

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 55 (1962)
Heft: 2

Artikel: Beobachtungen an hexctinelliden Spongien
Autor: Ziegler, Bernhard
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-162938>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 21.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Beobachtungen an hexactinelliden Spongién

Von **Bernhard Ziegler** (Zürich)

(Paläontologisches Institut der Universität Zürich)

Mit 2 Textfiguren und 3 Tafeln

Vorwort

Die reiche Ausbeute an Kieselspongién anlässlich mehrerer Exkursionen in das Callovien des Rhônetales gab den Anstoß zu einer näheren Beschäftigung mit diesem Material. Zwar existiert eine sorgfältige Studie über die betreffenden Spongién (L. MORET 1928), doch versprach eine erneute Bearbeitung Aufschluss über einige Details, die bisher nicht oder nur ungenügend bekannt waren. Die Fragen, die dabei aufgeworfen wurden, zwangen allerdings dazu, auch weiteres Material von anderen Fundorten und Horizonten in die Untersuchung einzubeziehen.

Ergänzt wurde das selbstgesammelte Material durch Stücke, die Dr. H. HESS (Basel) freundlicherweise zur Verfügung stellte. Herrn Dr. F. SCHMID (Hannover) verdanke ich eine Führung zur klassischen Spongién-Fundstätte Misburg bei Hannover. Die Herren M. FUMASOLI, H.-P. FUNK und B. KREBS (Zürich) waren mir beim Auswerten von Literatur und bei der Bearbeitung von Teilgebieten behilflich. Die notwendige Präparation (Isolieren des Nadelgerüstes mit Hilfe von Säuren und netzenden Waschmitteln, sowie vorsichtiges Spülen) verdanke ich Präparator J. AICHINGER. Ihm und Dr. H. RIEBER (Zürich) bin ich ferner für das Anfertigen der Photographien zu Dank verpflichtet.

Einleitung

Wer sich mit fossilen Spongién beschäftigt, den verwirrt zunächst einmal die Schwierigkeit, die Stücke zu bestimmen. Die äussere Form ist als Ausdruck des Biotops meist nicht als systematisch wertvolles Kriterium verwendbar. Es sind darum allein die inneren Merkmale des Schwamm-Gitters, die es erlauben, Art- und Gattungs-Zugehörigkeit zu erkennen. Dabei wird den Merkmalen des Kanalsystems, des Gitter-Feinbaus und der Anordnung von Ostien und Posticen im allgemeinen generischer Wert zuerkannt, während Arten auf Unterschiede in der Dicke der Schwamm-Wand oder der Grösse von Ostien und Posticen begründet werden.

Es ist jedoch erst sehr wenig darüber bekannt, ob und wie sich diese inneren Merkmale mit dem Wachstum des Schwammes ändern. Selbst die Frage, wie ein Schwamm überhaupt wächst, lässt sich nicht eindeutig beantworten. Aus den Angaben in der Literatur ist keine Klarheit zu gewinnen, da nur in selteneren Fällen

die abgebildeten Gitter-Strukturen in bezug auf die Schwamm-Form orientiert sind. Die Voraussetzung für ein befriedigendes Arbeiten ist also zunächst einmal,

dass bei allen abgebildeten Gitter-Strukturen die Orientierung angegeben wird.

Prinzipiell lassen sich in einem kegel- oder zylinderförmigen Schwamm-Körper drei verschiedene bevorzugte Schnittrichtungen unterscheiden (Fig. 1):

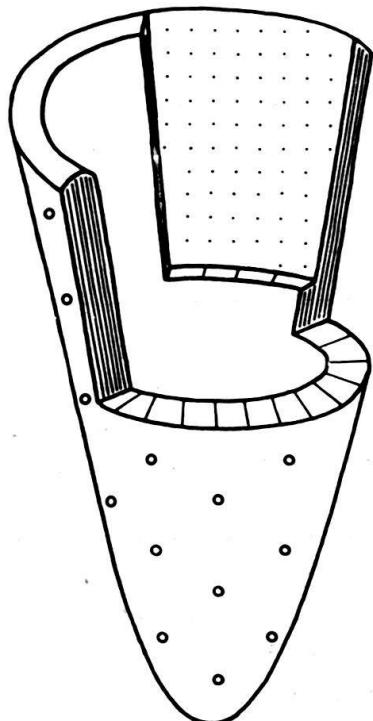


Fig. 1. Bevorzugte Schnittrichtungen bei einem tridiskoiden Schwamm (schematisch). Senkrecht eng schraffiert: Radialschnitt. Waagrecht weit schraffiert: Querschnitt. Fein punktiert: Flächenschnitt.

1. Der Radialschnitt. Bei einem ideal zylinder- oder kegelförmigen Schwamm zerlegt ein Radialschnitt den Organismus in zwei gleiche Hälften. Er geht durch die Achse des Zylinders oder Kegels und schneidet die Schwamm-Wand senkrecht von der Basis bis zum äusseren Rand.

2. Der Querschnitt verläuft bei einem zylinder- oder kegelförmigen Schwamm senkrecht zu seiner Achse in beliebiger Höhe über der Anheftungsfläche.

3. Der Flächenschnitt verläuft parallel zur Schwamm-Oberfläche mitten durch die Schwamm-Wand. Er ist nur in kleinen Bereichen angenähert plan.

Weitere, nicht orientierte Schnittlagen lassen sich nach Belieben wählen.

Im folgenden soll zunächst ein ausgewähltes Material sorgfältig beschrieben werden. Im Anschluss daran seien die Folgerungen erörtert, die sich aus dem Bau der untersuchten Spongiæ ergeben.

Beschreibung des Materials

1. *Craticularia*¹⁾ *parallela* (GOLDFUSS)

1833 *Scyphia parallela* nobis. – A. GOLDFUSS, S. 8, Taf. 3, Fig. 3.

1858 *Spongites texturatus* – F. A. QUENSTEDT, S. 683, Taf. 83, Fig. 7.

1878 *Spongites stellitextus* – F. A. QUENSTEDT, S. 59, Taf. 116, Fig. 22.

1878 *Spongites cylindritextus familiaris* – F. A. QUENSTEDT, S. 67, 68, Taf. 117, Fig. 10, 16, 20.

¹⁾ M. W. DE LAUBENFELS (1955) betrachtet *Craticularia* ZITTEL 1877 (nicht 1878!) als jüngeres subjektives Synonym zu *Laocoetus* POMEL 1872 (nicht „*Laocetus*“!). Bei der weiten Verbreitung des Namens *Craticularia* im Schrifttum dürfte es sich indessen empfehlen, bis zum Beweis wirklicher Zusammengehörigkeit die jurassischen Craticularien von den miozänen Laocoeten getrennt zu halten.

