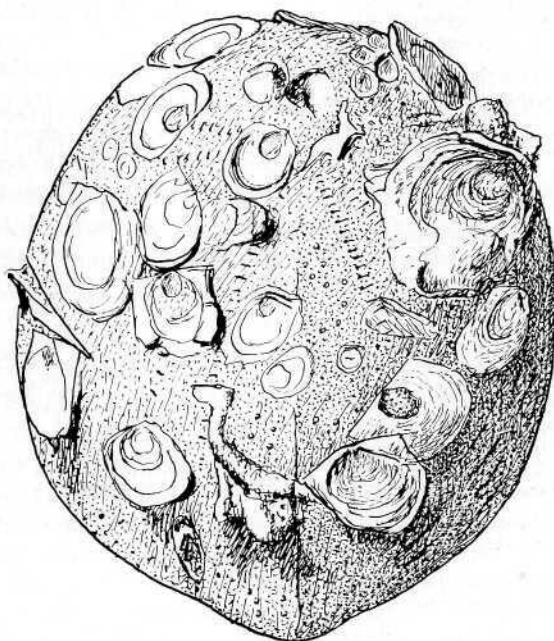


1 | 1 – 28

ARBEITSKREIS PALÄONTOLOGIE HANNOVER



18.
JAHRGANG
1990

ARBEITSKREIS PALÄONTOLOGIE HANNOVER

Zeitschrift für Amateur-Paläontologen

Herausgeber:

Arbeitskreis Paläontologie Hannover,
angeschlossen der Naturkundeabteilung
des Niedersächsischen Landesmuseums,
Hannover

Geschäftsstelle:

Dr. Dietrich Zawischa
Am Hüppefeld 34
3050 Wunstorf 1

Schriftleitung:

Dr. Dietrich Zawischa

Redaktion:

Rainer Amme, Angelika Gervais,
Klaus Gervais, Herbert Knodel,
Joachim Schormann,
Dietrich Wiedemann,
Armin Zimmermann.

Alle Autoren sind für ihre Beiträge selbst
verantwortlich

Druck:

Offsetdruckerei Jahnke, Hannover

Die Zeitschrift erscheint 6 x jährlich.
Der Abonnementspreis beträgt DM 26,-
und wird bei Lieferung des ersten Heft-
es des Jahres fällig.
(Der volle Mitgliedsbeitrag einschließ-
lich Abonnement beträgt DM 35,-)

Zahlungen auf das Konto

Kurt Flörke
Volksbank Hildesheim – Leinetal eG
Nordstemmen
BLZ 259 900 11
Konto-Nr. 16 15237 900

Zuschriften und Anfragen sind an die
Geschäftsstelle zu richten.

Manuskripteinsendungen für die Zeit-
schrift an die Geschäftsstelle erbeten

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit
schriftlicher Genehmigung des Heraus-
gebers.

© Arbeitskreis Paläontologie
Hannover 1990

ISSN 0177-2147

18. Jahrgang 1990, Heft 1

INHALT:

Aufsätze:

- 1 Rudolf Fischer: Paläoökologische und
geologische Bedeutung fossiler Muschel-
bohrungen
- 19 Udo Frerichs: Gehäusedeformationen
bei fossilen Seeigeln durch Gipsausschei-
dungen
- 20 Sekundäre Hartböden — fossil überlie-
fert (Scho/D.Z.)

Neue Funde / Funde unserer Mitglieder:

- 24 *Euproops* sp.
Magnosia sp.
Pygurus blumenbachi
Phymosoma sp.
Coeloptychium lobatum

Buchbesprechung:

- 28 Windolf, R. (1989): Dinosaurier-Lexikon
- 26 *Errata & Addenda*
John W.M. Jagt: Einige Anmerkungen

TITELBILD:

Dimyodon nilssoni HAGENOW und (rechts ober-
halb der Bildmitte) *Pycnodonte vesicularis*
(LAMARCK) auf *Echinocorys* gr. *conoidea*.
Natürl. Größe; Obermaastricht, Grube CPL
in Haccourt bei Lüttich, Slg. Schormann

BILDNACHWEIS (soweit nicht bei den Abbildungen selbst angegeben):

S. 5, 9, 11: R. Fischer;
Umschl., S. 19, 22, 23, 25: D. Zawischa

Paläoökologische und geologische Bedeutung fossiler Muschelbohrungen

Rudolf Fischer

Zusammenfassung

In der Gezeitenzone und im flachmarinen Bereich befallen Bohrmuscheln festes und hartes Substrat. Zum Eindringen in den Untergrund benützen sie chemische und/oder mechanische Methoden. Fossile Bohrlöcher geben über das Verhalten der Bohrmuscheln und über ihre Besiedlungsdichte Auskunft. Sie erlauben Aussagen über die Natur des Substrates zum Zeitpunkt seines Befalles durch Bohrmuscheln, über Art und Ablauf der Sedimentation, geben Hinweis auf den Ort der Anbohrung von Geröllen und informieren über den Ablauf der Diagenese, der Umwandlung von Sediment in Gestein. Aus versetzten Bohrhorizonten können tektonische Bewegungen und die Geschwindigkeit ihres Ablaufes erkannt werden.

Einleitung

Die Bedeutung fossiler Muscheln für die Paläontologie im allgemeinen und für viele ihrer Spezialgebiete ist außer jeder Diskussion. Sie gründet sich auch darauf, daß Muschelschalen häufige Fossilfunde sind. Muscheln haben aber auch ihren Wert in der Geologie, weil sie Hilfsmittel der Analyse von Ablagerungsbecken sind, wichtige Hinweise auf ökologische Faktoren liefern, die auch die Ablagerung des Sedimentes beeinflussen, Schlüsse auf diagenetische und tektonische Prozesse zulassen und nicht zuletzt, weil sie auch biostratigraphisch nutzbar sind.

In den letzten 30 Jahren wuchs das Interesse an einer besonderen Art von Fossilien, die nicht den Organismus selbst oder Teile von ihm überliefern, sondern „nur“ Spuren seiner Lebensweise. Solche „Lebensspuren“ liegen als Sedimenttexturen oder auch in Form von Bohrungen vor. Bohrungen von Muscheln kennt man seit dem 18. Jahrhundert (nach STRÜBIN 1913). Anfänglich beschrieb man vereinzelte Funde als Kuriositäten. Zu Anfang unseres Jahrhunderts jedoch erschienen erste umfangreichere Arbeiten (STRÜBIN 1913) und man fand auch schon die ältesten Muschelbohrungen in Gesteinen der Llanvirnium-Stufe des Unteren Ordoviziums (KOKEN 1902). In den letzten Jahren vergrößerte sich das Interesse an fossilen Bohrspuren ganz allgemein, da man den Prozeß der Bioerosion (NEUMANN 1966), der Zerstörung von Gestein durch Organismen, als einen raschen und effektiven Erosionsprozeß im Meer erkannte und Bohrspuren für die paläoökologische Deutung fossiler Ablagerungsräume zu nutzen begann.

Bohrmuscheln

Allgemeines

Die Fähigkeit zu bohren, das heißt, aktiv in harte Substrate einzudringen, entwickelte sich unabhängig voneinander in drei Gruppen heterodonter Muscheln der Überordnung Myoida (wichtig: Pholadacea und Gastrochaenacea; weniger bedeutend: Hiatellacea) und in einer Familie der Isofilibranchia (Überfamilie Mytilacea, Familie Lithophagidae). Als besondere Lebensweise erscheint sie zusätzlich bei wenigen Gattungen anderer Familien (*Petricola*, *Tridacna*). Viele der Arten, die zu diesen Gattungen gehören, bohren nicht grundsätzlich, sondern nur unter speziellen ökologischen Bedingungen.

Alle möglichen Arten von hartem Substrat werden angebohrt, wobei es eine feste Beziehung zwischen der Art des Substrates und der benutzten Bohrtechnik gibt. Ein angreifbares Substrat wird in hoher Dichte besiedelt, die jedoch von äußeren (Aufbau des Substrates, Temperatur, Wassertrübe, Sedimentationsverhältnisse, etc.) und inneren ökologischen Faktoren (Größe der Individuen, Raumkonkurrenz, etc.) beeinflusst wird.

Bohrmethoden

Zwei grundsätzlich verschiedene Methoden sind zu beobachten: chemisches und mechanisches Bohren. Bei den Lithophagen (Taf. 1) und den Gastrochaenen (Taf. 3, Fig. 1-3) entwickelte sich die Fähigkeit, mit Hilfe chemischer Methoden kalkige Substrate bearbeiten zu können. Drüsen des Mantel-epithels scheiden Substanzen aus, die Kalk auflösen können. Diese Substanzen sind nicht notwendigerweise Säuren, sondern können auch Eiweiße sein, die Kalzium-Ionen absorbieren (JACCARINI, BANNISTER & MICALEFF 1968). Diese Tiere setzen sich auf dem Substrat, das sie bearbeiten wollen, mit Hilfe von Byssusfäden fest und bringen den Teil ihres Epithels, der die lösende Substanz ausscheidet, mit dem Substrat in direkten Kontakt. Um das Bohrloch gleichmäßig zu erweitern, drehen sich diese Muscheln stetig um sich selbst. Dabei wird das Byssusgespinnst immer wieder vom Substrat gelöst und erneut daran angeheftet, wie das auch bei ständig tieferem Eindringen in das Substrat nötig ist. Die Schalen chemisch arbeitender Bohrmuscheln haben in der Regel ein dickes Periostrakum (äußerste Schalenschicht aus organischer Substanz), das die kalkige Muschelschale davor schützt, beim Bohren ebenfalls angeätzt zu werden.

Das chemische Bohren ist bei verschiedenen Arten (z.B. *Lithophaga plumula*, *L. aristata*) mit der Fähigkeit kombiniert, unlösliche Gesteinspartikel mit Hilfe von Wasserströmungen, die von Wimperepithelien erzeugt werden

(YONGE 1955), durch ihren Exhalationssipho aus den Bohrungen zu entfernen. Solche Arten befallen nicht nur Kalksteine, sondern auch Sandsteine mit kalkigem Bindemittel.

Ein Teil des gelösten Kalks wird unmittelbar wieder ausgefällt. So bedecken Kalkschichten den hinteren Schalenabschnitt vieler Lithophagiden (Taf. 1, Fig. 3, 5) und bilden bei einigen sogar artcharakteristische Verlängerungen des Hinterandes (Taf. 1, Fig. 6 – 9). Andere Arten fällen Kalk entlang der Bohrlochwandungen aus und dabei entstehen Röhren, die die Siphonen umschließen. Im Fall von *Lithophaga aristata* (Taf. 1, Fig. 15, 16) können diese Röhren bis zu 8 cm lang werden. Sie sind konisch geformt und bestehen aus Aragonit. Im Schnitt zeigt sich ihr Aufbau aus konzentrischen, nicht parallelen Lagen, die sich von außen nach innen anlagern. Sie schneiden sich gegenseitig ab und verweisen darauf, daß die Röhre nicht gleichmäßig wächst und daß es neben Ausfällung von Kalk auch Phasen von erneuter Auflösung gibt.

Arten von *Gastrochaena* und von *Spengleria* (Gastrochaeniden, Taf. 3) bauen auf diese Weise Kalkröhren, die gelegentlich das Substrat wie ein Schornstein überragen. Auf die unmittelbar auf die Lösung folgende Ausfällung gehen auch Hüllen aus miteinander kalkig verklebten Sandkörnern zurück (Taf. 1, Fig. 17), die sich um Bohrmuscheln herum bilden, die, nachdem sie Kalkschalen, die im Meeressand eingebettet sind, durchbohrt haben, weiter in das weiche Sediment hinein vordringen. Solche Hüllen beschrieb WARME 1975 von einer *Gastrochaena*-Art und FISCHER 1978 von *Lithophaga hastasia*.

Die Pholadiden (Taf. 2) bohren mit Hilfe mechanischer Techniken. Sie verankern sich mit Hilfe ihres Fußes am Bohrgrund und pressen ihre Schale fest darauf an. Durch Dreh- und andere Bewegungen der mit Stacheln, Zähnen oder Leisten besetzten Schale bearbeiten sie das Substrat wie mit einem Messer, einer Feile, einem Schaber oder auch wie mit einem Rotationsbohrer (vgl. Taf. 2, Fig. 1 – 4). RÖDER 1977 beschreibt die verschiedenen Möglichkeiten des Einsatzes der Schale der Pholadiden zur Substratbearbeitung und belegt den engen Zusammenhang zwischen der Schalenmorphologie (vor allem der Ornamentation und des Vorderrandes) und der benutzten Bohrtechnik. Ein löffelförmiger kalkiger Anhang (Apophyse), der im Inneren der Pholadidenschalen unterhalb des Wirbels zu sehen ist, dient der Anheftung des Fußretraktormuskels (Einschaltung der Fig. 5, Taf. 2). Durch diese Konstruktion wird es möglich, durch Muskelkontraktion die Schalen zu öffnen (und nicht zu schließen, wie bei allen anderen Muscheln), um sie beim Bohren gegen die Bohrlochwand drücken zu können.

