

Bohrmuschellöcher in Kohle aus der Oberen Meeresmolasse (Neogen) am Gebhardsberg bei Bregenz (Vorarlberg, Österreich)

von J. Georg Friebe

Zum Autor

Geboren 1963 in Mödling / NÖ, aufgewachsen in Rankweil. Studium der Paläontologie und Geologie an der Karl-Franzens-Universität Graz. Dissertation über die Stratigraphie und Paläogeographie der Leithakalk-Areale im Steirischen Tertiärbecken. Seit 1993 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Vorarlberger Naturschau.

Abstract

Isolated coalified logs at the top of a heterogeneous, coarse-grained sandstone of the Luzern Formation (Upper Marine Molasse / Miocene - Neogene) of the Gebhardsberg area near Bregenz (Vorarlberg - Austria) are intensively bored (ichnospecies *Teredolites clavatus* LEYMERIE, 1842). Together with oyster shells, shark teeth and other biogenes these logs were rapidly deposited in a rip-channel during storms. However, logs at the surface of the channel fill remained exposed long enough to be inhabited by bivalves.

Keywords: trace fossils, clavate borings, log-ground, *Teredolites*, Molasse Zone, Upper Marine Molasse, Miocene, Neogene, Eggenburgian, Vorarlberg, Austria

Zusammenfassung

Inkohlte Hölzer am Top einer heterogenen Grobsandbank der miozänen Luzern-Formation weisen intensive Anbohrungen durch Muscheln auf (Ichnospezies *Teredolites clavatus* LEYMERIE, 1842). Gesteinsabfolge, Korngrösse und Sedimentstrukturen deuten auf eine Rinnenfüllung (Ripkanal) hin, in denen Grobklastika, Holz und Biogene (Austern, Hai- und Rochenzähne u.a.) während hochenergetischer Ereignisse (Sturmfluten) sehr rasch abgelagert bzw. eingebettet wurden. Holz an der Oberfläche der Rinnenfüllung blieb hingegen lange genug unbedeckt, um von den Bohrmuscheln besiedelt zu werden.

Einleitung

Seit langem sind unter Fossiliensammlern Funde von Hai- und Rochenzähnen aus der Oberen Meeresmolasse des Gebhardsberges bekannt. Neben diesen eindeutig marinen Fossilien finden sich schichtgebunden Hinweise auf starken terrigenen Einfluss. Ein Nashornzahn wurde von LADSTÄTTER (1992) beschrieben, das Auftreten von Kohleschmitzen von SCHAAD et al. (1992) erwähnt. Im Zuge der Dokumentation der Vertebraten-Fundstelle zeigte sich, dass manche dieser Kohlen intensiv angebohrt sind.

VORARLBERGER
NATURSCHAU

9

SEITE 219-226

Dornbirn 2001



Um Raubbau und Zerstörung zu verhindern, wird auf eine detaillierte Fundortangabe mit Wegskizze und Koordinaten bewusst verzichtet. Die Fundstelle ist im NaturArchiv der Vorarlberger Naturschau dokumentiert und kann mit Fachwissenschaftlern auf Anfrage besucht werden.

Der Geologische Rahmen

Der Gebhardsberg wird von Sandsteinen und Konglomeraten der Luzern-Formation aufgebaut (Obere Meeresmolasse / Miozän: Eggenburgium; STEININGER et al. 1982). Darüber folgen im Gebiet von Bregenz-Fluh Äquivalente des Wirtatobel-Kohleflözes sowie hangend dazu nochmals marine Sedimente der St. Gallen-Formation. Der Pfändergipfel wird von Gesteinen der Oberen Süsswassermolasse gebildet (siehe dazu CZURDA 1993).