- 1878 *Spongites procumbens* – F. A. QUENSTEDT, S. 71.
 1897 *Craticularia parallela* Goldf. sp. – F. OPPLIGER, S. 22.
 1897 *Craticularia cf. parallela* GOLDF. sp. – O. ZEISE, S. 297.
 1910 *Craticularia parallela* GOLDF. sp. – R. KOLB, S. 159.
 1915 *Craticularia parallela* Goldf. sp. – F. OPPLIGER, S. 11.
 1926 *Craticularia parallela* Goldf. sp. – F. OPPLIGER, S. 6.
 1928 *Craticularia parallela* Goldf. sp. – L. MORET, S. 125, Taf. 6, Fig. 1, 2, 3, 8, Taf. 9, Fig. 3.
 1936 *Craticularia parallela* GOLDF. sp. – A. SCHRAMMEN, S. 28.

Die Form des Schwamm-Körpers ist angenähert ein Zylinder, dessen Durchmesser am distalen²⁾ Ende nach den vorliegenden Exemplaren zwischen 15 und 45 mm variieren kann. Dabei sind die Exemplare aus dem Callovien des Rhônetales durchschnittlich ein wenig dicker (20–45 mm) als Stücke aus dem oberen Jura. Der GOLDFUSS'sche Typus selbst, der aus dem Malm (Argovien?) von Streitberg (Fränkische Alb) stammt, misst am abgebrochenen Distalende 18 mm. Der Durchmesser des Zylinders erweitert sich bei *parallela* gegen das distale Ende nur ganz allmählich. Die Höhe der Schwamm-Zylinder scheint in weiten Grenzen zu schwanken. Beobachtete Maximalwerte liegen über 20 cm.

R. KOLB (1910) und A. SCHRAMMEN (1936) beziehen in die Art *parallela* auch trichterförmige Schwämme mit rascher sich vergrößerndem Durchmesser mit ein. Obwohl man der Wuchsform nicht zu grosse Bedeutung beilegen kann, scheint es, als ob sich solche Formen auch durch eine durchschnittlich dickere Wand und etwas grössere und weniger zahlreiche Ostien unterscheiden. Man wird sie darum als *Craticularia cuspidata* OPPLIGER abtrennen müssen. Schwierig bleibt es allerdings, die vor allem in den Birmenstorfer Schichten (Argovien) der nördlichen Schweiz häufigen Kleinformen zu bestimmen, die morphologisch zwischen den beiden Arten vermitteln.

Häufig ist der Schwamm-Körper von *Craticularia parallela* verzweigt. Dabei lassen sich mehr oder weniger deutlich ausgeprägte Hauptäste erkennen, von denen in unregelmässigen Abständen längere oder kürzere Seitenzweige ausstrahlen. Die Seitenäste divergieren in spitzem Winkel vom Hauptstamm, streben wie dieser nach oben und können ihrerseits nochmals verzweigt sein. Besonders gut erhaltene Stücke sind ausgesprochen buschförmig gestaltet – wenn auch die einzelnen Äste bei der Diagenese häufig in eine Ebene projiziert werden.

Nach A. SCHRAMMEN (1936) soll Verzweigung des Schwamm-Körpers für seine «Gattung» *Paracraticularia* bezeichnend sein³⁾. Demgegenüber haben jedoch schon R. KOLB (1910), F. OPPLIGER (1926) und L. MORET (1928) auf verzweigte Stöcke bei *Craticularia parallela* hingewiesen, also bei einer Art, die A. SCHRAMMEN selbst bei *Craticularia* s. str. belässt. *Craticularia procumbens* (GOLDF.), der Typus von «*Paracraticularia*», unterscheidet sich, was die allgemeinen Skelettmerkmale betrifft, anscheinend nicht wesentlich von *Craticularia parallela*. Die Angabe A. SCHRAMMEN's (1936, S. 29), *parallela* sei dickerwandig, beruht auf Einbezug von *Craticularia cuspidata* in diese Art. Andererseits ist jedoch zu konstatieren, dass die Originalfiguren A. GOLDFUSS' (1833) bei *Craticularia procumbens* wesentlich kleinere und zahlreichere Ostien erkennen lassen als bei *Craticularia parallela*.

²⁾ Die Ausdrücke distal und proximal beziehen sich auf die Anheftungsfläche der Spongien.

³⁾ Die Angabe M. W. DE LAUBENFELS' (1955, S. E80) für *Paracraticularia*: «Like *Tremadictyon*...» ist unzutreffend.

Deutlich verschieden ist auch die Wuchsform. Während *Craticularia parallela* locker razemös gebaut ist, strahlen bei *Craticularia procumbens* von einem Hauptast gleichzeitig mehrere gleichwertige Seitenzweige ab, die ihrerseits wieder auf dieselbe Weise dichotom verzweigt sein können. Eine dritte, wiederum verschiedene Verzweigungsweise äussert sich darin, dass von einem Hauptstamm aus fiederförmige, dicht gedrängte Seitenäste abzweigen. Dies ergibt das von R. KOLB (1910) erwähnte palmlattartige Aussehen der Stöcke. So wenig eine Trennung von *Craticularia* und *Paracraticularia* berechtigt ist, so sehr dürfte es notwendig werden, diese prinzipiell verschiedenen Verzweigungstypen (die offensichtlich nicht biotop-abhängig sind) auf Arrebene zu unterscheiden.

Die Dicke der Schwamm-Wand schwankt bei den untersuchten Stücken zwischen 3,5 und 6,5 mm. Die grösseren Werte, die R. KOLB (1910) und A. SCHRAMMEN (1936) angeben, beziehen sich auf *Craticularia cuspidata* OPPLIGER. Die Wandstärke scheint von der Grösse des Schwamms, beziehungsweise vom Durchmesser des Schwamm-Trichters, unabhängig zu sein. Die äussere und innere Oberfläche des Schwamm-Körpers verlaufen einander also nahezu parallel. Nur unmittelbar am distalen Ende des Schwamms vermindert sich die Wanddicke: Die äussere Oberfläche schwingt in gut gerundetem Bogen gegen innen, wo sie in fast rechtem Winkel auf die nur unbedeutend auswärts strebende innere Oberfläche auftrifft.

Das Zentrum des zylindrischen Schwamms nimmt das Paragaster ein. Es beginnt nahe der Schwamm-Basis und ist – ebenfalls zylinderförmig – ein verkleinertes Abbild des ganzen Schwamms. Das Paragaster der Seitenäste eines verzweigten Stockes geht aus dem Paragaster des Hauptstammes ohne eine trennende Wand und ohne trennendes Gewebe hervor (Pal. Inst. Univ. Zürich, E/10). Die Oscula sind rundlich und undifferenziert.

