PHILIPPIA IV/1: 3–11 1979

GÜNTHER SCHAUMBERG

Neue Nachweise von Bryozoen und Brachiopoden als Nahrung des permischen Holocephalen Janassa bituminosa (SCHLOTHEIM)

Ein Beitrag zur Ökologie des Kupferschiefers

Abstract

Several specimen of Bryozoa and Brachiopoda, scarcely to be found in the Kupferschiefer of Richelsdorf (Hesse), are described, partially being contents of the stomach of *Janassa bituminosa* (SCHLOTHEIM). New aspects for the inquiry of the ecological situation of the Kupferschiefer Sea are also discussed.

Zur Benthosentfaltung im zentraleuropäischen Zechsteinmeer

Nachweisbar seit dem Kambrium, besiedeln Brachiopoden (Armfüßer) und Bryozoen (Moostierchen) – beides Angehörige des Tierkreises der Tentaculata – in großen Mengen den Meeresboden. Sie stellen einen charakteristischen Anteil an der Fauna des marinen Perms (Zechstein), sowohl im Hinblick auf die Entfaltung der Arten wie auf die Individuenzahl. Während die stockbildenden, unauffälligen Bryozoen allgemein nur der zoologischen Fachwelt

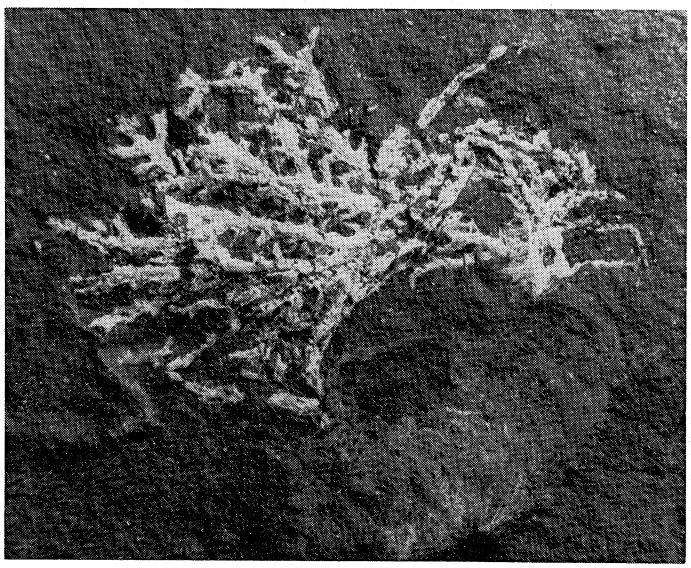


Abb. 1. *Acanthocladia anceps* SCHLOTHEIM, aufgewachsen auf einer Muschelschale, vermutlich von *Bakevellia* stammend; Breite des Bryozoenstockes 22 mm (Sammlung HOCHBERGER, Bad Hersfeld)

näher geläufig sind, wurde der Brachiopode *Horridonia horrida* SOWERBY unter seiner früheren Bezeichnung *„Productus horridus"* als Leitfossil zu einem weitbekannten Begriff.

Als Indikatoren für normale Beschaffenheit des Seewassers spielen Bryozoen und Brachiopoden eine wichtige Rolle für die Beurteilung der ökologischen Verhältnisse. Schränkte in den höheren stratigraphischen Lagen des Zechsteins die fortschreitende Übersalzung die Lebensentfaltung ein, so hatten die euxinischen Bedingungen während der ersten Phase der Transgression des zentraleuropäischen Zechsteinmeeres eine ähnliche Auswirkung. Die Entstehung eines Faulschlammilieus in der bodennahen Zone tieferer Meeresteile, wodurch es über weite Flächen zur Ausfällung sulfidischer Erze kam — die Grundlage für den wirtschaftlich bedeutungsvollen Kupferschieferabbau — bot allein den Anaerobien günstige Lebensbedingungen. Innerhalb der Fossilliste des Kupferschiefers (SCHAUMBERG 1977) fehlt die benthonische Lebenswelt fast vollständig, während die Leichen freischwimmender Wirbeltiere, aus höheren, sauerstoffreichen Wasserzonen stammend, in großer Zahl im Faulschlamm erhalten blieben. Die Ausbildung des Kupferschieferhorizonts ist allerdings nicht einheitlich. In Bezug auf den Bitumen- und Metallgehalt und auf die Fossilzusammensetzung unterscheiden sich die stärker kupferhaltigen Sedimente der durch den Bergbau aufgeschlossenen ehemaligen Randbecken (Richelsdorf, Ilmenau, Mansfeld, Sangershausen, Lüben) von der erzarmen Ausbildung in der Mitte des Hauptmeeresbeckens, von der Küstenfazies von Gera und von Frankenberg („Kupferletten") und von den Kupferschieferäquivalenten im Niederrheingebiet, dem nordenglischen Marl-Slate und dem ostgrönländischen Posidonienschiefer. Aber auch auf kurze Distanz können erhebliche Unterschiede in der Ausbildung des Schiefers, seiner Fossilzusammensetzung und seinem Fossilreichtum auftreten.