Obwohl die Pholadiden speziell für das mechanische Bohren gebaut sind, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß sie zusätzlich chemische Methoden zur Unterstützung der mechanischen Bohrtätigkeit einsetzen (z.B.

WARME 1975), vor allem immer dort, wo das Substrat härter erscheint, als die zum Bohren genutzte Muschelschale. Auch bei einer weiteren, mechanisch bohrenden Muschelgruppe wird diese kombinierte Bohrmethode diskutiert (z.B. TRUDGILL & CRABTREE 1987 für *Hiatella arctica*).

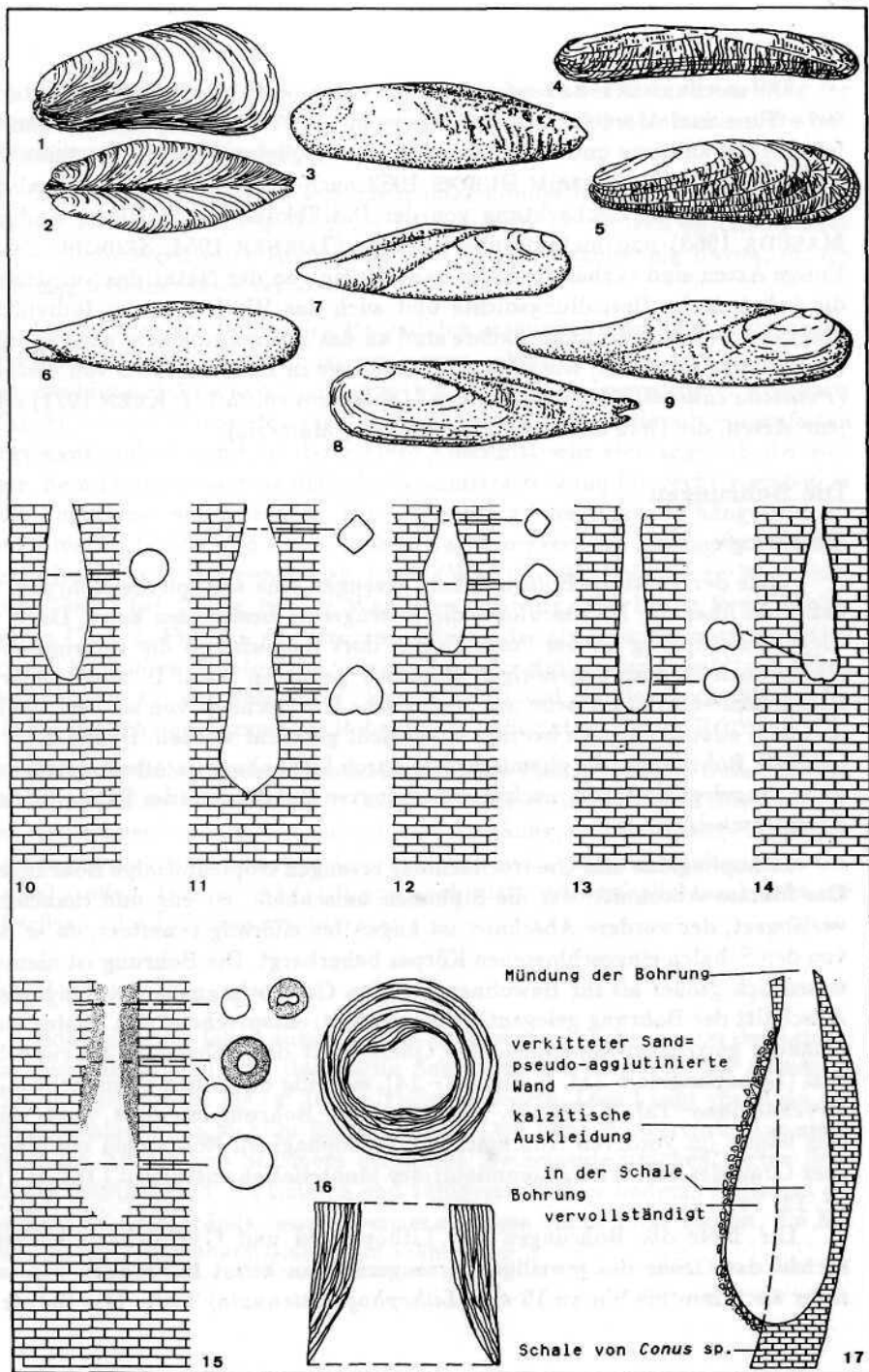
Das Substrat

Bohrungen von Muscheln finden sich in recht unterschiedlichem Substrat. Chemisch bohrende Muscheln bearbeiten alle kalkigen Substrate, seien es Kalksteine oder Kalkschalen von lebenden oder toten Organismen. Die Larven dieser Bohrmuscheln sind fähig, den Chemosismus des Substrates zu prüfen und sie setzen sich nur auf kalkigem Substrat, in das sie bohren können, fest.

Nicht nur reine Karbonate werden angebohrt. HAAS 1942 fand *Lithophaga plumula* bohrend in Feinsandsteinen. WARME & MARSHALL 1969 beschrieben die gleiche Art von unterschiedlichen klastischen Gesteinen mit einem Kalkgehalt zwischen 1 und 50%. WARME 1975 fand sie sogar in einem Quarzsandstein, der jedoch bis zu 35% kalkiges Bindemittel führte. Entlang der Pazifikküste von Costa Rica besiedelt *L. aristata* Sandsteine mit unterschiedlichem Kalkgehalt und sogar leicht verkieselte Kalksteine (FISCHER 1981). Voraussetzung für das Bohren in klastischen Gesteinen ist stets eine Mindestmenge von kalkigem Bindemittel, eine Zusammensetzung aus Körnern, die nicht größer als 0,3 mm sein sollten und ein einheitlicher Aufbau des Gesteins (FISCHER 1981).

Tafel 1: Lithophagidae, chemisch bohrende Muscheln und ihre Bohrlöcher.

Fig. 1, 2: *Adula diegensis*, bohrt in festen Mergeln. Länge bis 4,5 cm. — Fig. 3: *Lithophaga (Diberus) plumula*, bohrt in Schalen und Korallen und fällt Kalk auf ihrer Schale aus; L. bis 4,5 cm. — Fig. 4: *Botula falcata* bohrt in Mergeln und feinsandigen Gesteinen; L. bis 3 cm. — Fig. 5: *Lithophaga antillarum* bohrt in Korallen; L. bis 4 cm. — Fig. 6: *Lithophaga (Myophorceps) aristata* bohrt in Kalkstein, Schalen und Feinsandstein und fällt Kalk als Verlängerung des Schalenhinterrandes aus. L. bis 3 cm. — Fig. 7: *L. bisulcata* bohrt in kalkigen Gesteinen, Schalen und Korallen, fällt dünne Kalklagen auf ihrer Schale aus und verlängert damit den Hinterrand; L. bis 12 cm. — Fig. 8, 9: *L. (Rupiphaga) hastasia* bohrt in kalkigen Gesteinen, Schalen und Korallen und fällt Kalk als Verlängerung des Hinterrandes aus; L. bis 3 cm. — Fig. 10 – 15: Vertikal- und Horizontalschnitte durch Lithophagenbohrungen. 10: *L. plumula*. 11: *Adula falcata*. 12: *A. californiensis*. 13: *L. cumingiana*. 14: *B. falcata*. 15: *L. aristata*. (Fig. 10 – 12 nach WARME & McHURON 1978; Fig. 13 – 14 nach YONGE 1963) — Fig. 16: Quer- und Längsschnitt durch eine Aragonitröhre, die *L. aristata* im hinteren Abschnitt ihrer Bohrung ausfällt. — Fig. 17: Bohrung von *L. hastasia* durch die Schale von *Conus* sp.; wo die Bohrung die Schale durchstößt, bildet sich eine Wand aus verkitteten Sandkörnern (FISCHER 1978).



Die mechanisch arbeitenden Bohrer befallen jeglichen Substrattyp: stand-feste Tone und Mergel, Ton- und Mergelsteine, Torf, Holz, Schalen von lebenden Organismen und totes Material, alle möglichen Sedimentgesteine und auch magmatische (Granit: DUBOIS 1982 nach SEIBOLD 1955), vulkanische (Ignimbrit: eigene Beobachtung von der Pazifikküste Costa Ricas; Andesit: MASUDA 1968) und metamorphe Gesteine (TURNER 1954; SEIBOLD 1955). Einige Arten sind verhältnismäßig unabhängig von der Natur des Substrates, die lediglich die Besiedlungsdichte und auch das Wachstum der Individuen und ihrer Schale beeinflusst; andere sind an das Bohren in einem ganz speziellen Substrat angepaßt, wie etwa die Schädlinge in Zuchtkulturen von *Haliotis* (*Penitella conradi*) oder von Austern (*Diplothyra smithi*) (s. KEEN 1971) oder jene Arten, die Holz anbohren (Teredinidae; *Martesia*).

Die Bohrungen

Morphologie

Viele der heutigen Bohrmuscheln erzeugen eine arttypische Bohrung, so daß man über die Bohrlochform die Erzeugerart bestimmen kann. Diese sichere Verknüpfung ist bei Fossilien nur dort möglich, wo die Bohrmuschel-schale noch in dem zugehörigen Bohrloch gefunden wird. In allen anderen Fällen können artspezifische morphologische Unterschiede von solchen, die individuell oder ökologisch bedingt sind, nicht getrennt werden. Dennoch ist es möglich, Bohrungen, die chemisch, d.h. durch Lithophaginae oder Gastrochaenidae, angelegt sind, von mechanisch erzeugten Bohrungen (der Pholadidacea) zu unterscheiden.

Lithophagidae und Gastrochaenidae erzeugen tropfenförmige Bohrungen. Der hintere Abschnitt, der die Siphonen umschließt, ist eng und manchmal verlängert; der vordere Abschnitt ist kugel- bis eiförmig erweitert, da er den von den Schalen eingeschlossenen Körper beherbergt. Die Bohrung ist niemals wesentlich größer als ihr Bewohner. Bei den Gastrochaeniden ist der hintere Abschnitt der Bohrung gelegentlich zweigeteilt, entsprechend den beiden voneinander getrennten Siphonen. Der Querschnitt der Bohrungen ist rund bis oval (Lithophagidae: Taf. 1, Fig. 10 – 14), einteilig oder auch zweigeteilt (Gastrochaenidae: Taf. 3, Fig. 3). Die Wand der Bohrung ist glatt, doch zeigt sich häufig im vorderen Abschnitt von Lithophagiden-Bohrungen ein länglicher Grat, der der Ventralkommissur der Mantelfalten entspricht (Taf. 1, Fig. 11, 12, 14).

Die Tiefe der Bohrungen von Lithophagen und Gastrochaeniden entspricht der Größe des jeweiligen Erzeugers. Man kennt Bohrungen von weniger als 1 mm bis hin zu 15 cm (*Lithophaga attenuata*) Tiefe. Das Substrat

beeinflusst die Tiefe der Bohrung: Bohrungen von *L. hastasia*, die entlang der Pazifikküste Costa Ricas gefunden wird, werden in Kalksteinen bis 5 cm tief, jedoch nur 2 cm in kieseligen Kalksteinen.

Die Bohrungen ordnen sich mehr oder minder senkrecht zur befallenen Oberfläche an (Taf. 3, Fig. 5). Chemisch erzeugte Bohrungen durchschneiden andere Bohrungen oder Hohlräume im Gestein, unabhängig davon, ob die Bohrung bewohnt oder verlassen ist.

