

Allochthone phosphoritisierte Ichnofossilien aus den Böhlener Schichten der Weißelstersenke

Mit 3 Abbildungen und 2 Tafeln

PETER SUHR

1. Einleitung

Die von EISSMANN (1968, S. 27) als lithostratigraphischer Begriff für das Mitteloligozän (Rupel-Stufe) der Weißelstersenke aufgestellten „Böhlener Schichten“ bestehen aus 35 bis 40 m mächtigen Glaukonitsanden und -schluffen mit einer relativ reichen Fauna (MÜLLER 1983). Sie stellen in ihrer Gesamtheit die randnahe, marine Ausbildung des Mitteloligozäns dar. Die Mitteloligozäntransgression reichte in der Weißelstersenke bis in den Raum südlich von Leipzig (vgl. EISSMANN 1970, Abb. 8) und ihre Ablagerungen zeigen eine ausgeprägte, gut untersuchte Faziesdifferenzierung (EISSMANN 1968, BELLMANN 1970, MÜLLER 1983). Neben der charakteristischen Glaukonitführung der Böhlener Schichten ist der Gehalt an Phosphoritkonkretionen für diese Schichten kennzeichnend. Die Phosphoritführung wurde erstmals von CREDNER 1895 beschrieben, der auch erste Bildungshypothesen der Phosphorite diskutierte.

Die Phosphoritkonkretionen enthalten bis zu 20% kolloidalen Apatit, der das ursprüngliche Sediment, ein stark glaukonitischer Feinsand, fest zementiert hat. Die Phosphorite sind im gesamten Profil verbreitet und müssen im wesentlichen als autochthon angesehen werden, da sie eine helle, wenig verfestigte Rinde besitzen, die zum umgebenden Sediment hin vermittelt. Nach ZIMMERLE (1982, S. 164) sind solche glaukonithaltigen Phosphorite als „Marginal-Phosphorite“ anzusprechen, im Gegensatz zu den in tonigen Ablagerungen vorkommenden „Becken-Phosphoriten“.

Ursache der Phosphoritbildung ist wahrscheinlich eine Eutrophierung des Flachwasserbereiches durch phosphorreiche Tiefenwässer (upwelling). In Zwischenstufen, vor allem über das Plankton, gelangt dieser Phosphorgehalt in das Sediment, wo er an geeigneten Keimen ausgefällt wird und Konkretionen bildet. Solche Keime sind vor allen Dingen Organismenreste oder vom pH-Wert abweichend reagierende Teile des Sedimentes.

2. Genese des „Phosphorit-Knollen-Horizontes“

An der Grenze zwischen Unteren und Oberen Böhlener Schichten tritt, bis auf den unmittelbaren Litoralbereich, eine Anreicherung von allochthonen Phosphoritkonkretionen und stabilen Faunenelementen, der sogenannte „Phosphorit-Knollen-Horizont“, auf. Die Ursache seiner Bildung liegt nach MÜLLER (1983, S. 86) in der Aufarbeitung der Unteren Böhlener Schichten. Dabei werden die Sandkomponente weggeführt und die stabilen und groben Bestandteile des ursprünglichen Sedimentes angereichert (s. Abb. 1). Dazu zählen vor allen Dingen die Phosphoritkonkretionen und verschiedenen stabilen Faunenelemente (Selachier-Zähne und Fischknochen). Die Phosphorite besitzen keine helle Rinde mehr, sind oft fragmentarisch oder auch poliert. Die Faunenreste stellen nach MÜLLER (1983, S. 87) eine Mischung verschiedener Ökobereiche dar. Alle diese Tatsachen sprechen für einen allochthonen Charakter der Bestandteile des „Phosphorit-Knollen-Horizontes“. Im Gegensatz dazu

