© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. 4 | 13—21 München, 31. Dez. 1964

Zum Skelettbau oberjurassischer Kalkschwämme

Von Wolfgang Wagner, München[1])

Mit 4 Abbildungen und Tafel 4

Zusammenfassung

Der Bau des Skelettes wurde an den Gattungen *Corynella*, *Eusiphonella*, *Enaulofungia* und *Peronidella* aus dem oberen Weißjura von Süddeutschland untersucht. Das Stützskelett besteht aus Tripoden, die von einer Kalzithülle umgeben sind und dadurch zu einem festen Gerüst verbunden werden. Das Dermalskelett von *Enaulofungia* ist aus Trioden zusammengesetzt. Die untersuchten Kalkschwämme zeigen im Skelettbau Ähnlichkeit mit den heute noch lebenden Minchinellidae. Ihre systematische Stellung wird erörtert.

Summary

Calcispongea from the Upper Jurassic of Southern Germany of the genus *Corynella*, *Eusiphonella*, *Enaulofungia*, and *Peronidella* have been studied as to the structure of the skeleton. The main skeleton consists of Tripods, which are enveloped in, and cemented together by, a calcitic crust. The dermal skeleton of *Enaulofungia* is composed of Triods. The structure of the skeleton of the Calcispongea being studied is similar to that of the Minchinellidae, which are still existing. The systematic position of the Calcispongea examined is discussed.

Inhalt

1. Bisherige Ansichten über den Bau der Pharetronenfasern 14
2. Beobachtungen am Stützskelett oberjurassischer Kalkschwämme 15
3. Entstehung der Skelettfasern 17
4. Beobachtungen am Dermalskelett 18
5. Systematische Stellung der untersuchten Kalkschwämme 18

Schriftenverzeichnis 20

Tafelerläuterung 21

[1]) Dipl.-Geol. Dr. W. Wagner, 83 Landshut, Marienplatz 11.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1. Bisherige Ansichten über den Bau der Pharetronenfasern

Bei fossilen Kalkschwämmen ist als auffälligste Feinstruktur meist schon mit bloßem Auge ein Gewebe aus unregelmäßig gekrümmt verlaufenden und anastomisierenden Faserzügen zu erkennen, den „Pharetronenfasern". ZITTEL (1878, S. 103 f.) stellte als erster umfangreiche mikroskopische Untersuchungen dieser Fasern an und konnte darin Stabnadeln, dreistrahlige und vierstrahlige Nadeln entdecken. ZITTEL belegte die fossilen Kalkschwämme, die ein aus Fasern zusammengesetztes Skelett besitzen, mit dem Namen Pharetronen.

Das Skelett der Pharetronen wurde dann von einer Reihe von Autoren untersucht. Die wichtigsten einschlägigen Arbeiten sollen kurz angeführt werden.

STEINMANN (1882, S. 185) beobachtete, daß die Skelettelemente der Pharetronen „mehr oder weniger enge aneinander und parallel mit der Oberfläche der Skelettfasern gelagert im fossilen Zustand in eine Kalkmasse eingebettet liegen, deren ursprüngliche Beschaffenheit . . . nur eine kalkige oder hornige . . . gewesen sein kann".

Im Gegensatz zu STEINMANN hält DUNIKOWSKY (1883, S. 299) die Fasern der meisten Pharetronen nicht für ursprüngliche, sondern lediglich durch die Fossilisation bedingte Gebilde. Nach seiner Ansicht sind die Fasern dadurch entstanden, daß bei der Fossilisation ein Teil der Kalzitnadeln aufgelöst, die übrigen Nadeln miteinander verbunden wurden.

HINDE (1882, 1887—1912) bestätigt den Aufbau des Skelettes der Pharetronen aus einachsigen, dreistrahligen und vierstrahligen Nadeln. Von Bedeutung erscheint die folgende Beobachtung von HINDE (1887—1912, S. 84): "In some cases there is a relatively large axial spicule in the centre of the fibre, which is enveloped by smaller filiform spicules".

