

Vorwort

Die 14. Jahrestagung der Österreichischen Paläontologischen Gesellschaft führt uns zurück nach Dornbirn und zur „inatura“, wo bereits im Jahre 1995 unser erstes jährliches Treffen stattgefunden hat. Damals wie heute wurde die Organisation vor Ort von Dr. Georg Friebe durchgeführt. Ihm sei an dieser Stelle ganz herzlich für die Ausrichtung der Tagung gedankt!

Eine Reihe von Vorträgen und Posterpräsentationen bei unserer Tagung befassen sich vom Devon bis ins Rezente mit so unterschiedlichen Themen wie der Geologie und Paläontologie Vorarlbergs, mit Stratigraphie, der Rekonstruktion terrestrischer und mariner Lebensräume, mit Aktuopaläontologie und Paläoökologie, dem Aufbau mikrobieller Kalkgesteine, mit Morphometrie und mit Populationsgenetik. Aus dem Stammbaum des Lebens wird mit Cyanobakterien über Algenvergesellschaftungen, Palynofloren, Samen und Früchten, zu Nummuliten, Mollusken, Polychaeten, Bryozoen und Ostrakoden bis hin zu Fischen und Säugetieren ebenfalls ein breite Palette abgedeckt.

Das heurige Jahrestreffen steht auch im Zeichen des „Internationalen Jahres des Pflanzen Erde“ und wir werden uns daher auch mit diesem Schwerpunkt und seinen Auswirkungen auf die Erdwissenschaften und insbesondere die Paläontologie in Österreich befassen.

Wir freuen uns auf den öffentlich Vortrag von Toni Bürgin vom Naturmuseum St. Gallen. Er wird die Stammesgeschichte der Fische dokumentieren und mit Beispielen aus Österreich und der Schweiz veranschaulichen.

Exkursionen ins Helvetikum und in die Molassezone werden von Dr. Georg Friebe geführt und stehen am Anfang und am Ende des 14. Jahrestreffens der ÖPG.

Präsident

Martin Zuschin

Schriftführer

Thomas Hofmann

Wien, Mai 2008

Programm

Donnerstag, 15. Mai 2008 Informelles Treffen

Ab 19:00 Uhr

In „Gabriel’s Cucina und Caffé“, Marktstrasse 14, A-6850 Dornbirn

Freitag, 16. Mai 2008 Vorexkursion - Molassezone

9:00 Uhr

Abfahrt zur Vorexkursion. Treffpunkt: inatura, Jahngasse 9, A-6850 Dornbirn

- | | |
|---------------|---|
| Haltepunkt 1) | Strassenanriss Bödele |
| Haltepunkt 2) | Bregenzerache / KirCHFelsen Egg |
| Haltepunkt 3) | Speicher Bolgenach |
| Haltepunkt 4) | Kraftwerk / ehemaliger Steinbruch Langenegg |
| Haltepunkt 5) | Ehemaliger Steinbruch Schwarzachtobel |
| Haltepunkt 6) | Wirtatobel - ehemaliger Kohlebergbau |
| Haltepunkt 7) | Gebhardsberg |

18:00 Uhr

Vorstandssitzung der ÖPG (inatura, Jahngasse 9, A-6850 Dornbirn)

20:00 Uhr

Jahreshauptversammlung der ÖPG (inatura, Jahngasse 9, A-6850 Dornbirn)

Samstag, 17. Mai 2008
Vorträge und Posterpräsentation
im Kolpinghaus Dornbirn (Jahngasse 20, A-6850 Dornbirn)

9:00

Begrüßung und Eröffnung

9:10 – 10:00

ZUR GEOLOGIE UND PALÄONTOLOGIE VORARLBERGS

Georg FRIEBE (ohne Abstract)

10:00-10:20

DIE DEVONISCHE GRÜNALGENFLORA DES GRAZER BERGLANDES

Bernhard HUBMANN, Fritz MESSNER & Lisa VERDERBER

10:20-10:40

DIE KARBON-PERM GRENZE IN DEN BIG HATCHET MOUNTAINS, SW NEW MEXICO (USA)

Karl KRAINER & Spencer G. LUCAS

10:40 – 11:00

Kaffeepause

11:00-11:20

EPIFAUNA-DOMINIERTE BENTHISCHE VERGESELLSCHAFTUNGEN DER NORDADRIA UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE INTERPRETATION PALÄOZOISCHER UND MESOZOISCHER SCHELF-ÖKOSYSTEME

Martin ZUSCHIN & Michael STACHOWITSCH

11:20-11:50

DAS INTERNATIONALE JAHR DES PLANETEN ERDE: VON DER RÜCKSCHAU ZUR VOR(AUS)SCHAU

Thomas HOFMANN

12:00-14:00

Mittagspause

14:00-14:20

BRYOZOA AUSTRIAE – ÜBERREGIONALE BEDEUTUNG ÖSTERREICHISCHER BRYOZOEN DES NEOGENS

Björn BERNING

14:20-14:40

NUMMULITES: EIN EINFACHES GEOMETRISCHES VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG HYDRODYNAMISCHER PARAMETER

Antonino BRIGUGLIO

14:40-15:00

POPULATIONSGENETIK UND MIKROPALÄONTOLOGIE – MÖGLICHKEITEN ZUR ÜBERPRÜFUNG UNTERSCHIEDLICHER MODELLE DER ARTBILDUNG

Johann HOHENEGGER

15:00 – 15:20

Kaffeepause

15:20-15:40

ENVIRONMENTAL CHANGES AND DIVERSIFICATION OF THE OSTRACOD GENUS CYPRIDEIS IN LAKE PANNON (LATE MIOCENE, AUSTRIA)

Martin GROSS, Klaus MINATI, Dan L. DANIELEPOL & Werner E. PILLER

15:40-16:00

ULTRAHOCHAUFLÖSENDE ANALYSEN SPÄTMIOZÄNER PALYNOFLOREN DEUTEN AUF ZYKLISCHE ÄNDERUNGEN DER VEGETATIONSZONEN RUND UM DEN PANNONSEE

Andrea KERN, Mathias HARZHAUSER, Ali SOLIMAN, Klaus MINATI, Werner E. PILLER, Dan L. DANIELOPOL, Martin ZUSCHIN

16:00-16:20

MIKRO-GRÜNALGEN UND CYANOBAKTERIEN BILDEN DEN QUELLKALK VON LINGENAU (VORARLBERG).

Diethard SANDERS, Doris GESIERICH, Eugen ROTT

AB 16:30

POSTERPRÄSENTATIONEN

Jedes Poster wird von den AutorInnen kurz vorgestellt.

19:30

Öffentlicher Abendvortrag in der „inatura“

Paläontologie ist Fische im Strom der Zeit

- **500 Millionen Jahre Stammesgeschichte illustriert anhand von Funden aus Österreich und der Schweiz**

Toni BÜRGIN

Naturmuseum St. Gallen, Museumstrasse 32, CH-9000 St. Gallen

**Sonntag, 18. Mai 2008
Nachexkursion - Helvetikum**

9:00 Uhr

Abfahrt zur Nachexkursion. Treffpunkt: inatura, Jahngasse 9, A-6850 Dornbirn

Haltepunkt 8) Nummulitenkalk von Haslach bei Dornbirn

Haltepunkt 9)-Klaus – Plattenwald: Kondensationshorizont der „Mittleren“ Kreide

***HYAENODON* SP. UNTERKIEFER AUS DER SPALTENFÜLLUNG LIPTINGEN (WESTLICHE SCHWÄBISCHE ALB)**

Katharina BASTL¹, Michael MORLO², Elmar HEIZMANN³, Doris NAGEL¹

¹ Department für Paläontologie, Universität Wien, Althanstrasse 14, A-1090 Wien.

e-mail: katharina.bastl@inode.at

² Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25. D-60325 Frankfurt/M.

³ Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart.

Einleitung

Aus einer Spaltenfüllung bei Liptingen (Süddeutschland, nördlicher Hegau, Kreis Tuttlingen) ist ein rechtes Unterkieferfragment von *Hyaenodon* (Hyaenodontidae, Creodonta, Mammalia) bekannt. Das Fundstück stammt aus der Zone MP21 und fällt somit in das Unteroligozän. Der Unterkiefer, mit Alveolen für p3, sowie p4-m2, befindet sich im Zahnwechsel. Der p4 rückt gerade in Position. Das Stück wird im Rahmen einer Diplomarbeit an Institut für Paläontologie, Universität Wien, bearbeitet.

Ziele der Bearbeitung

- Überprüfung der systematischen Stellung
- Rekonstruktion eines Zahnwechsels eines eurasiatischen *Hyaenodon* in Verbindung mit weiterem fossilen Vergleichsmaterial
- Vergleich mit nordamerikanischem *Hyaenodon*
- Vergleich mit anderen Hyaenodontida (*Pterodon*, Proviverrinae)
- Analyse der Kaufacetten mit dem Ziel einen ersten Ansatz zur Funktionsmorphologie der juvenilen *Hyaenodon*-Mandibel zu finden

Bisherige Ergebnisse

Eine wichtige Gruppe innerhalb der fossilen Raubtiere stellen die hyaeodontiden Creodonten dar, deren namensgebender Vertreter die Gattung *Hyaenodon* ist. Sie waren vom Obereozän bis zum Oberoligozän in der gesamten Nordhemisphäre vertreten, in Asien sogar bis ins Untermiozän. Der Zahnwechsel bei *Hyaenodon* verläuft verglichen mit heutigen Raubtieren anders. Fundstücke, an denen man ihn nachvollziehen kann, sind selten.

Der Zahnwechsel

Die Creodonten unterscheiden sich vom Zahnwechsel der Carnivora wie folgt. Die Reihenfolge der Zahndurchbrüche bei *Hyaenodon* ist: $i/m1 - m2 - p2 - p4 - m3 - p3 - c$. Bei *Canis* dagegen: $p1/i - m1 - m2 - c - p2 - p4/p3 - m3$. Bei *Hyaenodon* ist der $m1$ funktionell im Milchgebiß einbezogen. Bei *Canis* bricht $m1$ erst nach dem ersten Wechseln der Milchschneidezähne durch. Bei *Canis* kommt $m3$ als letzter Zahn in Funktion. Der $m3$ bricht bei *Hyaenodon* früher durch. Ebenso verhält es sich mit $m2$, der bei *Hyaenodon* noch vor den Dauerincisivi und bei *Canis* erst später auftaucht. Die Prämolaren werden bei *Canis*, abgesehen vom $p1$, fast gleichzeitig ersetzt, $p4$ und $p3$ werden sogar gemeinsam gewechselt.

An dem vorliegenden Stück ist die Alveole des $p3$ zu sehen, ohne Hinweis auf einen nachfolgenden Zahn. Es fehlt der $dp4$ und der $p4$ befindet sich gerade im Durchbruch. Es ist nicht sicher, ob der $dp4$ gewechselt wurde oder post mortem ausfiel. Sollte es beim nordamerikanischen *Hyaenodon* tatsächlich Formen geben die den $p4$ vor dem $p3$ wechseln, so wäre es ein Hinweis auf zwei getrennte Entwicklungslinien: einer nordamerikanischen und einer eurasiatischen Linie.

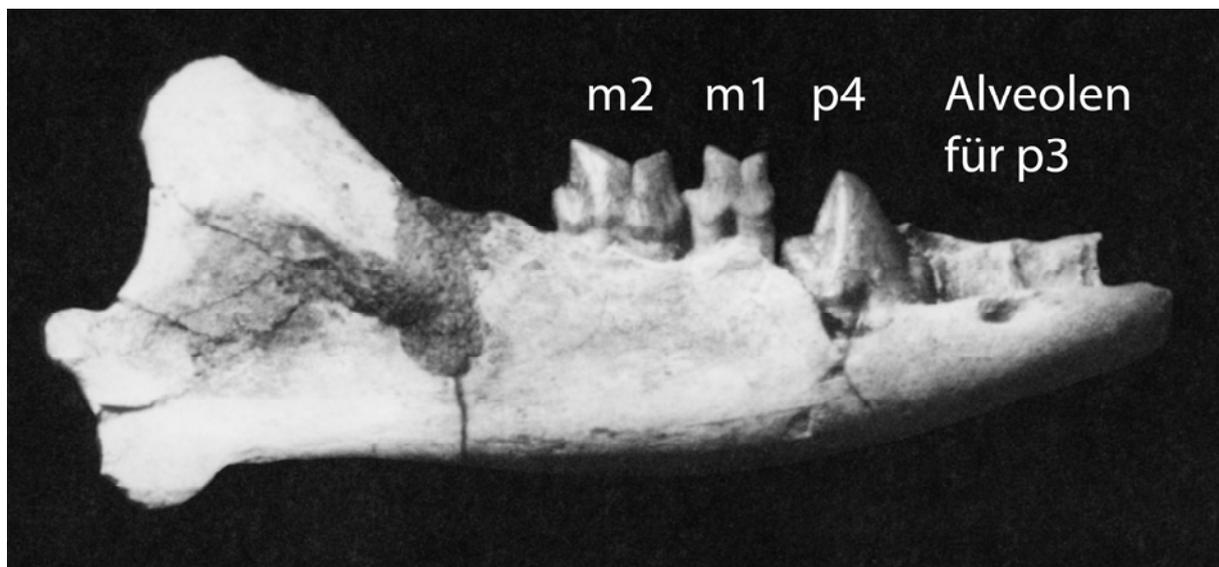


Abb. 1: Rechte Mandibel von *Hyaenodon* aus der Spaltenfüllung Liptingen mit $p4$ bis $m2$ und Alveolen für $p3$.

BRYOZOA AUSTRIAE – ÜBERREGIONALE BEDEUTUNG ÖSTERREICHISCHER BRYOZOEN DES NEOGEN

Björn BERNING

Oberösterreichische Landesmuseen, Geowissenschaftliche Sammlungen, Welsersstr. 20, A-4060
Leonding. e-mail: b.berning@landesmuseum.at

Die Grundlage der österreichischen, ja sogar der gesamt-mediterranen Bryozoologie des Neogen wurde Mitte des 19. Jahrhunderts von August Emanuel von Reuss geschaffen. Dies geschah mit einer solchen Gründlichkeit, dass seit dem Ableben Reuss' und seines italienischen Schülers Manzoni um die Jahrhundertwende nur wenige neue Arten im österreich-ungarischen Gebiet der Paratethys hinzugekommen sind.

Die große Anzahl von Arten in dieser Region ist zunächst im Gesamtkontext der Mittelmeerentwicklung von Bedeutung, was ebenfalls frühzeitig erkannt wurde. Die große Diversität während vollmariner Bedingungen im Badenium nimmt zum Sarmatium hin drastisch ab, während die Koloniegrößen enorme Ausmaße annehmen. Die Entwicklung hin zu restriktierten Gewässern, charakterisiert durch wenige Arten mit zahlreichen Individuen (im Fall der Bryozoen die Zooide) und mehrere Meter großen Kolonien, lässt sich an diesem Beispiel eindrucksvoll zeigen. Die österreichischen Faunen sind weiterhin für biogeographische Analysen von Bedeutung, da sich durch sie sowohl die Existenz von Verbindungen zum westlichen Mittelmeer nachweisen lässt, welche nördlich der Alpen verlaufen sind, als auch die spätere Evolution des zentralen Mittelmeerraumes rekonstruieren lässt. Einige Arten sind morphologisch nicht, bzw. kaum merklich von heute lebenden Vertretern zu unterscheiden, obwohl die Austrocknung des Mittelmeeres während der Messinischen Salinitätskrise einen entscheidenden Einschnitt markierte. Eine ökologisch-evolutionäre Besonderheit ist die artliche Zusammensetzung einiger paratethyalen Bryozoenfaunen. Seit der Kreide nehmen der Anteil und die Bedeutung von Arten der Großgruppe Cyclostomata gegenüber denen der konkurrenzfähigeren Cheilostomata ab. In der Paratethys kam es jedoch häufig zur Dominanz von Cyclostomata über Cheilostomata hinsichtlich Masse und Koloniegröße, was in heutigen Faunen so nicht mehr zu beobachten ist und wofür es bislang keine Erklärung gibt.

NUMMULITES: EIN EINFACHES GEOMETRISCHES VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG HYDRODYNAMISCHER PARAMETER

Antonino BRIUGLIO

Department für Paläontologie, Universität Wien, Althanstrasse 14, A-1090 Wien.

e-mail: antonino.briguglio@univie.ac.at

Großforaminiferen unterschiedlicher systematischer Zugehörigkeit bildeten in den verschiedenen geologischen Abschnitten mächtige Ablagerungen, die sich räumlich weit erstrecken. Solche Ablagerungen von *Nummulites* sind über einen Zeitraum von ca. 30 Millionen Jahren vom Jüngeren Paleozän bis in das Ältere Oligozän immer wieder anzutreffen.

Die Interpretation der Umweltbedingungen zum Zeitpunkt dieser Ablagerungen war in den letzten 50 Jahren ein heißer Diskussionspunkt. Dies liegt teilweise in den Schwierigkeiten der Interpretation fossiler Gesteine selbst, insbesondere wenn der aktualistische Bezug durch das Fehlen rezenter vergleichbarer Vertreter nicht angewendet werden kann. Ein Weg zur Klärung ist die Untersuchung der hydrodynamischen Eigenschaften von *Nummuliten*-Gehäusen. In den letzten 50 Jahren konnten Sedimentologen in zahlreichen Arbeiten die hydrodynamischen Eigenschaften von Sedimentkörnern erklären, insbesondere was den Transport und die Ablagerung während unterschiedlicher Wasserbewegungen (oszillatorisch oder gerichtet) sowohl im seichten als auch im tieferen Wasser betrifft. Zur selben Zeit erklärten Paläontologen die Verbreitung lebender Groß-Foraminiferen unter Verwendung komplexer statistischer Methoden. Mit diesem Datensatz ist es nun möglich, mit wenigen Kennzahlen (Parametern), die Anreicherung der fossilen Formen zu erklären.

