

Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie

Monatshefte

Begründet 1807

Herausgegeben von

Fr. Lotze
Münster i. W.

und

A. Seilacher
Tübingen

unter Mitwirkung von
K. Mägdefrau und
F. Westphal

Jahrgang 1970 · Heft 1



E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
(Nägele u. Obermiller) Stuttgart 1970

N. Jb. Geol. Paläont. Mh.

Jg. 1970, H. 1

1—64

Stuttgart, Jan. 1970

- FRAAS, O.: Geologisches aus dem Libanon. — Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg, 34, 257—391, Stuttgart 1878.
- GOTHAN, W. & WEYLAND, H.: Lehrbuch der Paläobotanik. — Berlin (Akademie-Verlag) 1954.
- GROSS, W.: Polyphyletische Stämme im System der Wirbeltiere? — Zool. Anz., 173, 1—22, Leipzig 1964.
- HENNIG, W.: Die Acalypttratae des Baltischen Bernsteins und ihre Bedeutung für die Erforschung der phylogenetischen Entwicklung dieser Dipteren-Gruppe. — Stuttg. Beitr. Naturkde., Nr. 145, 1—215, Stuttgart 1965.
- Bernsteinfossilien. — Naturwiss. u. Medizin, 6, 10—24, Mannheim 1969 (1969 a).
- Die Stammesgeschichte der Insekten. — Senckenberg-Buch Nr. 49, Frankfurt am Main 1969 (1969 b).
- Insektenfossilien aus der unteren Kreide 2: Empididae (Diptera). — Stuttg. Beitr. Naturkde., Nr. 214, Stuttgart, im Druck.
- KOERT, W. B.: Geologische Beobachtungen in Syrien und Palästina während des Feldzuges 1917/18. — Z. dt. geol. Ges., 76, 1—59, Berlin 1925.
- MAACK, R.: Kontinentaldrift und Geologie des südatlantischen Ozeans. — Berlin (W. de Gruyter & Co.) 1969.
- SCHLEE, D.: Insektenfossilien aus der unteren Kreide 1: Verwandtschaftsforschung an fossilen und rezenten Aleyrodina. — Stuttg. Beitr. Naturkde., Nr. 213, im Druck.
- WOLFART, R.: Geologie von Syrien und dem Libanon. — Berlin (Gebr. Borntraeger) 1967.

Bei A. SEILACHER eingegangen am 5. September 1969.

Anschriften der Verfasser:

Dr. DIETER SCHLEE, Staatl. Museum für Naturkunde in Stuttgart,
Zweigstelle Ludwigsburg, 714 Ludwigsburg, Arsenalplatz 3;

cand. geol. HANS-GEORG DIETRICH, Institut und Museum für Geologie und
Paläontologie der Universität, 74 Tübingen, Sigwartstraße 10.

Fossil-Lagerstätten, Nr. 3:

Lumbricaria — ein Cephalopoden-Koprolith

Von **Volkmar Janicke**, München

Mit 7 Abbildungen im Text

Zusammenfassung: Meist sind bei *Lumbricaria* aus den Solnhofener Plattenkalken (unt. Untertithon) sowohl außen als auch im Anschliff Skelettreste von *Saccocoma pectinata* GOLDFUSS zu erkennen. Das bedeutet, daß es sich bei diesen *Lumbricarien* um Koprolithe handelt. Als Urheber werden Cephalopoden (Teuthoidea oder Ammonoidea) vermutet.

Summary: The wormshaped problematic fossil *Lumbricaria* from the Solnhofen lithographic limestones (Lower Tithonian, Bavaria, Germany) consists mainly of *Saccocoma* fragments. *Saccocoma* is a stemless planktonic crinoid. *Lumbricaria*, therefore, must be a coprolite of which teuthoid cephalopods are claimed to be the producers.

Einleitung

Bei Aufsammlungen in den Solnhofener Plattenkalken, besonders im Eichstätter Gebiet, werden oft Exemplare von *Lumbricaria* gefunden. Die folgenden Untersuchungen wurden ausschließlich an Material der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München, durchgeführt. Die überwiegende Mehrzahl der Stücke ist hier unter den Nummern 1961 III und 1964 XXIII inventarisiert.

