

## 16. Ichnofossilien

## 16. Ichnofossils

Birgit Niebuhr und Markus Wilmsen

Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden, Museum für Mineralogie und Geologie, Sektion Paläozoologie, Königsbrücker Landstraße 159, 01109 Dresden, Deutschland; birgit.niebuhr@senckenberg.de, markus.wilmsen@senckenberg.de

Revision accepted 18 July 2016.

Published online at [www.senckenberg.de/geologica-saxonica](http://www.senckenberg.de/geologica-saxonica) on 29 December 2016.

### Kurzfassung

Die taxonomische Revision der Spurenfossilien der Elbtal-Gruppe ergab 28 Ichnotaxa, die sich verteilen auf 1. einfache Spuren: *Lockeia amygdaloides* (Seilacher), *Bergaueria klieni* (Geinitz), Fluchtspuren; 2. unverzweigte Spuren: *Skolithos linearis* (Haldeman), *Taenidium cameronensis* (Brady), *Funalichnus strangulatus* (Frič), *Planolites* isp.; 3. verzweigte Spuren: *Chondrites targionii* (Brongniart), *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz), *O. ramea* (Geinitz), *Thalassinoides suevicus* (Rieth), *Keckia annulata* Glocker, *K. cylindrica* von Otto, *K. nodulosa* von Otto, *Asterosoma? wohlfarthi* (von Otto); 4. horizontal-konzentrische Spuren: *A. radiforme* von Otto, *A. coxii* (Lesquereux), *Dactyloidites ottoi* (Geinitz); 5. dreidimensional-gewundene Spuren: *Gyrolithes* (*G.*) *clarki* (Mansfield), *G. (Xenohelix) nodosus* Mayoral & Muñiz; 6. anhand ihrer Füllung definierte Spuren: *Lepidenteron lewesiensis* (Mantell), *L. mantelli* (Geinitz); 7. Spreitenstrukturen: *Zoophycos* isp.; 8. Bohrungen: *Entobia cretacea* Portlock, *Gastrochaenolites torpedo* Kelly & Bromley, *Teredolites clavatus* Leymerie, *T. longissimus* Kelly & Bromley; und 9. Koproliithe: *Juloeidocoprolithes mantellii* (Agassiz).

Felsenküsten des sächsischen Kreidebeckens sind durch *Entobia* und *Gastrochaenolites* charakterisiert (*Trypanites*-Ichnofazies). Sandige, küstennahe Bereiche mit hoher und permanenter Wasserenergie werden durch vertikale Strukturen wie *Skolithos*, die Schäfte von *Ophiomorpha*, *Funalichnus*, *Gyrolithes*, *Bergaueria*, *Dactyloidites* und Fluchtspuren dominiert (*Skolithos*-Ichnofazies). Die Übergangszone oberhalb der Sturmwellenbasis ist gekennzeichnet durch arten- und individuenreiche Ichnoassoziationen, besonders mit horizontalen Spuren, wie Netzwerke von *Ophiomorpha*, *Thalassinoides*, *Keckia*, *Lockeia* und *Asterosoma* (*Cruziana*-Ichnofazies). Die Zone unterhalb der Sturmwellenbasis ist durchgängig bioturbat, *Thalassinoides*, *Lepidenteron*, *Taenidium*, *Planolites*, *Zoophycos* und *Chondrites* wurden identifiziert (Übergang in die tiefermarine *Zoophycos*-Ichnofazies). Treibholz mit *Teredolites* ist in allen Ichnofazies-Bereichen nicht selten (*Teredolites*-Ichnofazies). Röhrentempestite (tubular tempestites) treten durchgängig in der *Skolithos*- und *Cruziana*-Ichnofazies auf und zeigen die Bedeutung von Stürmen bei der Sedimentation der Elbtal-Gruppe.

### Abstract

The taxonomic revision of the trace fossil inventory of the Elbtal Group of Saxony resulted in the recognition of 28 ichnotaxa which can be classified in 1. simple traces: *Lockeia amygdaloides* (Seilacher), *Bergaueria klieni* (Geinitz), escape burrows; 2. unbranched traces: *Skolithos linearis* (Haldeman), *Taenidium cameronensis* (Brady), *Funalichnus strangulatus* (Frič), *Planolites* isp.; 3. branched traces: *Chondrites targionii* (Brongniart), *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz), *O. ramea* (Geinitz), *Thalassinoides suevicus* (Rieth), *Keckia annulata* Glocker, *K. cylindrica* von Otto, *K. nodulosa* von Otto, *Asterosoma? wohlfarthi* (von Otto); 4. horizontal concentric traces: *A. radiforme* von Otto, *A. coxii* (Lesquereux), *Dactyloidites ottoi* (Geinitz); 5. three-dimensionally coiled traces: *Gyrolithes* (*G.*) *clarki* (Mansfield), *G. (Xenohelix) nodosus* Mayoral & Muñiz; 6. traces defined by their filling: *Lepidenteron lewesiensis* (Mantell), *L. mantelli* (Geinitz); 7. spreiten structures: *Zoophycos* isp.; 8. borings: *Entobia cretacea* Portlock, *Gastrochaenolites torpedo* Kelly & Bromley, *Teredolites clavatus* Leymerie, *T. longissimus* Kelly & Bromley; and 9. coprolithes: *Juloeidocoprolithes mantellii* (Agassiz).

Rocky shorelines of the Saxonian Cretaceous Basin are characterized by *Entobia* and *Gastrochaenolites* (*Trypanites* ichnofacies). The sandy nearshore zone of high and permanent water energy is dominated by vertical structures such as *Skolithos*, the shafts of *Ophiomorpha*, *Funalichnus*, *Gyrolithes*, *Bergaueria*, *Dactyloidites* and escape burrows (*Skolithos* ichnofacies). The offshore transition zone is characterized by a predominance of horizontal traces and high ichnospecies richness and abundance, e.g., networks of *Ophiomorpha*, *Thalassinoides*, *Keckia*, *Lockeia* and *Asterosoma* (*Cruziana* ichnofacies). The offshore zone below storm wave base is pervasively bioturbated, *Thalassinoides*, *Lepidenteron*, *Taenidium*, *Planolites*, *Zoophycos* and *Chondrites* have been identified. Driftwood with *Teredolites* is not rare and occurs across all distinguished ichnofacies belts, documenting the *Teredolites* ichnofacies. Tubular tempestites are common throughout the strata of the *Skolithos* and *Cruziana* ichnofacies and show the importance of storms for the deposition of the Elbtal Group.

## 16.1. Einführung

Lebensspuren (Abel 1912, Seilacher 1953a), Spurenfossilien (Krejci-Graf 1932) oder auch Ichnofossilien (Seilacher 1956) sind Strukturen, die dem Sediment durch die Lebenstätigkeiten von Organismen aufgeprägt werden. Sie zeigen im wahrsten Sinne des Wortes „fossiles Verhalten“ (Seilacher 1967a) und eröffnen Einblicke in Geologie, Ökologie und Biologie ehemaliger Lebens- und Ablagerungsräume, die über die von Körperfossilien gegebenen Informationen weit hinausgehen. Lebensspuren stehen in unmittelbarer Wechselwirkung mit den sie umgebenden Umweltfaktoren, wie Sedimentbeschaffenheit, Sauerstoffgehalt, Wassertiefe, Nahrungsangebot, Chemismus von Sediment und Meerwasser, Temperatur und Klima. Ihre Deutung birgt aber auch stets die Gefahr von Spekulation und Irrtum – da wundert es nicht, dass die Ichnofossilien der Elbtalkreide noch bis in die erste Hälfte des letzten Jahrhunderts hinein als fossile Algen, Hornschwämme, Würmer, Fische oder agglutinierende Foraminiferen angesehen wurden. So betrachtet, waren die ersten rezent/fossil-Vergleiche von Elbtalkreide-Ichnofossilien mit Fährten von Würmern und Schnecken im norddeutschen Wattenmeer durch Häntzschel (1938a, b) bahnbrechend neu – die Geburtsstunde der Aktuopaläontologie lag gerade einmal 10 Jahre zurück (Richter 1928).

Rezente Vorgänge können jedoch nicht ohne weiteres zur Erklärung „fossilen Verhaltens“ herangezogen werden. Fossil erhaltungsfähig sind in erster Linie Spuren, die innerhalb des Sediments angelegt wurden, während Oberflächenspuren, auf die viele Rezentuntersuchungen basieren, in der Regel nicht oder nur selten überliefert werden. Denn eines ist, im Vergleich zu Körperfossilien, bei einem Ichnofossil gänzlich auszuschließen: da eine Spur nicht aus Hartteilen besteht, kann sie nicht aufgearbeitet und transportiert werden, sondern wird bei Sedimentumlagerung unwiederbringlich zerstört – ein Ichnofossil ist, außer als vorzeitig verfestigtes Geröll, immer autochthon (befindet sich am Ort seiner Entstehung).

Ichnofossilien haben eine lange stratigraphische Reichweite und charakterisieren oftmals einen sehr engen Faziesbereich, die meisten Funde stammen aus ihrem bevorzugten Lebensraum. Dies veranlasste Seilacher (beginnend 1954) zur Aufstellung seines Ichnofazies-Modells. Jeweils benannt nach dem charakteristischen Ichnofossil definiert eine Ichnofazies einen relativ engen (fossilen) Lebens- und Ablagerungsraum mit einer charakteristischen Assoziation von Ichnofossilien (Seilacher 1967b). Eine Übersicht über die Ichnoassoziation der sächsischen Oberkreide wurde erstmals von Suhr (2007) gegeben.

Generell ist zu bedenken, dass Ichnofossilien zwar Aussagen zum Verhalten und zu den Umweltbedingungen enthalten, nicht aber unbedingt zum Erzeuger. Sehr verschiedene Lebewesen können fast identische oder zumindest außerordentlich ähnliche Spuren erzeugen, und ein bestimmter Organismus kann, je nach Umweltbedingung, sehr verschiedene Spuren hervorbringen. Die Zuordnung eines bestimmten Organismus zu einem

Spurenfossil ist daher in den meisten Fällen unmöglich oder zumindest sehr spekulativ. Seltene Ausnahmen sind die Fälle, bei denen das Körperfossil in unmittelbarer Verbindung zu seiner Spur gefunden wurde, wie z. B. Seeigel am Ende einer Spur namens *Scolicia*, Pfeilschwanzkrebse und ihre Spur *Kouphichnium* auf Solnhofener Plattenkalken (vgl. Seilacher 2007: 20, 214; im Jura-Museum Eichstätt zu sehen) oder, auch aus dem sächsisch-böhmischen Kreidebecken bekannt, decapode Krebse und ihre Häutungsreste im Spurenfossil *Ophiomorpha saxonica*. Daher wurde für Ichnofossilien eine eigene, vom Erzeuger völlig unabhängige Nomenklatur entwickelt, die – anders als für Körperfossilien – keine Großgruppen, sondern nur Ichnospezies und Ichnogattungen umfasst (vgl. Häntzschel 1975).

### 16.1.1. Bearbeitete Sammlungen

**FG:** Technische Universität Bergakademie Freiberg, Geowissenschaftliche Sammlungen, Bernhard-von-Cotta-Str. 2, 09599 Freiberg.

**MMG:** Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden, Museum für Mineralogie und Geologie, Königsbrücker Landstr. 159, 01109 Dresden; SaK = Sektion Paläozoologie, Kreide in Sachsen, CsK = Sektion Paläozoologie, Kreide in der Tschechischen Republik.

**NHMW:** Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, 1010 Wien, Österreich.

**NM:** Národní Muzeum (National-Museum), Václavské nám. 68, 11579 Praha 1, Tschechische Republik.

**Pfaff:** Fossilienausstellung auf dem Pfaffenstein, 01824 Königstein.

**SMNS:** Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Rosenstein 1, 70191 Stuttgart.

Zu „Fundorte“ in Sachsen siehe „Vorwort zum Teil 2“ bei Niebuhr & Wilmsen (2016, dieser Band).

## 16.2. Beschreibung der Taxa

### 16.2.1. Einfache Spuren

#### Ichnogattung *Lockeia* James, 1879

##### *Lockeia amygdaloides* (Seilacher, 1953b)

Abb. 1d

\* 1953b *Pelecypodichnus amygdaloides* n.g., n.sp. – Seilacher: 105, Taf. 10, Fig. 1; Taf. 12, Fig. 1–3.

1975 *Lockeia amygdaloides* – Häntzschel: W79, Fig. 48, 6a.





**Abb. 1.** Einfache Spuren und unverzweigte Spuren

- a–c.** *Bergaueria klieni* (Geinitz, 1871); unteres Obercenomanium, Unterquader der Oberhäslich-Formation,  $\times 1$ . **a**, MMG: Sak 406a, Lectotyp; Dippoldiswalde-Oberhäslich; a1, Seitenansicht mit angedeuteter Schichtunterseite (weiße Linie), beachte deutlichen Winkel zur Schichtung sowie konzentrische Runzeln und Furchen; a2, Basalansicht. **b**, MMG: Sak 406b, Paralectotyp; Dippoldiswalde-Oberhäslich; b1, Seitenansicht mit angedeuteter Schichtunterseite (weiße Linie); b2, Basalansicht. **c**, MMG: Sak 471; Rabenau-Oelsa; c1, Seitenansicht; c2, Schichtunterseite, schräg herabreichende Spur mit überlagernder Sandsteinbank.
- d.** *Lockeia amygdaloides* (Seilacher, 1953) und *Chondrites targionii* (Brongniart, 1828) auf einer Schichtunterseite. MMG: SaK 13222; Turonium/Coniacium-Grenzbereich, Sonnenberg-Sandstein der unteren Waltersdorf-Formation, Zittauer Gebirge,  $\times 1$ .

**Fig. 1.** Simple traces and unbranched traces

- a–c.** *Bergaueria klieni* (Geinitz, 1871); lower Upper Cenomanian, Unterquader of the Oberhäslich Formation,  $\times 1$ . **a**, MMG: Sak 406a, lectotype; Dippoldiswalde-Oberhäslich; a1, lateral view with lower bedding surface indicated by white line; note the angle between bedding and the orientation of the trace as well as wrinkles and furrows; a2, view from below. **b**, MMG: Sak 406b, paralectotype; Dippoldiswalde-Oberhäslich; b1, lateral view with lower bedding surface indicated by white line; b2, view from below. **c**, MMG: Sak 471; Rabenau-Oelsa; c1, lateral view; c2, lower bedding surface, positive hyporelief with obliquely oriented trace at base of overlying sandstone bed.
- d.** *Lockeia amygdaloides* (Seilacher, 1953) and *Chondrites targionii* (Brongniart, 1828) on a lower bedding surface; MMG: SaK 13222; Turonian/Coniacian boundary interval, Sonnenberg Sandstone of the lower Waltersdorf Formation, Zittau Mountains,  $\times 1$ .

**Material:** Einzelexemplar; MMG: SaK 13222.

**Beschreibung:** Kleine, mandelförmige Körper, die auf Schichtunterseiten wenige mm aus dem Sediment herausragen. Die Füllung der Spur ist identisch mit dem umgebenden Sediment.

**Bemerkungen:** *Lockeia* wird als Ruhespur von Muscheln mit keilförmigem Fuß gedeutet (Seilacher 1953b).

**Stratigraphie:** Sonnenberg-Sandstein der unteren Waltersdorf-Formation (selten).

**Fundort:** Zittauer Gebirge.

### Ichnogattung *Bergaueria* Prantl, 1945

#### *Bergaueria klieni* (Geinitz, 1871)

Abb. 1a–c

- \* 1871 *Tremospongia Klieni* Gein. – Geinitz: I.28, Taf. I.4, Fig. 3.
- 1887 *Thecosiphonia Klieni* Gein. sp. – Zahálka: 20.
- 1911 *Tremospongia Klieni* Gein. – Frič: 97.
- 1945 *Bergaueria perata* n. sp. – Prantl: 52, Taf. 1, Fig. 1, 2.
- 1975 *Bergaueria perata* – Häntzschel: W45, Fig. 28,2b,c.
- ? 1977 *Bergaueria prantli* ichnosp. nov. – Książkiewicz: 53, Text-Fig. 5c–d, Taf. 1, Fig. 3–5.

**Material:** MMG: SaK 406a–i, SaK 471; NM: 1044/1962.

**Beschreibung:** Füllung einer mit 35–50° schräg ins Sediment herabreichenden, im Querschnitt runden Spur, über 7 cm lang und bis 5 cm im Durchmesser (größtes Exemplar SaK 406a auf Abb. 1a). Der untere Abschluss ist halbkugelförmig, „zuweilen in dem gerundeten Scheitel mehr oder minder deutliche Mündungen“ von Hornschwämmen (Geinitz 1871: I.28), also die für die Gattung *Bergaueria* charakteristische zentrale Einbuchtung an der Basis, fand sich nur an einem Exemplar (SaK 406b auf Abb. 1b). Die unteren Zweidrittel der Spur sind zylindrisch aufgebaut. Bei den größeren Exemplaren ist das obere Drittel mit einem stumpfen Winkel einseitig-keilförmig zur Sedimentoberfläche verlängert (Abb. 1a, b). Bei einigen größeren Exemplaren befinden sich auf der seitlichen Oberfläche der Füllung zahlreiche konzentrisch angeordnete Runzeln und Furchen (Abb. 1a). SaK 471 ist das einzige vorliegende Exemplar aus der MMG-Sammlung, das sich noch im Kontakt mit der überlagernden Sandsteinbank befindet (Abb. 1c), hier ist die Füllung der Spur identisch mit dem überlagernden Sediment.

**Dimensionen:** MMG: SaK 406a = Lectotyp, SaK 406b–i = Paralectotypen.

SaK	Durchmesser [mm]	Länge [mm]	Winkel zur Sed.-Oberfl.	Durchmesser/Längen-Verh.
406a	45–50	71	40°	0,67
406b	30–32	50	35°	0,62
406c	47	55	50°	0,85
406d	50	48	50°	1,04
406e	26	21	–	1,23
406f	21	26	–	0,81
406g	15–18	18	–	0,92
406h	13	18	–	0,72
406i	11	14	–	0,78
471	22	18	47°	1,22

**Bemerkungen:** Bei der Ichnogattung *Bergaueria* handelt es sich um die Füllung von Spuren, nicht um die Spur selbst. H.B. Geinitz sah darin Hornschwämme, obwohl alle vorliegenden größeren Exemplare mit einer schrägwinkeligen „Wuchsform“ ausgestattet sind, die jedoch auf seiner Abbildung (Geinitz 1871: Taf. I.4, Fig. 3) nicht dargestellt wurde. Das einzige damals abgebildete Exemplar war in Privatbesitz, SaK 406a aus der Typuserie wird hiermit der Lectotyp. Vermutlich handelt es sich bei *Bergaueria* um Ruhespuren von Seeanemonen (vgl. Alpert 1973, Buatois & Mángano 2011: 11).

Der deutliche Winkel zur überlagernden Bank sowie die konzentrischen Runzeln und Furchen der größeren Exemplare sind auch am Holotyp von *Bergaueria perata* Prantl, 1945 zu sehen (NM: 1044/1962, vgl. Mikuláš et al. 2006: 28, Fig. 5, 6). Das weitgehende Fehlen der auch bei *B. perata* nur partiell überlieferten, sehr kleinen und flachen basalen Einbuchtung kann bei *B. klieni* möglicherweise auf die ungünstigen Erhaltungsbedingungen in Mittelbis Grobsandsteinen zurückzuführen sein. Unserer Meinung nach handelt es sich bei *Bergaueria perata* Prantl, 1945 und *Bergaueria klieni* (Geinitz, 1871) um dieselbe Ichnospezies, der Geinitz'sche Name *klieni* ist über 70 Jahre älter und hat somit Priorität (vgl. Kraus 2002: 164).

*Bergaueria klieni* unterscheidet sich von *B. prantli* Książkiewicz, 1977 und den meisten anderen zylindrischen Ichnospezies von *Bergaueria* (vgl. Seilacher 2007: 72) durch den deutlichen Winkel zur überlagernden Sandsteinbank. *B. klieni* scheint weiterhin ein kleineres Durchmesser/Längen-Verhältnis zu haben. Der Querschnitt von *B. prantli* ähnelt jedoch ansatzweise dem von *B. klieni*, sodass diese Form unter Vorbehalt in der Synonymie aufgenommen wurde.

**Stratigraphie:** Unteres Obercenomanium. Unterquader der Oberhäslich-Formation.

**Fundorte:** Menzels Bruch bei Rabenau-Oelsa; Dippoldswalde-Oberhäslich.

#### Fluchtspuren (*Fugichnia*)

Abb. 2e

- 1971a Taschenartige Schichtverbiegung – Müller: 705, Abb. 2.



Material: mehrere Geländebefunde.

Beschreibung und Bemerkungen: Fluchtspuren sind morphologisch so simpel aufgebaut, dass von einer taxonomischen Bestimmung abgesehen wird (Hanken et al. 2001). Es ist bekannt, dass u. a. Muscheln und Seeanemonen solche Spuren hinterlassen bei ihrem Versuch, sich durch vertikalen Ortswechsel nach abrupter Sedimentüberschüttung zu retten (Bromley 1999, Buatois & Mángano 2011). Lockersediment fällt in Hohlräume, die die nach oben flüchtenden Organismen hinterlassen, und biegt dabei die Schichten trichterförmig nach unten (s. a. Bromley 1999: Abb. 9.8b). In der Quadersandstein-Fazies werden Höhen von Fluchtspuren bis 1,50 m erreicht.

Stratigraphie: Turonium und Unterconiacium. Quadersandstein-Fazies der Postelwitz- und Schrammstein-Formationen.

Fundorte: Pfaffenstein; Rosenthal-Bielatal; Bad Schandau-Postelwitz.

#### 16.2.2. Unverzweigte Spuren

##### **Ichnogattung *Skolithos* Haldeman, 1840**

##### ***Skolithos linearis* (Haldeman, 1840)**

Abb. 2b

- \* 1840 *Fucoides? linearis* – Haldeman: 3.
- 2000 *Skolithos linearis* (Haldeman, 1840) – Schirf: 151, Text-Abb. 6, Taf. 1, Fig. 2, 3 [mit ausführlicher Synonymie und Diskussion].

Material: mehrere Geländebefunde.

Beschreibung: Einfache, senkrecht zur Schichtung angeordnete, dünne Röhren, die sich nie verzweigen oder überkreuzen. Die Wände sind glatt oder tragen ein feines Lining. Im Allgemeinen ist die Füllung fein- oder grobkörniger als das sie umgebene Sediment. In den Sandsteinen der Elbtalkreide werden Längen bis über 1 m erreicht.

Bemerkungen: *Skolithos* ist ein sehr einfach aufgebautes Spurenfossil. Obwohl die meisten *Skolithos*-Vorkommen aus flachmarinen Faziesräumen bekannt sind und dort als Erzeuger grabende, wurmähnliche polychaete Anneliden angenommen werden, ist diese Spur auch aus dem terrestrischen Milieu durch Pflanzen, Insekten und Spinnen bekannt (Schirf & Uchman 2005). Tritt *S. linearis* im Hangenden von *Ophiomorpha-saxonica*-dominierten Sandsteinen auf, wie im aktiven Steinbruch im Lohmgrund bei Dohma-Cotta zu sehen, ist dies als Meeresspiegelverflachung (Regression) zu deuten.

Stratigraphie: Unterturonium. Mittelquader und Cottaer Bildhauersandstein der Schmilka-Formation.

Fundorte: Lohmgrund bei Dohma-Cotta; Ottomühle bei Rosenthal-Bielatal.

##### **Ichnogattung *Taenidium* Heer, 1877**

Nach einer grundlegenden Revision von Ichnofossilien, deren Füllung eine „Stopftunnel“-Struktur aufweist, definieren d’Alessandro & Bromley (1987) die Ichnogattung *Taenidium* Heer, 1877 als „unverzweigte, gerade oder gebogene Spur mit zylindrischem Querschnitt, die im Allgemeinen kein Lining aufweist und deren Füllung aus segmentierten Querstopfstrukturen besteht“. Nach dieser Definition wird *Taenidium* aufgrund der fehlenden Verzweigungen aus den „Muensterioiden“ ausgeschlossen (Fu 1991), einer Gruppe von komplexen, sich verzweigenden Spuren mit Stopfstruktur, der u.a. die Ichnogattung *Keckia* Glocker, 1841 angehört (siehe unten).

##### ***Taenidium cameronensis* (Brady, 1947)**

Abb. 2c

- \* 1947 *Scolecocoprus cameronensis* Brady n. sp. – Brady: 471, Taf. 69, Fig. 1.
- 1978 *Scolecocoprus cameronensis* Brady – Decourten: 491, Abb. 1a–c.
- 1987 *Taenidium cameronensis* (Brady, 1947) – d’Alessandro & Bromley: 754, Abb. 6, Mitte.
- 1994 *Taenidium cameronensis* (Brady, 1947) – Keighley & Pickerill: 325.
- 2004 *Taenidium cameronensis* (Brady, 1947) – Blissett & Pickerill: 358, Taf. 9, Fig. B.

Material: MMG: SaK 10606, SaK 10622, SaK 10628.

Beschreibung: Unverzweigte, gerade oder schwach gebogene Spur ohne Wandung, in der sächsischen Mergelkalkfazies ca. 4,5 mm im Durchmesser (Abb. 2c). Die konvexen, meniskusförmigen Querstopfstrukturen, die im rechten Winkel zur Längserstreckung der Spur verlaufen, sind im Allgemeinen breiter als lang und sehr regelmäßig halbmondförmig, mit einem Abstand von ca. 1 mm zwischen den einzelnen Segmenten.

Bemerkungen: *Taenidium cameronensis* tritt sowohl in äolischen Sandsteinen (Brady 1947) wie auch in flach- und tiefermarinen Ablagerungen auf (Decourten 1978, Blissett & Pickerill 2004).

Stratigraphie: Oberturonium. Strehleener Kalk der unteren Strehlen-Formation.

Fundort: Dresden-Strehlen.

**Ichnogattung *Funalichnus* Pokorný, 2008**

***Funalichnus strangulatus* (Frič, 1883)**

Abb. 2a, d

- non 1814 *Hamites intermedius* Park. – Sowerby: 139, Taf. 62, Fig. 2–8 [= *Hamites intermedius* Sowerby, 1814].
- non 1842 *Hamites intermedius* Sow. – Geinitz: 68, Taf. 17, Fig. 35 [= *Scalarites* sp.].
- non 1850 *Hamites strangulatus* d’Orb. 1847 – d’Orbigny: 215 [= *Scalarites* sp.; erneute Abbildung von Geinitz 1842, Taf. 17, Fig. 35].
- non 1872 *Hamites strangulatus* d’Orb. – Fritsch: 45, Taf. 13, Fig. 22 [= *Scalarites* sp.; erneute Abbildung von Geinitz 1842, Taf. 17, Fig. 35].
- ? 1883 *Fuicides? strangulatus* Fr. – Frič: 136, Abb. 132.
- pars 2008 *Funalichnus strangulatus* (Fritsch 1883) – Pokorný: 54, Abb. 4A–C, 5A–H, 6A–C [non Abb. 6D–G = *Hamites intermedius* Sowerby, 1814 und *Scalarites* sp.].

**Material:** MMG: SaK 15805; mehrere Geländebefunde.

**Beschreibung:** Unverzweigte, gerade oder schwach gebogene Spur ohne Wandaufbau, in der sächsischen Quadersandstein-Fazies auf der gesamten Länge gleichbleibend bis ca. 13 mm im Durchmesser (Abb. 2a), im Querschnitt rund bis schwach oval. Die glatte Oberfläche ist mit abgerundeten Runzeln besetzt, die regelmäßig in einem Winkel von ca. 20° zur Längsachse der Spur

angeordnet sind. Runzeln und Zwischenräume alternieren gleichmäßig mit einer Wellenlänge von ca. 2,5–3,5 mm. Die Füllung ist identisch mit dem umgebenden Sediment. Die Spur führt mit einem Winkel von ca. 70° ins Sediment, die Runzeln verlaufen bei dem korrekt im Gelände orientierten Exemplar (Abb. 2d) annähernd horizontal.

**Bemerkungen:** Das Original zu *Hamites intermedius* Sow. bei Geinitz (1842: Taf. 17, Fig. 35), *Hamites strangulatus* d’Orb. 1847 bei d’Orbigny (1850: 215) und *Hamites strangulatus* d’Orb. bei Fritsch (1872: Taf. 13, Fig. 22) ist ein und dasselbe Exemplar aus dem Coniacium der „Chlomeker Schichten von Neusorge bei Pankratz“ (Geinitz 1842, Fritsch 1872) und heute noch unter der Inventarnummer CsK 51 im Museum für Mineralogie und Geologie Dresden zu untersuchen. Dieses Stück wurde – vermutlich ohne Sichtung – von Pokorný (2008) in die Synonymie von *Funalichnus strangulatus* (Frič, 1883) gestellt und damit zu einem Ichnofossil uminterpretiert. Wir kommen jedoch nach Untersuchung von CsK 51 und weiteren, sehr ähnlichen Exemplaren aus der sächsischen Kreide (MMG: SaK 12940) zu der eindeutigen Meinung, dass es sich dabei keineswegs um Ichnofossilien, sondern um knotenlose, heteromorphe Ammoniten handelt, nicht synonym mit dem knoten tragenden *Allocrioceras strangulatum* Wright, 1979 (vgl. Wilmsen & Nagm 2014). Es handelt sich dabei vermutlich um Vertreter der Gattung *Scalarites* Wright & Matsumoto, 1954.

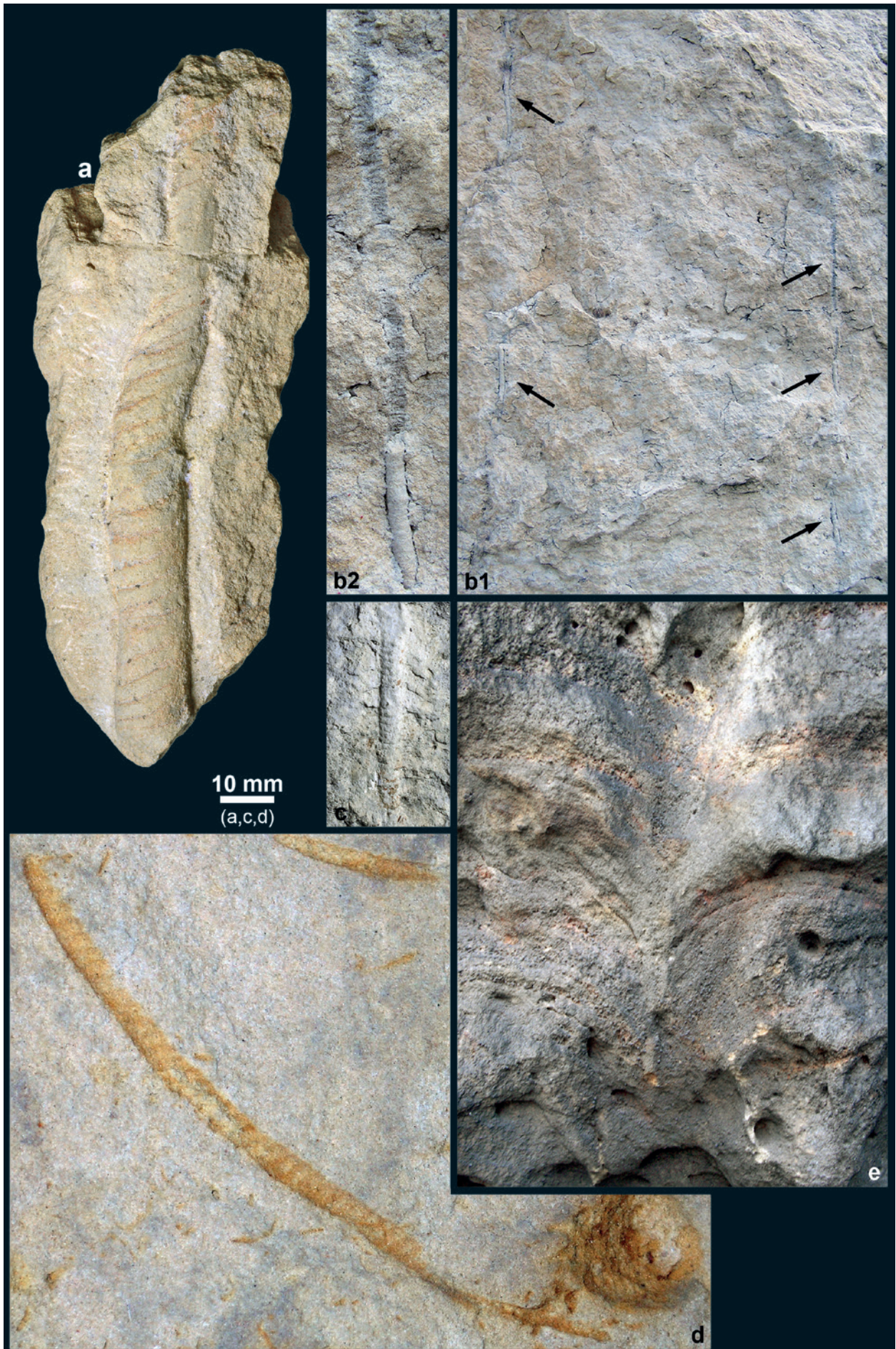
→ **Abb. 2.** Einfache und unverzweigte Spuren

- a, d,** *Funalichnus strangulatus* (Frič, 1883); × 1. **a,** SaK: 15805; sehr große Spur mit rundem Querschnitt; Mittel-/Oberturonium-Grenzbereich, Sandstein a<sub>3</sub> der Postelwitz-Formation, Steinbruch Reinhardtsdorf. **d,** Geländeaufnahme; lange, schmale Spur in natürlicher Orientierung (die Schichtoberseite ist knapp oberhalb des Bildausschnitts), beachte die annähernd waagrecht angeordneten „Querrippen“; Mittelturonium, Sandstein a der Postelwitz-Formation, Bad Schandau-Schmilka; Foto: P. Suhr, Dresden.
- b,** *Skolithos linearis* (Haldeman, 1840). Geländeaufnahme, Füllung und Hohlform; Unterturonium, Cottaer Bildhauersandstein der Schmilka-Formation, Lohmgrund bei Dohma-Cotta, b1, Bildhöhe 600 mm; b2, Ausschnitt aus b1, Bildhöhe 150 mm.
- c,** *Taenidium cameronensis* (Brady, 1947); MMG: SaK 10606; mittleres Oberturonium, Strehleener Kalk der unteren Strehlen-Formation, × 1.
- e,** Fluchtspur. Geländeaufnahme; Oberturonium, Sandstein c der Postelwitz-Formation, Pfaffenstein, Bildhöhe ca. 400 mm.

→ **Fig. 2.** Simple traces and unbranched traces

- a, d,** *Funalichnus strangulatus* (Frič, 1883); × 1. **a,** SaK: 15805; very large specimen with round cross section; Middle/Upper Turonian boundary interval, Sandstone a<sub>3</sub> of the Postelwitz Formation, quarry in Reinhardtsdorf. **d,** field image; long specimen in natural orientation (bed top directly above field of view) showing subhorizontal segmentation; Middle Turonian, Sandstone a of the Postelwitz Formation, Bad Schandau-Schmilka; Photo: P. Suhr, Dresden.
- b,** *Skolithos linearis* (Haldeman, 1840). Field images, infill and hollow mould; Lower Turonian, Cottaer Bildhauersandstein of the Schmilka Formation, Lohmgrund near Dohma-Cotta, b1, height of photograph 600 mm; b2, detail of b1, height of photograph 150 mm.
- c,** *Taenidium cameronensis* (Brady, 1947); MMG: SaK 10606; mid-Upper Turonian, Strehlen Limestone of the lower Strehlen Formation, × 1.
- e,** Escape burrow. Field image; Upper Turonian, Sandstone c of the Postelwitz Formation, Pfaffenstein, height of photograph ca. 400 mm.







Ursprünglich und völlig korrekt als *Hamites* beschrieben (Sowerby 1814, Geinitz 1842, d'Orbigny 1850, Fritsch 1872) hält Frič (1883: 136) „dieses rätselhafte Ding“ eher für eine Pflanze. Wenn keine Originale vorliegen, können die Abbildungen isolierter Stücke, die nicht mehr im Sediment stecken (Sowerby 1814, Geinitz 1842, Fritsch 1872) nur unter großem Vorbehalt als Ichnofossilien interpretiert werden. Nicht vorhandene Schale (cf. Pokorný 2008: 55) kann jedenfalls keineswegs als Alleinstellungsmerkmal zur Identifikation von Ichnofossilien herangezogen werden: im sächsisch-böhmischen Kreidebecken sind die (Aragonit-) Schalen von Ammoniten grundsätzlich nicht erhalten (vgl. Wilmsen & Nagm 2014). Auch fast im rechten Winkel gekrümmte Exemplare (MMG: SaK 12940, Sowerby 1814: Taf. 62, Fig. 7, 8), solche, an denen an den Querbruchstellen die verfalteten Kammerscheidewände („Katzenfüßchen“) zu sehen sind (Sowerby 1814: Taf. 62, Fig. 3, 5, 6), solche, an denen die Rippen nicht gerade sondern deutlich geschwungen erscheinen (Sowerby 1814: Taf. 62, Fig. 2, 4, 7, 8), solche, die deutlich in ihrem Durchmesser variieren (Sowerby 1814: Taf. 62, Fig. 4–8; Fritsch 1872: Taf. 13, Fig. 22) und solche, an denen die Rippen nicht gleichmäßig um den Schaft herumführen sondern dorsal und/oder ventral aussetzen (MMG: CsK 51, Sowerby 1814: Taf. 62, Fig. 8) sind eindeutig als Ammoniten zu identifizieren.

Ohne vorliegendes Originalmaterial lassen sich auch die Abbildungen von *Fucoides? strangulatus* Fr. bei Frič (1883: Abb. 132a–c) nur unter Vorbehalt als Ichnofossil identifizieren, es könnte sich bei dem Exemplar aus den „Trigoniaschichten von Leitomischel“ (Frič 1883: Abb. 132a) ebenso gut um drei annähernd parallele Schäfte eines heteromorphen Ammoniten handeln. Das Original scheint nicht mehr zu existieren; Pokorný (2008) erwähnt nicht, es gesehen zu haben und bildet es auch nicht ab. Es empfiehlt sich doch sehr, vor Erstellung einer Synonymieliste das Originalmaterial einzusehen, um Fehlinterpretationen zu vermeiden.

Die Ichnogattungen *Funalichnus* Pokorný 2008 und *Taenidium* Heer, 1877 unterscheiden sich durch den Winkel der Oberflächenstrukturen zur Längserstreckung der Spur: bei *Taenidium* immer  $\pm 90^\circ$ , bei *Funalichnus* ca.  $70^\circ$  (Abb. 2d).