Die Luzern-Formation selbst kann im Untersuchungsgebiet in einzelne Schichtpakete (informell, wohl im Rang von Subformationen) gegliedert werden (RICHTER 1978, SCHAAD et al. 1992): Über einer „Basis-Nagelfluh“ folgt die „Zone der Glaukonitsandsteine“ sowie der „Erste terrestrische Horizont“. Dieser markiert erste regressive Tendenzen, wie sie später ausgeprägter im Wirtatobel-Kohleflöz (= „Zweiter terrestrischer Horizont“) als Grenze der beiden Formationen zum Ausdruck kommen. Die Gesteine zwischen den beiden terrestrischen Horizonten umfassen mit Kanzelfels-Nagelfluh und Gebhardsberg-Nagelfluh zwei mächtige Konglomeratpakete, getrennt durch sandige Ablagerungen.

SCHAAD et al. (1992) interpretieren die gesamte Abfolge der Oberen Meeresmolasse am Pfänder als Bildung eines Gilbert-Deltas unter Gezeiteneinfluss. Basierend auf Korngrösse und Sedimentstrukturen werden drei Ablagerungsmilieus (wellendominierte Fazies, gezeitendominierte Fazies und Deltafazies) mit jeweils mehreren Lithofaziestypen unterschieden.

Die Fundsituation

Die Kohlestücke sind in schlecht sortierte Sandsteine hangend des „Ersten terrestrischen Horizontes“ eingebettet. Das Detailprofil umfasst vom Liegenden ins Hangende folgende Schichtglieder (siehe dazu auch *Abb. 1* und *2*):

- (a) > 55 cm Mittelsandstein mit Parallel-Lamination.
- (b) heterogener Sandstein von stark schwankender Mächtigkeit (0 bis 25 cm), mit Fossilien (Austern, Muschelschill, Haizähne u.a.) und Kohle von 10 bis 30 cm Länge (Maximum 70 cm). An der Basis befinden sich Kiesgerölle von 3 bis 4 cm Durchmesser. „Geröllchen“ von 1 bis 2 cm sind in der oberen Hälfte dieser Einheit angereichert.
- (c) Kies/Feinkonglomerat mit stark schwankender Mächtigkeit (Durchschnitt 15 cm), mit mittelsandiger Matrix, die signifikant gröber ist als in der unterlagernden Bank. Der Kies zeigt eine deutliche Gradierung (= Abnahme der Korngrösse gegen Hangend). Muschelschill fehlt. An Fossilien finden sich lediglich grössere Austernfragmente und Kohle. Die Schicht greift erosiv in die Unterlage ein und ist lokal bis zu 7 cm tief in Schicht (a) eingeschnitten.
- (d) 100 cm Mittelsandstein. Die basalen 20 cm führen noch Kiesgerölle bis 2 cm

Durchmesser sowie Austernschill. Darüber zeigt der Sand eine undeutliche Lamination. Die Hangendbegrenzung ist erosiv und von Strömungsrippeln überarbeitet. Spurenfossilien fehlen.

- (e) Das darüber folgende, mächtige Sandsteinpaket zeigt flache, trogförmige Schrägschichtungskörper. Sie sind überprägt von Strömungsrippeln, wobei Rippeln mit unterschiedlichen Strömungsrichtungen sich gegenseitig überlagern können. Spurenfossilien sind nicht erkennbar. Sturzblöcke mit vertikalen Lebensspuren des Ichnogenus *Thalassinoides* isp. (Wohnbauten von Crustaceen; Abb. 3) stammen wohl aus einem höheren Bereich.

Die Einheiten (b) und (c) bilden gemeinsam eine lateral nicht masshaltige Linse, sodass an anderen Stellen Einheit (d) direkt mit erosivem Kontakt auf Bank (a) aufliegen kann.