Neue Erkenntnisse über die Mikrostruktur brachten Untersuchungen von DÖDERLEIN (1897) an rezenten, von HINDE (1900) an tertiären und von WELTER (1910) an cenomanen Kalkschwämmen. Diese drei Arbeiten erhellten in der Hauptsache den Skelettbau einer besonderen Gruppe von Kalkschwämmen, der Lithonina, deren vierstrahlige Nadeln durch Anlagerung von Kalzit miteinander verbunden sind.

Eine ausführliche Diskussion des Skelettbaus der Pharetronen enthält eine Arbeit von RAUFF (1914) über die Gattung *Barroisia*. RAUFF schließt sich hierin der Auffassung von Dunikowsky (1883) an, daß die Pharetronenfasern keine ursprünglichen Bildungen seien, sondern daß sie erst sekundär, vermutlich durch einen diagenetischen Prozeß, entstanden sind. Die Lithonina gehören nach Ansicht von RAUFF (1914, S. 141) nicht zu den Pharetronen.

Weitere Beobachtungen über den Skelettbau speziell der jurassischen Calcispongea sind bei OPPLIGER (1929) zu finden. In der Einleitung zu seiner Abhandlung über die Kalkschwämme des schweizerischen Jura schreibt OPPLIGER

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at
(1929, S. 2): „Die großen Drei- und Vierstrahler stellen sich gewöhnlich in der Axe der Fasern ein, während die Randpartien, die Skelettlücken umsäumend, von gebogenen Stabnadeln eingenommen werden." Diese Anordnung zeigt Oppliger in mehreren Schliffbildern, wobei die randlichen Stabnadeln allerdings jeweils nur schwach angedeutet sind.

Die genannten Autoren haben übereinstimmend die Beobachtung gemacht, daß die Fasern der Pharetronen drei- und vierstrahlige sowie einachsige Nadeln enthalten. Unterschiedlich sind die Auffassungen darüber, ob die Fasern primär vom lebenden Schwamm oder erst sekundär bei der Fossilisation gebildet wurden.

Eine von den älteren Ansichten über den Skelettbau der Pharetronida stark abweichende Theorie veröffentlichte vor kurzem Vacelet (1960). Vacelet vergleicht die fossilen Pharetronen mit den rezenten Murrayonidae, welche ein festes kalkiges Stützskelett besitzen, das nicht aus Nadeln zusammengesetzt ist. Nach seiner Ansicht sind die Fasern bei einem Teil der fossilen Pharetronida als Ausfüllungen der Hohlräume zu deuten, die in einem den Murrayonidae entsprechenden Skelett von organischer Substanz eingenommen waren: „Aber sicher handelt es sich auch bei den fossilen Pharetroniden nicht um das primäre Skelett, sondern um den Steinkern der Maschen dieses Skelettnetzes, die ursprünglich von der organischen Substanz erfüllt waren" (Vacelet, 1960, S. 433).

2. Beobachtungen am Stützskelett oberjurassischer Calcispongea

Die bisherigen Beobachtungen über den Skelettbau der fossilen Calcispongea beruhen fast ausschließlich auf der Untersuchung von Dünnschliffen. Bei der Bearbeitung von Kalkschwämmen aus dem oberen Weißjura von Süddeutschland konnten nun an einigen oberflächlich angewitterten Exemplaren räumlich freiliegende Skelettnadeln entdeckt werden.

Das Material, an dem die Nadeln beobachtet wurden, stammt von drei verschiedenen Fundpunkten: Schnaittheim bei Heidenheim a. d. Brenz, Laisacker bei Neuburg a. d. Donau und Engelhardsberg in Oberfranken. Die Exemplare gehören folgenden Arten an: *Corynella* aff. *quenstedti* Zittel, *Eusiphonella hemisphaerica* (Goldfuss) (= *Myrmecium hemisphaericum* Goldfuss), *Enaulofungia semicincta* (Quenstedt), *Peronidella* sp.

Bei allen untersuchten Arten zeigt sich im wesentlichen das gleiche Bild. Das Stützskelett wird von Dreistrahlern aufgebaut, deren Strahlen eine flache Pyramide bilden. Die Nadeln sind mit Rauff (1893—94, S. 149) demnach als Tripode zu bezeichnen.