Ähnliches gilt — durch Bohrkernuntersuchungen belegt (MALZAHN 1957) — für die stratigraphisch nächsthöhere Schicht, den Zechsteinkalk. Diese Tatsache ist durch fazielle Unterschiede zu erklären, bedingt durch das stellenweise starke Relief des Untergrundes, das enge Nebeneinander von tieferen, sapropelhaltigen Becken, Untiefen, Riffen und Küstengebieten. Die Riffazies und Küstenfazies mit reicher benthonischer Fauna (Bryozoen, Brachiopoden, Lamellibranchiaten, Crinoiden) erfuhr allgemein keine Beeinträchtigung durch das sapropelitische Milieu dank ihrer höheren Lage in sauerstoffreichem Wasser. Normalerweise wird sie stratigraphisch zum Zechsteinkalk gerechnet, muß aber in Teilen als zeitlich parallel mit dem stratigraphisch „älteren" Kupferschiefer angesehen werden. Dementsprechend finden sich Lamellibranchiaten in größerer Zahl im Kupferschiefer des Geraer Raumes (GEINITZ 1861 — 1862), Bryozoen, Foraminiferen, Brachiopoden, Ostracoden u. ä. stellenweise massenhaft im niederreinischen Kupferschiefer (MALZAHN 1968), der kleine Brachiopode *Lingula credneri* häufig im englischen Marl-Slate (PATTISON 1978) und Bryozoen und Productidenfragmente neben Ganoidfischen im gleichfalls bituminösen grönländischen Posidonienschiefer (ALDINGER 1935). Sehr zu bezweifeln ist in allen Fällen, daß diese Vertreter des Benthos autochthone Bewohner ihres Fundgebietes gewesen sind wahrscheinlicher ist ihre Einspülung von benachbarten Riffen und Küstenregionen.

In den Ablagerungsgebieten des typischen Kupferschiefers in Deutschland, im Harzrandgebiet und im Richelsdorfer Gebirge, treten Brachiopoden und Bryozoen außerordentlich selten auf, Funde kleiner Lamellibranchiaten sind gleichfalls recht spärlich. Unter vielen Tausenden von eigenen Fundstücken aus dem Richelsdorfer Gebirge befinden sich nur zwei Productiden und fünf andere kleine Brachiopoden (*Discinisca* und *Stenocisma*), und bis vor kurzem fehlten Bryozoen vollständig (SCHAUMBERG 1977). Die Seltenheit dieser Invertebraten, die in etwas höheren Lagen des Zechsteins oft in großen Mengen auftreten, wird durch frühere Bearbei-

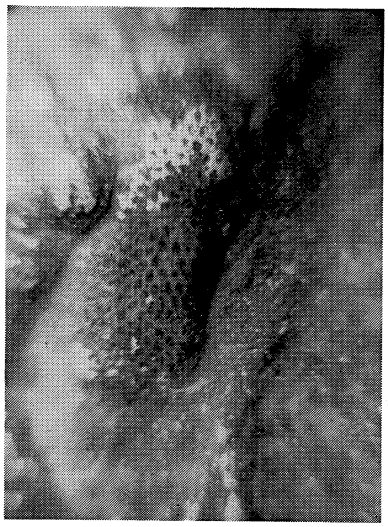


Abb. 2. *Stenopora columnaris ramosa* GEINITZ; Länge des freigelegten Stämmchens 5 mm; die auffallend helle Färbung der Ränder der Aperturae am oberen Ende rührt von ausgefälltem Kupfererz her (Sammlung SCHAUMBERG, Eschwege)

tungen des Kupferschiefers bestätigt. GEINITZ (1861 – 1862) nannte außer einigen Brachiopoden-, Bryozoen- und Lamellibranchiatenfunden aus der Randfazies des Kupferschiefers im Geraer Raum die Bryozoen *Stenopora* und *Acanthocladia* als Seltenheiten aus dem Richelsdorfer Schiefer. DREYER (1961) konnte bei der Bearbeitung der deutschen Zechsteinbryozoen keine im Kupferschiefer aufgefundenen Stücke registrieren.