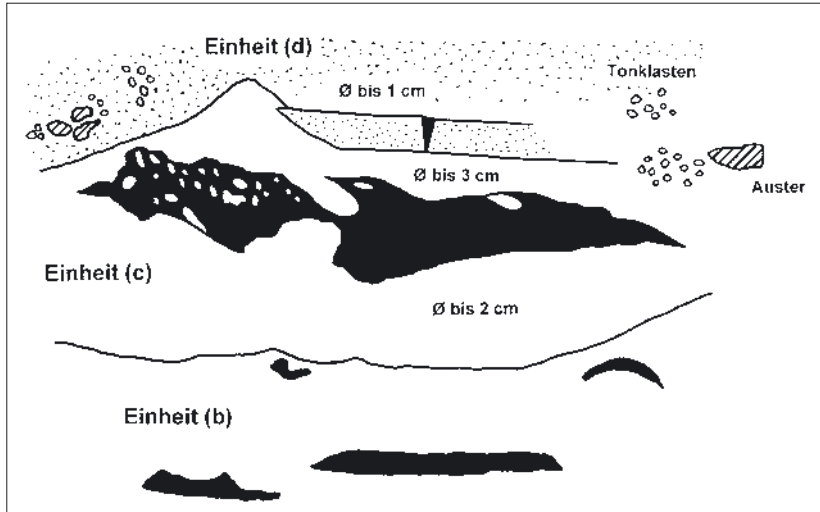


Abb. 1: Fundsituation von Kohlestück I (schwarz) mit Anbohrungen durch Bohrmuscheln (Ichnospezies *Teredolites clavatus* Leymerie, 1842). Geländeskizze, nicht massstäblich.

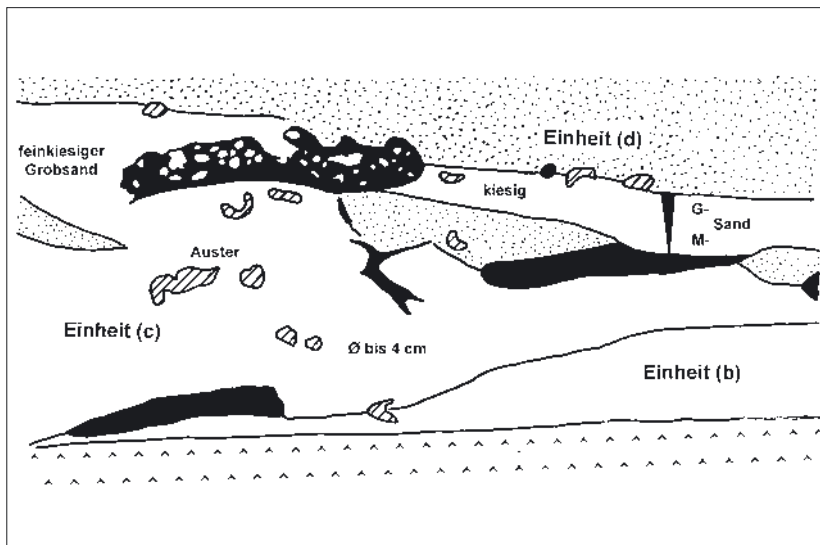
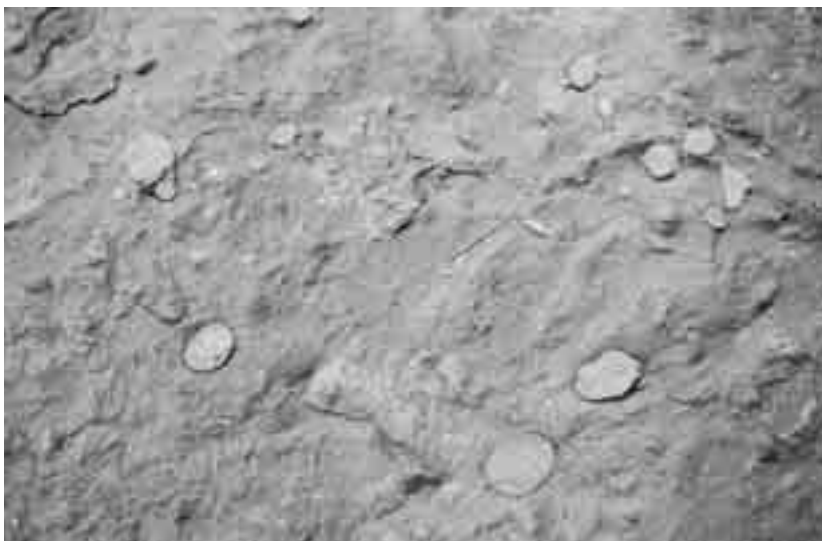


Abb. 2: Fundsituation von Kohlestück II mit Bohrspuren (Ichnospezies *Teredolites clavatus* Leymerie, 1842). Geländeskizze, nicht massstäblich.