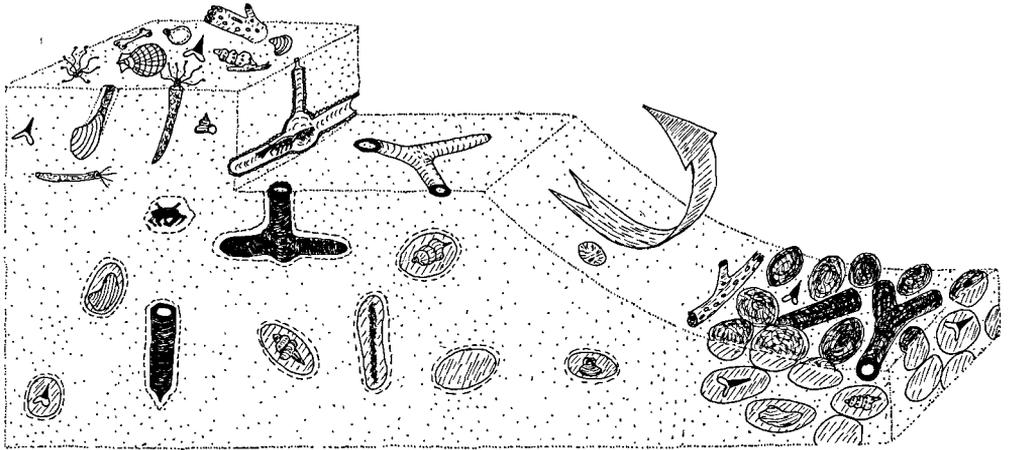


Abb. 1. Genesis des Phosphorit-Knollen-Horizontes
 Links: Bildung autochthoner Phosphorite mit heller weicher Rinde
 Rechts: Anreicherung in einer allochthonen Phosphoritesecke durch Erosion des primären Sedimentes

sieht BELLMANN 1979 die Ursache der Bildung des Phosphorit-Knollen-Horizontes in einer verstärkten Phosphorzufuhr im Zuge einer erneuten Transgression.

Innerhalb dieses Horizontes konnten durch den Verfasser phosphoritierte Ichnofossilien (Lebensspuren) im Tagebau Zwenkau aufgefunden werden. Sie sind ebenso wie die restlichen Phosphorite und die Fauna allochthoner Natur, sind fragmentarisch und zeigen Spuren der Umlagerung (Abrollungen). Ichnofossilien gelten i. allg. als autochthon und Allochthonie ist eine seltene Ausnahme. Umlagerungen von Ichnofossilien sind nur nach einer syngenetischen oder frühdiagenetischen Verfestigung (z. B. durch Phosphoritisierung) möglich. Ähnliche Verhältnisse wurden von SCHLOZ 1968 für frühdiagenetisch lithifizierte Rhizocorallen aus dem Lias von Schwaben beschrieben.

3. Beschreibung und Klassifizierung der Ichnofossilien

Zwischen den Phosphoritkonkretionen des „Phosphorit-Knollen-Horizontes“ treten vereinzelt Stücke auf, die sich in drei Formengruppen unterteilen lassen und als Reste von phosphoritierten Ichnofossilien gedeutet werden können:

- röhrenförmig gestreckte Konkretionen
- röhrenförmig verzweigte Konkretionen
- rinnenförmig gestreckte Konkretionen.

Die röhrenförmig gestreckten Konkretionen haben Durchmesser von etwa 10 bis 25 mm bei kreisrundem Querschnitt. Sie erreichen Längen bis zu 10 cm, wobei es sich aber immer um Bruchstücke handelt, die in dieser Form resedimentiert wurden. Im Innern ist manchmal ein nicht phosphoritisierter Kern erhalten, der aus stark glaukonitischen Feinsanden, dem ehemals umgebenden Sediment besteht, die nur leicht verfestigt sind. Die phosphoritierte Wand ist etwa 3–4 mm stark und scharf begrenzt. In einigen Fällen konnten auch einseitig geschlossene Röhren aufgefunden werden. Ähnliche autochthone Phosphoritkonkretionen wurden aus dem NW-Deutschen Abt und Alb als „Röhrenkonkretionen“ oder „Aulotithe“ (KUMM 1928, ZIMMERLE 1982, S. 168, Taf. 4, Fig. 7–2, Fig. 5–6) beschrieben und als biogenen Ursprungs gedeutet. Auch in umgelagerten Maastricht-Phosphoriten von Zentralpolen konnten röhrenförmige Phosphorite gefunden werden (MACHALSKI u. a. 1987, S. 79 u. Pl. 2). Als Keim für die Phosphoritfällung kommen für diese Konkretionen allseitig