Neue Direktfunde von Bryozoen aus dem Kupferschiefer

Heute bin ich in der Lage, den wohl bisher schönsten Fund der Bryozoe *Acanthocladia anceps* aus dem Kupferschiefer vorzustellen (Abb. 1). Er befindet sich in der Sammlung HOCHBERGER, Bad Hersfeld. Ich danke dem Finder für die leihweise Überlassung des Stückes. Der ca. 25 mm breite, reich verästelte Bryozoenstock, der bei der Einbettung völlig unbeschädigt war, ist an einer Muschelschale – vermutlich *Bakevellia* (frühere Bezeichnung „*Gervillia*") – festgewachsen. Durch die weiße Färbung seines Kalkgerüstes hebt er sich reizvoll vom kontrastierenden Untergrund ab, während die als Steinkern erhaltene Muschelschale farblich kaum absticht. Verwunderlich ist, daß das zarte Kalkgerüst der Bryozoe während des Transportweges zur Einbettungsstelle nicht von seiner Unterlage abbrach.

Während *Acanthocladia* zur Ordnung der cryptostomen Bryozoen gehört, halte ich einen zweiten, eigenen Neufund für die trepostome Bryozoe *Stenopora columnaris ramosa*. (Abb. 2). GEINITZ (1861 – 1862), der *Stenopora* noch als eine Koralle ansprach, zeigt auf Tafel XXI reichliches Material, darunter auch die charakteristische Fundausbildung des Steinkernes, in Figur 12 ein Richelsdorfer Fund.

Ältere und neuere Nachweise des Mageninhalts von Janassa bituminosa

Den überzeugendsten Beweis für die Gleichzeitigkeit euxinischer, benthosfreier Zonen im Kupferschiefermeer und Zonen mit normalem Chemismus des Wassers mit reicher Benthosentfaltung erbrachte MALZAHN (1968) durch die Untersuchung des Magenbreies des im Kupferschiefer auftretenden, rochenähnlichen Holocephalen *Janassa bituminosa.* Viele anatomische Anzeichen deuten bei diesem Fisch auf benthonische Lebensweise. Insbesondere ist sein überaus kräftiges, kugelförmiges Gebiß für das Abweiden hartschaliger, festsitzender Nahrung eingerichtet (Abb. 3). Der erste Hinweis auf die Nahrung von *Janassa* geht auf JAEKEL (1899) zurück, der in der Magengegend eines Epichnellen (Thüringen) gefundenen, bei der Preußischen Geologischen Landesanstalt Berlin aufbewahrten Exemplares Schalen von „*Productus*" (*Horridonia*) feststellte. Diese Schalen waren, wie WEIGELT (1930) bei der Bearbeitung des gleichen Stückes leider bemerken mußte, später von unbekannter Hand ent-