**Stratigraphie:** Mitteljuronium. Sandstein a der Postelwitz-Formation.

**Fundorte:** Reinhardtsdorf; Bad Schandau-Schmilka.

### **Ichnogattung *Planolites* Nicholson, 1873**

#### ***Planolites* isp.**

Abb. 20, 21

**Material:** MMG: Sak 15809; Dünn- und Anschliffe; Geländebefunde.

**Beschreibung:** Bei *Planolites* handelt es sich um einfache zylindrische bis subzylindrische Röhren, die zunächst vertikal oder schräg ins Sediment geführt werden, um dann in die Horizontale einzuschwenken und blind zu enden. Verzweigungen treten nicht auf. Die Durchmesser liegen bei etwa 5–15 mm, selten auch darüber. Die Füllung ist weitgehend strukturlos und unterscheidet sich in Farbe oder Gefüge vom Umgebungssediment. Eine Wandung ist nicht ausgebildet.

**Bemerkungen:** Bei *Planolites* isp. handelt sich mutmaßlich um die Spuren von Sedimentfressern, möglicherweise aber z. T. auch um Wohnbauten. *Planolites* isp. ist das häufigste Spurenfossil in der offenmarinen Pläner- und Mergelfazies, die von einer Sedimentfressergemeinschaft des mittleren Schelfes dominiert wird. Vergesellschaftet ist die Spur dort mit *Thalassinoides* isp., *Zoophycos* isp. und *Chondrites* isp. (Abb. 20). Die Dichte der Bioturbation ist in diesen Ablagerungen sehr hoch (Ichnogefüge-Index 4–5 nach Droser & Bottjer 1986). Im zweidimensionalen Schnitt (Dünn-/Anschliff, senkrechte Aufschlusswand) ist *Planolites* isp. unter Umständen mit *Thalassinoides* isp. zu verwechseln. Wichtigstes Unterscheidungsmerkmal ist die Abwesenheit von Verzweigungen. Auch *Palaeophycus* isp. ist ähnlich, hat aber eine passive Füllung.

**Stratigraphie:** Obercenomanium bis Unterconiacium. Pläner- und Mergelfazies der Dölzschen-, Brießnitz-, Räcknitz- und Strehlen-Formationen.

**Fundorte:** In zahlreichen Aufschlüssen der Pläner- und Mergelfazies, z. B. Dresden-Lockwitz und Dresden-Kemnitz.

### 16.2.3. Verzweigte Spuren

#### **Ichnogattung *Chondrites* Sternberg, 1833**

*Chondrites* ist die wohl bekannteste und umstrittenste Ichnogattung. Von ihr sind nach Fu (1991) bereits über 170 „Arten“ beschrieben worden, darunter vermutlich sehr viele Synonyme. Wir folgen hierin Fu (1991), die die Ichnogattung *Chondrites* aufgrund von Verzweigungswinkeln, -richtungen und -stufen in nur vier Ichnospezies unterteilt (*Ch. targionii*, *Ch. intricatus*, *Ch. patulus*, *Ch. recurvus*).

Ihr Verzweigungsmuster wird als „primary successive branching“ bezeichnet und geht auf fortschreitende, wiederholte Bewegungen des Erzeugers zurück. Das Gangsystem wird aufwärts (von unten nach oben) und retrusiv (von distal nach proximal) angelegt und hat nur eine Öffnung zur Oberfläche (Fu 1991). Bei der ersten Sondierung über einen einzelnen Hauptgang erreichte der *Chondrites*-Erzeuger die maximale Länge und eine Teufe, in der reduzierendes Milieu herrschte. Im Allgemeinen wird angenommen, dass er in Symbiose mit

chemoautotrophen Bakterien lebt, die einerseits H<sub>2</sub>S im Porenwasser für ihren Energiestoffwechsel nutzen und andererseits dem Erzeuger als Nahrung dienen (cf. Cavanaugh 1983). Heute werden *Chondrites*-artige Gänge sowohl von Würmern wie auch von Muscheln der Gattung *Thyasira* hervorgebracht, allerdings wurde noch nie ein Erzeuger im Gang oder in dessen unmittelbarer Umgebung gefunden (Fu 1991).

### ***Chondrites targionii* (Brongniart, 1828)**

Abb. 1d, 3, 20, 21

- \* 1828 *Fucoides Targionii* – Brongniart: 56, Taf. 4, Fig. 2, 6.
- 1842 *Chondrites furcillatus* Röm. – Geinitz: 96.
- 1854 *Chondrites furcillatus* Römer – von Otto: 13, Taf. 2, Fig. 2.
- 1854 *Chondrites* – von Otto: 13, Taf. 2, Fig. 3.
- 1854 *Spaerococcites striolatus* Presl. – von Otto: 14, Taf. 4, Fig. 1.
- 1875a *Chondrites furcillatus* A. Röm. – Geinitz: I.304, Taf. I.67, Fig. 7.
- 1875c *Chondrites furcillatus* A. Röm. – Geinitz: Taf. II.46, Fig. 5.
- 1875c *Chondrites Mantelli* A. Röm. – Geinitz: II.231, Taf. II.46, Fig. 6.
- 1875d *Spongia talpinoidea* Gein. – Geinitz: II.234, Taf. II.46, Fig. 4.
- 1935 „Fukoiden“ oder „Chondriten“ – Abel: 395, Fig. 331.
- 1991 *Chondrites targionii* (Brongniart) – Fu: 16, Abb. 3–5, Anh. 1, Taf. 1, Fig. A–D.

**Material:** MMG: SaK 2177, SaK 7851, SaK 7863, SaK 9275, SaK 10597, SaK 10598, SaK 10604, SaK 10605, SaK 10607a+b, SaK 10608, SaK 10612, SaK 10613, SaK 10619, SaK 10621.

**Beschreibung:** Gangsystem, das durch seine regelmäßigen Verzweigungen an Pflanzen erinnert. Die Seitengänge zweigen alternierend mit 2–4, selten bis 6 Verzweigungsordnungen von einem Hauptgang ab. Der Verzweigungswinkel liegt meistens zwischen 30° und 60°. Die einzelnen, überwiegend geraden, seltener gebogenen Seitengänge erreichen Längen bis 30 mm und Durchmesser bis 3 mm. Der Durchmesser der einzelnen Gänge ist innerhalb desselben Gangsystems immer gleich. Die Gänge liegen flach geneigt innerhalb der Sedimentschichten. Ihre Füllung ist immer farblich vom umgebenden Sediment abgesetzt (heller oder dunkler) und strukturlos. Weder berühren noch kreuzen sich die einzelnen Gänge.

**Bemerkungen:** Schon aufgrund der Größe sowohl der einzelnen Gänge (bis 50 mm im Durchmesser) wie auch der kompletten Systeme (20–150 mm) unterscheidet sich *Ch. targionii* von den anderen *Chondrites*-Arten (vgl. Fu 1991). *Chondrites intricatus* (Brongniart, 1823) ist ein kleindimensionales Gangsystem (Gangdurchmesser bis 1 mm) mit zahlreichen, radial nach oben gestreckten

Zweigen. Auch *Chondrites patulus* Fischer-Ooster, 1858 ist klein mit Längen bis maximal 40 mm und nur 1–2 Verzweigungsordnungen. *Chondrites recurvus* (Brongniart, 1823) besitzt nur einseitig abzweigende, halbkreisförmig gebogene Seitengänge mit 1–3 Verzweigungsordnungen.

Geinitz (1842, 1875a, c, d) unterscheidet aufgrund ihres Erhaltungszustandes zwischen farblich abgesetzten, schichtparallelen Abdrücken, die er „*Chondrites* aus der Fam. *Algea*“ zuordnet, sowie dreidimensional überlieferten „*Chondrites*-artigen Resten“ von „*Spongia*“ (Hornschwämmen). Insbesondere, aber nicht ausschließlich, *Chondrites* isp. wurde in der älteren Literatur als „Fucoiden“ bezeichnet, ein Sammelbegriff für „bandförmige, schlauchförmige und blattförmige Oberflächen- und Innenspuren“, deren ursprünglicher Hohlraum mit „tonhaltiger Substanz erfüllt und ausgekleidet“ ist (Krejci-Graf 1932).

SaK 2177 zeigt *Chondrites targionii* im Wohnkammer-Steinkern des Ammoniten *Placenticeras memoria-schloenbachi* Laube & Bruder. Bereits Geinitz (1875d: II.234) beschreibt die von ihm als Schwamm angesprochene Spur *Spongia talpinoidea* Gein. auf Steinkernen von Ammoniten, Baculiten und Inoceramen (z. B. SaK 9275, SaK 10597, SaK 10598, SaK 10605, SaK 10621). Dabei wurde die noch weiche Sedimentfüllung der damals noch existenten kalkigen Gehäuse bioturbiert. Die einseitige Ausbildung der Bioturbation in SaK 2177 und der auf der gegenüber liegenden (nicht abgebildeten) Seite befindliche Austernbewuchs zeigen, dass die Wohnkammer des flach am Meeresboden liegenden Ammoniten erst partiell verfüllt war und die obere Hälfte im freien Wasser lag, als das Gangsystem von *Ch. targionii* angelegt wurde. In SaK 7851 wurde ein *Thalassinoides*-Gang parasitär von *Chondrites* isp. besiedelt. SaK 15809 zeigt ein Bioturbationsgefüge in der Plänerfazies mit *Chondrites* isp., *Planolites* isp. und *Zoophycos* isp. (Abb. 20).

**Stratigraphie:** Obercenomanium und Turonium. *Plenus*-Mergel und *plenus*-Pläner der Dölzschen-Formation; Mergelfazies der Brißnitz-Formation (häufig); Strehleener und Weinböhlaer Kalk der unteren Strehlen-Formation (häufig).

**Fundorte:** Weinböhla; Dresden (mit Coschütz, Ratssteinbruch in Dölzschen, Plauen und Strehlen).

### **Y- bis T-förmig verzweigte *Ophiomorpha-Thalassinoides-Keckia*-Ichnoformengruppe**

Alle in der Elbtalkreide auftretenden Ichnospezies, die hier den Ichnogattungen *Ohiomorpha*, *Thalassinoides* und *Keckia* zugeordnet werden, wurden zwischen 1841 und 1852 erstmals definiert. H.B. Geinitz sah in den heute als Ichnofossilien angesehenen *Spongites saxonicus* (Geinitz 1842) und *Spongia ramea* (Geinitz 1849), wie der Gattungsname schon andeutet, „Seeschwämme“.

Die Kollegen H.R. Glocker [*Keckia annulata* (Glocker 1841)], H.R. Göppert [*Cylindrites spongioides*, *Cy. daedaleus* und *Cy. arteriaeformis* (alle Göppert 1842)] sowie E. von Otto [*Keckia cylindrica* (von Otto in Geinitz 1849), *K. nodulosa* und *K. vesiculosa* (von Otto 1852)] hingegen waren überzeugt, Pflanzen und speziell „Algae“ vor sich zu haben. Zu Lebzeiten der Protagonisten ließen sich diese unterschiedlichen Sichtweisen nicht harmonisieren. Gemeinsam sind nach heutiger Sicht den drei genannten Ichnogattungen (und auch *Gyrolithes* Saporta, 1884) die Erzeuger all dieser Spuren, nämlich decapode Krebse.

Fürsich (1973) hat die Ichnogattungen *Ophiomorpha*, *Thalassinoides* und *Spongiomorpha* zusammengefasst und aus Prioritätsgründen (vgl. Kraus 2000: 164) unter *Spongiomorpha* Saporta, 1887 vereinigt. Diese Ansicht hat sich nicht durchsetzen können, *Spongiomorpha* wird von Bromley & Frey (1974) als nomen dubium (zweifelhafter Name; Kraus 2000: 161) angesehen. Auch nehmen die Definitionen der Ichnogattungen *Ophiomorpha* (mit genoppten Gangaußenwänden) und *Thalassinoides* (innen und außen mit glatten Gangwänden) einen hohen taxonomischen Rang ein und haben auch für Hobby-sammler und Laien einen großen Wiedererkennungswert.

Alle anderen morphologischen Merkmale, wie Anzahl der vertikalen Schäfte zur Sedimentoberfläche, Ausbildung der Gangsysteme, Größe, Art der Füllung, Winkel der Y- bis T-förmige Verzweigungen und oval-rundliche Verdickungen der Einzelgänge (turnarounds) kommen bei den Ichnogattungen *Ophiomorpha* und *Thalassinoides* in identischer Ausbildung vor. Daher folgen wir hier Bromley & Frey (1974) und unterteilen nach der Wandstruktur (siehe Abb. 4) die bei Fürsich (1973) unter *Spongiomorpha* Saporta, 1887 aufgeführten Ichnospezies zurück auf die Ichnogattungen *Ophiomorpha* Lundgren, 1891 und *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944.

In der Elbtalkreide vorkommende „Y-förmige Gangteile mit feingenarbter Oberfläche, wobei die Größe dieser Narben 0,3 cm nicht überschreiten“, stellt Müller (1971a: 699) zu „*Thalassinoides saxonicus* (Geinitz)“, weil seiner Meinung nach „die Größe der Wandkörperchen weit unter denen von *Ophiomorpha nodosa*“ liegt. Die Größe der „Narben“ an den Wänden (Pellets) kann jedoch nicht als Differenzierungsmerkmal gelten, sondern ausschließlich ihr Vorhandensein. Sollten in Ausnahmefällen auf ein und demselben Exemplar genoppte und glatte Gangaußenwände vorkommen, bietet sich entsprechend Bertling et al. (2006) an, Formen mit

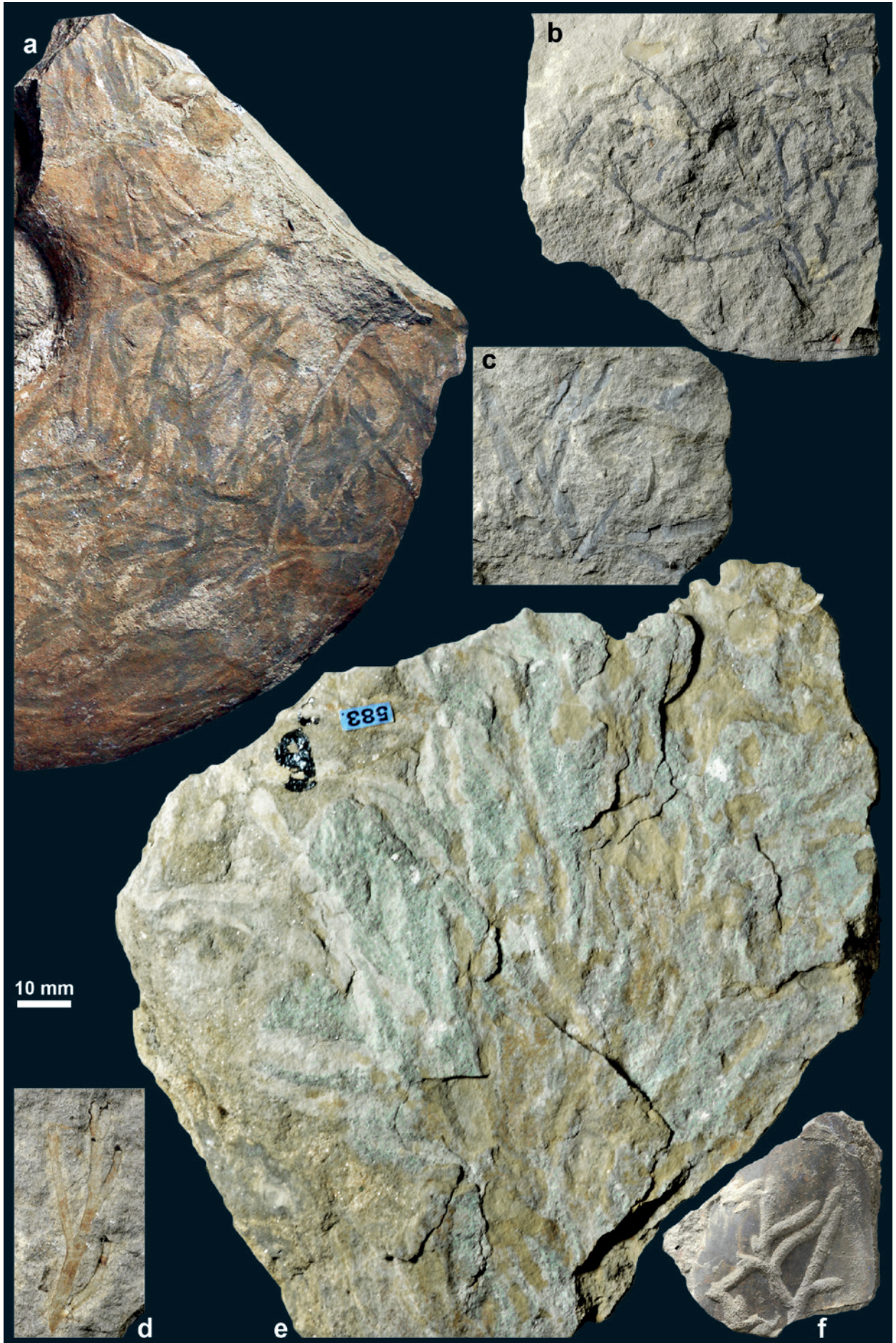
→ **Abb. 3.** *Chondrites targionii* (Brongniart, 1828)

- a, MMG: SaK 2177; auf dem Wohnkammer-Steinkern des Ammoniten *Placenticeras memoriaschloenbachi* Laube & Bruder, 1887; oberes Obercenomanium, *plenus*-Pläner der Dölzschen-Formation, Dresden-Plauen, × 1.
- b, MMG: SaK 10612; mittleres Oberturonium, Strehleener Kalk der unteren Strehlen-Formation, × 1; Original zu *Chondrites furcillatus* A. Röm. bei Geinitz (1875d: Taf. II.46, Fig. 5).
- c, MMG: SaK 10608; mittleres Oberturonium, Strehleener Kalk der unteren Strehlen-Formation, × 1; Original zu *Chondrites Mantellii* A. Röm. bei Geinitz (1875d: Taf. II.46, Fig. 7).
- d, MMG: SaK 10607; mittleres Oberturonium, Strehleener Kalk der unteren Strehlen-Formation, × 1; Original zu *Chondrites Mantellii* A. Röm. bei Geinitz (1875d: Taf. II.46, Fig. 6).
- e, MMG: SaK 7863; großes Handstück mit fächerartiger Anordnung; oberes Obercenomanium, *plenus*-Pläner der Dölzschen-Formation, Ratssteinbruch in Dresden-Dölzschen, × 1.
- f, MMG: SaK 9275; im Inneren einer Inoceramenschale; mittleres Oberturonium, Strehleener Kalk der unteren Strehlen-Formation, × 1; Original zu *Spongites talpinoides* Gein. bei Geinitz (1875d: Taf. II.46, Fig. 4).

→ **Fig. 3.** *Chondrites targionii* (Brongniart, 1828)

- a, MMG: SaK 2177; on an internal mould of the body chamber of the ammonite *Placenticeras memoriaschloenbachi* Laube & Bruder, 1887; upper Upper Cenomanian, *plenus* Pläner of the Dölzschen Formation, Dresden-Plauen, × 1.
- b, MMG: SaK 10612; mid-Upper Turonian, Strehlen Limestone of the lower Strehlen Formation, × 1; original of *Chondrites furcillatus* A. Röm. of Geinitz (1875d: pl. II.46, fig. 5).
- c, MMG: SaK 10608; mid-Upper Turonian, Strehlen Limestone of the lower Strehlen Formation, × 1; original of *Chondrites Mantellii* A. Röm. of Geinitz (1875d: pl. II.46, fig. 7).
- d, MMG: SaK 10607; mid-Upper Turonian, Strehlen Limestone of the lower Strehlen Formation, × 1; original of *Chondrites Mantellii* A. Röm. of Geinitz (1875d: pl. II.46, fig. 6).
- e, MMG: SaK 7863; large specimens with fan-like arrangement; upper Upper Cenomanian, *plenus* Pläner of the Dölzschen Formation, Ratssteinbruch in Dresden-Dölzschen, × 1.
- f, MMG: SaK 9275; within an inoceramid shell; mid-Upper Turonian, Strehlen Limestone of the lower Strehlen Formation, × 1; Original zu *Spongites talpinoides* Gein. of Geinitz (1875d: Taf. II.46, Fig. 4).







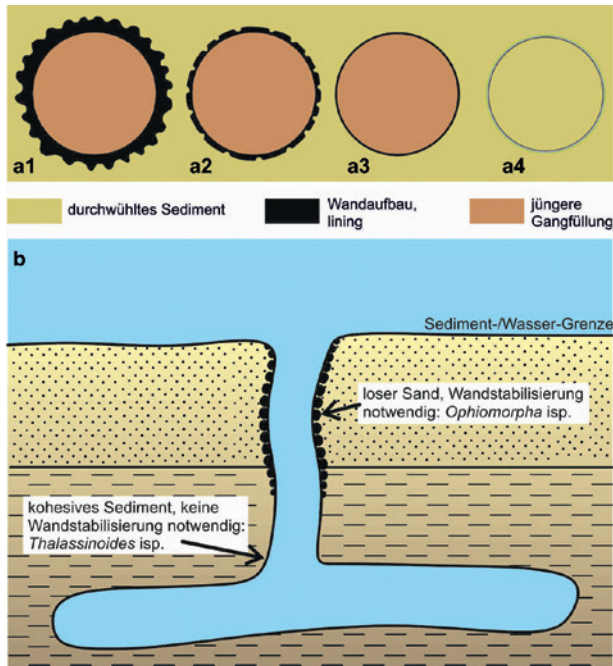


Abb. 4. *Ophiomorpha* Lundgren, 1891 und *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944

- a, Querschnitte von *Ophiomorpha* Lundgren, 1891 und *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944 aus der Elbtalkreide. a1, *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842) mit genoppter Außenwand und glatter Innenwand. a2, *Ophiomorpha ramea* (Geinitz, 1849) mit schwachen, konzentrisch ausgelängten Knötchen an der Außenwand und glatter Innenwand. a3, *Thalassinoides suevicus* (Rieth, 1932) mit feinem Lining durch Tonhäutchen als Trennschicht zwischen durchwühltem Sediment und jüngerer Gangfüllung. a4, *Thalassinoides suevicus* (Rieth, 1932) mit diagenetisch herauspräparierter Grenze zwischen durchwühltem Sediment und Gangfüllung aus identischem Material.
- b, Genetisches Modell zur Entstehung von *Ophiomorpha* Lundgren, 1891 und *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944 in ein und derselben Spur. In Lockersedimenten besteht für den Erzeuger die Notwendigkeit, das Gangsystem mit Pellets zu stabilisieren, in kohesiven Sedimenten (z. B. Ton, Mergel) nicht.

Fig. 4. *Ophiomorpha* Lundgren, 1891 and *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944

- a, Cross sections of *Ophiomorpha* Lundgren, 1891 and *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944 from the Elbtal Cretaceous. a1, *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842) with knobby external and smooth internal wall. a2, *Ophiomorpha ramea* (Geinitz, 1849) with weak, concentrically elongated pellets and knobby external and smooth internal wall. a3, *Thalassinoides suevicus* (Rieth, 1932) with thin clayey lining between host sediment and infill. a4, *Thalassinoides suevicus* (Rieth, 1932) with diagenetically accentuated boundary between host sediment and infill of identical material.
- b, Genetic model of *Ophiomorpha* Lundgren, 1891 and *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944 within the same trace. In loose, unconsolidated sediments, stabilization of the wall by means of a pelletal lining is necessary, in cohesive sediments such as clays and marls it is not.

pockennarbiger Oberfläche zu *Ophiomorpha* zu stellen und von ihnen lediglich die außen glattwandigen Gänge als *Thalassinoides* abzutrennen (vgl. Abb. 4b). Diese Fälle sind jedoch selten, beide Ichnogattungen haben ihr jeweiliges Häufigkeitsmaximum in unterschiedlichen Faziesräumen, die sich in der Elbtalkreide nur geringfügig überlappen.

Das Verzweigungsmuster der horizontalen Gangsysteme (galleries) von *Ophiomorpha* und *Thalassinoides* wird als „simultaneous branching“ bezeichnet, dabei arbeiten die Erzeuger zeitgleich an verschiedenen offenen Passagen bewohnter Domizile. Die Verfüllung der Gangsysteme erfolgt ganz überwiegend passiv-gravitativ nach Verlassen der Erzeuger mit überlagerndem Lockermaterial, die Füllung der Gänge ist daher oftmals andersartig (gröber oder feiner) als das umgebende Sediment.

### Ichnogattung *Ophiomorpha* Lundgren, 1891

Die Wände von *Ophiomorpha* bestehen aus ovalen bis rundlichen Kügelchen (Pellets), die von den Erzeugern zur Stabilisation von innen ins Sediment gepresst wurden. Die Wände sind außen spärlich bis dicht genoppt und werden nach innen mehr oder weniger glatt. Daher kann die später erfolgte Füllung der Gänge außen annähernd glatt, ähnlich wie bei *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944, erscheinen.

### *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842)

Abb. 4a1, b, 5a, 6, 7a, c, d

- 1760 Ausfüllung von Seestern-Höhlen – Schulze: 40, Taf. 2, Fig. 1–5.
- 1760 zweigförmige Walzensteine von *Encrinorum arboreformium* oder *ramiformum* – Schulze: 47, Taf. 3.
- \* 1842 *Spongites Saxonicus* m. – Geinitz: 96, Taf. 23, Fig. 1, 2.
- pars 1842 *Cylindrites spongioides* Goëpp. – Göppert: 115, Taf. 46, Fig. 1–5 [non Taf. 48, Fig. 1, 2 = *Thalassinoides suevicus* (Rieth, 1932)].
- pars 1842 *Cylindrites daedaleus* – Göppert: 117, Taf. 49, Fig. 1 [non Taf. 49, Fig. 2 = ?*Thalassinoides suevicus* (Rieth, 1932)].
- 1846 *Spongia Saxonica* (*Spongites S.*) Gein. – Geinitz: 695.
- 1847 *Cylindrites spongioides mihi* – Göppert: 358, Taf. 35, Fig. 1, 4; Taf. 36, Fig. 2, 3.
- pars 1849 *Spongia Saxonica* (*Spongites S.*) Gein. 1842 – Geinitz: 264.
- 1852 *Spongia saxonica* Geinitz – von Otto: 20, Taf. 6, Fig. 1–3.
- 1854 *Cylindrites spongioides* m. – Göppert: 229.
- 1871 *Spongia Saxonica* Gein. – Geinitz: I.21, Taf. I.1, Fig. 1–6.
- 1891 *Ophiomorpha nodosa* – Lundgren: 114, Fig. 1, 2.
- 1910 *Spongites (?) furcatus* Fr. – Fritsch: 24, Taf. 10, Fig. 11.

- pars 1912 *Spongites Saxonicus* Geinitz (= *Cylindrites spongioides* Göppert) – Dettmer: 115, Taf. 8, Fig. 4–6 [non Taf. 8, Fig. 1–3, 15; non Taf. 9].
- 1932 *Spongites saxonicus* – Rieth: 284, Taf. 17, Fig. a1, a2 [non Taf. 13, Fig. a–c; Taf. 16, Fig. a = *Thalassinoides suevicus* (Rieth, 1932); restliche Abbildungen nicht zuzuordnen].
- 1934 *Spongites saxonicus* Gein. – Andert: 68.
- 1952 *Ophiomorpha nodosa* Lundgren – Häntzschel: 144, Taf. 13, 14.
- 1952 *Spongites saxonicus* Geinitz – Häntzschel: 146.
- pars 1952 *Cylindrites spongioides* Goepfert – Häntzschel: 146.
- 1954 *Ophiomorpha nodosa* Lundgren – Prescher: 59.
- 1959 *Cylindrites saxonicus* (Prescher) – Prescher: 77, Taf. 4, Fig. 4.
- 1969 *Ophiomorpha nodosa* Lundgren – Müller: 1102, Abb. 1, Taf. 1, 2.
- 1970 *Thalassinoides saxonicus* (Geinitz) – Müller: 776, Abb. 1, Taf. 1.
- 1971a *Thalassinoides saxonicus* (Geinitz) – Müller: 696, Abb. 1, Taf. 1; Taf. 2, Fig. 2, 3; Taf. 4.
- 1971a *Ophiomorpha nodosa* Lundgren – Müller: 699, Taf. 3.
- 1973 *Spongeliomorpha nodosa* (Lundgren 1891) – Fürsich: 729, Fig. 6, links oben.
- 1973 *Spongeliomorpha saxonica* (Geinitz 1842) – Fürsich: 729, Fig. 6, links unten.
- 1975 *Ophiomorpha nodosa* – Häntzschel: W85, Fig. 54, 1b.
- 1975 *Thalassinoides saxonicus* (Geinitz) – Häntzschel: W115, Fig. 70, 2b.
- 1978 *Ophiomorpha nodosa* Lundgren, 1891 – Frey et al.: 224, Abb. 1A, C, 2A, C–G, 3, 4B, C, 5, 8C, 11.
- 1998 *Ophiomorpha nodosa* Lundgren – Mayoral & Muñiz: Taf. 1, Fig. 5.
- 2003 *Spongeliomorpha nodosa* type A–C – Schlirf: Abb. 8A–C.
- pars 2011a *Ophiomorpha nodosa* Lundgren, 1891 – Göhler: 52, Abb. 10–12 [non Abb. 5, 7–9 = *Thalassinoides suevicus* (Rieth, 1932)].
- 2013 *Ophiomorpha nodosa* Lundgren, 1891 – Chrząstek: 449, Abb. 6B–E, 7A, B, E, F, 8B–F.

**Material:** mehrere 100 MMG-Exemplare, z. B.: SaK 654 = Holotyp (Einzelgang mit Wendestellen), SaK 716a–e (grobnoppige Hypo- und Epireliefs), SaK 3997+3998 (Verzweigungen), SaK 4079 (Wohnraum), SaK 4132+4133+4139 (grobnoppige Verzweigungen), SaK 4574+4575 (grobnoppige Verzweigungen), SaK 4628 (langer Einzelgang), SaK 5837+5838+5840 (viele oval-längliche Verdickungen), SaK 5990 (grobnoppiger Einzelgang), SaK 6806 (große Grünsandsteinplatte), SaK 7833+7834+15792 (große Sandsteinplatten, Abbildungsoriginale), SaK 7835a+b (grobnoppiges Hypo- und Epirelief), SaK 12713 (langer Einzelgang), SaK 12735+12737+12738 (große Sandsteinplatten), SaK 12928a–z (viele langovale Verdickungen), SaK 15793+15794 (große Sandsteinplatten).

**Beschreibung:** Dreidimensionales Gangsystem mit oval bis rundlichen, gabelig verzweigten Gängen von weni-

gen mm bis über 100 mm im Durchmesser. An den Einzelgängen treten regelmäßig langovale Verdickungen (turnarounds) auf, so auch bei SaK 654, dem Original zu *Spongites saxonicus* (Abb. 5a). Die Wände sind regellos mit einzelnen, oval bis rundlichen Kügelchen (Pellets) bis ca. 5 mm im Durchmesser stabilisiert. Netzwerke (galleries) werden schichtparallel angelegt. Oval-abgeflachte, horizontal angelegte Wohnräume (Abb. 7a) sind selten.

**Bemerkungen:** Geinitz vermerkt bei seiner Diagnose von *Spongites saxonicus* resp. *Songia saxonica*: „Die ganze Oberfläche zeigt eine unregelmäßig grubenförmige Structur“ (Geinitz: 1842: 96), „ihre Oberfläche zeigt jedoch stets eine mehr oder minder deutliche, unregelmäßig- und lockergrubige Beschaffenheit“ (Geinitz: 1871: I.21) – die Zuordnung des Ichnotaxons „*Spongites saxonicus* Geinitz, 1842“ zur Ichnogattung *Ophiomorpha* Lundgren, 1891 erscheint somit gerechtfertigt. Dettmer (1912: 116) hat erstmals den Wandaufbau des sächsischen Materials detailliert beschrieben: „Es lagert also um den Wulst herum die eigentliche Röhre, während der Wulst nur deren spätere Ausfüllung ist. Die Schalendicke ist meist 4 mm“. Die Bemerkung von Häntzschel (1952: 146), „doch wurden auch glatte und fein-längsgestreifte Wülste (...) zu *Spongia* gerechnet, so dass recht Verschiedenartiges unter diesem Namen verstanden wird“, ist widersprüchlich zu verstehen. Zwar hat Geinitz (1849, 1872, 1875d) wenige Einzelexemplare aus dem Strehleiner Kalk dem (Ichno-) Gattungsnamen „*Spongia*“ zugeordnet (*Sp. ramea* = *Ophiomorpha ramea*, *Sp. talpinoidea* = *Chondrites targionii*). Der (Ichno-) Artenname *saxonicus* resp. *saxonica* hingegen ist in den Originalbeschreibungen (Geinitz 1842: 96, 1871: I.21) ausnahmslos für „*Spongites*“- resp. „*Spongia*“-Exemplare mit genoppten Gangaußenwänden reserviert, die der Definition nach der Ichnogattung *Ophiomorpha* angehören.

Nach Fürsich (1973) unterscheiden sich die Ichnospezies *O. nodosa* und *O. saxonicus* lediglich durch die Übermacht von vertikalen Elementen bei Ersterem, die Knötchen und Grübchen an den Gangwänden treten bei beiden Arten gleichermaßen auf. Zweifelsfrei hatten auch horizontale Wohnbauten von *O. saxonica* eine oder mehrere Verbindungen zur Sedimentoberfläche gehabt, also mindestens einen vertikalen Schaft (siehe Abb. 6). Die Bauweise der Gangsysteme von *nodosa* und *saxonica* ist identisch und eine Unterteilung in „mehr“ oder „weniger“ auch hier aus nomenklatorischen Gründen nicht anwendbar. Beispielsweise SaK 716a (Abb. 7c), SaK 4132, SaK 4133, SaK 4139, SaK 5990 und SaK 7835 aus der Elbtalkreide ähneln *Ophiomorpha nodosa* bei Lundgren (1891: Fig. 1, 2) außerordentlich. So stellen Frey et al. (1978) *Spongites saxonicus* bei Geinitz (1842) [= *Spongeliomorpha saxonica* (Geinitz, 1842) bei Fürsich (1973)] in die Synonymie von *Ophiomorpha nodosa* Lundgren, 1891, gehen jedoch nicht auf die Frage nach der korrekten Benennung dieser Ichnospezies ein. Wie auch Schlirf (2000: 162) bemerkt, hat *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842) Priorität vor der fast 50 Jahre später aufgestellten *Ophiomorpha nodosa* Lundgren,



1891 (vgl. Kraus 2000: 164). Holotyp durch Monotypie von *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842) ist SaK 654 (Geinitz 1842: Taf. 23, Fig. 2) aus dem Unterquader der Oberhäslich-Formation von Bannewitz (Abb. 5a). Das zweite Exemplar auf derselben Tafel (Geinitz 1842: Taf. 23, Fig. 1) und eines von nur zwei Exemplaren in der sehr großen Suite der MMG-Sammlung mit parasitärem Gang, von Kennedy & MacDougall (1969) als „lectotype of *S. saxonicus*“ eingeführt, ist bereits seit dem 2. Weltkrieg verschollen und die Lectotyp-Aufstellung zusätzlich durch Auffinden des zweiten Syntyps hinfällig. Weitere Abbildungsoriginale sind die großen Sandsteinplatten SaK 7833 (Geinitz 1871: Taf. I.1, Fig. 1), SaK 7834 (Geinitz 1871: Taf. I.1, Fig. 2) und SaK 15792 (Geinitz 1871: Taf. I.1, Fig. 3).

Prescher (1954: 59) irrt mit seiner Annahme, *Cylindrites spongioides* von H.R. Göppert hätte Priorität vor *Spongites Saxonicus* von H.B. Geinitz. Zwar steht auf der Frontseite der Göppert'schen Arbeit: „Bei der Akademie eingegangen den 10. September 1841“, gedruckt wurde Vol. 19 (2) der „Nova Acta“ jedoch im selben Jahr wie Heft 3 der „Charakteristik“ von Geinitz, nämlich 1842. Weiterhin wurde der Name *Cylindrites spongioides* nach H.R. Göppert bis heute lediglich zweimal erwähnt (Dettmer 1912, Häntzschel 1952), der Name *Spongites saxonicus* von H.B. Geinitz jedoch durchgehend benutzt. Der Ichnospezies-Name *spongioides* ist (gemäß Kraus 2000: 161) als nomen oblitum (vergessener Name) zu werten.

*Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842) ist das Index-ichnofossil der Quadersandstein-Fazies, kommt aber auch im brackischen Milieu des Wurmsandsteins der oberen Niederschöna-Formation vor (Abb. 7d). In dieser Lithofazies war es für den Erzeuger notwendig, seine in lockeren Sanden angelegten Gänge zu stabilisieren. *Ophiomorpha borneensis* Keij, 1965 unterscheidet sich durch das Vorhandensein von gleichmäßigen Dop-

pelknötchen (bilobate pellets) und die Tiefwasserform *Ophiomorpha annulata* (Książkiewicz, 1977) durch die tiefen, radialen Einschnürungen (annulations).

**Stratigraphie:** Mittelcenomanium bis Unterconiacium. Wurmsandstein der Niederschöna-Formation (sehr häufig); Unterquader der Oberhäslich-Formation (sehr häufig); *plenus*-Pläner, Serpulasand und Plänersandstein der Dölzchen-Formation; Mittelquader (sehr häufig) und Cottaer Bildhauersandstein der Schmilka-Formation; *lamarcki*-Pläner der Postelwitz-Formation (selten); Quadersandstein-Fazies der Postelwitz- und Schrammstein-Formationen (sehr häufig).

**Fundorte:** Dresden (mit Dölzchen, Gompitz und Pennrich); Forsthaus von Niederschöna; Ziegelei Raum bei Rosenthal-Bielatal; in jeder Lokalität der Quadersandstein-Fazies sehr häufig anzutreffen („zum entscheidenden Merkmale für Quadersandstein zu rechnen“, Geinitz 1842: 97), z. B. Bannewitz (mit Golberoda, Goldene Höhe, Goppeln, Prinzenhöhe und Welschhufe); Kreischa-Babisnau; Rabenau-Wendischcarsdorf; Klingenberg-Pauslshain; Tharandt (mit Naundorf und Spechtshausen); Dippoldiswalde-Oberhäslich; Dohna-Gorknitz; Pirna-Rottwerndorf; Weiße Brüche in Stadt Wehlen; Goeserbrüche, Lohmgrund und Neuhof bei Dohma-Cotta; Königstein; Hohnstein (mit Mühlberg- und Warthenbergstraße); Reinhardtsdorf-Schöna; Ottomühle bei Rosenthal-Bielatal; Polentz bei Bad-Schandau.