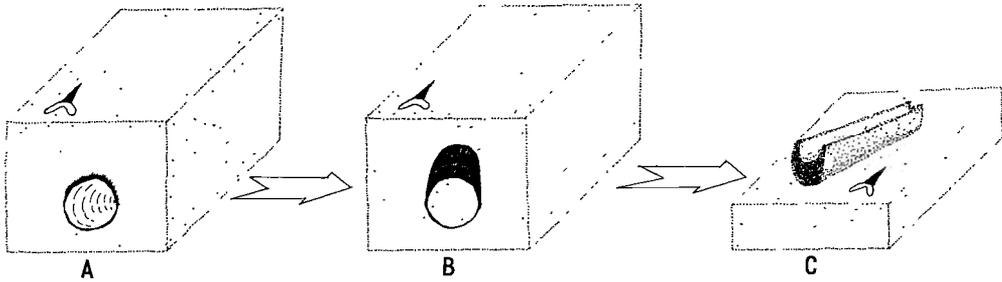


Abb. 2. Bildung rinnenförmiger Konkretionen

- A) Primär nur im Dachbereich eingeschleimter, horizontaler Gangabschnitt
 B) Partielle Bildung einer Phosphoritkonkretion an dem eingeschleimten Gangabschnitt
 C) Umlagerung und Anreicherung

ausgekleidete Wohnröhren in Betracht, die wahrscheinlich primär senkrecht im Sediment steckten.

Neben diesen gestreckten röhrenförmigen kommen auch röhrenförmig verzweigte Konkretionen vor, die in der Dimension analog den Erstgenannten sind. Als Verzweigungsmuster kommen sowohl rechtwinklige Abzweigungen als auch y-förmige Verzweigungen vor. Auch bei diesen Konkretionen handelt es sich nur um Bruchstücke ehemals größerer Gebilde, die z. T. Abrollungsspuren aufweisen.

Die dritte Form, die auf Ichnofossilien zu beziehen ist, stellen die rinnenförmig gestreckten Konkretionen dar.

Deutlich ist an diesen Konkretionen die asymmetrische Phosphoritisierung, die ausschließt, daß es sich um Abrollungsprodukte von röhrenförmigen Konkretionen handelt (s. Abb. 2).

Alle drei Formen von Phosphoritkonkretionen lassen sich zwanglos auf Crustaceen-Bauten beziehen. Sowohl ihre Dimension, als auch die Verzweigungsmuster sind charakteristisch für diese Ichnia.

Nicht phosphoritisierte Exemplare von *Ophiomorpha nodosa* LUNDGREN 1891 konnten vom Verfasser in den unteren Böhlener Schichten von Espenhain und Zwenkau beobachtet werden. Im Tagebau Profen wurden in subrosiv versenkten unteren Böhlener Schichten ebenfalls *Ophiomorpha*-Bauten gefunden (frdl. mündl. Mitteilung von Koll. Dr. H. Ahrens, Berlin).

Auch die von PIETZSCH (1962, S. 445/446) beschriebenen Grabgänge dürften auf *Ophiomorpha nodosa* zu beziehen sein. Ebenso gehören die Lebensspuren, die von ENGERT (1958, S. 142 u. Taf. XXXII, Abb. 5 und 6) aus dem Tagebau Böhlen veröffentlicht wurden, zur oben genannten Ichnospezies, wie auch schon in einer Diskussionsbemerkung von v. d. BRELIE in ENGERT (1958, S. 182) vermutet wurde. Von den phosphoritisierten Spuren sind am ehesten die röhrenförmigen Konkretionen auf *Ophiomorpha nodosa* zu beziehen. Die charakteristische warzenförmige Außenwand ist allerdings aufgrund der Abrollung nicht mehr sicher zu beobachten. Die verzweigten Konkretionen zeigen gleiche Verzweigungsmuster wie auch *Ophiomorpha*-Bauten. Die Anschwellungen an den Verzweigungsstellen sind nach FÜRSICH (1973, S. 728) typisch für Crustaceen-Bauten. Das Fehlen der typischen warzenförmigen Außenwände könnte darauf hindeuten, daß nicht *Ophiomorpha* – sondern *Thalassinoides*-Bauten vorliegen, die glatte Gangwände besitzen. Ebenso ist das Vorkommen von „Scharmarken“ auf den Gangwänden nicht ganz ausgeschlossen. Diese Formen dürften dann auf *Spongeliomorpha*-Bauten hinweisen (CALZADA 1981).

Die Zuweisung der phosphoritisierten Spuren zu einer bestimmten Ichnogattung kann aufgrund der nicht überlieferten Struktur der Gangaußenwände nicht mit Sicherheit erfolgen. Daß es sich aber um phosphoritisierte Reste von Crustaceen-Bauten handelt, ist mit Sicherheit zu belegen.