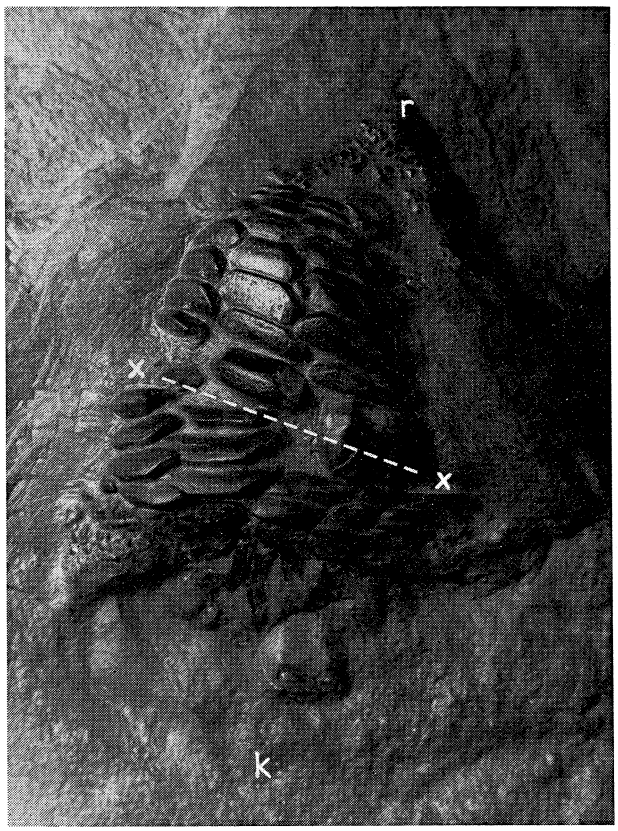


Abb. 3. *Janassa bituminosa* (SCHLOTHEIM), Gebiß; X – – – X Trennungslinie zwischen Ober- und Unterkiefer; r Rostrum; k Unterkieferknorpel im Abdruck. Ein Teil der Unterkieferbezahnung und der das Gebiß tragende Knorpel befinden sich in der Gegenplatte; größte Gebißbreite 35 mm (Sammlung SCHAUMBERG, Eschwege)

fernt worden. MALZAHN (1968) konnte bei der Präparation des Mageninhaltes Foraminiferen, Bryozoen, Productidenschalen, Crinoidenstielglieder und Bestandteile bisher unbekannter Krebse isolieren und damit die benthonische Lebensweise seines aus dem niederrheinischen Kupferschiefer stammenden Untersuchungsexemplares einwandfrei diagnostizieren.

Einige *Janassa*-Funde, die in jüngster Zeit im Richelsdorfer Kupferschiefer gemacht werden konnten, versprechen eine wertvolle Ergänzung unseres bisherigen Wissens. Insbesondere ist davon die Frage betroffen, ob sich an diesen, aus typischem, dunklen Kupferschiefer geborgenen Exemplaren Unterschiede zeigen gegenüber denen, die aus dem unter abweichenden ökologischen Bedingungen entstandenen niederrheinischen Sediment stammen, das kupferfrei und weniger ausgeprägt bituminös ist. In meiner eigenen Sammlung befinden sich einige Stücke, die in der Magengegend starke Anhäufungen von Nahrungsteilen aufweisen. *Janassa* übertrifft in dieser Hinsicht alle anderen Fische des Kupferschiefers, wohl nicht unbedingt wegen eines größeren Nahrungsbedürfnisses, sondern eher als Folge der Schwerverdaulichkeit seiner hartschaligen Beutetiere. Die Präparation des verfügbaren Materials wurde bisher noch nicht durchgeführt. Wahrscheinlich wird sie auch größere Schwierigkeiten mitsichbringen als diejenige an den erzfreien rheinischen Sedimenten, da gerade in der Leibeshöhle der Tiere eine besonders starke Ausfällung von Kupfererz erfolgte.

Dankenswerterweise machte Herr MÖLLER, Cornberg, mir jetzt aus seiner umfangreichen Kupferschiefersammlung zwei *Janassa*-Neufunde dieses Jahres zugänglich, die ohne komplizierte Präparationsmaßnahmen interessante Aufschlüsse liefern. Ein 110 x 190 mm messendes Schieferstück ist fast völlig von *Janassa*-Substanz bedeckt (Abb. 4). Davon zeigt eine Fläche von mehr als 100 mm Länge (die Breite ist infolge Abbrechens der Platte nicht bestimmbar) die stark profilierte Region des Magen-Darmtraktes. Am oberen Ende, wohl noch in der Nähe des Schlundes, befindet sich eine große, leicht verdrückte Schale von *Horridonia*, mehrere Zentimeter dahinter eine zweite, stärker zerbrochene. Da an den beiden Schalenkomplexen sowohl konvex- wie konkavgewölbte Teile sichtbar sind, erscheint es ausgeschlossen, daß es sich nur um die beiden Klappen einer einzigen *Horridonia* handelt. Möglicherweise befinden sich sogar noch weitere Klappenbruchstücke in dem mittleren, von Sediment und Placoidschuppen bedeckten Teil des Magens. Die mineralische Perlmuttsubstanz hat sich hervorragend und farblich unverändert erhalten und hebt sich, silbrig schimmernd, kontrastreich von der schwarzen Umgebung ab — ein ungewohntes Bild im Kupferschiefer, dessen organische Reste durch den Prozeß der Inkohlung farblich stark verwandelt wurden. Eine vergleichbare Stabilität zeigt die Schalensubstanz der Brachiopoden des Oberen Muschelkalks (*Terebratula*), während von den Kalkschalen der Mollusken beider Formationen selten etwas übrigblieb und nur der Steinkern die ursprüngliche Form bezeichnet. Leider sind die Productidenklappen beim Spalten der Schieferplatte median aufgebrochen ,so daß sowohl die Außen- wie die Innenseiten dem Sediment zugekehrt bleiben. Dennoch läßt sich die Warzenbildung auf den Klappen gut erkennen.