Für Diskussionen, Anregungen und Hilfe bei der Beschaffung schwer zugänglicher Literatur gebührt mein Dank Dr. K. W. BARTHEL, Dr. R. FÖRSTER, Dr. H. & R. FECHTER, Dr. CHR. KLÖREN, Prof. Dr. W. HÄNTZSCHEL, Dr. A. PANNING, Prof. Dr. M. RENNER, Dr. G. SCHAIRER, Dr. TEROFAL, Dr. P. WELLNHOFER und Dr. H. K. ZÖBELEIN. Im Rahmen des Forschungs-Programms „Fossil-Lagerstätten“ habe ich Prof. Dr. A. SEILACHER und Dr. D. SCHUMANN für Rat und Hilfe am Tübinger ‚stereo-scan‘ Mikroskop zu danken. Die Geländearbeiten wurden im Rahmen eines von der DFG geförderten Programmes durchgeführt.

Bisherige Deutungen

Die langen, oft stark verknäuelten und meist kalzitisierten Schläuche, die seit MÜNSTER (1831) unter dem Namen *Lumbricaria* in der Literatur geführt werden, gehören zu den häufigen Fossilien der Solnhofener Plattenkalken. Ihre erste Beschreibung und Deutung finden wir in BAIERS *Oryctographia Norica* (1708) als „*Lumbricus marinus petrificatus*“. Bereits hier wird auf ihre unterschiedliche Länge, Dicke und Gestalt hingewiesen. BAIER spricht davon, daß sie auf verschiedenste Weise gewunden und zusammengerollt seien und gelegentlich eingeschnürt und knotig sind. WALCH (1769) erwähnt „die versteinten Seegewürme . . .“, die sogenannten *Lumbrici marini* . . .“ (S. 106) und PARKINSON (1811, S. 93) „. . . the fossil remains of earthworms . . .“. An der Zugehörigkeit zu den Würmern äußerte SCHLOTHEIM (1820) erste Zweifel, gibt aber keine andere Deutung. GERMAR (1827) stellt die „. . . sogenannte Lumbriciten oder Vermiculiten . . .“ mit Vorbehalt zu den Serpuliten, gibt aber zu bedenken, daß „. . . ihre mannichfaltigen, schleifenähnlichen Verschlingungen . . . die Vermuthung aufdringen, daß dieß Thier . . . keine Serpule gewesen sey“ (S. 109) und vermutet eine „. . . ganz unterganga Thiergattung.“

Für die viel selteneren, sehr dünnen und auch stark verschlungenen Reste führt GERMAR (1827) den Namen *Medusites* ein und unterscheidet drei Formen: *M. picturatus*, *M. capillaris* und *M. arcuatus*.

BRONN (1828) unterscheidet bei Vermiculites (Lumbricites) zwei bis drei Arten und bezeichnet sie als „... sehr räthselhafte Thier-Reste“ (S. 613).

Eine neue Deutung finden wir 1830 durch ANONYMUS im Referat über RÜPPELL. Der Referent bemerkt, daß bei den „Vermiculiten“ nie eine regelmäßige Gliederung zu finden sei, wie sie bei Würmern zu erwarten wäre, und vergleicht sie mit ausgestoßenen Eingeweiden von Holothurien.

1831 beschreibt GOLDFUSS sechs MÜNSTERsche Arten von *Lumbricaria* (*L. intestinum*, *L. colon*, *L. recta*, *L. gordialis*, *L. coniugata*, *L. filaria*), gibt ihnen aber keine sichere Stellung im System, da es sich nach seiner Auffassung auch um Koprolithen handeln könnte. In fast allen Lumbricarien sind nach seinen Angaben Fischgräten erkennbar (dies trifft, wie neuerliche Nachprüfung an zahlreichen Stücken zeigte, aber nur in ganz seltenen Fällen zu).

Einen neuen Aspekt bringt AGASSIZ (1833), der die Lumbricarien als „... mehr oder weniger angefüllte Gedärme von Fischen ...“ ansieht, deren „... Einschnürungen ... von der Beschaffenheit des Inhalts her(rühren) und von der Art, wie die Darmhäute über dem Kot zusammengezogen sind“ (S. 676). AGASSIZ schlägt daher den Namen „Cololithen“ für diese Fossilien vor.

In zwei Entgegnungen (1834 u. 1836) bezweifelt MÜNSTER die Ansicht von AGASSIZ, da in den verknäuelten Exemplaren keine organischen Reste zu finden seien, die man in Koprolithen aber erwarten müßte. Auch die vertikale Verteilung von *Lumbricaria* im Profil spricht nach MÜNSTER gegen die Deutung von AGASSIZ, da in Lagen mit wenigen Fischen zahlreiche Lumbricarien gefunden werden können, in fischreichen Lagen dagegen echte Koprolithen und Fischdärme, aber keine Lumbricarien. MÜNSTER hält es für möglich, daß es sich bei *Lumbricaria* um wurmartige Tiere handelt. Gleicher Meinung ist QUATREFAGES (1846), der *Lumbricaria* mit rezenten Nemeriten vergleicht.