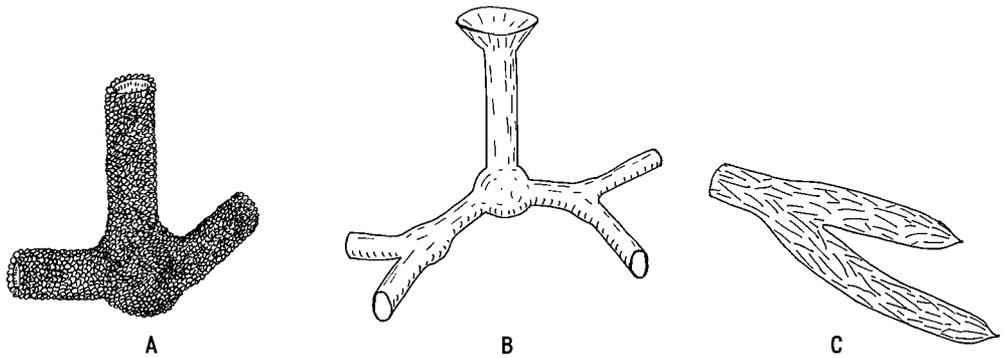


Abb. 3. Merkmale verschiedener Wohnbauten von decapoden Krebsen

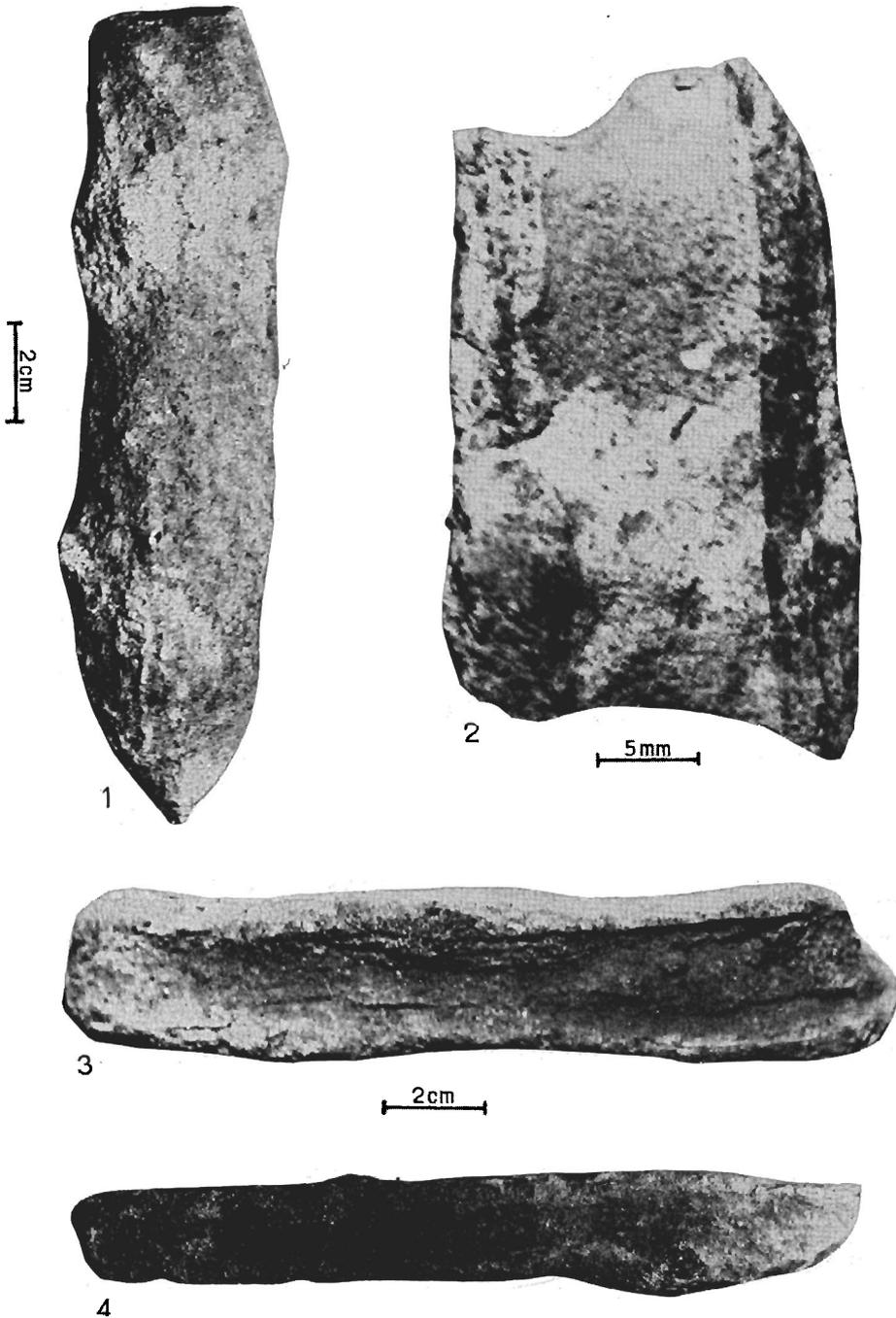
- A) *Ophiomorpha nodosa* LUNDGREN 1891
- knotige Gangaußenwand
 - häufig senkrechte Gangabschnitte
 - recht- oder spitzwinklige Verzweigungen
 - Verzweigungsstellen verdickt
- B) *Thalassinoides saxonicus* (GEINITZ 1842)
- glatte Gangaußenwand
 - häufig horizontale Gangabschnitte
 - Y-förmige Verzweigungen
 - Verzweigungsstellen verdickt
- C) *Spongiomorpha iberica* SAPORTA 1887
- Gangaußenwand mit Scharfmarken bedeckt
 - häufig horizontale Gangabschnitte
 - Y-förmige Verzweigungen
 - Verzweigungsstellen verdickt