Das zweite *Janassa*-Bruchstück aus der Sammlung MÖLLER stammt von einem jugendlichen Exemplar; die Gesamtkörperlänge des Tieres dürfte 300 mm wenig überschritten haben. Das Fossil reicht vom Vorderrumpf über die Beckenpartie bis zur Spitze des ausgezeichnet erhaltenen Schwanzes. Da es sich hier um die am besten erhaltene unter den bisher bekanntgewordenen Caudalregionen handelt, werden unsere anatomischen Kenntnisse über *Janassa* durch diesen Fund sichtlich erweitert. Im Rahmen der hier gestellten Aufgabe interessiert indessen nur die Magenfüllung des Tieres (Abb. 5). Im Gegensatz zu dem anderen Exemplar



Abb. 4. *Janassa bituminosa* (SCHLOTHEIM), Magenregion mit Klappen von *Horridonia horrida* SOWERBY (Bildbreite 10 cm; Sammlung MÖLLER, Cornberg)

hat dieses nur wenig Nahrung aufgenommen, ehe es vom Tode ereilt wurde. Die Magengegend ist ausgesprochen flach, doch wird in dieser relativ freien Umgebung der Gegenstand der Nahrung besonders gut sichtbar: ein 23 mm langes, wenig verzweigtes Stämmchen der Bryozoe *Acanthocladia anceps*, die auch von MALZAHN (1968) als Bestandteil der Nahrung von *Janassa* registriert wurde. Offenbar waren diese Tiere in der Lage, ihr Gebiß so weit zu öffnen, daß 30 mm breite Productidenschalen und längere Bryozoenabschnitte unbeschädigt Gebiß und Schlund passieren konnten. Die Zähne wurden also wohl mehr zum Abbrechen der festsitzenden Nahrungstiere vom Untergrund benutzt als zu ihrem Zermalmen, höchstens zum Zerdrücken sperriger Schalen. Einige kleine Nebenstämmchen der *Acanthocladia* liegen isoliert neben dem Hauptstamm. Die weiße Farbe des Kalkgerüstes ist stellenweise sehr deutlich, stellenweise unter einer feinen Haut von Kupfererz verborgen. An angebrochenen Partien sind die Zooecienreihen erkennbar; das Stämmchen scheint mit der Rükkenseite nach oben zu liegen.

Zur Frage der Einlagerung von Janassa bituminosa im Sediment

Immer wieder Anlaß für Überlegungen bietet die Frage nach den Umständen der Verfrachtung des Tierkörpers bis zu seiner endgültigen Einbettung im Sediment. Nach dem Erhaltungszustand der meisten *Janassa*-Exemplare zu urteilen — insbesondere auch des letztgenannten, dessen empfindliche Bauch- und Schwanzflossen keinerlei Beschädigung aufweisen — kann die Strecke der Verlagerung nicht sehr groß gewesen sein.

Die Frage nach den Weideplätzen von *Janassa* im Richelsdorfer Bezirk ist schwer zu beantworten. Zwar lieferte die ehemals rege Bergbautätigkeit eine große Zahl von Aufschlüssen in Gestalt des vielerorts lagernden Haldenmaterials, doch sind nach meiner Kenntnis — mit