Es kommen reguläre Tripode mit 3 gleich langen Armen und sagittale Tripode vor, bei denen ein längerer Hauptstrahl von 2 gleich langen Nebenstrahlen unterschieden werden kann. Die Strahlen sind gerade oder leicht gebogen und am Ende zugespitzt. Die Länge der Arme beträgt 0,17—0,35 mm. Der Hauptstrahl der sagittalen Tripode kann bis 0,45 mm lang werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Oft ist ein 4. Strahl als kleiner Dorn angedeutet, doch konnte nirgends eine Nadel mit einem voll ausgebildeten 4. Strahl beobachtet werden.

Die Spitzen der Strahlen berühren gewöhnlich den Arm eines benachbarten Tripods. Oft ist die Spitze umgebogen und legt sich seitlich an den anderen Arm an.

Die Tripode sind aber nur in den wenigsten Fällen unmittelbar zu sehen. Fast immer werden sie von einer dünnen Hülle aus Kalzit umgeben. Die Hülle ist 0,02—0,04 mm dick. Die etwa 0,05 mm dicken Arme werden durch die Umkrustung zu Fasern von 0,1—0,25 mm Durchmesser verdickt.

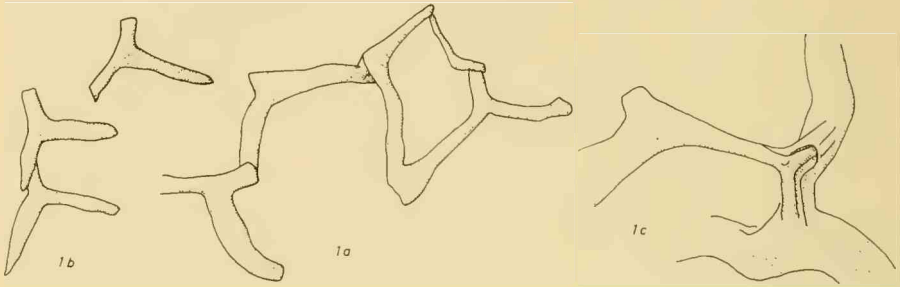


Abb. 1a—c: *Enaulofungia semicinta* (Quenstedt), ob. Weißjura, Schnaittheim bei Heidenheim a. d. Brenz (1952 XV 553).

a. Partie des Stützskeletts aus miteinander verbundenen Tripoden. Die Arme sind teilweise durch die umhüllende Kalzitkruste verdickt. x 50.

b) Einzelne Tripode des Stützskeletts. x 50.

c) Fasern des Stützskeletts. Die Kalzithülle ist an einer Stelle aufgebrochen, so daß ein in der Achse der Fasern gelegenes Tripod sichtbar wird. x 50.

Im Dünnschliff läßt sich erkennen, daß die Hülle aus mehreren, gewöhnlich 2—4, konzentrisch angeordneten Lagen besteht, die parallel zu den Armen der Nadeln verlaufen. Die Dicke dieser Lagen beträgt größenordnungsmäßig 0,01 mm.

Die einzelnen Lagen lassen sich optisch nicht weiter auflösen. Die Untersuchung im Polarisationsmikroskop zeigt, daß die optischen Achsen der submikroskopischen Kristallite senkrecht zur Oberfläche der Kalzithülle liegen. Die Kristallite sind also radial angeordnet. Dabei liegen die einzelnen Lagen einer Hülle optisch nicht in derselben Ebene.

Bei den untersuchten Exemplaren ist an einigen Stellen bei der Anwitterung die Hülle aufgebrochen, so daß die darin liegenden Dreistrahler sichtbar sind (siehe Abb. 1c und 3).

Durch die Umkrustung können die Tripode des Stützskeletts nicht mehr einzeln unterschieden werden. Es entsteht ein scheinbar regelloses Fasergeflecht. Die Fasern stoßen, wie Rauff (1893, S. 182) schreibt, gewöhnlich in „Dreiwegen" zusammen. Ein solcher „Dreiweg" ist das umkrustete Zentrum eines Tripods.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at
Die Faserabschnitte zwischen zwei Knoten sind gewöhnlich länger als die Arme der Dreistrahler, da daran meist 2 miteinander verbundene Strahlen von benachbarten Tripoden beteiligt sind.