Innerhalb der *Nummuliten*, bei denen zahlreiche Gehäusemerkmale von den Umweltbedingungen beeinflusst wurden, benötigt man nur zwei, nämlich die Gehäuseform und die Dichte, um das Abheben, die Transportweite und das Absinken zu berechnen. Zur Berechnung der beiden oben genannten Kennzahlen genügen zwei Abmessungen, nämlich der Gehäusedurchmesser und die Gehäusedicke. An 500 Individuen der Arten *Nummulites soerenbergensis*, *N. globulus*, *N. globulus nanus*, *Assilina leymeriei* und *Operculina douvillei* wurden die theoretischen Sinkwerte mit den empirischen Werten verglichen, wobei das

Verhältnis der beiden Werte eine Abweichung von 2% erbrachte. Eine geometrische Modellierung von Gehäusen als an der Basis verbundene Doppelkegel erbrachten die geringsten Abweichungen, besser als andere geometrische Modelle wie beispielsweise ein Dreh-Ellipsoid. Ein wesentlicher Parameter zur Berechnung des Widerstandes ist die Gehäuseoberfläche, die der Strömung entgegenwirkt. Diese lässt sich mit dem Modell eines Doppelkegels sogar aus Dünnschliffen erfassen. Mit dieser Methode wird auch die Berechnung der weiteren, für den Transport wichtigen Parameter wie Volumen und Dichte erleichtert und sie könnte für die Zukunft die Interpretation der Anreicherung von Nummuliten Gehäusen in den Randbereichen der Tethys erklären.

Fische im Strom der Zeit – 500 Millionen Jahre Stammesgeschichte illustriert anhand von Funden aus Österreich und der Schweiz

Toni BÜRGIN

Naturmuseum St. Gallen, Museumstrasse 32, CH-9000 St. Gallen.

e-mail: toni.buergin@naturmuseumsg.ch

Die stammesgeschichtliche Entwicklung der fischartigen Wirbeltiere umfasst einen Zeitraum von rund 500 Millionen Jahren. Heute stellen sie mit circa 28'000 bekannten Arten etwas mehr als die Hälfte aller Wirbeltiere. Der grösste Teil davon gehört zu den höheren Strahlenflossern, den Teleostei. Deutlich weniger artenreich sind die Kieferlosen (Agnatha), die Knorpelfische (Chondrichthyes) und die Fleischflosser (Sarcopterygii).

Bereits im oberen Kambrium finden sich die ersten kieferlosen Fische, von denen heute nur noch die Schleimaale und Neunaugen übrig geblieben sind. Aus den Agnathen entwickelten sich im Ordovizium die Kiefer tragenden Wirbeltiere, die Gnathostomata. Zwei Taxa davon, die Panzerhäuter (Placodermi) und die Stachelhaie (Acanthodii), sind nur fossil bekannt. Die Knorpel- und die Knochenfische haben sich bereits früh in einzelne Äste aufgeteilt. Während die Knorpelfische, mit Chimären, Haien und Rochen nie eine grosse Artenfülle entwickelten, fand dies bei den Knochenfischen (Osteichthyes) bereits im Devon statt. Aus ihrem Kreis entstanden einerseits die Strahlenflosser (Actinopterygii) und andererseits die Fleischflosser. Aus letzteren entwickelten sich die landbewohnenden Vierfüsser (Tetrapoda), zu welchen auch wir Menschen gehören.

Der Fossilbeleg fischartiger Wirbeltiere in Österreich und der Schweiz beschränkt sich in erster Linie auf die Knorpel- und Knochenfische. Die ältesten bekannten Fossilien stammen dabei aus dem Perm. Zu den wichtigsten Fundstellen in der Trias zählen Seefeld, Polzberg bei Lund, der Wiesentalstausee, Hallein bei Salzburg, Lorüns im Vorarlberg, der Monte San Giorgio im Tessin

und die Regionen Landwassertal und Ducaufurrga in Graubünden. Von diesen Fundstellen liegen zum Teil recht gut erhaltene Fischfossilien vor. Zu den Besonderheiten zählen dabei körperlich erhaltene Haie, Strahlenflosser und verschiedene Quastenflosser. Mehr fragmentarischer Art sind die Funde aus der Jura- und Kreidezeit; hier handelt es sich häufig um isolierte Schuppen- oder Gebissfunde. Wiederum gut erhalten hingegen sind Funde aus dem Tertiär, so etwa aus den oligozänen Plattenkalken von Engi im Kanton Glarus oder aus dem Miozän des Wiener Beckens. Wie verschiedene aktuelle Beispiele zeigen, ist auch heute immer wieder mit spektakulären Neufunden zu rechnen.

Neben der Begeisterung für diese fossilen Zeugnisse darf aber die aktuelle Situation der heute lebenden Fische nicht außer Acht gelassen werden.

Wasserverschmutzung und Überfischung bringen viele Arten an den Rand des Aussterbens. Nur durch eine Reduktion des Schadstoffeintrags und eine nachhaltige Bewirtschaftung der Speisefischbestände kann dieser natürliche Reichtum auch für künftige Generationen gesichert werden.

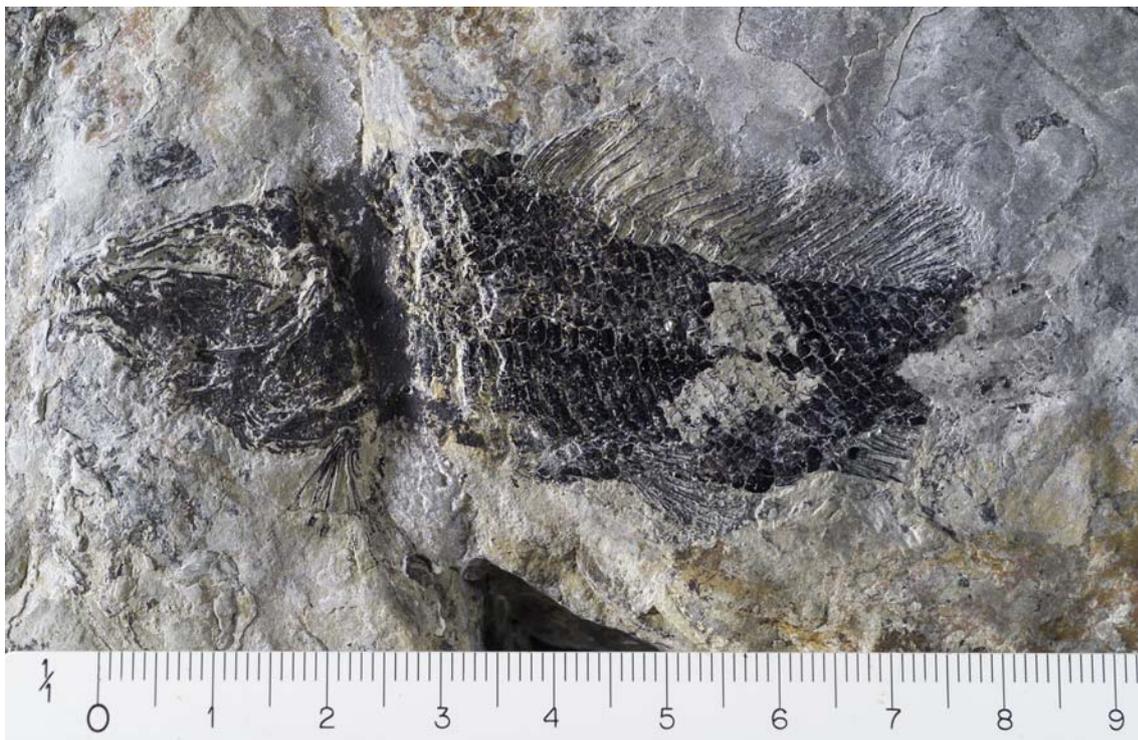


Abb. 1: *Legnonotus* cf. *krambergeri* (Obere Trias, Lorüns / Vorarlberg).

**UMWELTVERÄNDERUNGEN UND DIVERSIFIKATION DER
OSTRACODENGATTUNG *CYPRIDEIS* IM PANNON-SEE
(SPÄTES MIOZÄN, STEIRISCHES BECKEN)**

Martin GROSS¹, Klaus MINATI², Dan L. DANIELOPOL² & Werner E. PILLER²

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

² Institut für Erdwissenschaften, Universität Graz, Heinrichstrasse 26, A-8010 Graz.

Die Umgestaltung der Zentralen Paratethys vom mittelmiozänen Sarmat-Meer zum spätmiozänen Pannon-See führte zu gravierenden Veränderungen der aquatischen Faunen vor ca. 11,6 Mio. J. Berühmt ist die spektakuläre Entwicklung der Molluskenfauna, die letztendlich auch in der Etablierung der regionalen Stufe „Pannonium“ und der paläobiogeographischen „Balaton Provinz“ ihren Niederschlag fand.

Doch nicht nur die Makrofauna reagierte massiv auf die Entwicklung eines isolierten Sees, sondern auch die Mikrofauna. Foraminiferen verschwinden völlig an der Basis des Pannonium. Unter den Ostracoden mariner Herkunft überlebten z.B. Vertreter der Cytheriden, Hemicytheriden und Loxoconchiden. Andere, wie Candoniden oder Herpetocypriden scheinen aus den umliegenden Süßwassergebieten in den Pannon See eingewandert zu sein.

Rezente Vertreter der Ostracodengattung *Cyprideis* sind äußerst anpassungsfähig hinsichtlich verschiedener Umweltparameter (z.B. Salinität, Alkalinität, O₂-Gehalt, T°) und damit prädestiniert den Übergang vom marinen bis hypersalinen Sarmat Meer zum brackischen, alkalischen Pannon See zu überleben.

Im Zuge einer hochauflösenden, mikropaläontologischen Untersuchung (285 Proben in 5 mm Abständen, 27 Bulkproben) eines rund 30 m mächtigen Transgressions-Regressions-Zyklus knapp über der Mittel-/Ober-Miozän-Grenze (Tongrube Mataschen, Steirisches Becken) wurde die Taxonomie der gefundenen *Cyprideis*-Arten kritisch evaluiert. Merkmale wie Größe, Ornamentierung, Umriss, Ausbildung von Randzähnen, die bei rezenten Vertretern starken intraspezifischen Variationen unterworfen sind, wurden auf ihren diagnostischen Wert hin überprüft. Diese Untersuchungen führten zur Neubeschreibung von zwei neuen Ostracodenarten (*Cyprideis kapfensteinensis* n.sp. GROSS und *Cyprideis mataschensis* n.sp. GROSS),

die zwar nur geringfügig im Umriss, aber deutlich in Größe, Schlosstruktur sowie Anzahl der posteroventralen Zähnen differieren. Die Kombination von qualitativen und morphometrischen Analysen zeigt, dass hier diese Merkmale valide Kriterien der Artdiagnose sind.

Aufgrund des gemeinsamen Auftretens sind beide Arten als genetisch getrennte und damit sympatrische Arten zu betrachten, die wahrscheinlich an geringfügig unterschiedliche Mikrohabitate angepasst waren. *C. kapfensteinensis* tritt ausschließlich am Höhepunkt der Transgression auf, die mit einer maximalen Seetiefe und einem maximalen Salinitätsanstieg bis (?>) 18 PSU verbunden ist. Dem gegenüber wurde die anpassungsfähigere *C. mataschensis* sowohl vor der maximalen Transgression als auch in den hangenden, Prodelta-Ablagerungen nachgewiesen.

Dank

Für die Unterstützung vorliegender Arbeit sei dem FWF (Projekt P-17738-B03) und der Kommission zur paläontologischen und stratigraphischen Erforschung Österreichs (ÖAW) gedankt.

DAS INTERNATIONALE JAHR DES PLANETEN ERDE: VON DER RÜCKSCHAU ZUR VOR(AUS)SCHAU

Thomas HOFMANN

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

Im Zuge des von der UNO für 2008 ausgerufenen „*Internationalen Jahres des Planeten Erde*“ werden in Österreich zahlreiche PR-wirksame Aktivitäten gesetzt, um die Geowissenschaften bekannter zu machen. Die Aktivitäten werden im Österreichischen Nationalkomitee für Geowissenschaften (ÖNKG) beschlossen, die Finanzierung erfolgt durch Mittel des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung. Innerhalb des ÖNKG wurde eine Arbeitsgruppe (AG) bestehend aus: Werner Piller (Vorsitz und auch Vorsitzender des ÖNKG), Mathias Harzhauser (Naturhistorisches Museum, Wien), Hans P. Schönlaub (GBA) und dem Verfasser gebildet. Die Umsetzung erfolgt gemeinsam mit dem Fotografen Lois Lammerhuber (www.lammerhuber.at) und dem Grafiker Andreas Orttag (www.ortag.at).

Alle Initiativen werden von einer Website (www.geologie-ist-alles.at) begleitet. Die Kampagne unter dem Ehrenschatz von Wissenschaftsministers Johannes Hahn wurde am 6. November 2007 durch BM Hahn eröffnet und ist bis 2009 anberaumt. Als Slogan wurde „*Geologie ist ...*“ gewählt. Österreichs größter Berg, der Großglockner, dient als roter Faden der Wiedererkennung auf den zahlreichen, meist dreigeteilten Sujets quer über alle Bereiche (print, web). Eine Darstellung aller Aktivitäten von November 2007 bis Ende April 2008 findet sich in HOFMANN (2008). Bislang nicht berücksichtigt wurde die Website, die zum einen als Informationsmedium dient, zum anderen auch als Archiv alle bisherigen Aktivitäten (insbesondere Plakataktion 2007 und 2008) begleitet. Daher soll an dieser Stelle kurz auf die Website im Detail eingegangen werden.

Die Website www.geologie-ist-alles.at

Die Website ist seit Anfang November 2007 online. Die Konzeption orientiert sich nach Gesichtspunkten wie: Übersichtlichkeit, web-sichere Farben, klares Konzept in Anlehnung an die gesamte Kampagne, keine aufwändigen Animationen (flash,...), jederzeit erweiterbar, kurze, klare Texte, wenige, aber ausgesuchte Links, etc.

Die Angabe der Website erfolgte zunächst auf den Plakaten der ersten Kampagne im November, auf der hinteren Umschlagseite des „Geo-Atlas Austria“ (Böhlau-Verlag) und einer Reihe von Medienbereichen. Defacto, so zeigt die Analyse der Zugriffe, wurde die Website so gut wie nicht besucht. Erst mit der Bekanntmachung des bundesweiten Plakatwettbewerbes für SchülerInnen wurde die Website von den Userinnen quasi „entdeckt“ und seither (29. Jänner 2008) regelmäßig besucht. Beeindruckend sind die durchschnittlichen Besuche / Tag (average visits / day) mit 116 für Jänner, 81 für Februar, 63 für März und 75 für April.

Beim Download der Seiten, liegen im Februar 2008 die Wettbewerbsbedingungen des Plakatwettbewerbes an erster Stelle. In den Monaten März und April sind Artikel über Massensterben (KÖBERL, 2007) sowie – wohl bedingt durch die Thematik des Wettbewerbes (*Alltag – Rohstoffe – Geologie*), der vom FORUM mineralische ROHSTOFFE und vom Fachverband Steine-Keramik der Wirtschaftskammer Österreich finanziert und gemeinsam mit dem ÖNKG ausgelobt wurde, Artikel über Rohstoffe (LIPKA & URBANEK 2004) an vorderer Stelle. Die Abgabe der Arbeiten hatte zum 28. Februar 2008 zu erfolgen. Erfreulicherweise findet sich im April (!) 2008 eine Artikelserie über mineralische Rohstoffe, die im PDF-Format unter dem Menüpunkt „*Geologie ist Rohstoffe*“ als Download verfügbar ist, an erster Stelle. Dies zeigt, dass der Wettbewerb einen erhöhten Wissensbedarf zum Thema Rohstoffe geweckt hat. Der intensive Download lässt annehmen, dass das Thema Rohstoffe nachhaltig vermittelt wird. Generell werden folgende Schlüsse gezogen:

- 1) Webauftritte müssen promoted werden (z.B. durch Wettbewerb).
- 2) Ausgewählte Inhalte werden via Download angenommen.
- 3) Über das Download sind gezielte Informationen vermittelbar.
- 4) Bevorzugt werden Seiten besucht, die Download, bzw. aktuelle Inhalte anbieten.

Literatur

HOFMANN, T. (2008): „*Geologie ist...*“ – Österreichische Initiativen anlässlich des „Internationalen Jahres des Planeten Erde“. – Schriftenr. Dt. Ges. f. Geowiss, **56**, 97-102, 8 Abb., Hannover.

KÖBERL, Ch. (2007): Impakt und Massensterben – Ein Überblick über den aktuellen Forschungsstand. – Jahrb. Geol. B.-A, **147**, 1+2, S. 169–191, 20 Abb., 2 Tab., Wien.

LIPKA, D. & URBANEK, Ch. (2004): Rocky Reise durch die Welt der mineralischen Rohstoffe. – WWF (Unterrichtsmaterialien, 5. bis 9. Schulstufe), 20 S., ill., Wien.