einer einzigen Ausnahme – weder im Kupferschiefer selbst, noch in seinen hangenden und liegenden Schichten Ansammlungen von Bryozoen und Brachiopoden festgestellt worden. Riffe wie in Thüringen (Pößneck), im Unterwerragebiet und auf der Harz-Eichsfeldschwelle wurden im Richelsdorfer Raum noch nicht lokalisiert. Einer jüngsten Studie über die entsprechenden Verhältnisse im englischen Marl-Slate von Durham (BELL et al. 1978) ist zu entnehmen, daß dort das dem Marl-Slate unterliegende Zechsteinkonglomerat („Breccia") reichlich Invertebraten führt, ebenso ein dem Marl-Slate eingeschaltetes Kalkband. Ähnliche Nachweise im Grau- und Weißliegenden des Richelsdorfer Gebirges fehlen. Als Lebensraum für das Benthos käme dort die relativ nahe Küste in Frage. Zur Zeit der weitesten Ausbreitung des Kupferschiefers – ehe sich mit fortschreitender Transgression die Sedimentationsbedingungen änderten (Zechsteinkalk) – lag jene im Raum Cornberg/Rockensüß. In einem stillgelegten Steinbruch bei Rockensüß (SCHAUMBERG 1977: Teil I, Abb. 6) läßt sich das Auskeilen des Kupferschieferbandes gut beobachten. Als Vertreter der benthonischen Fauna tritt im dortigen Zechsteinkalk *Cyathocrinites ramosus* auf.

Die einzige Stelle, an der – wie oben angedeutet – vor einigen Jahren in größerer Zahl Productiden, *Horridonia* und *Neospirifer*, gefunden wurden, ist der Steinbruch Schuchhardt in Ortslage Cornberg (SCHAUMBERG 1977: Teil I, Abb. 5). Als Nahrungsquelle für die vorliegenden, aus dem Kupferschiefer stammenden *Janassa*-Exemplare kommt eine in der dortigen Gegend innerhalb des Zechsteinkalks liegende Brachiopodenbank nicht unmittelbar in Frage, denn der Zechsteinkalk wird hier noch von einer wenige Zentimeter mächtigen Kupferschieferschicht unterlagert, muß also zeitlich später anzunehmen sein. Vermutlich verlief die Küste um die Zeit, als die beiden *Janassa*-Exemplare im Sediment eingebettet wurden – ihr Fundort war auf Halden in der Nähe des Dorfes Iba, etwa 5 km Luftlinie von Cornberg entfernt –



Abb. 5. *Janassa bituminosa* (SCHLOTHEIM), mittlere Region des Rumpfes (Randlinie des Körpers links unten) mit *Acanthocladia anceps* SCHLOTHEIM (Abbildungsmaßstab 1,3 : 1; Sammlung MÖLLER, Cornberg)

etwas mehr südöstlich, aber wohl nicht allzu weit. Eine Verfrachtung an der Wasseroberfläche über mehrere Kilometer durch Strömungen und Winddrift ohne nennenswerte Beschädigung der Tierkörper wäre bei Abwesenheit von Aasfressern sicherlich denkbar.

Zur Frage der Todesursache von Janassa bituminosa

Rätselhaft bleiben indessen die Todesursachen. Zwischen der Nahrungsaufnahme und dem Tod kann bei beiden Tieren nur eine kurze Zeitspanne verstrichen sein, denn der Erhaltungszustand der Nahrungsteile widerspricht einem vorgeschrittenen Verdauungsprozeß. Ein „natürlicher Tod" durch „Altersschwäche" ist ausgeschlossen: mindestens das eine der beiden Tiere war noch längst nicht ausgewachsen. Überdies befindet sich in der Sammlung MÖLLER ein weiteres, nur durch den Plattenrand geringfügig versehrtes, sonst völlig unbeschädigtes Exemplar von nur 150 mm Länge, das bisher kleinste unter den bekannt gewordenen Gliedern dieser Spezies. Ein Tod durch Gewalteinwirkung scheint in allen Fällen auszuscheiden. Es muß auch berücksichtigt werden, daß der Aktionsradius dieser Bodenbewohner vermutlich sehr gering war und sie sich nicht in die offene See wagten. Eine glaubhafte Ursache für einen plötzlich eintretenden Tod — vielleicht sogar eines Massensterbens — sehe ich in einer sprunghaften Erhöhung des euxinischen Horizontes, jener Grenze zwischen sauerstoffreichem und sauerstoffarmem Wasser. Analoge Erscheinungen, das plötzliche „Umkippen" größerer Gewässerabschnitte, sind unserer Generation ja nicht fremd. Auf die Instabilität der hydrochemischen Verhältnisse im Kupferschiefermeer wurde verschiedentlich hingewiesen, stellvertretend zitiere ich MAROWSKI (1969). Sie könnte gerade bodenbewohnenden Tieren, wie *Janassa*, zum Verhängnis geworden sein, auch langsamen Schwimmern des Riff- und Küstenbereichs, wie *Platysomus*, der gleichfalls häufig im jugendlichen Alter starb. Die Tatsache, daß auch von *Palaeoniscum* als schnellem Schwimmer der offenen See neben mittelgroßen und — seltener — adulten, bis zu 360 mm langen Exemplaren häufig solche von weniger als 100 mm Körperlänge gefunden werden, könnte ebenfalls für die Annahme plötzlichen Auftretens toxischer Verhältnisse sprechen. Generell wäre insbesondere im Fall der schnellen Schwimmer auch eine andere Deutung nicht auszuschließen, daß nämlich die Fische „aus Unachtsamkeit" den euxinischen Horizont unterschritten und dadurch zugrunde gingen. Klärungsbedürftig bleibt weiterhin die Frage nach den Intervallen, innerhalb derer die Fauna vom Absterben bedroht wurde bzw. sich regenerierte, ebenso die Frage nach einer möglichen Resistenz benthonischer Invertebraten gegenüber kurzfristigen Schwankungen. Ohne vergleichende meeresbiologische Beobachtungen wird dieses Problem schwerlich lösbar sein.