### *Ophiomorpha ramea* (Geinitz, 1849)

Abb. 4a2, 7b

- non 1822 *Spongia ramosa* – Mantell: 162, Taf. 15, Fig. 11.  
1846 Bruchstück einer walzenförmigen *Spongia* – Geinitz: Taf. 25, Fig. 24.

→ **Abb. 5.** *Ophiomorpha* Lundgren, 1891 und *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944

- a,** *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842). MMG: SaK 654, Holotyp; Füllung eines Einzelgangs mit genoppter Wandstruktur und zwei langovale Wendestellen; unteres Obercenomanium, Unterquader der Oberhäslich-Formation, Bannewitz, × 1; Original zu *Spongites Saxonicus* m. bei Geinitz (1842: Taf. 23, Fig. 2).  
**b, c,** *Thalassinoides suevicus* (Rieth, 1932). **b,** MMG: SaK 10616; langer, gerader Gang mit glatten Wänden und T-förmiger Verzweigung; mittleres Oberturonium, Strehleener Kalk der unteren Strehlen-Formation, Dresden-Strehlen, × 1. **c,** MMG: SaK 715b; dünner Gang mit Kratzspuren und feinem, glatten Wandaufbau; Unterquader der Oberhäslich-Formation; unteres Obercenomanium, Dohna-Gorknitz, × 1.

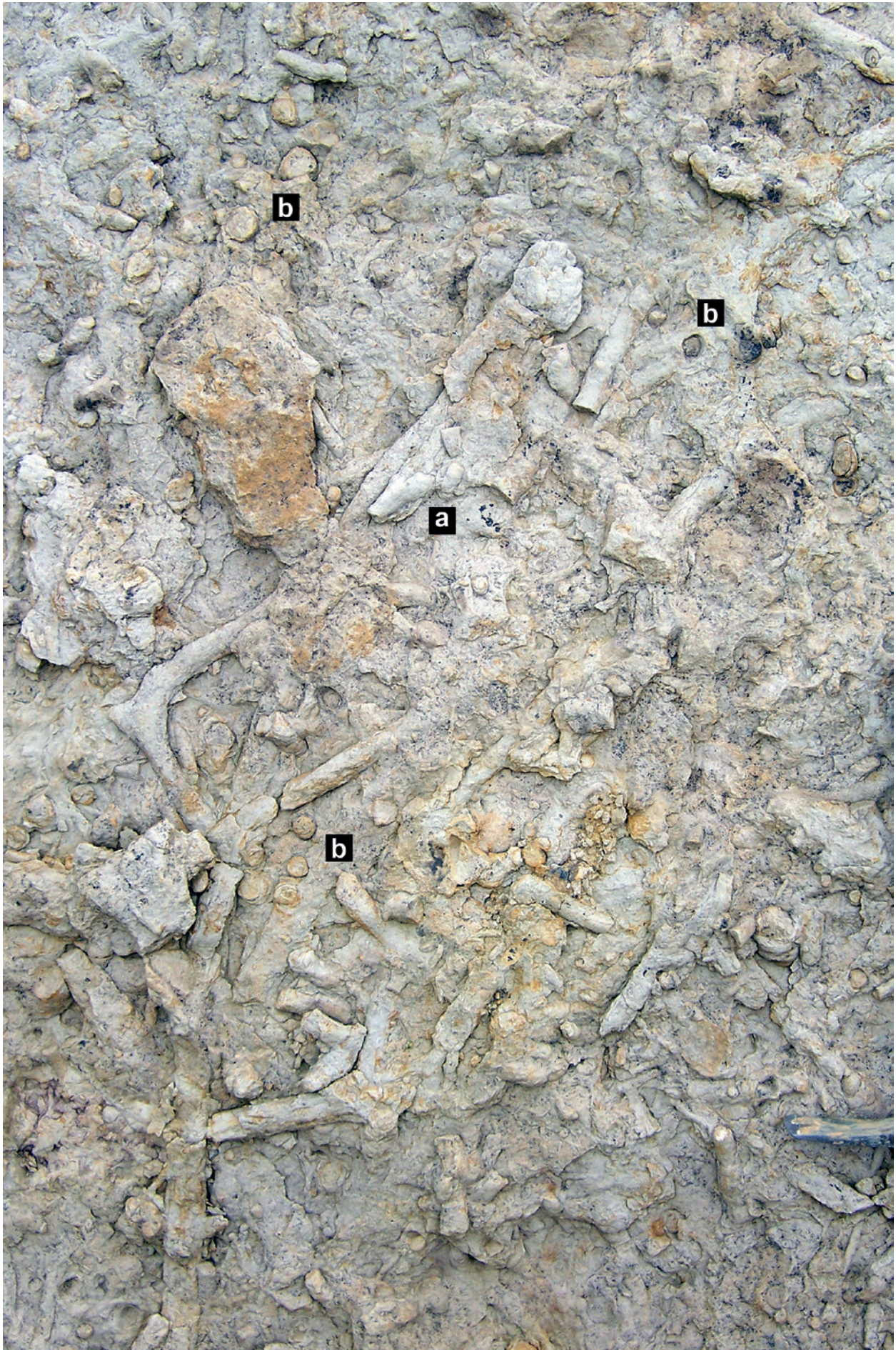
→ **Fig. 5.** *Ophiomorpha* Lundgren, 1891 and *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944

- a,** *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842). MMG: SaK 654, holotype; infill of a single burrow knobby wall and two elongated turn-arounds; lower Upper Cenomanian, Unterquader of the Oberhäslich Formation, Bannewitz, × 1; original of *Spongites Saxonicus* m. of Geinitz (1842: pl. 23, fig. 2).  
**b, c,** *Thalassinoides suevicus* (Rieth, 1932). **b,** MMG: SaK 10616; elongated, straight burrow with smooth wall and T-shaped branching; mid-Upper Turonian, Strehlen Limestone of the lower Strehlen Formation, Dresden-Strehlen, × 1. **c,** MMG: SaK 715b; thin burrow with smooth wall and elongated scratch marks; Unterquader of the Oberhäslich Formation; lower Upper Cenomanian, Dohna-Gorknitz, × 1.











- ? 1846 *Spongia ramosa* Mantell – Reuss: 79, Taf. 20, Fig. 7, 8.  
 \* 1849 *Spongia ramea* Gein. 1850 – Geinitz: 264.  
 1872 *Spongia ramea* Gein. – Geinitz: II.1, Taf. II.1, Fig. 1.  
 ? 1884 *Doryderma ramosa* Zitt. – Počta: 30.  
 1935 Durch agglutinierte Tonstückchen verfestigte Wohnröhre eines tubikolen Polychäten – Abel: 472, Abb. 395, 396.

**Material:** MMG: SaK 8401, SaK 9285a+b.

**Beschreibung:** Gerade, „walzenförmige“ (Geinitz 1846) Spur mit rundem Querschnitt, Durchmesser 15–20 mm. Die nur sehr dünne Wand besteht aus feinen, überwiegend radial ausgelängten Runzeln und Knötchen, die den Eindruck einer konzentrischen Lineation vermitteln. Tonhäutchen trennen die Füllung der Spur von dem sie umgebenden Sediment. In der MMG-Sammlung sind lediglich drei Bruchstücke von bis zu 65 mm Länge erhalten, die keine Verzweigungen aufweisen.

**Bemerkungen:** Die Darstellung der Oberfläche dieser Spur bei Geinitz (1846, 1872) entspricht nicht den Realität. Keines der drei vorliegenden Exemplare, darunter die Originale von Geinitz (1846: Taf. 25, Fig. 24 = SaK 9285a auf Abb. 7b) und Geinitz (1872: Taf. II.1, Fig. 1a, b = SaK 8401), weist „eine mehr schiefe, wellenförmige, als eine eigentliche Längsrichtung“ (vgl. Geinitz 1872: II.1), sondern eine feinknotige, mehr oder weniger konzentrische Lineation auf. *Spongia ramosa* bei Mantell (1822) und Reuss (1846) zeigen Y-förmige Verzweigungen, die den Strehlemer Bruchstücken fehlen. Nach Geinitz (1849) ist seine *Sp. ramea* „weniger ästig, als *Sp. ramosa*, und mit feinerem Gewebe“. *Spongia ramosa* Mantell bei Reuss (1846) mit wenigen Y-förmigen Verzweigungen ist jedoch möglicherweise synonym.

**Stratigraphie:** Mittleres Oberturonium. Strehlemer und Weinböhlaer Kalk der unteren Strehlen-Formation (selten).

**Fundorte:** Weinböhla; Dresden-Strehlen.

### Ichnogattung *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944

Die Wände von *Thalassinoides* sind innen und außen durchgehend glatt oder tragen ein feines Lining, Pellets fehlen. Das Material der Füllung kann unterschiedlich zum umgebenden Sediment sein (feiner oder gröber). In feinkörnigen Sedimenten trennen oftmals Tonhäutchen die Füllung der Spur von dem sie umgebenden Sediment. Ist das durchwühlte Sediment und die jüngere Füllung der Gänge identisch in Korngröße und Beschaffenheit, macht oftmals erst die Diagenese, die bevorzugt an der Grenze Sediment/Füllung ansetzt, die Gänge sichtbar. Sehr selten treten „Stopftunnel“ (quer verlaufende „meniscate backfill structures“) oder feine Kratzspuren an den Wandinnenseiten auf und deuten so auf eine geringfügige morphologische Überlappung mit dem Ichnotaxon *Keckia annulata* Glocker, 1841.

### *Thalassinoides suevicus* (Rieth, 1932)

Abb. 4a3, a4, b, 5b, c

- pars 1842 *Cylindrites spongioides* Goepp. – Göppert: 115, Taf. 48, Fig. 1, 2 [non Taf. 46, Fig. 1–5 = *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842)].  
 ? pars 1842 *Cylindrites daedaleus* – Göppert: 117, Taf. 49, Fig. 2 [non Taf. 49, Fig. 1 = *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842)].  
 1910 *Spongites achilleifer* Fr. – Fritsch: 24, Taf. 10, Fig. 3.  
 pars \* 1932 „*Spongites suevicus* Quenstedt“, *Cylindrites suevicus* Quenst. – Rieth: 275, Taf. 13, Fig. a–c; Taf. 16, Fig. a [non Taf. 17, Fig. a1, a2 = *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842); restliche Abbildungen nicht zuzuordnen].  
 non 1952 *Spongites saxonicus* Geinitz – Häntzschel: 146.  
 pars 1952 *Cylindrites spongioides* Goeppert – Häntzschel: 146.  
 1954 *Cylindrites saxonicus* n. sp. – Prescher: 61, Abb. 19.  
 non 1970 *Thalassinoides saxonicus* (Geinitz) – Müller: 776, Abb. 1, Taf. 1 [= *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842)].  
 1973 *Spongiomorpha suevica* (Rieth 1932) – Fürsich: 730, Fig. 6, rechts oben.

← **Abb. 6.** *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842)

Geländeaufnahme einer frisch aus der Wand geschlagenen Quadersandstein-Schichtunterseite; irreguläres Gangsystem von *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842) mit vielen rundlichen, gabelig verzweigten Gängen und wenigen langovalen Wendestellen, bei (a) ist zu sehen, dass die Oberfläche der Füllung relativ glatt, die Wände jedoch strukturiert sind, auch die vielen, runden Querschnitte der vertikalen Schäfte (b) zeigen deutlich das Lining; Mittel-/Oberturonium-Grenzbereich, Sandstein a<sub>3</sub> der Postelwitz-Formation, Steinbruch Reinhardtsdorf, Bildhöhe 750 mm.

← **Fig. 6.** *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842)

Positive hyporelief at the base of a recently quarried sandstone bed (field image); irregular burrow system of *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842) with numerous branching burrows and occasional turnarounds. Near (a) it can be seen that the burrow fill is relatively smooth while the walls are knobby [also to be seen at numerous vertical shafts (b)]; Mitte/Upper Turonian boundary interval, Sandstone a<sub>3</sub> of the Postelwitz Formation, quarry near Reinhardtsdorf, height of photograph 750 mm.

- non 1975 *Thalassinoides saxonicus* (Geinitz) – Häntzschel: W115, Fig. 70,2b [= *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842)].
- 2003 *Spongeliomorpha suevica* type A, B – Schirf: Abb. 7G, H.
- pars 2011a *Thalassinoides saxonicus* (Geinitz) – Göhler: 52, Abb. 5, 7–9 [non Abb. 10–12 = *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842)].

**Material:** mehrere 10er MMG-Exemplare, z. B.: SaK 171a–c, SaK 715a–c, SaK 5497, SaK 6012, SaK 6399 a+b, SaK 8396, SaK 8403, SaK 9181, SaK 9293, SaK 10616–10618, SaK 10622, SaK 10624, SaK 10630, SaK 10634–10636 SaK 10947, SaK 12375–12377, SaK 12379, SaK 12380, SaK 13028.

**Beschreibung:** Überwiegend schichtparallel verlaufendes Gangsystem (gallery) mit oval bis runden, gabelig verzweigten Gängen von wenigen mm bis ca. 40 mm im Durchmesser. Die Wände sind glatt oder zeigen ein feines Lining durch einen dünnen Tonbelag. Die Verzweigungen sind Y- bis T-förmig und oftmals vergrößert, lang-ovale Verdickungen sind nur schwach ausgebildet.

**Bemerkungen:** Prescher (1954: 61) führt als „*Spongites saxonicus* Gein.“ bezeichnete wulstförmige Gänge ohne

Skulptur“ als „*Cylindrites saxonicus* n. sp.“ auf (SaK 6399a+b). Das bei Müller (1970) und Häntzschel (1975) als „*Thalassinoides saxonicus* (Geinitz)“ abgebildete Exemplar ist eindeutig „*Ophiomorpha*-artig genarbt“, „alle Gangfüllungen tragen eine narbige, etwas an *Ohio-morpha* erinnernde Oberfläche“ (Müller 1970). Häntzschel (1975) grenzt deutlich die „tuberculate structure of *Ophiomorpha*“ aus dem *Thalassinoides*-Formenspektrum aus, dann aber ein Exemplar mit genau dieser „narbigen“ Wandstruktur unter dem Namen „*Thalassinoides saxonicus* (Geinitz)“ im „Treatise“ abzubilden, erscheint etwas unglücklich.

In der Elbtalkreide ist *Thalassinoides suevicus* überwiegend in Mergeln, Plänern und dünnbankigen, kalkigen Grünsandsteinen zwischen Quadersandsteinen zu finden. Treten selten Gänge mit glatten Außenseiten innerhalb von Quadersandsteinen auf, sind sie meist dünner als 5 mm im Durchmesser (SaK 715a–c, Abb. 5c). Die Erzeuger bauten in feinkörnigen, vermutlich bereits leicht verfestigten Sedimenten, in denen es nicht notwendig war, die Gänge zu stabilisieren.

**Stratigraphie:** Obercenomanium und Turonium. Unterquader der Oberhäslich-Formation (selten); *plenus*-Mergel und *plenus*-Pläner der Dölzchen-Formation; Cottaer Bildhauersandstein der Schmilka-Formation; Mittlerer

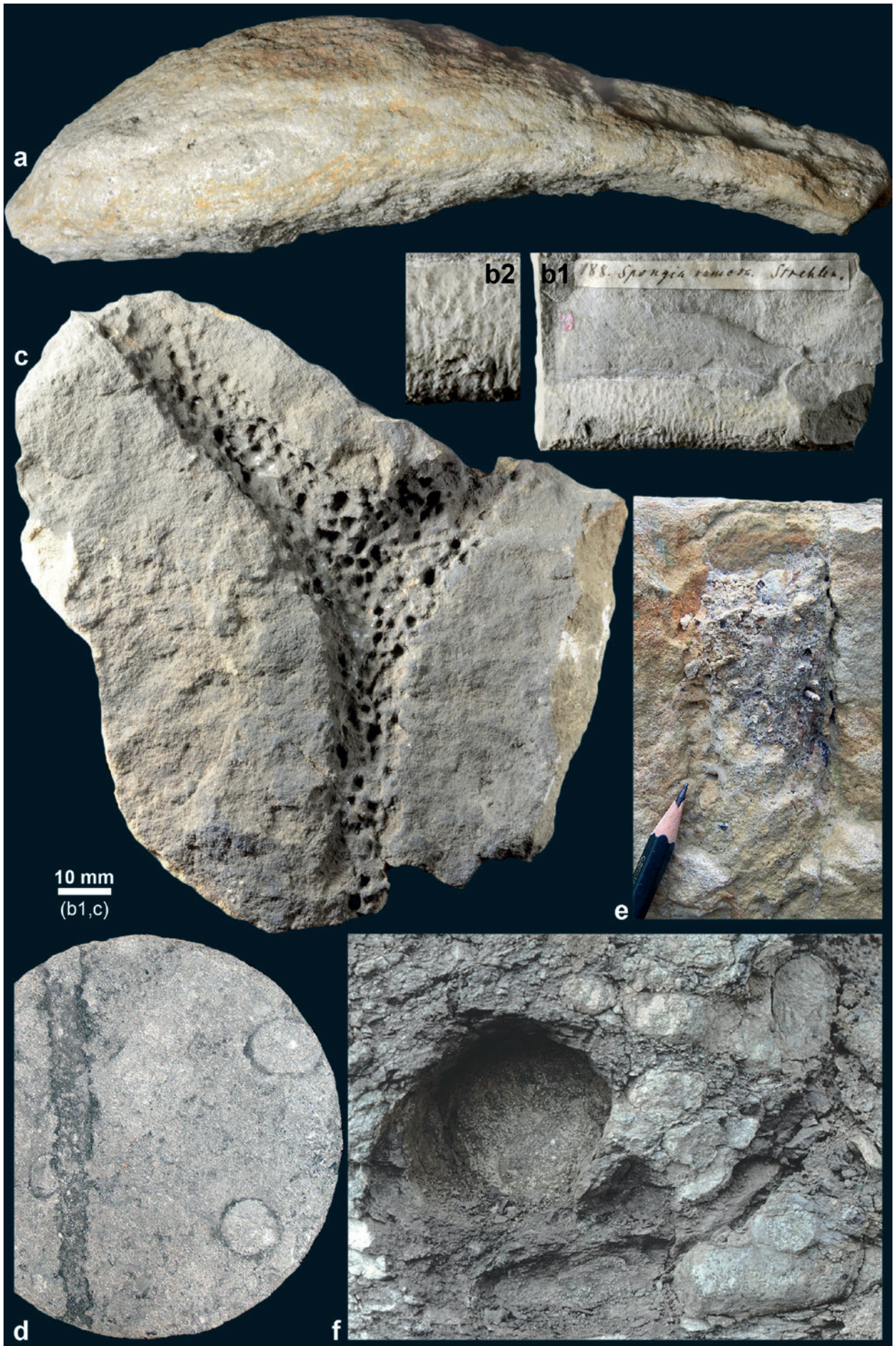
→ **Abb. 7.** *Ophiomorpha* Lundgren, 1891 und *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944

- a, c, d,** *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842). **a,** MMG: Sak 4079; schichtparallel in einem Grobsandstein angelegte Wohnkammer eines decapoden Krebses, Füllung aus Mittelsandstein; Unterquader der Oberhäslich-Formation, Dippoldiswalde-Oberhäslich, × 0,8. **c,** MMG: Sak 716a; Hohlform einer Y-förmigen Verzweigung mit grob genoppter Gangaußenwand, die Kügelchen (Pellets) sind herausgewittert; unteres Obercenomanium, Unterquader der Oberhäslich-Formation, Dohna-Gorknitz, × 1. **d,** Drei vertikale Schäfte und ein horizontaler Gang auf einer Schichtfläche; Mittelcenomanium, Wurmsandstein der Niederschöna-Formation, Bohrung HG 7006 Krietzschwitz, Dorf Wehlen, Durchmesser des Bohrkerns 100 mm.
- b,** *Ophiomorpha ramea* (Geinitz, 1849). MMG: SaK 9285a; mittleres Oberturonium, Strehleener Kalk der unteren Strehlen-Formation, b1, × 1; b2, Ausschnitt aus b1, × 2; möglicherweise Original zu „walzenförmige *Spongia*“ bei Geinitz (1846: Taf. 25, Fig. 24).
- e, f,** Geländeaufnahmen von Röhrentempestiten. **e,** Vertikaler *Ophiomorpha*-Gang mit Grobsand- und Fossilschutt-Füllung in einem Fein- bis Mittelsandstein; Mittel-/Oberturonium-Grenzbereich, Sandstein a<sub>3</sub> der Postelwitz-Formation, Steinbruch Reinhardtsdorf, Bleistift (Durchmesser 7 mm) als Maßstab. **f,** Horizontale *Thalassinoides*-Gänge mit Grünsandstein-Füllung in einem siltigen Mergel; Mitteluronium, *lamarcki*-Pläner der Postelwitz-Formation, Ziegelei Raum bei Rosenthal-Bielatal, Bildbreite 280 mm; Foto: T. Voigt, Jena.

→ **Fig. 7.** *Ophiomorpha* Lundgren, 1891 and *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944

- a, c, d,** *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842). **a,** MMG: Sak 4079; subhorizontal resting chamber within a coarse-grained sandstone filled by medium-grained sandstone; Unterquader of the Oberhäslich Formation, Dippoldiswalde-Oberhäslich, × 0,8. **c,** MMG: Sak 716a; knobby external wall of a conspicuous Y-shaped branching point (the pellets are not preserved); lower Upper Cenomanian, Unterquader of the Oberhäslich Formation, Dohna-Gorknitz, × 1. **d,** Three vertical shafts and a horizontal burrow on a bedding plane; Middle Cenomanian, Wurmsandstein of the Niederschöna Formation, core HG 7006 Krietzschwitz, Dorf Wehlen, cross section of the core 100 mm.
- b,** *Ophiomorpha ramea* (Geinitz, 1849). MMG: SaK 9285a; mid-Upper Turonian Strehlen Limestone of the lower Strehlen Formation, b1, × 1; b2, detail of b1, × 2; probably original of “walzenförmige *Spongia*” of Geinitz (1846: pl. 25, fig. 24).
- e, f,** Field images of tubular tempestites. **e,** Vertical *Ophiomorpha* burrow with coarse-grained infill of coarse-grained sand and shell debris within a fine- to medium-grained host sandstone; Middle/Upper Turonian boundary interval, Sandstone a<sub>3</sub> of the Postelwitz Formation, quarry near Reinhardtsdorf, pencil (7 mm in diameter) for scale. **f,** Horizontal *Thalassinoides* burrow with glauconitic sandstone fill within silty marl; Middle Turonian, *lamarcki* Pläner of the Postelwitz Formation, Raum brickworks near Rosenthal-Bielatal, width of photograph 280 mm; photograph: T. Voigt, Jena.







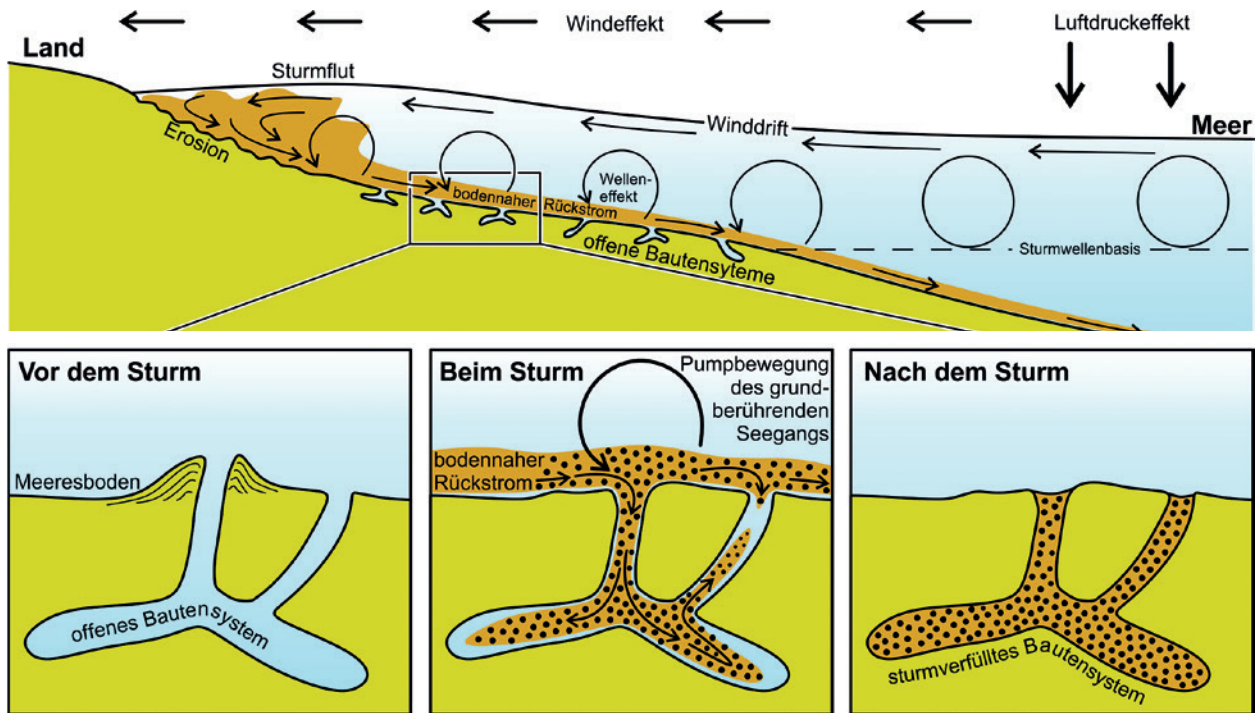


Abb. 8. Modell zur Entstehung von Röhrentempestiten sensu Tedesco & Wanless (1991; Sturmprozesse nach Aigner 1985).

Fig. 8. Genetic model for the formation of tubular tempestites sensu Tedesco & Wanless (1991; storm processes after Aigner 1985).

Grünsandstein und Oberer glaukonitisch-sandiger Mergel der Postelwitz-Formation; Mergelfazies der Brieffnitz- und Räcknitz-Formationen; Mergelfazies, Strehlener und Weinböhlaer Kalk der Strehlen-Formation (häufig); Lückendorf-Formation.

**Fundorte:** Eisenbahntunnel nördlich von Niederau-Oberau; Weinböhla; Dresden (mit Gostritz, Lockwitz, Ziegelei in Klein-Luga, Omsewitz, Strehlen und Zschertnitz); Tharandt-Naundorf; Pirna-Copitz; Dohma (mit Goeserbrüche, Lohmgrund bei Cotta); Dohna-Gorknitz; Weiße Brüche bei Stadt Wehlen; Lückendorf im Zittauer Gebirge.

**Röhrentempestite (tubular tempestites)**

Abb. 7e, f, 8

1994 „Tubular Tempestites“ in der Übergangsfazies – Voigt: 82, Abb. 51, Taf. 10, Fig. 4, 6.

**Material:** MMG: SaK 14319; mehrere Geländebefunde.

**Beschreibung:** Senkrecht und/oder schichtparallel verlaufende, röhrenförmige Mittel- bis Grobsandfüllungen, die in feinkörnigere Sedimente (siltige Tonsteine, Mergel, Pläner, Feinsandsteine) eingebettet sind. Der Durchmesser der überwiegend runden Gänge reicht bis 200 mm (Voigt 1994, 2011). Sind die Wände der groben Füllungen glatt, gehören die Röhrentempestite zur Ich-

nogattung *Thalassinoides* (Abb. 7f), ist ein Wandaufbau erkennbar, zu *Ophiomorpha* (Abb. 7e).

**Bemerkungen:** Röhrentempestite (tubular tempestites nach Tedesco & Wanless 1991) stellen zumeist grobe Füllungen ehemals offener Gangsysteme dar, die bei Sturmereignissen mit Sediment verfüllt worden sind (Abb. 8). Im küstennahen Bereich kommt es während eines Sturmes zum Aufbau einer Sturmflut und Erosion von Sedimenten. Durch die Überlagerung des dabei erzeugten, beckenwärts gerichteten, Bodenfracht-dominierten und sehr dichten Rückstroms (backflow) mit bodenberührenden Sturmwellen werden dabei grobe, ursprünglich küstennäher abgelagerte Sedimente geradezu in die offenen Gänge injiziert. Das funktioniert am besten bei großdimensionalen Gangsystemen mit mehreren Aus- und Eingängen, die ein System miteinander kommunizierender Röhren darstellen (z. B. von *Thalassinoides* isp. und *Ophiomorpha* isp.). Bei entsprechendem Volumen der Bauten kann die komplette Sedimentfracht eines Sturmes dabei in den Gängen abgefangen werden, sodass keine stratiforme Sturmablagerung (surficial tempestite) entsteht. Tedesco & Wanless (1991) konnten bei Studien holozäner Karbonate die Bedeutung dieses Prozesses für flachmarine Ablagerungen in der Karibik und in Florida aufzeigen. Durch wiederholte Exkavation von Grabgängen und ihrer Sturmverfüllung kann dabei im geologischen Bericht das bioturbirte Ausgangssediment nahezu komplett durch grobes Material ersetzt werden



und es entsteht eine Fazies grober Bautenfüllungen (burrow infill-generated facies). Voigt (1994: 82, 2011) war der Erste, der dieses Sedimentationsprinzip in der sächsischen Kreide erkannte und beschrieb.

**Stratigraphie:** Turonium. *Labiatus*-Pläner der Brießnitz-Formation; Unterer Grünsandstein, *lamarcki*-Pläner, Oberer Grünsandstein und Sandstein a der Postelwitz-Formation.

**Fundorte:** Heidenau-Großsedlitz; Ziegelei in Pirna-Zehista; Ziegelei Raum bei Rosenthal-Bielatal; Postelwitzer Steinbrüche zwischen Bad Schandau und Schmilka; Steinbruch bei Reinhardtsdorf.

### Ichnogattung *Keckia* Glocker, 1841

*Keckia* wurde von Glocker (1841: 47) als paläobotanischer Gattungsname eingeführt, seit Mitte des 19. Jahrhunderts jedoch nicht mehr für Pflanzen benutzt. Daher sprach nichts dagegen, dass Häntzschel (1934: 301) diese Bezeichnung als Ichnogattung etablierte; er schrieb dazu: „Es sind wenig beachtete Formen, die unter dem Namen *Keckia annulata* aus Mähren beschrieben wurden ...“ – und dabei blieb es auch die nächsten 80 Jahre. Im Vergleich zu *Ophiomorpha saxonica* und *Thalassinoides suevicus*, die sehr häufig in der Elbtalkreide auftreten, haben Funde von *Keckia* Seltenheitswert. Es lassen sich, in Anlehnung an von Otto (1852), in der Elbtalkreide drei *Keckia*-Ichnospezies ausscheiden (*K. annulata*, *K. cylindrica*, *K. nodulosa*), deren Definition alle auf Arbeiten aus Mitte des vorletzten Jahrhunderts zurückgehen und heute nur noch durch wenige Exemplare in den paläozoologischen Sammlungen von FG, MMG und NHMW belegt sind. Alle *Keckia*-Ichnospezies Glockers (1841) und von Ottos (in Geinitz 1849 und 1852) kommen aus flachmarinen, oberkretazischen Quadersandsteinen.

*Keckia* wird nicht, wie die Ichnogattungen *Ophiomorpha* und *Thalassinoides*, durch den Wandaufbau, sondern ihr vielfältiges, morphologisches Erscheinungsbild definiert. Nach Fu (1991: 33) ist *Keckia* Glocker, 1841 eine von drei Ichnogattungen der „Muensterioiden“ von Lorenz von Liburnau (1901), die sich durch „vielfach verzweigte Gangsysteme mit Querstopfstruktur, mit oder ohne Wandverkleidung“ auszeichnen. Bei Glockers (1841) *Keckia annulata* sind „baumförmige Verzweigung mit halbkreisförmiger Quergliederung kombiniert“, der Querschnitt der Spur soll nach Fu (1991) immer elliptisch sein, der Verzweigungswinkel der Gänge liegt um 30°. Allerdings zeigen alle drei *Keckia*-Arten aus der Elbtalkreide morphologische Teile der Erstdarstellung von *Keckia annulata* bei Glocker (1841: Taf. 4, Fig. 1, 2) – und andere morphologische Teile der Erstdarstellung fehlen ihnen:

Charakteristisch für *Keckia annulata* sind „Stopftunnel“ (quer verlaufende meniscate backfill structures), die auf eine aktive Verfüllung der Gänge durch den Erzeuger zurückgeführt werden. Allerdings legt *K. annulata* aus

der Elbtalkreide, ganz ähnlich wie *Ophiomorpha* Lundgren und *Thalassinoides* Ehrenberg, ein regelmäßiges, schichtparalleles Netzwerk an, das auf Glockers (1841) Erstdarstellungen dieser Art eindeutig nicht zu sehen ist.

*Keckia cylindrica* und *Keckia nodulosa* dagegen zeigen, ähnlich wie bei einer Pflanze, die geforderte „baumförmige Verzweigung“ (Fu 1991) mit (unterschiedlich ausgebildeten) Endstücken, die von einem Hauptgang abzweigen, genauso wie bei Glocker (1841: Taf. 4, Fig. 2) abgebildet. „Stopftunnel“ fehlen aber bei beiden Ichnospezies, auch treten überwiegend Gänge mit kreisrundem Querschnitt auf. *K. cylindrica* und *K. nodulosa* sind nur aus Mittel- bis Grobsandsteinen der Elbtalkreide bekannt, Vergleichsmaterial aus anderen Lithofazies-Bereichen fehlt daher.

Aufgrund der so großen Variabilität auf Glockers (1841) Abbildungen halten d’Alessandro & Bromley (1987: 748) *Keckia* für ein nomen dubium (zweifelhafter Name; vgl. Kraus 2000: 161) – ihrer Auffassung nach könnten die verschiedenen Teile der Spur von unterschiedlichen Erzeugern stammen. Da wir jedoch alle drei *Keckia*-Ichnospezies der Elbtalkreide im Inventar von Glockers (1841) Erstdarstellungen wiederfinden, nur nicht innerhalb einer Art, und das „Erzeugerprinzip“ in der Ichnotaxonomie ohne Bedeutung ist, werden wir den Ichnogattungsnamen *Keckia* innerhalb der „Muensterioiden“, wie von Fu (1991) vorgeschlagen, hier bis auf weiteres erhalten. Die „*Keckia*-Gruppe“ bei Heer (1877) bezeichnet andere Formen und ist kein Synonym der Ichnogattung *Keckia* Glocker.

### *Keckia annulata* Glocker, 1841

Abb. 9

- \* 1841 *Keckia annulata* – Glocker: 47, Taf. 4, Fig. 1, 2.
- 1849 *Keckia annulata* Glocker 1841 – Geinitz: 266.
- non 1851 *Muensteria annulata* – Schafhäütl: 140, Taf. 8, Fig. 9 [= *Cladichnus fischeri* (Heer, 1877)].
- 1852 *Keckia annulata* Glocker – von Otto: 4, Taf. 1.
- 1854 *Keckia annulata* Glocker – von Otto: 10, Taf. 1, Fig. 2, 3.
- non 1858 *Münsteria (Keckia) annulata* Schafhäütl – Fischer-Ooster: 37 [Taf. 7, Fig. 4; Taf. 12, Fig. 8 = *Cladichnus fischeri* (Heer, 1877); Taf. 7, Fig. 3 = *Chondrites* sp.].
- 1938b *Keckia annulata* Glocker – Häntzschel: 301, Abb. 4–6.
- 1975 *Keckia annulata* Glocker – Häntzschel: W75, Fig. 47,2.
- 1977 *Keckia annulata* Glocker, 1841 – Książkiewicz: 63, Taf. 3, Fig. 14.

**Material:** MMG: SaK 3709, SaK 4158 = Neotyp.

**Beschreibung:** Überwiegend schichtparallel verlaufendes Gangsystem mit langen, oftmals leicht gebogenen Gängen. Die Spur bildet ein loses, regelmäßiges Netzwerk. Die Gänge sind oval abgeplattet und bis 15 mm im Querdurchmesser. Die Füllung ist im Allgemeinen feinkörnig-



**Abb. 9.** *Keckia annulata* Glocker, 1841

MMG: Sak 4158, möglicher Neotyp; a1, Gangsystem mit tiefen Kratzspuren, Füllung teilweise als „Stopftunnel“ ausgebildet; unteres Obercenomanium, Unterquader der Oberhäslich-Formation, Sandberg bei Klingenberg-Paulshain,  $\times 0,85$ ; a2, Detail der Kratzspuren in a1,  $\times 1$ ; a3, Detail aus dem „Stopftunnel“ in a1,  $\times 1$ .

**Fig. 9.** *Keckia annulata* Glocker, 1841

MMG: Sak 4158, potential neotype; a1, system with scratch marks and meniscate backfill structures; lower Upper Cenomanian, Unterquader of the Oberhäslich Formation, Sandberg near Klingenberg-Paulshain,  $\times 0,85$ ; a2, detail of scratch marks in a1,  $\times 1$ ; a3, detail of meniscate backfill structures from a1,  $\times 1$ .

ger als das sie umgebene Sediment und manchmal als „Stopftunnel“ (distalwärts konvexe Querstreifen, halbmondförmig verlaufende „meniscate backfill structure“; Abb. 9a3, vgl. Glocker 1841: Taf. 4, Fig. 1) ausgebildet. Die Wände sind überwiegend glatt oder tragen ein feines

Lining. Nicht selten tritt eine auffällig tiefe Längsriefung an der unteren, glatten Außenseite auf (Abb. 9a2), die als Kratzer interpretiert werden, die bei der Fortbewegung des Bewohners oder beim Graben entstanden sind. Verzweigungen sind selten und treten in größeren Abstän-



den auf, rundovale Verdickungen der Einzelgänge (turn-arounds) wurden nicht gefunden.

**Bemerkungen:** SaK 4158 ist der Erstdarstellung bei Glocker (1841: Taf. 4, Fig. 1, 2) außerordentlich ähnlich, insbesondere in Bezug auf die halbmondförmigen „Stopftunnel“, dem flachen, elliptischen Querschnitt und dem Verzweigungswinkel der Gänge, und stammt ebenfalls aus flachmarinen, oberkretazischen Sandsteinen. Allerdings zeigen die Abbildungen bei Glocker (1841) kein regelmäßiges Netzwerk sondern Endstücke, die von einem Hauptgang abzweigen, ähnlich wie bei *Keckia cylindrica* von Otto in Geinitz, 1849 (siehe unten).