Auch die dritte Formengruppe von Phosphorit-Konkretionen, die gestreckten rinnenförmigen, sind wahrscheinlich auf Crustaceen-Bauten zu beziehen. Diese Konkretionen entstanden aus horizontalen Gängen, deren Dachbereich nur mit Pellets ausgekleidet bzw. eingeschleimt war (vgl. KEMPER 1968, S. 75, s. Abb. 3).

Daß die Wände von Crustaceen-Bauten eingeschleimt werden, geht aus Rezent-Untersuchungen hervor (WEIMER u. HOYT 1964, S. 763). Der Schleim konnte als amorphes Ca-Phosphat („Collophanite“) erkannt werden. Diese Feststellung ist von großer Wichtigkeit für das Verständnis der Bildung von Phosphorit-Konkretionen an den Crustaceen-Bauten. Sie sind so als eine Arte „Sammelkristallisation“ an den schon vorhandenen phosphatischen Gangwänden zu verstehen. So ist auch die asymmetrische Konkretionsbildung bei den rinnenförmigen Konkretionen zu verstehen.

Phosphoritierte Reste von Decapoden, den Erzeugern der Ichnia, sind in der Schichtenfolge mehrfach gefunden worden (MÜLLER 1983, S. 76), wobei die für die oben genannten Bauten typischer Erzeuger (Calianassiden) meist fossil nicht überliefert sind, da ihr Carapax nicht verfestigt war und sie auch, nach SCHÄFER 1962, mit dem nahenden Tod die Gänge verlassen, da die aktive Sauerstoffdurchspülung der Gänge geringer wird und sie zum Verlassen der Gänge zwingt.

Neben den auf Crustaceen zu beziehenden Ichnofossilien kommen im Phosphorit-Knollen-Horizont noch weitere, schon in der Literatur beschriebene Ichnofossilien vor. Das sind in erster Linie Bohrmuschellöcher in phosphoritierten Treibholzresten, wie sie auch aus anderen phosphoritierten Ichnocönosen beschrieben wurden (z. B. WALASZCZYK 1987, Bl. 2, Abb. 1; HUCKE u. VOIGT 1967, S. 86). Die Erhaltung der Bohrlöcher ist nicht für eine genauere Bestimmung der Erzeuger geeignet.