POPULATIONSGENETIK UND MIKROPALÄONTOLOGIE – MÖGLICHKEITEN ZUR ÜBERPRÜFUNG UNTERSCHIEDLICHER MODELLE DER ARTBILDUNG

Johann HOHENEGGER

Department für Paläontologie, Universität Wien, Althanstrasse 14, A-1090 Wien.

e-mail: johann.hohenegger@univie.ac.at

Die Häufigkeitsverteilungen von Mikrofossilien in einer geringmächtigen Probe aus einem Profil oder einer Bohrung mit kontinuierlicher Sedimentation ermöglicht die Gleichsetzung einer so genannten „Fossilpopulation“ mit Populationen, die aus einer oder wenigen Generationen bestehen. Somit lassen sich Methoden der „Quantitativen Genetik“ anwenden und die Evolutionsmechanismen „Selektion“, „Migration“ und „Genetische Drift“ über einen geologische Zeitraum, in dem Artbildung und die transspezifische Evolution stattfinden, überprüfen. Eine enge Probennahme in zahlreichen, annähernd gleichen Intervallen über ein Profil oder einen Bohrkern ermöglicht die Überprüfung der theoretischen Modelle zur Artbildung wie „Phyletischer Gradualismus“, „Punktuelles Gleichgewicht“, „Punktuellem Gradualismus“ oder „Netzförmige Artbildung“. Die populationsgenetische Interpretation von Entwicklungslinien fossiler, mariner Mikroorganismen zeigt, dass die Struktur, die Größe sowie die Aufteilung in Subpopulationen gemeinsam mit der Migrationfähigkeit den Anteil der Modelle bestimmt, welche die Artbildung bewirken. Es kann gezeigt werden, dass es kein ausschließliches Modell gibt, sondern dass Übergänge zwischen den Modellen möglich sind, wobei die Anteile der Modelle von den Umweltbedingungen abhängen, welche das Verbreitungsgebiet der Art aufgliedern.

DIE DEVONISCHE GRÜNALGENFLORA DES GRAZER BERGLANDES

Bernhard HUBMANN¹, Fritz MESSNER² & Lisa VERDERBER³

¹ Institut für Erdwissenschaften, Universität Graz, Heinrichstrasse 26, A-8010 Graz.

e-mail: bernhard.hubmann@uni-graz.at

² Auenbruggergasse 8, A-8073 Feldkirchen bei Graz.

Die unter- bis mitteldevonische (Emsium - Eifelium) Kalkgrünalgenflora des Grazer Paläozoikums besteht aus halimedalen Vertretern der Gattungen *Pseudolitanaia*, *Pseudopalaeoporella*, *Zeapora*, *Maslovina* und einem bislang unbeschriebenen lanciculoiden Taxon.

Die Vorkommen beschränken sich auf vier Fundstellen innerhalb der Rannach Decke („Obere Deckengruppe“), wobei nur die unterdevonische (Pragium? - Emsium) Flösserkogel-Formation und die mitteldevonische (Eifelium) Plabutsch-Formation Algen lieferten. Allen diesen Vorkommen gemeinsam ist, dass es sich um monospezifische Massenvorkommen handelt und die Thalli entsprechend in gesteinsbildender Häufigkeit auftreten. Mikrofaziell werden die Horizonte als (par)autochthone bafflestones gedeutet.

Literaturdaten zufolge sind aufgearbeitete „Dasycladaceen“ im Bestand der „skeletal grains“ von Gezeitenflächen-Sedimenten der „Pfaffenkogel-Entwicklung“ (Flösserkogel-Fm.) enthalten. Neuerliche Aufsammlungen und Untersuchungen bestätigen das Auftreten von überarbeiteten *Ortonella*-Bruchstücken, sowie Bruchstücken von Halimedaes. Der mäßige Erhaltungszustand erlaubt aber keine taxonomische Bearbeitung.

Bestimmbare Algen sind bislang von folgenden vier Stellen bekannt:

Fundpunkt 1: (Koordinaten: 47°08'25"N/15°15'27"E) An einem neuen Forstweg nördlich des Zisterzienserklosters Rein (ca. 20 km nördlich von Graz) treten wenig disartikulierte lanciculoide Algen auf. Der Fundhorizont entspricht positionsmäßig den schwarzen mikritischen *Amphipora*-Mounds der Flösserkogel-Fm.

Fundpunkt 2: (Koordinaten: 47°03'40"N/15°22'34"E) Aus dem ehemaligen Illitabbau innerhalb der Plabutsch-Fm. am Kollerkogel (westliche Stadtgrenze von Graz) stammt das älteste bekannte Grazer Algentaxon *Zeapora gracilis*.

Fundpunkt 3:(Koordinaten: 47°05'25"N/15°22'11"E) Am Südhang des Frauenkogel (nahe Thal bei Graz) treten an einem Forstweganriss in den mergeligen Hangendabschnitten der Plabutsch-Fm. massenhaft *Pseudopalaeoporella lummatonensis* und *Pseudolitanaia graecensis* auf.

Fundpunkt 4:(Koordinaten: 47°08'01"N/15°11'02"E) Entlang der Straße etwa 2 km südlich von St. Pankrazen (30 km NW von Graz) tritt in der Plabutsch-Fm. in rückstandsreichen Kalken *Maslovina* sp. massenhaft auf. Der Fundhorizont entspricht positionsmäßig dem Illitvorkommen am Kollerkogel (siehe Fundpunkt 2).

Bislang bekannte Taxa des Grazer Paläozoikums:

Pseudolitanaia graecensis: aufrechter, zylindrischer Thallus, medullarer Abschnitt mit 4 bis 12, im Allgemeinen 8 Filamenten, zahlreiche corticale Filamente, die sich trompetenförmig zur Thallusoberfläche erweitern.

Pseudopalaeoporella lummatonensis: zumeist unverzweigte, zylindrische Thalli mit Durchmessern zwischen 0.8 bis 1.8 Millimeter. Die schwach verkalkte medullare Zone (ca. 0.65 mm im Durchmesser) besteht aus zahlreichen zentralen Schläuchen (bis 20?).

Zeapora gracilis, selten verweigte Thalli, medullare Zone besteht aus 4 bis 6 Filamenten, Durchmesser der corticalen Filamente etwa denen der zentralen Filamente entsprechend.

Maslovina n.sp.: gerader, zylinderförmiger Thallus mit Längen zwischen 3.0 und 11.5 mm, Durchmesser zwischen 0.78 und 2.55 mm, medullarer Bereich meist schlecht verkalkt, zahlreiche zentrale Filamente.

Lanciculide Alge (gen. et sp. nov.): regelmäßig segmentierte Thalli, die aus bis zu 25 schalenförmigen (trichterförmigen) Elementen (Articuli) bestehen, 4 teilweise eingeschnürte zentrale Filamente, corticale Filamente typischerweise in zwei Reihen angeordnet.

ULTRAHOCHAUFLÖSENDE ANALYSEN SPÄTMIOZÄNER PALYNOFLOREN DEUTEN AUF ZYKLISCHE ÄNDERUNGEN DER VEGETATIONSZONEN RUND UM DEN PANNONSEE

Andrea KERN¹, Mathias HARZHAUSER², Ali SOLIMAN^{3, 4}, Klaus MINATI⁵, Werner
E. PILLER³, Dan L. DANIELOPOL⁵, Martin ZUSCHIN¹

¹ Department für Paläontologie, Universität Wien, Althanstrasse 14, A-1090 Wien. e-mail: ekern.andrea@inode.at, ² Naturhistorisches Museum Wien, Geologisch-Paläontologische Abteilung, Burgring 7, A-1010 Wien; ³ Institut für Erdwissenschaften, Universität Graz, Heinrichstrasse 26, A-8010 Graz, ⁴ Institut für Geologie Naturwissenschaftliche Fakultät, Tanta Universität, Tanta 31527, Ägypten, ⁵ ÖAW-Kommission für die paläontologische und stratigraphische Erforschung Österreichs, c/o Institut für Erdwissenschaften, Universität Graz, Heinrichstrasse 26, A-8010 Graz.

Nachdem am Ende des Mittleren Miozäns die Paratethys verschwunden war, entstand im Pannonischen Becken der Pannon-See. Dieser See bedeckte weite Gebiete Zentral- und Osteuropas, wurde aber auf Grund des hohen Sedimenteintrages aus den Alpen und Karpaten entlang seiner nördlichen Küsten rasch verfüllt. Während des Pannoniums verlandete das Wiener Becken allmählich und die Küstenlinien verschoben sich ins Donau Becken. Doch selbst während des relativ stabilen Höchststandes des Sees, vor ca. 10.5 Millionen Jahren, waren die Küstenzonen und das anschließende Umland von kurzfristigen Schwankungen unterworfen.

Um diese nur wenige Jahrzehnte bis Jahrhunderte dauernden Prozesse besser verstehen zu können, wurde ein 37-cm langer Bohrkern aus Hennersdorf untersucht. Der Kern wurde in 5 mm (Ostrakoden, Dinoflagellaten) und 10 mm Intervalle geteilt und analysiert, um zwischen Prozessen im Hinterland, an der Seeoberfläche und am Seeboden unterscheiden zu können. Diese Untersuchungen zeigten hochfrequente Schwankungen der Paläoumwelt-Parameter und der Ablagerungsbedingungen über eine kurze Zeitspanne von weniger als 1000 Jahren. Pollen und Dinoflagellaten deuten auf eine deutliche Transgression des Sees, die mit einem Verlust von flachen Küstenzonen einhergehen. In nur wenigen Jahrzehnten verschoben sich die Vegetationszonen landwärts, wo sie allerdings rasch die zuvor weit verbreiteten Feuchtgebiete der Küsten durch flache Hügellandschaften der Alpen abgelöst wurden. Die Dinoflagellaten Vergesellschaftung verschiebt sich zugunsten von oligotrophen Taxa, die sonst in offshore Gebieten auftreten. Geringe Sauerstoffkonzentrationen am Seeboden prägen während dieser Transgression den

Seeboden. Entsprechend kommt es zu einem weitgehenden Zusammenbruch der Mollusken- und Ostrakoden-Vergesellschaftungen.

Diese kausal zusammenhängenden Veränderungen werden durch deutlich schwerer zu interpretierende kleinere Zyklen akzentuiert. Besonders bei den Pollenspektra zeigen sich iterativ auftretende Proben mit extrem geringer Pollenkonzentration.

Einige dieser Events zeigen sich auch in den Dinoflagellaten Proben. Diese Koinzidenz deutet auf einen Mechanismus, der sowohl die terrestrischen Floren als auch die Flora der Wasseroberfläche beeinflusst, sich aber nicht im Benthos widerspiegelt.

Die Steuerung für diese hochfrequenten, ca. 80 bis 120 Jahre dauernden, Zyklen ist noch ungeklärt. Periodische Klimaschwankungen sind jedenfalls leichter zu argumentieren als weitere Veränderung des Wasserspiegels. So wären kurze Phasen mit geringerem Niederschlag denkbar, die sich in geringerer Pollenproduktion bzw. in einer Abschwächung des Pollentransports ausdrücken könnten.

DIE ENTWICKLUNG DER GATTUNG SOREX IM JUNGPLEISTOZÄN ÖSTERREICHS

Johannes KLIETMANN¹, Stefan PROST², Doris NAGEL¹ & Michael HOFREITER²

¹ Department für Paläontologie, Universität Wien, Althanstrasse 14, A-1090 Wien.

e-mail: a0300651@unet.univie.ac.at [KLIETMANN]

² Max Planck Institute of Evolutionary Anthropology, Deutscher Platz 6, D-04103 Leipzig.

Einleitung

Im Spätglazial traten zwei Arten von Spitzmäusen auf, die RABEDER (1992) als "*Sorex macrognathus*" und "*S. cf. coronatus*" bezeichnet, basierend auf der Größe und Morphologie der Unterkiefer. Eine zurzeit laufende genetische Studie über Spitzmäuse stellt diese Bestimmung in Frage. Deshalb wurde in dieser Studie das Material aus dem Nixloch (ca. 10,5 kyr), der Gamssulzenhöhle (14 - 10 kyr), der Merkensteinhöhle (14 - 10 kyr) und der Kleinen Scheuer (ca. 13,3 kyr) neu aufgenommen.

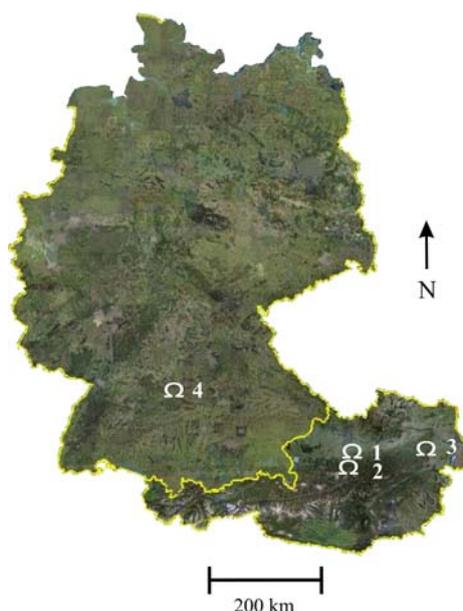


Abb. 1: Lage der Fundstellen in Österreich (A) und Deutschland (D): 1 = Nixloch (A), 2= Gamssulzenhöhle (A), 3 = Merkensteinhöhle (A), 4 = Kleine Scheuer (D).

Die Fragestellungen dieser Arbeit sind:

- 1.) Ist „*S. macrognathus*“ eine valide Art.
- 2.) Zu welcher Art gehört „*S. cf. coronatus*“?
- 3.) Kamen *S. tundrensis* und/oder *S. arcticus*, rezent in Russland bzw. Nordamerika

beheimatet, in Österreich vor?

4.) Revision des Materials, das als „*S. minutus*“ bestimmt wurde.

Messungen

Wie RABEDER (1992) zeigte, lassen sich „*S. macrognathus*“ und „*S. cf. coronatus*“ mit dem sogenannten Condylusindex bestimmen. Dieser Condylusindex wird berechnet aus der Breite und der Höhe des Processus condyloideus. Die Formel dafür lautet:

$$\text{Condylusindex} = B \cdot 100 / H.$$

Für diese Arbeit wurden die Messstrecken von RABEDER (1992), verändert nach MARINELLI (2005), verwendet.

Ökologie

Spitzmäuse sind in kälteren Habitaten zumeist kleiner (OCHOCINSKA & TAYLOR 2003). „*S. cf. coronatus*“ und besonders „*S. macrognathus*“ sind jedoch größer als rezente Arten der Gattung. Diese ungewöhnliche Größenzunahme im spätglazial könnte durch isolierte Habitate oder besonders häufiges Auftreten von Beutetieren, z.B. Schnecken erklärt werden. So leben beispielsweise heute noch signifikant größere *S. araneus* auf Inseln vor Schottland (WHITE & SEARLE 2007).

S. minutus sind kleiner als die rezenten Exemplare, vielleicht weil diese Art sich nicht von Regenwürmern und kaum von Schnecken ernährt. REINER (1995) gibt eine Übersicht über die Unterschiede zwischen *S. minutus* und *S. minutissimus* und weist letztere Art erstmals in der Großen Badlhöhle nach. Das Vorkommen von *S. minutissimus* deutet auf kaltes Klima hin (siehe: NIETHAMMER & KRAPP 1990).

Ergebnisse

„*S. macrognathus*“ ist zwar größer als rezente *S. araneus*, gehört aber zu derselben Art. „*S. cf. coronatus*“ stimmt in der Größe mit *S. coronatus* überein, gehört jedoch laut einer zur Zeit laufenden genetischen Studie zur Art *S. tundrensis*, die für kalte Gebiete typisch ist (siehe: VAN ZYLL DE JONG 1983). Der etwas andere Condylusindex und der deutlich weniger nach vorn geneigte Processus coronoideus sprechen ebenfalls dem rezenten *S. tundrensis*. Exemplare beider Arten aus der Gamssulzenhöhle und dem Nixloch sind größer als die rezenten, wohingegen Exemplare aus der Kleinen Scheuer und der Merkensteinhöhle keine Größenzunahme aufweisen. In osteuropäischen Ländern wurden fossile Spitzmäuse

als *S. arcticus* bestimmt (SCHAEFER 1975). Ein Vergleich der fossilen Exemplare aus Österreich mit *S. arcticus* steht noch aus. Im Zuge dieser Bearbeitung konnten in der Merkensteinhöhle und im Nixloch neben *S. minutus* auch *S. minutissimus* erstmals nachgewiesen werden.

Literatur

MARINELLI, M. (2005): Die Soriciden (Insectivora, Mammalia) aus dem Altpleistozän von Bad Deutsch- Altenburg (NÖ). – Dissertation Universität Wien.

NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. [eds.] (1990): Handbuch der Säugetiere Europas Bd. 3/I. Insektenfresser – Insectivora; Herrentiere – Primates. – Aula-Verl., Wiesbaden, 524 S.,

OCHOCINSKA, D. & SEARLE, J. R. E. (2003): Bergmann's rule in shrews: geographical variation of body size in Palearctic *Sorex* species. – Biological Journal of the Linnean Society, **78**, 365 – 381.

RABEDER, G. (1992): Die Soriciden (Insectivora, Mammalia) aus dem jüngsten Pleistozän des Nixloches bei Losenstein-Ternberg (Oberösterreich). – In: NAGEL, D. & RABEDER, G. [eds.] (1992): Das Nixloch bei Losenstein-Ternberg. – Mitt. Komm. f. Quartärforschung **8**, 143 – 151, Wien.

REINER, G. (1995): Eine spätglaziale Microvertebratenfauna aus der Großen Badlhöhle bei Peggau, Steiermark. – Mitt. Abt. Geologie und Paläontologie LM Joanneum, **52/53**, 135 – 192.

SCHAEFER, H. (1975): Die Spitzmäuse der Hohen Tatra sein 30.000 Jahren (Mandibular-Studie). – Zool., Anzeiger **195**, Jena, 89 – 111.

WHITE, T. A. & SEARLE, J. B., 2007: Factors explaining increased body size in common shrews (*Sorex araneus*) on Scottish islands. – Journal of Biogeography **34**, 356 – 363.