*Keckia annulata* wurde auch von Geinitz (1849) als fossile Pflanze („Algae“) angesehen. Im MMG-Eingangsbuch wurde von H.B. Geinitz auf Seite 378 für das Jahr 1870 eine *K. annulata* aus „Deutschmanns Bruch bei Gorknitz“ verzeichnet, dabei handelt es sich vermutlich um die bei Häntzschel (1938b: Abb. 8) abgebildete und im 2ten Weltkrieg verloren gegangene Sandsteinplatte aus dem Dresdner Zwinger. Ebenfalls verzeichnet ist die Übergabe von SaK 3709 im Jahr 1881 durch die Erben des 1863 verstorbenen E. von Otto. Die große Sandsteinplatte von Dippoldiswalde-Malter, abgebildet bei von Otto (1852: Taf. 1) und Häntzschel (1938b: Abb. 4; 1975: Fig. 47,2), ebenfalls als Geschenk von E. von Ottos Erben im Jahr 1881 verzeichnet, ist bereits vor 1938 verloren gegangen. Da die Exemplare von Glocker (1841: Taf. 4, Fig. 1, 2) ebenfalls nicht mehr aufzufinden sind, keine *Keckia* in der Auflistung der Ichnofossilien in tschechischen Sammlungen verzeichnet ist (siehe Mikuláš et al. 2006), auch keine *Keckia annulata* am Naturhistorischen Museum Wien existiert, schlagen wir hiermit SaK 4158 als Neotyp für *Keckia annulata* Glocker, 1841 vor. Gemäß Kraus (2000: 129, Art. 75) sind wesentliche, erforderliche Bedingungen für die Aufstellung eines Neotyps damit erfüllt.

**Stratigraphie:** Obercenomanium und Turonium. Unterquader der Oberhäslich-Formation; Plänersandstein der Dölzschen-Formation; Sandstein c der oberen Postelwitz-Formation.

**Fundorte:** Dippoldiswalde (mit Malter und Paulsdorf); Sandberg bei Klingenberg-Paulshain; Dohna (mit Brandmühle und Deutschmanns Bruch bei Gorknitz); Königstein.

### ***Keckia cylindrica* von Otto in Geinitz, 1849**

Abb. 10, 11

- ? 1842 *Cylindrites arteriaeformis* Goepf. – Göppert: 117, Taf. 50.
- \* 1849 *Keckia cylindrica* E. v. Otto 1850 – von Otto in Geinitz: 266.
- 1852 *Keckia cylindrica* mihi – von Otto: 5, Taf. 2, 3; Taf. 4, Fig. 2.
- 1854 *Keckia cylindrica* nobis – von Otto: 9, Taf. 1, Fig. 4, 5; Taf. 2, Fig. 1.

1959 *Keckia annulata* Glocker – Prescher: 77, Taf. 4, Fig. 3.

1971b *Asterosoma* sp. – Müller: Taf. 2.

**Material:** MMG: SaK 195, SaK 480 = Paralectotyp, SaK 15625; FG 143/3; NHMW: 1865/0010/0427 = Lectotyp, 1865/0010/0428 = Paralectotyp.

**Beschreibung:** Schichtparallel verlaufende, weitständiglose Einzelspur mit langen, leicht bis „peitschenartig“ (von Otto 1852: 6) gebogenen Gängen, die von einem einzelnen Hauptgang abgehen oder um einen vertikalen Zugang herum angeordnet sind. Die spitz auslaufenden Gänge sind meist rundlich und bis 15 mm im Durchmesser, können aber auch (durch Kompaktion) abgeplattet sein, die Wände sind überwiegend glatt. Die Füllung der vorliegenden Exemplare ist feinkörniger als das sie umgebene Sediment. Bei mehreren Exemplaren, so auch bei SaK 195 (Abb. 11b), spaltet sich ein Hauptgang in bis zu zehn leicht gebogene Endstücke von jeweils annähernd gleicher Länge auf („Laubkronen“ bei von Otto 1854: 9, Taf. 1, Fig. 5; Taf. 2, Fig. 1). Die bis 80 mm langen Endstücke sind schwach keulenförmig und verjüngen sich zu den Spitzen. Alle annähernd gleichgerichteten Endstücke liegen auf einem maximal 90°-Radius und gehen von einem gemeinsamen Hauptgang aus.

**Bemerkungen:** Über die Zuordnung von *Keckia cylindrica* zu den fossilen Pflanzen bestand zwischen den Kollegen H.R. Göppert, E. von Otto und H.B. Geinitz Einigkeit. Die Erstbeschreibung von *Keckia cylindrica* in von Otto (1852) wurde wortwörtlich bereits in Geinitz (1849: 266) abgedruckt und mit der Bezeichnung „E. v. Otto 1850“ versehen („Prof. Dr. Geinitz nahm diese meine Diagnose bereits gefälligst in seinem Quadersandsteingebirge S. 266 auf“; von Otto 1852: 5). Von Otto (1852: 2, 6) hat ursprünglich vier Exemplare aus derselben Sandsteinbank („vorletzte Schicht, weiß, auch gelblich und durch viele orange-farbene Streifen und Flecken ausgezeichnet“, oberer Unterquader) geborgen, zwei davon abgebildet (von Otto 1852: Taf. 2; Taf. 4, Fig. 2) und zwei weitere dem „königl. Mineralien-Cabinet in Dresden“ resp. H.B. Geinitz persönlich vermacht. Im MMG-Eingangsbuch hat Geinitz sechs Exemplare als Übergabe durch von Otto in den Jahren 1851 und 1858 aus Rabenau-Wendischcarsdorf verzeichnet, SaK 480 („Nr. 4“ aus dem Jahr 1858, hier Abb. 10) ist ein Paralectotyp aus dieser Typuserie. Als Lectotyp für *Keckia cylindrica* von Otto in Geinitz, 1849 wird hiermit (gemäß Kraus 2000: 169) NHMW: 1865/0010/0427 vorgeschlagen, bei von Otto (1852: Taf. 2) abgebildet. Paralectotyp NHMW: 1865/0010/0428, Original zu von Otto (1852: Taf. 4, Fig. 2), zeigt neben den charakteristischen spitzen, schlanken und geschwungenen Gängen auch einige recht gedrungene Endstücke und damit eine morphologische Überlappung mit *Keckia nodulosa* von Otto, 1852 (siehe unten).

SaK 195 aus Dippoldiswalde-Paulsdorf (Abb. 11b) zeigt besonders gut die *cylindrica*-typischen „Laubkronen“, wie sie auch bei von Otto (1854: Taf. 1, Fig. 5;

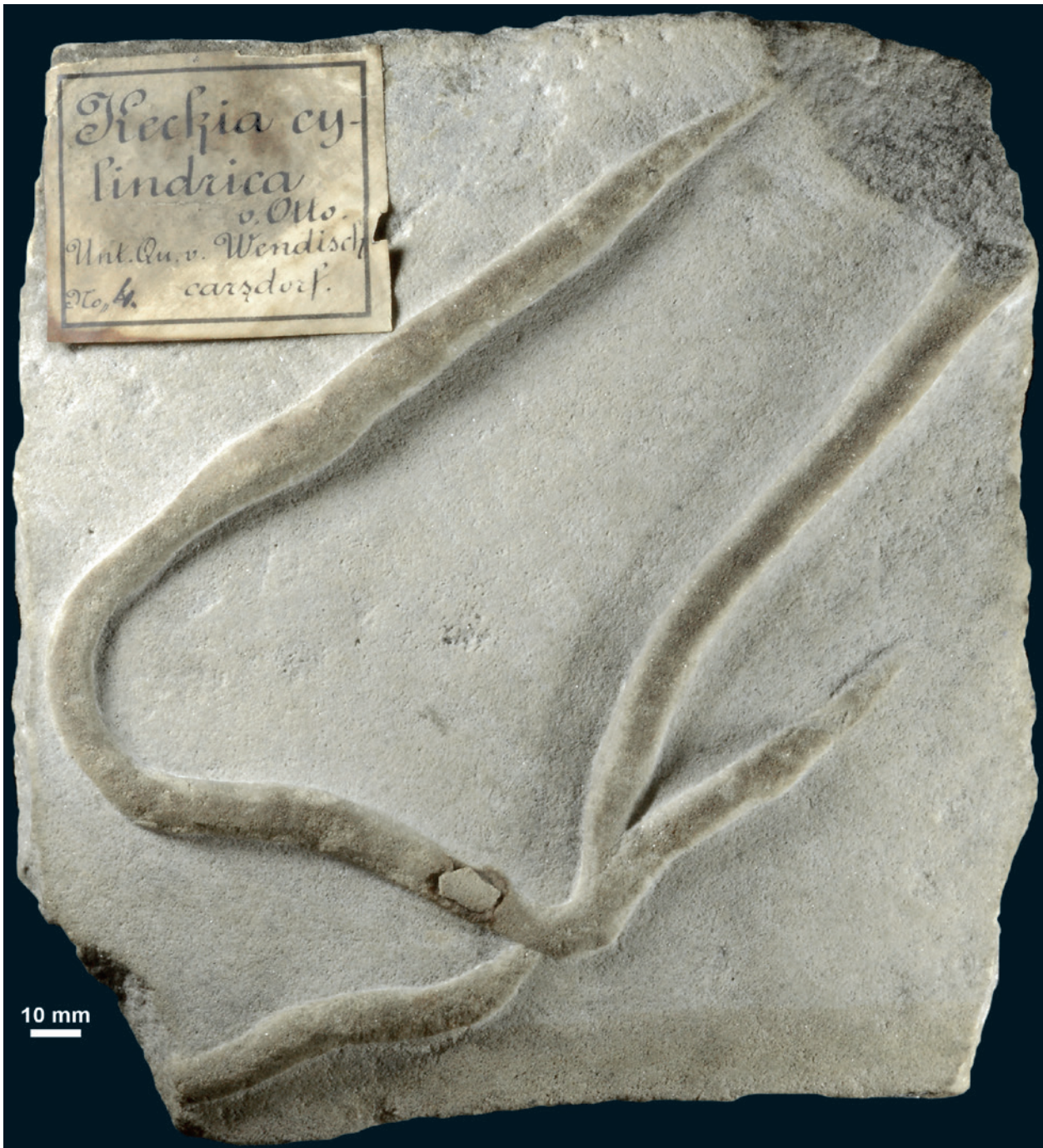


Abb. 10. *Keckia cylindrica* von Otto in Geinitz, 1849

MMG: SaK 480, Paralectotyp; beachte die durch H.B. Geinitz angebrachte Beschriftung als „*Keckia cylindrica* v. Otto“; unteres Obercenomanium, Unterquader der Oberhäslich-Formation, Rabenau-Wendischcarsdorf,  $\times 0,8$ .

Fig. 10. *Keckia cylindrica* von Otto in Geinitz, 1849

MMG: SaK 480, paralectotype; note the original label by H.B. Geinitz as “*Keckia cylindrica* v. Otto”; lower Upper Cenomanian, Unterquader of the Oberhäslich Formation, Rabenau-Wendischcarsdorf,  $\times 0,8$ .

Taf. 2, Fig. 1) zu sehen sind. Müller (1971b: Taf. 2) bildet eine dieser „Laubkronen“ mit sieben Endstücken auf einem 80°-Radius als *Asterosoma* sp. ab (hier: FG 143/3 auf Abb. 11a). Bei kompletten Exemplaren von *Asterosoma*

*radiciforme* von Otto, 1854 befinden sich jedoch meist 6 Strahlen auf einem 360°-Radius (siehe unten), somit bei unvollständigen, einseitigen Exemplaren nur wenig mehr als ein Strahl auf einem 80°-Radius. Auch bei den Ich-



nogattungen *Thalassinoides* und *Ophiomorpha* sind gerichtete Aufspaltungen am Ende eines Hauptganges und Spitzen an den Gangenden nicht zu finden. Hierin ähnelt *Keckia cylindrica* der Erstdarstellung von *Keckia annulata* bei Glocker (1841: Taf. 4, Fig. 2), halbmondförmige Stopfstrukturen hat *K. cylindrica* jedoch nicht.

Prescher (1959) deutet *K. cylindrica* (bei ihm „*Keckia annulata* Glocker“) „als Kriechspur von Gehäuseschnecken“. Dies erscheint äußerst unwahrscheinlich, da Gehäuseschnecken ihre Spuren auf der (kaum erhaltungsfähigen) Sedimentoberfläche hinterlassen und nicht als Vollformen überliefert werden. Es ist davon auszugehen, dass diese Spur ebenfalls auf decapode Krebse zurückgeht.

**Stratigraphie:** Obercenomanium bis Unterconiacium. Unterquader der Oberhäslich-Formation; Sonnenberg-Sandstein der unteren Waltersdorf-Formation.

**Fundorte:** Wolf'scher Quadersandsteinbruch südlich von Rabenau-Wendischcarsdorf; Dippoldiswalde-Paulsdorf; Waltersdorf im Zittauer Gebirge. *Keckia cylindrica* von Otto in Geinitz, 1849 wurde bisher nur aus der Elbtalkreide bekannt.

### ***Keckia nodulosa* von Otto, 1852**

Abb. 12

\* 1852 *Keckia nodulosa* mihi – von Otto: 9, Taf. 4, Fig. 3, 6, 7.

? 1852 *Keckia vesiculosa* mihi – von Otto: 8, Taf. 4, Fig. 1.

**Material:** MMG: SaK 477a+b und SaK 15377 = Paralectotypen, SaK 12525, SaK 15625; NHMW 1865/0010/0426 = Lectotyp.

**Beschreibung:** Überwiegend schichtparallel verlaufende Gänge, bei denen von einem maximal 100 mm langen Hauptgang kurze, gedrungene Seitengänge abgehen, die in knotenförmigen Verdickungen enden. Auch die Oberfläche der Gänge ist uneben und knotig ausgebildet. *K. nodulosa* ähnelt auffällig einer „krautigen“ Pflanze.

**Bemerkungen:** *Keckia vesiculosa* von Otto, 1852 wurde nachträglich *K. cylindrica* zugeordnet (von Otto 1854: 10) – ohne dass uns Original-Exemplare von *K. vesiculosa* vorliegen, stellen wir aufgrund des Vergleichs der bei von Otto (1852, 1854) gegebenen Abbildungen diese *Keckia*-Form mit Fragezeichen zu *Keckia nodulosa*. Die für *K. nodulosa* charakteristischen gedrungenen, kurzen und unebenen Gänge mit den knotenförmigen Verdickungen sind weder bei *Keckia cylindrica* noch bei den Ichnogattungen *Thalassinoides* und *Ophiomorpha* zu finden. Sie sind jedoch ansatzweise auf der Erstdarstellung von *Keckia annulata* bei Glocker (1841: Taf. 4, Fig. 2) zu sehen, halbmondförmige Stopfstrukturen hat *K. nodulosa* jedoch nicht.

Erst für eine „*Spongia*“ gehalten, ordnete von Otto (1852: 9) nach Intervention von H.R. Göppert auch *Ke-*

*ckia nodulosa* den fossilen Pflanzen zu. Von Otto (1852: 2, 9) hatte ursprünglich acht Exemplare, gemeinsam mit *Dactyloidites ottoi* (Geinitz, 1849), aus derselben rost-orangeroten Sandsteinbank („Oberschalstein“, oberste Bank des Unterquaders) von Rabenau-Wendischcarsdorf geborgen, drei davon abgebildet und drei weitere dem „königl. Mineralien-Cabinet in Dresden“ resp. H.B. Geinitz persönlich vermacht (SaK 477a+b und SaK 15377 auf Abb. 11b–d). NHMW: 1865/0010/0426, hiermit (gemäß Kraus 2000: 169) vorgeschlagener Lectotyp, ist das Original zu von Otto (1852: Taf. 4, Fig. 3), das einzige verbliebene Exemplar der bei von Otto (1852) abgebildeten *K. nodulosa* und *K. vesiculosa*. Kurioserweise beschriftete von Otto persönlich vor seiner Übergabe die Dresdner Exemplare als „*Spongia nodulosa* EvO“ (siehe Abb. 11b–d) – vermutlich, weil Geinitz die Meinung vertrat, es wären Hornschwämme. Das 1865 nach seinem Tod dem Naturhistorischen Museum Wien übergebene Exemplar (NHMW: 1865/0010/0426) wurde durch von Otto hingegen als „*Keckia nodulosa* EvO“ beschriftet!

**Stratigraphie:** Obercenomanium und Turonium. Unterquader der Oberhäslich-Formation; Pirnaer Oberquader der Postelwitz-Formation.

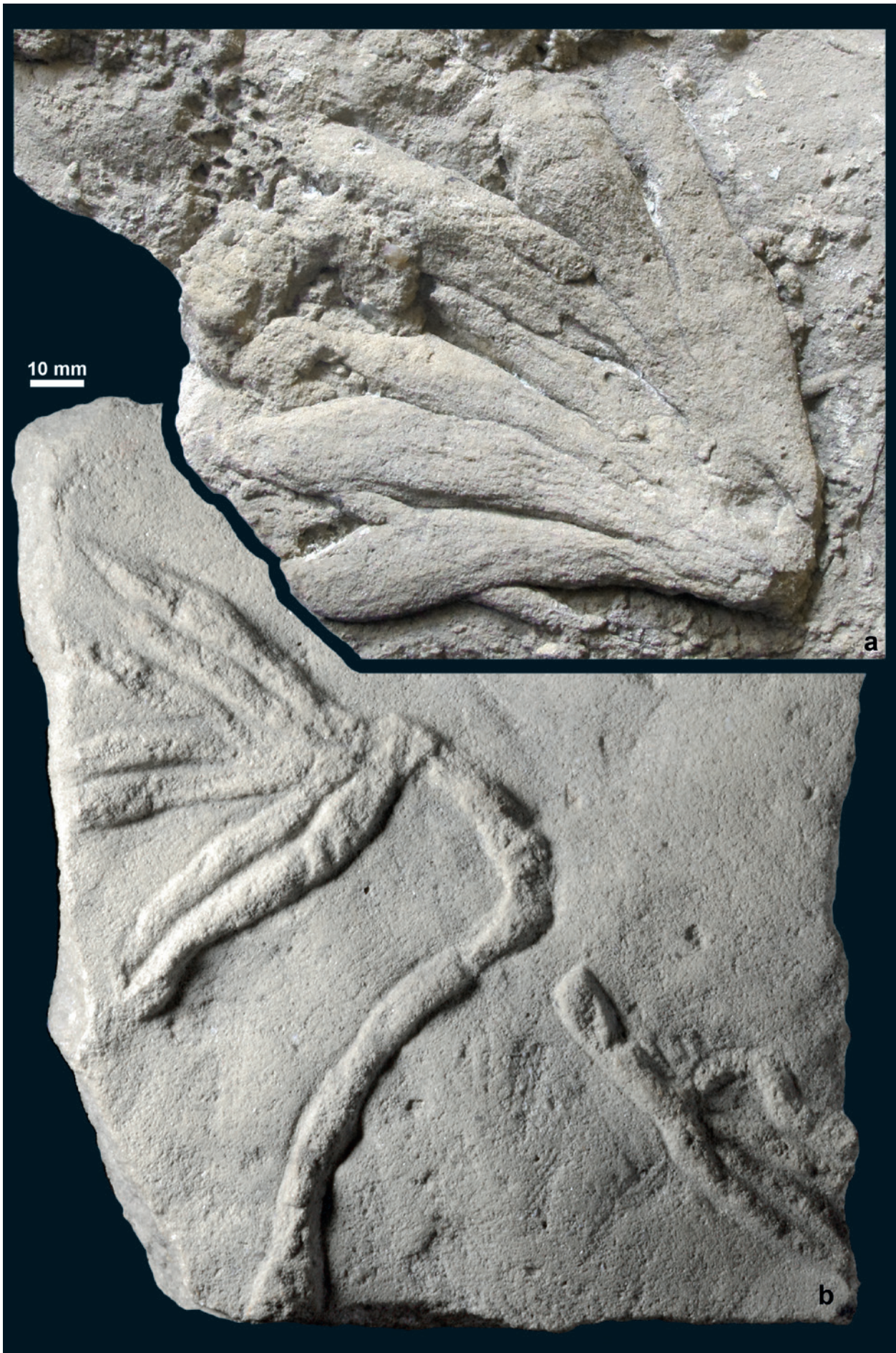
**Fundorte:** Wolf'scher Quadersandsteinbruch südlich von Rabenau-Wendischcarsdorf; Pirna-Copitz. *Keckia nodulosa* von Otto, 1852 wurde bisher nur aus der Elbtalkreide bekannt.

### **Ichnogattung *Asterosoma* von Otto, 1854**

[= Ichnogattung *Asterophycus* Lesquereux, 1876]

Unter dem Ichnogattungsnamen *Asterosoma* von Otto, 1854 werden im Allgemeinen große, horizontal-konzentrische Spuren zusammengefasst, bei denen „Strahlen oder Lappen“ (von Otto 1854: 15) um einen zentralen, vertikalen Zugang angeordnet sind. Charakteristisch für einzelne *Asterosoma*-Keulen soll ihr konzentrisch-laminierter Innenaufbau um einen zentralen, dünnen, runden Gang herum sein (Chamberlain 1971, Häntzschel 1975, Schlirf 2000), der jedoch bei der Typusart *Asterosoma radiceforme* von Otto, 1854 aus der Elbtalkreide in keinem Exemplar zu sehen ist. Chamberlain (1971) und Schlirf (2000: 166) haben weiterhin die Erstdefinition als „ein sternförmiger, mehrstrahliger, ziemlich symmetrischer Körper von ohngefähr 9“ [= ca. 230 mm] Durchmesser“ (von Otto 1854: 15) um schichtparallele „Keulen, die gabelig bis fächerförmig von einer runden bis elliptischen Röhre abzweigen“ erweitert. Schlirf (2000) vertritt die Auffassung, dass der innere Aufbau der einzelnen Keulen ichnotaxonomisch höher zu bewerten sei als der horizontal-konzentrische Aufbau der gesamten Spur. Da das Typusmaterial den o.g. Innenaufbau jedoch in keinem Exemplar aufweist, ist diese Definition der Ichnogattung *Asterosoma* zumindest diskussionsbedürftig.







Der maximale Durchmesser der Erzeuger (sehr wahrscheinlich ebenfalls decapode Krebse, vgl. Altevogt 1968, Häntzschel 1975: W43) entspricht – wie bei den Ichnogattungen *Ophiomorpha*, *Thalassinoides*, *Keckia*, *Gyrolithes* etc. auch – dem Durchmesser des vertikalen Schaftes im oberen Zentrum der Spur (20–30 mm im Durchmesser bei großen *Asterosoma radiceforme*) und ist damit ungefähr zehnmal größer als die durch langgestreckte, wurmartige Organismen verursachte, dünne und runde Röhre in der Mitte der konzentrischen Lamination einzelner Keulen (2–3,5 mm bei Schlirf 2000: 167, < 3 mm bei Olivero & López Cabrera 2005: Abb. 4.a–d). Laminierte Keulen, wie bei Chamberlain (1971), Schlirf (2000) und Olivero & López Cabrera (2005) beschrieben, sind charakteristisch für die Ichnogattung *Rosselia* Dahmer, 1937, nicht aber für *Asterosoma* von Otto, 1854. Wir bleiben daher hier bei der ursprünglichen Ichnogattungsdefinition durch von Otto (1854), wonach *Asterosoma* als eine große, horizontal-konzentrische Spur mit bis zu 10 massiven „Strahlen oder Lappen“ auf einem 360°-Radius um einen zentralen Zugang herum anzusehen ist. *Asterosoma*-Ichnospezies werden als Fressspuren gedeutet.

Die Vorkommen aus z. B. dem Dogger von Yorkshire (Farrow 1966), dem Valanginium des Bentheimer Sandsteins (Kemper 1968), dem Miozän von Patagonien (Olivero & López Cabrera 2005) und weiteren, bei Häntzschel (1975: W43) genannten Lokalitäten gehören aller Wahrscheinlichkeit nach nicht zu der Ichnogattung *Asterosoma* von Otto, 1854 und ganz sicher nicht zur Ichnotypusart *Asterosoma radiceforme* von Otto, 1854.

#### *Asterosoma? wohlfarthi* (von Otto, 1854)

Abb. 13

- pars \* 1854 *Arundinites Wohlfarthi* nobis – von Otto: 27 [non Taf. 4, Fig. 2; Taf. 7, Fig. 1–5 = Pflanzenreste].  
 1875c *Cycadeites? Wohlfarthi* v. Otto sp. – Geinitz: II.232, Taf. II.46, Fig. 3a, b.

Material: Einzelexemplar; MMG: SaK 3533 = Holotyp.

Beschreibung: Von einem flachen, schichtparallel angeordneten Mittelgang von 30–40 mm im größeren Durchmesser zweigen im flachen Winkel trapezförmige bis rechteckige, gedrungene und intern massive Fächer ähnlicher Breite ab. Der Mittelgang hat eine schwache, zentrale Längseinbuchtung, sichtbar am unteren und oberen Ende der Spur (Abb. 13a1). Von dieser Einbuchtung gehen am oberen Ende der Spur schwache Striemen im 20°-Winkel ab. Definierte Keulen sind bei dieser Spur nicht ausgebildet, ein konzentrisch-laminierter Innenaufbau der Fächer ist auch nicht vorhanden.

Bemerkungen: SaK 3533 ist Holotyp durch Monotypie, erstmals durch von Otto (1854: 27) beschrieben und den „Gramineen“ zugestellt, aber nicht abgebildet. Geinitz (1875c: II.232) sah dasselbe Stück als möglichen „Blüthenkolben einer Cycadee“ an.

Schlirf (2000) beschreibt *Asterosoma ludwigae*, an der definierte Keulen mit einem konzentrisch-laminierten Innenaufbau um einer dünnen Röhre im Zentrum unregelmäßig von einem horizontalen Zugang abzweigen. Nach der ursprünglichen Definition von *Asterosoma* als horizontal-konzentrische Spur mit vertikalem Zugang (von Otto 1854) ist weder die Ichnospezies *ludwigae* noch die Ichnospezies *wohlfarthi* in dieser Ichnogattung korrekt aufgehoben, denn beide Spuren sind langgestreckt und haben einen horizontalen Zugang. Die definierten Keulen mit einem konzentrisch-laminierten Innenaufbau verweisen die Ichnospezies *ludwigae* eher in die Ichnogattung *Rosselia* Dahmer, 1937; die Erhaltung des Einzelexemplars *wohlfarthi* lässt keine Ichnogattungszugehörigkeit sicher erkennen. Ähnlichkeiten von SaK 3533 in Hinsicht auf die massiven trapezoid-rechteckigen Fächer bestehen zu *Asterosoma coxii* (siehe unten) – dort sind die Endstücke jedoch horizontal-konzentrisch, wie bei *Asterosoma radiceforme*, angeordnet.

Stratigraphie: Unteres Obercenomanium. Unterquader der Oberhäslich-Formation.

Fundort: Dippoldiswalde-Paulsdorf.

← **Abb. 11.** *Keckia cylindrica* von Otto in Geinitz, 1849

- a**, FG 143/3; Aufspaltung in sieben Endstücke auf einem 80°-Radius; Turonium/Coniacium-Grenzbereich, Sonnenberg-Sandstein der unteren Waltersdorf-Formation, Waltersdorf im Zittauer Gebirge, × 1; Original zu *Asterosoma* sp. bei Müller (1971: Taf. 2); Foto: B. Gaitzsch, Freiberg.  
**b**, MMG: SaK 195; zwei verzweigte Exemplare auf einer Sandsteinplatte, das größere Exemplar hat sieben Endstücke auf einem 90°-Radius; Obercenomanium, vermutlich Unterquader der Oberhäslich-Formation, Dippoldiswalde-Paulsdorf, × 1; Original zu *Keckia annulata* Glocker bei Prescher (1959: Taf. 4, Fig. 3).

← **Fig. 11.** *Keckia cylindrica* von Otto in Geinitz, 1849

- a**, FG 143/3; splitting into seven terminal branches in an 80° radius; Turonian/Coniacian boundary interval, Sonnenberg Sandstone of the lower Waltersdorf Formation, Waltersdorf in the Zittau Mountains, × 1; original of *Asterosoma* sp. of Müller (1971: pl. 2); photograph: B. Gaitzsch, Freiberg.  
**b**, MMG: SaK 195; two branching specimens on a sandstone slab, the larger one of which with seven terminal branches within a 90° radius; Upper Cenomanian, probably Unterquader of the Oberhäslich Formation, Dippoldiswalde-Paulsdorf, × 1; original of *Keckia annulata* Glocker of Prescher (1959: pl. 4, fig. 3).







## 16.2.4. Horizontal-konzentrische Spuren

***Asterosoma radiceforme* von Otto, 1854**

Abb. 14

- \* 1854 *Asterosoma radiceforme* nobis – von Otto: 15, Taf. 2, Fig. 4; Taf. 3, Fig. 1, 2.  
 1942 Seesterne (Asteriden), *Asterias* – Rehnelt: 113, Abb. Seesterne (spiegelverkehrt).  
 1956 *Asterosoma* sp. f. *schneebergensis* n. f. – Rehnelt: 133, Abb. 1 (spiegelverkehrt).  
 1959 *Asterosoma radiceforme* v. Otto – Prescher: 82, Taf. 3, Fig. 5.  
 non 1968 *Asterosoma radiceforme* v. Otto 1854 – Altevogt: 2, Taf. 1, 2 [= *Asterosoma* isp.].  
 pars 1971b *Asterosoma radiceforme* v. Otto – Müller: 7, Abb. 1–3, Taf. 1, Fig. 1, 2.  
 non 1971b *Asterosoma* sp. – Müller: Taf. 2 [= *Keckia cylindrica* von Otto in Geinitz, 1849].  
 non 1971 *Asterosoma radiceforme* Otto – Chamberlain: 233, Taf. 29, Fig. 14, Abb. 6B–E, 8H–I [= ?*Rosselia* isp.].  
 1975 *Asterosoma radiceforme* – Häntzschel: W43, Abb. 25, 1a.  
 2003 versteinerte Seesterne – Richter & Eichler: Abb. S. 22 (mit Original bei Rehnelt 1942, 1956).  
 non 2005 *Asterosoma radiceforme* von Otto 1854 – Olivero & López Cabrera: Abb. 3.A4, 4.A–D, 5.A–F [= ?*Rosselia* isp.].  
 2014 Seestern der Gattung *Asterosoma* – Nedvědová: 4.

**Material:** MMG: SaK 6632a+b (aus Postelwitz), SaK 12869 (Geländeabguss aus Postelwitz), SaK 15042 (Abguss von FG 143/2), SaK 15043 (Abguss von FG 143/1); FG 143/1 (aus Bad Schandau) = Holotyp, FG 143/2 (aus Bad Schandau); Pfaff-1 (aus Postelwitz); zahlreiche Geländebefunde vom Hohen Schneeberg, CsK 3271 (Geländeabguss vom Hohen Schneeberg), CsK 3272 (Geländeabguss vom Hohen Schneeberg).

**Beschreibung:** Horizontale, sternförmige Spur mit 110 mm bis über 350 mm im Durchmesser. Bei vollständigen Exemplaren mit einem 360°-Radius gruppieren sich um

ein entweder herausgehobenes Zentrum mit vertikalem Schaft (oben) oder eingesunkenes Zentrum (unten) relativ symmetrisch 5–7 (meist 6 und immer weniger als 10) längliche, keulenförmige und intern massive „Strahlen“ mit oval abgeflachtem bis rundem Querschnitt, die sich zum Ende verzüngen und in einer abgerundeten Spitze auslaufen. Im Zentrum sind die Keulen leicht nach oben, in Richtung des vertikalen Schaftes, gebogen. Sind alle Keulen einer Spur gleichmäßig lang und dick, ist der Umriss der Spur annähernd rund. Bei einigen Exemplaren sind zwei sich gegenüber liegende Keulen länger und schmaler ausgebildet, so erscheint der Umriss oval. Unvollständige Exemplare bilden vom vertikalen Zugang aus eine Keule auf ca. jedem 60°-Radius resp. ca. drei Keulen auf einem Halbkreis aus. Sowohl auf der Ober- wie auch Unterseite der Spur zeigt die sichtbare Wand der Keulen oftmals längsgestreckte Furchen und Runzeln. Die Füllung der Spur ist massiv, ohne interne Struktur und identisch mit dem überlagernden Sediment.

**Bemerkungen:** Die Erstbeschreibung von *Asterosoma radiceforme* lautet: „Ein sternförmiger, mehrstrahliger, ziemlich symmetrischer Körper von ohngefähr 9“ Durchmesser. Sein Mittelpunkt ist stark erhaben und scheint, da an allen bis jetzt bekannten Exemplaren derselbe höher oder tiefer abgebrochen ist, und demnach bald eine runde, bald eine eckige Bruchfläche sehen lässt, in einen circa 1“ starken Schaft oder Stängel ausgelaufen zu sein. Vom Mittelpunkte aus fallen die Strahlen oder Lappen nach ihren Spitzen zu allmählig ab, wodurch der ganze Körper ein Relief bildet“ (von Otto 1854: 15). Die Ichnotypusart der Ichnogattung *Asterosoma* von Otto, 1854 weist in keinem Exemplar den angeblich für die einzelnen Keulen charakteristischen konzentrisch-laminierten Innenaufbau um eine zentrale, dünne, runde Röhre herum auf; dieser wird auch nicht in von Ottos Erstbeschreibung genannt.

Eine Besonderheit ist das enge litho- und biostratigraphische Fenster ihres Auftretens: alle *Asterosoma radiceforme* des sächsisch-böhmischen Kreidebeckens kommen aus der Quadersandstein-Fazies des Mittelurionium und erscheinen als positive Reliefs auf Sandstein-Schichtflächen. Sie wurden in den feinkörnigeren Schichtfugen zwischen zwei über- und unterlagernden Quadersandstein-Bänken angelegt und – ähnlich wie bei

← **Abb. 12.** *Keckia nodulosa* von Otto, 1852

- a,** MMG: SaK 12525; unteres Oberturonium, Pirnaer Oberquader der oberen Postelwitz-Formation, Pirna-Copitz, × 1.  
**b–d,** Paralectotypen; beachte die durch E. von Otto angebrachte Beschriftung als „*Spongia nodulosa* EvO“; unteres Obercenomanium, Unterquader der Oberhäslich-Formation, Rabenau-Wendischcarsdorf, × 1. **b,** MMG: SaK 15377; **c,** MMG: SaK 477a; **d,** MMG: SaK 477b.

← **Abb. 12.** *Keckia nodulosa* von Otto, 1852

- a,** MMG: SaK 12525; lower Upper Turonian, Pirnaer Oberquader of the upper Postelwitz Formation, Pirna-Copitz, × 1.  
**b–d,** Paralectotypes; note the original label by E. von Otto as “*Spongia nodulosa* EvO”; lower Upper Cenomanian, Unterquader of the Oberhäslich Formation, Rabenau-Wendischcarsdorf, × 1. **b,** MMG: SaK 15377; **c,** MMG: SaK 477a; **d,** MMG: SaK 477b.



**Abb. 13.** *Asterosoma? wohlfarthi* (von Otto, 1854)

MMG: SaK 3553, Holotyp; von zwei gegenüber liegenden Seiten abgebildet; unteres Obercenomanium, Unterquader der Oberhäslich-Formation, Dippoldiswalde-Paulsdorf,  $\times 1$ ; Original zu *Cycadeites? Wohlfarthi* v. Otto sp. bei Geinitz (1875c: Taf. II.46, Fig. 3a, b).

**Fig. 13.** *Asterosoma? wohlfarthi* (von Otto, 1854)

MMG: SaK 3553, holotype; illustrated from opposite sides; lower Upper Cenomanian, Unterquader of the Oberhäslich Formation, Dippoldiswalde-Paulsdorf,  $\times 1$ ; original of *Cycadeites? Wohlfarthi* v. Otto sp. of Geinitz (1875c: pl. II.46, fig. 3a, b).



den Ichnogattungen *Ophiomorpha*, *Thalassinoides* etc. auch – nach Verlassen des Erzeugers gravitativ-passiv mit dem überlagernden, lockeren Sand verfüllt. Befindet sich *A. radiceforme* auf einer Sandstein-Unterseite, haben die Exemplare ein eingesunkenes Zentrum und die massiven Keulen biegen mittig leicht nach unten (siehe Abb. 14a), auf Sandstein-Oberseiten sind die massiven Keulen mittig leicht nach oben gebogen, ist das Zentrum herausgewölbt und geht nach oben in einen vertikalen Schaft (dem Zugang des Erzeugers) über (siehe Abb. 14b1). So lassen sich bei guter Erhaltung die meisten Exemplare in den Sammlungen auch nachträglich noch in „oben“ oder „unten“ orientieren. Der vertikale Schaft von *A. radiceforme*, der schon in der Erstbeschreibung benannt wird (von Otto 1854), ist von den vertikalen Schäften von *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842) nicht zu unterscheiden; auch diese horizontal-konzentrische Spur geht vermutlich auf dieselben Erzeuger (decapode Krebse) zurück.

Auffällig ist, dass kaum eine *Asterosoma radiceforme* allein auftritt – meist sind mehrere Exemplare gesellig beisammen, wie bei Rehnelt (1942, 1956), Richter & Eichler (2003) und auf Abb. 14b dokumentiert. Assoziiert mit *A. radiceforme* sind immer senkrechte Schäfte und horizontale Netzwerke von *O. saxonica* („meist gabelnde, fadenartige, theils stärkere, theils schwächere Cylinderchen“ bei von Otto 1854), aber auch *Bergaueria kieni* (Geinitz, 1871) [diese Spur erscheint immer als Vollform auf Schichtunterseiten (siehe Abb. 1c), ermöglicht also zusätzlich die oben-unten-Orientierung der Asterosomen].

Alle sächsischen Exemplare kommen aus dem mittelturonen Sandstein a der Postelwitz-Formation. Auf der Sandsteinplatte SaK 6632 befinden sich zwei unvollständige Exemplare mit jeweils drei 100–110 mm langen Keulen auf einem 180°-Radius. Auch FG 143/2 auf einer Sandstein-Oberseite (Original zu Müller 1971b: Taf. 1, Fig. 2) ist unvollständig mit einem vertikalen Schaft von ca. 20 mm Durchmesser im Zentrum, drei sehr ungleichen Keulen von 70–110 mm und zwei rudimentären, kleineren Keulen auf einem 260°-Radius. SaK 12869 ist ein im Gelände genommener Abguss einer vollständigen *A. radiceforme*, 270 × 330 mm im Durchmesser und mit sechs 120–150 mm langen Keulen. FG 143/1, Holotyp und Original zu *Asterosoma radiceforme* von Otto, 1854 bei von Otto (1854: Taf. 3, Fig. 2) und Müller (1971b: Taf. 1, Fig. 1), ist ebenfalls vollständig mit einem Durchmesser von 190 × 250 mm, das Zentrum ist großflächig herausgebrochen und die sechs Keulen sind mit 80–120 mm Länge sehr ungleich groß ausgebildet.