Die mechanisch bohrenden Pholadiden erzeugen Bohrlöcher recht unterschiedlicher Gestalt. Typisch ist ein langer, röhrenförmiger, gerader oder gebogener hinterer Abschnitt und ein ei- bis flaschenförmiger vorderer Abschnitt (Taf. 2). Da die Pholadiden recht lange Siphonen haben, die mit einem festen Tegument umhüllt sind, ist der hintere Abschnitt sehr viel länger als der vordere. Sein Durchmesser ist über die Gesamterstreckung hin recht variabel; er kann enger und weiter werden. Die Gesamtlänge der Bohrung hängt von der individuellen Größe und der artlichen Zugehörigkeit des Erzeugers ab. Man kennt Bohrungen von weniger als 1 mm (WARME 1975) bis hin zu 20 cm und mehr Tiefe (Taf. 2, Fig. 5). Die Wand der Bohrung zeigt in der Regel Kratzspuren (Taf. 2, Fig. 1 – 4), verursacht durch die als Bohrwerkzeug genutzte Schale. Sie bilden Muster, die von der Ornamentation der Schale, vor allem aber von der Art des Substrates (EVANS 1970) und der Bewegung abhängen, mit der die Schale während des Bohrens das Substrat zerstörte (RÖDER 1977).

Wie alle Bohrmuscheln besiedeln auch die Pholadiden das Substrat sehr dicht; benachbarte Individuen vermeiden es jedoch in der Regel, ihre Bohrungen anzuschneiden. Man beobachtet deshalb häufig, daß Bohrgänge abgelenkt werden, bevor sie eine Nachbarbohrung (wie auch andere Hohlräume des Gesteins) treffen. Die Bohrgänge liegen auch nicht grundsätzlich senkrecht zur Oberfläche des befallenen Substrates.

Ökologische Verbreitung

Bohrmuscheln leben ausschließlich im Meer, wo sie bevorzugt das Litoral (= Gezeitenbereich) und das flache Sublitoral (Streifen von der Gezeiten-Niedrigwassergrenze bis ca. 100 m Tiefe) besiedeln. Dies hängt vor allem damit zusammen, daß sich im flachen Wasser, wo hohe Wasserturbulenz einen ständigen Absatz von Sediment behindert, freiliegende Flächen harten Substrates häufiger sind. Im tieferen und ruhigeren Wasser bedeckt Sediment die verfügbaren Hartgründe, wovon bereits ein ganz dünne Lage genügt, die Ansiedlung von Bohrmuschellarven zu verhindern.

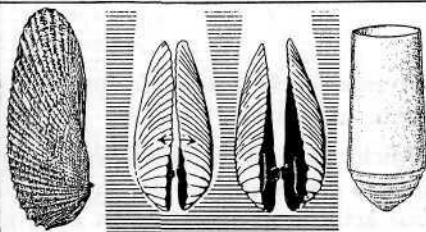
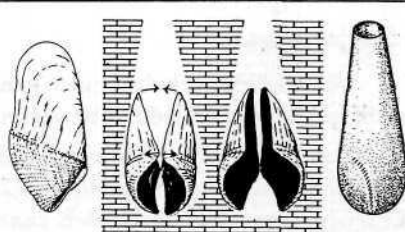
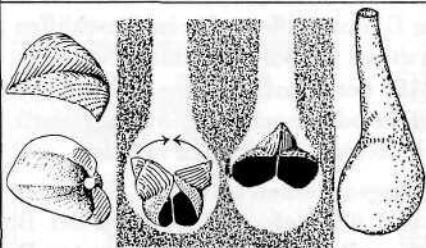
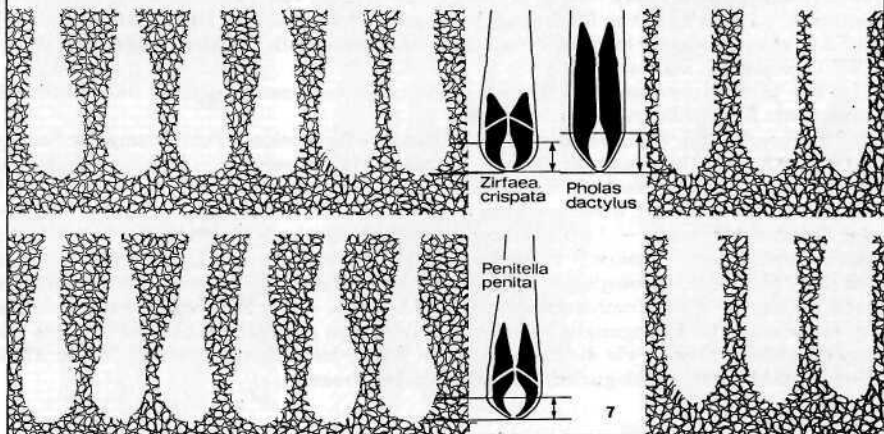
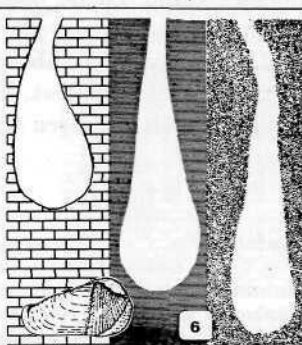
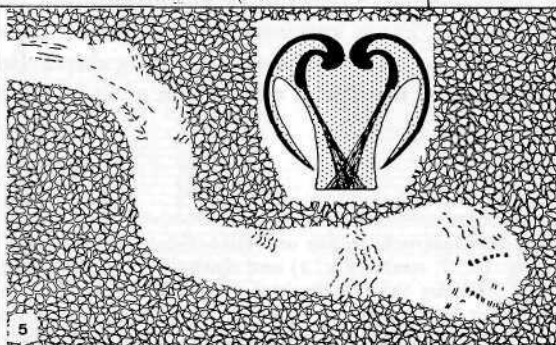
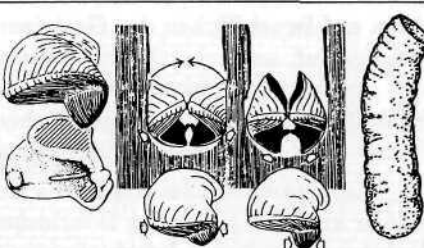
Geschwindigkeit der Zerstörung

Wenn man von der Zerstörungsgeschwindigkeit harten Substrates durch Muscheln spricht, muß man zwischen der Geschwindigkeit der Anlage der individuellen Bohrung und der Geschwindigkeit des gesamten Bioerosionsvorganges unterscheiden. Die Mehrzahl der Bohrmuscheln tieft das Bohrloch in wenigen Jahren ein und erweitert es dann später nur noch sehr langsam. KLEEMANN 1973 gibt eine Eindringtiefe von 0,01 mm bis 0,4 mm pro Jahr bei *Lithophaga*-Arten an. TRUDGILL & CRABTREE 1987 kommen für *Hiatella arctica* auf Werte zwischen 0,125 bis 1 cm pro Jahr. Sie berichten auch von individuellen Unterschieden (bis 3 cm/Jahr) und veränderlicher Geschwindigkeit während des Wachstums. *H. arctica* bohrt 10 Jahre lang und länger (TRUDGILL & CRABTREE 1987).

Da Bohrmuscheln ein Substrat recht dicht zu besiedeln pflegen, summieren sich die individuellen Zerstörungen zu einer effektiven Bioerosion. Ein Gesteinsabschnitt, der von Bohrmuscheln befallen ist, kann bis zu 75% seines Volumens verlieren (Experimente von BELLAN-SANTINI et al. 1970; ARNAUD 1978; eigene Beobachtungen). Ein solcher Wert kann aber lediglich eine Vorstellung von der Bedeutung des Prozesses geben. Bohrmuscheln, wie auch andere Bohrorganismen, besiedeln ein Substrat lediglich bis in eine bestimmte, artcharakteristische Tiefe. Die schnelle Zerstörung beschränkt sich zunächst auf diesen oberflächennahen Bereich und sie dringt erst dann weiter in das Gestein vor, wenn dieser Bereich weitgehend erodiert ist. Die Bioerosion durch Bohrmuscheln verläuft daher nicht kontinuierlich, sondern in Phasen. Zusätzlich wird die Geschwindigkeit durch äußere Faktoren (wie beschleunigte mechanische Zerstörbarkeit angebohrter Gesteine durch Brandung) und durch populationsdynamische Prozesse (wie Schwankungen der Besiedlungsdichte, Einfluß von Krankheiten und räuberischen Feinden, Raumkonkurrenz durch andere Bohrorganismen, etc.) beeinflusst.

Tafel 2: Pholadidae, mechanisch bohrende Muscheln.

Fig. 1 – 4: Typische Gattungen. Die Schalenmorphologie spiegelt die Art und Weise, in das Substrat einzudringen. Links: Schale; Mitte: Bohrloch und Schale mit Angabe der Bohrposition und der Art, wie die Schale beim Bohren eingesetzt wird; rechts: Steinkern des Bohrloches mit Wandstrukturen (nach SEILACHER 1985 und RÖDER 1977). — Fig. 5: Abknickende Bohrung von *Chacea ovoidea* oder *C. gabbi* mit Kratzspuren an der Wand; L. 15 cm (nach WARME & MCHURON 1978). Die Einschaltung ist ein schematischer Schnitt durch Körper und Schale einer pholadiden Muschel und zeigt die Fußretraktormuskeln an Apophysen der Schale ansitzend (nach RÖDER 1977). — Fig. 6: Länge und Weite der Bohrungen von *Penitella penita* sind von der Härte des Substrates (von links nach rechts abnehmend) abhängig (nach EVANS 1970). — Fig. 7: Individuelle Variation der Bohrlochformen dreier Arten von Pholadiden (nach RÖDER 1977). Die Variationen beruhen auf unterschiedlichen Körperbewegungen während des Bohrvorganges.

1 *Barnea* dringt kratzend in Mergel2 *Penitella* meißelt sich in Gestein3 *Jouannetia* schaßt Löcher in Gestein4 *Teredo* feilt sich in Holz ein

Fossile Erhaltung

Von Bohrmuscheln liegen ganz unterschiedliche fossile Zeugen vor, die auch ganz unterschiedlich bewertet werden müssen.

Das unverfüllte Bohrloch selbst ist nicht allzu häufig überliefert. An ihm kann man alle morphologischen Eigenheiten studieren, aus der man auf den Erzeugerorganismus schließen kann. Eine artliche Bestimmung ist nicht notwendig, da sie die wissenschaftliche Aussage des Spurenfossils nicht steigert.

In der Regel sind fossile Bohrmuschellöcher mit Gestein verfüllt. Sie fallen dann auf Bruchflächen des Gesteins, in Dünnschliffen oder in Anschliffen besonders auf, wenn das füllende Gestein etwas anders zusammengesetzt ist, als das angebohrte Substrat. Manchmal läßt der Umriss solcher Bohrungen den Schluß auf die Entstehung durch chemische oder mechanische Bohrtechnik zu. Damit werden ökologische und sedimentologische Aussagen möglich.