Das Stützskelett der untersuchten oberjurassischen Pharetronida besteht also aus Tripoden, die von einer Kalzithülle umgeben sind. Durch diese Hülle werden die Tripode fest miteinander verbunden. In ähnlicher Form erfolgt die Verbindung der Skelettelemente bei vielen Hyalospongea durch Anlagerung von SiO_2.

Hinde (1887—1912) bildet mehrere Schnitte durch die Fasern von Pharetronen ab, an denen genau wie bei den oben beschriebenen Exemplaren zu erkennen ist, daß die Nadeln von einer Kruste aus mehreren dünnen Lagen umgeben sind (z. B. bei *Holcospongia floriceps*, Taf. 16, Fig. 6c, *Elasmostoma palmatum*, Taf. 17, Fig. 9c). Auch bei Oppliger (1929) finden sich Schliffbilder, die so gedeutet werden können.

Kleine gebogene Stabnadeln, welche — wie Hinde (1887—1912, S. 84) und Oppliger (1915, S. 2) angeben — die großen Drei- und Vierstrahler umgeben sollen, konnten an dem untersuchten Material nicht entdeckt werden. Nach den Ausführungen von Oppliger (1929, S. 2) „ist nicht selten an den Rändern der Fasern um die Skelettlücken herum eine faserige Struktur zu erkennen, welche gebogene Stabnadeln vortäuschen kann". Ob die Beobachtung der Stabnadeln in allen Fällen auf einer solchen Täuschung beruht, oder ob die äußere Kruste der Fasern bei manchen Pharetronen tatsächlich von Stabnadeln gebildet wird, kann hier nicht entschieden werden.

3. Entstehung der Skelettfasern

Die Frage nach der Entstehung der Pharetronenfasern spitzt sich nun darauf zu, ob die Kalzithülle um die einzelnen Nadeln vom lebenden Schwamm ausgeschieden wurde, oder ob sie entsprechend der Ansicht von Dunikowsky (1883) und Rauff (1914) durch einen anorganischen Prozeß gebildet wurde. Welter (1910, S. 46 f.) hat Argumente für die primäre organische Natur der Fasern angeführt, die gleichermaßen speziell auf die Kalzithülle um die Nadeln bezogen werden können. Für eine primäre organische Bildung spricht die Gleichartigkeit, mit welcher die Kalzithülle im ganzen Stützskelett eines Schwammes und auch bei Schwämmen von verschiedenen Fundorten auftritt. Auch kann die Tatsache, daß die Hülle regelmäßig aus mehreren Schichten aufgebaut ist, schwerlich durch eine sekundäre, anorganische Umkrustung gedeutet werden.

Am wahrscheinlichsten läßt sich die Entstehung der Fasern bei den untersuchten Kalkschwämmen so erklären, daß die Nadeln ganz ähnlich wie bei den rezenten Gattungen *Petrostroma* und *Minchinella* als freie Dreistrahler gebildet wurden und dann durch eine vom lebenden Schwamm ausgeschiedene Kalzithülle miteinander verschmolzen sind.

Das Stützskelett von *Petrostroma* besteht aus zunächst freien Vierstrahlern, die miteinander verschmelzen, „indem die einander benachbarten Arme sich dicht

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

aneinander legen und . . . von einer gemeinsamen Kalkhülle umgeben werden, die die verschmolzenen Strahlen als ein einheitliches Gebilde erscheinen läßt" (Döderlein, 1897, S. 22). Auch bei *Minchinella* besteht das Stützskelett aus Vierstrahlern, die durch ein Art Zement miteinander verschmolzen sind. Kirkpatrick (1908, S. 508) schreibt hierüber: "The cement covers the whole spicule, which can be dimly discerned in the axes of the strands of the networks". Dieser Zement wird, wie Kirkpatrick (1908, S. 509) feststellen konnte, von besonderen Zellen, den Telmatoblasten, gebildet.