Die Basis, mit der sich *Craticularia parallela* anheftet, ist plakophyt (H. RAUFF 1893, S. 119). Das proximale Ende des zylindrischen Schwamm-Körpers verengt sich ein wenig und setzt sich dann in eine rundliche, etwas unregelmässig lappige Fußscheibe fort. Ihr Durchmesser erreicht bei den drei untersuchten Stücken bis 30 mm. Der bedeutenden Höhe des Schwamm-Körpers entspricht also eine auffallend kleine Basis. Nicht immer steht der eigentliche Schwamm-Körper senkrecht auf seiner Basis; gelegentlich treten zwischen Zylinderachse und Aufwuchsebene Winkel auf, die von 90° merklich verschieden sind. Ob dies ein schiefer Wachsen des Schwamm-Körpers oder Aufwuchs auf einer geneigten Fläche bedeutet, muss dahingestellt bleiben. Die Aufwuchsfläche selbst zeigt dort, wo sie einigermassen deutlich zu sehen ist, einen unregelmässig welligen und grubigen Verlauf. Nähere Einzelheiten sind nicht erkennbar.

Mehr Details bietet die Basis einer *Gevreya synthetica* MORET aus dem Callovien von Vesseaux (Ardèche) (Pal. Inst. Univ. Zürich, E/4). Sie ist auf der konvexen Oberseite einer kräftig radial berippten Lamellibranchiaten-Schale aufgewachsen, auf deren konkaver Innenseite in Schutzlage sich eine *Serpula* angesiedelt hat. Der Schwamm-Körper, beziehungsweise sein Nadelskelett, schmiegt sich den Formen der Schalenoberfläche dicht an. Er bedeckt nur einen Teil der ursprünglichen Schale; der Rest fehlt allerdings. Ob der Schwamm nur ein Schalen-Fragment besiedelt hat oder ob der unbewachsene Teil der Muschelschale während der Diagenese zerstört wurde, lässt sich nicht mehr feststellen.

Das Kanalsystem ist bei *Craticularia parallela* recht einfach. Sowohl von der äusseren Oberfläche als auch vom Paragaster dringen Kanäle senkrecht zur Schwamm-Oberfläche bis hart unter die entgegengesetzte Oberfläche, wo sie blind enden. Der Durchmesser der Kanäle beträgt im allgemeinen um oder nur wenig unter 1 mm. Die nach aussen mündenden Kanäle, die Epirrhysen, sind meist kreisrund. Ihre Austritts-Stellen, die Ostien, liegen normalerweise in Reihen, die senkrecht aufeinander stehen. Dieses regelmässige Korrespondieren der Ostien gilt als Charakteristikum der ganzen Gattung. Unregelmässigkeiten in der Anordnung kommen gelegentlich vor; vor allem dort, wo sich infolge der Erweiterung des Trichter- oder Zylinderumfanges neue Ostienreihen einschieben, sind sie die Regel. Diese neuen Ostienreihen beginnen mit Kanälen geringen Durchmessers (z. T. unter 0,5 mm); sie vergrössern sich jedoch rasch auf das normale Mass. Die Zahl der Ostien je cm^2 beträgt 25–40; im allgemeinen sind es 30–36. Diese Anzahl scheint unabhängig von der Entfernung der Meßstelle von der Schwamm-Basis oder vom Durchmesser des Zylinders zu sein.

Dieselbe Unabhängigkeit lassen auch Exemplare von *Craticularia cuspidata* OPPLIGER erkennen (Fig. 2). Bei einem artlich unbestimmbaren Einzelstück (Pal. Inst. Univ. Zürich, E/5) aus dem oberen Tithonien von La Boissière bei Chomérac (Ardèche) dagegen nimmt mit dem Durchmesser des Trichters die Grösse der Ostien um das 3- bis 4-fache zu. Trotzdem sind die Kanäle noch nicht weit genug, den gewachsenen Umfang des trichterförmigen Schwamm-Körpers auszufüllen. Es schieben sich darum neue, zusätzliche Reihen von Kanälen ein. Auch sie beginnen mit sehr kleinen Ostien, die sich jedoch rasch vergrössern. Auf diese Weise kann man bei einem beliebigen Durchmesser des Schwamm-Trichters Poren ganz unterschiedlicher Grösse antreffen. Insgesamt nimmt dabei die Anzahl der Ostien mit dem Durchmesser deutlich ab.

Die in das Paragaster mündenden Kanäle, die Aporrhysen, sind meist etwas oval gestaltet. Ihren grösseren Durchmesser (um 1 mm) besitzen sie in der radialen Richtung. Der senkrecht dazu stehende kleinere Durchmesser ist nur wenig geringer, er beträgt um 0,6 mm. Wie die Ostien, so sind auch die Posticen, das heisst die Mündungen der in das Paragaster verlaufenden Kanäle, in senkrecht aufeinander stehenden Reihen angeordnet. Dabei sind die radialen Reihen dadurch besonders betont, dass in ihnen die Verbindungsbrücken zwischen den Posticen niedriger sind als quer dazu⁴⁾. Die Zahl der Posticen je cm^2 ist etwas grösser als die Zahl der Ostien; sie beträgt 30–42.

Epirrhysen und Aporrhysen stehen auf Lücke. Im Flächenschnitt, wo beide Kanalsysteme getroffen werden, treten darum Reihen alternierender Kanalquerschnitte auf.

Im Bereich der Schwamm-Basis ändert sich der Verlauf der Kanäle gegenüber dem übrigen Schwamm-Körper. Die Aporrhysen (und vielleicht auch die Epi-

⁴⁾ Dies veranlasste O. ZEISE, für ein Stück aus dem mährischen Tithonien die Art *intrasulcata* aufzustellen (1897, S. 299). Obwohl sein Hauptgrund für die neue Art mit den ebenfalls in Rinnen liegenden Posticen der *Craticularia parallela* entfällt, müssen beide Arten weiterhin getrennt bleiben: *Craticularia intrasulcata* besitzt eine dunnere Wand und wesentlich zahlreichere Ostien und Posticen.