ZYLL DE JONG, VAN (1983): *Sorex tundrensis* Merriam. In: Handbook of Canadian mammals. Part 1: Marsupials and Insectivores. Ottawa, Canada: National Museums of Natural Sciences, 61 – 64.

DIE KARBON-PERM GRENZE IN DEN BIG HATCHET MOUNTAINS, SW NEW MEXICO (USA)

Karl KRAINER¹ & Spencer G. LUCAS²

¹ Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, e-mail: Karl.Krainer@uibk.ac.at

² New Mexico Museum of Natural History and Science, 1801 Mountain Road NW, Albuquerque, New Mexico M 87104, USA, email: spencer.lucas@state.nm.us

Die Karbon-Perm Grenze wurde definiert mit dem ersten Auftreten der Conodontenart *Streptognathodus isolatus* und den Fusuliniden *Sphaeroschwagerina* (Basis der *Sphaeroschwagerina vulgaris* – *S. fusiformis* Zone). Das Typusprofil (GSSP) für die Karbon-Perm Grenze liegt am Aidaralash Fluss bei Aktjubinsk im südlichen Ural (Nord Kasachstan) innerhalb einer Abfolge aus hemipelagischen, siltig-tonigen Sedimenten mit Sandstein-Einschaltungen (DAVYDOV et al. 1995). Die Aufschlussverhältnisse sind allerdings relativ schlecht.

In den Big Hatchet Mountains im Südwesten New Mexicos ist das Pennsylvanian und Unterperm (Wolfcampian) in Form einer mächtigen Abfolge aus flachmarinen Karbonaten aufgeschlossen, die als Horquilla Formation bezeichnet wird.

Die Horquilla Formation ist im Bereich des New Well Peaks ca. 1000 m mächtig und kann in drei Member untergliedert werden. Die Karbon-Perm Grenze liegt innerhalb des obersten Members, das aus einer dm-gebankten Abfolge aus grauen bis dunkelgrauen, überwiegend mikritischen, fossilreichen Kalken besteht. Eingeschaltet sind undeutlich gebankte bis massige Kalke, 3.3 – 4.5 m mächtig, sowie Kalke mit Hornsteinkonkretionen. Der häufigste Mikrofaziestyp ist bioklastischer Wackestone bis Packstone, Grainstone ist selten. Die Kalke enthalten eine hochdiverse Fossilvergesellschaftung, häufige Fossilien sind Fusuliniden, Kleinforaminiferen, Kalkalgen, Echinodermen, Brachiopoden, Bryozoen, Gastropoden und *Tubiphytes*. Die Kalke wurden in einem flachen, offen-marinen Schelfmeer mit normaler Salinität abgelagert.

Die Karbonatsedimentation wurde immer wieder durch rote Mergelablagerungen unterbrochen, woraus sich eine zyklische Abfolge ergibt. Paläocaliche-Lagen mit alveolaren Wurzelstrukturen am Top der Kalke bzw. an der Basis der roten Mergelinschaltungen weisen auf periodisches Trockenfallen.

Die Horquilla Formation entstand am stabilen Schelf des Pedregosa Beckens, die Zyklen werden auf glazieostatische Meeresspiegelschwankungen zurückgeführt. Die Karbon-Perm Grenze liegt im obersten Member der Horquilla Formation, in der Fusuliniden sehr häufig sind. Die Grenze kann sowohl mit Fusuliniden (erstes Auftreten von *Pseudoschwagerina*, *Schwagerina*) als auch mit Conodonten (erstes Auftreten von *Streptognathodus isolatus*) gezogen werden. Aufgrund der sehr guten Aufschlussverhältnisse, des Fossilreichtums (v.a. Fusuliniden) und der einheitlichen Fazies über die Karbon-Perm Grenze hinweg ist das Profil im Bereich des New Well Peak als neues Typusprofil (GSSP) für die Karbon-Perm Grenze sehr gut geeignet.

Literatur

DAVYDOV, V.I., GLENISTER, B.F., SPINOSA, C., RITTER, S.M., CHERNYKH, V.V., WARDLAW, B.R. & SNYDER, W.S. (1995): Proposal of Aidaralash as Global Stratotype Section and Point (GSSP) for base of the Permian System. - Episodes **21**(1): 11-18.

EINBLICK IN DIE PALÄOÖKOLOGIE DES SARMATS DER ZENTRALEN PARATETHYS ANHAND DER MOLLUSKENFAUNA VON SOCINE (RUMÄNIEN) UND ZHABIAC (UKRAINE)

Susanne MAYRHOFER

Department für Paläontologie, Universität Wien, Althanstrasse 14, A - 1090 Wien.

e-mail: SusanneMayrhofer@gmx.net

In dieser Arbeit werden Mollusken aus sarmatischen Ablagerungen von Socine (Rumänien) und Zhabiak (Ukraine) studiert. Bei beiden Aufschlüssen handelt es sich um Ablagerungen der einstigen zentralen Paratethys. Ziel der Arbeit ist es, anhand der Molluskenfauna dieser Aufschlüsse einen Einblick in die sarmatische Paläoökologie der zentralen bis östlichen Paratethys zu bekommen.

Socine, im Nord-Westen Rumäniens gelegen, zeigt ein Profil welches sich aufgrund dazwischen liegender Emersionsflächen in drei Parasequenzen einteilen lässt.

In den Parasequenzen wechselt die Sedimentation zwischen sandigen Silten und siltigen Sanden, wobei die Mollusken jeweils in den sandigen Schichten anzutreffen sind. Hierbei handelt es sich bei den Gastropoden hauptsächlich um Pirenellen, Cerithien, Hydrobien, Littorinen aber auch Melanopsiden. Die Bivalven sind in erster Linie durch Cardien vertreten. Aber auch *Ervilia*, *Irus* sowie *Musculus* und Congerien sind hier nicht selten. Das Profil aus Zhabiak, im Nord-Westen der Ukraine, besitzt eine stratigraphische Reichweite vom Badenium bis ins Sarmatium. Von der Gesamtmächtigkeit des Profils von 24 m stellt das Sarmatium hier lediglich die obersten ca. 7 m dar und besteht aus größtenteils sandigen Ablagerungen. Die obersten 4 m aus Fein - Mittelsand werden von den darunterliegenden Sandschichten durch ein ca. 120 cm mächtiges Mikrobialit – Serpuliden – Bioherm getrennt. Diese oberen 4 m beinhalten im unteren Teil immer wieder dünne schräggeschichtete Ervilien- und Cerastodermenschille vermischt mit *Mohrensternia* sowie aufgearbeitetem Mikrobialit – Serpulidenklasten. Die obersten 200 cm dieser sarmatischen Ablagerungen enthalten die Spurenfossilien *Ophiomorpha*, *Thalassinoides* sowie *Skolithos*. Ein Vergleich der Profile Socine (Rumänien) und Zhabiak (Ukraine) anhand ihrer Molluskenfauna zeigt zunächst viele Gemeinsamkeiten. Wie stark sich die beiden Profile aber nun wirklich ähneln bzw. unterscheiden soll durch eine eingehendere Betrachtung noch geklärt werden.

WIEN VOR 10,5 MILLIONEN JAHREN - PALÄONTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN PANNONISCHEN SEDIMENTEN AUS DEM WIENER STADTGEBIET (OBERMIOZÄN, ÖSTERREICH)

Barbara MELLER¹, Martin TRÖSCHER², Mathias HARZHAUSER³ & Oleg MANDIC³

¹ Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, A-1030 Wien. e-mail: barbara.meller@geologie.ac.at

² Dr. Walter Nowy ZT GesmbH, Hermannstraße 4, A-3400 Klosterneuburg.

³ Naturhistorisches Museum Wien, Geologisch-Paläontologische Abteilung, Burgring 7, A-1010 Wien.

Eine neue Fundstelle aus dem Pannonium des Wiener Beckens mit Pflanzen (Samen und Früchte), Mollusken, Ostracoden, vereinzelt, umgelagerten Foraminiferen (*Heterolepa* cf. *dertonensis*; det. Holger Gebhardt) und Wirbeltierfragmenten wurde letztes Jahr durch den Bau des Lainzer Tunnels der ÖBB in Wien, nahe der Philadelphiabrücke entdeckt. Der Lainzer Tunnel wird die zukünftige Verbindungsstrecke zwischen der West-, Süd- und Donauländebahn bilden. Die Proben stammen aus dem ca. 2,3 km langen Baulos „LT 44 – Güterschleife“, im südöstlichen Abschnitt des Lainzer Tunnels, im Bereich Altmannsdorfer Straße – Philadelphiabrücke. Der Tunnel verläuft teilweise in nur 8 bis 15 m Tiefe in tonig-siltigen, flach gelagerten Sedimenten des Pannoniums; lokal traten auch Konglomerate, Sandsteine und Sandsteinkonglomerationen auf. Die Sedimentabfolge besteht im basalen Teil aus siltigen Tonen, gefolgt von Kiesen und Sanden, die geringmächtige Tonlagen enthalten. Aus diesem Übergangsbereich stammen jene sechs Proben, die bei laufendem Baufortschritt genommen wurden. Auffallend waren in den gewaschenen Probenrückständen der hohe Anteil von Pflanzendetritus und die vielen Pyritkonglomerationen.

Die Molluskenfauna ist mäßig divers, zeigt deutliche Anzeichen von Transport und enthält überwiegend kleinwüchsige Exemplare. Häufig sind Melanopsiden, Pyrguliden und einige Dreisseniden, deren Lebensraum weitgehend dem Sedimentationsbereich im Pannonischen See entsprach. Andere Elemente zeigen jedoch einen deutlichen fluviatilen Eintrag an, z.B. *Theodoxus soceni* und *Unio atavus*. Die sehr häufig auftretende, dreissenide Muschel *Mytilopsis neumayri* weist tatsächlich auf die Nähe einer Flußmündung hin. Andere Süßwasserbewohner, wie die selteneren *Gyraulus*, Lymnaeen, Valvatiden und häufigen *Bythinia* zeigen dagegen stehende Gewässer in Flußnähe an. Bewohner von Feuchtwäldern, der bodenbedeckenden Blattschicht und Uferbereiche, wie z.B. *Carychium*, kommen ebenfalls nicht selten vor.

Die Molluskenfauna ist charakteristisch für ein spätes Unterpannonium und frühes Mittelpannonium (Pannonium Zonen C und D; PAPP 1951). Charakteristische Gastropodentaxa sind *Melanopsis fossilis coaequata*, *Caspia dybowskii*, *Socenia soceni* und *Goniochilus variabilis*, charakteristische Bivalvenarten *Mytilopsis plana*, *Mytilopsis scrobiculata carinifera*, *Lymnocardium pseudoobsoletum* and *Lymnocardium humilicostatum*. Vergleichbare Faunen wurden aus Leobersdorf im Wiener Becken (PAPP 1951), aus St. Margarethen im Eisenstädter-Sopron Becken (HARZHAUSER et al. 2002), aus Markuševac in Zagreb, Kroatien (BRUSINA 1892) and aus Soceni in Rumänien (JEKELIUS 1944) beschrieben und repräsentieren eine typische Molluskenvergesellschaftung des Pannonischen Sees. Als absolutes Alter ist 10,5 bis 11 Millionen Jahre anzunehmen. Das Fehlen von biostratigraphisch relevanten *Congeria*-Arten, erlaubt keine genauere Einstufung jedoch deutet die allgemeine Vergesellschaftung eher auf Pannonium D hin.

Die Ostracoden, die teilweise auch doppelklappig vorkommen, werden demnächst von Martin Groß untersucht. Nach ersten Fotos konnte er *Hemicytheria folliculosa* bestimmen, ein typisches Element des Pannoniums in brackischer Fazies.

Die Wirbeltierfragmente sind nach Mitt. von Gudrun Daxner-Höck fast ausschließlich Fischreste; ob die Fragmente zur Bearbeitung geeignet sind, ist noch zu klären.

Die Samen und Früchte sind sehr unterschiedlich erhalten was auf unterschiedlich lange Transportwege oder Umlagerungen hindeutet. Bemerkenswert ist das massenhafte Vorkommen von *Saururus bilobatus*, einem krautigen Element flacher Gewässer in Sümpfen und sumpfigen Wäldern, welches bisher nur vereinzelt von anderen obermiozänen Fundstellen in Österreich bekannt ist. Weitere häufig vorkommende krautige Elemente der Uferzone und flacher Gewässer sind *Potamogeton*, *Carex* und *Spirematospermum*. Unter den Gehölzpflanzen sind *Swida* und *Sambucus* sehr häufig, seltener sind *Paliurus*, *Zanthoxylum*, *Toddalia* und verschiedene Moraceae vertreten. Koniferen fehlen fast völlig. Überraschend war der Fund eines Endokarps von *Toricellia* cf. *bonesii* – ein seltenes akzessorisches Element mit einer disjunkten Verbreitung im Eozän von Oregon (USA) und Messel (Deutschland) sowie dem Untermiozän von Österreich (MELLER 2006). Heute ist die Gattung mit 2 bis 3 Arten von Nepal bis West-China verbreitet. Der Fund schließt somit eine geographische und zeitliche Lücke zwischen den fossilen und rezenten Vorkommen.

Aufgrund der wenigen Karpofloren aus pannonischen Sedimenten des Wiener und Steirischen Beckens sind Vergleiche nur vorbehaltlich möglich. Auffällig ist das Fehlen von *Glyptostrobus europaeus*, der Wasserfichte, am NW Rand des Wiener Beckens, da diese im Steirischen Becken in Mataschen (Pannon B) oder Weiz (Pannon A/B) häufig vorkommt. Auch in Pellendorf (Pannonium C), weiter nördlich am NW Rand des Wiener Beckens fehlt *Glyptostrobus*; die Karpoflora dort ist dominiert von Lythraceae (*Decodon* und *Microdiptera*), die ähnliche Habitate besiedeln, wie *Saururus*. Genauere fazielle Vergleiche werden später folgen. Aus Vösendorf, der Holostratotyp-Lokalität des Pannoniums, wo Sedimente des Pannoniums E anstehen, wurden von BERGER (1952) nur wenige Samen und Früchte neben der reichen Blattflora beschrieben.

Samen- und Fruchtfloren aus dem mährischen und slowakischen Teil des Wiener Beckens stammen aus Sedimenten des Pannoniums B,C und E und waren von KNOBLOCH (z.B. 1992) bearbeitet worden; jedoch sind keine aus dem Pannonium D bekannt. Die Floren aus dem Pannonium B,C und E repräsentieren braunkohlenbildende Habitate mit *Glyptostrobus*.

Literatur

BERGER, W. (1952): Die altpliozäne Flora der Congerenschichten von Brunn-Vösendorf. – Palaeontogr., B, **92**: 79 - 121.

BRUSINA, S. (1892): Fauna fossile terziaria di Markuševac in Croazia. – Glasnik Hrvatskog naravoslovnog Društva, **7**, 113–210.

HARZHAUSER, M., KOWALKE, T., MANDIC, O. (2002): Late Miocene (Pannonian) Gastropods of Lake Pannon with Special Emphasis on Early Ontogenetic Development. – Ann. Naturhistor. MusWien **103** A, 75–141.

JEKELIUS, E. (1944): Sarmat und Pont von Soceni. – Memorille Institutului geologic al Romanici, **5**, 1–167.

KNOBLOCH, E. (1992): Megasporen, Früchte und Samen aus jungneogenen Ablagerungen der Slowakei. – Západné Karpaty, Ser. Paleont., **16**, 59-95.

MELLER, B. (2006): Comparative investigation of modern and fossil *Toricellia* fruits - a disjunctive element in the Miocene and Eocene of Central Europe and the USA. – Beitr. zur Paläontologie, **30**, 315-327.

PAPP, A. (1951): Das Pannon des Wiener Beckens. – Mitt. Geol., Ges. Wien, **39–41**, 99–193.

MIKROFAUNEN UND IHRE STEUERUNGSFAKTOREN IM OBERPERM DER DOLOMITEN

Wolfgang METTE

Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck.

e-mail: Wolfgang.Mette@uibk.ac.at

Die obere Bellerophon Formation (Badiota Fazies) wird traditionell als Ablagerung einer flachen geschützten Meeresbucht gedeutet. Diese Annahme basiert auf paläogeographischen Rekonstruktionen sowie sedimentologischen und paläontologischen Kriterien, insbesondere auf der Tatsache, dass typische pelagische, bzw. tethyale Faunenelemente nur sehr selten anzutreffen sind. Das Fehlen von Ammonoideen und stenohalinen benthischen Organismen wird durch physikalische Migrationsbarrieren und/oder Salinitätsschwankungen erklärt. Mikropaläontologische Untersuchungen in der Bellerophon Fm. lieferten verschiedene Ostrakodenfaunen, deren Zusammensetzung Salinitätsschwankungen und vermutlich auch Änderungen im Sauerstoffgehalt anzeigen und deren stark endemischer Charakter mit den paläogeographischen Modellen in Einklang steht. Eine marin-euryhaline Vergesellschaftung (Probe 2), die hauptsächlich aus großen und robusten, unbestachelten Vertretern der Paraparchitacea besteht ist indikativ für einen stark bewegten strandnahen Bereich. Dieser Typus von Paraparchitacea tritt häufig in jungpaläozoischen litoralen Milieus auf, die durch starke Salinitätsschwankungen geprägt sind (u.a. BLESS 1983, CRASQUIN-SOLEAU et al. 2005, TIBERT & SCOTT 1999). Aufgrund der starken diagenetischen Überprägung bzw. Rekristallisation und Deformation ist die Gattungs- und Artbestimmung stark erschwert. Nach vorläufigen Untersuchungen sind die Paraparchitacea in dieser Probe mit mehr als 10 endemischen Arten vertreten. Der marin-euryhaline Charakter dieser Mikrofauna wird zusätzlich betont durch das Fehlen jeglicher Ostrakoden-Taxa, die normalerweise in spätpaläozoischen und frühmesozoischen normalmarinen Milieus vertreten sind (z.B. Bairdiacea, Healdiacea). Zwei weitere Horizonte (Proben 4, 5) lieferten dagegen normalmarine Vergesellschaftungen. Sie sind zwar dominiert von den Platycopina (*Cavellina*, *Sargentina*), aber auch Cytheracea (*Judahella*) und Palaeocopida (*Neoulrichia pulchra* Kozur) sind relativ häufig. Eine gering diverse Fauna (Probe 3), die fast

ausschließlich aus 2 Arten von *Cavellina* und *Sargentina* besteht, könnte dagegen auch auf ein sauerstoffarmes Milieu zurückzuführen sein.