Die große Ähnlichkeit, die zwischen den untersuchten oberjurassischen Kalkschwämmen und *Petrostroma* und *Minchinella* im Skelettbau besteht, rechtfertigt die Annahme, daß das Stützskelett in der gleichen Weise gebildet wurde.

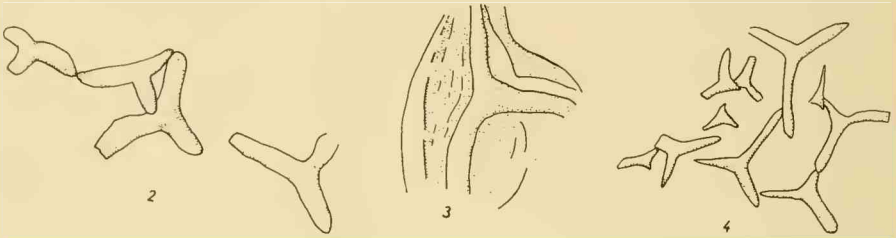


Abb. 2—3: *Corynella* aff. *quenstedti* Zittel, ob. Weißjura, Laisacker bei Neuburg a. d. Donau.
2: Tripode des Stützskeletts, an den Spitzen durch Anlösung abgerundet. (1957 II 216). x 50.
3: Zentrum eines Tripods in einer aufgebrochenen Kalzithülle (1957 II 220). x 100.

Abb. 4: *Enaulofungia semicincta* (Quenstedt), ob. Weißjura, Schnaittheim bei Heidenheim a. d. Brenz (1952 XV 553). Triode des Dermalskeletts, teilweise unvollständig erhalten. × 50.

4. Beobachtungen am Dermalskelett

Das Dermalskelett konnte an 2 Exemplaren von *Enaulofungia semicincta* (Quenstedt) aus dem Weißjura Zeta von Schnaittheim bei Heidenheim a. d. Brenz beobachtet werden. Bei dieser Art ist ein großer Teil des Schwammkörpers mit einer dichten Deckschicht überzogen. Diese Deckschicht besteht aus miteinander verfilzten kleinen Dreistrahlern, deren Arme in einer Ebene liegen oder eine ganz stumpfe Pyramide bilden. Nach der Nomenklatur von Rauff (1893—94, S. 149) sind sie als Triode zu bezeichnen.

Auch hier kommen reguläre und sagittale Dreistrahler vor, wobei die regulären überwiegen. Die zugespitzten Arme sind meistens zwischen 0,16 und 0,19 mm lang. Als Extremwerte wurden 0,09 und 0,26 mm gemessen.

5. Systematische Stellung der untersuchten Kalkschwämme

Unter den rezenten Calcispongea weisen die Gattungen *Petrostroma* und *Minchinella* einen ähnlichen Bau des Stützskelettes auf wie die untersuchten oberjurassischen Pharetronida. Rauff (1893—94, S. 204) stellt *Petrostroma* zu der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ordnung Lithonina. Im Skelettbau unterscheiden sich die Lithonina von den oben beschriebenen Kalkschwämmen aus dem oberen Jura im wesentlichen dadurch, daß ihr Stützskelett überwiegend aus Vierstrahlern aufgebaut wird, das der oberjurassischen Pharetronida aus Dreistrahlern. Die Verschmelzung der Nadeln erfolgt auf ganz übereinstimmende Weise.

De Laubenfels (1955) unterteilt die Ordnung Pharetronida in die Unterordnungen Stereina und Chalarina. Die Stereina entsprechen den Lithonina Rauff, während die übrigen Pharetronida — darunter auch die oberjurassischen Gattungen — den Chalarina zugerechnet werden. Als Kennzeichen für die Stereina gibt de Laubenfels (1955, S. 99) an, daß ein festes Skelett durch Vereinigung der Nadeln an den Spitzen der Strahlen entsteht. Die Chalarina sind dagegen nach de Laubenfels (1955, S. 97) dadurch gekennzeichnet, daß die Skelettzüge von Nadeln gebildet werden, die nicht an den Spitzen verbunden sind.