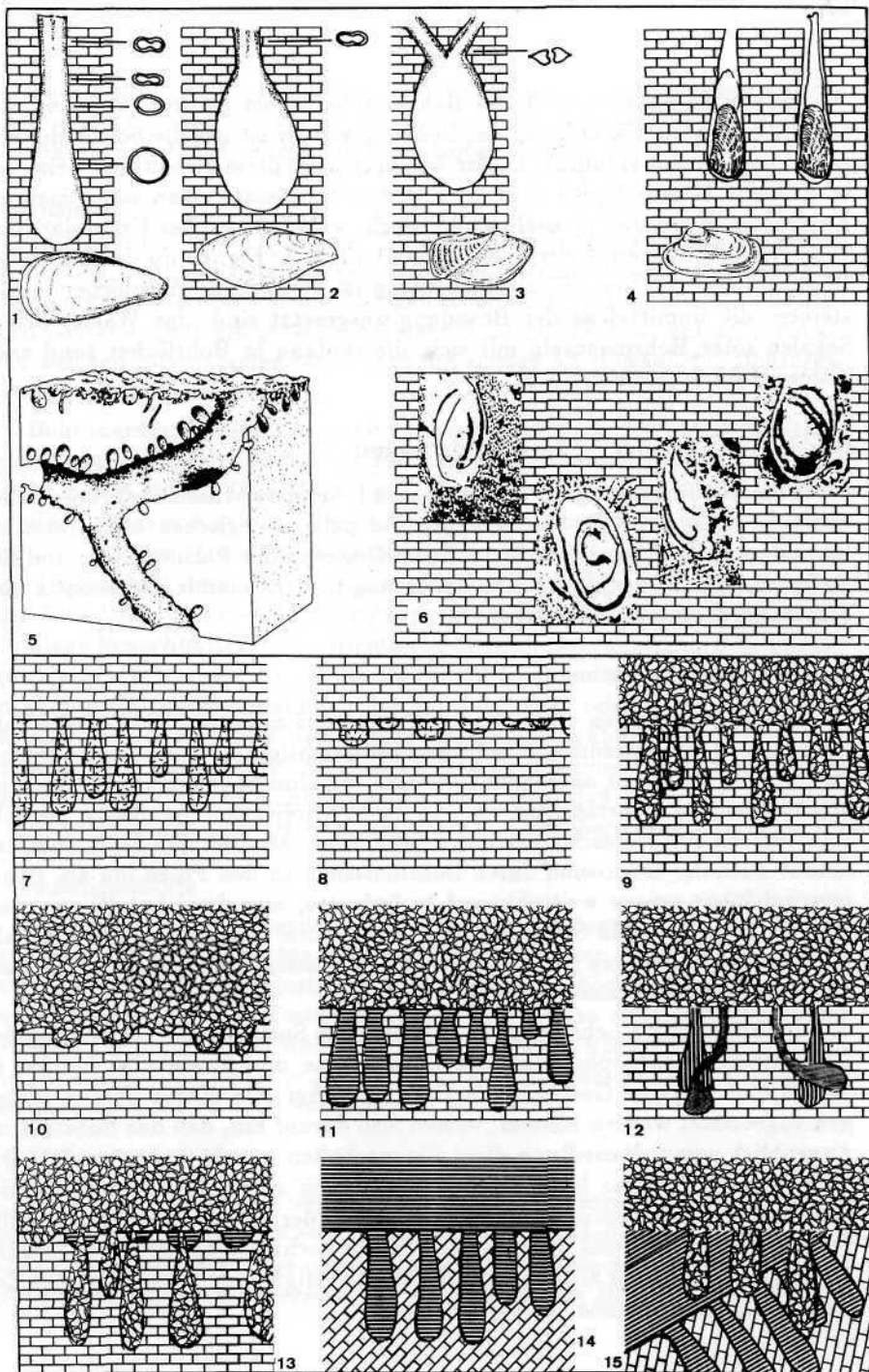
Auch isolierte Steinkerne von Bohrungen werden gefunden. Sie zeigen die Größe und die Form des Bohrloches und überliefern Strukturen der Bohrlochwandung. Daher lassen sie eine sichere Zuordnung zu bestimmten Bohrmuschelgruppen, die als Erzeuger in Frage kommen, zu und geben Hinweis auf die Natur des Substrates zum Zeitpunkt seiner Besiedlung durch Bohrmuscheln (es kann fest, hart, teilweise lithifiziert oder schon ganz zu Gestein umgewandelt, gewesen sein).

Tafel 3: Fig. 1 – 4: Bohrmuscheln der Gastrochaenidae und Hiatellidae.

Fig. 1 – 3: *Gastrochaena hians* (Fig. 1), *G. ovata* (Fig. 2) und *Spengleria rostrata* (Fig. 3): Schnitt durch ihre Bohrlöcher und Bild der Schale. Punktraster: Kalkröhren, die um die Siphonen herum ausgefällt sind. L. der Schalen ca. 2 cm (nach WARME 1975). — Fig. 4: *Hiatella arctica* in ihrem Bohrloch. Links mit zurückgezogenen Siphonen. L. der Schale ca. 2 cm (nach YONGE 1963). — Fig. 5: Gestein mit Bauten von Thalassinoides, deren Wände senkrecht zu ihrer Lage von Lithophagiden angebohrt wurden (aus BROMLEY 1975). — Fig. 6: Lithophagen-Schalen in ihren Bohrlöchern in Korallenkalk (Einschlachtungen aus WARME 1977); Bilder von Dünnschliffen).

Fig. 7 – 15: Bohrhorizonte als Zeugen ökologischer, sedimentologischer und tektonischer Ereignisse. Kurzschilderung der Vorgänge.

7: Unterbrechung d. Sedimentation – Lithifikation – Bioerosion – Fortsetzung der Sedimentation. — 8: Unterbrechung der Sedim. – Lithifikation – Bioerosion – Erosion – Fortsetzung d. Sedim. — 9: Unterbrechung d. Sedim. – Lithifikation und Bioerosion – Wechsel der Sedimentationsart. — 10: Unterbrechung – Lithifikation – Bioerosion – Erosion – Wechsel der Sedimentationsart. — 11: Unterbrechung – Lithifikation – Bioerosion – 1. Wechsel der Sedimentationsart – Erosion – 2. Wechsel. — 12: Unterbrechung – Lithifikation – Bohrung durch Lithophagen – ökologischer Wechsel und Befall durch Pholadiden – Wechsel der Sedimentationsart. — 13: Kombination der Fälle 11 und 9. — 14: Eine angebohrte Diskordanz belegt tektonische Bewegungen zwischen den liegenden geneigten Schichten und den überlagernden Schichten, sowie die Bioerosion der Fläche im flachen Sublitoral. — 15: Abfolge verschiedener sedimentologischer und tektonischer Prozesse.



Häufig findet man noch die Bohrmuschel selbst in ihrer Bohrung, vor allem dann, wenn die Öffnung der Bohrung kleiner ist, als die Schale des eingeschlossenen Individuums. Leider bemerkt man diese Erhaltung meist nur in An- und Dünnschliffen (Taf. 3, Fig. 6). Oft stecken dann sogar mehrere Exemplare in ein und demselben Bohrloch, wobei ein großes Exemplar nach innen immer kleinere Individuen umhüllt (Taf. 3, Fig. 6, die beiden linken Einschaltungen). Diese Schalenanordnung ist typisch für Bohrlöcher in Gesteinen, die unmittelbar der Brandung ausgesetzt sind: das Wasser bringt Schalen toter Bohrmuscheln mit sich, die es dann in Bohrlöcher (und auch andere Hohlräume) einschleift.

Bedeutung fossiler Muschelbohrungen

Fossile Bohrungen ganz allgemein und besonders Muschelbohrungen sind wertvolle Hilfsmittel der geologischen und paläontologischen Interpretation. Besondere Bedeutung haben sie auf den Gebieten der Paläoökologie und der Sedimentologie. Dagegen ist ihre Bedeutung für Taxonomie, Systematik und Biostratigraphie nur sehr gering.

Paläoökologische Bedeutung

Muschelbohrungen erlauben den Rückschluß auf einige ökologische Faktoren, die im Lebensraum von Bohrmuscheln wichtig sind. Sie sind rein marine Lebewesen, gebunden an Regionen normaler Salinität (stenohaline Organismen). Intensive Bohrtätigkeit und hoher Artenreichtum von Bohrmuscheln sind typisch für tropische Warmwasserbereiche. Mit der Wassertemperatur nimmt auch die Bioerosion durch Bohrmuscheln zu den Polen hin ab. Bohrmuschellöcher weisen weiterhin auf turbulentes, energiereiches Wasser und geringe Trübstoff- und Sedimentfracht. Schließlich finden sich Bohrmuscheln nur in Küstenbereichen und in sehr flachem Wasser und sie dienen daher als Anzeiger geringer Wassertiefe.

Innerhalb ihres Lebensraumes reguliert das Substrat die Verbreitung der Bohrmuscheln. Lithophagidae, Gastrochaenidae und Hiatellidae bohren in harten und kalkigen Gesteinen; fossile Bohrlöcher, die diesen Erzeugergruppen zugeordnet werden können, weisen also darauf hin, daß das Substrat im Augenblick seiner Besiedlung diese Eigenschaften gehabt haben mußte. Die Arten der Pholadidae besiedeln Substrate ganz unterschiedlicher Qualität. Sowohl die Schale (Form und Ornamentation) der Pholadiden, wie auch die Form ihrer Bohrung und die Struktur der Bohrlochwand spiegeln die Qualität des Untergrundes, vor allem seine Stabilität, Festigkeit und Härte zur Zeit der Besiedlung (EVANS 1968, 1970).

Aus Bohrungen von Muscheln lassen sich ferner Rückschlüsse auf die Lebensweise von Bohrmuscheln (Autökologie) und die wechselseitige Beeinflussung mit anderen Organismen (Synökologie) ziehen.

1. Verhalten

Es gibt viele fossile Beispiele, die die Fähigkeit von vor allem chemisch arbeitenden Bohrmuscheln belegen, ein geeignetes Substrat auszuwählen. In Konglomeraten sind oft nur die kalkigen Komponenten angebohrt, in detritischen Gesteinen nur die größeren kalkigen Schalen, die einst auf dem damals noch weichen Meeresboden lagen, und die einzige Möglichkeit für Bohrorganismen boten, sich anzusiedeln.

Bohrungen geben auch Aufschluß über das räumliche Verhalten der Bohrorganismen. Häufig beobachtet man das Einhalten einer bestimmten Raumlage in Bezug auf die Lage der Oberfläche des angebohrten Substrates (z.B. Anbohren senkrecht zur befallenen Oberfläche) oder die bevorzugte Besiedlung von Flächen, die einer Wasserbewegung (Brandung, Strömung) direkt entgegengerichtet sind. Bohrungen zeigen auch an, ob eine Bohrmuschel es vermeiden konnte, benachbarte Bohrungen anzuschneiden, sich also über die Raumlage benachbarter Tiere orientieren konnte. Bohrungen in geringmächtigen Substraten zeigen an, ob die Bohrmuschel sich dieser Situation anpassen konnte (durch Beschränkung der Bohrlochtiefe) oder nicht (wie z.B. in Taf. 1, Fig. 17). Ebenfalls beobachtet man Stockwerkbildung: da die besiedelbare Fläche eines Substrates beschränkt ist, entgehen verschiedene Arten von Bohrmuscheln dem Konkurrenzdruck dadurch, daß sie sich im Substrat in unterschiedlichen und artcharakteristischen Tiefenbereichen aufhalten.

2. Populationsdichte

Die Zahl der Bohrungen pro Flächeneinheit spiegelt recht gut die ursprüngliche Besiedlungsdichte von Bohrmuscheln wider. Eigene Beobachtungen an der Pazifikküste Costa Ricas ergaben, daß höchstens 10% rezenter Muschelbohrungen einer Testfläche nicht besetzt, also einer früheren Besiedlungsphase zuzurechnen sind. TRUDGILL & CRABTREE 1987 beobachteten eine Nichtbesetzung von 10 – 30% der Bohrlöcher in einer dichten Population (25 Individuen auf 10 cm²) von *Hiatella arctica*.

3. Dauer der Bohrtätigkeit

Angebohrte Substrate erlauben eine grobe Schätzung der Dauer ihrer Besiedlung durch Bohrmuscheln. Kurze Phasen der Besiedlung verraten sich durch kleine Bohrlöcher, die unregelmäßig über die Fläche verteilt sind. Längere Besiedlungszeiten führen zu gleichmäßig dichter Besetzung der Fläche;

noch längere Zeiträume der Besiedlung kann man dann erkennen, wenn sich mehrere Generationen von (sich gegenseitig überschneidenden und eventuell auch unterschiedlich großen) Bohrlöchern erkennen lassen (Taf. 3, Fig. 5, 12).

4. Ende der Bohrtätigkeit

Die flachen Meeresregionen, in denen Bohrmuscheln bevorzugt leben, sind durch starke Schwankungen ökologischer Faktoren charakterisiert. Die meisten Organismen sterben deshalb in diesem Bereich aus äußeren Gründen. Einer davon ist die plötzliche Überschüttung durch Sediment, die sich bei Bohrmuscheln dann nachweisen läßt, wenn das komplette Bohrmuschelgehäuse in der Sedimentfüllung des Bohrloches erhalten ist. Völlig eindeutig ist die Todesursache dann überliefert, wenn die überschüttete Muschel bei dem Versuch, das Bohrloch zu verlassen, eine sogenannte „Fluchtspur“ hinterließ (FISCHER 1990, Taf. 4, Fig. 5).

5. Ökologische Sukzessionen

Eine geregelte Aufeinanderfolge unterschiedlicher Arten-Vergesellschaftungen in einem Lebensraum nennt man Sukzession. Verlassene Bohrlöcher, die nicht mit Sediment verfüllt werden, sind ein bevorzugter Lebensort für andere Organismen, die auf oder in (epilithisch oder endolithisch) harten Substraten leben. Dazu zählen besonders krustenbildende Algen, Schwämme, Serpuliden, Bryozoen und nistende Muscheln. KENNEDY & KLINGLER 1972 beschreiben solche Folge-Besiedler aus Oberkreide-Gesteinen Südafrikas.

Sedimentologische und geologische Bedeutung

Muschelbohrungen, die Art ihrer Verfüllung durch Sediment und ihre Verteilung im Gestein geben wertvolle Hinweise auf Sedimentations- und Diagenesevorgänge, auf Veränderung des Sedimentationsniveaus und sogar auf tektonische Bewegungen.