Die Änderungen bei den Ostrakodenfaunen und Milieubedingungen lassen sich am ehesten auf Meeresspiegelschwankungen zurückführen, die lithologisch in den Sedimentationszyklen (Parasequenzen) und Fazieswechseln zum Ausdruck kommen. Die stratigraphische Verbreitung der höher diversen Faunen mit Bairdiacea und Cytheracea und die Faziesentwicklung sprechen dafür, dass normale Salinität und oxische Bedingungen in Perioden mit hohem Meeresspiegel und verstärkter Durchmischung des Wasserkörpers vorherrschten.

Literatur

BLESS, M.J.M. (1983): Late Devonian and Carboniferous ostracode assemblages and their relationship to the depositional environment. – Bull. Société Belge de Géologie, **92** (1), 31-53.

CRASQUIN-SOLEAU, S. VASLET, D. & LE NINDRE, Y. (2005): Ostracodes as markers of the Permian/Triassic Boundary in the Kuff Formation of Saudi Arabia. – Palaeontology, **48** (4), 853-868.

TIBERT, N.E. & SCOTT, D.B. (1999): Ostracodes and agglutinated foraminifera as indicators of paleoenvironmental change in an Early Carboniferous brackish bay, Atlantic Canada. – Palaios, **14**, 246-260.

MIKRO-GRÜNALGEN UND CYANOBAKTERIEN BILDEN DEN QUELLKALK VON LINGENAU (VORARLBERG)

Diethard SANDERS¹, Doris GESIERICH², Eugen ROTT²

¹ Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck, A-6020 Innsbruck.

e-mail: diethard.g.sanders@uibk.ac.at

² Institut für Botanik, Universität Innsbruck, A-6020 Innsbruck.

Vorarlberg ist reich an Vorkommen von Quellkalk, der seit der Antike als Baustein verwendet wird. Mit seinem geringen Gewicht, der leichten Bearbeitbarkeit und gleichzeitig großen Standfestigkeit hat Quellkalk günstige bauphysikalische Eigenschaften. Bei Lingenau findet sich ein als Naturdenkmal geschütztes Vorkommen von Quellkalk, der sich in aktiver Bildung befindet. Im Rahmen zweier Projekte wurden die Kalkbildung sowie die aquatische Flora untersucht.

Makroskopisch zeigt der aktive, wasserüberlaufene Quellkalk von Lingenau eine hellgelbliche Farbe und keinen Hinweis auf Leben. Im Mikroskop jedoch zeigt sich, dass neben einigen fadenförmigen Mikro-Grünalgen es vor allem drei Taxa sind, die an der Bildung des Quellkalkes beteiligt sind: (1) *Oocardium stratum*, eine kugelförmige Mikro-Grünalge aus der Gruppe der Zieralgen (Desmidiaceae), (2) *Rivularia*, eine fädige Zyanobakterie, und (3) *Scytonema*, ebenfalls eine fädige Zyanobakterie. Der Hauptteil des Quellkalkes wird von *Oocardium* gebildet.

Oocardium wächst in Lagen von schütter angeordneten, einzelnen Zellen, wobei um eine jede Zelle ein 'Hof' aus Kalzit gebildet wird. Während der Kalkfällung gleiten die einzelnen kugelförmigen *Oocardium*-Zellen nach oben; dabei entsteht ein schlauchförmiger Kristall aus Kalzit, der innen einen Hohlraum hat, während die *Oocardium*-Zelle stets oben am 'Kalzit-Schlauch' sitzt. Da sich die Zellen während des Wachstums teilen, verzweigen sich auch die entsprechenden Kalzit-Schläuche, behalten dabei aber ihre kristallographische Orientierung und körperliche Kontinuität bei. Auf diese Weise entstehen bis zu 10 mm hohe, buschförmige Einzel-Kristalle aus Kalzit. Eine derartige biologisch vermittelte Bildung großer Einzelkristalle aus Kalziumkarbonat dürfte geologisch einmalig sein. Feld-Experimente über mehrere Jahre zeigten, dass die Kalkfällung saisonal und wesentlich an den Lebens-Zyklus von *Oocardium* gebunden ist: von Frühjahr bis Herbst, wenn die Mikro-Alge wächst, bilden sich binnen acht Monaten Lagen von bis zu 10 mm Dicke aus '*Oocardium*-

Kalzit'. Im Spätherbst und Winter werden die *Oocardium*-Lagen inaktiv oder sterben ab, und bis mehrere Millimeter dicke, bräunliche Biofilme aus Diatomeen bilden sich. In diesen Diatomeen-Filmen läuft ebenfalls Kalzit-Bildung ab, allerdings als isolierte Einzelkristalle von Mikrit- bis Sparit-Größe, die frei in der Gallerte des Biofilms schweben. Der untere Anteil der Diatomeen-verursachten Fällungen bleibt lediglich als bis etwa 1 mm dicke Lage von mikritischem bis fein-sparitischem Kalzit erhalten, eingebettet zwischen die dickeren Lagen von *Oocardium*-Kalzit. Der Quellkalk von Lingenau zeigt somit eine jahreszeitliche Blätterschichtung. Bemerkenswerterweise zeigen Kalkgrünalgen und Diatomeen global dieselbe Beziehung, das heisst, Grünalgen in warmen und Diatomeen in kühlen Meeresbereichen.

Neben *Oocardium* sind örtlich die fädigen Zyanobakterien *Rivularia* und *Scytonema* an der Quellkalk-Bildung beteiligt. *Rivularia* bildet bis mehrere Zentimeter breite Pusteln sowie Schichten aus hellgelbem Kalzit. Der *Rivularia*-Kalzit besteht intern ebenfalls aus bis etwa 10 mm großen Einzelkristallen, die intern röhrenförmige Hohlräume (die ehemaligen Zyanobakterien-Fäden) zeigen, die im Gegensatz zum *Oocardium*-Kalzit regelmässig-fächerförmig angeordnet sind. In schwärzlichen Matten von *Scytonema* dagegen scheint es ausschliesslich zur Bildung von Mikrit bis Mikrospatit zu kommen. Ein Anteil von Makro-Algen an der Bildung des Quellkalkes von Lingenau wurde nicht beobachtet. Nur an einem kleinen Wasserfall in einem Bächlein abseits des Hauptvorkommens wurde die Makro-Alge *Vaucheria* (Xanthophyceae) in aktiver Kalkfällung beobachtet.

Trotz der hohen Rate der Kalkfällung durch *Oocardium* scheint an der derzeit aktiven Quelle der Belag aus Quellkalk nur bis höchstens wenige Meter dick zu sein, und an etlichen Stellen tritt auch das Untergrundgestein (Konglomerate der Weissach-Formation) zutage. Neben der aktiven Quelle finden sich an mehreren Stellen derzeit trockengefallene oder auch der Abtragung unterliegende Quellkalk-Fahnen. Die Bildung dieser älteren Kalke muss daher mit Quellen zusammenhängen, die derzeit nicht aktiv sind. Der hohen Rate der lokalen Kalkfällung durch *Oocardium* stehen daher häufige Unterbrechungen in Raum und Zeit gegenüber, sodass die über die gesamte bekannte Fläche des Quellkalk-Vorkommens gemittelte Kalkbildungsrate wesentlich niedriger ist.

DER EINFLUSS SCHALENBOHRENDER RÄUBER AUF MOLLUSKEN-VERGESELLSCHAFTUNGEN DES KARPATIUMS UND BADENIUMS DER ZENTRALEN PARATETHYS

Jennifer A. SAWYER & Martin ZUSCHIN

Department für Paläontologie, Universität Wien, Althanstrasse 14, A-1090 Wien.

e-mail: jennifer.sawyer@univie.ac.at

Raubdruck ist einer der wichtigsten Motoren der natürlichen Selektion und hat daher vermutlich große Auswirkungen auf die regionale und globale Biodiversität. Direkte Belege für Interaktionen zwischen fossilen Organismen sind allerdings eher selten, aber eine wichtige Ausnahme bilden räuberische Bohrspuren an Molluskenschalen.

Bis jetzt ist aus dem Karpatium und Badenium der zentralen Paratethys wenig bekannt über solche Interaktionen zwischen Weichtieren und ihren bohrenden Räubern. Karpatische Mollusken der zentralen Paratethys kennt man von eingeschränkten, küstennahen Environments. Verglichen mit den badenischen Vergesellschaftungen des offenen Schelfs sind sie durch eher geringen Artenreichtum gekennzeichnet. Vom Blickpunkt der evolutionären Paläoökologie ist es daher von besonderem Interesse, ob die niedrig-diversen Vergesellschaftungen des Karpatiums auch durch geringeren Raubdruck gekennzeichnet sind, als ihre höher diversen badenischen Gegenstücke.

Bohrintensitäten (=drilling frequencies, df) wurden von drei karpatischen (Kleinebersdorf, Neudorf, Laa/Thaya) und zwei badenischen Lokalitäten (Grund, Gainfarn) in Niederösterreich ermittelt. Überraschenderweise hatten zwei der drei küstennahen, karpatischen Lokalitäten, nämlich Kleinebersdorf (n = 1431, df=18.0%) und Neudorf (n=229, df=12.7%), deutlich höhere Bohrintensitäten aufzuweisen, als die zwei badenischen Lokalitäten Gainfarn (n=8719, df=6.6%) und Grund (n=4205, df=5.1%), die in etwa Werte aufweisen, wie die dritte karpatische Lokalität Laa/Thaya (n=2451, df=5.6%). Dieses Muster spiegelt sich auch einigermaßen in den Bohrintensitäten der quantitativ wichtigsten Arten wider, welche zwischen den Lokalitäten verschieden sind. In den karpatischen Vergesellschaftungen waren die häufigsten Arten *Granulolabium bicinctum* (n=465, Kleinebersdorf df=20.3%), *Amalda*

glandiformis (n=54, Neudorf, df=7.4%), und *Agapilia pachii* (n=845, Laa, df=2.7%). In den badenischen Vergesellschaftungen waren die häufigsten Arten *Corbula gibba* (n=5770, Gainfarn, df=6.6%) and *Timoclea marginata* (n=1616, Grund, df=2.6%).

Es läßt sich somit der vorläufige Schluß ziehen, daß Bohrintensitäten im Miozän der Paratethys generell von lokalen Faktoren bestimmt werden, dass aber niedrigdiverse, küstennahe Vergesellschaftungen des Karpatiums tendenziell höhere Bohrintensitäten aufweisen, als höher diverse Vergesellschaftungen vom vergleichsweise offenen badenischen Schelf.

„UNLÖSLICHE“ FOSSILIEN VON DER TYRNAUERALM (MITTEL-DEVON, GRAZER PALÄOZOIKUM)

Thomas J. SUTTNER¹, Bernhard HUBMANN² & Fritz MESSNER³

¹ Commission for the Palaeontological and Stratigraphical Research of Austria c/o Institut für Erdwissenschaften, Universität Graz, Heinrichstrasse 26, A-8010 Graz.

e-mail: thomas.suttner@uni-graz.at

² Institut für Erdwissenschaften, Universität Graz, Heinrichstrasse 26, A-8010 Graz.

³ Auenbruggergasse 8, A-8073 Feldkirchen / Graz

Die mitteldevonischen Flachwasserablagerungen des Grazer Paläozoikums sind seit langem durch ihren Fossilreichtum, speziell die benthischen Organismen betreffend, bekannt. Durch weniger spektakuläre Funde ist die Fischfauna dokumentiert (GROSS, 1958, HUBMANN, 1998; POLTNIG, 1984).

Im Zuge einer Probenkampagne im vergangenen Jahr wurden etwa 20 kg Karbonatgesteine aus dem Basis- und Hangend- Bereich der Plabutsch-Formation (Mitteldevon) zur Gewinnung von Mikrofossilien in verdünnter Ameisensäure von Aufschlüssen des Forstweges zur Tyrnaueralm gelöst. Im Rückstand der Fraktion zwischen 125-600 µm blieben trotz Säurebehandlung diverse Fossilien erhalten. Neben den disartikulierten Mundwerkzeugen von Polychaeten (= Scolecodonten) konnten auch Elemente von Conodonten sowie Hautzähnchen und Knochenfragmente von Acanthodier, Placodermen und anderen Fischen geborgen werden. Des Weiteren wurde eine kleine Conodontenfauna bestehend aus Elementen von *Panderodus*, *Neopanderodus*, *Icriodus* und *Polygnathus* gewonnen. Obwohl einige der gefundenen Elemente morphologisch sehr ähnlich sind, unterscheiden sie sich hinsichtlich ihrer mineralogischen Zusammensetzung. Während die Kieferelemente der marinen Polychaeten (Unterordnung: Eunicida) primär aus ‚chitinöser‘ Substanz aufgebaut sind, bestehen die unlöslichen Skelettelemente der anderen beiden Gruppen aus Kalziumphosphat. Da die korallenreichen Karbonate aus denen die Mikrofossilien stammen einen flachmarinen Ablagerungsraum repräsentieren, lieferten die gelösten Proben eine dementsprechend hohe Anzahl an Kieferelementen von Euniciden. Dennoch wurde dieser Organismengruppe speziell in Hinblick auf die Rekonstruktion der ökologischen Architektur bisher nicht die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt!

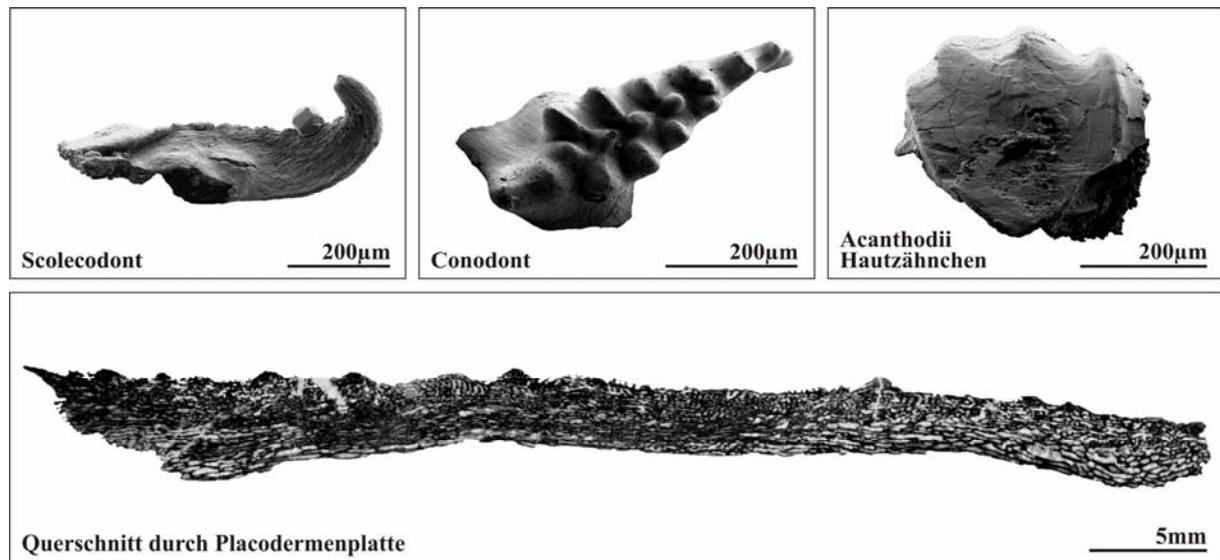


Abb. 1: Mikrofossilien der Plabutsch-Formation (Mitteldevon) am Forstweg zur Tyrnaueralm.

Literatur

GROSS, W. (1958): Über den von R. Hoernes 1891 entdeckten Arthrodiren-Rest aus dem Grazer Paläozoikum. – Jb. Geol. B.-A., **101**, 139-146.

HUBMANN, B. (1998): Short note on a new specimen of Eifelian brachythoracid arthrodire from the Graz region. - Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **128**, 17-19.

POLTNIG, W. (1984): Fischreste aus dem Unterdevon von Graz (Steiermark). - Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **114**, 107-131.

DIE OSTRACODENFAUNA DES STRATOTYPUS BADEN-SOOSS (BADENIUM, MITTEL-MIOZÄN, ÖSTERREICH) MIT VORSTELLUNG EINIGER IM WIENER BECKEN SELTENER ARTEN

Irene ZORN

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

Einleitung

Die Untersuchungen der Ostracoden aus dem „Badener Tegel“ des Wiener Beckens (Niederösterreich, Mittel-Miozän, Badenium) wurden mit der Monographie von REUSS (1850) eingeleitet, in der *Cypridina asperrima* von Baden bei Wien neu beschrieben wurde. Diese Art wurde später ausführlicher von KEMPF & NINK (1993) dargestellt. Weiters erwähnenswert sind die Arbeiten von TRIEBEL (1949) und JANZ & VENNEMANN (2005). In letzterer werden an die 20 Arten aufgelistet. Die Autorin konnte im Rahmen der Bearbeitung eines 9 m hohen Profils vom oberen Anteil des Stratotypus Baden-Sooss (ehemalige Wienerberger Ziegelei) mehr als 50 Arten feststellen. Das Profil wurde 1990 in einer Kooperation des Institutes für Paläontologie mit dem Naturhistorischen Museum in Wien kurz vor der Schließung der Ziegelei beprobt.