FRISCHMANN (1853) stellt einen Teil von *Lumbricaria* zu Fischdärmen, sieht aber einen anderen Teil als „... noch immer problematisch ...“ an (S. 10). Der schon früher geäußerte Zusammenhang mit Holothurien wird 1857 von GIEBEL erneut diskutiert und *Lumbricaria* als ausgestoßene Holothurien-Därme gedeutet.

EHLERS (1868) sieht in den Fossilien weder Fischdärme noch Holothurien-Eingeweide und denkt an „... Kothmassen, die allerdings wohl nicht alle von Fischen herzurühren brauchen“ (S. 441); in einer späteren Arbeit (1869) erwähnt er *Lumbricaria* jedoch als noch immer rätselhaft.

WALTHER (1904) teilt *Lumbricaria* in verschiedene Gruppen auf, manche Formen sind danach Fischdärme, andere später mit Kalzit ausgefüllte Kriechspuren und die größere Gruppe der eigentlichen, MÜNSTER'schen

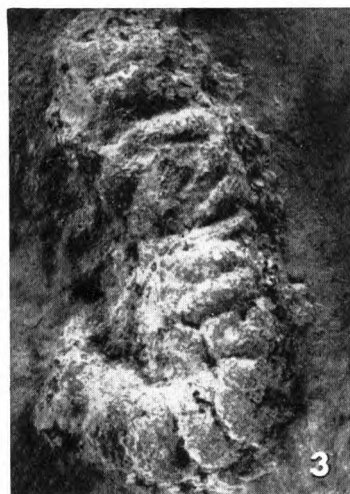
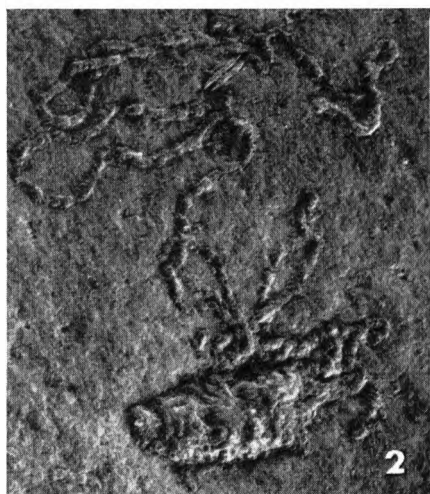
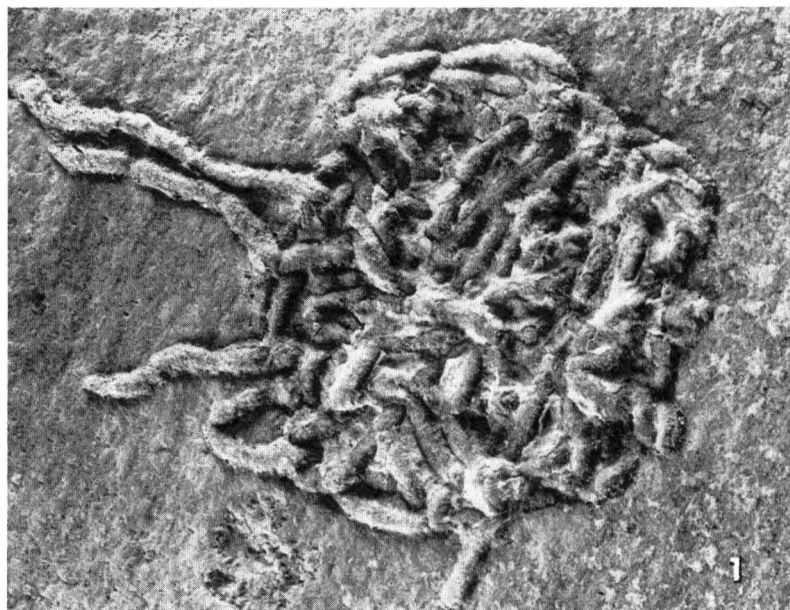


Abb. 1—3. Lumbricarien aus den Solnhofer Plattenkalken (Untertithon) von Schernfeld.

1: Knäuel. 1962 XXXX 23; nat. Gr.

2: Teilweise entrollt. 1964 XXIII 109; nat. Gr.

3: Zusammengerollte Form. 1964 XXIII 108; $\times 3,5$.

Arten noch immer problematische Gebilde. ZITTEL (1924) definiert sie mit Vorbehalt als Exkreme von Anneliden.