Abb. 3: Sandsteinblock (Sturzblock) mit der Lebensspur *Thalassinoides isp.* Blick auf die Schichtfläche, von der die Wohnbauten von Crustaceen senkrecht nach unten ins Sediment führen (max. Röhrendurchmesser 3-4 cm).



Die Spurenfossilien

Die angebohrten Kohlestücke (= inkohltes Holz) befinden sich ausschliesslich am Top von Einheit (c), während die tiefer liegenden Stücke - auch in Einheit (b) - keine Anbohrungen aufweisen. Zwei Exemplare werden im Folgenden näher beschrieben.

Das erste Stück (Abb. 1) ist fast 70 cm lang und bis zu 10 cm dick. Es erscheint durch Kompaktion während der Diagenese etwas gepresst und war ursprünglich wohl dicker. Auf einer Seite ist es fast völlig zerbohrt. Alle Bohrlöcher gehen von der Oberseite des Holz-/Kohlestücks aus, Anbohrungen von unten sind nicht zu beobachten. Die Bohrlöcher sind von Mittelsand mit Muschelschill verfüllt. Sie haben bei rundem Querschnitt einen grössten Durchmesser von etwa 2 cm, sind einige cm lang und verzüngen sich gleichmässig gegen aussen.

Das andere Exemplar (Abb. 2) ist 55 cm lang und 15 cm dick. Es ist sehr intensiv ebenfalls von oben und teilweise auch von der Seite angebohrt, nicht aber von unten. Die Bohrspuren liegen zum Teil so dicht, dass sie sich gegenseitig berühren. Die Füllung besteht aus Sand ohne Muschelschill. In ihrer Form stimmen sie mit den Anbohrungen in Kohlestück I überein.

Bohrspuren mit einer einzelnen, engen Öffnung sowie einer engen Halsregion, die in eine etwas weitere Kammer innerhalb des Substrates mündet, werden allgemein als „clavat“ beschrieben. Ihre Erzeuger sind in der Hauptsache Muscheln (KELLY & BROMLEY 1984). Spurenfossilien (Ichnotaxa) werden - unabhängig von ihrem Erzeuger - wie selbständige Fossilien nach den Regeln der binären Nomenklatur bezeichnet (Ichnogenus und Ichnospezies; siehe dazu BROMLEY, 1990: S. 143 ff). Die ältesten verfügbaren Namen für clavate Bohrspuren sind *Gastrochaenolites* LEYMERIE, 1842 und *Teredolites* LEYMERIE, 1842. Als Unterscheidungsmerkmal gilt bereits in der Originaldefinition das Substrat. KELLY & BROMLEY (1984) greifen dieses Konzept auf und verwenden

Gastrochaenolites für Bohrspuren in lithischem Substrat (Kalkstein, Muschel-schalen, Korallen) und *Teredolites* für Bohrlöcher in Holz. Die beiden Substrat-typen werden als derart verschieden betrachtet, dass die Aufstellung von Ichno-genera auf Basis des Substrats gerechtfertigt ist (BROMLEY et al. 1984). Als Sonderfall sind jedoch Anbohrungen durch dieselbe Muschelart sowohl in verfe-stigtem Torf als auch in Ton aus den Braunkohlelagerstätten der Niederrheini-schen Bucht bekannt (BERTLING et al. 1995). Die einzelnen Ichnospezies unter-scheiden sich in der Form der Bohrlöcher.