Im Mittelpläner-Sandstein am Hohen Schneeberg hat *A. radiceforme* das Häufigkeitsmaximum und weist eine große, morphologische Variabilität auf. Es treten Sandstein-Oberseiten auf, die auf einem Quadratmeter 10–13 kleine *Asterosoma radiceforme* mit Durchmessern von 110–160 mm und 6–8 abgeflachten Keulen zeigen. Auch sehr große, symmetrisch runde Exemplare mit einem Durchmesser von 340 mm und 7–8 identisch langen, seitlich abgeflachten Keulen auf einem 360°-Ra-

dius, wie bereits bei von Otto (1854: Taf. 2, Fig. 4) „aus dem obren Quader der Gegend von Königstein in Sachsen“ abgebildet, wurden gefunden. Die beiden Exemplare vom Hohen Schneeberg, die als Abgüsse in der MMG-Sammlung vorliegen, sind ebenfalls vollständig und zeigen auf dem 360°-Radius sechs relativ gleichmäßig ausgebildete Keulen von 120–140 mm Länge bei einem Durchmesser der Spur von 280 mm (CsK 3272, Original im Gelände auf Abb. 14a) bzw. fünf 130 mm lange und zwei rudimentär ausgebildete Keulen (CsK 3271, Original im Gelände auf Abb. 14b1). Die Sandsteinplatte von Richter & Eichler (2003) mit zwei vollständigen, 350–360 mm großen und mehreren unvollständigen „versteinerten Seesternen“ zeigt auch Rehnelt (1942, 1956) spiegelverkehrt abgebildetes Original. Es empfiehlt sich nicht, ein neues Ichnotaxon *schneebergensis* Rehnelt, 1956 zu etablieren, weil eine Abgrenzung der Formen vom Hohen Schneeberg zu *A. radiceforme* von Otto, 1854 aus Sachsen nicht möglich ist.

Die Asterosomen aus den Mittelsanden der Haltern-Formation im Münsterländer Kreidebecken (Mittelsantonium–Untercampanium) sind große, horizontal-konzentrische Spuren, haben jedoch keine Keulen ausgebildet (Altevogt 1968). Damit entsprechen sie der Definition der Ichnogattung *Asterosoma*, nicht jedoch der Ichnospezies *radiceforme*. Auch hier werden als Erzeuger „Krebse oder Krabben“ angenommen, die jedoch ihren Zugang zu dieser Fressspur von unten gehabt haben sollen (Altevogt 1968: Abb. 2).

Chamberlain (1971) sieht in „*Asterosoma radiceforme* Otto“ einzelne, nur maximal 80 mm lange, intern konzentrisch-laminierte Keulen, die gabelig von einer zentralen Röhre abgehen und mit ca. 25°-Winkel im Sediment stecken, ohne auch nur mit einem Wort auf das sächsische Ichnotypusmaterial einzugehen. Auch Olivero & López Cabrera (2005) beschreiben ein Ichnotaxon als „*Asterosoma radiceforme*“, das vollständig andersartig aufgebaut ist: es hat eine konzentrische Internlamination der Keulen um eine dünne Röhre herum und seine Keulen stecken mit einem 45°-Winkel im Sediment (mit dem zentralen Ende nach unten), seinen vertikalen Zugang soll es von unten gehabt haben. Dies alles trifft auf das sächsisch-böhmische Material (inklusive des Typusmaterials) dieser Art nicht zu. Es wurden auf dem Hohen Schneeberg mehrere *A. radiceforme* im Anstehenden (horizontal auf überhängenden Schichtunterseiten) gefunden, die ohne jeden Zweifel belegen, dass der vertikale Zugang zu den massiven, horizontal-konzentrisch angeordneten Keulen von oben erfolgte (vgl. auch Uchman & Krenmayr 1995), ebenso wie die passive Verfüllung der offenstehenden Bauten mit dem Material der überlagernden Sandsteinbank. „*A. radiceforme*“ bei Chamberlain (1971) und Olivero & López Cabrera (2005) gehört vermutlich in die Ichnogattung *Rosselia* Dahmer, 1937, insbesondere in Hinblick auf die konzentrisch aufgebauten Keulen mit einer dünnen Röhre im Zentrum. Die Ichnogattungen *Rosselia* Dahmer, 1937 und *Asterosoma* von Otto, 1854 sollten sowohl nach Uchman & Krenmayr (1995: 508) wie auch uns keinesfalls miteinander synonymisiert werden.







**Stratigraphie:** Mittelturonium. Sandstein a der Postelwitz-Formation; Melnick Schichten (Mittelpäner-Sandstein) der Jizera-Formation (häufig).

**Fundorte:** Königstein; Bad Schandau-Postelwitz; Hoher Schneeberg (Děčínský Šněžník), Ústecký kraj, Tschechische Republik.

***Asterosoma coxii* (Lesquereux, 1876)**

Abb. 15

- \* 1876 *Asterophycus Coxii* Spec. nov. – Lesquereux: 139, Taf. 2, Fig. 1, 2.
- 1975 *Asterophycus coxii* – Häntzschel: W43, Abb. 25,3.
- non 2007 *Asterosoma* (= *Asterophycus*) *coxii* – Seilacher: 134, Taf. 46 [= ?*Rosselia* isp.].

**Material:** Einzelexemplar; MMG: SaK 15518.

**Beschreibung:** Horizontal-konzentrische Spur auf einer Sandstein-Oberseite. Das komplette Einzelexemplar SaK 15518 erreicht 140 × 190 mm im Durchmesser. Um den kleinen, vertikalen Schaft im Zentrum von nur 10 mm im Durchmesser, dem von oben kommenden, vertikalen Zugang des Erzeugers, gruppieren sich auf einem 360°-Radius wenige, nur undeutlich abgegrenzte, flache, sternförmige Fächer mit dreieckig bis trapezförmigem Umriss, die sich in mehreren Stockwerken überlagern. Im Zentrum biegen die intern massiven Fächer leicht nach oben zum vertikalen Schaft, nach außen werden sie immer breiter. Die Wand der Fächer zeigt vom Zentrum ausgehend relativ feine radiale Furchen und Striemen.

**Bemerkungen:** Die Taxonomie horizontal-konzentrischer, sternförmiger Ichnofossilien der *Asterosoma-Asterophycus-Asterichnus*-Ichnofossilengruppe ist bis heute ziemlich unklar. Die auffälligsten Unterschiede der bis 200 mm großen *coxii* zu anderen sternförmigen, großen Asterosomen sind nach der Erstabbildung bei Lesquereux (1876: Taf. 2, Fig. 1, 2) die wenigen flachen, sich überlagernden Fächer, die sich zu den äußeren Enden trapezförmig verbreitern. Bei *Asterosoma radiceforme* von Otto, 1854 (bis über 350 mm im Durchmesser mit meist 6 Keulen) und *Asterichnus lawrencensis* Bandel, 1967 (nur bis 120 mm im Durchmesser mit 10–30 Keulen) treten auf nur einer Ebene die sich nach außen verzweigenden, keulenförmigen Strahlen auf.

Chamberlain (1971) betrachtet *Asterophycus* Lesquereux, 1876 als ein jüngeres Synonym von *Asterosoma* von Otto, 1854, weil er keine signifikanten, ichnotaxonomisch relevanten Unterschiede zwischen beiden Ichnogattungen finden konnte – beides sind große, horizontal-konzentrische Spuren. Er stellt jedoch auch *Asterophycus Coxii* Spec. nov. von Lesquereux (1876) in die Synonymie von *Asterosoma radiceforme* von Otto, 1854, ohne auf die Unterschiede zwischen den Fächern bei dem einen und Keulen bei dem anderen Ichnotaxon einzugehen, obwohl beide Erscheinungsformen ein unterschiedliches Verhalten der Erzeuger voraussetzten, somit ichnotaxonomisch relevant sind. Da wir uns hier nach der ursprünglichen Ichnogattungsdefinition von *Asterosoma* als horizontal-konzentrische Spur mit massiven „Strahlen oder Lappen“ um einen vertikalen Zugang herum (von Otto 1854) richten, ist *Asterosoma coxii* (Lesquereux, 1876) die korrekte Benennung für SaK 15518.

← **Abb. 14.** *Asterosoma radiceforme* von Otto, 1854

Geländeaufnahmen vom Hohen Schneeberg, Mittelturonium, Melnick Schichten (Mittelpäner-Sandstein) der Jizera-Formation, Děčínský Šněžník, Ústecký kraj, Tschechische Republik; (Z) = Zentrum.

- a, Großes Exemplar mit sechs dicken, keulenförmigen radialen Elementen auf einer Sandstein-Unterseite, beachte die knotige Oberfläche der radialen Keulen; Bildbreite 290 mm; Original zu Nedvěďová (2014: 4) und zum Abguss MMG: CsK 3272.
- b, Zwei große Exemplare auf einer Sandstein-Oberseite; b1, das vollständige Exemplar [Original zu Rehnelt (1942: 113, 1956: Abb. 1), Richter & Eichler (2003: 22) und zum Abguss MMG: CsK 3271] hat sieben oder acht Keulen und im herausgewölbten Zentrum einen vertikalen Schaft von 25 mm im Durchmesser, das unvollständige Exemplar (b2) wurde nachträglich von einem der zahlreichen vertikalen Schäfte von *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842) durchteuft; Bildbreite 540 mm.

← **Fig. 14.** *Asterosoma radiceforme* von Otto, 1854

Field images from the Hoher Schneeberg, Middle Turonian, Melnick Beds (Mittelpäner Sandstone) of the Jizera Formation, Děčínský Šněžník, Ústecký kraj, Czech Republic; (Z) = centre.

- a, Large specimen with six thick, club-shaped radial elements showing deep scratch marks, preserved on a lower bedding surface; width of photograph 290 mm; original of Nedvěďová (2014: 4) and of the plaster cast MMG: CsK 3272.
- b, Two large specimens on an upper bedding surface; b1, the completely preserved specimen [original of Rehnelt (1942: 113, 1956: fig. 1), Richter & Eichler (2003: 22) and of the plaster cast MMG: CsK 3271] has seven or eight clubs and a vertical shaft of 25 mm in diameter in the elevated center, the incomplete specimen (b2) was subsequently penetrated by the numerous vertical shafts of *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842); width of photograph 540 mm.







*Asterosoma* (= *Asterophycus*) *coxii* bei Seilacher (2007) stimmt nicht annähernd mit den Abbildungen von Lesquereux (1876: Taf. 2, Fig. 1, 2) überein, sondern zeigt büschelartig angeordnete oder von einem Mittelgang abzweigende Keulen. Der Ichnospezies-Namen *coxii* ist jedoch für die Erstbeschreibung und -abbildung bei Lesquereux (1876) reserviert, einer horizontal-konzentrischen Spur mit flachen, sternförmig angeordneten, trapezförmigen Fächern, wie auch SaK 15518 sie aufweist.

**Stratigraphie:** Turonium oder Unterconiacium. Quadersandstein-Fazies.

**Fundort:** Hintere Sächsische Schweiz, ohne nähere Angaben.

### Ichnogattung *Dactyloidites* Hall, 1886

#### *Dactyloidites ottoi* (Geinitz, 1849)

Abb. 16

- \* 1849 *Spongia ottoi* Gein. – Geinitz: 264, Taf. 12, Fig. 6, 7.
- 1854 *Spongia ottoi* Geinitz – von Otto: 12, Taf. 4, Fig. 7.
- 1871 *Epithales furcata* Goldf. sp. – Geinitz: I.34, Taf. I.8, Fig. 8.
- 1930 *Spongia ottoi* Geinitz, 1849 – Häntzschel: 261, Abb. 1–3.
- 1935 *Spongia ottoi* Geinitz – Abel: 385, Fig. 321.
- 1959 *Spongia ottoi* Geinitz – Prescher: 77, Taf. 4, Fig. 2.
- 1975 *Haentzschelinia ottoi* (Geinitz) – Häntzschel: W65, Fig. 42,3.
- 2011b *Dactyloidites ottoi* (Geinitz) – Göhler: 59, Abb. 2, 3.
- 2014a *Dactyloidites ottoi* (Geinitz, 1849) – Wilmsen & Niebuhr: 127, Abb. 3–6 [mit ausführlicher Synonymie und Diskussion].

**Material:** MMG: SaK 478 = Holotyp, SaK 481, SaK 15489.

**Beschreibung:** Kleine, fächerförmige Strukturen, die von einem zentralen, vertikal bis schräg ins Sediment herab-

führenden Schacht abzweigen. Die bis zu 20 radialen, sich verzweigenden Elemente mit einer Breite von 4–6 mm bilden annähernd horizontale Spreiten, die zumeist in unvollständigen Rosetten mit Radien von 200–270° und Durchmessern von 30–75 mm zusammengefasst sind.

**Bemerkungen:** *Dactyloidites ottoi* wird als Fressspur gedeutet (Prescher 1959, Wilmsen & Niebuhr 2014a). Potentielle Erzeuger waren wurmartige Tiere, ähnlich dem rezenten Wattwurm, die systematisch das Sediment in einigen cm oder dm radial von einem Schaft ausgehend annähernd horizontal nach verwertbaren Nahrungspartikeln durchsucht haben. *D. ottoi* ist selten, da sowohl Bildung wie auch Erhaltung an sehr spezifische Bedingungen geknüpft sind (Wilmsen & Niebuhr 2014a). Alle in der MMG-Sammlung befindlichen Exemplare der Elbtalkreide und auch die bei Abel (1935: Fig. 321) abgebildete Sandsteinplatte kommen aus demselben Aufschluss und, nach von Otto (1852: 2), wohl auch aus derselben rostorange-roten Sandsteinbank („Oberschalstein“, oberste Bank des Unterquaders).

**Stratigraphie:** Unteres Obercenomanium. Unterquader der Oberhäslich-Formation (selten).

**Fundorte:** Wolf'scher Quadersandsteinbruch südlich von Rabenau-Wendischcarsdorf; Forsthaus von Niederschöna.

### 16.2.5. Dreidimensional-gewundene Spuren

#### Ichnogattung *Gyrolithes* Saporta, 1884

[= Ichnogattung *Xenohelix* Mansfield, 1928]

*Gyrolithes* besteht aus vertikal übereinander angeordneten, mit oder gegen den Uhrzeigersinn gewundenen, kornzieherähnlichen Gängen, die sich senkrecht (Mansfield 1928: 3) im Sediment befinden. Bereits Abel (1935: 424) deutete *Xenohelix* „als Fluchtröhre einer Krabbe, wahrscheinlich von *Myctiris* spec.“. Der „Deutung aller Steinschrauben als Krebs-Grabgänge“ widerspricht Häntzschel (1935) jedoch vehement, für ihn blieben wurmartige Tiere als Erzeuger weiterhin äußerst wahrscheinlich.

← **Abb. 15.** *Asterosoma coxii* (Lesquereux, 1876)

MMG: SaK 15518; *Asterosoma* mit flachen, dreieckigen, sich überlagernden Fächern um einen runden, vertikalen Zugang im Zentrum (Z) und *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842) (O) auf einer Sandstein-Oberseite; Turonium, Quadersandstein-Fazies, hintere Sächsische Schweiz, × 1.

← **Fig. 15.** *Asterosoma coxii* (Lesquereux, 1876)

MMG: SaK 15518; *Asterosoma* with shallow, fan-like radial elements centered around a round vertical shaft (Z) and *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842) (O) on a bedding surface; Turonian, quader sandstone facies, Saxonian Switzerland, × 1.



**Abb. 16.** *Dactyloidites otto* (Geinitz, 1849)

MMG: Sak 478; Holotyp; Handstück mit vier Exemplaren (a–d); unteres Obercenomanium, Unterquader der Oberhäslich-Formation, Rabenau-Wendischcarsdorf,  $\times 1$ ; Sak 478a+b = Originale zu *Spongia otto* Gein. bei Geinitz (1849: Taf. 12, Fig. 6, 7), *Epitheles furcata* Goldf. sp. bei Geinitz (1871: Taf. I.8, Fig. 8), *Spongia otto* Geinitz bei Prescher (1959: Taf. 4, Fig. 2) und *Dactyloidites otto* (Geinitz, 1849) bei Wilmsen & Niebuhr (2014: Abb. 3b, c).

**Abb. 16.** *Dactyloidites otto* (Geinitz, 1849)

MMG: Sak 478; holotype; sandstone slab with four specimens (a–d); lower Upper Cenomanian, Unterquader of the Oberhäslich Formation, Rabenau-Wendischcarsdorf,  $\times 1$ ; Sak 478a+b = originals of *Spongia otto* Gein. of Geinitz (1849: pl. 12, fig. 6, 7), *Epitheles furcata* Goldf. sp. bei Geinitz (1871: Taf. I.8, Fig. 8), *Spongia otto* Geinitz of Prescher (1959: pl. 4, fig. 2) and *Dactyloidites otto* (Geinitz, 1849) of Wilmsen & Niebuhr (2014: Fig. 3b, c).

Heutzutage wird die Spur auf decapode Krebse ähnlich dem rezenten *Axianassa australis* Rodrigues & Shimizu, 1992 zurückgeführt (Dworschak & Rodrigues 1997). Die Rezentvergleiche zeigen, dass die Korkenziehergänge nicht blind enden, sondern mindestens mit

ihrem oberen Ende mit einem *Ophiomorpha*- oder *Thalassinoides*-Netzwerk verbunden sind: sie bilden ein Stockwerk von einzelnen, annähernd senkrecht angeordneten Korkenziehergängen unterhalb der schichtparallelen Gallerien (siehe Schlirf 2000: Abb. 14). So kann ein und der-



selbe decapode Krebs der Erzeuger eines *Thalassinoides-suevicus*-Netzwerkes sein, das mit der Sedimentoberfläche durch vertikale, stabilisierte *Ophiomorpha-saxonica*-Gänge verbunden ist und im untersten Stockwerk einige *Gyrolithes*-Korkenziehergänge aufweist (vgl. Bertling et al. 2006: Abb. 6, 15). Die Korkenziehergänge sollen möglicherweise dem „Anbau“ (farming) von chemoautotrophen Bakterien dienen, die H<sub>2</sub>S für ihren Energiestoffwechsel benötigen (Seilacher 2007: 54).

Schlirf (2005) unterteilt die Ichnogattung *Gyrolithes* Saporta, 1884 aufgrund des Wandaufbaus in zwei Ichnountergattungen. Diese Unterteilung entspricht der zwischen den Ichnogattungen *Ophiomorpha* Lundgren, 1891 und *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944. Die meisten anderen morphometrischen Merkmale, wie Größe, Abstand zwischen den Windungen, Anzahl der Windungen oder Durchmesser der Gänge, überlappen sich und sind daher als Alleinstellungsmerkmal für eine Definition von *Gyrolithes*-Ichnotaxa nicht geeignet (Mayoral & Muñiz 1993, 1995, 1998).

#### **Ichnountergattung *Gyrolithes* (*Gyrolithes*) Saporta, 1884**

*Gyrolithes* ohne Wandaufbau, die Füllung ist außen glatt oder fein längsgefurcht.

#### ***Gyrolithes* (*Gyrolithes*) *clarki* (Mansfield, 1931)**

Abb. 17a, c, d

- pars 1883 *Fucoides funiformis* Fr. – Fritsch: 135, Abb. 129a–c [non Abb. 129d–f = unbestimmbar].
- \* 1931 *Xenohelix? Clarki* new species – Mansfield: 1, Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 1, 2.
- pars 1934 Schraubenförmig gedrehte Grabgänge – Häntzschel: 314, Abb. 1–3 [non Abb. 4 = *Gyrolithes* (*Gyrolithes*) *nodosus* Mayoral & Muñiz, 1998].
- 1935 *Xenohelix clarki* Mansfield – Abel: 424, Fig. 354.
- pars 1935 Steinschrauben, *Xenohelix saxonica* n. sp. – Häntzschel: 105.
- 1959 *Xenohelix saxonica* Häntzschel – Prescher: Taf. 4, Fig. 1.
- 1975 *Gyrolithes saxonicus* (Häntzschel) – Häntzschel: W65, Fig. 41,4b.
- 2005 *Gyrolithes* (*Gyrolithes*) *clarki* (Mansfield, 1930) – Schlirf: Fig. 3C.

**Material:** MMG: SaK 6818, SaK 6819, SaK 13030, SaK 13043, SaK 13261a–c, SaK 13262, SaK 13272 (Abguss), SaK 14318.

**Beschreibung:** Vertikal übereinander angeordnete, mit oder gegen den Uhrzeigersinn gewundene, korkenzieherähnliche Spur, die in der sächsischen Kreide bis zu vier Windungen bei einem Gesamtdurchmesser von über 150 mm erreichen kann. Der Durchmesser der einzelnen

Gänge liegt meist unter 15 mm und bleibt von einem bis zum anderen Ende der Spirale annähernd gleich. Die Spur hat keinen Wandaufbau. Die Oberfläche der Füllungen ist überwiegend glatt, kann aber auch feine Kratzspuren aufweisen. Wenn seltene Verzweigungen (Abb. 17c) oder langgestreckte Gänge vorhanden sind, treten diese am Ende der Spur auf und zeigen somit morphologische Übergänge zu *Thalassinoides suevicus* (Rieth, 1932).

**Bemerkungen:** *Xenohelix? clarki* new species bei Mansfield (1931) ist identisch mit den glattwandigen *Xenohelix saxonica* n. sp. bei Häntzschel (1935), der ältere Artname von Mansfield hat Priorität (vgl. Kraus 2002: 164). *Gyrolithes* (*Gyrolithes*) *clarki* hat im Vergleich zu *G. (Xenohelix) nodosus* keine Wandung und kommt in der Elbtalkreide wesentlich häufiger vor. Dies liegt vermutlich an der Position innerhalb des Decapoden-Gangsystems: das Sediment unterhalb der horizontalen Netzwerke war bei der Anlage der Korkenziehergänge möglicherweise bereits so weit verfestigt, dass die Wände in den meisten Fällen nicht mehr stabilisiert werden mussten. SaK 13043 und SaK 13262 sind die Originale von Häntzschel (1934: Abb. 1, 3), SaK 13272 ist ein Abguss des Originals bei Häntzschel (1934: Abb. 2).

**Stratigraphie:** Unterturonium bis Unterconiacium. *Labiatus*-Pläner der Brießnitz-Formation; Lückendorf-Formation; Sonnenberg-Sandstein und Lausche-Sandstein der Waltersdorf-Formation; Rathewalde-Sandstein der oberen Schrammstein-Formation.

**Fundorte:** Heidenau-Großsedlitz; Hackkuppe in Sebnitz-Hinterhermsdorf; Zittauer Gebirge (mit Steinbruch am Nordhang der Lausche, Lückendorf und Waltersdorf).

#### **Ichnountergattung *Gyrolithes* (*Xenohelix*) (Mansfield, 1928)**

*Gyrolithes* mit Wandaufbau, es können kleine Knoten oder ein Lining vorhanden sein. Die Füllung ist außen noppig und kann nach innen glatt werden.

#### ***Gyrolithes* (*Xenohelix*) *nodosus* Mayoral & Muñiz, 1998**

Abb. 17b

- pars 1934 Schraubenförmig gedrehte Grabgänge – Häntzschel: 314, Abb. 4 [non Abb. 1–3 = *Gyrolithes* (*Gyrolithes*) *clarki* (Mansfield, 1931)].
- pars 1935 Steinschrauben, *Xenohelix saxonica* n. sp. – Häntzschel: 105.
- non 1975 *Gyrolithes saxonicus* (Häntzschel) – Häntzschel: W65, Fig. 41,4b [= *Gyrolithes* (*Gyrolithes*) *clarki* (Mansfield, 1931)].
- \* 1998 *Gyrolithes nodosus* nov. ichnosp. – Mayoral & Muñiz: 64, Abb. 4, 6; Taf. 1, Fig. 1–4, 6.

**Material:** MMG: SaK 6403, SaK 10980.

**Beschreibung:** Vertikal übereinander angeordnete, mit oder gegen den Uhrzeigersinn gewundene, korkenzieher-ähnliche Spur, die in der sächsischen Kreide einen Gesamtdurchmesser bis 120 mm (Häntzschel 1934: Abb. 4) erreichen kann. Der Durchmesser der einzelnen Gänge liegt meist unter 15 mm und bleibt von einem bis zum anderen Ende annähernd gleich. Die Wände sind, ähnlich wie bei *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842), regellos mit einzelnen, oval bis rundlichen Kügelchen (Pellets) bis ca. 2 mm im Durchmesser stabilisiert. Auch die Oberfläche der Füllungen zeigt eine schwache, noppige Struktur. Wenn seltene Verzweigungen oder langgestreckte Gänge (Abb. 17b) vorhanden sind, treten diese am Ende der Spur auf und zeigen somit morphologische Übergänge zu *O. saxonica*.

**Bemerkungen:** Der noppige Wandaufbau unterscheidet *Gyrolithes (Xenohelix) nodosus* von *Gyrolithes (Gyrolithes) clarki*. Wie man in Abb. 17b erkennen kann, ist das Sediment mit *G. (X.) nodosus* wesentlich grobkörniger als das, in dem *G. (G.) clarki* gefunden wurde. Dies scheint generell der Fall zu sein, Gänge in Mittel- und Grobsanden mussten demnach auch in tieferen Sedimentstockwerken noch stabilisiert werden. Das Original zu Häntzschel (1934: Abb. 4) aus Bad Schandau-Schmilka konnte in der MMG-Sammlung nicht wieder aufgefunden werden.

**Stratigraphie:** Turonium. Cottaer Bildhauersandstein und *labiatus*-Quader der Schmilka-Formation; Pirnaer Oberquader der Postelwitz-Formation.

**Fundorte:** Steinbruch Neundorf bei Dohma-Cotta; Wehlener Grund nördlich Stadt Wehlen; Bad Schandau-Schmilka.

#### 16.2.6. Anhand ihrer Füllung definierte Spuren

#### Ichnogattung *Lepidenteron* Frič, 1878

*Lepidenteron* ist in oberkreidezeitlichen, karbonatischen Sedimenten Europas häufig in marinen Ablagerungen des mittleren Schelfs (bis 200 m Wassertiefe) unterhalb der Sturmwellenbasis anzutreffen (Suhr 1988, Jurkowska & Uchman 2013). Die Wohnspur ist nicht an Schichtgrenzen, Diskontinuitäten oder Hiati gebunden. Anhand der unterschiedlichen, spezifischen Füllungen unterteilt Suhr (1988) die Ichnogattung *Lepidenteron* in vier Ichnospezies: charakteristisch für *L. lewesiensis* (Mantell, 1822) sind Fischreste, in *L. mantelli* (Geinitz, 1849) besteht die Füllung aus Pflanzenresten, bei *L. cancellata* (Bather, 1911) aus Sedimentpartikeln und bei *L. variabilis* Suhr, 1988 aus einer variablen Mischung von Litho- und Bioklasten. Als Erzeuger aller *Lepidenteron*-Spuren nimmt Suhr (1988) wurmartige, polychaete

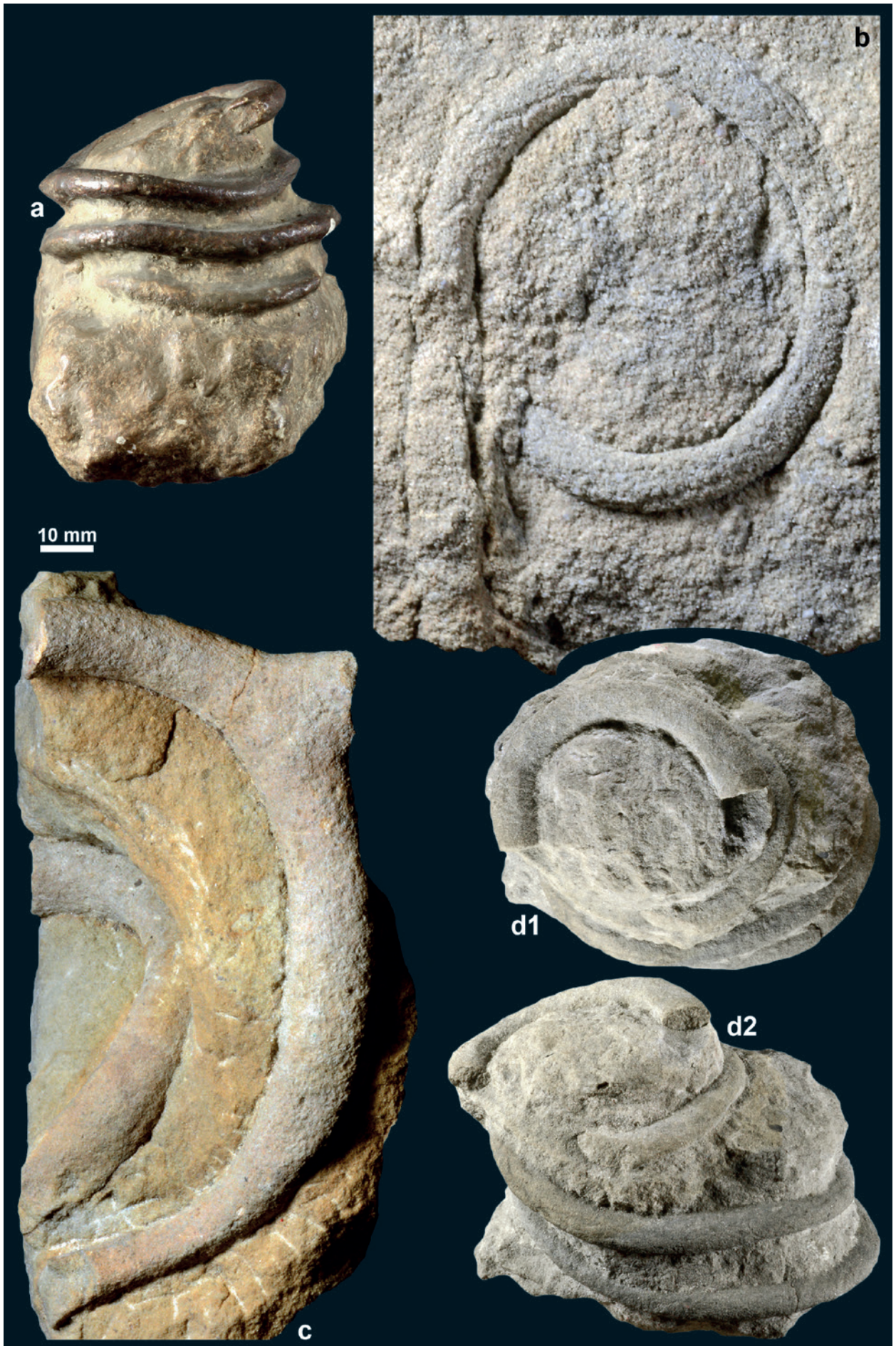
→ **Abb. 17.** *Gyrolithes* Saporta, 1884

- a, c, d,** *Gyrolithes (Gyrolithes) clarki* (Mansfield, 1931). **a,** MMG: SaK 13272, Abguss; Seitenansicht von vier kompletten Umgängen, Turonium/Coniacium-Grenzbereich, Sonnenberg-Sandstein der unteren Waltersdorf-Formation, Waltersdorf, × 1; Original zu Häntzschel (1934: Abb. 2) und *Xenohelix saxonica* n. sp. bei Häntzschel (1935). **c,** MMG: SaK 13262; Aufsicht, Bruchstück von zwei Windungen, die zu einem Gang gehören, mit Y-förmiger Verzweigung im oberen Bereich, Turonium/Coniacium-Grenzbereich, Sonnenberg-Sandstein der unteren Waltersdorf-Formation, Waltersdorf, × 1; Original zu Häntzschel (1934: Abb. 3). **d,** MMG: SaK 13043; d1, Aufsicht, d2, Seitenansicht von fast vier kompletten Umgängen, die etwas schief zur vertikalen Achse stehen, mittleres Oberturonium, Lückendorf-Formation, Lückendorf, × 1; Original zu Häntzschel (1934: Abb. 1) und *Xenohelix saxonica* Häntzschel bei Prescher (1959: Taf. 4, Fig. 1).
- b,** *Gyrolithes (Xenohelix) nodosus* Mayoral & Muñiz, 1998. MMG: SaK 6403; Aufsicht von einem kompletten Umgang mit geradem Übergang zu *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842); Oberturonium, Pirnaer Oberquader der Postelwitz-Formation, Wehlener Grund nördlich Stadt Wehlen, × 1.

→ **Fig. 17.** *Gyrolithes* Saporta, 1884

- a, c, d,** *Gyrolithes (Gyrolithes) clarki* (Mansfield, 1931). **a,** MMG: SaK 13272, cast; lateral view of four complete whorls, Turonian/Coniacian boundary interval, Sonnenberg Sandstone of the lower Waltersdorf Formation, Waltersdorf, × 1; original of Häntzschel (1934: Abb. 2) and *Xenohelix saxonica* n. sp. of Häntzschel (1935). **c,** MMG: SaK 13262; fragment of two whorls belonging to the same burrow and showing a Y-shaped branching point (upper right), Turonian/Coniacian boundary interval, Sonnenberg Sandstone of the lower Waltersdorf Formation, Waltersdorf, × 1; original of Häntzschel (1934: Abb. 3). **d,** MMG: SaK 13043; d1, top view, d2, lateral view of four nearly complete whorls oriented slightly obliquely to the vertical axis, mid-Upper Turonian, Lückendorf Formation, Lückendorf, × 1; original of Häntzschel (1934: Abb. 1) and *Xenohelix saxonica* Häntzschel of Prescher (1959: pl. 4, fig. 1).
- b,** *Gyrolithes (Xenohelix) nodosus* Mayoral & Muñiz, 1998. MMG: SaK 6403; top view of one complete whorl with transition to straight *Ophiomorpha saxonica* (Geinitz, 1842); Upper Turonian, Pirnaer Oberquader of the Postelwitz Formation, Wehlener Grund north of Stadt Wehlen, × 1.







Anneliden an, wohingegen Jurkowska & Uchman (2013) auch Sandaal-artige Fische als Erzeuger diskutieren. In der Elbtalkreide kommen *L. lewesiensis* und *L. mantelli* gemeinsam im stratigraphisch und lokal eng begrenzten Strehleiner und Weinböhlaer Kalk der unteren Strehlen-Formation vor, verschiedene Erzeuger sind daher anzunehmen.

### *Lepidenteron lewesiensis* (Mantell, 1822)

Abb. 18a, b.

- \* 1822 *Muraena? Lewesiensis* – Mantell: 232, Tab. 34, Fig. 10.
- non 1839 *Palimphytes longus* Agass.? – Geinitz: 10, Taf. 2, Fig. 1a–c [= Fisch].
- non 1850 *Osmeroides Lewesiensis* Ag. – Geinitz: XI [= Fisch].
- 1878 *Lepidenteron longissimus* Fr. – Frič: 19, Fig. 45.
- 1878 *Lepidenteron elongatum* nom. nud. – Frič: 75.
- 1879 *Terebella Lewesiensis* Mant. sp. – Davies: 145.
- 1911 „*Terebella*“ *lewesiensis* (sensu strictu) – Bather: 482.
- 1911 „*Terebella*“ *lutensis* n. sp. – Bather: 484, Taf. 24, Fig. 6.
- 1931 *Osmeroides lewesiensis* – Häntzschel: 18.
- 1935 *Terebella lewesiensis* Mantell – Abel: 473, Fig. 397.
- 1956 *Terebella lutensis* Bather – Arnold: 58.
- 1988 *Lepidenteron lewesiensis* (Mantell 1822) – Suhr: 82, Taf. 1, Fig. 1–3.
- 2004 *Lepidenteron lewesiensis* (Mantell, 1822) – Schumacher: 239, Abb. 1, Taf. 1, 2.
- 2013 *Lepidenteron lewesiensis* (Mantell, 1822) – Jurkowska & Uchman: 616, Abb. 3–5.
- 2015 *Lepidenteron lewesiensis* (Mantell, 1822) – Bienkowska-Wasiluk et al.: 798, Abb. 4, 5.

**Material:** MMG: SaK 8522, SaK 10207, SaK 10302, SaK 10303, SaK 10307, SaK 10331, SaK 10561–10563, SaK 10565, SaK 10596, SaK 10599, SaK 10601–10603, SaK 10609–10611.

**Beschreibung:** Langgestreckte, unverzweigte Spur ohne definierte Wand, die ausschließlich mit bräunlich glänzenden Fischresten (Schuppen, Gräten, Flossenteile und Zähne in variierenden Anteilen) ausgefüllt ist. Die Spur ist meist gerade, seltener schwach kurvig. Der Durchmesser ist oval, die lange Achse beträgt durchschnittlich 20 mm, erreicht aber bei großen Exemplaren über 40 mm („*Terebella*“ *lutensis* bei Bather 1911), die kurze Achse ist maximal 10 mm. Die meisten vorliegenden Exemplare sind nicht komplett erhalten, sondern an ihrem oberen und/oder unteren Ende abgebrochen, und erreichen bis zu 300 mm – bei ihnen bleibt auf der gesamten Länge der Spur der Durchmesser nahezu gleich. Die Fischreste sind nicht zur Stabilisierung der Gänge an den Rändern angereichert und verklebt, sondern lose verteilt. Einzelne Fischgräten und -flossenreste erreichen bis zu 60 mm Länge und sind parallel zur Achse der Spur eingeregelt (SaK 10610 in Abb. 18a). Die Matrix zwischen den Komponenten ist mit dem umgebenden Sediment identisch. Das Sediment in der Umgebung der Spur ist vollkommen frei von Fischresten.