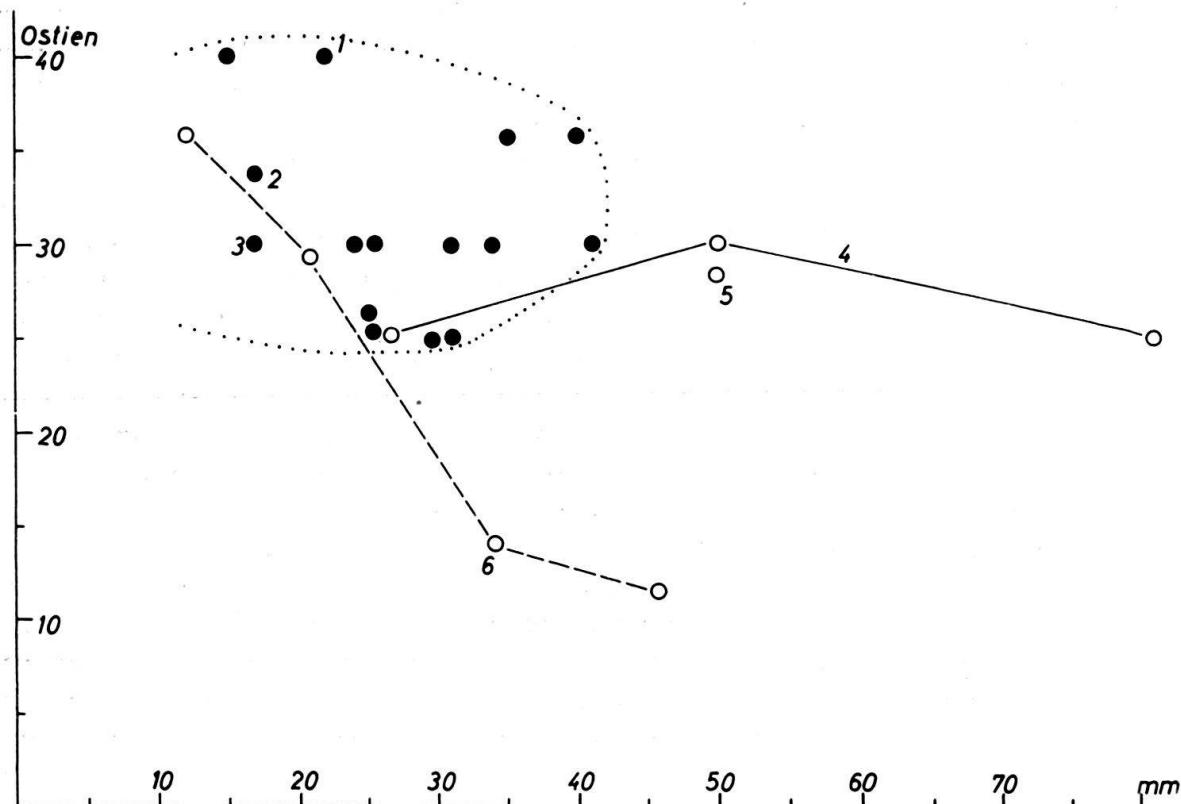


Fig. 2. Verhältnis von Ostienzahl je cm^2 und Durchmesser bei *Craticularia parallela* (GOLDF.) (schwarze Punkte), *Craticularia cuspidata* OPPLIGER und *Craticularia* sp.

1. Unteres Kimeridgien, Weisser Jura γ , Hossingen (Württemberg); Pal. Inst. Univ. Zürich, E/7.
2. Unteres Kimeridgien, acanthicum-Zone, Carrière Mallet, Montagne de Crussol (Ardèche); Pal. Inst. Univ. Zürich, E/11.
3. Holotypus nach A. GOLDFUSS (1833); Argovien (?), Streitberg (Franken).
4. *Craticularia cuspidata* OPPLIGER; unteres Kimeridgien, Weissjura γ , Hossingen (Württemberg); Pal. Inst. Univ. Zürich, E/12.
5. *Craticularia cuspidata* OPPLIGER; unteres Kimeridgien, Weissjura γ , Hossingen (Württemberg); Pal. Inst. Univ. Zürich, E/13.
6. *Craticularia* sp.; oberes Tithonien, La Boissière bei Chomérac (Ardèche); Pal. Inst. Univ. Zürich, E/5.

Sämtliche weiteren Werte stammen von Exemplaren aus dem Callovien von La Voulte-sur-Rhône (Ardèche).

rhyphen) ziehen dort mehr oder weniger parallel zur Oberfläche des Schwammes und dringen bis in die äusseren Spitzen der Fußscheibe vor, wo sie blind enden.

Die von den Epirrhysen und Aporrhysen abzweigenden und in die Geisselkammern führenden Kanälchen haben einen geringeren Durchmesser als die Maschenweite des Gitters. Sie sind darum ebenso wie die Geisselkammern selbst bei *Craticularia* fossil nicht nachweisbar.

Im Gitterskelett von *Craticularia parallela* lassen sich drei verschiedene Bautypen unterscheiden: Das normale kubische Dictyonalskett, die Deckschichten und das Deckgespinst. Die normalen Skelettnadeln des Dictyonalgerüstes sind Hexactinen, das heisst, von einem dichten, weder angeschwollenen noch durchbrochenen Mittelpunkt gehen sechs glatte, in rechtem Winkel aufeinander stehende

Strahlen aus. Die Strahlen dieser Dreiachser sind fest miteinander zu einem soliden Gitter verschmolzen. Die Maschenweite des Gitters, also der Abstand zwischen zwei einander parallel laufenden Strahlen, beträgt im Durchschnitt 0,1–0,2 mm; die Dicke der Strahlen selbst liegt um 0,05 mm.

Die Achsen der Skelettnadeln sind in bezug auf die Schwamm-Form keinesfalls regellos angeordnet. Im Flächenschnitt ziehen sie vorwiegend parallel zu den Reihen der Ostien und Posticen. Damit ziehen sie auch parallel beziehungsweise senkrecht zum distalen Schwamm-Rand. Nur in unmittelbarer Nachbarschaft der Kanäle schmiegen sich die Strahlen den Kanalwänden an und verlassen den sonst recht einheitlichen Verlauf. Im Radialschnitt fallen regelmässige Gitterbögen auf. Sie schmiegen sich dem Aussenrand des Schwamm-Querschnittes an, laufen in nach vorne konvexem Schwung quer durch den Schwamm-Körper und treffen am Innenrand mit einem Winkel von etwa 50–80° auf. Die Gitterbögen ziehen genau parallel zum natürlichen distalen Schwamm-Rand.

Das Nadelgitter der Kanalwände weicht deutlich von dem geschilderten regelmässigen Dictyonalgerüst ab. Die Nadeln sind verdickt; ihre einzelnen Strahlen stehen nicht mehr senkrecht aufeinander, sondern in Winkeln, die von der Lage des Kreuzungsknotens zur Epirrhysen- oder Aporrhysen-abhängig sind. Manche Strahlen sind ganz reduziert; dafür spannen sich zusätzliche Stäbchen quer durch das Gerüst. Der Gesamteindruck der Kanalwände entspricht so oft dem der Deckschichten.