Ostracodenfauna

Die am häufigsten vorkommenden Arten in Baden-Sooss sind *Cytherella compressa* (MÜNSTER, 1830) sensu REUSS, 1850, *C. dilatata* (REUSS, 1850), *Parakrithe crystallina* (REUSS, 1850), *Krithe oertlii* DIECI & RUSSO, 1967, *Pterygocythereis jonesii* (BAIRD, 1850), *Henryhowella asperrima* (REUSS, 1850), *Bosquetina carinella* (REUSS, 1850), *Cytheropteron vespertilio* (REUSS, 1850), *Buntonia subulata* (RUGGIERI, 1954) und *Argilloecia acuminata* G.W. MÜLLER, 1894. Diese Association wird als autochthon angesehen und spiegelt eine Wassertiefe von mehr als 200 m wider. Allochthone Faunenelemente, die aus dem Flachwasserbereich eingetragen wurden, betreffen vor allem die Hemicytheridae, Leptocytheridae und Loxoconchidae. Während im oberen Teil des Profils die Anzahl der Arten pro Probe ca. 20 oder weniger betragen, ergab sich im unteren Teil des Profils eine höhere Diversität an Ostracoden mit bis über 30 Arten pro Probe. Dies spiegelt einen

stärkeren Eintrag aus dem Flachwasser durch Sturmereignisse wider (siehe auch: RÖGL et al., im Druck).

Selten in Baden-Sooss bzw. im Wiener Becken nachgewiesene Arten sind *Callistocythere* aff. *canaliculata* (REUSS, 1850), *Callistocythere* sp. sensu KRSTIC, 1873, *Leptocythere foveolata* MOYES, 1965, *Pajjenborchella caudata* (LIENENKLAUS, 1894) und *Pseudopsammocythere* sp. Die ebenfalls nur vereinzelt dokumentierte *Pseudocythere armata* BONADUCE et al., 1980 und *P. mediterranea* BONADUCE et al., 1980 kommen neben *Cytherella vulgata* RUGGIERI, 1962, *Pterygocythereis jonesii* (BAIRD, 1850), *Bosquetina carinella* (REUSS, 1850), *Cytheropteron vespertilio* (REUSS, 1850) und *Argilloecia acuminata* G.W. MÜLLER, 1894 rezent im Mittelmeer vor und sind ebenfalls Tiefwasseranzeiger.

Auf das Badenum beschränkt ist das Vorkommen der Arten *Aurila angulata* (REUSS, 1850), *Bosquetina carinella* (REUSS, 1850), *Cnestocythere lamellicosta* TRIEBEL, 1950 und *Cytheridea acuminata* BOSQUET, 1852. Durch Foraminifera und kalkiges Nannoplankton können die Ablagerungen in den unteren Teil der Oberen Lagenidenzone (Unter-Badenum) bzw. den unteren Teil der Zone NN5 (RÖGL et al., in Druck) eingestuft werden.

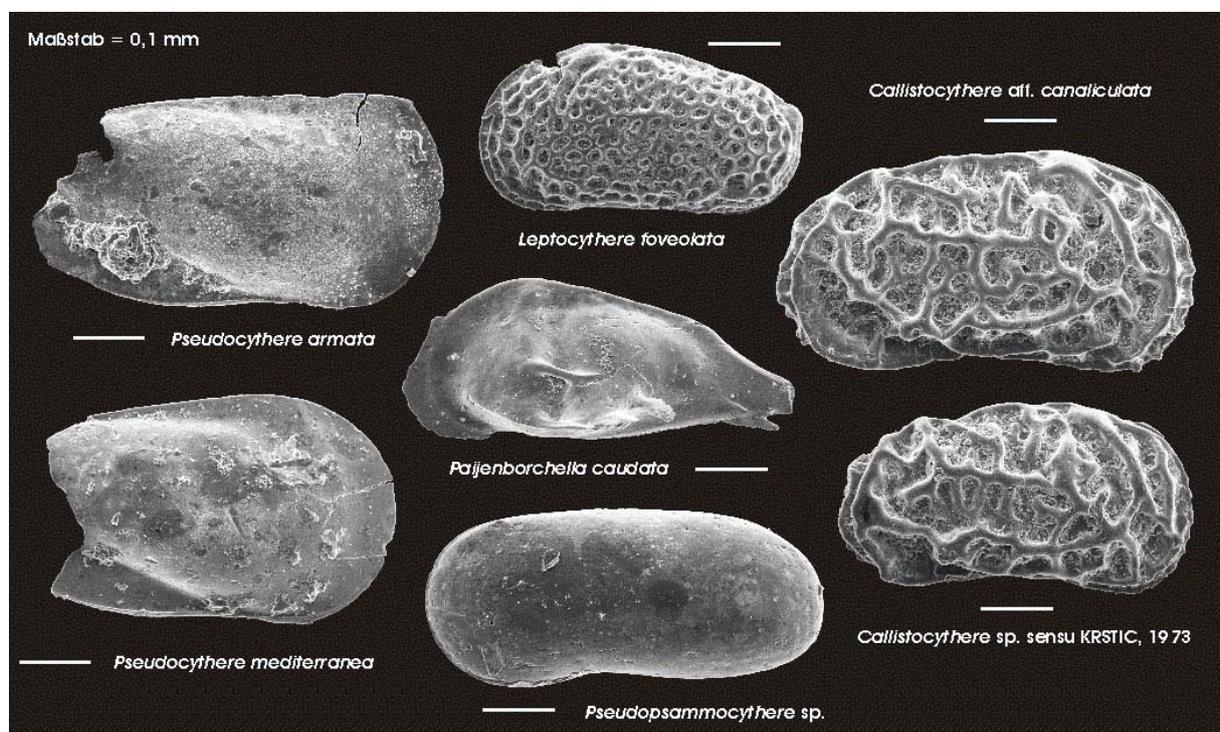


Abb. 1: Seltene Faunenelemente aus der Oberen Lagenidenzone von Baden-Sooss.

Literatur

- JANZ, H. & VENNEMANN, T. W. (2005): Isotopic composition (O, C, Sr, and Nd) and trace element ratios (Sr/Ca, Mg/Ca) of Miocene marine and brackish ostracods from North Alpine Foreland deposits (Germany and Austria) as indicators for palaeoclimate. - *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, **225**: 216-247, Amsterdam.
- KEMPF, E. K. & NINK, C. (1993): *Henryhowella asperrima* (Ostracoda) aus der Typusregion (Miozän: Badenian; Wiener Becken). - Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln (Festschr. Ulrich Jux), **70**: 95-114, Köln.
- REUSS, A. E. (1850): Die fossilen Entomostraceen des österreichischen Tertiärbeckens. - *Haidingers Naturwiss. Abh.*, **3** (1): 41-92, Wien.
- RÖGL, F., CORIC, S., HARZHAUSER, M, KROH, A., SCHULTZ, O., WESSELY, G. & ZORN, I. (in Druck): The Badenian stratotype at Baden-Sooss, Lower Austria. - *Geologica Carpathica*, Bratislava.
- TRIEBEL, E. (1949): Zur Kenntnis der Ostracoden-Gattung *Paijenborchella*. - *Senckenbergiana*, **30** (4/6): 193-203, Frankfurt am Main.

EPIFAUNA-DOMINIERTE BENTHISCHE VERGESELLSCHAFTUNGEN DER NORDADRIA UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE INTERPRETATION PALÄOZOISCHER UND MESOZOISCHER ÖKOSYSTEME.

Martin ZUSCHIN¹ & Michael STACHOWITSCH²

¹ Department für Paläontologie, Universität Wien, Althanstrasse 14, A-1090 Wien.

e-mail: martin.Zuschin@univie.ac.at

² Department für Meeresbiologie, Universität Wien, Althanstrasse 14, A-1090 Wien.

Der Schelf der nördlichen und zentralen Adria erstreckt sich über mehr als 300 km. Mit einer durchschnittlichen Wassertiefe von nur wenigen 10er Metern ist er somit ein seltenes modernes Äquivalent zu paläozoischen und mesozoischen Epikontinentalmeeren. Erst kürzlich wurde vorgeschlagen, daß die Nordadria außerdem ein natürliches Laboratorium darstellt, in dem man die Ursachen für den evolutionären Übergang von typisch paläozoischen stationären Suspensionsfressern auf der Sedimentoberfläche zu modernen, infauna-dominierten Vergesellschaften testen kann. Die Idee dahinter ist, daß heutige „paläozoische“ Ökosysteme immer dann auftreten, wenn ein mariner Lebensraum durch niedrigen Nährstoffgehalt und geringen Raubdruck gekennzeichnet ist. Wir hingegen sind der Meinung, daß die für die Nordadria so charakteristische Epifauna (bestehend aus Schwämmen, Ascidien, Anemonen und Schlangensterne) mit hoher Biomasse nicht auf oligotrophe Gebiete beschränkt ist und daß der Raubdruck in der Nordadria nicht notwendigerweise gering ist. Vielmehr benötigt diese auffällige Epifauna stabile Hartsubstrate am Meeresboden, ist sehr sensitiv in Bezug auf Sedimentation in Form von Bodenfracht und zeigt einen Bezug zu saisonal hoher Produktivität im Wasserkörper. Zu guter Letzt ist es für die epifaunalen Organismen von Vorteil, wenn sie bei Sauerstoffkrisen – ein typisches Merkmal des Schelfes der Nordadria und auch vieler fossiler Epikontinentalmeere - deutlich über die kritische Sediment-Wasser Grenzfläche hinausragen. Unsere Hypothese lautet daher, daß das graduelle Verschwinden der großen Epikontinentalmeere mit ihren niedrigen Sedimentationsraten und häufigen Sauerstoffkrisen im Verlaufe des Mesozoikums die Ablösung der archaischen Epifauna durch moderne, Muschel-dominierte Infaunen zumindest gefördert hat.

Freitag, 16. Mai 2008

Vorexkursion : Molassezone

9:00: Abfahrt zur Vorexkursion. Treffpunkt: inatura, Jahngasse 9, A-6850 Dornbirn

HALTEPUNKT 1) STRASSENANRISS BÖDELE

Lage

Fahrt von Dornbirn Richtung Schwarzenberg über das Bödele. Die Strassenanrisse kurz vor dem Bödele sind nicht zu übersehen. Parkplätze (und Einkehrmöglichkeiten) sind am Bödele in ausreichender Zahl vorhanden (von dort zu Fuß 5 Min. entlang der stark frequentierten Strasse).

Beschreibung

Saigere Weißsachsichten der Unteren Süßwassermolasse, queren rechtwinklig die hier N-S laufende Straße: Graue und bunte Tonmergel, Sandsteine sowie Konglomerat-Einschaltungen („Nagelfluh“). Die Weißsachsichten fallen im Gelände durch ihre bunte, besonders häufig weinrote Färbung auf. Sie bilden eine konglomeratarme Wechselfolge grauer Sandsteine und bunter Mergel. An der Straße Doren - Krumbach wurde die lithologische Zusammensetzung auf 20 bis 30 % Sandstein und 70 bis 80 % Mergel geschätzt. Konglomeratische Einschaltungen finden sich am Bödele.

Im Dünnschliff zeigen sich die Sandsteinbänke meist als mäßig sortierte Feinsandsteine ohne ausgeprägte Schiefe. Das Schwermineralspektrum wird – wie in allen Schichtgliedern der Unteren Süßwassermolasse - von Granat dominiert. Daneben treten vor allem Zirkon und Apatit auf. Variationen in der Schwermineralführung sind nicht an bestimmte Horizonte gebunden und können daher nicht zur stratigraphischen Feingliederung herangezogen werden. Autochthone Mikrofossilien konnten in den Mergeln der Weißsachsichten nicht nachgewiesen werden. Vereinzelt Foraminiferen wurden vermutlich aus dem Paläogen des Helvetikums umgelagert. Vom Bödele stammen seltene Landschnecken und Wirbeltierzähne (letztere auch von der Baustelle des Speichers Bolgenach). Gelegentlich sind kleine Kohleschmitzen zu beobachten (inkohlte Äste). Wurzelböden geben den Mergeln ein gesprenkeltes Aussehen.

Literatur

OBERHAUSER (1993), WOLETZ in PLÖCHINGER et al. (1958)

HALTEPUNKT 2) BREGENZERACHE / KIRCHFELSEN EGG

Lage

Im Ortszentrum von Egg. Der Fußweg hinunter zur Bregenzerache zweigt direkt bei der großen, zentralen Kreuzung ab. Das Einlaufbauwerk des Kraftwerks Egg erreicht man entweder entlang des Flusses nach Süden oder über die Fahrstrasse Richtung Gymnasium – Schießstand.

Beschreibung

An der Bregenzerache und dem markanten Felsen mit der Kirche von Egg ist ein Profil von der Unteren Meeresmolasse bis in die älteren Anteile der Unteren Süßwassermolasse aufgeschlossen. Als älteste Ablagerungen finden sich ca. 400 m südlich (= flussaufwärts) des KirCHFelsens bei der Wasserfassung für das Kraftwerk die Deutenhausener Schichten. Die mergeligen Sandsteine mit Pflanzenresten ähneln den Tonmergelschichten. Sohlmarken und fallweise Gradierung geben dem Gestein eines flyschoides Aussehen. Die Nannoflora belegt Mittleres Oligozän. Im Wald über den Mergelaufschlüssen sind in die Sandsteine der Deutenhausener Schichten auch schlecht klassierte Konglomeratlagen bis -bänke (mit Komponenten u.a. aus dem Oberostalpinen Mesozoikum und Paleogen) eingeschaltet. Im Bindemittel finden sich aufgearbeitete Discocyclinen. Die Konglomerate zeigen klare Merkmale fluviatiler Sedimentation. Hinweise auf eine Aussüßung in mittleren bis höheren Abschnitten der Deutenhausener Schichten konnten auch im ca. 2 km weiter östlich gelegenen Rainertobel (Schmiedebach) beobachtet werden. Am erosionsbenagten Steilufer sind etwas nördlich die Tonmergelschichten steilstehend aufgeschlossen. Sie zeigen in typischer Ausbildung eine enge Wechsellagerung von Sandstein und Tonmergel mit Rippelmarken, Rutschfalten und Lebensspuren Mittels Ostracoden wurden sie ins Rupelium eingestuft. Die Bausteinschichten sind hier im Süden mergeliger ausgebildet als in den nördlichen Faziesbereichen. HEIM et al., 1928 führten für diese küstennähere

Sonderentwicklung den Namen "Eggschichten" ein. Sie sind am rechten Achufer unter der Kirche gut aufgeschlossen. Stellenweise (besonders in einer Bank nahe der Basis) führen sie reichlich Steinkerne und seltener auch Schalen von *Polymesoda convexa* (BRONGNIART). Auch in der hangendsten, gut 5 m mächtigen Sandsteinfohle der Bausteinschichten belegt diese Muschel noch brackische Bedingungen. Die überlagernden bunten Mergel führen bereits Characeen-Oogonien, Land- und Süßwasserschnecken und sind damit den Weissachschiefern der Unteren Süßwassermolasse zuzuordnen. Die Nagelfluhbänke des Kirchfelsens dokumentieren eine proximale Fazies der Weissachschiefern. Die Grenze Rupelium / Chattium dürfte noch innerhalb der Bausteinschichten liegen.

Literatur

BAUMBERGER (1934, 1937), BÜRGISSER et al. (1981), CZURDA et al. (1979), HEIM et al. (1928), OBERHAUSER [Red.] (1986), PLÖCHINGER et al. (1958)

HALTEPUNKT 3) SPEICHER BOLGENACH

Lage

Der Speicher Bolgenach ist von der Strasse Hittisau – Krumbach leicht erreichbar (Beschilderung, Parkplatz). Ein Zugang von der östlichen Talseite ist ebenfalls möglich.

Charakteristik

Grenzbereich zwischen Hornschuppe und Steinebergmulde, Staudamm in einer nacheiszeitlichen Schluchtstrecke.

Beschreibung

Der Speicher Bolgenach (Kraftwerk Langenegg der VKW) liegt in der spätglazial vertieften Schluchtstrecke der Bolgenach. Die Talverengung im Bereich einer Härtlingsrippe von Bausteinschichten bot sich als Sperrenstandort an. Der Staudamm besteht aus einer Kiesschüttung mit Moränenkern mit wasserseitiger Blockabdeckung. Das Baumaterial wurde in der unmittelbaren Umgebung gewonnen.