1. Art der Sedimentation

Muscheln bohren sich nur in freiliegende, harte Substrate ein. Sie besiedeln also nur Gebiete, in denen nicht sedimentiert wird. Da Bohrmuscheln in der Regel ihre Bohrungen zeitlebens nicht verlassen und auch gar nicht verlassen können, verweisen Bohrhorizonte auf eine Sedimentationsunterbrechung für die Dauer der gesamten Lebenszeit der Bohrmuscheln hin.

2. Autochthonie und Allochthonie von Komponenten

Nur Reste solcher Organismen, die dort, wo sie lebten, auch eingebettet wurden, lassen sichere paläoökologische Aussagen zu. Wenn Lebens- und Ablagerungsraum identisch sind, spricht man von autochthonen Fossilien. Sind Lebens- und Ablagerungsraum jedoch verschieden, werden Fossilien als allochthon bezeichnet. Muscheln bohren stets nur die Oberseite von Hartgründen an; eine autochthon eingebettete Komponente darf also nur einseitig angebohrt sein. Mehrseitige Anbohrung verweist auf Allochthonie, weil die Komponente durch einen Transport mehrfach umgedreht wurde. Allochthonie liegt auch immer dann vor, wenn Bohrlöcher eine Sedimentfüllung haben, die von der übrigen Gesteinsgrundmasse verschieden ist.

3. Lithifikation und Kompaktion

Unter den Vorgängen, die ein Sediment in ein Gestein umwandeln (= Diagenese) sind zwei Prozesse zu unterscheiden, die „Kompaktion“, bei der das Volumen des Sedimentes, vor allem unter dem Einfluß der Auflast der überlagernden Schichten reduziert wird, und die „Lithifikation“, die Summe der vorwiegend chemischen Vorgänge, die das weiche Sediment verfestigen. Bohrmuscheln besiedeln nur festes (= standfest, jedoch noch nicht lithifiziert) oder hartes Substrat. Bohrmuschelhorizonte zeigen an, daß das an gebohrte Substrat fest oder hart gewesen sein muß und auch, daß es diese Konsistenz bereits vor der Ablagerung der nächstfolgenden Schicht gehabt haben muß. Die Verteilung der Bohrlöcher zeigt auch an, ob eine Schichtfläche einheitlich oder in Form von Flecken oder Knollen lithifiziert war und auch, wie tief die Lithifikation in das Sediment hineinreichte.

Finden sich Bohrungen in festen, nicht lithifizierten Substraten, wie etwa in standfestem Schlick, so sind andere Folgerungen nötig. Standfestigkeit wird durch Entwässerung und damit verbundener Verringerung des Volumens erreicht. Da Bohrungen immer nur auf frei liegenden Flächen angelegt werden, bieten sich zwei Deutungen an. Entweder erfolgte die Stabilisierung durch Kompaktion, also unter der Auflast jüngerer Sedimente, dann muß dieser Sedimentstapel vor der Anbohrung der kompaktierten Schichten wieder erodiert worden sein. Entwässerung und Volumenschwund kann aber auch durch Trockenfallen erfolgen. In diesem Falle gäben die Bohrhorizonte einen Hinweis auf dieses Ereignis.

4. Sedimentationsphasen

Bohrhorizonte geben Hinweis auf Unterbrechungen der Sedimentation, auf Stabilisierung, Lithifikation und Erosion des Meeresbodens. Eine genaue

Analyse der Bohrungen läßt eine detailliertere Interpretation der Vorgänge, die zur Ausbildung der Horizonte führten, zu. Die Tafel 3 (Fig. 7 – 13) zeigt Beispiele für einfache Sedimentationsunterbrechungen (Fig. 7), aber auch für eine lange und wechselvolle Geschichte (Fig. 12, 13, 15), die mit der Bildung von Schichtlücken verknüpft sein kann.

5. Wechsel des Sedimentationsniveaus

Als Sedimentationsniveau bezeichnet man die Fläche, auf der sedimentiert wird. Im Meer ist dies ganz einfach der Meeresboden. Muschelbohrungen finden sich von der Küstenregion bis in das Flachmeer. Bohrhori-zonte, die in Sedimente eingeschaltet sind, die nicht für die Flachmeerregion typisch sind, weisen darauf hin, daß sich das Sedimentationsniveau verändert hat, das Meer also tiefer oder flacher geworden ist. Um beurteilen zu können, ob solche Veränderungen tektonisch (Hebung oder Absenkung des Landes) oder eustatisch (durch Schwankungen des Volumens der Meere) bedingt sind, benötigt man weitere Beobachtungen. Mit dem relativen Anstieg des Meeresspiegels ist Transgression verbunden, eine Ausweitung des Meeres auf das Festland. Bohrhori-zonte sind häufig mit solchen Transgressionen verknüpft, seltener mit Regressionen, während derer sich das Meer wieder zurückzieht.

6. Tektonische Bewegungen

Entlang von Felsküsten sind Bohrmuscheln auf eng definierte Horizonte beschränkt (SCHNEIDER 1976; FISCHER 1981; TRUDGILL 1987). Bohrmuschel-horizonte, die nicht in ihrer charakteristischen Position angetroffen werden, lassen auf tektonische Verstellungen der Küste schließen, wie dies für die Pazifikküste von Costa Rica geschehen ist (FISCHER 1980). Ein fossiles Beispiel liefert das berühmte „Molassekliﬀ“ am Südrand der Schwäbischen Alb. Es wurde durch miozäne Bohrmuscheln zerfressen, die im Gezeitenbereich lebten. Heute befindet sich dieser Horizont in 600 bis 850 m Höhe; ursprünglich horizontal angelegt, ist er heute geneigt und liegt im W höher als im E (s. GEYER & GWINNER 1979). Der Bohrhori-zont erlaubt nicht nur die Hebung zu erkennen, sondern auch eine Berechnung der Geschwindigkeit dieses Vorganges (vgl. Taf. 3, Fig. 14, 15).

Literatur:

- ARNAUD, P.M., 1978: Remarques sur les pélecypodes du fouling des substrats artificiels profonds en Méditerranée nord occidentale. — *Haliotis* 9, 1: 41-44, 3 Tabellen
- BELLAN-SANTINI, D. et al., 1970: Etude qualitative et quantitative des salissures biologiques de plaques expérimentales immergées en pleine eau. — *Téthys* 1: 709-714.

- BROMLEY, R.G., 1970: Borings as trace fossils and *Entobia cretacea* PORTLOCK, as an example. — In: CRIMES, T.P. & HARPER, J.C. (Eds.): Trace fossils. Geol. J., spec. Issue 3:49-90, 4 Abb., 5 Tafeln, Liverpool
- BROMLEY, R.G., 1975: Trace fossils at omission surfaces. — In: FREY, R.W. (Ed.): The study of trace fossils. Chapter 18, p. 399-428, 18 Abb., Berlin, Heidelberg, New York (Springer)
- EVANS, J.W., 1968: The effect of rock hardness and other factors on the shape of the burrow of the rock boring clam, *Penitella penita*. — Paleogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 4: 271-278, 1 Abb., 2 Tabellen, Amsterdam
- EVANS, J.W., 1970: Palaeontological implications of a biological study of rock-boring clams (Family Pholadidae). — In: HARPER, T.B. & CRIMES, J.C. (Eds.): Trace fossils. — Geol. J., spec. Issue 3: 127-140, 7 Tafeln, Liverpool
- FISCHER, R., 1978: Pared pseudoaglutinada en una perforación de *Lithophaga (Rupiphaga) hastasia* OLSSON (Bivalvia). — Brenesia 14/15: 159-266, 5 Abb., San José
- FISCHER, R., 1980: Recent tectonic movements of the Costa Rican Pacific coast. — Tectonophysics 70: T25-T33, 4 Abb., Amsterdam
- FISCHER, R., 1981: La bioerosión de la costa Pacífica de Costa Rica. — Anais 2º Congr. latinoamer. Paleont. 2: 907-918, 1 Tafel, Porto Alegre
- FISCHER, R., 1990: Significado paleoecológico y geológico de perforaciones fósiles de bivalvos. — Boll. Soc. mexic. Paleont. 2, 1990 (im Druck).
- GEYER, O.F. & GWINNER, M.P., 1979: Die Schwäbische Alb und ihr Vorland. — Samml. geol. Führer 67: 271 pp., 35 Abb., 14 Tafeln, Stuttgart
- JACCARINI, V., BANNISTER, W.H. & MICALLEF, N., 1968: The pallial glands and rock boring in *Lithophaga lithophaga* (Lamellibranchia, Mytilidae). — J. Zool., 154: 397-401, London
- KEEN, A.M., 1971: Sea shells of tropical West America. Marine mollusks from Baja California to Peru. — 2nd edit., 1064 pp., zahlr. Abb., Stanford (Stanford Univ. Press)
- KLEEMANN, K., 1973: Der Gesteinsabbau durch Ätzmuscheln an Kalkküsten. — Oecologia 13: 377-395.
- KENNEDY, W.J. & KLINGER, H.C., 1972: Hiatus concretions and hardground horizons in the Cretaceous of Zululand (South Africa). — Palaeontology 15, 4: 539-549, 3 Abb., Tafeln. 106-108, London
- KOKEN, E., 1902: Eine altsilurische Bohrmuschel, *Lithobia atava* Ko.. — Cbl. Mineral. Geol. Palaeont. 1902: 132-133, 2 Abb., Stuttgart (Bivalvo del „Vaginatenkalk“, unidad litoestratigráfica del Llanvirniano)
- KÜHNELT, W., 1930: Bohrmuschelstudien I. — Palaeobiol. 3: 53-91, 7 Abb., Tafeln 4-11, Berlin.
- MASUDA, K., 1968: Sandpipes penetrating igneous rocks in the environs of Sendai, Japan. — Trans. Proc. palaeont. Soc. Japan, N.S. 72: 351-362, Tokio
- MURAOKA, J.S., 1965: Deep-ocean boring mollusk. — BioScience 15: 191.
- NEUMANN, A.C., 1966: Observations on coastal erosion in Bermuda and measurements of the boring rate of the sponge *Cliona lampa*. — Limnol. Oceanogr., 11: 92-108.
- RÖDER, H., 1977: Zur Beziehung zwischen Konstruktion und Substrat bei mechanisch bohrenden Bohrmuscheln (Pholadidae, Teredinidae). — Senck. marit. 9, 3/4: 105-213, 35 Abb., 2 Tabellen, 21 Tafeln., Frankfurt/Main
- SCHNEIDER, J., 1976: Biological and inorganic factors in the destruction of limestone coasts. — Contrib. Sedimentol. 6: 112 pp., 25 Abb., 19 Tabellen, 11 Tafeln., Stuttgart

- SEIBOLD, E., 1955: Beobachtungen zur Tätigkeit von Bohrmuscheln. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh. **1955**, 6: 248-251, 1 Abb., Stuttgart
- SEILACHER, A., 1985: Bivalve morphology and function. — Univ. Tennessee, Dept. geol. Sci., Stud. in Geol. **13**: 88-101, 5 Abb., Knoxville
- STRÜBIN, K., 1913: Über jurassische und tertiäre Bohrmuscheln im Basler Jura. — Verh. naturforsch. Ges. Basel **24**: 32-45, 9 Abb., Basel
- TRUDGILL, S.T., 1987: Bioerosion of intertidal limestone, Co. Clare, Eire - 3: zonation, process and form. — Marine Geol. **74**: 111-121, 18 Abb., Amsterdam
- TRUDGILL, S.T. & CRABTREE, R.W., 1987: Bioerosion of intertidal limestone, Co. Clare, Eire - 2: *Hiatella arctica*. — Marine Geol. **74**: 99-109, 15 Abb., Amsterdam
- TURNER, R.D., 1954: The family Pholadidae in the western Atlantic and the eastern Pacific. Part I. Pholadinae. — Johnsonia **3**, 33: 1-64, 34 Tafeln.
- WARME, J.E., 1975: Borings as trace fossils, and the process of marine bioerosion. — In: FREY, R.W.(Ed.) The study of trace fossils. Chapter 11, p. 181-227, 28 Abb., Berlin, Heidelberg, New York (Springer)
- WARME, J.E., 1977: Carbonate borers - their role in reef ecology and preservation. — Stud. in Geol. **4**: 261-279, 9 Abb., Tulsa
- WARME, J.E. & MARSHALL N.F., 1969: Marine borers in calcareous terrigenous rocks of the Pacific coast. — Amer. Zoologist **9**: 765-774.
- WARME, J. E. & McHURON E.J., 1978: Marine borers trace fossils and geological significance. — SEPM Short Course **5**: 67-118, 15 Abb., Oklahoma City.
- YONGE, C.M., 1955: Adaptation to rock boring in *Botula* and *Lithophaga* (Lamellibranchia, Mytilidae) with a discussion on the evolution of this habit. — Quart. J. microscop. Sci., **96**, 3: 383-410, 19 Abb., London.
- YONGE, C.M., 1963: Rock-boring organisms. — Amer. Assoc. Advanc. Sci. **75**: 1-24, 10 Abb., Washington

Gehäusedeformationen bei fossilen Seeigeln durch Gipsausscheidungen

Udo Frerichs

Sicherlich ist allen Sammlern von fossilen Seeigeln aus der Schreibkreide (Maastrichtium) bekannt, daß diese Fundstücke sehr oft mit anhaftendem Feuerstein versehen sind, der mitunter aus dem Gehäuse hervortritt und dieses völlig durchdrungen hat. Auch Einschlüsse von Markasit bzw. Pyrit, die oft nachträglich zur Zerstörung des Fossils führen können, sind nicht selten.