Die Verbindung der Nadeln erfolgt aber, wie oben ausgeführt wurde, bei einem Teil der von de Laubenfels zu den Chalarina gestellten Gattungen auf die gleiche Weise wie bei den Stereina. Bei der Gattung *Petrostroma*, welche ursprünglich zur Aufstellung der Lithonina (= Stereina) Anlaß gegeben hat, erfolgt die Verschmelzung der Nadeln an einer beliebigen Stelle der Strahlen (s. Döderlein, 1910, S. 23), nicht anders als bei den untersuchten oberjurassischen Gattungen.

Demnach wäre ein Teil der Gattungen, die de Laubenfels (1955) bei den Chalarina anführt, ebenfalls zu den Stereina zu rechnen. Schon Hinde (1900, S. 58) hat die Vermutung geäußert, daß bei mehreren jurassischen und cretacischen Pharetronen-Gattungen die Skelettnadeln in der gleichen Weise verschmolzen sind bei wie *Petrostroma* und *Plectroninia*, und daß sie daher zu den Lithonina zu stellen sind.

Hier soll jedoch die von Steinmann (1882) durchgeführte Trennung der Pharetronida in die Unterordnungen Sphinctozoa und Inozoa beibehalten werden, welche kürzlich Seilacher (1962) wieder aufgegriffen hat, und die auch Vacelet — nach freundlicher brieflicher Mitteilung — befürwortet.

Rezent sind nur die Inozoa bekannt. Die rezenten Pharetronida verteilen sich auf die 3 Familien Lelapiidae, Minchinellidae und Murrayonidae (s. Vacelet, 1960, S. 434). Davon sind bisher nur die Minchinellidae, welche den Lithonina (= Stereina) entsprechen, mit Sicherheit fossil nachgewiesen. Ob ein Teil der fossilen Pharetronida den rezenten Murrayonidae entspricht, wie dies Vacelet (1960) annimmt, erscheint bisher noch ungewiß.

Die Minchinellidae sind durch ein Stützskelett aus verschmolzenen Vierstrahlern gekennzeichnet, bei denen meistens ein Arm als verlängerter Apikalstrahl ausgebildet und zur Oberfläche des Schwammes hin gerichtet ist. Ihnen läßt sich nun eine Gruppe von fossilen Pharetronida gegenüberstellen, deren Stützskelett vorwiegend aus verschmolzenen Dreistrahlern besteht, bei denen naturgemäß kein Apikalstrahl entwickelt ist. Für diese wird der Familienname Elasmostomatidae de Laubenfels (1955) übernommen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In Anlehnung an SEILACHER (1962, S. 783) lassen sich die untersuchten oberjurassischen Kalkschwämme in folgendes systematisches Schema einordnen:

Ordnung Pharetronida ZITTEL
„Kalkschwämme, deren Nadeln in ein ursprüngliches kalkiges Sklerosom eingebettet sind"

Unterordnung Sphinctozoa STEINMANN
„Skelett mit deutlicher Segmentierung"

Unterordnung Inozoa STEINMANN
„Skelett ohne deutliche Segmentierung"

Familie Minchinellidae DENDY & ROW
Stützskelett aus verschmolzenen Vierstrahlern mit radial gerichtetem Apikalstrahl

Familie Elasmostomatidae DE LAUBENFELS
Stützskelett aus verschmolzenen Dreistrahlern

Die Familie Elasmostomatidae umfaßt die Gattungen *Elasmostoma*, *Corynella*, *Eusiphonella*, *Enaulofungia*, *Peronidella*. Daß achsiale Dreistrahler für die namengebende Gattung *Elasmostoma* charakteristisch sind, konnte schon HINDE (1883, S. 193 ff.; 1887—1912, S. 243) nachweisen. Welche weiteren Gattungen zur Familie Elasmostomatidae gehören, und inwieweit Übergänge zwischen einem Skelett aus verschmolzenen Dreistrahlern und aus verschmolzenen Vierstrahlern vorkommen, können erst weitere Untersuchungen zeigen.