Der Moränenkern schließt an eine Mergelzone an, die als natürlicher Dichtungsschirm fungiert. Dadurch konnten die Kontaktinjektionen auf die oberflächlich aufgelockerten Bereiche beschränkt werden. Tiefeninjektionen waren nicht erforderlich. Sandsteine und Nagelfluh dienen als Widerlager. Im Zuge der Bauarbeiten war die Grenzzone zwischen Hornschuppe und Steinebergmulde gut aufgeschlossen. Im Gegensatz zu den Aufschlüssen an der Bregenzerach im Bereich des Kraftwerks Langenegg ist die Schichtfolge der Bausteinschichten hier nicht verdoppelt. In den auffallend mächtigen Tonmergelschichten wäre eine Schichtverdoppelung hingegen durchaus möglich. Die Abfolge beginnt im Norden mit einer Wechsellagerung von grauen Mergeln, Konglomeraten und Sandsteinen der Steigbachschichten. Die mit 30° nach Süden einfallenden Gesteine gehören zum Nordschenkel der Hornmulde. Deren stark gestörter Muldenkern war auf 10 Meter nur schlecht aufgeschlossen. Der Südschenkel wird wiederum von Steigbachschichten gebildet (105 m), die nun invers gelagert mit 70-80° nach Süden einfallen. Es folgen die Weissachschiefer mit 70 m stark gestörten, weinroten Mergeln, in die Sandsteine und Konglomerate eingeschaltet sind. Gegen Süden nimmt der Zerscherungsgrad bis zur Bildung von Kakirit zu. Eine glatt durchziehende, steil nach Süden einfallende Harnischfläche trennt die Hornschuppe von der Steinebergmulde. Plattige Mergel mit eingelagerten Kalksandsteinen der Tonmergelschichten sind das nördlichste Element der Steinebergmulde. Ihr Tektonisierungsgrad nimmt generell gegen Süden hin ab, aber auch innerhalb dieser Formation können stärker gestörte Bereiche vorkommen. Die Bausteinschichten sind mit einer 35 m mächtigen Abfolge von Sandstein mit dünnen Mergelzwischenlagen vertreten. Die darauf folgenden 7 m Mergel wurden ursprünglich noch zu den Bausteinschichten gezählt, führen aber bereits Süßwasserschnecken. Damit wäre auch die überlagernde, 12 m mächtige Zone von Sandsteinen mit Mergelzwischenlagen und einer Konglomeratlinse bereits den Weissachschiefern zuzuordnen. Eindeutige Weissachschiefer beinhalten graue Mergel mit Süßwasserschnecken und inkohlten Baumstämmen bzw. Wurzelstöcken sowie pyritisierten Grabgängen (18 m), Konglomerat mit Sandsteinzwischenlagen (40 m), Mergel mit dünner Sandsteinzwischenlage (20 m), sowie Konglomerat und Sandstein (16 m). Die hangend abschließenden Mergel führen neben Süßwasserschnecken auch Säugetierreste.

Die geologische Situation und darin eingebettet die Lage der Sperre sind am Abgang vom westlichen Parkplatz zum Dammbereich vereinfacht auf Schautafeln dargestellt.

Literatur

HÜNERMANN & SULSER (1981), LOACKER (1977), RESCH (1977), RESCH et al. (1979)

HALTEPUNKT 4) KRAFTWERK / EHEMALIGER STEINBRUCH LANGENEGG

Lage

In Alberschwende zweigt von der B 200 ca. 1400 m NE des Ortszentrums die Strasse zum Kraftwerk Langenegg ab. Für den unteren Wegabschnitt ist eine Fahrgenehmigung der Güterweggenossenschaft notwendig. Alternativ ist der Aufschluss auf der Trasse der ehemaligen Wälderbahn zu Fuß oder per Fahrrad erreichbar.

Charakteristik

Historischer Fossilfundpunkt in den Bausteinschichten.

Beschreibung

Das Baumaterial der Bregenzerwälderbahn wurde in Steinbrüchen unmittelbar an der Bahntrasse gewonnen. Einer davon lag bei km 16,1 – dort wo heute das Kraftwerk Langenegg der VKW steht. Abbauziel waren die Sandsteine der Bausteinschichten, die hier in einer massiven, ca. 40 m mächtigen, steil stehenden Felsrippe hinter dem Krafthaus anstehen. Aus den Sandsteinbänken stammen zahlreiche Blattabdrücke (*Acer*, *Alnus*, *Cinnamomum*, *Diospyros*, *Quercus*, *Rhamnus*, *Salix* u.a.).

Die feinkörnigeren Sedimente im Übergangsbereich Tonmergelschichten / Bausteinschichten lieferten eine gering diverse Molluskenfauna mit *Cardium studeri* und *Polymesoda (Pseudocyrena) convexa convexa*. Süßwassermollusken (*Congerina basteroti*, *Melanopsis acuminata*) wurden in den Weissachschiefern gefunden.

LOACKER (1977: A 100) gibt folgende Schichtfolge: Den nördlichsten Profilabschnitt bilden die Weissachschiefer der Hornschuppe in Form von stark zerrütteten, rötlichen Mergeln. Eine schlecht aufgeschlossene Störungszone trennt die Hornschuppe von der südlich anschließenden Steinebergmulde. Deren Schichtfolge beginnt mit den 35 m mächtigen Tonmergelschichten: Plattige, graue Mergel mit eingelagerten Bänken von hartem Kalksandstein. Es folgen 40 m grobbankige Sandsteine der Bausteinschichten mit dünnen Mergelzwischenlagen. Die überlagernden massigen, dunkelgrauen Mergel (22 m) sind aufgrund ihrer Molluskenfauna wohl bereits den Weissachschiefern zuzuordnen. Eine 2 m mächtige Störungszone mit tektonisierten Mergeln führt zur Schichtverdoppelung: Wiederum stehen Mergel der Tonmergelschichten mit zwischengeschalteten Sandsteinbänken an (31 m). Die Bausteinschichten erreichen hier eine Mächtigkeit von 105 Metern. Sie werden gegen Süden von dunkelgrauen Mergeln der Weissachschiefer überlagert, die gegen das Hangende bräunlich und rötlich gefleckt werden. Heute ist am gegenüberliegenden linken Ufer der Bregenzerache eine Wechsellagerung von Sandsteinen und Siltsteinen/Mergeln aus den obersten Tonmergelschichten im Liegenden des Steinbruchs zugänglich. Die Sandsteinbänke zeigen meist Rippelschichtung sowie gelegentlich Sohlmarken und/oder Spurenfossilien. Pflanzenhäcksel und Pyrit sind häufig. Die Sandsteine der Bausteinschichten sind nur schwimmend erreichbar. Etwas flussaufwärts sind in einer mächtigeren Bank der Bausteinschichten (südliche Teilschuppe) schöne Schrägschichtungskörper ausgebildet (Rinnenschichtung).

Das Kraftwerk Langenegg

Das 1979 eröffnete Kraftwerk Langenegg der Vorarlberger Kraftwerke AG (VKW) nützt das Wasser der Bolgenach und der Subersach. Letzteres wird durch einen 3,8 km langen Freispiegelstollen beigeleitet. Das Einzugsgebiet von 187 km² teilt sich etwa gleichmäßig auf die beiden Flüsse auf. Durch den Speicher Bolgenach steht ein Tages- und Wochenspeicher von 6,5 Mill. m³ zur Verfügung. Von dort führt ein 5,9 km langer Stollen zum Kavernenkrafthaus, wo das Wasser durch zwei Maschinensätze mit einer Leistung von insgesamt 74.000 kW abgearbeitet wird. Mit einer Rohfallhöhe von 280 m ist das Kraftwerk Langenegg das größte Kraftwerk der VKW.

Literatur

LOACKER (1977, 1992, 1993), RESCH (1977), RESCH et al. (1979)

HALTEPUNKT 5) EHEMALIGER STEINBRUCH SCHWARZACHTOBEL

Lage

Aufgelassener Steinbruch im Schwarzachtobel oberhalb der Strasse Schwarzach - Alberschwende; Parkgelegenheit bei markanter Felsrippe mit Wasserfall, Zugang entweder gegenüber der Felsrippe auf der Schichtfläche (mit Wellenrippeln) oder über einen Stichweg zum Steinbruch von der Straße aus, ca. 100 m oberhalb des Parkplatzes. Vorsicht beim Überqueren der stark befahrenen, unübersichtlichen Strasse!

Beschreibung

Gegen Westen zerfällt die Steinebergmulde in zwei Teilmulden, die Zone von Alberschwende im Norden sowie die Gaiskopfmulde im Süden. Der ehemalige Steinbruch Schwarzachtobel liegt im Nordschenkel der Zone von Alberschwende. Innerhalb dieser ist die Schichtfolge nochmals tektonisch verdoppelt. Vom Parkplatz ist das ganze Profil der oligozänen Unteren Meeresmolasse mit Tonmergelschichten und Bausteinschichten bis in die tieferen Weißsachsichten (Untere Süßwassermolasse) besonders im Bachbett gut zu überblicken. Felsrippe und Wasserfall werden von den Bausteinschichten gebildet.

Die hier ca. 25 m mächtigen Bausteinschichten waren auch Ziel des Steinbruchs. Die Sandsteine wurden vor allem zur Gewinnung von Steinplatten und zur Erzeugung von Pflastersteinen und Wetzsteinen abgebaut. Sie führen hier in ihren nördlichsten Faziesbereichen nur noch sehr wenig Feinkies, der meist in Form von dünnen Geröllhorizonten vorliegt. Fossilien (z.B. Cardium) sind selten, lediglich Abdrücke von Pflanzenresten sind häufiger anzutreffen. Auffallend sind Rippelmarken, deren Orientierung über viele Kilometer gleich bleibt (WNW-ESE bis NNW-SSE nach Zurückklappen in die Horizontale). Daneben kommen Schrägschichtungskörper vor. Gelegentlich finden sich Lebensspuren. Deutliche Priele fehlen. Dies alles spricht für eine Bildung auf einem weiten, seichten Sandschelf ohne deutlicheren

Gezeiteneinfluß mit vorwiegend küstenparallelem Materialtransport (Sandbarren). Eine Deutung mancher etwas dünn gebankter Sandsteinkomplexe als Sturmflut-Sedimente passt in dieses paläogeographische Bild.

An der Strasse sind talwärts die Tonmergelschichten gut aufgeschlossen. Bergwärts Richtung Alberschwende enthalten die basalen Weißsachschiefer kurz nach der Straßenbiegung bereits Landschnecken. Ihre charakteristische Buntfärbung tritt hier im Norden allerdings erst einige Zehnermeter über die Obergrenze der Bausteinschichten auf.

Literatur

OBERHAUSER et al. (1979), OBERHAUSER [Red.] (1986), SCHWERD (1978)

HALTEPUNKT 6) WIRTATOBEL - EHEMALIGER KOHLEBERGBAU

Lage

Markanter Einschnitt an der Bundesstrasse Bregenz - Langen 3 km östlich von Bregenz, Abzweigung nach Bregenz-Fluh. Das ehemalige Mundloch befand sich unmittelbar unterhalb der Brücke über das Wirtatobel und ist heute von Hangschutt überdeckt. Die Gesteine der Luzern-Formation stehen östlich des Tobels in einem Trockental an. Bachaufwärts finden sich (mit wechselnden Aufschlussverhältnissen) Reste des Kohleflözes, darüber wieder marine Ablagerungen der St. Gallen-Formation.

Charakteristik

Reste des Kohlebergbaus im Wirtatobel; marine küstennahe, fluviatil dominierte Ablagerungen der Luzern-Formation; Kohleflöz; marine Ablagerungen der St. Gallen-Formation

Beschreibung

Östlich der Abzweigung Richtung Fluh stehen in einem Trockental die obersten Anteile der Luzern-Formation an. Nahe dem Schüttungszentrum des Pfänderfächers wurden hier im proximalen Deltabereich vorwiegend grobklastische Sedimente

abgelagert. Die konglomeratischen Rinnenfüllungen sind eingetieft in sandige, etwas bunte Mergel. Letztere führen kleinwüchsige Foraminiferen, Ostracoden und Echinodermenreste. Im Konglomerat finden sich Ostreiden und selten auf Geröllen aufgewachsene Balaniden. Die Foraminiferen *Elphidium ortenburgensis* (EGGER) und *Uvigerina cf. bononiensis* FORNASINI erlauben eine Einstufung ins Eggenburgium. Die Sedimentation war stark fluviatil beeinflusst und erfolgte in marinem bis brackischem Milieu.

Ablagerungen der St. Gallen-Formation sind in einem höheren Abschnitt des Trockentals aufgeschlossen. Auffallend sind Anreicherungen von *Crassostrea gryphoides* (= *Ostrea giengensis* bzw. *O. crassissima*) unmittelbar im Hangenden einer Konglomeratbank. Offenbar wurden hier die Gerölle der „Bodensee-Schüttung“ als Hartsubstrat genutzt. In den feinklastischen Sedimenten der St. Gallen-Formation werden keine Austern gefunden.

Etwas höher im Wirtatobel stehen fossilführende Sand- und Siltsteine der St. Gallen-Formation in einem Seitengraben an. Die reiche, aber schlecht erhaltene Molluskenfauna wird von Turritellen dominiert. Pectiniden können von Bryozoen und Balaniden bewachsen sein. Foraminiferen der Gattungen *Elphidium*, *Nonion*, *Ammonia* und *Globigerina* konnten in eigenen Schlämmprouben aus den Schluffen nachgewiesen werden. Die stratigraphische Einstufung der St. Gallen-Formation ist nicht ganz geklärt. Während die Foraminiferen eine Einstufung des gesamten Komplexes ins Eggenburgium belegen, geben die Pollen und Mollusken Hinweise, dass zumindest ein Teil dem Ottnangium angehören kann.

Literatur

BLUMRICH (1908), GÜMBEL (1896); OBERHAUSER [RED.] (1986), PLÖCHINGER, et al. (1958), SCHAAD et al. (1992), STEININGER et al. (1982), WEISS (1984)

HALTEPUNKT 7) GEBHARDSBERG

Lage

Von Bregenz-Zentrum Richtung Dornbirn - Abzweigung Kennelbach / Langen - Landesbibliothek – Gebhardsberg. Großer Parkplatz beim Restaurant Gebhardsberg.

Die Aufschlüsse befinden sich direkt beim Parkplatz, am Wanderweg Richtung Kanzelfels und am geologischen Lehrpfad.

Charakteristik

Nagelfluh der Oberen Meeresmolasse, teilweise mit Austern; Foresets eines Gilbert-Deltas.

Beschreibung

Hangend der Kanzelfelsen-Nagelfluh folgt über einer gering mächtigen Sandstein- und Mergel-Serie die morphologisch tiefer liegende, bis zu 30 m mächtige Gebhardsberg-Nagelfluh. Sie besteht vorwiegend aus Flysch-Geröllen und zeigt eine ausgeprägte, großdimensionale Schrägschichtung, die besonders gut vom Talgrund bei Wolfurt sichtbar ist. Typisch und seit langem bekannt sind Anreicherungen von *Crassostrea gryphoides* (= *Ostrea giengensis* bzw. *O. crassissima*). Austernlagen fallen westlich neben der Parkplatz-Einfahrt auf, aber auch am Weg hinauf zur Kapelle und vor allem am Top der Kanzelfelsen-Nagelfluh bei der Bachquerung am Weg Richtung Fluß. Der massige Mittelsandstein in der Felswand unter der Kapelle enthält Spurenfossilien (*Thalassinoides* isp.).

Am Süden des Parkplatzes führt ein geologischer Lehrpfad hinunter zur Langener Strasse. Er durchschneidet die tieferen Anteile der Luzern-Formation mit schräggeschichteten (trogförmige Kreuzschichtung, überprägt von Strömungsrippeln) und massigen, leicht glaukonitischen Sanden („Zone der Glaukonitsandsteine“).

Interpretation

Am Gebhardsberg sind die höheren Anteile der Luzern-Formation aufgeschlossen. Sie geben einen Einblick in die Sedimentationsdynamik des Pfänder-Schuttdeltas des Eggenburgium. SCHAAD et al. (1992) unterscheiden drei Hauptfaziesbereiche: eine wellendominierte Zone, eine gezeitendominierte Zone und die Deltaschüttung. Die Kanzelfelsen-Nagelfluh dokumentiert die erste grobklastische Schüttung des Pfänder-Fächers. Die massigen, selten trogförmig kreuzgeschichteten Konglomerate im oberen Abschnitt der Nagelfluh sind Ablagerungen eines verwilderten Flusses unter Gezeiteneinfluß (Brackwasser). Am Top konnten sich in einer Absenkungsphase bei geringer Schüttung Austern etablieren. Die überlagernden Sand- und Siltsteine sind dem wellen- und gezeitendominierten Bereich zuzuordnen.

Die Mittelsandsteine im Liegenden der Gebhardsberg-Nagelfluh stammen aus dem wellendominierten Bereich. Sie repräsentieren am unteren Vorstrand abgelagerte Sturmsedimente, die nicht durch feinkörnige Zwischenlagen getrennt sind. Die Gebhardsberg-Nagelfluh mit ihren steil einfallenden, planaren Vorschüttsschichten ist ein typisches Sediment des Deltahangs mit murartigem Schutt-Transport. Lateral besteht ein Übergang in gezeitendominierte Faziesbereiche.

Literatur

CZURDA (1993), FRIEBE (2001), OBERHAUSER (1993), SCHAAD, KELLER & MATTER (1992)

Sonntag, 18. Mai 2008

Nachexkursion : Helvetikum

9:00: Abfahrt zur Vorexkursion. Treffpunkt: inatura, Jahngasse 9, A-6850 Dornbirn

HALTEPUNKT 8) DORNBIRN - HASLACH

Lage

Zufahrt von der B190 Dornbirn - Hohenems zum Restaurant Haslach (Hinweistafel bei auffallend blauem / gelbem Haus). Parkmöglichkeit beim Restaurant.

Charakteristik

Nummulitenkalk: Sturzblöcke von (teilweise vererztem) Nummulitenkalk liegen im Wald unmittelbar hinter dem Restaurant Haslach. Gute Fundmöglichkeiten für Belegmaterial, gelegentlich auch mit Austernschalen oder anderen Bivalven.

Bergbau: Nordöstlich des Restaurants über den Bach. Unmittelbar nach der Brücke führt ein Weg der Wildbachverbauung in der Falllinie hangaufwärts. Bei der Bachquerung auf der rechten Seite bleiben. Ein schmaler Pfad führt hinauf zum offenen Stollen des Claudius-Reviere. Der Stollen ist ca. 10 m begehbar - Taschenlampen nicht vergessen!