Weniger bekannt ist wohl, daß es auch zu Deformationen an Fossilien (speziell bei Seeigeln) durch die Ausscheidung von Gips im Innern des Gehäuses kommen kann.

Vor einigen Jahren konnte ich in einem Aufschluß beim Bau der französischen Autobahn von Poitiers nach Bordeaux an der Kreuzung mit der D 114 bei Saintes im Obercampan zahlreiche Seeigel der Art *Vologesia ovum* (GRATELOUP) bergen. (s.a. MOORE: Treatise on Invertebrate Palaeontology, Part U, Seite 516, Fig. 4082)

Dieser Seeigel sieht auf den ersten Blick aus wie ein kleinerer *Echinocorys*, unterscheidet sich von diesem aber zum einen durch seinen leicht kantigen Umriß in der Draufsicht und vor allem aber durch das nahezu in der Mitte (etwas nach vorn verschoben) angeordnete Peristom, das zudem noch eine deutlich ausgebildete Floscelle aufweist.

Etwa 90% aller Fundstücke (Seeigel und große Austern) waren durch Gipskristallauswüchse verunstaltet. Diese weißlich-grauen Kristalle wuchsen rosetten- oder blumenkohlartig vornehmlich aus den Gehäuseöffnungen heraus, wobei diese erheblich aufgeweitet (ausgestülpt) wurden. Auch waren des öfteren größere Coronenteile durch das Anwachsen der Gipskristalle im Inneren der Gehäuse abgehoben worden.



Abb.1 Irreguläre Seeigel *Vologesia ovum* (GRATELOUP) aus dem Obercampan von Saintes (Autobahn Poitiers - Bordeaux) mit Gipskristallen im Periprokt. Länge des Fossils jeweils 45 mm. Slg. des Verfassers. (Zeichnung nach Fotos des Verf.)

Sekundäre Hartböden — fossil überliefert

Wer beim Wandern am Strand auf die angespülten Muscheln achtet, weiß, wie häufig sie von Seepocken, kalkigen Wurmröhren oder Moostierchen überkrustet sind. Der Sammler kennt die gleiche Erscheinung auch aus der Vorzeit: Auf viele Fossilien sind andere aufgewachsen. Während sich der eine über den für ihn überflüssigen Bewuchs ärgert — z.B. wenn ausgerechnet die petaloiden Porenzonen bei *Micrastern* überwachsen sind — und diesen Fund achtlos beiseite legt, freut sich der andere über diesen unverhofften Zusatzfund, an dem er u.U. noch interessante Studien treiben kann. Dies gilt insbesondere für solche ‚Aufwuchs‘-Fossilien, die wie die Gattungen *Dimyodon* oder *Spondylus* nur auf Hartböden vorkommen und dementsprechend auch nur im Zusammenhang mit dem betreffenden Hartbodenteil erhalten sind. Daß man dabei nicht selten auf interessante Stücke treffen kann, zeigen beispielhaft die Abbildungen auf den nachfolgenden Tafeln.

Zahlreiche Organismen benötigen für ihre Verbreitung Hartböden als Ansiedlungsmöglichkeit. Nach NESTLER (1965) ist die Gebundenheit an eine feste Unterlage beim vagilen Benthos durch die Art der Fortbewegung, beim sessilen Benthos durch die Notwendigkeit einer festen Unterlage beim Anheften der zur Metamorphose bereiten Larve bedingt. In der Kreidezeit waren die Hartbodenorganismen allgemein verbreitet. Sie nutzten jede sich nur bietende Ansiedlungsmöglichkeit aus. Fehlten die notwendigen Hartbodengebiete, wichen sie auf Weichböden aus, wenn auf ihnen nur Hartteile von Organismen lagerten. Derartige Ansiedlungsplätze werden nach REMANE (1940) als „**sekundäre Hartböden**“ bezeichnet.

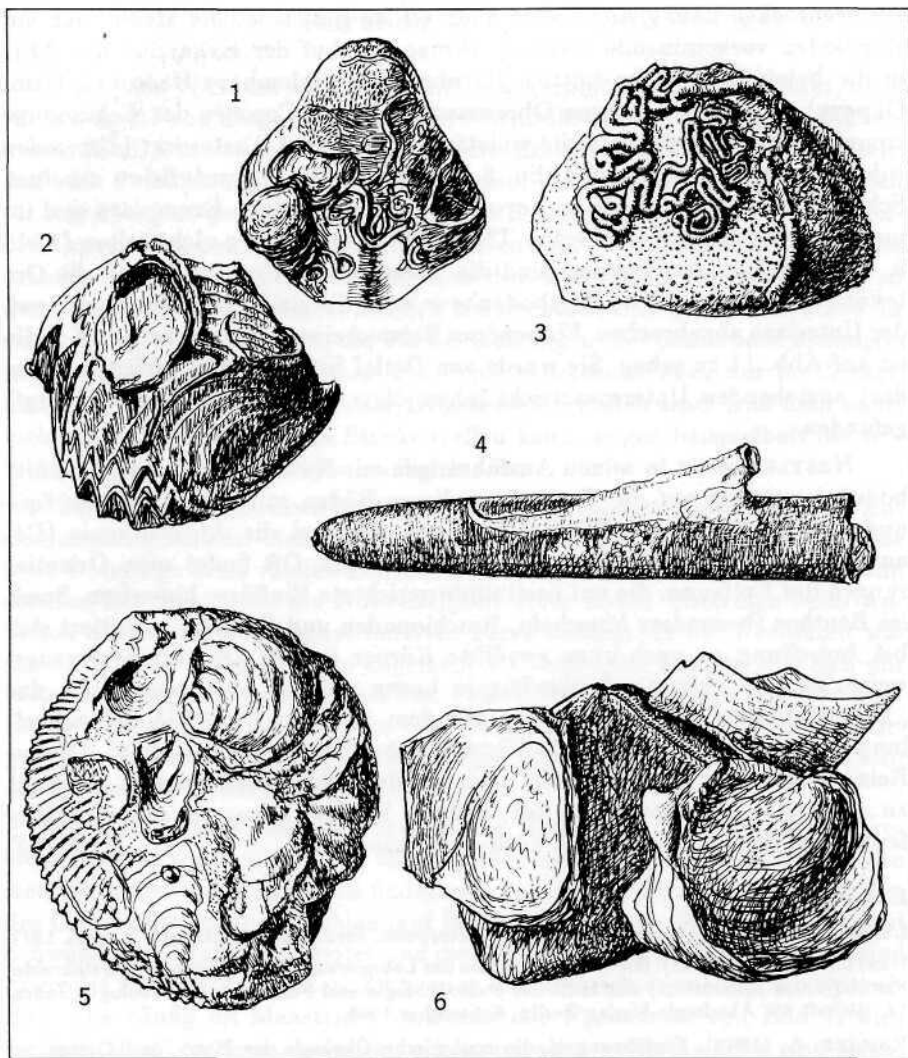
Typische Hartbodenbewohner sind die **Bryozoen**, da nicht nur die krustenförmigen, sondern auch die ästigen Stöcke auf feste Substrate angewiesen sind. Krustenförmige Bryozoen findet man besonders häufig auf Seeigelschalen des Obermaastricht und Danien, auf Belemnitenrostron, Muschelschalen und Schwämmen. Ähnlich verbreitet sind die **Serpuliden**. Auch die Muscheln sind in großer Artenzahl vertreten. Zu nennen sind dabei insbesondere die **Ostreiden**. Die häufig im Maastricht vorkommende *Pycnodonte* sp., Bild 7, wird vielfach als *P. vesicularis* angesprochen, ist aber wahrscheinlich eine eigene Art. *P. „vesicularis“* besiedelt laut NESTLER Hartböden in allen Größen. Dabei sei die Größe für das Wachstum dieser Muschel von entscheidender Bedeutung. Durch die erheblichen Ausmaße der Auster könne man regelmäßig beobachten, daß der sekundäre Hartboden seine Funktion nur in den frühontogenetischen Stadien erfülle. Die aufgewachsene Muschel kippe in der Regel um und reiße dabei das Substrat mit sich. Obwohl die Auster damit dem Weichboden direkt aufliege, werde sie dadurch nicht in ihrer Entwicklung gehemmt.

Ausgesprochen häufig und daher auch oft zu finden ist die kleine, nur auf Hartböden vorkommende Gattung *Dimyodon*. Auf der Exkursion des APH in die belgische Provinz Lüttich (Grube CPL, Halembaye Haccourt, Gem. Oupeye) wurden im dortigen Obermaastricht viele Coronen der *Echinocorys conoidea*-Gruppe gefunden, die vollständig mit dieser Austernart (*Dimyodon nilssoni*) bewachsen waren (Abb. 8, Titelbild). Die **Spondyliden** scheinen Schwämme als Hartgründe zu bevorzugen. Gut erhaltene Exemplare sind im unteren Obercampan der Grube TEUTONIA in Misburg nicht selten (Abb. 9, 10). Von den **Anthozoen** sind die Einzelkoralle *Parasmilia* und die Oktokorallen ausschließliche Hartbodenbewohner. Sie sind leider fast immer von der Unterlage abgebrochen. Ein schönes Beispiel einer aufgewachsenen Koralle ist auf Abb. 11 zu sehen. Sie wurde von Detlef SCHUMACHER, Lüneburg, im dort anstehenden Untermaastricht (ehemaliger Kreidebruch „Am Zeltberg“) gefunden.

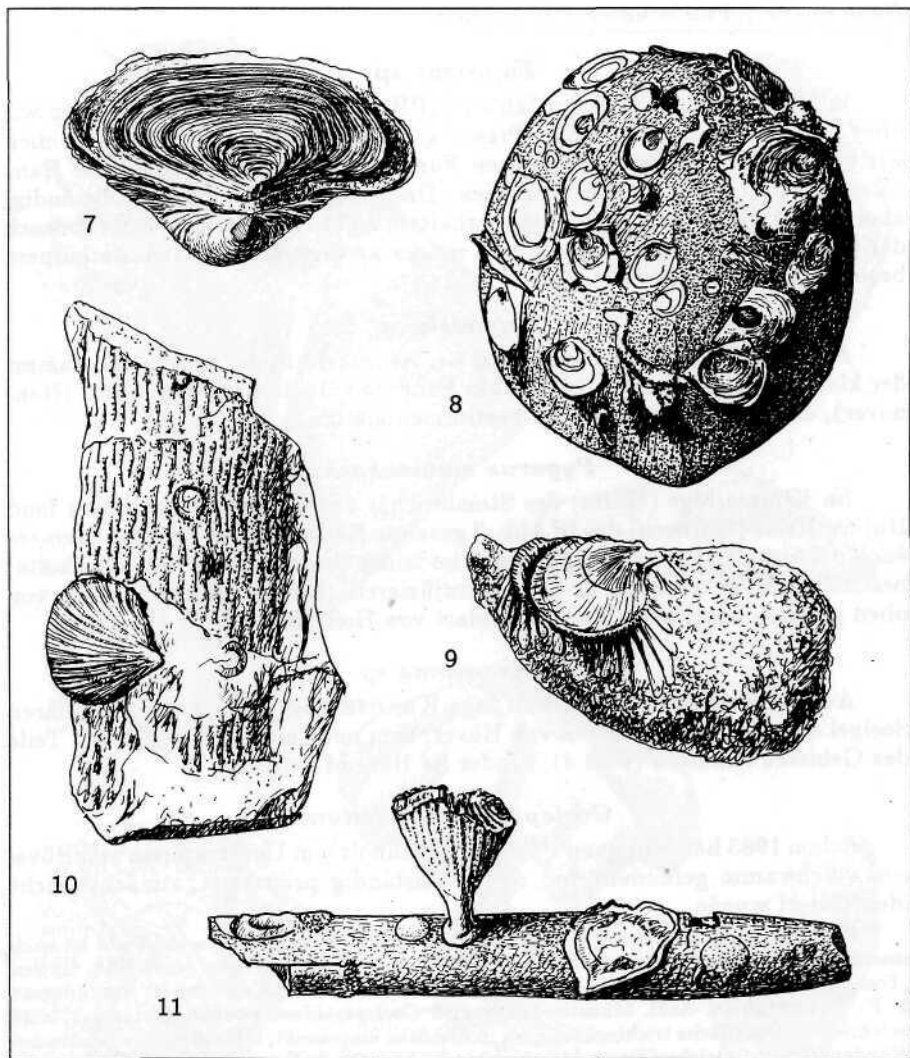
NESTLER weist in seinen Ausführungen zur Natur der sekundären Hartböden besonders auf die Bedeutung dieser Böden mit ihrer fixierten Epi- und Endofauna für die Wissenschaft hin. Hier sei die Autochthonie (Uransässigkeit) der Formen zum Substrat gesichert. Oft findet man Orientierungen der Epifauna, die auf bestimmte gerichtete Einflüsse hinweisen. Sessiles Benthos (besonders Muscheln, Brachiopoden und Serpeln) orientiert sich bei Anheftung an nach oben gewölbte Körper (in der Oberkreide vorzugsweise Seeigel-Gehäuse) gleichmäßig in bezug auf den höchsten Punkt, das „Inkrustationszentrum“, das nicht mit dem höchsten Punkt in Lebendstellung übereinzustimmen braucht (SCHMIDSche Regel, SCHMID 1949). Ob der Reiz zur Orientierung vom Licht oder von der Schwerkraft ausgeht, ist nicht zu ermitteln. Man stellt sich vor, daß die Larven, bevor sie sich endgültig festsetzen, noch ein Stückchen nach oben kriechen. Scho/D.Z.