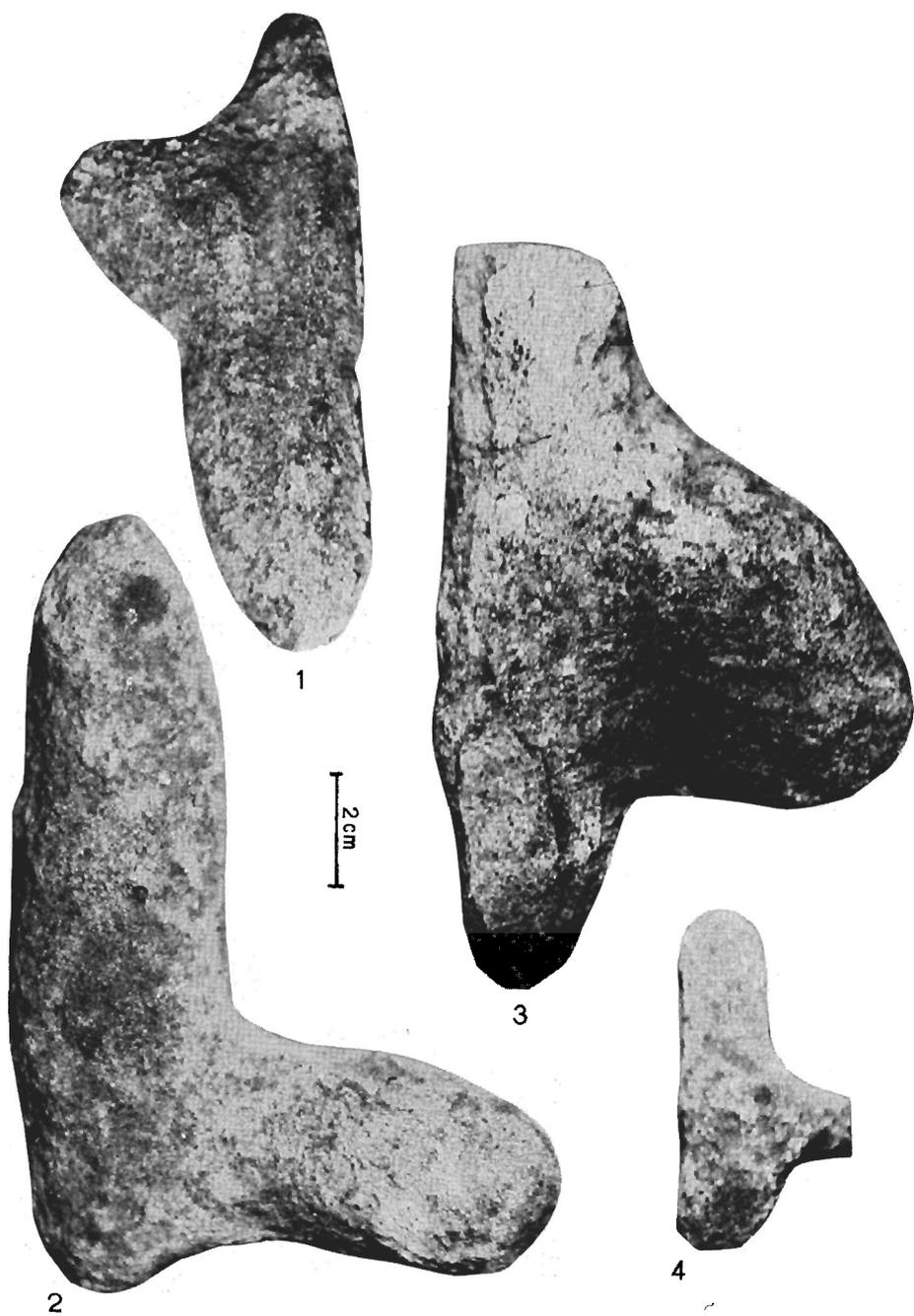
Tafel 1

Abb. 1. Röhrenförmig gestreckte Koncretion mit distalem Gangende

Abb. 2. Zerbrochene Röhre mit phosphoritisierten Wänden und wenig verfestigter Gangfüllung aus Glaukonitsand

Abb. 3 u. 4. Rinnenförmige, gestreckte Koncretionen

Alle Stücke aus dem Phosphorit-Knollen-Horizont Tagebau Zwenkau
(Mitteloligozän, Böhlener Schichten)



Tafel 2

Abb. 1 u. 2. Y-förmig verzweigte Konkretionen mit deutlich verdickten Verzweigungsstellen. Im unteren Teil von Abb. 3 ist die hellere Gangfüllung durch die bei der Umlagerung erfolgte Erosion angeschnitten worden.