Weder Würmer noch Exkreme (diese müßten flachgedrückt sein) sieht SCHWERTSCHLAGER (1926) in den Lumbricarien, gibt aber keine neue Deutung. FENTON & FENTON (1934) bringen *Lumbricaria* wieder mit ausgestoßenen Holothurien-Därmen in Zusammenhang und zwar mit einer Art, die der rezenten *Leptosynapta inhaerens* (O. F. MÜLLER) ähnlich ist.

KUHN (1966) bezeichnet *Lumbricaria* „... als ausgestoßene Därme von Fischen und wohl auch anderen Tieren“ (S. 19) und MAYR (1967) ist der Meinung, daß nur ein kleiner Teil der Lumbricarien als Fischkoprolith anzusprechen ist, die Mehrzahl besteht aus dem „... Darminhalt von Würmern, die sich verknäulten...“, sie wurden „... in einem schon verknäulten Zustand aus dem offenen Meer eingeschwemmt“ (S. 10).

Obwohl also *Lumbricaria* seit über 250 Jahren als Fossilrest erkannt und beschrieben wurde, ist bisher eine sichere Definition ihrer Natur nicht gelungen.

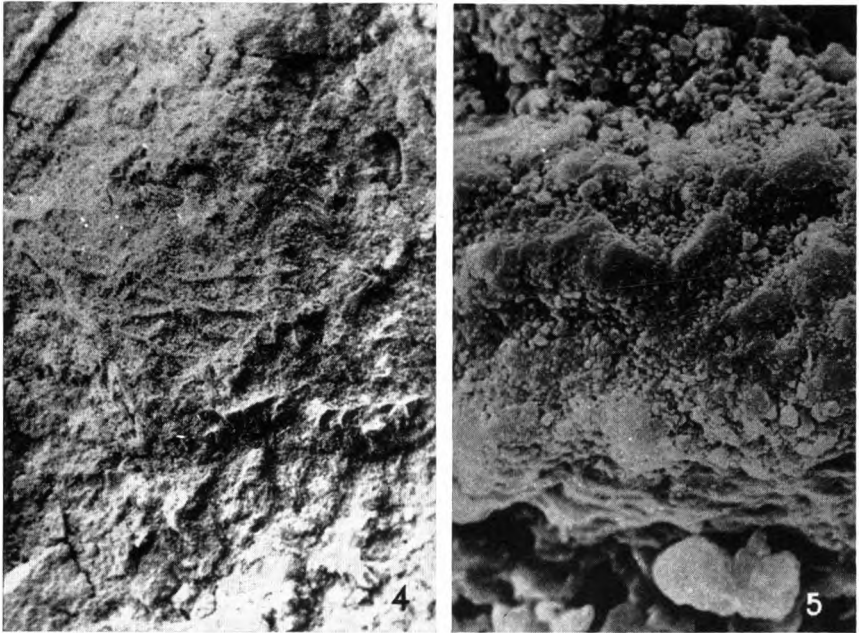


Abb. 4—5. Oberflächendetail einer *Lumbricaria*. Solnhofener Plattenkalke, Unter-tithon, Schernfeld. 1964 XXIII 107; Stereoscan-Aufnahmen.

Abb. 4: $\times 20$ fach; Abb. 5: $\times 2900$.

5: (die Spätigkeit des Echinodermenrestes wird sichtbar).