Literatur:

- LEHMANN, U. (1977): Paläontologisches Wörterbuch. Ferd. Enke, Stuttgart, 2. Aufl. 1977
- NESTLER, Helmut (1965): Die Rekonstruktion des Lebensraumes der Rügener Schreibkreide-Fauna (Unter-Maastricht) mit Hilfe der Paläoökologie und Paläobiologie. Geologie, Jahrg. 14, Beiheft 49, Akademie-Verlag Berlin, September 1965
- REMANE, A. (1940): Einführung in die zoologische Ökologie der Nord- und Ostsee, in: GRIMPE & WAGLER, Die Tierwelt der Nord- und Ostsee 1, 1 – 238, Leipzig
- SCHMID, F. (1949): Orientierte Anheftung von *Ostrea vesicularis* LAM., *Dimyodon nilssoni* HAGENOW und *Crania parisiensis* DEFRANCE. Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, 27, 5 – 49



1: *Lobidothyris bisuffarcinata* mit Bewuchs von Bryozoen, Serpeln und Austern. 1,5×, Malm, FO. Osterwald — 2: *Cymatorhynchia quadriplicata* (ZIETEN) mit Serpeln und Austern bewachsen. 1,5×, U. Callovium, Touffreville, Frankreich — 3: *Micraster* (Isom.) *stolleyi* mit Wurmhöhre *Glomerula gordialis* SCHLOTHEIM 1820. 1:1, O. Campan, Grube d. TEUTONIA in Hannover/Misburg — 4: *Belemnitella mucronata* mit Wurmhöhre *Sclerostyla macropus* (SOWERBY 1829). 1:1, O. Campan, TEUTONIA Misburg — 5: *Macrocephalites* sp. mit Austern. 0,8×, Dogger, Fundort unbekannt. — 6: *Micraster* (Isom.) *stolleyi* mit *Pycnodonte vesicularis* (LAMARCK). 1:1, O. Campan, TEUTONIA Misburg. Das Exemplar vorne rechts hat noch die rechte Klappe.



7: *Pycnodonte* sp., 1:1, Maastricht, ENCI-Steinbruch, Maastricht. Die Aufsicht auf die Schloßseite der beidklappig erhaltenen Muschel zeigt deutlich das kleine Flächenstück, wo die linke Klappe ursprünglich festgewachsen war — 8: *Echinocorys* gr. *conoidea* mit *Dimyodon nilssoni* HAGENOW und *Pycnodonte vesicularis* (LAMARCK) (rechts oberhalb der Bildmitte). 0,7x, Obermaastricht, Grube CPL, Haccourt bei Lüttich. — 9: *Spondylus* sp. auf Schwamm. 1:1, O.-Campan, TEUTONIA Misburg. — 10: *Spondylus* sp. (Steinkern) auf Schwamm *Rhizopoterion tubiforme* — 11: Belemnit mit Koralle *Parasmilia centralis* (MANTELL), *Pycnodonte vesicularis*, Schwämmen und Bryozoen. 1:1, Unter-Maastricht, Lüneburg.

Neue Funde / Funde unserer Mitglieder:

***Euproops* sp.**

In Heft 3 des vergangenen Jahres (APH 17, (1989) S. 53) berichteten wir über Funde von *Euproops* vom Piesberg bei Osnabrück. Inzwischen können wir ein weiteres Stück vom gleichen Fundort aus der Sammlung von Hans LÜDDECKE (Langenhagen) vorstellen. Das Exemplar ist nicht vollständig, aber es sind Platte und Gegenplatte erhalten. Abb. 1 zeigt den Negativabdruck der Oberseite des Fossils. An diesem ist der zackige Saum des Hinterkörpers besonders gut zu sehen.

***Magnosia* sp.**

Aus dem Dogger von Sengenthal bei Neumarkt in der Oberpfalz stammt der kleine reguläre Seeigel, Bild 2, ein Fund von Heidemarie HATTWIG (Hanover), den sie als *Magnosia* sp. bestimmen konnte.

Pygurus blumenbachi

Im Kimmeridge (Malm) des Steinbruches am Langenberg bei Oker fand Hubert REIM (Garbsen) das in Abb. 3 gezeigte Exemplar von *Pygurus blumenbachi* (KOCH & DUNKER). Das Stück ist leider (besonders auf der Oberseite) beschädigt, aber trotzdem noch zu identifizieren. (Ein Bild dieses Seeigels von oben gesehen brachten wir als Titelblatt von Heft Nr. 1, APH 12, 1984)

***Phymosoma* sp.**

Aus der Sammlung Heinz und Inga KRAUSE zeigt Abb. 4 einen regulären Seeigel aus dem Untercampan von Höver, dem noch einige Stacheln und Teile des Gebisses anhaften (Bild 4). Finder ist Herr MANDEL.

Coeloptychium lobatum

Schon 1983 hat Wolfgang FETHKE (Buchholz) im Untercampan von Höver einen Schwamm gefunden, der, nicht vollständig präpariert, zunächst nicht identifiziert wurde.

Die Zeichnung Abb. 5 zeigt einen Fund aus Holtwick im Kreis Coesfeld und ist nach einem Foto, das im Spektrum der Wissenschaft, April 1990 erschien, gezeichnet. In den „Fossilien Westfalens, Teil I: Invertebraten der Kreide“ von M. KAEVER, K. OEKENTORP & P. SIEGFRIED (4. Aufl. Münster 1978) wird *Coeloptychium lobatum* GOLDFUSS 1826 beschrieben: Oberfläche trichterförmig bis in den Stiel eingesenkt, mit sehr steil einfallenden Wänden, die von gleichmäßigem Maschengewebe bedeckt sind ... Größe 7 – 8 cm, selten bis zu 10 cm.

Dem Fund von W. FETHKE fehlt der Stiel; der obere Rand des Trichters dürfte ebenfalls beschädigt sein; die fast waagrecht zur Seite ragenden, dicken, gabelig verzweigten Lappen des Trichterrandes sind gut erhalten und ermöglichen die Bestimmung. Der äußere Durchmesser des Schirms beträgt ca. 11,5 cm. Bild 5 b ist die Ansicht eines der Randlappen von unten (nach einem Foto von W. FETHKE).

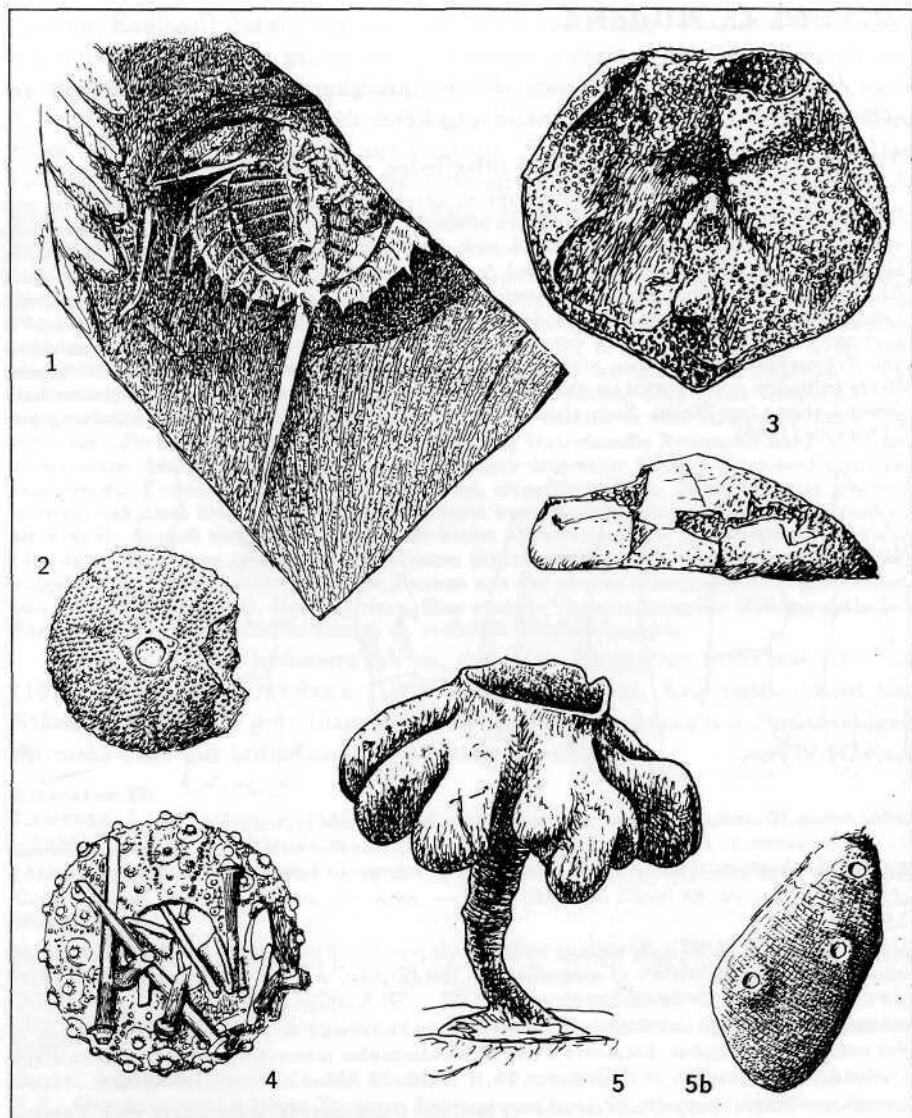


Abb. 1: *Euproops* sp. aus dem Obercarbon (Westfal D) vom Piesberg bei Osnabrück, 1,4x, Slg. H. LÜDDECKE. — Abb. 2: *Magnosia* sp., 3x, Dogger, Sengenthal, Slg. H. HATTWIG. — Abb. 3: *Pygurus blumenbachi*, 0,7x, Kimmeridge, Langenberg bei Oker, Slg. H. REIM. — Abb. 4: *Phymosoma* sp., 1:1, Untercampan, Höver, Slg. H. u. I. KRAUSE — Abb. 5: *Coeloptychium lobatum* aus Holtwick bei Coesfeld; 5 b: Detail (Ansicht eines der Lappen von unten) von *C. lobatum* aus dem Untercampan von Höver, Slg. W. FETHKE, ca. 1:1.

Errata & Addenda

John W.M. JAGT hat uns einige Anmerkungen zum letzten Heft geschickt, die wir hier als Ergänzung ungekürzt wiedergeben.