***Teredolites clavatus* LEYMERIE, 1842**

Abb. 4 - 6

* 1842 *Teredolites clavatus* - LEYMERIE, Mem. Soc. geol. France, 5: 2, Taf. 2 Fig. 4 und 5.

1984 *Teredolites clavatus* LEYMERIE, 1842 - KELLY & BROMLEY, Palaeontology, 27 (4): 804, Abb. 9A und 10 [cum syn.]

KELLY & BROMLEY (1984) definieren das Ichnogenus *Teredolites* als „*clavate borings in woody substrates, acutely turbinate, evenly tapered from aperture to base of main chamber; neck region not separated from main chamber; cross-section at all levels more or less circular; elongate to short.*“

Teredolites clavatus LEYMERIE ist kurz mit einem Längen/Breiten-Verhältnis klei-ner 5 und einer Orientierung quer zur Faserung des Holzes. Die Bohrspuren vom Gebhardsberg entsprechen vollständig dieser Definition. *Teredolites longissimus* KELLY & BROMLEY unterscheidet sich durch seine grössere Länge, unregelmässige Form und die Orientierung in Faserrichtung des Holzes.

Diskussion

Die Anbohrung ausschliesslich von oben deutet auf eine ruhige Lage der Hölzer über einen längeren Zeitraum auf der Sedimentoberfläche hin: Die Hölzer wur-den erst nach ihrer Ablagerung besiedelt und danach nicht mehr umgelagert. Tiefer liegende Hölzer sind rasch, d.h. während eines einzigen Sedimentations-ereignisses von Sediment überdeckt worden und waren dadurch der Besiedelung durch Bohrmuscheln und andere Organismen entzogen. Eine Entstehung der Bohrlöcher während des Transports als Driftholz ist auszuschliessen, da dabei die Anbohrung von unten hätte erfolgen müssen. Zudem wären bei diesem Szenario auch in den anderen, tiefer eingebetteten Hölzern Bohrspuren zu erwarten.

Autochthones Holzsubstrat wurde von BROMLEY et al. (1984) - ausgehend von Anbohrungen an der Oberfläche eines Kohleflözes - als „woodground“ bezeichnet. Dieser Begriff wurde von SAVRDA et al. (1993) auf alle Arten von Holzsubstrat - also auch auf isolierte Stämme und Stammfragmente - ausgewei-tet. Lateral persistente Anreicherungen von xylithischem Substrat werden nun „xylithic peatgrounds“ genannt, während für isolierte Stämme der Name „log-ground(s)“ gewählt wurde. Letztere können anhand des Erhaltungszustandes

weiter klassifiziert werden. Die gut erhaltenen, lediglich inkohlten und gering kompaktierten Hölzer vom Gebhardsberg entsprechen einem „well-preserved log-ground“. Eine Zersetzung des Holzes oder gar isolierte Bohrlochfüllungen („relict log-grounds“ bzw. „ghost log-grounds“) wurden nicht beobachtet. Dies weist darauf hin, dass nach der Besiedelung der Hölzer durch die Bohrmuscheln die Sedimentationsrate anstieg und die Überdeckung den Zerfall des Holzes verhinderte. Hinweise auf anoxische Bedingungen fehlen.

„Log-grounds“ treten vorwiegend in transgressiven Gesteinsfolgen auf. Durch die landwärtige Verschiebung der Küstenlinie während eines relativen Meeresspiegelanstiegs wird die zunächst trockenliegende und bewachsene Küstenebene überflutet. Dadurch gelangt vermehrt Holz in den flachmarinen Ablagerungsraum, was die Wahrscheinlichkeit der fossilen Überlieferung signifikant erhöht (SAVRDA et al. 1993). Dieses Szenario lässt sich in den Ablagerungen des Gebhardsberges nachvollziehen (SCHAAD et al. 1992, die Angaben zur Lithofazies beziehen sich auf diese Arbeit):

Der „Erste terrestrische Horizont“ umfasst fleckige, massig erscheinende Silt- bis Feinsandsteine mit lokal Wurzelhorizonten und Bodenbildungen sowie gelegentlich Süßwasserschnecken (Lithofazies K). Ihre enge Nachbarschaft einerseits zu fluviatilen, andererseits zu marinen Sedimenten sprechen für eine Delta-schwemmebene, die regelmässig überflutet wurde. Zwischengeschaltete Sandlagen werden als Dammbuchsedimente gedeutet. Diese Deltaebene wurde während eines Anstiegs des (relativen) Meeresspiegels geflutet.