Diese Deckschichten überlagern das Dictyonalgerüst auf der äusseren und inneren Oberfläche des Schwamm-Körpers. Auch bei ihnen sind die Nadeln verdickt – zum Teil noch bedeutend stärker als bei den Kanalwänden – und weichen vom normalen kubischen Verlauf mehr oder weniger stark ab. Die gegen oben weisenden Strahlen der Nadeln sind stets unterdrückt. Zusätzliche Streben können sich in wechselnder Zahl und Anordnung einschalten; sie enthalten fast ausnahmslos Achsenkanäle wie die regulären Strahlen der Hexactine. Die Dicke der Deckschichten ist gering; bei einer Wandstärke von 6 mm nehmen sie nur je ungefähr 0,3 mm ein. Die Maschenweite variiert ausserordentlich stark; sie beträgt maximal 0,2 mm; ihr kleinster Wert kann unter 0,03 mm absinken. Aussen- und Innenseite der Schwamm-Zylinder verhalten sich dabei gleich. Im proximalen Teil des Schwamm-Zylinders scheinen die Nadeln der Deckschicht etwas stärker verdickt zu sein als am distalen Schwamm-Rand, doch ist der Unterschied nicht erheblich. Genauere Angaben sind bei dem spärlichen gut erhaltenen Material noch nicht möglich.

Deckgespinste, die ohne Zusammenhang mit dem Gitter die Aussenseite des Schwamm-Körpers überziehen, werden von A. SCHRAMMEN (1936, S. 28) erwähnt. Sie bestehen aus kleinen Stauractinen. Nähere Angaben fehlen, doch ist wahrscheinlich, dass die Strahlen ebenso wie bei verwandten Formen (*Craticularia arborescens*; *Thyroidium*; vgl. A. SCHRAMMEN 1936) fein bedornt sind. Am untersuchten Material war ein Deckgespinst in keinem Falle nachzuweisen. Sehr wahrscheinlich ist es bei der Einbettung der Stücke verloren gegangen. Auch Microskleren sind bisher nicht bekannt geworden.

Das Skelett der Schwamm-Basis weicht vom normalen Bau des Dictyonalgerüstes ein wenig ab. Die Strahlen der Hexactine sind weniger regelmässig an-

geordnet und die Maschenweite verringert sich in Richtung auf die Anheftungsfläche. Besonders die basalen 0,5–1 mm sind sehr engmaschig. Im Gegensatz zu den Deckschichten war jedoch keine Verdickung der Nadeln zu beobachten.

Während bei keiner der vorliegenden *Craticularia*-Basen die Art und Weise der Anheftung zu beobachten ist, zeigt *Gevreya synthetica* (Pal. Inst. Univ. Zürich, E/4) aus dem Callovien von Vesseaux (Ardèche) mehr Einzelheiten. Dort sind die Hexactine der basalen Schwamm-Oberfläche unmittelbar mit dem reduzierten sechsten Strahl auf dem Substrat aufgewachsen.

2. *Stauroderma inversa* (DUMORTIER)

1871 *Cribroscyphia inversa*, Nov. Spec. – E. DUMORTIER, S. 55, Taf. 6, Fig. 10, 11.

1928 *Tremadictyon reticulatum* Goldf. sp. – L. MORET, S. 124 (pars), Taf. 8, Fig. 11 (? 12).

Das vorliegende Material aus dem Callovien von La Voulte-sur-Rhône enthält neben einem einzigen vollständigen Individuum nur Bruchstücke. Doch auch diese lassen erkennen, dass die Gestalt der Schwämme trichterförmig gewesen sein muss. Der distale Durchmesser der Trichter mag ungefähr 5–10 cm erreicht haben. Ihre Höhe ist nicht genau bekannt; in einem Falle beträgt sie 9 cm, sie mag jedoch auch bis 20 cm ausmachen. Die Basisfläche ist nirgends erhalten.

Ergänzendes Material der Gattung *Stauroderma* aus dem Argovien und Kimeridgien der Schweiz, Süddeutschlands und Spaniens zeigt plattige Formen. Auch R. KOLB (1910), F. OPPLIGER (1897, 1915, 1926) und A. SCHRAMMEN (1936) beschreiben im wesentlichen flache, tellerförmige oder plattige Exemplare, bei denen nur der zentrale Teil (der «Stiel» bei F. OPPLIGER) trichter- oder zylindrförmig eingesenkt ist. Die Basis ist auch hier nicht bekannt.

Inwieweit beim Unterschied in der äusseren Form die Anpassung an verschiedene Biotope eine Rolle spielt, ist unsicher. Da indessen auch andere Merkmale (Zahl und Grösse der Posticen) beim Callovien-Material von La Voulte-sur-Rhône von den Verhältnissen bei den Ober-Jura-Formen abweichen, scheint es sich um getrennte Arten zu handeln.

Die Dicke der Schwamm-Wand scheint recht variabel zu sein; sie schwankt zwischen 6 und 12 mm. Eine Beziehung zur Grösse des Schwamms war nicht festzustellen. Am distalen Ende der Spongie biegt die äussere Oberfläche nach innen ab. Sie trifft zuletzt in rechtem Winkel auf die innere Oberfläche auf. Die Abnahme der Wanddicke vollzieht sich in einem sehr schmalen Streifen. Bei drei mit natürlichem Rand erhaltenen Stücken ist er nur etwa 5–6 mm breit.

Das Paragaster der untersuchten Exemplare aus dem Callovien ist trichterförmig und weit. Das Osculum ist rund, undifferenziert und offen. Vom Paragaster führen weite Kanäle bis dicht unter die äussere Schwamm-Oberfläche. Sie sind rundlich bis oval; ihr Durchmesser beträgt im Mittel 2–3 mm; wenig grössere Werte sind selten. E. DUMORTIER (1871, S. 55) gibt vom Typus einen Betrag von 4 mm an. Die Mündungen dieser Aporrhysen, die Posticen, stehen in radialen Reihen; Posticen benachbarter Reihen alternieren im allgemeinen. Sofern die Kanäle ovalen Querschnitt zeigen, sind die grösseren Durchmesser der Posticen in radialer Richtung angeordnet. Auf 1 cm² entfallen ungefähr 4–5 Posticen. Zwischen ihnen wölben sich die von allen Autoren erwähnten Polster des Schwamm-Gewebes vor.

Die Zahl und Grösse der Posticen am untersuchten Material aus dem Callovien des Rhônetales stimmt mit den Befunden an *Stauroderma lochense* (QUENSTEDT) aus dem oberen Jura in wesentlichen Punkten nicht überein. Bei *Stauroderma lochense* messen die Posticen im allgemeinen 4–5 mm. Sie stehen wesentlich weniger dicht; das sie trennende polsterförmige Gewebe ist besser entwickelt; auf 1 cm² entfallen somit nur 1–2 (selten 3) Posticen.