Zu: Neue Funde / Funde unserer Mitglieder, APH 17 (1989) Nr. 6, S. 148

Zu dem Fund von Herbert KNODEL möchte ich auf einen interessanten Artikel von Gerard R. CASE über *Borodinopristis swimmeri* hinweisen. Für die, die an Rostralzähnen von Haien und Rochen besonders interessiert sind, ist dieser Beitrag sicherlich von Nutzen. CASE beschreibt eine neue Gattung und Art, gibt Strichzeichnungen (die hier kopiert sind, Abb. 1 – 6) und diskutiert einige Gattungen und Arten. Auch HERMAN (1975) beschreibt Funde von Sägehaien, speziell aus der Lüttich-Limburger Kreide. Abbildungen 7 und 8 sind nach Tafel 15, Abb. 3a, 3c des angegebenen Werkes gezeichnet. Es sind Rostralzähne von *Sclerorhynchus leptodon*, eine Art, die in der Maastricht-Formation (Maastrichtium) öfters gefunden wird. HERMAN diskutiert auch die jetzt anerkannten Gattungen innerhalb dieser Gruppe von Haien. Zum gleichen Thema gibt es auch noch einen Kurzbeitrag von LEHMANN (1989)

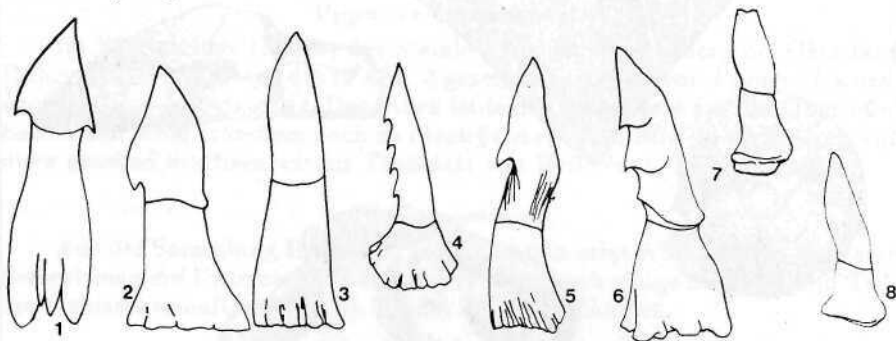


Abb. 1 – 8: Rostralzähne (1–6 aus CASE 1987, 7 und 8 aus HERMAN 1975)

1: *Onchosaurus*, 2: *Sclerorhynchus*, 3: *Ischyrrhiza*, 4: *Onchopristsis*, 5: *Pucapristis*, 6: *Borodinopristsis swimmeri* CASE 1987, 7 und 8: *Sclerorhynchus leptodon* (ARAMBOURG, 1935).

Literatur I:

CASE, Gerard R. (1987): *Borodinopristsis swimmeri*, a new ganopristine sawfish from the upper Blufftown Formation (Campanian) of the Upper Cretaceous of Georgia. — Bull. of the New Jersey Academy of Science, **32** (1), 25 – 33, 6 Abb.

HERMAN, J. (1975): Les Sélaciens des terrains néocrétacés & paléocènes de Belgique & des contrées limitrophes. Éléments d'une biostratigraphie intercontinentale. — Mém. Expl. Cartes géol. et minières de la Belgique **15**, 1 – 450, 25 Abb., 21 Tafeln, Bruxelles

LEHMANN, T.M. (1989): Giant cretaceous sawfish (*Onchosaurus*) from Texas. — J. Paleont. **63** (4), 533 – 535

Zu dem Beitrag von Udo FRERICHs, APH 17 (1989) Nr. 6, S. 151:

SMITH (in SMITH *et al.*, 1988) hat in der Beschreibung von *Micraster distinctus* AGASSIZ & DESOR 1847 aus dem Untercenoman von Wilmington

(Devon, England) darauf hingewiesen, daß die Gattung *Epiaster* D'ORBIGNY, die normalerweise für primitive *Hemiaster*/*Micraster*-ähnliche Formen angewendet wird, eigentlich ungültig ist. Die Typus-Art der Gattung ist nach LAMBERT & THIÉRY (1924) *E. trigonalis* D'ORBIGNY 1854. Leider gehört diese Art ohne jeden Zweifel zur Gattung *Heteraster* D'ORBIGNY 1855. Das bedeutet also, daß die Gattung *Epiaster* mit *Heteraster* synonym ist. Die ältesten *Micraster*-ähnlichen Formen müssen revidiert werden; SMITH bevorzugt, solange dies noch nicht geschehen ist, den Namen *Micraster*.

Was die allgemeine Phylogenie der *Micraster*-Linien aus der Oberkreide anbetrifft, so könnte hier auch noch bemerkt werden, daß Dr. Philip V.O. DRUMMOND (Brighton Polytechnic, Brighton, England) jetzt die Formen des Anglo-Pariser Beckens (Cenoman – Coniac) bearbeitet. Sein Beitrag wird voraussichtlich in den Proceedings of the Geologists' Association (London) demnächst veröffentlicht werden. In MORTIMORE (1988) sind schon einige von DRUMMONDS Abbildungen zu finden: Man kann daraus entnehmen, daß DRUMMOND einige neue Taxa einführt. So möchte er eine *Roweaster*-Linie (Turon), eine *Forbesaster*-Linie (beide zusammen die Unterfamilie *Roweasterinae*), und eine *Eomicraster*-Linie mit *E. leskei* u.a., die mit einer *Micraster* (*Heteromicraster*)-Linie zusammen die Unterfamilie *Micrasterinae* bilden, eingeführt sehen. Es muß darauf geachtet werden, daß diese neuen Taxa als nomina nuda bezeichnet werden, bis zu dem Zeitpunkt, an dem sie formell eingeführt werden. Es bleibt abzuwarten, wie diese neue Entwicklung (die ohne Zweifel zu neuen Komplikationen führen wird) in der paläontologischen Welt aufgenommen wird. Leider fallen die Formen aus der oberen Oberkreide (Santon – Campan/Maastricht) nicht in dieses Schema. Eine erneute Untersuchung der NW-europäischen Formen der *Micraster*-Linien könnte da vielleicht Klarheit bringen.

Auf jeden Fall bedauere ich es, daß Udo FRERICHS nicht auf STOKES (1975) und auf MACZYŃSKA (1960) hingewiesen hat. Aus meiner Sicht hat STOKES (1975) sehr gute Ideen geäußert, die von den deutschen Paläontologen oft nicht oder nur teilweise berücksichtigt werden. John W.M. Jagt

Literatur II:

LAMBERT, J. & THIÉRY, P. (1924): Essai de nomenclature raisonnée des Echinides (1909 – 1925), 1 – 607, 15 Tafeln, Paris

MACZYŃSKA, S.S. (1968): Echinoids of the genus *Micraster* L. AGASSIZ from the Upper Cretaceous of the Cracow-Miechów area. — Prace Muzeum Ziemi 12, 87 – 168, 28 Tafeln, Warszawa

MORTIMORE, R.N. (1988): A Guide to the Chalk of Sussex and its correlation with the Isle of Wight and Kent. iii + 1 – 46, Tafeln. (Department of Civil Engineering, Brighton Polytechnic, Moulsecomb, Brighton BN 2 4GJ England; published on the occasion of the visit of the International Subcommission on Cretaceous Stratigraphy, 17th – 23rd September 1988).

SMITH, A.B. (1988): Echinoids. In: SMITH, A.B., PAUL, C.R.C., GALE, A.S. & DONOVAN, S.K.: Cenomanian and Lower Turonian Echinoderms from Wilmington, south-east Devon, England. — Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Geol.), 42, 16 – 189, Taf. 1 – 40; London

STOKES, R.B. (1975): Royaumes et provinces fauniques du Crétacé établis sur la base d'une étude systématique du genre *Micraster*. — Mém. Mus. nation. Hist. nat. (C), Sci. Terre, 31, 1 – 94, 12 Tafeln; Paris

Buchbesprechung:

WINDOLF, R. (1989): **Dinosaurier-Lexikon.**

152 S., 20 Fotos, 140 Zeichn.;

Korb (Goldschneck). — ISBN 3-926129-03-4;

39,80 DM

Bücher über Dinosaurier gibt es ja wie Sand am Meer. Trotzdem bietet dieses schon aufgrund seiner Gliederung etwas Neues. Während die Kapitel ‚Die Erforschung der Dinosaurier‘, ‚Die Erde zur Zeit der Dinosaurier‘ und ‚Die Systematik der Dinosaurier‘ nur die ersten 26 Seiten umfassen und auch recht allgemein gehalten sind, folgt dann der Rest in lexikalischer Form, was ja auch vom Titel her zu erwarten ist.

Insgesamt kann man dem Autor bescheinigen, daß er mit seinen Informationen erstaunlich gut auf dem neuesten Stand ist, was für ein populärwissenschaftliches Buch über Dinosaurier leider nicht der Normalfall ist. Auch werden verschiedene Hypothesen — sei es zum Aussterben, sei es zur Frage der Warmblütigkeit — aufgeführt, allerdings ohne daß eigene Wertungen erfolgen.

Im Gegensatz zu dem guten Text läßt allerdings die Ausstattung zu wünschen übrig. Nur wenige Fotos, die auch noch in S/W, und die Strichzeichnungen lassen doch Professionalität vermissen, einige wirken regelrecht kindlich. Dies ist eigentlich für die Veröffentlichungen des ‚Goldschneck-Verlages‘ ungewöhnlich. Ungünstig ist die Erläuterung der Länge des bei einigen Zeichnungen angegebenen Maßstabsbalkens: der Rezensent fand den Hinweis darauf nur durch Zufall auf der letzten Seite des Buches, als er die Seitenzahl für das Zitat brauchte. Aufgrund dieser mageren Ausstattung ist das Buch eigentlich etwas zu teuer.

Trotzdem ist das Dinosaurier-Lexikon für Laien und Wissenschaftler gleichermaßen zu empfehlen, so daß es sicher den Weg in viele Bibliotheken finden wird. Es ist zu hoffen, daß recht schnell eine Neuauflage erfolgt so daß der gute Informationsstandard erhalten bleibt. Vielleicht ergibt sich dann auch die Gelegenheit, die Ausstattung zu verbessern.

H.-W. Lienau

Die Hefte „**ARBEITSKREIS PALÄONTOLOGIE HANNOVER**“ bieten Mitgliedern des gleichnamigen Arbeitskreises, aber auch Nichtmitgliedern die Möglichkeit, Arbeiten zu veröffentlichen. Wir bitten um die Mitarbeit unserer Leser, um die Zusendung von Aufsätzen, die für Amateur-Paläontologen von Interesse sein können. Die Autoren von Beiträgen zu den Heften erhalten jedoch *kein* Honorar. Dafür werden die Hefte auch zum Selbstkostenpreis abgegeben.

Hinweise für Autoren:

Als Autor eines Beitrages zu den Heften sollten Sie sich an einige Regeln halten:

- Geben Sie die verwendete Literatur vollständig an, einschließlich der Quellen der Abbildungen!
- Zitieren Sie korrekt, d.h. geben Sie bei einem Buch alle Autoren, vollständigen Titel, Verlag, Erscheinungsort und Jahr an.
- Indem Sie eine Arbeit zur Veröffentlichung an uns senden, verpflichten Sie sich, diese nicht auch noch an anderer Stelle zu veröffentlichen. (Dazu müßten Sie vorher die Genehmigung der Schriftleitung einholen.)
- Wenn nötig, werden die Aufsätze von der Redaktion überarbeitet. Falls Sie dies nicht wünschen, sollten Sie uns das schreiben.
- Zeichnungen, evtl. Fotos können wir anfertigen, wenn Sie uns die abzubildenden Stücke kurzfristig leihen. Wenn Sie selbst zeichnen wollen: Tuschezeichnungen lassen sich besser reproduzieren als Bleistiftzeichnungen. Vermeiden Sie graue Schattierungen mit dem Bleistift! Schicken Sie uns möglichst die Originale! Fotografische Vorlagen zum Rastern sollten möglichst S/W – glänzend sein.
- Wenn Sie Bilder aus anderen Werken als Illustration verwenden wollen, dann senden Sie uns bitte vom Original gezogene hochwertige Fotokopien, die um einen Faktor 1,41 (d.h. eine DIN-Stufe) vergrößert sind.
- Sollten Sie Ihren Text mit Hilfe eines Computers (IBM-kompatibel oder Atari ST) erstellen, dann bitten wir um die Übersendung eines Ausdruckes und einer Diskette mit der Textdatei. Dies erspart uns die Mühe des Abtippens und verhindert zusätzliche Tippfehler. Die Diskette bekommen Sie zurück.

Neue Funde:

Alle unsere Leser, insbesondere die Mitglieder des APH, werden gebeten, wenn ihnen ein besonderer Fund geglückt ist, uns davon in Kenntnis zu setzen, damit wir in der Rubrik „Neue Funde“ die interessantesten Stücke vorstellen können.

D.Z.