**Bemerkungen:** Mantell (1822) beschreibt Exemplare von über 600 mm Länge aus der englischen Schreibkreide. Bei sehr großen Exemplaren von 1,20 m Länge aus dem Untercampanium des Münsterländer Kreidebeckens ist der Durchmesser der Spur im unteren Drittel deutlich verjüngt. Da die Spur Fischreste enthält und Ähnlichkeiten mit dem Skelett eines lang gestreckten Fisches aufweist, wurde sie ursprünglich von Mantell (1822) als fossiler Aal beschrieben. In den Fischresten in der Spur sind oftmals verschiedene Fischarten oder -gattungen vereint (Bienkowska-Wasiluk et al. 2015). Der Name *Osmeroides lewesiensis* (Geinitz 1850, Häntzschel 1931), bei Geinitz (1839) auch *Palimphytes longus* genannt, bezeichnet einen oberkretazischen Lachsfisch. Frič (1869) sah darin Koprolithen und Davies (1879) beschrieb *Terebella lewesiensis* als polychaeten Wurm. Da allerdings die Gattungsnamen von Fischen oder Würmern nicht auf

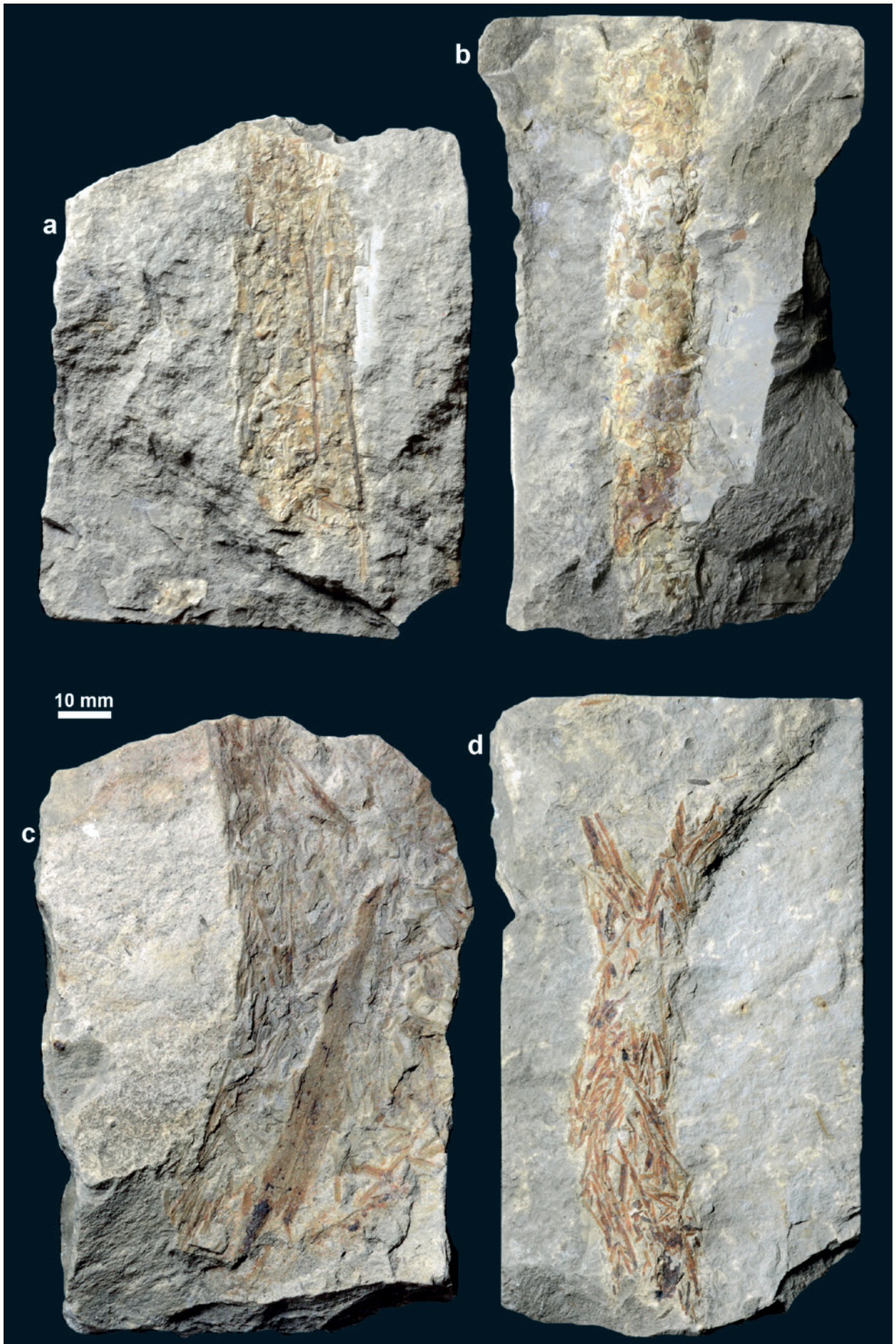
→ **Abb. 18.** *Lepidenteron* Frič, 1878

- a, b,** *Lepidenteron lewesiensis* (Mantell, 1822); lose mit Fischresten gefüllte Spuren; mittleres Oberturonium, Strehleiner Kalk der unteren Strehlen-Formation, Dresden-Strehlen, × 1; **a,** MMG: SaK 10610; mit Zähnen, Schuppen, Gräten und 60 mm langen Flossenresten, längs eingeregelt. **b,** MMG; SaK 10601; mit überwiegend einheitlich großen Schuppen.
- c, d,** *Lepidenteron mantelli* (Geinitz, 1849), Paralectotypen; lose mit Pflanzenresten gefüllte Spuren; mittleres Oberturonium, Strehleiner Kalk der unteren Strehlen-Formation, Dresden-Strehlen, × 1. **c,** MMG: SaK 10600a; mit 65 mm langem, angebohrten Treibholz, längs eingeregelt. **d,** MMG: SaK 10641; mit überwiegend Cycadeen- und/oder Koniferennadeln.

→ **Fig. 18.** *Lepidenteron* Frič, 1878

- a, b,** *Lepidenteron lewesiensis* (Mantell, 1822); burrows loosely filled with fish debris; mid-Upper Turonian, Strehlen Limestone of the lower Strehlen Formation, Dresden-Strehlen, × 1; **a,** MMG: SaK 10610; filled with longitudinally arranged teeth, scales and bones of fishes including 60 mm long fin remains. **b,** MMG; SaK 10601; predominantly consisting of scales of equal size.
- c, d,** *Lepidenteron mantelli* (Geinitz, 1849), paralectotypes; burrows loosely filled with plant remains; mid-Upper Turonian, Strehlen Limestone of the lower Strehlen Formation, Dresden-Strehlen, × 1. **c,** MMG: SaK 10600a; containing 65 mm long, longitudinally arranged bored drift wood fragment. **d,** MMG: SaK 10641; filled predominantly with needles of cycads and/or conifers.







eine Spur übertragen werden können, schlug Frič (1878) den Namen *Lepidenteron* für diese Ichnogattung vor. Auch die Größe einer Spur kann nicht als taxonomisches Kriterium gelten. So werden auch die von Bather (1911) als „*Terebella*“ *lutensis* neu aufgestellten, sehr großen Exemplare, die aus der Oberkreide von England und dem Münsterland (Arnold 1956) bekannt sind, *Lepidenteron lewesiensis* zugeordnet.

Als Erzeuger diskutieren Jurkowska & Uchman (2013) und Bienkowska-Wasiluk et al. (2015) unter anderem räuberische oder aasfressende Fische, die in einer Röhre im Sediment lebten und zum Fressen an die Oberfläche kamen – die Fischreste in dem Wohnbau sind möglicherweise ihr „Küchenabfall“. SaK 10599 ist das Original zu *Lepidenteron lewesiensis* (Mantell 1822) bei Suhr (1988: Taf. 1, Fig. 1).

**Stratigraphie:** Mittleres Oberturonium. Strehleener und Weinböhlaer Kalk der unteren Strehlen-Formation (häufig).

**Fundorte:** Weinböhla; Dresden-Strehlen.

### *Lepidenteron mantelli* (Geinitz, 1849)

Abb. 18c, d.

- 1822 Linear markings, resembling the foliage of a species of *Pinus* – Mantell: 157, Taf. 9, Fig. 2, 12.
- \* 1849 *Cunninghamites Mantelli* Gein. 1850 – Geinitz: 274.
- 1875c *Cunninghamites Mantelli* Gein., 1850 – Geinitz: II. 232.
- 1885 *Abies minor* Vel. – Velenovsky: 33, Taf. 8, Fig. 1.
- 1911 Tubes of plant-debris – Bather: 484.
- 1911 „*Terebella*“ *lewesiensis* (?), „*Terebella*“ cf. *lewesiensis* – Bather: Taf. 24, Fig. 7, 8.
- 1931 *Cunninghamia mantelli* Geinitz – Häntzschel: 18.
- 1935 Röhrenbauten aus Pflanzenresten – Abel: 473.
- 1988 *Lepidenteron mantelli* (Geinitz 1850) – Suhr: 83, Abb. 2.
- 2012 Associated fragments of British Chalk plants – Randell: [www.chalk.discoveringfossils.co.uk/4%20associated%20fragment.htm](http://www.chalk.discoveringfossils.co.uk/4%20associated%20fragment.htm)

**Material:** MMG: SaK 10600a+b, SaK 10614, SaK 10615, SaK 13800, SaK 15352; FG 407 = Lectotyp; Einzelexemplar Sammlung H. Sahn.

**Beschreibung:** Bis maximal 200 mm lange, unverzweigte Spur, 15–40 mm im Durchmesser, die an Komponenten ausschließlich Pflanzenreste enthält. In der Elbtal-Kreide sind dies in der Hauptsache Cycadeen- und/oder Koniferennadeln sowie Blätter und kleine Treibholzreste. Die Pflanzenreste erreichen im Allgemeinen 15 mm Länge, größere Komponenten sind parallel zur Achse der Spur ausgerichtet, kleinere eher völlig unsortiert. In SaK 10600a (Abb. 18c) befindet sich längs eingeregelt ein Treibholzrest von 65 mm Länge mit kleinen Bohrlochfüllungen (von *Teredolites clavatus* Leymerie, s.u.). Die Spur hat keine definierte Wand, die Pflanzenreste sind

nicht zur Stabilisierung der Gänge an den Rändern angereichert und verklebt, sondern lose verteilt. Die Matrix zwischen den Klasten ist mit dem umgebenden Sediment identisch. Das Sediment in der Umgebung der Spur ist vollkommen frei von Pflanzenresten.

**Bemerkungen:** Die Spur wurde ursprünglich aufgrund der vielen Pflanzennadeln als „*Pinus*“, „*Cunninghamites*“ und „*Abies*“ beschrieben (Mantell 1822, Geinitz 1849, 1875c, Velenovsky 1885). Aus dem „Grey Chalk“ von Südengland (Cenomanium) werden noch heute zahlreiche *L. mantelli* als „associated fragments of British Chalk plants“ abgebildet (Randell 2012). FG 407 ist Original und Lectotyp von *Lepidenteron mantelli* (Geinitz, 1849) bei Suhr (1988: Abb. 2). Als Erzeuger von *Lepidenteron mantelli* nimmt Suhr (1988) ebenfalls polychaete Würmer an. Da die Komponenten aber wie bei *L. lewesiensis* nicht zur Stabilisierung des Ganges benutzt wurden, ist die Deutung von *L. mantelli* in dieser Hinsicht unsicher. Eine Interpretation als „Küchenabfall“ von semi-infaunalen Fischen, wie von Jurkowska & Uchman (2013) für *L. lewesiensis* diskutiert (s. o.), ist auch unwahrscheinlich, da es sich bei den Füllungen von *L. mantelli* um Pflanzenreste handelt (und nicht um die unverdaulichen Reste von möglichen Beutetieren). Vielleicht war *L. mantelli* eine Art „Kompostierungsgrube“, in welcher der Erzeuger das für ihn in der Größe und/oder Zusammensetzung unverdauliche Pflanzenmaterial durch bakterielle Degradation aufbereiten ließ. Die Überlieferung solcher Vorratskammern wäre dann an eine unvollständige Fermentation und Nichtnutzung durch den Erzeuger (oder andere Sedimentfresser) gebunden.

**Stratigraphie:** Oberes Obercenomanium und Turonium. *Plenus*-Pläner der Dölzsch-Formation (selten); Strehleener Kalk der unteren Strehlen-Formation.

**Fundorte:** Dresden (mit Lockwitz und Strehlen).

## 16.2.7. Spreitenstrukturen

### Ichnogattung *Zoophycos* Massalongo, 1855

#### *Zoophycos* isp.

Abb. 19–21

**Material:** MMG: SaK 15809; Dünn- und Anschliffe; Geländebefunde.

**Beschreibung:** Bei *Zoophycos* isp. handelt es sich um komplexe dreidimensionale Spreitenstrukturen, die aus zahlreichen U- bis J-förmigen protrusiven Bauteilen bestehen, die rundlich bis lobat in schraubenförmigem Arrangement um einen zentralen Schaft angeordnet sind. Der Schaft wird senkrecht bis schräg von der Se-



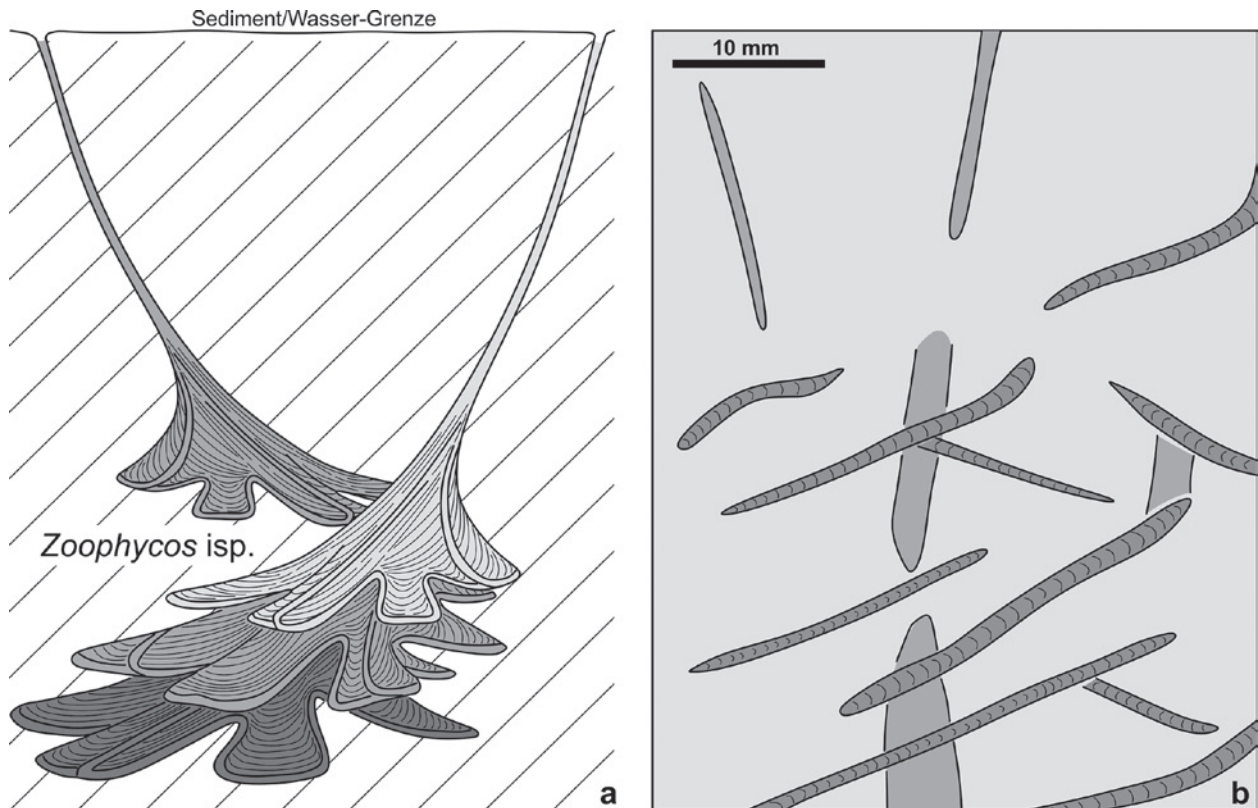


Abb. 19. *Zoophycos* isp.

- a, Dreidimensionale Rekonstruktion von *Zoophycos* isp. (verändert nach Ekdale & Bromley 1991). Die Spur kann bis zu einem Meter tief in das Sediment hinein abgeteufelt werden.
- b, Schematisiertes Schnittbild von *Zoophycos* isp. im Dünn- oder Anschliff; es überwiegen Schnitte der schrägen protrusiven Spreiten und der subvertikalen Schäfte (verändert nach Ekdale & Bromley 1991).

Fig. 19. *Zoophycos* isp.

- a, 3D-reconstruction of *Zoophycos* isp. (modified after Ekdale & Bromley 1991). The trace can be up to one metre deep.
- b, Schematic section of *Zoophycos* isp. in thin-sections or polished slabs, predominated by oblique protrusive spreiten structures and sub-vertical shafts (modified after Ekdale & Bromley 1991).

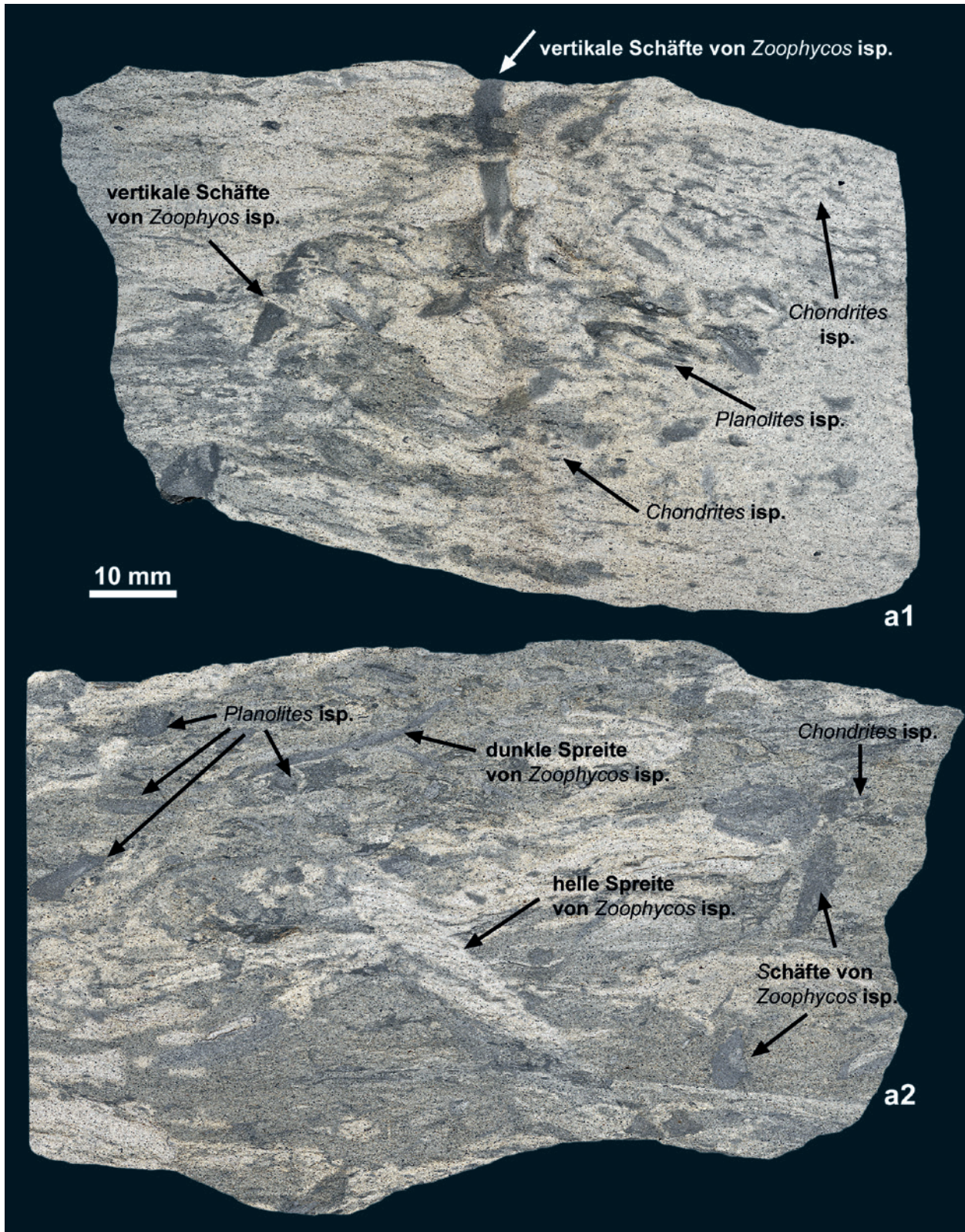
diment-/Wassergrenze tief in das Substrat hinabgeführt und die Spreitenstrukturen in der Zielteufe ausgebreitet (Abb. 19a). Die Füllung unterscheidet sich vom zumeist feinkörnigen Ausgangssediment und ist oft dunkler gefärbt, kann aber auch heller sein. Im zweidimensionalen Schnitt senkrecht zur Schichtung dominieren Anschnitte der (sub-) vertikalen Schäfte und der schrägen bis subhorizontalen Spreiten (Abb. 19b, 20).

**Bemerkungen:** *Zoophycos* isp. ist die Index-Spur der *Zoophycos*-Ichnofazies sensu Seilacher (1967b), welche in post-paläozoischen Zeiten die offen- und tiefermarinen Stillwasserbereiche des tieferen Schelfes unterhalb der Sturmwellenbasis und des (Kontinental-) Hanges charakterisiert (Seilacher 2007). In der späten Kreide sind *Zoophycos*-Spreiten ein wichtiges Element der Spurenfossil-Assoziation der pelagischen Schreibkreide (z. B. Ekdale & Bromley 1984, 1991) und känozoische

Formen werden auch häufig in der tiefmarinen Flysch-Fazies gefunden (Uchmann 1995). Ethologisch handelt es sich mutmaßlich um ein Fodinichinon, also um die Fraßspur eines (unbekannten) Sedimentfressers. Ablagerungen der *Zoophycos*-Ichnofazies sind durch ruhige vertikale Akkretion von feinkörnigem Sediment (Ton, pelagische Karbonate) geprägt, welches die Entwicklung von stockwerkspezifischen Klimax-Spurengemeinschaften erlaubt, in denen *Zoophycos* isp. (zusammen mit *Chondrites* isp.) die tiefsten Niveaus charakterisieren (Bromley 1999; Abb. 21). Sedimente der *Zoophycos*-Ichnofazies sind häufig komplett bioturbirt und in der sächsischen Kreide nur in den distalen Bereichen rund um Meißen und Dresden zu finden (Abb. 24).

**Stratigraphie:** Unterturonium bis Unterconiacium. Pläner- und Mergelfazies der Brießnitz-, Räcknitz- und Strehlen-Formationen.





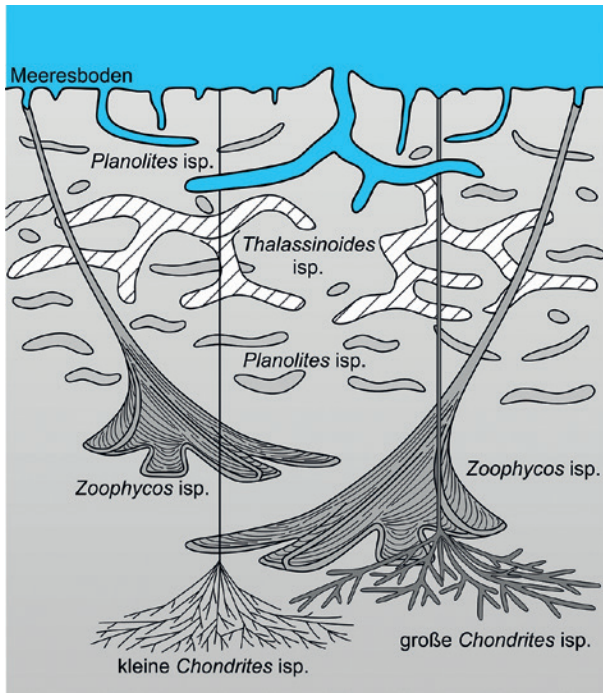
**Abb. 20.** Bioturbationsgefüge in der Plänerfazies der sächsischen Kreide

MMG: SaK 15809; intensive Bioturbation (Gefügeindex 4–5 sensu Droser & Bottjer 1986) mit *Planolites* isp., *Zoophycos* isp. und *Chondrites* isp.; unteres Mittelturonium, Brießnitz-Formation, Dresden-Kemnitz;  $\times 1,5$ .

**Fig. 20.** Bioturbation fabrics of the Pläner facies in the Saxonian Cretaceous

MMG: SaK 15809; pervasive bioturbation (index 4–5 sensu Droser & Bottjer 1986) with *Planolites* isp., *Zoophycos* isp. and *Chondrites* isp.; lower Middle Turonian, Brießnitz Formation, Dresden-Kemnitz;  $\times 1.5$ .





**Abb. 21.** Stockwerksbau in der offenmarinen karbonatischen Schelffazies der späten Kreide (verändert nach Ekdale & Bromley 1991).

**Fig. 21.** Tiering in the open marine carbonate shelf facies of the Late Cretaceous (modified after Ekdale & Bromley 1991).

**Fundorte:** In der Pläner- und Mergelfazies, z. B. Dresden-Kemnitz und Dresden-Lockwitz.

#### 16.2.8. Bohrungen

#### **Ichnogattung *Entobia* Bronn, 1837**

##### ***Entobia cretacea* Portlock, 1843**

Abb. 23e

- \* 1843 *Entobia cretacea* – Portlock: 360.
- 1848 *Entobia Conybeari* nob. – Bronn: 462.
- 1848 *Entobia cretacea* Port. – Bronn: 463.
- 1851 *Clionites Conybeari* – Morris: 89, Taf. 4, Fig. 8–10, 15.
- 1875d *Cliona Conybeari* Bronn sp., *Cliona Conybeari* Morris – Geinitz: II.233, Taf. II.36, Fig. 6, 7.
- 1970 *Entobia cretacea* Portlock, 1843 – Bromley: 78, Taf. 4, 5.
- 1975 *Entobia cretacea* Portlock, 1843 – Häntzschel: W127, Fig. 78,8.

**Material:** MMG: SaK 1812, SaK 6545, SaK 12516a, c, SaK 12811, SaK 13734, SaK 13735.

**Beschreibung:** Die Bohrung besteht aus zahlreichen, kugligen oder abgerundet vieleckigen Kammern, die durch feine, dünne Kanäle miteinander verbunden sind (SaK 13734 auf Abb. 23e). Auch perlschnurartige Formen und Einzelzweige mit in regelmäßigen Abständen vorkommenden isolierten Kammern gibt es (SaK 12811). Die Kammern erreichen einen Durchmesser von 1,5–5 mm, die verbindenden Kanäle sind mit 0,1–0,7 mm sehr schlank. Die Oberfläche der Kammern ist mit einigen feinen Poren pro Kammer besetzt, die in Steinkernerhaltung als radial orientierte Stacheln erscheinen. Bei SaK 13734 und SaK 13735 ist sämtliches Karbonat der angebohrten Muschelschalen weggelöst und die verkieselte Bohrung exzellent erhalten (Abb. 23b). Die anderen Exemplare liegen in Steinkern-Erhaltung vor.

**Bemerkungen:** *Entobia cretacea* ist die Bohrspur eines clioniden Schwammes und erfolgt in karbonatischem Hartsubstrat. Bromley & d’Alessandro (1984) unterscheiden für alle *Entobia*-Arten fünf Wachstumsphasen, wovon in dem Material von *Entobia cretacea* aus der sächsischen Kreide die ersten Drei (A–C) realisiert wurden. Hier sind Muschelschalen von *Pycnodonte vesicularis*, *Lima canalalifera* und *Spondylus latus*, Echiniden-Coronen sowie Nautilidenschalen von *Eutrephoceras sublaevigatum* (siehe Geinitz 1875d: Taf. II.36, Fig. 6, 7) angebohrt worden. In der englischen Schreibkreide finden sich auch angebohrte Inoceramen und Belemniten-Rostren (Morris 1851). Bromley & Schönberg (2008) fanden in den Kammern von *Entobia cretacea* aus dem Turonium der englischen Schreibkreide Megaskleren, die sie dem neu definierten Bohrschwamm *Aka akis* Bromley & Schönberg, 2008 zuordnen.

**Stratigraphie:** Oberes Obercenomanium und Turonium. Dölzchen-Formation; Mergelfazies der Räcknitz-Formation; Sandstein a und Pirnaer Oberquader der Postelwitz-Formation; Strehleener Kalk der unteren Strehlen-Formation.

**Fundorte:** Dresden (mit Luga, Strehlen und Autobahntunnel in Coschütz); Reinhardtsgrimma; Pirna-Copitz; Schlemmschuh-Brüche bei Bad Schandau-Krippen.

#### **Ichnogattung *Gastrochaenolites* Leymerie, 1842**

##### ***Gastrochaenolites torpedo* Kelly & Bromley, 1984**

Abb. 22b, 23f–h

- pars 1843 *Fistulana Ostreae* m. – Geinitz: 11, Taf. 6, Fig. 5, 7 [Taf. 6, Fig. 6 = Muschel „*Gastrochaena ostreae* Geinitz, 1846“ in *Gastrochaenolites torpedo* Kelly & Bromley, 1984].
- pars 1846 *Gastrochaena (Fistulana) Ostreae* – Geinitz: 395, Taf. 17, Fig. 3 [Taf. 17, Fig. 2 = Muschel „*Gastrochaena ostreae* Geinitz, 1846“ in *Gastrochaenolites torpedo* Kelly & Bromley, 1984].

- pars 1873 *Lithodomus pistilliformis* Reuss – Geinitz: I.219, Taf. I.51, Fig. 21 [Taf. I.51, Fig. 19, 20 = Muschel *Lithophaga pistilliformis?* (Reuss, 1846) in *Gastrochaenolites torpedo* Kelly & Bromley, 1984].
- pars 1873 *Lithodomus Scheuchzeri* Gutb. – Geinitz: I.219, Taf. I.51, Fig. 22, 23, 27–29 [Taf. I.51, Fig. 30 = Muschel *Lithophaga?* sp. in *Gastrochaenolites torpedo* Kelly & Bromley, 1984].
- pars 1873 *Gastrochaena Ostreae* Gein. – Geinitz: I.234, Taf. I.51, Fig. 11–18; Taf. I.52, Fig. 6, 7 [Taf. I.52, Fig. 4, 5 = Muschel „*Gastrochaena ostreae* Geinitz, 1846“ in *Gastrochaenolites torpedo* Kelly & Bromley, 1984].
- 1909 *Gastrochaena ostreae* Geinitz – Wanderer: 43, Taf. 7, Fig. 20, 20a.
- \* 1984 *Gastrochaenolites torpedo* ichnosp. nov. – Kelly & Bromley: 802, text-fig. 3F, 8A, B.
- 2009 *Gastrochaenolites torpedo* Bromley & Kelly, 1984 – Schweigert: 145, Abb. 1.

**Material:** weit über 100 MMG-Exemplare, z. B.: SaK 1080, SaK 1081, SaK 1083a+b, SaK 1562, SaK 4904, SaK 4906, SaK 4911, SaK 4912a–z, SaK 4915–4921, SaK 4923–4929, SaK 4931, SaK 4932a–c, SaK 7343, SaK 7344, SaK 7348–7355, SaK 14396, SaK 14397, SaK 14401, SaK 14403, SaK 14486, SaK 14924; SMNS: 67253.

**Beschreibung:** Tropfen- bis birnenförmige, im Querschnitt runde Bohrung in Karbonaten oder kalkigen Fos-silresten, Durchmesser bis 15 mm und Länge bis 40 mm. Der größte Durchmesser der Kammer befindet sich zwischen dem unteren Drittel und der Hälfte der Länge.

**Bemerkungen:** Die Muscheln „*Gastrochaena ostreae* Geinitz, 1846“ und Vertreter der Gattung *Lithodomus* bohren in der Elbtalkreide bevorzugt in Muschelschalen von *Pycnodonte vesicularis* und *Rastellum diluvianum* (SaK 1083a auf Abb. 234h), in oberjurassische Dolomite und Kalksteine bei Hohnstein (die heute jedoch vollständig abgebaut

sind) und den daraus bestehenden Geröllen im Zeschnig-Konglomerat (Abb. 22b) (vgl. Geinitz 1873, Niebuhr et al. 2014). Die Bohrlöcher in den oberjurassischen Karbonat-Klasten sind mit oberkretazischem Sediment gefüllt.

**Stratigraphie:** Oberes Obercenomanium. Zeschnig-Konglomerat und *plenus*-Pläner der Dölzschen-Formation.

**Fundorte:** Dresden-Plauen; Hohnstein-Zeschnig.

### Ichnogattung *Teredolites* Leymerie, 1842

#### *Teredolites clavatus* Leymerie, 1842

Abb. 23k, l

- 1839 *Cerambycites mihi?* – Geinitz: 13, Taf. 3–5; Taf. 6, Fig. 1.
- \* 1842 *Teredolites clavatus* Leym. – Leymerie: 2, Taf. 2, Fig. 4, 5.
- 1842 *Scleroites* m. – Geinitz: 98, Taf. 24, Fig. 1–3.
- 1842 Bildung „zufällig“ oder durch „vorweltliche Insecten“ – Göppert: 111, Taf. 46, Fig. 9, 10, 12–14.
- 1852 *Pholas Sclerotites* Geinitz – von Otto: 15, Taf. 5, Fig. 10.
- pars 1873 *Pholas Sclerotites* Gein. – Geinitz: I.233, Taf. I.52, Fig. 3 [non Taf. I.49, Fig. 22, 23; Taf. I.52, Fig. 1, 2 = Muschel „*Pholas sclerotites* Geinitz, 1873“].
- 1984 *Teredolites clavatus* Leymerie, 1842 – Kelly & Bromley: 804, Text-Fig. 9A, 10.
- 2003 *Teredolites clavatus* – Schirf: Abb. 7C.
- 2006 *Teredolites clavatus* Leymerie, 1842 – Kříž & Mikuláš: 166, Abb. 3–7, 8A, C–E, 9A, B, 12B, E, 13, 14.

**Material:** mehrere 10er MMG-Exemplare, z. B.: SaK 4376, SaK 4581, SaK 4811, SaK 5753a+b, SaK 5755a–e, SaK 5756a–d, SaK 5781, SaK 5984–5986, SaK 6378

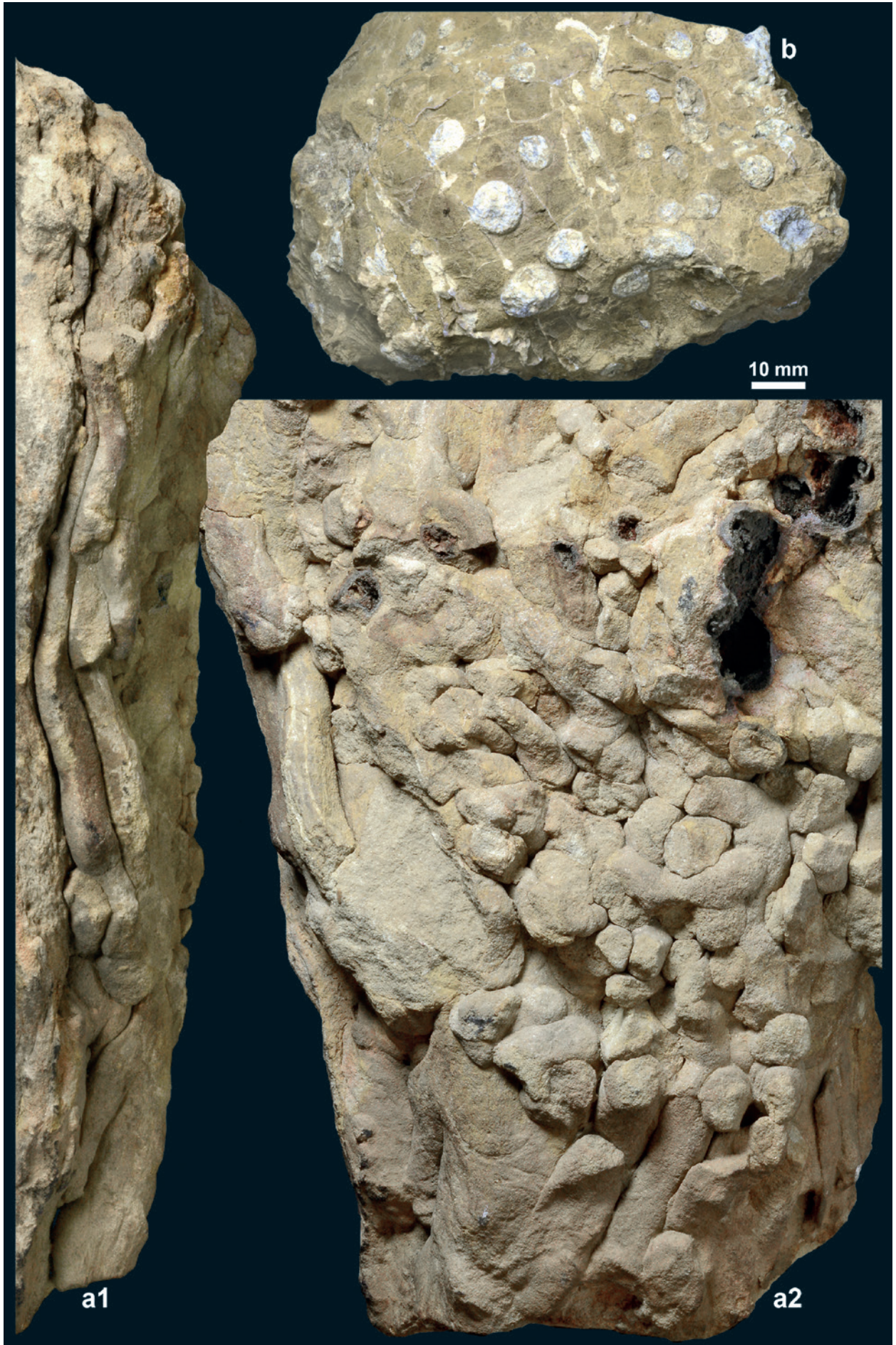
→ **Abb. 22.** Bohrungen

- a,** *Teredolites longissimus* Kelly & Bromley, 1984. MMG: SaK 15627; Vorder- und Seitenansicht eines großen Treibholzes mit über 200 mm langen Bohrungen der Muschel *Teredina amphisbaena* (Goldfuss, 1831); unteres Obercenomanium, Unterquader der Oberhäslich-Formation, Dippoldiswalde-Paulsdorf, × 0,8.
- b,** *Gastrochaenolites torpedo* Kelly & Bromley, 1984. MMG: SaK 14924; oberjurassischer Dolomit mit zahlreichen Anbohrungen, ver-füllt mit oberkretazischem Grünsandstein; oberes Obercenomanium, Zeschnig-Konglomerat der Dölzschen-Formation, Hohnstein-Zeschnig, × 1.