Die stammesgeschichtlichen Zusammenhänge sind vorerst noch ungeklärt. Minchinellidae sind seit der Oberkreide bekannt, während die Elasmostomatidae im Jura bereits in weiter Verbreitung vorkommen. Die Gattungen *Peronidella* und *Corynella* treten in der Oberkreide noch neben den Minchinellidae auf (s. WELTER, 1910). Möglicherweise sind also die Elasmostomatidae Vorläufer der Minchinellidae. Doch müssen auch hier noch weitere Untersuchungen abgewartet werden, da beispielsweise über den Skelettbau der Pharetronida aus der Trias noch sehr wenige Einzelheiten bekannt sind.

Herrn Dr. K. DOBEN (München) danke ich für Hilfe bei der polarisationsoptischen Untersuchung. Herrn Dr. A. v. HILLEBRANDT (Berlin) verdanke ich die Exemplare aus dem oberen Weißjura von Engelhardsberg.

Die untersuchten Exemplare werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München aufbewahrt.

Schriftenverzeichnis

DÖDERLEIN, L., 1897: Über die Lithonia, eine neue Gruppe von Kalkschwämmen. — Zool. Jb., **10**, Abt. Systematik, S. 15—32, Taf. 2—6, Jena.

DUNIKOWSKY, E. v., 1883: Die Pharetronen aus dem Cenoman von Essen und die systematische Stellung der Pharetronen. — Palaeontographica, **29**, S. 281—324, Taf. 37—40. Kassel.

HINDE, J. G., 1883: Catalogue of the fossil sponges in the Geological Department of the British Museum (Natural History). 248 S., 38 Taf. London.

HINDE, J. G., 1887—1912: A monograph of the British fossil sponges. Vol. I. Sponges of the Palaeozoic and Jurassic strata. — (Palaeontogr. Soc. 1886—1911), 264 S., 19 Taf., 7 Abb. London.

HINDE, G. J., 1900: On some remarkable Calcisponges from the Eocene strata of Victoria (Australia). — Quart. J. geol. Soc., **56**, S. 50—66, Taf. 3—5. London.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kirkpatrick, R., 1908: On two new genera of recent Pharetronid sponges. — Ann. Mag. natur. Hist., (8) **2**, S. 503—514, Taf. 13—15. London.

Laubenfels, M. W. de, 1955: Porifera. In: Treatise on Invertebrate Paleontology, **E**, S. 21—122, Abb. 14—89. New York u. Lawrence.

Oppliger, F., 1929: Die Kalkschwämme des schweizerischen Jura. — Abh. schweizer. palaeontol. Ges., **48**, 31 S., 4 Taf. Basel.

Rauff, H., 1893—94: Palaeospongiologie. — Palaeontographica, **40**, S. 1—346, Taf. 1—17. Stuttgart.

Rauff, H., 1914: *Barroisia* und die Pharetronenfrage. — Paläontol. Z., **1**, S. 74—144, Taf. 1—2, 12 Abb. Berlin.

Seilacher, A., 1962: Die Sphinctozoa, eine Gruppe fossiler Kalkschwämme. — Akad. Wiss. Lit., Abh. math.-naturw. Kl. **1961**, S. 720—790, 9 Taf., 8 Abb. Mainz.

Steinmann, G., 1882: Pharetronen-Studien. — N. Jb. Mineral. 1882, 2, S. 139—191, Taf. 6—9. Stuttgart.

Vacelet, J., 1960: Interprétation nouvelle de la fibre des Eponges Pharétronides (Calcispongia) fossiles d'après les Pharétronides actuelles. — N. Jb. Geol. Paläontol. Mh. **1960**, S. 433—439. Stuttgart.

Welter, O. A., 1910: Die Pharetronen aus dem Essener Grünsand. — Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinlande u. Westfalen, **67**, S. 1—82, Taf. 1—3, 10 Abb. Bonn.

Zittel, K. A. v., 1878: Studien über fossile Spongien. 3. Abt.: Monactinellidae, Tetractinellidae und Calcispongiae. — Abh. 2. Cl. kgl. bayer. Akad. Wiss., **13**, Abt. 2, 48 S., Taf. 11—12. München.