Die parallellaminerten Sande von Einheit (a) sind der wellendominierten Fazies zuzuordnen. Sie wurden am nassen Strand (Lithofazies D) abgelagert. In diese Sedimente sind Rinnen erosiv eingeschnitten [Einheiten (b) und (c)]. SCHAAD et al. (1992) interpretieren „bis 1 m tiefe und mehrere Meter breite Rinnen [...] mit maximal 5 cm grossen extra- und intraklastischen Geröllen, Muschelschalendetritus und vereinzelt angebohrten Holzstücken“ (Lithofazies E) als Ripkanäle. In solchen Kanälen entwickeln ablandige Strömungen besonders bei Sturmereignissen ein beträchtliches Erosions- und Transportpotenzial. Die unterschiedliche Lithologie sowie die deutliche Grenze zwischen den Einheiten (b) und (c) lassen mindestens zwei solcher Hochenergie-Ereignisse vermuten. Ob sich ursprünglich auch am Top von Einheit (b) angebohrte Holzreste befanden, die beim nächsten Sturm erodiert wurden, kann aus der überlieferten Lithologie nicht mehr beantwortet werden. Die angebohrten Hölzer am Top von Einheit (c) wurden durch die langsame Auffüllung des Ripkanals zugedeckt. Tonklasten, die über der Kohle in diffusen Nestern auftreten (vgl. Abb. 1), deuten auf erosive Bedingungen in der nahen Umgebung. Diese Sedimente gehen kontinuierlich in mittelkörnige Sande über, sodass keine scharfe Grenze zur überlagernden Einheit (d) erkennbar ist.

Diese Sande mit trogförmiger Schrägschichtung [Einheiten (d) und (e)] sind der gezeitendominierten Fazies zuzuordnen (Lithofazies H). Sie entsprechen inter- bis subtidalen Sandplaten, die der direkten Wirkung von Ebbe und Flut ausgesetzt waren. Die Abfolge spiegelt somit eine kontinuierliche Zunahme der Wassertiefe wider. Der Meeresspiegelhöchststand ist durch die Progradation des Gilbert-Deltas gekennzeichnet (Kanzelfels-Nagelfluh).



Abb. 4: Bohrspur *Teredolites clavatus* Leymerie, 1842 in Kohle, Exemplar I. Kleiner Überhang mit Ansicht von unten. Der runde Querschnitt der Bohrspuren ist gut erkennbar.

Abb. 5: *Teredolites clavatus* Leymerie, 1842 in Kohle, Exemplar I. Selber Ausschnitt wie Abb. 4, Lateralansicht. Bohrspuren im linken Bildteil zeigen eine gleichmässige Verjüngung gegen aussen.