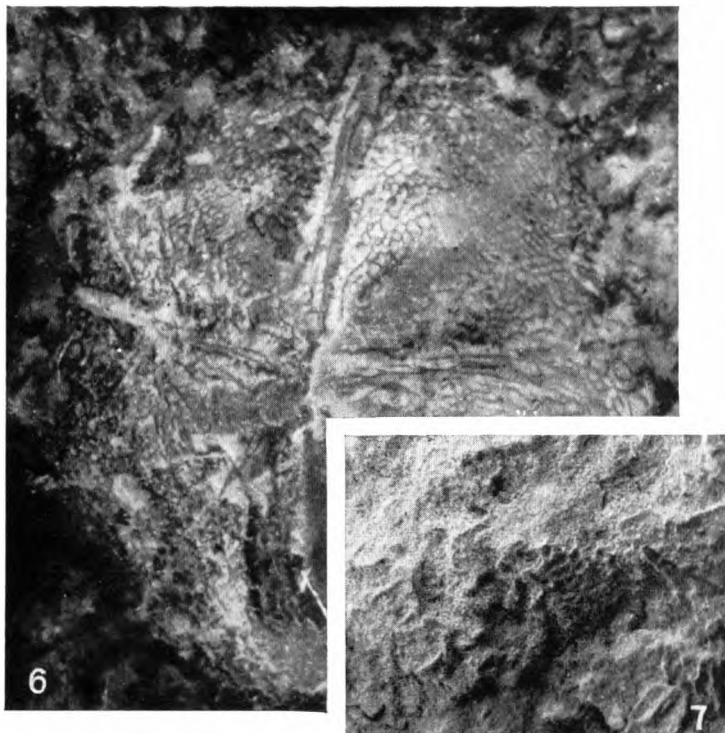


Abb. 6. *Saccocoma pectinata* GOLDFUSS. Solnhofener Plattenkalke, Untertithon, Schernfeld. 1964 XXIII 107; $\times 20$.

Abb. 7. Oberflächendetail von *Lumbricaria* mit Saccocomen-Rest. Solnhofener Plattenkalke, Untertithon, Schernfeld. 1964 XXIII 107; Stereoscan-Aufnahme, $\times 20$.

Beschreibung und Vergleiche

Lumbricaria ist ein mehr oder weniger stark verschlungenes oder verknäueltes, schnurförmiges Gebilde. Der Querschnitt ist rundlich, mit einem Durchmesser von 1–4 mm. Die größte gemessene Länge liegt bei 170 cm, bei einer Dicke von 3 mm (1964 XXIII 107). Länge und Dicke stehen in keinem bestimmten Verhältnis (Abb. 1–3). Verschiedentlich sind in unregelmäßigen Abständen Einschnürungen zu erkennen.

Lumbricaria besteht in allen untersuchten Stücken aus Kalzit. Bei Lösung in verdünnter Essigsäure bleibt nur in Sonderfällen ein Rückstand von einigen Mineralien.

Die Oberfläche von *Lumbricaria* ist rau und erscheint unter dem Binokular meist gekörnt. Jedes mir bekannte Stück zeigt, mehr oder weniger

deutlich, kalzitisierte, organische Reste. Diese sind in einigen Fällen bis auf geringe Relikte völlig umkristallisiert und nicht mehr zu definieren, in anderen Fällen an vielen Stellen des Fossils deutlich zu erkennen. Es handelt sich dabei vorwiegend um netzförmige Gebilde unterschiedlicher Größe (Abb. 4 u. 7). Bei entsprechender Vergrößerung (Abb. 5) wird in diesen Strukturen eine für Echinodermenreste typische Spätigkeit deutlich. Auch in Dünn- und Anschliffen sind, bei guter Erhaltung, gleiche Strukturen zu beobachten. Wie ein Vergleich zeigt, handelt es sich bei diesen organischen Resten um Teile von Kelchtäfelchen und Armgliedern der freischwimmenden Seelilie *Saccocoma pectinata* GOLDFUSS (Abb. 6 u. 7).

MÜNSTER (in GOLDFUSS) beschreibt sechs verschiedene Arten von *Lumbricaria*, von denen drei, nämlich *L. intestinum*, *L. colon* und *L. gordialis* zusammengefaßt werden können. Sie entsprechen vorstehender Beschreibung.

Bei *L. recta* MÜNSTER handelt es sich um kürzere oder längere, langgestreckte bis gebogene Kotabsonderungen von unterschiedlicher Dicke, die aber häufig phosphatisch oder teils phosphatisch und nur zum Teil kalzitisch erhalten sind. In ihnen lassen sich oft Fischgräten oder auch Echinodermenreste erkennen. Es ist also mit Sicherheit ein Koprolith, jedoch anderen Ursprungs als die obengenannten. Zum Teil ist *L. recta* wohl als Fischkot zu identifizieren; sie entspricht dann den gelegentlich zu beobachtenden, phosphatischen Darmfüllungen, die wir noch im Zusammenhang mit Fischresten finden.

L. coniugata MÜNSTER und *L. fiaria* MÜNSTER unterscheiden sich nur unwesentlich voneinander und dürften ebenfalls zusammenzufassen sein. Diese seltenen Formen sind sicher keine Koprolithe. Ursprünglich wurden sie von GERMAR (1827) als *Medusites* beschrieben und von den „Serpuliten“ abgetrennt. Sie sind vielleicht als zusammengeballte Algenfäden zu deuten.

Hierzu gehört auch *L. coniugata liasica* QUENSTEDT aus dem Lias epsilon von Holzmaden, auf deren Übereinstimmung mit *L. coniugata* MÜNSTER von QUENSTEDT (1858) verwiesen wurde. HAUFF (1921, S. 19) schreibt über *L. liasica*, daß sie „... recht selten im Unteren Schiefer ... und den darüberliegenden Schichten ... vor(kommt)“ und „... wohl als Eingeweide zu deuten“ ist.