→ **Fig. 22.** Borings

- a,** *Teredolites longissimus* Kelly & Bromley, 1984. MMG: SaK 15627; front and lateral view of a large trunk of drift wood showing up to 200-mm-long borings of the bivalve *Teredina amphisbaena* (Goldfuss, 1831); lower Upper Cenomanian, Unterquader of the Oberhäslich Formation, Dippoldiswalde-Paulsdorf, × 0,8.
- b,** *Gastrochaenolites torpedo* Kelly & Bromley, 1984. MMG: SaK 14924; Upper Jurassic dolomite with numerous borings, filled with Upper Cretaceous greensands; upper Upper Cenomanian, Zeschnig conglomerate of the Dölzschen Formation, Hohnstein-Zeschnig, × 1.







a+b, SaK 6407, SaK 6466, SaK 6855, SaK 7005, SaK 7258, SaK 7802, SaK 9782, SaK 9784, SaK 10563, SaK 12712, SaK 12814, SaK 12976–12979, SaK 14894.

**Beschreibung:** Gruppen von kugelig bis leicht ovalen Bohrungen in Holzsubstraten, der Durchmesser einzelner

Bohrungen kann über 20 mm erreichen. Das Durchmesser/Längen-Verhältnis unverdrückter Exemplare beträgt meist 1:2–3 und immer < 1:5. Über die Steinkerne der Bohrloch-ausfüllung (wie auch der Schalen der Muschel „*Pholas sclerotites* Geinitz, 1873“; siehe Niebuhr et al. 2014: 151) verläuft oftmals eine annähernd senkrechte Furche.

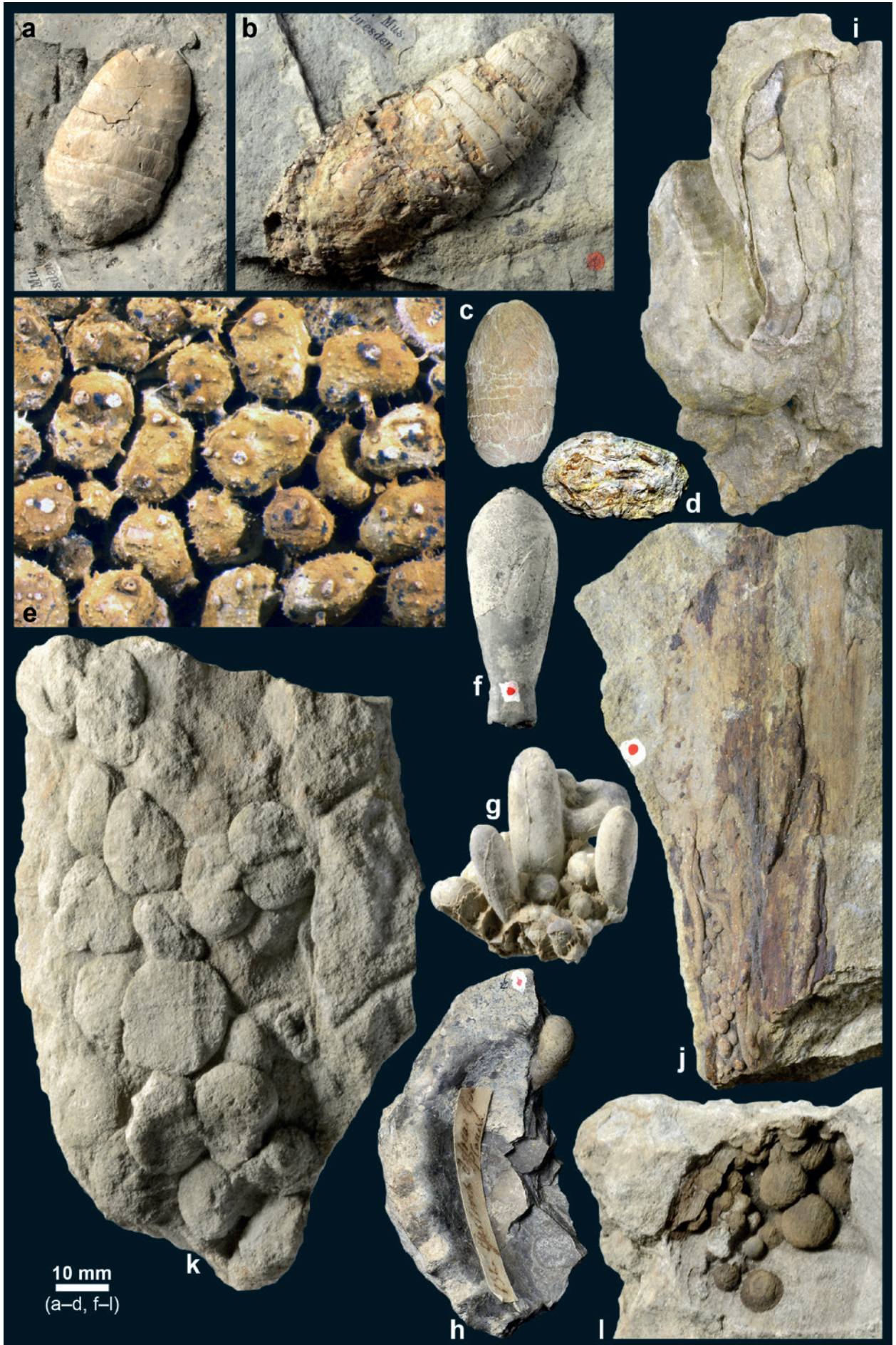
→ **Abb. 23.** Bohrungen und Koprolithe

- a–d,** *Juloeidocoprolithes mantelli* (Bronn, 1837); × 1. **a,** MMG: SaK 10582; mittleres Oberturonium, Strehleener Kalk der unteren Strehlen-Formation, Dresden-Strehlen; Original zu *Koprolithes Mantellii* Agass. bei Geinitz (1839: Taf. 2, Fig. 4). **b,** MMG: SaK 10581; mittleres Oberturonium, Strehleener Kalk der unteren Strehlen-Formation, Dresden-Strehlen; Original zu *Koprolithes Mantellii* Agass. bei Geinitz (1839: Taf. 2, Fig. 5). **c,** MMG: SaK 8520; mittleres Oberturonium, Weinböhlauer Kalk der unteren Strehlen-Formation, Weinböhlau. **d,** MMG: SaK 10568a; durchgebrochenes Exemplar im Querschnitt, der spiralförmige Aufbau ist deutlich zu sehen; mittleres Oberturonium, Strehleener Kalk der unteren Strehlen-Formation, Dresden-Strehlen.
- e,** *Entobia cretacea* Portlock, 1843. MMG: SaK 13734; verkieselte Bohrung, karbonatische Muschelschale komplett gelöst; oberes Obercenomanium, Dölzchen-Formation, Autobahntunnel in Dresden-Coschütz, Bildbreite 10 mm.
- f–h,** *Gastrochaenolites torpedo* Kelly & Bromley, 1984; Bohrungen in karbonatischen Substraten, × 1. **f,** MMG: SaK 4904; Bohrlochfüllung in oberjurassischem Karbonat; oberes Obercenomanium, Zeschnig-Konglomerat der Dölzchen-Formation, Hohnstein-Zeschnig; Original zu *Gastrochaena Ostreae* Gein. bei Geinitz (1873: Taf. I.51, Fig. 14). **g,** MMG: SaK 4911; Bohrlochfüllungen in oberjurassischem Karbonat; oberes Obercenomanium, Zeschnig-Konglomerat der Dölzchen-Formation, Hohnstein-Zeschnig; Original zu *Lithodomus Scheuchzeri* Gutb. bei Geinitz (1873: Taf. I.51, Fig. 27). **h,** MMG: SaK 1083a; Bohrlochfüllung in einer Austernschale; oberes Obercenomanium, *plenus*-Pläner der Dölzchen-Formation, Dresden-Plauen; Original zu *Fistulana Ostreae* m. bei Geinitz (1843: Taf. 6, Fig. 7).
- i, j,** *Teredolites longissimus* Kelly & Bromley, 1984; Bohrungen der Muschel *Teredina amphisbaena* (Goldfuss, 1831) in Treibholz, × 1. **i,** MMG: SaK 655, unteres Obercenomanium, Unterquader der Oberhäslich-Formation, Bannewitz-Welschhufe. **j,** MMG: SaK 2718, oberes Obercenomanium, *plenus*-Pläner der Dölzchen-Formation, Dresden-Coschütz; Original zu „Gänge einer anderen Insecten-Gattung“ bei Geinitz (1839: Taf. 6, Fig. 2).
- k, l,** *Teredolites clavatus* Leymerie, 1842; Bohrungen der Muschel „*Pholas sclerotites* Geinitz, 1873“ in Treibholz; Unterturonium, Cottaer Bildhauersandstein der Schmilka-Formation, Dohma-Cotta, × 1. **k,** MMG: 5984; **l,** MMG: SaK 6466.

→ **Fig. 23.** Borings and coprolites

- a–d,** *Juloeidocoprolithes mantelli* (Bronn, 1837); × 1. **a,** MMG: SaK 10582; mid-Upper Turonian, Strehlen Limestone of the lower Strehlen Formation, Dresden-Strehlen; original of *Koprolithes Mantellii* Agass. of Geinitz (1839: pl. 2, fig. 4). **b,** MMG: SaK 10581; mid-Upper Turonian, Strehlen Limestone of the lower Strehlen Formation, Dresden-Strehlen; original of *Koprolithes Mantellii* Agass. of Geinitz (1839: pl. 2, fig. 5). **c,** MMG: SaK 8520; mid-Upper Turonian, Weinböhlau Limestone of the lower Strehlen Formation, Weinböhlau. **d,** MMG: SaK 10568a; fragmented specimen showing the spiral structure in cross-section; mid-Upper Turonian, Strehlen Limestone of the lower Strehlen Formation, Dresden-Strehlen.
- e,** *Entobia cretacea* Portlock, 1843. MMG: SaK 13734; silicified boring, originally in (now dissolved) bivalve; upper Upper Cenomanian, Dölzchen Formation, motorway tunnel in Dresden-Coschütz, width of photomicrograph 10 mm.
- f–h,** *Gastrochaenolites torpedo* Kelly & Bromley, 1984; borings in carbonate substrates, × 1. **f,** MMG: SaK 4904; fill of a boring in Upper Jurassic carbonates; upper Upper Cenomanian, Zeschnig conglomerate of the Dölzchen Formation, Hohnstein-Zeschnig; original of *Gastrochaena Ostreae* Gein. of Geinitz (1873: pl. I.51, fig. 14). **g,** MMG: SaK 4911; fill of borings in Upper Jurassic carbonates; upper Upper Cenomanian, Zeschnig conglomerate of the Dölzchen Formation, Hohnstein-Zeschnig; original of *Lithodomus Scheuchzeri* Gutb. of Geinitz (1873: pl. I.51, fig. 27). **h,** MMG: SaK 1083a; fill of a boring in an oyster shell; upper Upper Cenomanian, *plenus* Pläner of the Dölzchen Formation, Dresden-Plauen; original of *Fistulana Ostreae* m. of Geinitz (1843: pl. 6, fig. 7).
- i, j,** *Teredolites longissimus* Kelly & Bromley, 1984; borings of the bivalve *Teredina amphisbaena* (Goldfuss, 1831) in drift wood, × 1. **i,** MMG: SaK 655, lower Upper Cenomanian, Unterquader of the Oberhäslich Formation, Bannewitz-Welschhufe. **j,** MMG: SaK 2718, upper Upper Cenomanian, *plenus* Pläner of the Dölzchen Formation, Dresden-Coschütz; original of “Gänge einer anderen Insecten-Gattung” of Geinitz (1839: pl. 6, fig. 2).
- k, l,** *Teredolites clavatus* Leymerie, 1842; borings of the bivalve “*Pholas sclerotites* Geinitz, 1873” in drift wood; Lower Turonian, Cottaer Bildhauersandstein of the Schmilka Formation, Dohma-Cotta, × 1. **k,** MMG: 5984; **l,** MMG: SaK 6466.







**Bemerkungen:** Bei ihren ersten Beschreibungen gingen Geinitz (1839, 1842) und Göppert (1842) davon aus, Bauten von Insekten oder Pilze vor sich zu haben. Leymerie (1842) führte den Ichnogattungsnamen *Teredolites* ausschließlich für die Bohrungen in Holz-Substraten ein, der Gattungsname *Pholas* ist für Bohrmuscheln reserviert. Rezente Bohrungen dieser Art erzeugen Muschel-Taxa der Gattung *Martesia*. *T. clavatus* ist in der Elbtalkreide etwa 20x häufiger anzutreffen als *T. longissimus*, eine morphologische Überlappung beider Ichnospezies gibt es nicht.

**Stratigraphie:** Obercenomanium und Turonium. Unterquader der Oberhäslich-Formation; *plenus*-Pläner und Plänersandstein der Dölzschen-Formation; Mittelquader und Cottaer Bildhauersandstein der Schmilka-Formation (häufig); Pirnaer Oberquader und Sandstein a der Postelwitz-Formation; Strehleener Kalk der unteren Strehlen-Formation; Herrenleite-Sandstein und Quadersandstein-Fazies der Schrammstein-Formation.

**Fundorte:** Dresden (mit Coschütz, Kaitz, Geberggrund in Nickern, Plauen und Strehlen); Bannewitz (mit Goppeln, Rippien und Welschhufe); Stadt Wehlen; Lohmgrund bei Dohma-Cotta; Pirna (mit Copitz und Rottwerndorf); Obere Kirchleite bei Königstein; Hohnstein; Reinhardtsdorf; Hackkuppe in Sebnitz-Hinterhermsdorf.

***Teredolites longissimus* Kelly & Bromley, 1984**

Abb. 22a, 23i, j

1839 Gänge einer anderen Insecten-Gattung [als *Cerambycites mihi*? = *Teredolites clavatus* Leymerie, 1842] – Geinitz: 13, Taf. 6, Fig. 2, 3.

pars 1873 *Gastrochaena Amphisbaena* Goldf. – Geinitz: I.235, Taf. I.52, Fig. 11, 12 [Taf. I.52, Fig. 10, 11 = Muschel *Teredina amphisbaena* (Goldfuss, 1831) mit *Teredolites longissimus* Kelly & Bromley, 1984; non Taf. I.52, Fig. 8, 9 = Muschel *Teredina amphisbaena* (Goldfuss, 1831)].

1935 Bohrgänge einer *Teredo* sp. – Abel: 485: Fig. 409.

\* 1984 *Teredolites longissimus* ichnosp. nov. – Kelly & Bromley: 804, Text-Fig. 9B, 11A, B.

2006 *Teredolites longissimus* Kelly & Bromley, 1984 – Kríž & Mikuláš: 168, Abb. 8B, 9C, 10, 11, 12D.

**Material:** MMG: SaK 655, SaK 2718, SaK 4375, SaK 4581, SaK 9781, SaK 9785, SaK 15627, SaK 15797.

**Beschreibung:** Gruppen von stark verlängerten Bohrungen in Holzsubstraten. Das Durchmesser/Längen-Verhältnis beträgt immer > 1:5 und oftmals bis 1:10. Die Bohrungen sind langgesteckt in Richtung der Holzmaserung, schwach gebogen und manchmal abgewinkelt. Der Durchmesser einzelner Bohrungen kann über 20 mm, die Länge über 200 mm erreichen (SaK 15627 auf Abb. 22a). Wenige Steinkerne der Bohrlochausfüllung zeigen das Lining senkrecht zur Längserstreckung der ursprünglich

kalzitischen Wand der Muschel *Teredina amphisbaena* (Goldfuss, 1831) (SaK 655 auf Abb. 23i).

**Bemerkungen:** Die Muschel *Teredina amphisbaena* (Goldfuss, 1831) (= *Gastrochaena Amphisbaena* Goldf. bei Geinitz 1873) legt Kalkröhren in Treibholz an (Niebuhr et al. 2014). Geinitz (1873: I.235) verstand unter *Gastrochaena Amphisbaena* die Bohrlochfüllungen (heute: Ichnofossil *Teredolites longissimus*), die langen, gebogenen Kalkröhren (heute: Muschel *Teredina amphisbaena*), wie auch die von ihm als „innere Schalen“ bezeichnete, noch nicht aufgefundenen Muschel, die diese beiden Erscheinungsformen verursacht haben soll. Das Nebeneinander von Kalkröhren wie *Teredina amphisbaena* und Bohrlochausfüllungen wie *Teredolites longissimus* auf einem Handstück (Geinitz 1873: Taf. I.52, Fig. 10, 11), sowie das erkennbare Lining auf einigen Steinkernen von *T. longissimus* (Geinitz 1873: Taf. I.52, Fig. 12), legt eine gemeinsame genetische Verbindung nahe. Das älteste Vorkommen von *T. longissimus* datieren Vahldiek & Schweigert (2007) auf den mittleren Unterjura. In der Elbtalkreide ist *T. longissimus* erheblich seltener als *T. clavatus*, eine morphologische Überlappung beider Ichnospezies gibt es nicht.

**Stratigraphie:** Obercenomanium und Turonium. Unterquader der Oberhäslich-Formation (häufig); *plenus*-Pläner der Dölzschen-Formation; Mittelquader und Cottaer Bildhauersandstein der Schmilka-Formation (häufig); Pirnaer Oberquader und Sandstein a der Postelwitz-Formation; Strehleener und Weinböhlauer Kalk der unteren Strehlen-Formation.

**Fundorte:** Weinböhlä; Dresden (mit Coschütz, Gorbitz, Leutewitz, Plauen und Strehlen); Bannewitz (mit Cunnersdorf, Goldene Höhe, Prinzenhöhe und Welschhufe); Dippoldiswalde-Paulsdorf; Pirna-Rottwerndorf; Lohmgrund bei Dohma-Cotta; Reinhardtsdorf.

16.2.9. Koprolithe

**Ichnogattung *Juloeidocoprolithes* Buckland, 1829**

[= Ichnogattung *Koprolithes* Geinitz, 1839]

Spiralig in der Längsachse vom Zentrum nach außen aufgewickelte Koprolithen. Die konzentrisch übereinander liegenden Spiralwindungen sind an der Außenseite sichtbar und aufgeblättert. Durchmesser/Längen-Verhältnis < 1, Querschnitt überwiegend rund oder schwach ellipsoid, überwiegend gerade in der Längserstreckung, selten schwach gebogen. Die Enden sind meist heteropolar (ungleichgestaltig), seltener amphipolar (gleichgestaltig, äußere Form ähnelt Amphoren). Diese Koprolithen wurden von Buckland (1829: 233) „Julo-eido-coprolithes“ (Weidenkätzchen-gestaltige Koprolithen) genannt und von Meyer (1851) als „Julo-eido-coprus“ in der „Encyklopädie der Wissenschaften und Künste“ aufgenommen.



***Juloeidocoprolithes mantellii* (Agassiz, 1835)**

Abb. 23a–d

- non 1784 Fruit, ou noyau de fruit inconnu – Burtin: Taf. 5, Fig. F, G [= amphipolar-spiraliger Koprolith].
- 1811 Decomposition of animal, but certainly not of vegetable matter – Parkinson: 447, Taf. 6, Fig. 15, 17.
- 1822 Supported aments or cones of a species of larch or unknown vegetables – Mantell: 103, 158, Taf. 9, Fig. 4–11.
- 1829 Sauro-coprus – Buckland: Taf. 28, Fig. 1–12.
- 1829 Coprolite – Buckland: Taf. 29, Fig. 1.
- pars 1829 Julo-eido-coprolites – Buckland: 233, Taf. 31, Fig. 1–11 [non Taf. 31, Fig. 11a = amphipolar-spiraliger Koprolith].
- pars 1831 Sauro-coprus, Julo-eido-coprus, Julo-eido-coprolithen – Buckland: 349, Taf. 4, Fig. 1–5 [non Taf. 4, Fig. 6 = amphipolar-spiraliger Koprolith].
- pars 1833 Julo-eidocoprolithen – Buckland: 707 [nur heteropolar-spiralige Koprolithen].
- pars \* 1835b *Macropoma Mantellii* Ag. – Agassiz: 55 [nur heteropolar-spiralige Koprolithen].
- pars 1837a *Macropoma Mantellii* Agass. – Agassiz: Taf. 65a<sup>(bis)</sup>, Fig. 3–10 [non Taf. 65a<sup>(bis)</sup>, Fig. 11 = nicht-spiraliger Koprolith; non Taf. 65a<sup>(bis)</sup>, Fig. 1, 2; Taf. 65b–d = Fisch *Macropoma mantellii* Agassiz, 1835b].
- 1837 *Macropoma Mantelli* (Copolithen) – Bronn: Taf. 34, Fig. 8a–c.
- 1838 *Macropoma Mantelli*, Koprolithen – Bronn: 740.
- 1839 *Koprolithes Mantellii*, Excremente von *Macropoma Mantellii* Agass. – Geinitz: 13, Taf. 2, Fig. 4, 5.
- pars 1844a *Macropoma Mantellii* Agass., coprolithes de différentes formes – Agassiz: II.177 [nur heteropolar-spiralige Koprolithen].
- 1845 *Macropoma Mantelli* Ag. – Reuss: 11, Taf. 4, Fig. 68–80.
- 1846 *Koprolithes Mantellii* Ag. – Geinitz: 151, Taf. 8, Fig. 2, 3.
- 1852 *Koprolithes Mantellii* Ag. – Kiprianoff: 251, Abb. a–d.
- 1856 Koprolithen von *Macropoma Mantellii* – Fischer: 138, Taf. 2, Fig. 22, 23.
- non 1856 Koprolithen aus dem unteren Pläner – Fischer: 139, Taf. 2, Fig. 24a–c [= amphipolar-spiralige Koprolithen].
- 1875b Koprolithen von *Macropoma Mantelli* Ag. – Geinitz: II.218, Taf. II.40, Fig. 39–45.
- 1909 Koprolith (*Macropoma Mantellii* Agassiz) – Wanderer: 74, Taf. 12, Fig. 19.
- 1910 *Coprolites strobiliformis* Fr. – Fritsch: 22, Taf. 10, Fig. 4.
- 1910 *Coprolites abbreviatus* Fr. – Fritsch: 23, Taf. 10, Fig. 5.
- 1991 Koprolith (Fäkalstein) – Longbottom & Patterson: 138, Taf. 56, Fig. 4.
- 2009 Ichnotaxon group 3 – Månsby: 10, Fig. 6.

**Material:** mehrere 10er MMG-Exemplare, z. B.: SaK 8506, SaK 8520, SaK 10568a, SaK 10581, SaK 10582, SaK 13222.

**Beschreibung:** Heteropolar-spiraliger Koprolith, in der sächsisch-böhmischen Kreide bis 90 mm lang und 35 mm im Durchmesser (Abb. 23b). Die äußere Form und das Durchmesser/Längen-Verhältnis können stark variieren. Der Durchmesser ist in der Nähe des einen Endes (auf Abb. 23a, b: unten links) am breitesten und verjüngt sich rasch zu einer stumpfen Halbkugel. Zum anderen Ende (auf Abb. 23a, b: oben rechts) verschmälert sich der Durchmesser langsam und endet stumpf oder halbkugelartig. Die Oberfläche ist spiralg blättrig, unregelmäßig gefaltet und gefurcht – den „sogenannten Juli-, Lerchen- und Kiefern-Zapfen verschiedener Autoren“ (Buckland 1833: 707) nicht unähnlich. An dem größten vorliegenden Exemplar wurden acht Spiralwindungen beobachtet (Abb. 23b).

**Bemerkungen:** Parkinson (1811: 447) bestimmt als Erster diese Objekte als „Fäkalsteine“, die „sicherlich nicht pflanzlichen Ursprungs“ sind – er fand die Koprolithen in der englischen Schreibkreide, ausschließlich vergesellschaftet mit Meerestieren. Von Mantell (1822) wurden dieselben Fundstücke aufgrund ihrer schuppigen Oberflächenstruktur als mögliche Lärchenzapfen angesehen, er war jedoch „fully of opinion, that they may hereafter prove to be parts of fishes“ (Mantell 1822: 158). Buckland (1829: 223, 225) beschreibt die in seinem Arbeitsgebiet „Bezoar stones“ (nach den Gallenkonkretionen der Bezoarziege) genannten Objekte erstmalig als „Coprolites“ und auch den spiralen Aufbau seiner „Julo-eidocoprolites“ („wrapped spirally round from the center outwards“). Nach Untersuchungen an rezenten Haien (er hat den Darm der Tiere mit Zement ausgegossen; Buckland 1829: 234, Taf. 31, Fig. 19–22) wurden von ihm die spiralgigen „Julo-eido-coprolites“ als Exkremente von Knorpelfischen identifiziert. Obwohl seine Untersuchungen in einer renommierten englischen Zeitschrift erschienen (Buckland 1829) und kurz darauf in Auszügen auch als deutsche Publikationen vorlagen (Buckland 1831, 1833), wurden sie von den meisten späteren Bearbeitern geflissentlich ignoriert. So definiert in Folge Agassiz (1833a–1844a, 1835b) unter dem Namen *Macropoma Mantellii* einerseits fossile Quastenflosser aus der Oberkreide (Agassiz 1835b, 1837a: Taf. 65a<sup>(bis)</sup>, Fig. 1, 2; Taf. 65b–d, 1844: II.174) und andererseits „verschieden geformte Koprolithen“ (Agassiz 1835b, 1837a: Taf. 65a<sup>(bis)</sup>, Fig. 3–11, 1844a: II.177). Der Name *Macropoma mantellii* Agassiz, 1835b für einen kretazischen Quastenflosser ist gültig, für Koprolithen jedoch nicht. Kiprianoff (1854) und Fritsch (1910) bezweifeln die von Reuss (1845) angenommene Zugehörigkeit zu *Macropoma mantellii*, weil es kaum Fundorte gibt, an denen sowohl Schuppen und Zähnen des fossilen Quastenflossers mit diesen Koprolithen gleichermaßen gefunden wurden. Auch Fritsch (1910: 23) ordnet diese Koprolithen Haien zu, allerdings ohne auf Bucklands (1829) Untersuchungen einzugehen: „Ich vermüthe, dass dieser Spiralklappendarm viel eher einem Haifische angehört, denn Zähne derselben sind in dem Weissenberger Pläner“ [seinem Fundort der Koprolithen] „sehr häufig

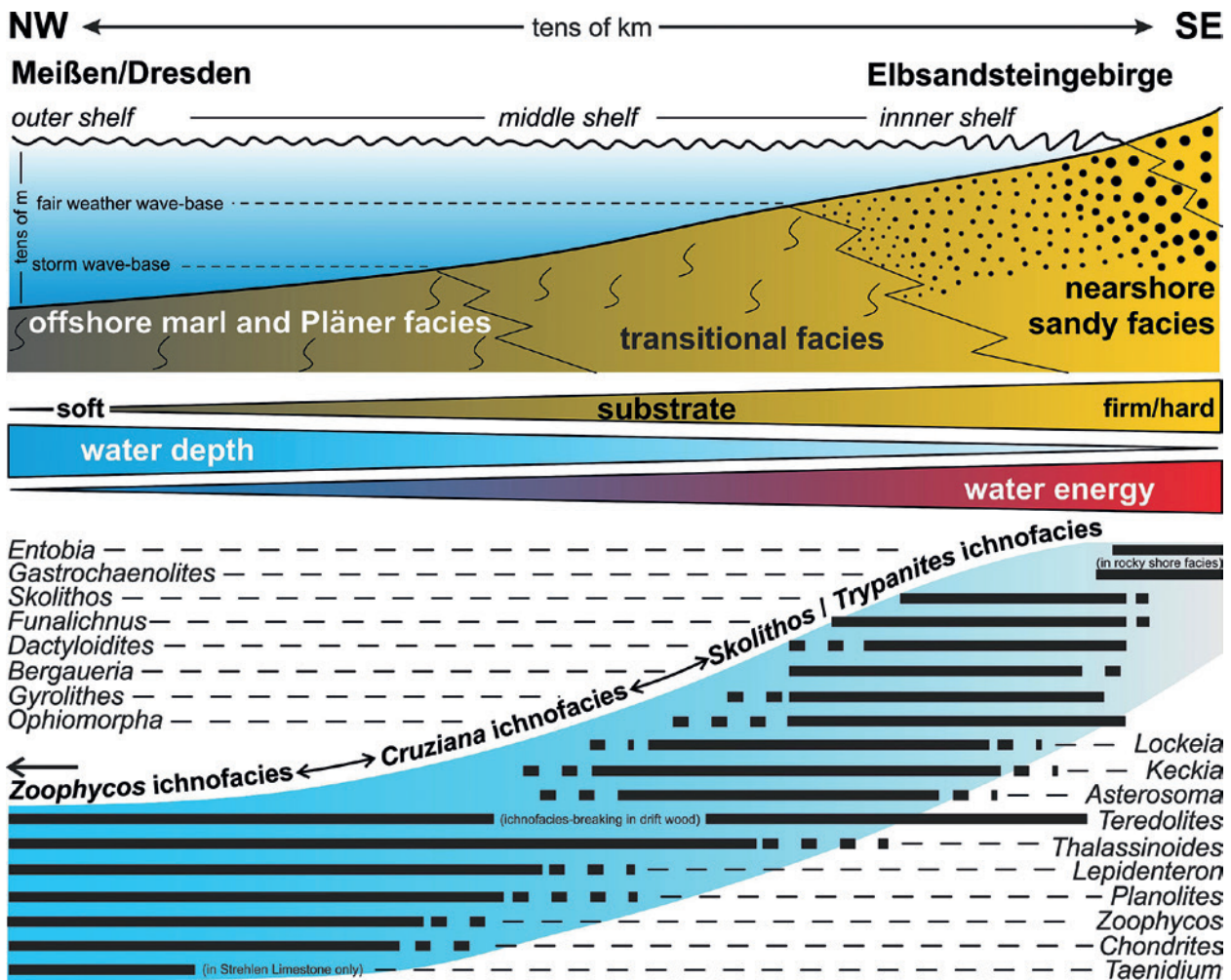


Abb. 24. Vereinfachtes Ablagerungsmodell der Elbtalkreide als lateral zonierter (= gradiertes) Schelf, rechts die flachmarine, sandige Fazies der (hinteren) Sächsischen Schweiz, links die Mergel- und Plänerfazies bei Meißen. Die bevorzugte Verbreitung der nachgewiesenen Ichnofossilgattungen ist für die Ichnofazies-Bereiche von proximal nach distal unten eingetragen (s. Text für weitere Informationen).

Fig. 24. Simplified depositional model of the Elbtal Group as laterally grain-size-graded shelf from proximal (sandstone facies in the Saxonian Switzerland, right,) to distal settings (marl and Pläner facies in the Dresden–Meißen area, left). The principal distribution of the ichnofossil genera is indicated below (see text for further explanations).

(*Oxyrhina*, *Otodus*, *Lamna*)“. Bucklands (1829) Untersuchungsergebnisse wurden vollständig bestätigt: rezente Haie produzieren heteropolar-spiralige Ausscheidungen, die fossilen heteropolar-spiraligen Koprolithen auffällig gleichen (McAllister 1985).

Bis heute gibt es keine wissenschaftlich korrekte Benennung und Revision der Koprolithen. Von Häntzschel et al. (1968) wird *Koprolithes mantellii* (nach Geinitz 1839) – neben *Macropoma mantellii* (nach Agassiz 1835) – als Ichnofossil-Name geführt. Für heteropolar-spiralige Koprolithen, wie sie von Agassiz (1835b, 1837a, 1844a) und Bronn (1837, 1838) als „Coprolithen“ und von Geinitz (1839) als „Excremente“ abgebildet und beschrieben wurden, wird hiermit der Name *Juloeidocoprolithes mantellii* (Agassiz, 1835b) vorge-

schlagen. Die Ichnospezies *J. mantellii* ist gleichzeitig die Typus-Art der Ichnogattung *Juloeidocoprolithes* Buckland, 1829.

**Stratigraphie:** Obercenomanium bis Unterconiacium. Klippenfazies und *plenus*-Pläner der Dölzchen-Formation (selten); Mergelfazies und *labiatus*-Pläner der Brießnitz-Formation; Mergelfazies der Räcknitz-Formation; Strehlemer und Weinböhlauer Kalk der unteren Strehlen-Formation (sehr häufig); Zatzschker Mergel der Schrammstein-Formation.

**Fundorte:** Weinböhlä; Dresden (mit Dölzchen, Plauen, Strehlen und Grube der Baugesellschaft in Zschertnitz); Heidenau-Großsedlitz; Pirna-Copitz; Lohmen.



### 16.3. Ichnofazies

Vergesellschaftungen bestimmter Ichnotaxa hängen direkt vom Paläomilieu ab. Diese Erkenntnis veranlasste Seilacher (1963, 1967b) zur Aufstellung seines Ichnofazies-Konzeptes: eine Ichnofazies ist demnach eine charakteristische Assoziation von Spurenfossilien, die sich in Raum und Zeit wiederholt und die physikochemischen Umweltbedingungen des Lebens- und Ablagerungsraumes, insbesondere Wassertiefe (Bathymetrie), Sauerstoffgehalt, Salinität und Substratkonsistenz, recht zuverlässig reflektiert. Zunächst stellte Seilacher (1967b) sechs verschiedene Ichnofazies auf, von denen vier auf Abhängigkeit von der Wassertiefe beruhen: die *Skolithos*-, *Cruziana*-, *Zoophycos*- und *Nereites*-Ichnofazies (von flach- nach tiefmarin). Die kontinentale *Scoyenia*-Ichnofazies erweiterte das Konzept in den nichtmarinen Bereich, die *Glossifungites*-Ichnofazies charakterisiert in seinem originalen Konzept marine Fest- und Hartgründe. In den folgenden Jahren wurden noch zwei weitere substratbasierte Ichnofazies definiert: die *Trypanites*-Ichnofazies kennzeichnet Hart- und Felsgründe (Frey & Seilacher 1980) und die *Teredolites*-Ichnofazies Holzgründe (Bromley et al. 1984).

Das Ablagerungssystem der Elbtal-Gruppe kann vereinfacht als Korngrößengradierter Schelf in Abhängigkeit von den küsten- nach beckenwärts gerichteten hydrodynamischen (hoch- zu niedrigerenergetisch) und bathymetrischen Gradienten (flach zu tief) angesehen werden (Voigt 1994, Janetschke & Wilmsen 2014, Wilmsen & Niebuhr 2014b). Somit greift für die sächsische Kreide das Seilacher'sche Ichnofazies-Konzept in Bezug auf die Wassertiefe und die sich in Abhängigkeit von der Wasserenergie ändernde Substratbeschaffenheit (Abb. 24). Felsenküsten sind durch Bohrungen (*Entobia* und *Gastrochaenolites*, Abb. 23e–h) charakterisiert (*Trypanites*-Ichnofazies). Sandige, küstennahe Bereiche mit hoher und permanenter Wasserenergie werden durch die Dominanz vertikaler, einfacher Spuren, eine insgesamt geringe Ichnofossilidichte und variable Häufigkeit der Ichnotaxa charakterisiert; in der *Skolithos*-Ichnofazies dominieren vertikale Strukturen wie *Skolithos*, die Schäfte von *Ophiomorpha*, *Funalichnus*, *Gyrolithes*, *Bergaueria*, *Dactyloides* und Fluchtsuren. Die Übergangszone oberhalb der Sturmwellenbasis ist gekennzeichnet durch einen großen Arten- und Individuenreichtum der Ichnofossilien besonders bei den horizontalen Spuren. Typische Elemente sind Netzwerke von *Ophiomorpha* und *Thalassinoides* sowie *Keckia*, *Lockeia* und *Asterosoma* (*Cruziana*-Ichnofazies). Die Zone unterhalb der Sturmwellenbasis, in der feinkörnige Sedimente wie siltige Mergel und Kalksteine (Pläner) abgelagert werden, ist durchgängig stark bioturbat und einzelne Ichnotaxa sind oft nur schwierig zu identifizieren. In einigen Fällen wurden *Thalassinoides*, *Lepidenteron*, *Taenidium*, *Planolites*, *Zoophycos* und *Chondrites* bestimmt (Abb. 20), die den Übergang in die tiefermarine *Zoophycos*-Ichnofazies anzeigen. Treibholz mit *Teredolites* ist nicht selten (Abb. 22a, 23i–l) und tritt faziesbrechend in allen Ichnofazies-Bereichen auf

(*Teredolites*-Ichnofazies). Röhrentempestite (Tedesco & Wanless 1991, grobkörnig gefüllte, ehemals offene Gänge in feinkörnigen Sedimenten) treten durchgängig in der *Skolithos*- und *Cruziana*-Ichnofazies auf und zeigen die Bedeutung von Stürmen bei der Sedimentation der Elbtal-Gruppe (s.a. Voigt 2011).

### 16.4. Danksagung

Besonderen Dank gebührt Peter Suhr (vormals LfUGL, jetzt MMG), der sich die Mühe machte, fachmännisch und akribisch das Manuskript zu begutachten. Für ichnologische Hinweise und Diskussion sind wir auch Michael Schlirf (Würzburg) verpflichtet. Birgit Gaitzsch (TU Bergakademie Freiberg) und Alexander Lukeneder (Naturhistorisches Museum Wien) stellten dankenswerterweise Bildmaterial von Ichnofossilien zur Verfügung. Julia Engelcke und Ronald Winkler (MMG) halfen bei den Fotos. Rainer Reichstein (Königstein) sei für den Hinweis auf die Fluchtsuren in der hinteren Sächsischen Schweiz gedankt.

### 16.5. Literatur

- Abel, O. (1912): Grundzüge der Palaeobiologie der Wirbeltiere. – 1–708, Abb. 1–470.
- Abel, O. (1935): Vorzeitliche Lebensspuren. – 1–644, Abb. 1–530.
- Agassiz, L. (1833a–1844a): Recherches sur les poissons fossiles, **2** (1): I.1–I.48 [1833], I.49–I.84 [1834], I.85–I.200 [1835], I.201–I.224 [1836], I.225–I.264 [1837], xii + I.265–I.306 [1844]; (2): II.1–II.72 [1843], II.73–II.336 [1844]; Atlas, **2**: Taf. A–75, Neuchâtel (Petitpierre). [Auslieferungsjahre von Text und Tafeln nach Brown (1890)]
- Agassiz, L. (1835b): Rapport sur les poissons fossiles découverts depuis la publication de la troisième livraison. Recherches sur les poissons fossiles, quatrième livraison: 39–74, Neuchâtel (Petitpierre). <http://www.e-rara.ch/zut/content/pageview/3727282>
- Aigner, T. (1985): Storm depositional systems. – Lect. Notes Earth Sci., **3**: 1–174.
- d'Alessandro, A.; Bromley, R.G. (1987): Meniscate trace fossils and the *Muensteria-Taenidium* problem. – *Palaeontology*, **30**: 743–763.
- Alpert, S. (1973): *Bergaueria* Prantl (Cambrian and Ordovician), a probable actinian trace fossil. – *J. Paleont.*, **47**: 919–924, Text-Fig. 1–3, Taf. 1.
- Altevogt, G. (1968): Erste *Asterosoma*-Funde (Problem.) aus der Oberen Kreide Westfalens. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **132**: 1–8.
- Andert, H. (1934): Die Kreideablagerungen zwischen Elbe und Jeschken, Teil III: Die Fauna der obersten Kreide in Sachsen, Böhmen und Schlesien. – *Abh. preuß. geol. L.-Anst., N.F.*, **159**: 1–477, Taf. 1–19.
- Arnold, M. (1956): *Terebella lutensis* Bather (Annel.) in der Münsterländer Oberkreide. – *Paläont. Z., Sonderh.*, **30**: S. 58.