Im Anschluss an K. A. ZITTEL (1877) haben fast alle Autoren in *Stauroderma* polyzoische Stöcke und in den weiten Aporrhysen die Paragaster der Einzelindividuen gesehen. Wie indessen aus dem Bau des Gitters und aus der Gestalt und Anordnung der Kanäle abzuleiten ist, besteht keinerlei Grund, für *Stauroderma inversa* Koloniebildung anzunehmen. Damit wird sie auch für *Stauroderma lochense*, den Generotypus⁵⁾, zumindest fraglich. Auch dort dürften die «Paragaster der Einzelindividuen» – A. SCHRAMMEN (1936, S. 20–22) nennt sie Kavaedien – viel eher den Aporrhysen entsprechen.

Die Epirrhysen sind deutlich dünner als die Aporrhysen. Sie dringen von der äusseren Oberfläche der Spongie meist nicht rechtwinklig, sondern schräg nach innen. Zwischen den weiten Aporrhysen stossen sie bis unter die Polster zwischen den Posticen vor und enden dort blind. Manche Epirrhysen verlieren sich auch im Inneren des Schwamm-Gewebes. Der Durchmesser der Epirrhysen beträgt meist um 1 mm; selten erreicht er 2 mm. Die Kanäle sind rund. Auch ihre Ausmündungen auf der äusseren Oberfläche, die Ostien, sind im allgemeinen rundlich; häufig werden sie jedoch von Wucherungen der Deckschicht des Gitters partiell oder vollständig überwachsen. Die Ostien sind im Prinzip in radialen Reihen alternierend angeordnet; Unregelmässigkeiten sind jedoch verbreitet. Auf 1 cm² entfallen etwa 7–10 Ostien.

Bei *Stauroderma lochense* besitzen die Ostien ungefähr dieselben Dimensionen. Sie treten daher pro cm² auch etwa in gleicher Anzahl auf. Allerdings ist das Alternieren der Ostien benachbarter Reihen viel regelmässiger als bei *Stauroderma inversa*. Außerdem sind die Ostien der *Stauroderma lochense* oft in radialer Richtung etwas verlängert und oval.

Insgesamt sind bei *Stauroderma lochense* die äussere und innere (beziehungsweise die untere und obere) Fläche viel stärker voneinander verschieden als bei *Stauroderma inversa*. Der Grössenunterschied zwischen Ostien und Posticen ist bei der Typusart der Gattung wesentlich mehr ausgeprägt als beim Material aus dem Callovien des Rhônetales. Dieses vertieft daher noch die engen Beziehungen zwischen *Stauroderma* und *Tremadictyon*, auf die besonders A. SCHRAMMEN hingewiesen hat. Trotzdem möchte ich L. MORET, der das untersuchte Material überhaupt in die Gattung *Tremadictyon* einbezogen hat, nicht folgen.

Das Kanalsystem zwischen Epirrhysen und Aporrhysen ist nicht nachweisbar, da die Durchmesser der Kanäle geringer sind als die Maschenweite des Gitters.

Der überwiegende Teil des Körpers von *Stauroderma inversa* enthält ein regelmässiges Dictyonalgerüst. Die Maschenweite des Gitters ist beträchtlich; sie

⁵⁾ M. W. DE LAUBENFELS (1955, S. E80) wählt fälschlicherweise einen Generotypus aus. K. A. ZITTEL (1877) hat eindeutig durch Monotypie die Art *lochense* zum Generotypus bestimmt. Dass ZITTEL dabei *Scyphia buchi* GOLDFUSS für ein subjektives Synonym von *Spongites lochensis* QUENSTEDT hält, hat nichts zu besagen.

liegt zwischen 0,2 und 0,5 mm. Die Strahlen der Hexactine sind glatt; ihre Dicke beläuft sich auf 0,1–0,15 mm. Die Achsen der Nadeln sind gesetzmässig ausgerichtet. Im Flächenschnitt ziehen sie in radialer Richtung beziehungsweise senkrecht dazu. Sie verlaufen damit auch parallel beziehungsweise senkrecht zu den Kanalreihen. Im Radialschnitt biegen diejenigen Nadelachsen, die zunächst rechtwinklig zur Innen- beziehungsweise Oberseite verlaufen, mehr und mehr proximalwärts ab, bis sie sich schliesslich vollständig der Aussen- beziehungsweise Unterseite anschmiegen. Dadurch entstehen Gitterbögen, die dem natürlichen distalen Schwamm-Rand parallel ziehen. Die senkrecht dazu angeordneten Achsen, die zunächst parallel der Innen- beziehungsweise Oberseite verlaufen, streben fächerförmig auseinander und treffen senkrecht auf die Aussenfläche auf. Die Gitterbögen ziehen völlig unbeeinflusst von den Aporrhysen durch die Schwamm-Wand. Dies spricht wiederum dafür, dass die Deutung der Aporrhysen als «Paragaster der Einzelindividuen» unzutreffend ist.

Dieser regelmässige Verlauf der Nadeln des Dictyonalgerüstes wird nur in der unmittelbarsten Umgebung der Kanalwände gestört. Ohne besonders verdickt zu sein, schmiegen sich die Strahlen der Hexactine den Kanalwänden an und verlassen die normale kubische Ausrichtung. Zusätzliche Nadelspangen sind häufig entwickelt.

Deckschichten sind bei *Stauroderma inversa* auf den beiden Oberflächen in etwas verschiedener Ausbildung vorhanden. Auf der Aussenseite (beziehungsweise der Unterseite in Analogie zu den Verhältnissen bei den plattigen Vertretern der Gattung) verdichtet sich das Dictyonalgerüst zu einem etwas unregelmässigen Gitter mit 0,1–0,3 mm (vereinzelt auch bis 0,4 mm) Maschenweite. Die kubische Grundstruktur ist noch deutlich zu erkennen. Die randlich gelegenen Hexactine haben ihren sechsten Strahl eingebüsst und zwischen sie schieben sich fest mit ihnen verschmolzene Stauractine. Die Dicke dieser äusseren Deckschicht beträgt nur etwa 0,5 mm; sie kann einen Teil der Ostien partiell oder vollständig überspannen.

Die Deckschicht der Innenseite (beziehungsweise Oberseite) ist zwar ebenfalls nur etwa 0,5 mm dick; sie ist jedoch wesentlich stärker verdichtet als die Deckschicht der Aussenseite. Die Maschenweite reduziert sich auf 0,1–0,2 mm; die Nadeln sind verdickt und – im Vergleich zum Dictyonalgerüst – ausserordentlich unregelmässig angeordnet. Soweit sich feststellen lässt, baut sich die Deckschicht auf aus einem fest verschmolzenen Gitter von Hexactinen, zum Teil mit reduziertem sechsten Strahl, Stauractinen, und zusätzlichen Kieselspangen.