Beschreibung

Der Nummulitenkalk

Die vererzten Nummulitenkalke treten in unmittelbarer Nachbarschaft zur Emsrütli-Haslach-Störung auf, welche die Gesteine der Hohenems-Decke von jenen der Vorarlberger Säntis-Decke trennt. An ihr wurden Kalke und untergeordnet Sandsteine der Felswände von Klien (Hohenems-Decke) relativ zum Breitenberg (Säntis-Decke) angehoben. Die Emsrütli-Haslach-Störung ist eine breite Zone, in der die jüngsten Gesteine des Helvetikums eingeklemmt wurden. Diese sind stark zerbrochen und verschuppt.

Bedingt durch die tektonische Stellung des Nummulitenkalkes und die schlechten Aufschlussverhältnisse ist die genaue Schichtfolge nicht bekannt. An anderen Orten wird der Kalk im Hangenden von Globigerinenmergel begleitet. Bei Haslach ist der

vererzte Kalk in den etwa 20 Millionen Jahre älteren Amden-Mergel „eingepackt“, d.h. mit diesem tektonisch verschuppt.

Die Vererzung

Über die Entstehung der Vererzung ist wenig bekannt. Haupt-Erzmineral ist Hämatit. Die Erzführung ist ausschließlich auf die Nummulitenkalke beschränkt. Sie greift keinesfalls auf die benachbarten Kalke von Hohenems-Decke und Vorarlberger Säntis-Decke über. Eine Entstehung allein durch hydrothermale Lösungen während der alpidischen Gebirgsbildung ist aufgrund dieses sehr isolierten Vorkommens auszuschließen.

Die Vererzung ist wolkig über den Kalk verteilt. Anreicherungen von Hämatit finden sich auf Harnischflächen. Dies legt nahe, dass die Lagerstätte in ihrer heutigen Form zeitgleich zur Aktivität der Emsrütli-Haslach-Störung während der ausgehenden alpidischen Gebirgsbildung angelegt wurde. Dabei wurde bereits vorhandenes Eisen mobilisiert.

Am wahrscheinlichsten ist eine primär sedimentäre, limonitische Vererzung des Nummulitenkalks. Der Limonit bildete entweder Krusten um Organismenschalen, oder war diffus im Sediment verteilt. Das Eisen wurde im Zuge der ausgehenden alpidischen Gebirgsbildung mobilisiert, der Limonit wurde zu Hämatit umgewandelt.

Die Heilquelle (ehemaliges Bad Haslach)

Das Heilwasser von Haslach entstammt einer kalten, gering mineralisierten (akratischen) Eisenquelle. Diese entspringt dem Hangschutt. Sie hat aber sicher Kontakt zum Nummulitenkalk, der für den Eisengehalt im Quellwasser verantwortlich zeichnet. Andere Metalle sind nicht zu erwarten. Schwefel wäre (analog zu Hohenems) theoretisch denkbar.

Dünnschliffbeschreibung

Gesteinsbezeichnung: schlecht sortierter, dicht gepackter, schwach glaukonitischer, vererzter Nummuliten-Assilinen-Discocyclus-Rudstone.

Bioklasten: Nummuliten, Assilinen und Discocyclus treten gesteinsbildend auf. Ihre Kammern sind meist mit Glaukonit gefüllt. Die Großforaminiferen sind oft randlich zerbrochen. In einem Fall war die Foraminifere in der Lage, das zerbrochene Gehäuse zu reparieren. Daneben kommen sehr selten Milioliden und planktonische

Foraminiferen (Globigerinen) vor. Skelettbruchstücke von Seeigeln (Platten und Stacheln) sind häufig, Bryozoen seltener zu beobachten. Sehr selten treten Ostracoden und stark rekristallisierte Bruchstücke von ?Corallinaceen auf. Muschelschalen sind meist bis zur Unkenntlichkeit rekristallisiert und nur noch durch einen dunklen Saum von Erz erahnbar.

Klasten: Glaukonit ist in geringem Ausmaß in Form von gerundeten Körnern vertreten. Er ist meist olivbraun verfärbt. Die Grundmasse ist relativ reich an Quarzkörnern. Außerdem wurde ein Extraklast (sandiger Kalkstein ohne Bioklasten) beobachtet.

Grundmasse: Die primär mikritische Matrix ist rekristallisiert. Darin schwimmen Quarzkörner und nicht mehr näher identifizierbare Biogene.

Gefüge: Die Großforaminiferen zeigen eine schwache Einregelung parallel zur Schichtung.

Diagenese: Innerhalb der rekristallisierten Grundmasse treten selten und ohne scharfe Begrenzung Partien von Pseudosparit auf. Syntaxialer Rindenzement ist sehr selten um Seeigelfragmente entwickelt. Der Nummulitenkalk ist wolzig vererzt. Die Vererzung betrifft Grundmasse und Poren innerhalb der Bioklasten. Die Gehäuse der Foraminiferen, die übrigen Bioklasten in Schalenerhaltung, Pseudosparit und Glaukonit sind nicht betroffen. Drucklösung tritt bevorzugt an den Korngrenzen auf. Dazu kommen wenige stylolithische Säume.

Literatur

BÖHM (1936), FRIEBE (1995), KUNTSCHER (1986), LANZL (1966)

HALTEPUNKT 9) PLATTENWALD BEI KLAUS

Lage

Von Klaus (Kirche) Richtung Orsanka, dann dem Plattenweg folgen (erst Abzweigung Richtung Nord). Zwischen markanter Wegkreuzung und „Schutzhütte“ befindet sich links (= nördlich) oberhalb des Weges der Aufschluss in einem inzwischen überwachsenen Windwurf.

Charakteristik

Kondensation in der höheren Unterkreide (Albium), Fossilagerstätte

Beschreibung

Die Garschella-Formation (vormals „Helvetischer Gault“) ist durch markante Kondensationsphänomene charakterisiert. Trotz generell größerer Wassertiefe bleibt die Fazieszonierung des Helvetikums zwischen proximalem Nordteil (Dominanz von (Glaukonit-) Sandsteinen und Phosphorit) und distalem Südteil inkl. Ultrahelvetikum (vorwiegend tonig-mergelige Ablagerungen) vorhanden. Zwischen beiden Faziesräumen vermittelt ein Abhang, der teilweise mit dem Südrand der ehemaligen Schrattenkalk-Plattform korrespondiert. Die Garschella-Formation umfasst die Brisi-, Selun- und Freschen-Subformation, die ihrerseits in lithologisch unterschiedliche Bänke zerfallen.

Während in den nördlichsten Ablagerungsräumen in der Selun-Subformation eine Reihe von eigenständigen Schichtgliedern ausgebildet ist, ist die Schichtfolge weiter südlich stark kondensiert. Hier bilden die heterogenen Resedimente der "Klauser Schichten" die Basis der Selun-Subformation. Sie sind auf tektonische Bewegungen an der Grenze Aptium/Albium zurückzuführen, die mit einem markanten Anstieg des relativen Meeresspiegels verbunden waren. Darüber folgt im größten Teil der Säntisdecke die "Plattenwald-Schicht". Diese gering mächtige, äußerst fossilreiche Phosphoritschicht umfasst das gesamte Albium von der *tardefurcata*- bis zur *dispar*-Zone. Ihre komplexen Aufarbeitungs- und Kondensationsprozesse wurden von Föllmi (1986) diskutiert. Trotz der extremen Kondensation lässt sich eine gewisse Heterochronität erkennen: Während im Süden Ammoniten der *tardefurcata*- und *mammillatum*-Zone dominieren, kommen im Norden häufig auch jüngere Arten vor. In der Typusregion der "Plattenwald-Schicht" besteht der größte Teil der Garschella-Formation aus einem dunklen, glaukonitischen, beinahe fossilfreien Sandstein ("Brisi-Sandstein" der Brisi-Subformation). Die maximal 0,4 Meter mächtigen "Klauser Schichten" bestehen aus glaukonitischem Sandstein mit häufig Extraklasten, aber nur selten Makrofossilien. Die "Plattenwald-Schicht" selbst fällt durch zahlreiche Phosphoritknollen in nur wenig glaukonitsandiger Matrix auf. Die reiche Ammoniten-Fauna enthält vorwiegend *Leymeriella* spp. und *Douvilleiceras* ex gr. *mammillatum* als Zonenleitfossilien des tieferen Albium sowie mehrere Arten von *Beudanticeras* spp. und *Puzosia* spp. Andere Ammoniten sind weniger häufig. Sehr oft gefunden

werden der Brachiopode *Moutonithyris dutempleana* sowie Muscheln der Gattung *Birostrina* spp.. Daneben kommen andere Bivalven sowie Gastropoden, seltener auch andere Brachiopoden sowie Nautiliden, Seeigel, Schwämme und Einzelkorallen vor.

An der Fundstelle bildet die Oberfläche der "Plattenwald-Schicht" einen flachen Hang, der seit Ende der Eiszeit der Verwitterung ausgesetzt war. Das in frischem Zustand extrem harte und zähe Gestein ist hier stark zersetzt, sodass Phosphoritknollen sowie phosphoritisierte Steinkerne (selten mit Schalenresten) in einer weichen, sandig-lehmigen Grundmasse liegen.

Literatur

FÖLLMI (1986, 1989 a,b), FÖLLMI & OUWEHAND (1987), GEBHARD (1985), HEIM et al. (1934), SEITZ (1930, 1931), SULSER (2008), SULSER & FÖLLMI (1984), SULSER & FRIEBE (2002)

Gesamtliteratur (Molasse und Helvetikum)

BAUMBERGER, E. (1934): Über die Cyrenen der stampischen Molasse am Alpennordrand. – *Eclogae geol. Helv.*, **27/2**: 390-399, Basel.

BAUMBERGER, E. (1937): Die Bivalven aus dem subalpinen Stampien des Vorarlbergs mit besonderer Berücksichtigung des Deformationsproblems. – *Eclogae geol. Helv.*, **30** (2); Basel.

BLUMRICH, J. (1908): Das Kohlevorkommen im Wirtatobel bei Bregenz. – Jber. Bundesgymnasium Bregenz, **1907/08**: 3-13, Bregenz.

BÖHM, J. (1936): Zusammenstellung der mitteleocänen Flora und Fauna Vorarlbergs. – *Ztschr. dt. geol. Ges.*, **88/7**: 497 - 500.

BÜRGISSER, H., FREI, H.P., & RESCH, W. (1981): Bericht über die Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in die Molasse der Nordostschweiz und des Vorarlbergs. – *Eclogae geol. Helv.*, **74/1**, Basel.

CZURDA, K.A., HANTKE, R., OBERHAUSER, R., & RESCH, W. (1979): Molasse, Helvetikum, Flysch und Nördliche Kalkalpen im Bregenzer Wald (Exkursion I am 21. April 1979). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver, N.F., **61**: 97-109, Stuttgart.

FÖLLMI, K.B. & OUWEHAND, P.J. (1987): Garschella-Formation und Götzis-Schichten (Aptian – Coniacian): Neue stratigraphische Daten aus dem Helvetikum der Ostschweiz und des Vorarlberges. – *Eclogae geol. Helv.*, **80/1**: 141-191, Basel.

FÖLLMI, K.B. (1986): Die Garschella- und Seewer Kalk-Formation (Aptian-Santonian) im Vorarlberger Helvetikum und Ultrahelvetikum. – Mitt. Geol. Inst. ETH u. Univ. Zürich, N.F., **262**: 391 S., Zürich.

FÖLLMI, K.B. (1989a): Beschreibung neugefundener Ammonoidea aus der Vorarlberger Garschella-Formation (Aptian-Albian). – Jahrb. Geol. B.-A., **132**/1: 105-189, Wien.

FÖLLMI, K.B. (1989b): Evolution of the Mid-Cretaceous Triad. – Lecture Notes in Earth Sciences, **23**: 153 S., Berlin, Heidelberg et al. (Springer).

FRIEBE, J.G. (1995): Der Nummulitenkalk von Haslach und sein geologischer Rahmen. – Dornbirner Schriften, **18**: 102-115, Dornbirn.

FRIEBE, J.G. (2001): Bohrmuschellöcher in Kohle aus der Oberen Meeresmolasse (Neogen) am Gebhardsberg bei Bregenz (Vorarlberg, Österreich). - Vorarlberger Naturschau - Forschen und Entdecken, **9**: 219-226, Dornbirn.

GEBHARD, G. (1985): Kondensiertes Apt und Alb im Helvetikum (Allgäu und Vorarlberg) – Biostratigraphie und Fauneninhalt. – in: KOLLMANN, H.A. (Hrsg.), Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie der mittleren Kreide in Zentraleuropa. – Schriftenreihe Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., **7**: 271-279, Wien.

GÜMBEL, C.W. (1896): Das Vorkommen und der Bergbau tertiärer Pechkohle im Wirtatobel bei Bregenz. – Österr. Z. Berg- u. Hüttenwesen, **44**/10: 115-121.

HEIM, A., BAUMBERGER, E., STEHLIN, H.G., & FUSSENEGGER, S. (1928): Die subalpine Molasse des westlichen Vorarlberg. – Vierteljahrsschr. Naturforsch. Ges. Zürich, **73**: 64 S., Zürich.

HEIM, A., SEITZ, O., & FUSSENEGGER, S. (1934): Die Mittlere Kreide in den helvetischen Alpen von Rheintal und Vorarlberg und das Problem der Kondensation. – Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges., **69**/2: 310 S., Zürich.

HÜNERMANN, K. & SULSER, H. (1981): Die Cricetodonten (Mammalia, Rodentia) aus der unteren Süßwassermolasse des Bolgenachtales (Österreich, Vorarlberg). – Eclogae geol. Helv., **74**/3: 865-881, Basel.

KUNTSCHER, H. (1986): Höhlen, Bergwerke, Heilquellen in Tirol und Vorarlberg. – 362 S., Berwang (Steiger).

LANZL, H. (1966): Der ehemalige Eisenbergbau Haslach bei Dornbirn. – Jahrb. Vlb. Landesmus. Ver., 1966: 50-61, Bregenz.

LOACKER, H. (1977): Bericht 1976 über Aufnahmen im Helvetikum auf Blatt 112, Bezau. – Verh. Geol. B.-A., 1977/1: A99-A101, Wien.

LOACKER, H. (1992): Kraftwerksbauten im Bregenzerwald und ihre Anpassung an die geologischen Verhältnisse. – Jahrb. Geol. B.-A., **135**/4: 857-866, Wien.

LOACKER, H. (1993): Geologie der Kraftwerksbauten der Vorarlberger Illwerke AG (Exkursion E, 15. April 1993). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F., **75**: 127-136, Stuttgart.

- OBERHAUSER, R. (1993): Molasse, Helvetikum, Flysch und Kalkalpen längs eines Schnittes vom Bodensee durch den Bregenzerwald zum Großwalsertal (Exkursion F am 16. April 1993). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F., **75**: 137-153, Stuttgart.
- OBERHAUSER, R. [Hrsg.] (1986): Wandertagung 1986 der Österreichischen Geol. Gesellschaft in Dornbirn. – Exkursionsführer, 130 S., Wien (Geol. B.-A.).
- PLÖCHINGER, B., OBERHAUSER, R., & WOLETZ, G. (1958): Das Molasseprofil längs der Bregenzer Ach und des Wirtatobels. – Jahrb. Geol. B.-A., **101/2**: 293-322, Wien.
- RESCH, W. (1976): Bericht 1975 über geologische Aufnahmen im Grenzbereich Molasse-Helvetikum bei Dornbirn auf Blatt 111 Dornbirn. - Verh. Geol.B.-A., 1976, A122-A126, Wien.
- RESCH, W. (1977): Bericht 1976 über Aufnahmen in der Faltenmolasse im nordwestlichen Vorarlberg (Blätter 111, Dornbirn u. 112, Bezau). - Verh. Geol. B.-A., 1977/1: A93-A95, Wien.
- RESCH, W., HANTKE, R., & LOACKER, H. (1979): Molasse und Quartär im Vorderen Bregenzerwald mit Besuch von Kraftwerksbauten (Exkursion C). – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F., **61**: 19-36, Stuttgart.
- 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.
- SCHWERD, K. (1978): Über die Bausteinschichten der Allgäuer und östlichen Vorarlberger Molasse zwischen Lech und Bregenzer Ach. – Geol. Jb., A **46**, Hannover.
- SEITZ, O. (1930): Zur Morphologie der Ammoniten aus dem Albien. – Jb. Preuß. Geol. Landesamt, **51**: 8-35, Berlin.
- SEITZ, O. (1931): Zur Morphologie der Ammoniten aus dem Albien II. – Jb. Preuß. Geol. Landesamt, **52**: 391-415, Berlin.
- STEININGER, F., RESCH, W., STOJASPAL, F., & HERRMANN, P. (1982): Biostratigraphische Gliederungsmöglichkeiten im Oligozän und Miozän Vorarlbergs. – Doc. Lab. Geol. Lyon, **7**: 77-85, Lyon.
- SULSER, H. & FÖLLMI, K.B. (1984): Eine neue Brachiopodenart (*Lacunosella acutifrons* n.sp., Rhynchonellida) aus dem helvetischen «Gault» Vorarlbergs (Österreich). – Eclogae geol. Helv., **77/3**: 619-629, Basel.
- SULSER, H. & FRIEBE, J.G. (2002): Brachiopods from the Plattenwald Bed (Albian, Cretaceous) of the Helvetic Alps of Vorarlberg (Austria). – Eclogae Geol. Helv., 95 (2002): 415-427 Basel.
- SULSER, H. (2008): Die Brachiopoden aus der alpinen Kreide der Nordostschweiz (Alpstein, Churfürsten, Mattstock) und von Vorarlberg – ein Überblick. – Ber. St. Gallische Naturwiss. Ges., **91**: 97-122, 6 Abb., 4 Taf., St. Gallen.
- WEISS, A. (1984): Zur Geschichte des Braunkohlevorkommens im Wirtatobel. – Berg- u. Hüttenmänn. Mh., **129/12**: 471-475, Wien.