Tafelerläuterung

Tafel 4

Fig. 1a—c: *Enaulofungia semicincta* (Quenstedt), ob. Weißjura, Schnaittheim bei Heidenheim a. d. Brenz (Bayer. Staatsslg. 1952 XV 553).

a. Stützskelett aus Tripoden. Die glänzenden nicht umkrusteten Tripode heben sich von den darunter liegenden, dickeren Fasern ab. x 20.

b. Skelettfasern des Stützskeletts. Bei dem in der Mitte des Bildes von links unten nach rechts oben verlaufenden Balken ist die Kruste aufgebrochen; die ursprünglich darin liegende Nadel ist nicht erhalten. An dem abgebrochenen Balken rechts davon ist ein Teil der dünnen Kruste zu erkennen. x 40.

c. Dermalskelett aus Trioden. x 20.

Fig. 2a—b: *Eusiphonella hemisphaerica* (Goldfuss), ob. Weißjura, Laisacker bei Neuburg a. d. Donau (Bayer. Staatsslg., Schliff-Nr. 386b/63).

a. Fasern des Stützskeletts. Zwischen den Fasern hellere runde Skelettmaschen. Um die Skelettmasche oben in der Mitte mehrere konzentrische Lagen der Kalzithülle. Darunter (dunkel) 2 Arme eines Tripods. In der Achse der Faser links unten der Arm eines Tripods von etwas dunkleren Lagen der Kruste umgeben. Ein zweiter Arm dieses Tripods liegt in der Achse der dicken, senkrecht verlaufenden Faser. Polarisiertes Licht. x 100.

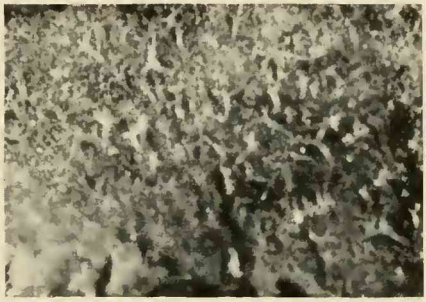
b. Einzelne Faser des Stützskeletts zwischen zwei Skelettmaschen. Die Achse der Faser wird von dem Arm eines Tripods eingenommen. Rechts von der Nadel sind 4 Lagen der Kruste angeschnitten; links sind 1 bis 3 Lagen zu erkennen. Polarisiertes Licht. Zur Verdeutlichung leicht retuschiert. x 200.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

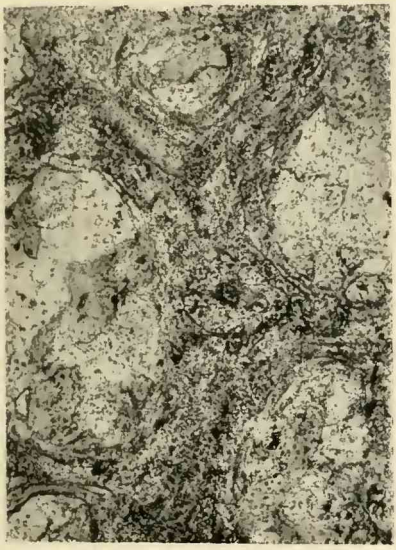
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

1a

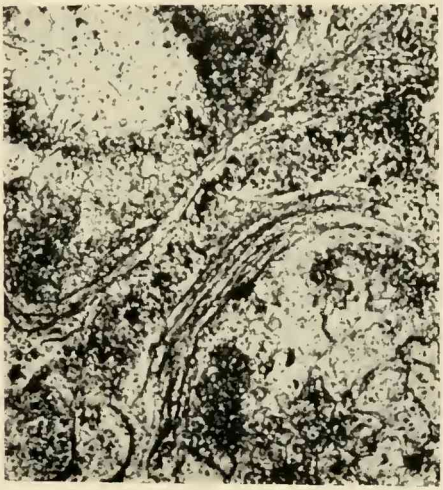
1b



1c



2a



2b

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Histor. Geologie

Jahr/Year: 1964

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Wagner Wolfgang

Artikel/Article: Zum Skelettbau oberjurassischer Kalkschwämme 13-21