Neue Deutung

Das sichere Vorkommen von *Lumbricaria* ist auf den Ablagerungsraum der Solnhofener Plattenkalke beschränkt. Ebenfalls nur hier tritt *Saccocoma pectinata* GOLDFUSS massenhaft auf. Da *Lumbricaria* zum Teil aus Skelettresten von Saccocomen besteht, ist nicht zu bezweifeln, daß es sich hier

um einen Koprolithen handelt. Schwieriger ist es, die Tiergruppe zu ermitteln, die diesen Koprolithen ausgeschieden hat. Da wir aus dem gesamten Ablagerungsbereich kaum Hinweise auf Bodenbewohner kennen (BARTHEL 1964, JANICKE 1967 und 1969, SCHAIRER 1968) müssen Deutungen wie Holothurien-Därme oder Wurmkot ausscheiden.

Als Erzeuger von *Lumbricaria* ist eine Tiergruppe anzunehmen, die im Wasser lebte, sich von den sehr zahlreichen, planktonischen Saccocomen ernährte und den Kot frei ins Wasser absetzte. Es liegt nahe, die relativ häufige *Lumbricaria* mit den häufigsten Megafossilien der Plattenkalke in Verbindung zu bringen und diese darauf zu untersuchen, ob sie als Produzenten eines dergestaltigen Kotes infrage kommen. Zur Diskussion stehen Krebse, Fische und Cephalopoden.

Krebskot wird nicht in derartigen Schnüren abgesetzt und ist also auszuschneiden.

Fischkot ist verschiedentlich fossil aus den Plattenkalcken bekannt; gelegentlich findet man ihn auch noch in den Körpern fossiler Fische. Er ist aber in allen mir bekannten Fällen überwiegend bis ausschließlich phosphatischer Natur; Prüfung hierauf kann sehr einfach mit Hilfe einer UV-Lampe erfolgen. Zu diesem grundlegenden, chemischen Unterschied kommt, daß Fischdärme nicht die maximale Länge von *Lumbricaria* erreichen und daß lange Fischkot-Schnüre, wenn sie beim Schwimmen ausgeschieden werden, bald zerreißen. Auch ist unwahrscheinlich, daß sich Fischkotschnüre derart verschlingen. Zumindesten dürften sie, wenn sie während des Schwimmens abgeschieden werden, nicht als mehr oder weniger zusammenhängende Knäuel auf dem Grund liegen.

Es bleibt also nur die Gruppe der Cephalopoden, von denen die Reste von Ammonoidea und Teuthoidea in den Solnhofener Ablagerungen recht häufig sind. Über die physiologische Organisation der Ammonoidea wissen wir bislang nur sehr wenig. Im Falle der Teuthoidea erlauben Untersuchungen an rezenten Gruppen Rückschlüsse auf die fossilen Arten. Allerdings wird in der sehr spärlichen Literatur über rezente Cephalopoden nur wenig über die Kotalausscheidung gesagt. Ein interessanter Hinweis findet sich bei BIDDER (1966, S. 111–112). Hier heißt es: „in *Loligo* . . . the sharp clean skeletal fragments remaining at the end of gastric digestion are finally wrapped in mucus secreted by the intestinal lining and are passed out by muscular action of the intestine. The waste string from the caecum is passed out continuously by ciliary action along the main mucus groove of the intestine. In *Octopus* the waste string from the caecum is accumulated in a tangled mass in the loops of the intestine, where it is wrapped round by intestinal mucus and is eliminated by muscular action some hours after the meal.“

Es ist anzunehmen, daß bei fossilen Cephalopoden ähnliche Verdauungs- und Ausscheidungsvorgänge stattfanden. Wir können sie also als Erzeuger von *Lumbricaria* ansehen.

Nun wird auch verständlich, warum wir die kleineren Koprolithe verschiedentlich noch als ganz oder teilweise aufgewickelte Kotschnüre finden, die dicken, langen Lumbricarien dagegen nur als loses Knäuel. Der Kotstrang wurde eingeschleimt, aufgewickelt, vermutlich noch mit einer Schleimhülle umgeben und bei Gelegenheit ausgestoßen. Die kleinen „Ballen“ sanken langsam zu Boden, blieben verklebt (Abb. 3) oder entrollten sich nur teilweise (Abb. 2). Die größeren Lumbricarien waren sicher von Anfang an nicht so fest zusammengeballt; beim Heruntersinken löste sich zudem die äußere Schleimhülle, und wir finden das Fossil als einen wirren, anscheinend ungeordneten Haufen am Boden liegend (Abb. 1).