- Bandel, K. (1967): Trace fossils from two Upper Pennsylvanian sandstones in Kansas. – Univ. Kansas Paleont. Contr. Pap., **18**: 1–13.
- Bather, F.A. (1911): Upper Cretaceous terebelloids from England. – Geol. Mag., **8** (11, 12): 481–487, 549–556, Taf. 24.
- Bertling, M.; Braddy, S.J.; Bromley, R.G.; Demathieu, J.G.; Mikuláš, R.; Nielsen, J.K.; Nielsen, K.S.S.; Rindsberg, A.K.; Schlirf, M.; Uchman, A. (2006): Names for trace fossils: a uniform approach. – Lethaia, **39**: 265–286.
- Bieñkowska-Wasiluk, M.; Uchman, A.; Jurkowska, A. (2015): The trace fossil *Lepidenteron lewesiensis*: a taphonomic window on diversity of Late Cretaceous fishes. – Paläont. Z., **89**: 795–808.
- Blissett, B.J.; Pickerill, R.K. (2004): Soft-sediment ichnotaxa from the Cenozoic White Limestone Group, Jamaica, West Indies. – Scripta Geologica, **127**: 341–378.
- Brady, L.F. (1947): Invertebrate tracks from the Coconino Sandstone of northern Arizona. – J. Paleont., **21**: 466–472.
- 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.
- Bromley, R.G. (1999): Spurenfossilien. Biologie, Taphonomie und Anwendungen. – i–xvi + 347 S., Berlin, Heidelberg (Springer).
- Bromley, R.G.; d’Alessandro, A. (1984): The ichnogenus *Entobia* from the Miocene, Pliocene and Pleistocene of Southern Italy. – Rivista Italiana Paleont. Stratigr., **90** (2): 227–296, Taf. 1–14.
- Bromley, R.G.; Frey, R.W. (1974): Redescription of the trace fossil *Gyrolithes* and taxonomic evaluation of *Thalassinoides*, *Ophiomorpha* and *Spongiomorpha*. – Bull. geol. Soc. Denmark, **23**: 311–335.
- Bromley, R.G.; Schönberg, C.H.L. (2008): Borings, bodies and ghosts: spicules of the endolithic sponge *Aka akis* sp. nov. within the boring *Entobia cretacea*, Cretaceous, England. – In: Wisshak, M.; Tapanila, L. (Eds.): Current Developments in Bioerosion. – Erlangen Earth Conference Series, 235–248.
- Bromley, R.G.; Pemberton, S.G.; Rahmani, R.A. (1984): A Cretaceous woodground: the *Teredolites* ichnofacies. – J. Paleont., **58**: 488–498.
- Brongniart, A.T. (1823): Observations sur les fucoïdes, et sur quelques autres plantes marines fossiles. – Mém. Soc. Hist. Nat. Paris, N.S., **1**: 301–320, Taf. 19–21.
- Brongniart, A.T. (1828): Histoire des végétaux fossiles ou recherches botaniques et géologiques sur les végétaux renfermés dans les diverses couches du globe. – I–XII, 1–488, Taf. 1–166.
- Bronn, H.G. (1837–1838): Lethaea geognostica, oder Abbildungen und Beschreibungen der für die Gebirgs-Formationen bezeichnendsten Versteinerungen, **2** (5), 4. Periode. Kreide-Gebirge: 545–1346 [1838], Taf. 1–47 [1837], Stuttgart (Schweizerbart).
- Brown, W.H. (1890): Dates of publication of “Recherches sur les poissons fossils” par L. Agassiz. (Text) Tome I–V. (Atlas) Tome I–V. – In: Woodward, A.S.; Sherborn, C.D. (Eds.): A catalogue of British fossil vertebrata. xxi–xxix, London (Dulau). <http://www.biodiversitylibrary.org/item/126527#page/31/mode/1up>
- Buatois, L.; Mángana, G. (2011): Ichnology: organism-substrate interactions in space and time. – 1–358, Cambridge University Press.
- Buckland, W. (1829): On the discovery of coprolithes or fossil faeces, in the Lias of Lyme Regis, and in other formations. – Geol. Soc. London, Transact., 2. ser., **3**: 223–236. doi:10.1144/transgslb.3.1.223
- Buckland, W. (1831): Über die Entdeckung urweltlicher Excremente. – Ann. Physik u. Chemie, **21** (2, Art. 11): 336–352, Taf. 4.
- Buckland, W. (1833): Über die Entdeckung von Koprolithen oder fossilen Exkrementen im Lias von Lyme Regis und in anderen Formationen. – In: Leonhard, K.C. von; Bronn, H.G. (Eds.): Auszüge, III. Petrefaktenkunde. N. Jb. Miner., Geogn., Geol. Petrefaktenkde., **1833** (4): 704–708.
- Burtin, F.-X. (1784): Oryctographie de Bruxelles, ou Description des Fossils Tant Naturels qu’accidentels découverts jusqu’à ce Jour dans les environs de cette Ville. – 1–151, Taf. 1–32, Brüssel (L’imprimerie de Le Maire). <http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-14792>
- Cavanaugh, C.M. (1983): Symbiotic chemoautotrophic bacteria in marine invertebrates from sulphide-rich habitats. – Nature, **302** (3): 58–61.
- Chamberlain, C.K. (1971): Morphology and ethology of trace fossils from the Quachita Mountains, southeastern Oklahoma. – J. Paleont., **45**: 212–246.
- Chrzastek, A. (2013): Middle Turonian trace fossils from the Bystrzyca and Długopole sandstones in the Nysa Kłodzka Graben (Sudetes, SW Poland). – Geol. Quart., **57** (3): 443–466.
- Dahmer, G. (1937): Lebensspuren aus dem Taunusquarzit und den Siegener Schichten (Unterdevon). – Jb. Preuss. Geol. L.-Anst., **57**: 523–539.
- Davies, W. (1879): On some fish exuvial from the chalk, generally referred to *Dercetis elongatus* Ag.; and on a new species of fossil annelide, *Terebella Lewesiensis*. – Geol. Mag., **6** (4): 145–148.
- Decourten, F.L. (1978): *Scolecocoprus cameronensis* Brady (1947) from the Kaibab Limestone of northern Arizona: a re-interpretation. – J. Paleont., **52**: 491–493.
- Dettmer, F. (1912): *Spongites Saxonicus* Geinitz und die Fucoïdenfrage. – N. Jb. Mineral. Geol. Paläont., **2**: 114–126, Taf. 8, 9.
- Droser, M.; Bottjer, D.J. (1986): A semiquantitative field classification of ichnofabric. – J. Sediment. Petrol., **56**: 558–559.
- Dworschak, P.C.; Rodrigues, S.D.A. (1997): A modern analogue for the trace fossil *Gyrolithes*: burrows of the thalassinidean shrimp *Axianassa australis*. – Lethaia, **30**: 41–52.
- Ehrenberg, K. (1944): Ergänzende Bemerkungen zu den seinerzeit aus dem Miozän von Burgschleinitz beschriebenen Gangkernen und Bauten dekapoder Krebse. – Paläont. Z., **23** (3–4): 345–359.
- Ekdale, A. A.; Bromley, R. G. (1984): Comparative ichnology of shelf-sea and deep-sea chalk. – J. Paleont., **58**: 322–332.
- Ekdale, A.A.; Bromley, R.G. (1991): Analysis of composite ichnofabrics: An example in uppermost Cretaceous Chalk of Denmark. – Palaios, **6**: 232–249.
- Fischer, C.E. (1856): Die Fischreste aus den Plänerschichten von Plauen, Strehlen, Weinböhla und Grosssedlitz. – Allg. dt. naturhist. Zeitung., N.F., **2** (1): 134–145, Taf. 2.
- Fischer-Ooster, C. von (1858): Die fossilen Fucoïden der Schweizer Alpen, nebst Erörterungen über deren geologisches Alter. – 1–72, Taf. 1–18, Bern.
- Farrow, G.E. (1966): Bathymetric zonation of Jurassic trace fossils from the coast of Yorkshire, England. – Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., **2** (2): 103–151.



- Frey, R.; Seilacher, A. (1980): Uniformity in marine invertebrate ichnology. – *Lethaia*, **13**: 183–207.
- Frey, R.; Howard, J.; Pryor, W.A. (1978): *Ophiomorpha*: Its morphologic, taxonomic, and environmental significance. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **14**: 199–229.
- Frič, A. (1869): Paläontologische Untersuchungen der einzelnen Schichten in der böhmischen Kreideformation. – *Arb. geol. Sec. Landesdurchforsch. Böhmen*, **1**: 1–282.
- Frič, A. (1878): Die Reptilien und Fische der Böhmisches Kreideformation. – 1–46.
- Frič, A. (1883): Studien im Gebiete der Böhmisches Kreideformation. Palaeontologische Untersuchungen der einzelnen Schichten. III. Die Iserschichten. – *Arch. Naturwiss. Landesdurchforsch. Böhmen*, **5** (2): 1–140, Prag (Řivnáč).
- Frič, A. (1911): Studien im Gebiete der Böhmisches Kreideformation. Ergänzung zu Band I. Illustriertes Verzeichnis der Petrefacten der cenomanen Korjcaner Schichten. – *Arch. Naturwiss. Landesdurchforsch. Böhmen*, **15** (1): 1–101, Prag (Řivnáč).
- Fritsch, A. (1872): Cephalopoden der böhmischen Kreideformation. Unter Mitwirkung des Dr. Urb. Schlönbach. – 1–52, Taf. 1–16, Prag (Řivnáč).
- Fritsch, A. (1910): *Miscellanea Palaeontologica*, II. Mesozoica. – 1–26, Taf. 1–10.
- Fu, S. (1991): Funktion, Verhalten und Einteilung fucoider und lophoceniider Lebensspuren. – *Courier Forsch.-Inst. Senckenberg*, **135**: 1–79.
- Fürsich, F.T. (1973): A revision of the trace fossils *Spongeliomorpha*, *Ophiomorpha* and *Thalassinoides*. – *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, **3**: 136–156.
- Geinitz, H.B. (1839): Charakteristik der Schichten und Petrefacten des sächsischen Kreidegebirges, Erstes Heft. Der Tunnel von Oberau in geognostischer Hinsicht, und die dieser Bildung verwandten Ablagerungen zwischen Oberau, Meissen und dem Plauen'schen Grunde bei Dresden. – ii + 1–30, Taf. A + 1–8, Dresden (Arnold).
- Geinitz, H.B. (1842): Charakteristik der Schichten und Petrefacten des sächsisch-böhmischen Kreidegebirges, Drittes Heft. Die sächsisch-böhmische Schweiz, die Oberlausitz und das Innere von Böhmen. – 63–116 + xxii, Taf. 17–24, Dresden (Arnold).
- Geinitz, H.B. (1843): Die Versteinerungen von Kieslingswalda im Glatzischen, und Nachtrag zur Charakteristik des sächsisch-böhmischen Kreidegebirges. – iii + 1–23, Taf. 1–6, Dresden (Arnold).
- Geinitz, H.B. (1846): Grundriss der Versteinerungskunde. – viii + 1–813, Taf. 1–28, Dresden (Arnold).
- Geinitz, H.B. (1849): Das Quadersandsteingebirge oder Kreidegebirge in Deutschland. – 1–292, Taf. 1–12, Dresden (Arnold).
- Geinitz, H.B. (1850): Charakteristik der Schichten und Petrefacten des sächsisch-böhmischen Kreidegebirges, sowie der Versteinerungen von Kieslingswalda. – I–XXII, Leipzig (Arnold).
- Geinitz, H.B. (1871): Die Seeschwämme des unteren Quaders. – In: Geinitz, H.B. (1871–1875): *Das Elbthalgebirge in Sachsen. Erster Theil. Der untere Quader. Palaeontographica*, **20** (I): I.1–I.42, Taf. I.1–I.10.
- Geinitz, H.B. (1872): Seeschwämme, Korallen, Seeigel, Seesterne und Haarsterne. – In: Geinitz, H.B. (1872–1875): *Das Elbthalgebirge in Sachsen. Zweiter Theil. Der mittlere und obere Quader. Palaeontographica*, **20** (II): vii + II.1–II.19, Taf. II.1–II.6.
- Geinitz, H.B. (1873): Pelecypoden (Schluss): – In: Geinitz, H.B. (1871–1875): *Das Elbthalgebirge in Sachsen. Erster Theil. Der untere Quader. Palaeontographica*, **20** (I): I.207–I.236, Taf. I.46–I.52.
- Geinitz, H.B. (1875a): Pflanzenreste des unteren Quaders. – In: Geinitz, H.B. (1871–1875): *Das Elbthalgebirge in Sachsen. Erster Theil. Der untere Quader. Palaeontographica*, **20** (I): I.304–I.310, Taf. I.66, I.67.
- Geinitz, H.B. (1875b): Pisces. Fische. – In: Geinitz, H.B. (1872–1875): *Das Elbthalgebirge in Sachsen. Zweiter Theil. Der mittlere und obere Quader. Würmer, Krebse, Fische und Pflanzen. Palaeontographica*, **20** (II): II.206–II.229, Taf. II.38–II.45.
- Geinitz, H.B. (1875c): Pflanzen. – In: Geinitz, H.B. (1872–1875): *Das Elbthalgebirge in Sachsen. Zweiter Theil. Der mittlere und obere Quader. Würmer, Krebse, Fische und Pflanzen. Palaeontographica*, **20** (II): II.231–II.233, Taf. II.46.
- Geinitz, H.B. (1875d): Nachträge. – In: Geinitz, H.B. (1872–1875): *Das Elbthalgebirge in Sachsen. Zweiter Theil. Der mittlere und obere Quader. Würmer, Krebse, Fische und Pflanzen. Palaeontographica*, **20** (II): II.233, II.234, Taf. II.36, II.44, II.46.
- Glocker, H.R. (1841): Über die kalkführende Sandsteinformation auf beiden Seiten der mittleren March, in der Gegend zwischen Kwassitz und Kreamsier. – *Nova Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Nat. Cur.*, **19**, suppl. 2: 37–62, Taf. 4.
- Göhler, T. (2011a): Eine komplizierte Gangetage im Grabgangssystem von *Thalassinoides saxonicus* (Geinitz) aus dem tidal beeinflussten Ober-Cenomanium des Tharandter Waldes. – *Beitr. Geol. Sächs. Kreide, Info*, **7–9**: 49–58.
- Göhler, T. (2011b): Betrachtungen einiger Grabgangstücke [u.a. *Ohiomorpha nodosa* Lundgren und *Thalassinoides saxonicus* (Geinitz)] aus obercenomanen Sandsteinen des Tharandter Waldes. – *Beitr. Geol. Sächs. Kreide, Info*, **7–9**: 59–64.
- Goldfuss, A. (1831): *Petrefacta Germaniae. Erster Theil. Divisio Tertia. Ringelwürmer der Vorwelt.* – 222–243, Taf. 66–71.
- Goldfuss, A. (1834–1840): *Petrefacta Germaniae. Zweiter Theil. Divisio Quarta. Muschelthiere der Vorwelt.* – 1–312, Taf. 72–165.
- Göppert, H.R. (1842): Über die fossile Flora der Quadersandsteinformation in Schlesien, als Erster Beitrag zur Flora der Tertiärgebilde. – *Nova Acta Acad. Caes. Leop.-Carol. Natur. Cur.*, **19** (2): 99–134, Taf. 46–53.
- Göppert, H.R. (1847): Zur Flora des Quadersandsteins in Schlesien. Als Nachtrag zu der früher erschienenen Abhandlung über denselben Gegenstand. – *Nova Acta Acad. Caes. Leop.-Carol. Natur. Cur.*, **22** (1): 353–365, Taf. 35–38.
- Göppert, H.R. (1854): Quadersandsteinformation insbesondere über *Cylindrites spongioides* m. – *Verh. natur. Verein preuß. Rheinlande u. Westphalen*, **11**: 229–234, Taf. 3.
- Haldeman, S.S. (1840): Supplement to number one of “A monograph of the *Limniades*, and other freshwater univalve shells of North America” containing new descriptions of apparently new animals in different classes, and the names and characteres of *Paludina* and *Anculosa*. – 1–3, Philadelphia.
- Hall, J. (1886): Note on some obscure organisms in the roofing slate of Washington Country, New York. – *Trustees New York State Mus. Nat. Hist., Ann. Rep.*, **39**: 1–160, Taf. 1–11.
- Hanken, N.M.; Bromley, R.G.; Thomsen, E. (2001): Trace fossils of the bivalve *Panopea fujasi*, Pliocene, Rhodes, Greece. – *Ichnos*, **8**: 117–130.

- Häntzschel, W. (1930): *Spongia ottoi* Geinitz, ein sternförmiges Problematikum aus dem sächsischen Cenoman. – *Senckenbergiana*, **12**: 261–275.
- Häntzschel, W. (1931): Über Sternspuren von Krebsen und Köcherbauten von Würmern in der sächsischen Kreide. – *Sitz.-Ber. Abh. Naturwiss. Ges. ISIS Dresden*, **1930**: 18.
- Häntzschel, W. (1934): Schraubenförmige und spiralförmige Grabgänge in turonen Sandsteinen des Zittauer Gebirges. – *Senckenbergiana*, **16**: 313–324.
- Häntzschel, W. (1935): *Xenohelix saxonica* n. sp. und ihre Deutung. – *Senckenbergiana*, **17** (1/2): 105–108.
- Häntzschel, W. (1938a): Quergliederung bei rezenten und fossilen Wurmröhren. – *Senckenbergiana*, **20**: 145–154.
- Häntzschel, W. (1938b): Quer-Gliederung bei *Littorina*-Fährten, ein Beitrag zur Deutung von *Keckia annulata* Glocker. – *Senckenbergiana*, **20**: 297–304.
- Häntzschel, W. (1952): Die Lebensspur *Ophiomorpha* Lundgren im Miozän bei Hamburg, ihre weltweite Verbreitung und Synonymie. – *Geol. Staatsinst. Hamburg, Mitt.*, **21**: 142–153, Taf. 13, 14.
- Häntzschel, W. (1975): Treatise on invertebrate paleontology. Part W. Miscellaneous, suppl. 1. Trace fossils and problematica. – I–XXI, W1–W269.
- Häntzschel, W.; El-Baz, F.; Amstutz, G.C. (1968): Coprolites: An annotated bibliography. – *Geol. Soc. America, Mem.*, **108**: 1–132.
- Heer, O. (1877): Flora fossilis Helvetiæ. Die vorweltliche Flora der Schweiz. Dritte Abtheilung. Die Pflanzen des Jura. – 93–138, Taf. 39–70, Zürich (Wurster).
- James, U.P. (1879): Description of new species of fossils and remarks on some others, from the Lower and Upper Silurian rocks of Ohio. – *The Paleontologist*, **3**: 17–24.
- Janetschke, N.; Wilmsen, M. (2014): Sequence stratigraphy of the lower Upper Cretaceous Elbtal Group (Cenomanian–Turonian of Saxony, Germany). – *Z. Dt. Ges. Geowiss.*, **165**: 179–208.
- Jurkowska, A.; Uchman, A. (2013): The trace fossil *Lepidenteron lewesiensis* (Mantell, 1822) from the Upper Cretaceous of southern Poland. – *Acta Geol. Polon.*, **63** (4): 611–623.
- Keighley, D.G.; Pickerill, R.K. (1994): The ichnogenus *Beaconites* and its distinction from *Anconichnus* and *Taenidium*. – *Palaeontology*, **37**: 305–337.
- Keij, A.J. (1965): Miocene trace fossils from Borneo. – *Paläont. Z.*, **39**: 220–228.
- Kelly, S.R.A.; Bromley, R.G. (1984): Ichnological nomenclature of clavate borings. – *Palaeontology*, **27**: 793–807.
- Kemper, E. (1968): Einige Bemerkungen über die Sedimentationsverhältnisse und die fossilen Lebensspuren des Benthheimer Sandsteins (Valanginium). – *Geol. Jb.*, **86**: 49–106.
- Kennedy, W.J.; MacDougall, J.D.S. (1969): Crustacean burrows in the Weald Clay (Lower Cretaceous) of south-eastern England and their environmental significance. – *Palaeontology*, **12** (3): 495–471, Taf. 87, 88.
- Kiprijanoff, V. (1854): Erster Zusatz zur Beschreibung des *Koprolithes mantellii* Ag. – *Bull. Soc. impér. natur. Moscou*, **27** (3–4): 251–254.
- Kraus, O. (2000): Internationale Regeln für die Zoologische Nomenklatur. Vierte Auflage. Offizieller deutscher Text. – *Abh. naturwiss. Ver. Hamburg, N.F.*, **34**: 1–232.
- Krejci-Graf, K. (1932): Definition der Begriffe Marken, Spuren, Fährten, Bauten, Hieroglyphen und Fucoiden. – *Senckenbergiana*, **14**: 19–39.
- Kříž, J.; Mikuláš, R. (2006): Bivalve wood borings of ichnogenus *Teredolites* Leymerie from the Bohemian Cretaceous Basin (Upper Cretaceous, Czech Republic). – *Ichnos*, **13**: 159–174.
- Książkiewicz, M. (1977): Trace fossils in the flysch of the Polish Carpathians. – *Palaeont. Polon.*, **36**: 1–208, Text-Fig. 1–45, Taf. 1–29.
- Lamarck, J.B.P.A. de M. de (1806): Sur les fossiles des environs de Paris. – *Ann. Mus. Hist. Nat. Paris*, **8**: 156–166.
- Lesquereux, L. (1876): Species of fossil marine plants from the Carboniferous measures. – *Indiana Geol. Surv., Ann. Rep.*, **7**: 134–145, Taf. 1, 2.
- Leymerie, M.A. (1842): Suite de memoire sur le Terrain Cretacé du Departement de l'Aube. – *Mém. Soc. géol. France*, **5** (1): 1–34, Taf. 1–13.
- Longbottom, A.E.; Patterson, C. (1991): Fische. – In: Owen, E.; Smith, A.B. (Eds.): *Kreide-Fossilien. Ein Bestimmungsbuch der Fossilien des Chalk*. 128–138, Korb (Goldschneck).
- Lorenz von Liburnau, J.R. (1901): Zur Deutung der fossilen Fucoiden-Gattungen *Taenidium* und *Gyrophyllites*. – *Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl.*, **70**: 523–583, Taf. 1–4.
- Lundgren, S.A.B. (1891): Studier öfver fossilförande lösa block. – *Geol. Fören. Förhandl.*, **13** (2): 111–121.
- Månsby, U. (2009): Late Cretaceous coprolites from the Kristianstad Basin, southern Sweden. – *Lund Univ., Berggrundsgeol., Bachelor Thes.*, **246**: 1–15.
- Mansfield, W.C. (1928): Some peculiar fossils from Maryland. – *Proc. United States National Museum*, **71** (2688, Art. 16): 1–9, Taf. 1–5.
- Mansfield, W.C. (1931): Some peculiar spiral fossil forms from California and Mexico. – *Proc. United States National Museum*, **77** (2836, Art. 13): 1–3, Taf. 1, 2.
- Mantell, G.A. (1822): The fossils of South Downs; or Illustrations of the geology of Sussex. – 1–320, Taf. 1–42.
- Massalongo, A. (1855): *Zoophycos*, novum genus plantorum fossilium. – 1–52, Taf. 1–3, Verona (Antonelli).
- Mayoral, E.; Muñoz, F. (1993): Consideraciones paleoetológicas acerca de *Gyrolithes*. – *Comm. Jorn. Paleont.*: 18–22.
- Mayoral, E.; Muñoz, F. (1995): Nueva ichnospecie de *Gyrolithes* del Mioceno Superior de la Cuenca del Guadalquivir (Lepe, Huelva). – *Rev. Españ. Paleont.*, **10**: 190–201.
- Mayoral, E.; Muñoz, F. (1998): Nuevos datos icnotaxonómicos sobre *Gyrolithes* del Plioceno Inferior de la Cuenca del Guadalquivir (Lepe, Huelva, España). – *Rev. Españ. Paleont.*, **13** (1): 61–69.
- McAllister, J.A. (1985): Reevaluation of the formation of spiral coprolites. – *Univ. Kansas Paleont. Constr., Pap.*, **114**: 1–12.
- Meyer, H. von (1851): Julo-eido-coprus. – In: Ersch, J.S.; Gruber, J.G. (Eds.): *Allgemeine Encyclopädie der Wissenschaften und Künste in alphabetischer Folge von genannten Schriftstellern bearbeitet*, 2. Section. H–N, **28**: S. 395, Leipzig (Brockhaus). [https://gdz.sub.uni-goettingen.de/en/dms/loader/img/?PID=PPN362307695%7CLOG\\_0745](https://gdz.sub.uni-goettingen.de/en/dms/loader/img/?PID=PPN362307695%7CLOG_0745)
- Mikuláš, R.; Budil, P.; Lehotský, T.; Šarič, R.; Uchman, A.; Zasadil, B. (2006): Trace fossils in the collections of the Czech Republic (with emphasis on type material). A special publication



- for the Workshop on Ichnotaxonomy—III, Prague and Moravia, September 2006, 1–137, Prag (Inst. Geol.).
- Morris, J. (1851): Palaeontological notes. – Ann. Mag. natur. hist., ser. 2, **8**: 85–90, Taf. 4.
- Müller, A.H. (1969): Zur Kenntnis von *Ophiomorpha* (Miscellanea). – Geologie, **18** (9): 1102–1109.
- Müller, A.H. (1970): Über Ichnia vom Typ *Ophiomorpha* und *Thalassinoides* (Vestigia invertebratorum, Crustacea). – Monatsber. deutsch. Akad. Wiss. Berlin, **12** (9): 775–787.
- Müller, A.H. (1971a): Bioturbation durch Decapoda (Crustacea) in Sandsteinen der sächsischen Oberkreide. – Monatsber. deutsch. Akad. Wiss. Berlin, **13**: 696–707.
- Müller, A.H. (1971b): Zur Kenntnis von *Asterosoma* (Vestigia invertebratorum). – Freiburger Forsch.-H., **C 267**: 7–17.
- Nedvěďová, P. (2014): Die Steinerner Dame oder das Leben des Aussichtsturmes und unter dem Aussichtsturm. – Historischer Rückblick, **2**: 1–44, Stadt Jilove (Ed.).
- Nicholson, H.A. (1873): Contributions to the study of errant annelids of the older Paleozoic rocks. – Royal Soc. London, Proc., **21**: 288–290.
- Niebuhr, B.; Wilmsen, M. (2016): Vorwort zum Teil 2. – In: Niebuhr, B.; Wilmsen, M. (Eds.): Kreide-Fossilien in Sachsen, Teil 2, Geol. Sax., **62**: 3–10.
- Niebuhr, B.; Schneider, S.; Wilmsen, M. (2014): Muscheln. – In: Niebuhr, B.; Wilmsen, M. (Eds.): Kreide-Fossilien in Sachsen, Teil 1. Geol. Sax., **60** (1): 83–168.
- Olivero, E.B.; López Cabrera, M.I. (2005): *Patagonichnus*: a new trace fossil from the Miocene of Patagonia. A probable fodinichnion of gregarious polychaetes. – Ameghiniana, **42** (2), <http://ref.scielo.org/ws4jyb>
- d'Orbigny, A. (1850): Prodrome de Paléontologie stratigraphique et universelle des animaux Mollusques et rayonnés faisant suite au cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques, tome **2**. – 1–427, Paris (Masson).
- Otto, E. von (1852): Addidamente zur Flora des Quadergebirges in der Umgebung von Dresden und Dippoldiswalde. – 1–27, Taf. 1–7.
- Otto, E. von (1854): Addidamente zur Flora des Quadergebirges in Sachsen, 2. Heft. – 1–54, Taf. 1–9.
- Parkinson, J. (1811): Organic remains of a former world. Examination of the mineralized remains of the vegetables and animals of the antediluvian world; generally termed extraneous fossils, **1**: viii + 1–461, Taf. 1–9, London (Sherwood, Neely & Jones).
- Počta, P. (1884): Beiträge zur Kenntnis der Spongien der böhmischen Kreideformation. – Abh. Königl. Böhm. Ges. Wiss., **6** (12): 1–45, Taf. 1, 2, Prag (Grégor).
- Pokorný, R. (2008): *Funalichnus*, a new ichnogenus and its type ichnospecies *Funalichnus strangulatus* (Fritsch 1883), Upper Cretaceous of the Bohemian Cretaceous Basin, Czech Republic. – Ichnos, **15**: 51–58.
- Portlock, J.E. (1843): Report on the geology of the Country of Londonderry, and of parts of Tyrone and Fermanagh. – 1–748.
- Prantl, F. (1945): Two new problematic trails from the Ordovician of Bohemia. – Bulletin International, Académie tchèque des sciences, classe des sciences mathématiques et naturelles et de la médecine, **46**: 49–59, Taf. 1, 2.
- Prescher, H. (1954): Sedimentpetrographische Untersuchungen oberturonen Sandsteine im Elbsandsteingebirge. – Freiburger Forsch.-H., **C 11**: 1–96.
- Prescher, H. (1959): Geologie des Elbsandsteingebirges. – 1–187, Taf. 1–6, Dresden (Steinkopff).
- Randell, R. (2012): British chalk fossils. – <http://www.chalk.discoveringfossils.co.uk>
- Rehnelt, F. (1942): Asteriden aus der Nordböhmisches Kreide. Beiträge zur Fauna der obersten Decke des Hohen Schneeberges. – Firgenwald, Mitt. Geol. Erdkde. Sudetenländer **13**: S. 113, Abb. Seesterne.
- Rehnelt, F.K. (1956): Über eine *Asterosoma* sp. aus der nordböhmisches Kreide nebst Bemerkungen über turone Sandsteine. – Jb. staatl. Mus. Mineral. Geol., **2**: 133–134, Abb. 1.
- Reuss, A. (1845): Die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation. Erste Abtheilung. – 1–58, Taf. 1–13.
- Reuss, A. (1846): Die Versteinerungen der böhmischen Kreideformation. Zweite Abtheilung. – 1–148, Taf. 14–51.
- Richter, R. (1928): Psychische Reaktionen fossiler Tiere. – Palaeobiologica, **1**: 225–245.
- Richter, F.; Eichler, B. (2003): Die Sächsisch-Böhmische Schweiz. – Ed. Sächsische Z.: 1–160, Dresden (Druckhaus).
- Rieth, A. (1932): Neue Funde spongeliomorpher Fucoiden aus dem Jura Schwabens. Mit einer zusammenfassenden Übersicht ähnlicher Gebilde aus triassischen und kretazischen Schichten Deutschlands. – Geol. paläont. Abh., N.F., **19** (4): 257–294, Taf. 13–17.
- Rodrigues, S.A.; Shimizu, R.M. (1992): Description of a new *Axiannassa* (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea) from Brazil, and its first larval stage. – Proc. Biol. Soc. Washington, **105** (2): 317–323.
- Saporta, G. de (1884): Les organismes problématiques des anciennes mers. – 1–102, Taf. 1–10, Paris (Masson).
- Saporta, G. de (1887): Nouveaux documents relatifs aux organismes problématiques des anciennes mers. – Bull. Soc. Géol. France, 3ième Série, **15**: 286–302, Taf. 3–7.
- Schafhäütl, K.E. (1851): Geognostische Untersuchungen des Südbayerischen Alpengebirges. – xxxii + 1–208, Taf. 1–44, München.
- Schlirf, M. (2000): Upper Jurassic trace fossils from the Boulonnais (northern France). – Geol. et Palaeont., **34**: 145–213, Taf. 1–11.
- Schlirf, M. (2003): Palaeoecologic significance of Late Jurassic trace fossils from the Boulonnais, N France. – Acta Geol. Polon., **53** (2): 123–142.
- Schlirf, M. (2005): Revision and description of Keuper (Middle Landinian to Rhaetian) invertebrate trace fossils from the southern part of the Germanic Basin and studies of related material. – 1–300, Taf. 1–5, <https://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/files/1058/MichaDiss300b.pdf>
- Schlirf, M.; Uchman, A. (2005): Revision of the Ichnogenus *Sabellarifex* Richter, 1921 and its relationship to *Skolithos* Haldeman, 1840 and *Polykladichnus* Fürsich, 1981. – J. Syst. Palaeont., **3** (2): 115–131.
- Schulze, C.F. (1760): Betrachtung der versteinerten Seesterne und ihrer Theile. – 1–55, Taf. 1–3.
- Schumacher, D. (2004): Wohnbaue terebelloider Würmer (*Lepidenteron lewesiensis* (Mantell, 1822) aus dem Unter-Maastrichtium vom Zeltberg in Lüneburg. – Jb. Naturwiss. Verein Fstm. Lüneburg, **43**: 239–245.
- Schweigert, G. (2009): Eine Bohrmuschel löst das Rätsel. Der Jura von Hohnstein. – Fossilien, **26** (3): 145–148.

- Seilacher, A. (1953a): Studien zur Palichnologie. I. Über die Methoden der Palichnologie. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **96**: 421–452, Taf. 14, Beil. 1–4.
- Seilacher, A. (1953b): Studien zur Palichnologie. II. Die fossilen Ruhespuren (Cubichnia). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **98**: 87–124, Taf. 7–13.
- Seilacher, A. (1954): Die geologische Bedeutung fossiler Lebensspuren. – Z. dt. geol. Ges., **105**: 214–227.
- Seilacher, A. (1955): Spuren und Fazies im Unterkambrium. – In: Schindewolf, O.H.; Seilacher, A. (Eds.): Beiträge zur Kenntnis des Kambriums in der Salt Range (Pakistan). Akad. Wiss. Lit. Mainz, math.-nat. Kl., Abh., **10**: 117–143, Taf. 22–27.
- Seilacher, A. (1956): Der Beginn des Kambriums als biologische Wende. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **103**: 155–180, Text-Fig. 1, 2, Taf. 8, 9.
- Seilacher, A. (1963): Lebensspuren und Salinitäts-Fazies. – Fortschr. Geol. Rheinland u. Westfalen, **10**: 81–94.
- Seilacher, A. (1967a): Fossil Behavior. – Scientific Americ., **217**: 72–80.
- Seilacher, A. (1967b): Bathymetry of trace fossils. – Mar. Geol., **5**: 413–428.
- Seilacher, A. (2007): Trace fossil analysis. – 1–226, Heidelberg (Springer).
- Sowerby, J. (1812–1815): The mineral conchology of Great Britain, or colored figures and descriptions of those remains of testaceous animals or shells, which have been preserved at various times and depths in the earth, 1. – 1–246, Taf. 1–102, London (Meredith).
- Sternberg, K.M. Graf von (1833): Versuch einer geognostisch-botanische Darstellung der Flora der Vorwelt, **5–6**. – 1–80, Taf. 1–26, Leipzig (Fischer).
- Suhr, P. (1988): Taxonomie und Ichnologie fossiler Wohnröhren terebelloider Würmer. – Freiburger Forsch.-H., **419**: 81–87.
- Suhr, P. (2007): Die Spurenfauna der sächsischen Oberkreide. – In: Elicki, O.; Schneider, J.W. (Eds.): Fossile Ökosysteme, Wissenschaftl. Mitt., **36**: 151.
- Tedesco, L.P.; Wanless, H.R. (1991): Generation of sedimentary fabrics and facies by repetitive excavation and storm infilling of burrow networks, Holocene of South Florida and Caicos Platform. B.W.I. – Palaios, **6**: 326–343.
- Uchman, A. (1995): Taxonomy and palaeoecology of flysch trace fossils: The Marnoso-arenacea Formation and associated facies (Miocene, Northern Apennines, Italy). – Beringeria, **15**: 1–115.
- Uchman, A.; Krenmayr, H.G. (1995): Trace fossils from Lower Miocene (Ottangian) molasse deposits of Upper Austria. – Paläont. Z., **69** (3/4): 503–524.
- Vahldiek, B.-W.; Schweigert, G. (2007): Oldest record of wood-boring bivalves. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **244** (3): 261–271.
- Velenovsky, J. (1885): Die Gymnospermen der böhmischen Kreideformation. – 1–34, Taf. 1–13.
- Voigt, T. (1994): Faziesentwicklung und Ablagerungssequenzen am Rand eines Epikontinentalmeeres – Die Sedimentationsgeschichte der Sächsischen Kreide. – Diss. TU Bergakademie Freiberg, 1–143, Freiberg. [Unveröff.]
- Voigt, T. (2011): Sturmdominierte Sedimentation in der Postelwitz-Formation (Turon) der Sächsischen Kreide. – Freiburger Forschungsh., **C 540**: 3–25.
- Wanderer, K. (1909): Die wichtigsten Tierversteinerungen aus der Kreide des Königreiches Sachsens. – xxii + 1–80, Taf. 1–12, Jena (Gustav Fischer).
- Wilmsen, M.; Nagm, E. (2014): Ammoniten. – In: Niebuhr, B.; Wilmsen, M. (Eds.): Kreide-Fossilien in Sachsen, Teil 1. Geol. Sax., **60** (1): 241–248.
- Wilmsen, M.; Niebuhr, B. (2014a): The rosetted trace fossil *Dactyloidites ottoi* (Geinitz, 1849) from the Cenomanian (Upper Cretaceous) of Saxony and Bavaria (Germany) – ichnotaxonomic remarks and palaeoenvironmental implications. – Paläont. Z., **88** (2): 123–138.
- Wilmsen, M.; Niebuhr, B. (2014b): Stratigraphie und Ablagerungsbedingungen der Kreide in Sachsen (Elbtal-Gruppe, Cenomanium – Unterconiacium). – Geol. Sax., **60** (2): 347–369.
- Wright, C.W.; Matsumoto, T. (1954): Some doubtful Cretaceous ammonite genera from Japan and Sachalin. – Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D, Geol., **4** (2): 107–134.
- Zahálka, Č. (1887): Ueber zwei Spongien aus der Kreideformation von Raudnitz a. d. Elbe (Böhmen). – Beitr. Paläont. Österreich-Ungarns u. Orients, **5**: 15–25, Taf. 9, 10.