A. SCHRAMMEN (1936) bildet bei *Stauroderma lochense* ein Deckgespinst der Aussenseite ab, das aus bedornten Stauractinen besteht, die miteinander verschmolzen sind. Ein ähnliches Deckgespinst war an den Stücken aus dem Callovien von La Voulte-sur-Rhône nicht zu beobachten. Die Ursache dafür liegt wohl weniger im primären Fehlen eines Deckgespinstes, sondern in den Erhaltungsbedingungen.

Ergebnisse

1. Wanddicke und Wachstum

Bei den beiden untersuchten Arten *Craticularia parallela* und *Stauroderma inversa* zeigt das Nadelgitter eine ganz bestimmte Orientierung in bezug auf die

Schwamm-Form. Die Achsen der Hexactine verlaufen parallel beziehungsweise senkrecht zu den Reihen der Ostien und Posticen. Da diese Reihen radial angeordnet sind, verlaufen die Achsen der Hexactine auch parallel beziehungsweise senkrecht zum natürlichen Schwamm-Rand. Damit stellen die Strahlen der Nadeln jedoch zugleich auch die Anwachslinien des Schwamms dar.

Aus dem Verlauf der Gitterbögen, die im Radialschnitt sichtbar werden, ergibt sich, dass die beiden untersuchten Arten kein sekundäres Dickenwachstum kennen. Beim Wachstum des Schwamm-Körpers wird sogleich die definitive Dicke der Schwamm-Wand gebildet; Zuwachs erfolgt nur am distalen Schwamm-Rande parallel den Gitterbögen. Die Wandstärke bei den beiden untersuchten Arten bleibt also konstant. Die einzige Veränderung, die bereits gebildete Teile des Schwamm-Körpers mit zunehmendem Alter durchlaufen, mag in einer geringfügigen Verdickung der Nadeln der Deckschichten bestehen.

Selbstverständlich lassen sich die Befunde bei *Craticularia parallela* und *Stauroderma inversa* nicht verallgemeinern. Schon bei der mit *Craticularia* aufs engste verwandten Gattung *Thyroidium* lässt sich die gesetzmässige Anordnung der Gitterstrukturen nur in den seltensten Fällen erkennen. Dies röhrt nicht von einem anderen Bautyp des Dictyonalgerüstes her, sondern von der grossen Dicke der unregelmässigen Deckschichten und dem zurücktretenden Anteil des normalen Dictyonalgerüstes am Skelett der Schwamm-Wand. Völlig ungeregelt scheinen auf den ersten Blick die Gitterstrukturen bei *Sporadoscinia* entwickelt zu sein (Taf. 3, Fig. 4). Auch hier wird man zunächst einmal detaillierte Untersuchungen abwarten müssen, ehe man beurteilen kann, ob die bei *Craticularia* und *Stauroderma* gewonnenen Ergebnisse irgendwie übertragen werden können.

2. Maschenweite

Zwar bleibt im Laufe des Wachstums der Bau des Dictyonalgerüstes anscheinend konstant, doch zeigen Teile des Gitters Ausbildungsformen, die von der Norm weit abweichen. Insbesondere die Kanalwände und die Deckschichten zeigen oft nur entfernte Anklänge an die normalen Verhältnisse. Eine Verringerung der Maschenweite ist auch an der basalen Anheftungsfläche anzutreffen. Daraus ergibt sich, dass Teile von Schwamm-Gittern erst dann einen Aussagewert für die Bestimmung der Gattung oder Art bekommen, wenn es gelingt, sie in einem vollständigen Gitter zu lokalisieren.

3. Grösse der Ostien und Posticen

Während bei einzelnen Arten die Grösse der Ostien und Posticen im Laufe des Wachstums konstant bleibt (*Craticularia parallela*, *Craticularia cuspidata*, *Stauroderma lochense*, *Stauroderma inversa*), können in anderen Fällen die Durchmesser der Epirrhysen und Aporrhysen bedeutende Änderungen erfahren. Es ist darum in jedem einzelnen Falle erforderlich, den diagnostischen Wert des Merkmals zu überprüfen.

4. Anheftung

Von *Craticularia parallela* und *Gevreya synthetica* sind die Basis-Flächen bekannt geworden. *Gevreya synthetica* heftet sich mit dem basalen Dictyonalgerüst direkt am Substrat an, in vorliegendem Falle an der Oberfläche einer

Lamellibranchiaten-Schale. Ob auch die *Craticularia*-Basen auf festen Gegenständen aufgewachsen waren, lässt sich nicht mehr feststellen. Ihre Unterfläche zeigt nirgends entsprechende Hinweise. Trotzdem ist ein Wurzeln auf solidem Grunde anzunehmen, da die Basis sonst in einem starken Missverhältnis zur erheblichen Gesamtgrösse der Stöcke stünde. Das Substrat selbst kann ohne weiteres während der Diagenese zerstört worden sein.

5. Koloniebildung

Stauroderma inversa bildet bei aller morphologischen Ähnlichkeit zu *Stauroderma lochense* keine polyzoischen Formen. Die grossen Gruben der Schwamm-Innenseite entsprechen den Posticen. Es ist darum wahrscheinlich, dass – im Gegensatz zur herrschenden Meinung – auch die bisher als Paragaster der Einzelpersonen gedeuteten Vertiefungen der Oberfläche von *Stauroderma lochense* nichts anderes als Mündungen stark erweiterter Aporrhysen darstellen. Damit entfällt die Annahme einer Koloniebildung bei *Stauroderma* überhaupt.

Andererseits bestätigt sich die in der älteren Literatur verbreitete Auffassung, dass bei *Craticularia parallela* Verzweigung vorkommen kann. Wie man die Individualitäts-Stufe der einzelnen Zweige dieser Stöcke betrachten mag, ist eine andere Frage (vgl. hierzu H. RAUFF 1893, S. 137 ff.). Auf jeden Fall lässt sich die Unterscheidung von unverzweigten und verzweigten Formen bei *Craticularia* in getrennten Gattungen nicht länger aufrecht halten.

6. Äussere Form und Artabgrenzung

Bei *Craticularia* und *Stauroderma* ist die äussere Form mit einer Anzahl weiterer Merkmale so gekoppelt, dass sich auch nach der Gestalt des Schwammes Arten unterscheiden lassen. Diese sind allerdings zusätzlich durch Charakteristica wie Zahl und Grösse der Ostien und Posticen, Wanddicke etc. gekennzeichnet. Dass allerdings der erstaunlich grosse taxonomische Wert der äusseren Form nur in Ausnahmefällen gelten kann, sei besonders betont. Schon bei *Tremadictyon* ist er wesentlich geringer.