Ziehen wir abschließend einen Vergleich mit ähnlichen Plattenkalkvorkommen, so ergibt sich, daß in Monsech (Spanien) Fische relativ häufig sind, Lumbricarien und Cephalopoden jedoch fehlen. Aus dem Vorkommen von Hakel im Libanon sind zahlreiche Fische und Holothurienreste bekannt; Cephalopoden treten nur spärlich auf und *Lumbricaria* scheint zu fehlen (freundl. mündl. Mitteil. Dr. BARTHEL). Auch dieser Vergleich spricht für den Zusammenhang von Cephalopoden und *Lumbricaria*.

Literatur

- ABEL, O.: Vorzeitliche Lebensspuren. — 600 S., 494 Abb., Jena 1935.
- AGASSIZ, L.: Mittheilungen an Professor BRONN gerichtet. In: N. Jb. Mineral., Geogn., Geol. Petref.-Kd., 4, 675—677, Stuttgart 1833.
- Recherches sur les Poissons Fossiles. — 2, 1. Abt. 1—310, 2. Abt. 1—338, Neuchâtel 1833—43.
- ANONYMUS (LEONHARD, K. C. v. & BRONN, H. G.): Bemerkungen zum Referat über RÜPPELL, E. v., in: Jb. Mineral., Geogn., Geol. Petref.-Kd., 1, 404, Heidelberg 1830.
- BAIER, J. J.: Oryctographia Norica. — 95 S., 6 Taf., Nürnberg 1708.
- Monumenta Rerum Petrificatarum Praecipua Oryctographia Noricae. — 20 S., 15 Taf., Nürnberg 1758 (vom Sohn F. J. BAIER herausgegeben).
- BARTHEL, K. W.: Zur Entstehung der Solnhofener Plattenkalke (unteres Unter-tithon). — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 4, 37—69, 1 Abb., Taf. 8—11, München 1964.
- BIDDER, A. M.: Feeding and Digestion in Cephalopods. — In: WILBUR, K. M. & YONGE, C. M.: Physiology of Mollusca, 2, 97—124, 7 Abb., Academic Press, New York and London 1966.
- BRONN, H. G.: Notiz über die Versteinerung des lithographischen Kalksteines im Pappenheimischen. — Z. Mineral., 22, 2, 608—616, Heidelberg 1828.

- BRONN, H. G. & ROEMER, F.: H. G. BRONN's Lethaea Geognostica oder Abbildung und Beschreibung der für die Gebirgs-Formationen bezeichnendsten Versteinerungen. — 2, IV, Dritte Periode, 570 S., Stuttgart 1850—51.
- DAMES: Referat über ein Exemplar von *Aspidorhynchus acutirostris* AG. aus den lithographischen Schiefen von Solnhofen. — Sitz.-Ber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin 1881, 3, 48—49, Berlin 1881.
- EHLERS, E.: Über eine fossile Eunicee aus Solnhofen (*Eunicites avitus*), nebst Bemerkungen über fossile Würmer überhaupt. — Z. wiss. Zool., 18, 421 bis 443, 1 Taf., Leipzig 1868.
- Über fossile Würmer aus dem lithographischen Schiefer in Bayern. — Palaeontographica, 17, 145—175, Taf. 31—37, Kassel 1869.
- FRISCHMANN, L.: Versuch einer Zusammenstellung der bis jetzt bekannten fossilen Thier- und Pflanzen-Überreste des lithographischen Kalkschiefers in Bayern. — 46 S., Eichstätt (?) 1853.
- FENTON, C. L. & FENTON, A. F.: Lumbricaria: A Holothoroid Casting? — Pan-Amer. Geologist, 61, 291—292, 1 Abb., Taf. 28, Des Moines 1934.
- GERMAR, E. F.: Ueber die Versteinerungen von Solnhofen. — In: CH. KEFERSTEIN, Teutschland, geognostisch-geologisch dargestellt, 4, 89—110, Taf. 1 a, Weimar 1827.
- GIEBEL, C.: Zur Fauna des lithographischen Schiefers von Solnhofen. — Z. ges. Naturw., 5—6, 373—388, Taf. 5—6, Berlin 1857.
- GOLDFUSS, A. & MÜNSTER, G.: Petrefacta Germaniae. — 1. Theil, 252 S., 71 Taf. Die Lumbricarien enthaltende Lieferung (165—240) ist 1831 erschienen. Düsseldorf.
- HÄNTZSCHEL, W.: Trace Fossils and Problematica. — In: MOORE, Treatise on Invertebrate Paleontology, Part W Miscellanea, 177—245, Abb. 109—149, Kansas 1962.
- Vestigia invertebratorum et Problematica. — Fossilium Catalogus, I. Animalia, 108, 140 S., s'Gravenhage 1965.
- HAUFF, B.: Untersuchungen der Fossilfundstätten von Holzmaden im Posidonien-schiefer des oberen Lias Württembergs. — Palaeontographica, 64, 1—42, 2 Abb., Taf. 1—21, Stuttgart 1921.
- JANICKE, V.: Fossil-Sediment-Strukturen in untertithonischen Plattenkalken der südlichen Frankenalb. — 116 S., 24 Abb., 15 Taf., München 1967.
- Untersuchungen über den Biotop der Solnhofener Plattenkalke. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 9, 21 Abb., 5 Taf., im Druck.
- KUHN, O.: Die Tierwelt des Solnhofener Schiefers. — 40 S., 144 Abb., Wittenberg 1966.
- MAYR, F. X.: Paläobiologie und Stratinomie der Plattenkalke der Altmühlalb. — Erlanger geol. Abh., 67, 40 S., 8 Abb., 16 Taf., Erlangen 1967.
- MÜNSTER, G. v.: Bemerkungen über das Vorkommen von *Pterodactylus*, von fossiler Sepie und von Koprolithen in Deutschland. — Jb. Mineral., Geogn., Geol. Petref.-Kd., 1, 442—445, Heidelberg 1830.
- S. GOLDFUSS, A. & MÜNSTER, G., 1831.
- Mittheilungen an Professor BRONN gerichtet. In: N. Jb. Mineral., Geogn., Geol. Petref.-Kd., 5, 538—542, Stuttgart 1834.