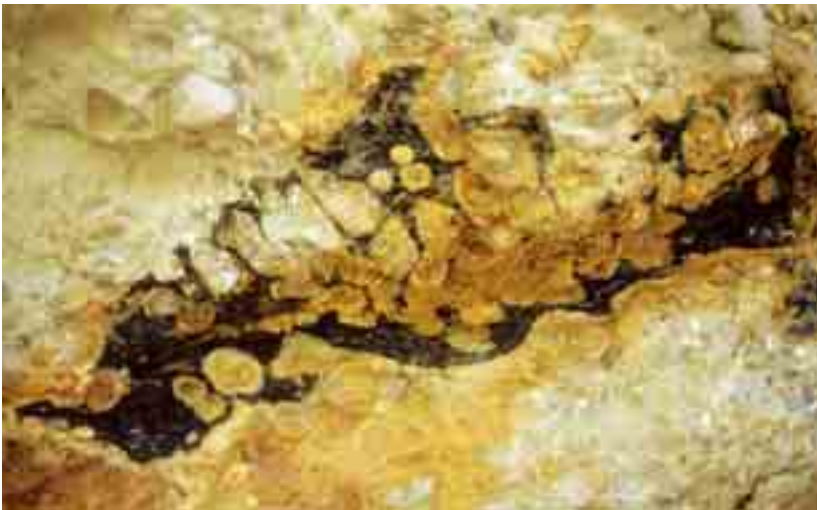


Abb. 6: Bohrmuschellöcher *Teredolites clavatus* Leymerie, 1842 in Kohle, Exemplar II. Die gelbe Verfärbung der Sandfüllung entspricht nicht dem umgebenden Sediment, sondern ist auf den Einfluss der Kohle zurückzuführen.



Danksagung

Die angebohrten Kohlestücke wurden anlässlich einer gemeinsamen Geländebegehung mit Herrn Prof. Günther LADSTÄTTER (Bregenz) gefunden und dokumentiert, dem für den Hinweis auf den Aufschluss herzlich gedankt sei. Dr. Christian HASENHÜTTL (Montanuniv. Leoben) und Dr. Bernhard HUBMANN (Univ. Graz) waren bei der Literaturbeschaffung behilflich.

Literatur

- BERTLING, M., HERMANN, K. & VON DER HOCHT, F. (1995): Sedimentologie und Paläontologie autochthoner Muschel-Bohrungen in Kohleflözen (Neogen der Niederrheinischen Bucht). - N. Jahrb. Geol. Paläont. Mh., 1995 (12): 711-736, Stuttgart.
- BROMLEY, R. G. (1990): Trace Fossils. Biology and Taphonomy. - Special Topics in Palaeontology, 3: 280 S., London (Unwin Hyman).
- BROMLEY, R. G., PEMBERTON, S. G. & RAHMANI, R. A. (1984): A Cretaceous Woodground: The *Teredolites* Ichnofacies. - J. Paleont., 58: 488-498.
- CZURDA, K. A. (1993): Bregenz, Pfänder, Gebhardsberg (Exkursion A am 13. April 1993). - Jber. Mitt. oberrhein. Geol. Ver., N.F., 75: 33-44, Stuttgart.
- KELLY, S. R. A. & BROMLEY, R. G. (1984): Ichnological Nomenclature of Clavate Borings. - Palaeontology, 27 (4): 793-807.
- LEYMERIE, M. A. (1842): Suite de mémoire sur le terrain Crétacé du département de l'Aube. - Mem. Soc. geol. France, 5: 1-34.
- LADSTÄTTER, G. (1992): Ein miozänes Nashorn (*Aceratherium mesaceratherium*) vom Gebhardsberg. - Jahrb. Vlb. Landesmuseumsverein, 1992: 49-54, Bregenz.
- RICHTER, M. (1978): Vorarlberger Alpen (2. Aufl.). - Sammlung geol. Führer, 49: 171 S., Berlin, Stuttgart (Borntraeger).
- SAVRDA, CH. E., OZALAS, K., DEMKO, T. H., HUCHISON, R. A. & SCHEIWE, T. D. (1993): Log-Grounds and the Ichnofossil *Teredolites* in Transgressive Deposits of the Clayton Formation (Lower Pleistocene), Western Alabama. - Palaios, 8 (4): 311-324, Tulsa.
- 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.
- STEININGER, F., RESCH, W., STOJASPAL, F. & HERRMANN, P. (1982): Biostratigraphische Gliederungsmöglichkeiten im Oligozän und Miozän Vorarlbergs. - Doc. Lab. Geol. Lyon, 7: 77-85, Lyon.

Adresse des Autors:

*Dr. J. Georg Friebe
Vorarlberger Naturschau
Marktstraße 33
A-6850 Dornbirn
georg.friebe@dornbirn.at*