Abb. 2 u. 4. Rechtwinklig verzweigte Konkretionen unterschiedlicher Dimension
 Alle Stücke aus dem Phosphorit-Knollen-Horizont Tagebau Zwenkau
 (Mitteloligozän, Böhlener Schichten)

Von CREDNER 1895 wurden „strangförmige Fischreste“ in Phosphoritknollen des Mitteloligozäns der Umgebung von Leipzig beschrieben und abgebildet (Tafel Abb. 8). Die aus Fischknochen und -schuppen aufgebaute Röhre, die in einer Phosphoritkonkretion liegt, ist nach heutiger Kenntnis die Wohnröhre eines terebelloiden Wurmes. Als Ichnofossil ist es mit dem Namen *Lepidenteron lewesiensis* (MANTELL 1822) zu belegen (Synonymie s. SUHR 1988, S. 82).

4. Ökologische Aussagen aus der allochthonen Ichnocönose des Phosphorit-Knollen-Horizontes

Die Ichnocönose erlaubt aufgrund ihres allochthonen Charakters nur eine ökologische Aussage für die aufgearbeiteten Sedimente, deren Reste im Phosphorit-Knollen-Horizont vorliegen. Wir haben hier den seltenen Fall, daß ökologische Aussagen zu einer nicht mehr vorhandenen Ablagerung gemacht werden können.

Die Ichnocönose besteht nach bisheriger Kenntnis in erster Linie aus Crustaceen-Bauten. Daneben kommen Bohrmuschellöcher in Treibhölzern und Wohnröhren terebelloider Würmer vor.

Gut bestimmbare Crustaceen-Bauten erlauben gute ökologische Aussagemöglichkeiten, besonders zur Paläobatymetrie. Die im Phosphorit-Knollen-Horizont überlieferten Crustaceen-Bauten lassen aber nur den Schluß auf flachmarine Verhältnisse zu, da aufgrund des fragmentarischen Charakters und der Art der Erhaltung wesentliche Merkmale nicht mehr zu ermitteln sind. Zusammen mit den restlichen Ichnia wird diese Aussage gestützt, da Bohrmuscheln nur im marinen Bereich vorkommen und ebenso auch die terebelloiden Würmer. Insgesamt handelt es sich aber sicher nicht um litorale Sedimente aus denen die Ichnia stammen. Dafür sprechen die relativ häufigen Verzweigungen bei den Crustaceen-Bauten. In litoralen Sedimenten kommen fast ausschließlich vertikale Gänge vor (FREY, HOWARD u. PRYOR 1978, S. 218).

Zusammenfassung

Einige Phosphorit-Knollen aus dem Mitteloligozän (Böhlener Schichten) der Gegend südlich von Leipzig sind Reste von Ichnofossilien. Sie lassen sich in 3 Formengruppen einteilen:

1. röhrenförmige gestreckte Konkretionen
2. röhrenförmig verzweigte Konkretionen
3. rinnenförmige Konkretionen.

Alle diese Formen lassen sich auf Crustaceen-Bauten beziehen. Zur Ichnocönose der Phosphorit-Knollen gehören noch Bohrlöcher von Muscheln in phosphoritisiertem Holz und phosphoritisierte Bauten von terebelloiden Würmern.

Summary

The paper deals with pebble phosphates of the Middle Oligocene (Böhlen beds) of the region south of Leipzig. Some of the pebble phosphates are remains of ichnofossils. Three shape groups are observed:

1. cylindrically longated pebble phosphates
2. cylindrically branched pebble phosphates
3. groove like pebble phosphates.

All these shapes of pebble phosphates can be related to Crustacean burrows. The complete ichnocenosis of the pebble phosphates include holes of boring bivalves in phosphoritic wood and phosphoritic burrows of terebelloid worms.