Zusammenfassung

Einige Neufunde der im Kupferschiefer von Richelsdorf (Hessen) selten vorkommenden Bryozoen und Brachiopoden werden beschrieben, zum Teil als Mageninhalt von *Janassa bituminosa* (SCHLOTHEIM). Neue Gesichtspunkte für die Beurteilung der ökologischen Verhältnisse des Kupferschiefermeeres werden im Anschluß daran ebenfalls erörtert.

Schriftenverzeichnis

ALDINGER, H., 1935: Permische Ganoidfische aus Ostgrönland. Medd. Grönland **102**: 3.

BELL, J., HOLDEN, J., PETTIGREW, T. H., and SEDMAN, K. W., 1978: A new exposure of the Marl Slate and basal Permian Breccias at Middridge, County Durham, Sunderland. Manuscript.

DREYER, E., 1961: Die Bryozoen des mitteldeutschen Zechsteins. Freiberger Forschungsh. **C, 111**: 1 — 51.

GEINITZ, H. B., 1861 — 1862: Dyas oder die Zechsteinformation und das Rothliegende. Leipzig.

JAEKEL, O., 1899: Ueber die Organisation der Petalodonten. Z. deutsch. geol. Ges. **51**: 258 — 298.

MALZAHN, E., 1957: Neue Fossilfunde und vertikale Verbreitung der niederrheinischen Zechsteinfauna in den Bohrungen Kamp 4 und Friedrich Heinrich 57 bei Kamp-Lintfort. Geol. Jahrb. **73**: 91 — 126.

— 1968: Über neue Funde von *Janassa bituminosa* (SCHLOTH.) im niederrheinischen Zechstein. Geol. Jahrb. **85**: 67 — 96.

MAROWSKI, G., 1969: Schwefel-, Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopenuntersuchungen am Kupferschiefer als Beitrag zur genetischen Deutung. Contr. Mineral. Petrol. **22**: 290 – 334.

PATTISON, J., 1978: Permian communities. In: McKARROW, W. S. (Ed.) The ecology of fossils: 187 — 193. London.

SCHAUMBERG, G., 1977: Der Richelsdorfer Kupferschiefer und seine Fossilien. I – IV. Aufschluß **28**: 81 — 104; 189 — 198; 297 — 352; 427 — 442.

WEIGELT, J., 1930: Wichtige Fischreste aus dem Mansfelder Kupferschiefer. Leopoldina **6**: 601 — 624.

Manuskript bei der Schriftleitung eingegangen am 29. Dezember 1978.

Anschrift des Verfassers:

G. SCHAUMBERG
Lerchenweg 3
3440 Eschwege
BRD

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Philippia. Abhandlungen und Berichte aus dem Naturkundemuseum im Ottoneum zu Kassel

Jahr/Year: 1979-1981

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Schaumberg Günther

Artikel/Article: Neue Nachweise von Bryozoen und Brachiopoden als Nahrung des permischen Holocephalen Janassa bituminosa (SCHLOTHEIM) Ein Beitrag zur Ökologie des Kupferschiefers 3-11