- MÜNSTER, G. v.: Mittheilungen an Professor BRONN gerichtet. In: N. Jb. Mineral., Geogn., Geol. Petref.-Kd., 7, 580—583, Stuttgart 1836.
- PARKINSON, J.: Organic Remains of a former World. An Examination of the Mineralized Remains of the Vegetables and Animals of the Antediluvian World; Generally termed Extraneous Fossils. — 3, 455 S., 18 Taf., London 1811.
- POMPECKJ, J. F.: Annelidae. Paläontologie. — In: Handwörterbuch der Naturwissenschaften, 1, 457—463, 6 Abb., Jena 1912.
- QUATREFAGES, DE: Fossile Nemertes. — (l'Institut, 1846, XIV, 154). Nach Referat in: N. Jb. Mineral., Geogn., Geol. Petref.-Kd., 19, Stuttgart 1848, S. 768.
- QUENSTEDT, F. A.: Handbuch der Petrefaktenkunde. — 792 S., 62 Taf., Tübingen 1852.
— Der Jura. — 842 S., 100 Taf., Tübingen 1858.
- RÜPPELL, E. v.: Abbildungen und Beschreibung einiger neuen oder wenig gekannten Versteinerungen aus der Kalkschieferformation von Solenhofen. — 12 S., 4 Taf., Frankfurt 1829.
- SCHAIRER, G.: Sedimentstrukturen und Fossileinbettung in untertithonischen Kalcken von Kelheim in Bayern. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., 8, 291—304, 13 Abb., München 1968.
- SCHLOTHEIM, E. F. v.: Die Petrefaktenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinertes und fossiler Überreste des Thier- und Pflanzenreichs der Vorwelt erläutert. — 437 S., 15 Taf., Gotha 1820.
- SCHWERTSCHLAGER, J.: Beiträge zur Kenntnis der Bildung und Fauna der lithographischen Schiefer. — Palaeont. Z., 7, 147—160 (m. Diskussion bis 162), Berlin 1926.
- WALCH, J.: Das Steinreich systematisch entworfen. — 172 S., 24 Taf., Halle 1769.
- WALTHER, J.: Die Fauna der Solnhofner Plattenkalke. Bionomisch betrachtet. — Jenaische Denkschr., 11, 135—214, 20 Abb., 8 Taf., Jena 1904.
- ZITTEL, K. A. v.: Grundzüge der Paläontologie. Bearbeitet von F. BROILI. Invertebrata. — 733 S., 1467 Abb., München 1924.

Bei A. SEILACHER eingegangen am 8. Juli 1969.

Anschrift des Verfassers:

DR. VOLKMAR JANICKE, 8 München 50, Weißenböckstraße 6.