Literatur

- BELLMANN, H. I.: Zu Fragen einer Faziesdifferenzierung des Mitteloligozäns in der Leipziger Bucht. — Abh. u. Ber. Naturkundl. Mus., „Mauritanium“, 6, S. 183–203, Altenburg 1970
- BELLMANN, H. I.: Neue Ergebnisse über die Phosphoritkonkretionen in den mitteloligozänen Schichten der Leipziger Bucht. — Zeitschr. angew. Geol., 25, H. 4, S. 125–128, Berlin 1979
- CREDNER, H.: Die Phosphoritknollen des Leipziger Mitteloligozäns und die norddeutschen Phosphorit-zonen. — Abh. math.-phys. Clas. Königl. Sächs. Ges. Wiss., XXII, Nr. 1, 46 S., 1 Taf., Leipzig 1895
- CALZADA, S.: Revision del icno *Spongiomorpha iberica* SAPORTA, 1887 (Mioceno de Alcoy, Espana). — Bol. R. soc. Espanola Hist. Nat. (Geol.), 79, S. 189–195, 1 Abb., 2 Taf., Barcelona 1981
- EISSMANN, L.: Überblick über die Entwicklung des Tertiärs in der Leipziger Tieflandsbucht (Nordwest-sachsen). — Sächs. Heimatblätter, 14, H. 1, S. 25–37, Dresden 1968
- EISSMANN, L.: Geologie des Bezirkes Leipzig — eine Übersicht. — Natura regionis Lipsiensis, H. 1 u. 2, 172 S., 21 Abb., 10 Tab., Leipzig 1970
- ENGERT, L.: Das Tertiärprofil von Böhlen. — Böhlen bei Leipzig. — Ber. Geol. Ges. DDR, 3, H. 2/3, S. 139–143; 182, 6 Fig., Taf. XXX–XXXII, Berlin 1958
- FREY, R. W.; HOWARD, I. D.; PRYOR, W. A.: Ophiomorpha: Its Morphologic, Taxonomic, and Environmental Significance. — Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., S. 199–229, Amsterdam 1978
- FÜRSICH, F. T.: A Revision of the Trace Fossils *Spongiomorpha*, *Ophiomorpha* and *Thalassinoides*. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1973, H. 12, S. 719–735, Stuttgart 1973
- HUCKE, K.; VOIGT, E.: Einführung in die Geschiebeforschung. — 132 S., 50 Taf., Oldenzaal 1967
- KEMPER, E.: Einige Bemerkungen über die Sedimentationsverhältnisse und die fossilen Lebensspuren des Benthemer Sandsteins (Valanginium). — Geol. Jb., 86, S. 49–106, Hannover 1968
- KUMM, A.: Symmetrische Stylolithen, Guiliemites und Druckzapfen. — Geol. Rsch., 19, S. 448–463, 2 Abb., Stuttgart 1928
- LUNDGREN, B.: Studier öfer fossilförende Lösa block. — Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., 13, H. 2, S. 111–121, Stockholm 1891
- MACHALSKI, M.; WALASZCZYK, L.: Faunal Condensation and Mixing in the Uppermost Maastrich-tian/Danian Greensand (Central Poland). — Acta Geol. Pol., 37, Nr. 1/2, S. 75–91, 3 Abb.; Warszawa 1987
- MÜLLER, A.: Fauna und Palökologie des marinen Mitteloligozäns der Leipziger Tieflandsbucht (Böhlener Schichten). — Altenburger naturwiss. Forsch., 2, 152 S., 14 Abb., 3 Tab., 35 Taf., Altenburg 1983
- PIETZSCH, K.: Geologie von Sachsen. — 870 S., 300 Abb., VEB Deutsch. Verl. Wiss. Berlin 1962
- SCHÄFER, W.: Aktuo-Paläontologie nach Studien in der Nordsee. — 666 S., 36 Taf., Frankfurt 1962
- SCHLOZ, W.: Zur Bildungsgeschichte der Oolithenbank (Hettangium) in Baden-Württemberg. — Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart N. F. 67, S. 101–212, 18 Taf., Stuttgart 1972
- SUHR, P.: Taxonomie und Ichnologie fossiler Wohnröhren terebelloider Würmer. — Freiburger Forsch. Heft, C 419, S. 81–88, 4 Abb., 1 Taf., Leipzig 1988
- WALASZCZYK, I.: Mid-Cretaceous Events at the Marginal Part of the Central European Basin (Central Poland). — Acta Geol. Pol., 37, Nr. 1/2, S. 61–74, 4 Abb., Warszawa 1987
- WEIMER, R. I.; HOYT, I. H.: Burrows of *Callianassa major* SAY, geologic Indicators of Littoral and Shallow Neritic Environments. — Jour. Palaeontol., 38, S. 761–767, Tulsa 1964
- ZIMMERLE, W.: Die Phosphorite des norddeutschen Apt und Alb. — Geol. Jb., A 65, S. 159–244, 8 Abb., 7 Tab., 9 Taf., Hannover 1982

Eingegangen am 13. 9. 1990

Dipl.-Geol. PETER SUHR, Mendelejewstraße 29, O-9200 Freiberg