Besonderes Gewicht wird dem Verzweigungsmodus bei *Craticularia* beigelegt. Ihm sollte bei einer Revision der Gattung erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden.

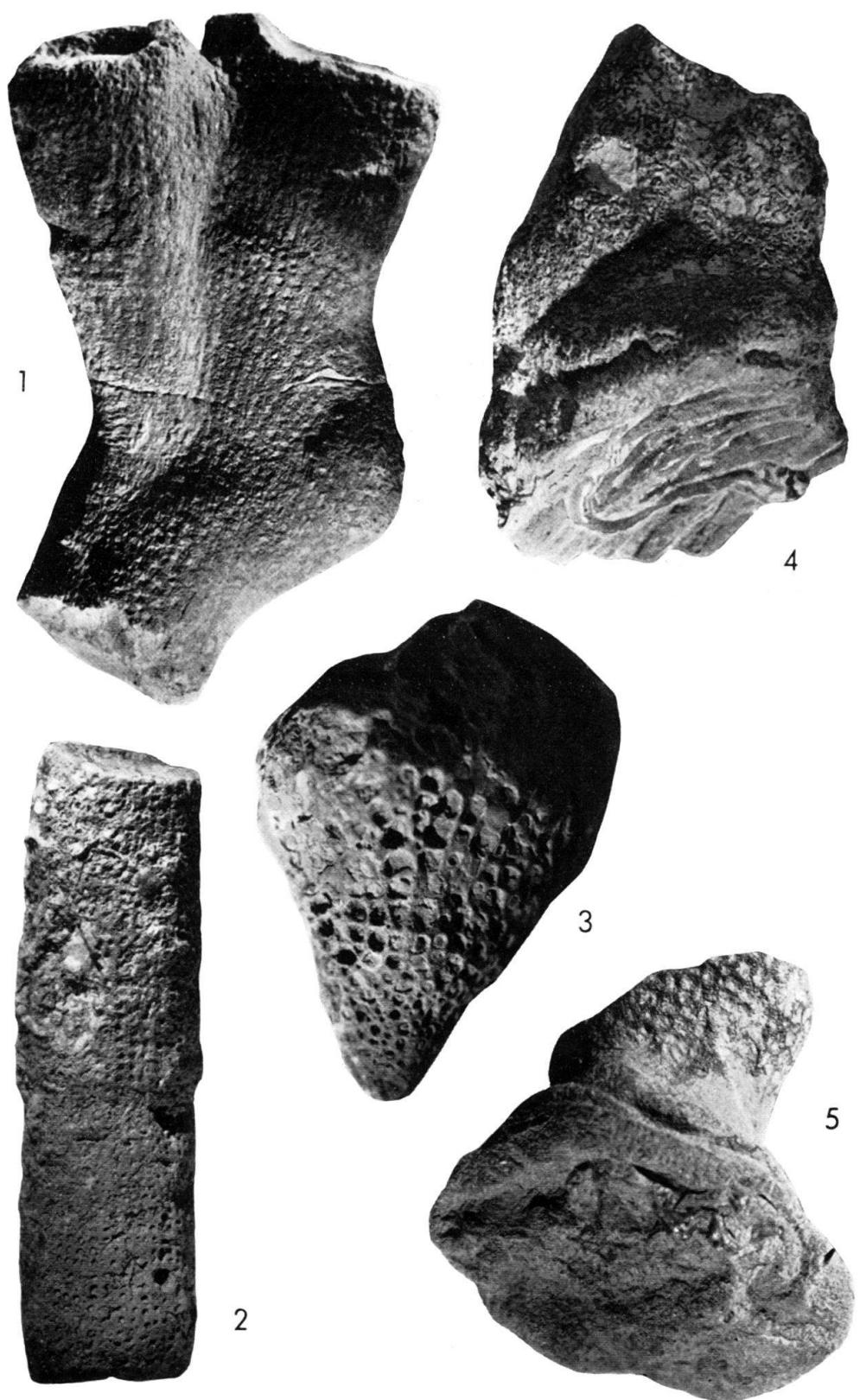
LITERATUR

- DUMORTIER, E. (1871): *Sur quelques gisements de l'Oxfordien inférieur de l'Ardèche.* – 84 S., 6 Taf., Paris (F. Savy) und Lyon (Josserand).
- GOLDFUSS, A. (1833): *Petrefacta Germaniae, 1. Teil.* – 252 S., 71 Taf., Düsseldorf (Arnz & Comp.) 1826–1833.
- KOLB, R. (1910): *Die Kieselspongien des schwäbischen Weissen Jura.* – Palaeontographica, 57, S. 141–256, Taf. 11–21, Stuttgart.
- LAUBENFELS, M. W. DE (1955): *Porifera.* – Treatise on Invertebrate Paleontology, E, S. E21–E112, Fig. 14–89, Lawrence (Kansas).
- MORET, L. (1928): *Les Spongiaires siliceux du Callovien de La Voulte-sur-Rhône (Ardèche).* – Trav. Laborat. Géol. Lyon, 13, Mém. 11, S. 123–140, Fig. 23–29, Lyon.
- OPPLIGER, F. (1897): *Die Juraspóngien von Baden.* – Abh. schweiz. paläont. Ges., 24, S. 1–58, Taf. 1–11, Zürich.
- (1915): *Die Spongien der Birmendorferschichten des schweizerischen Jura.* – Abh. schweiz. paläont. Ges., 40, S. 1–84, Taf. 1–12, Genève.

- (1926): *Kieselspongien des schweizerischen weissen Jura.* - Abh. schweiz. paläont. Ges., 46, S. 1-76, Taf. 1-5, Fig. 1-7, Genf.
- POMEL, A. (1872): *Paléontologie ou Description des Animaux fossiles de la Province d'Oran. Zoophytes. 5^e Fascicule. Spongiaires.* - Explic. Carte géol., 256 S., 36 Taf., Oran.
- QUENSTEDT, F. A. (1858): *Der Jura.* - 842 S., 100 Taf., Tübingen (Laupp).
 - (1878): *Petrefactenkunde Deutschlands. Die Schwämme.* - 612 S., 28 Taf., Leipzig (Fues).
- RAUFF, H. (1893): *Palaeospongiologie. Allgemeiner Teil.* - Palaeontographica, 40, S. 1-232, Fig. 1-48, Stuttgart.
- SCHRAMMEN, A. (1936): *Die Kieselspongien des oberen Jura von Süddeutschland. B. Besonderer Teil.* - Palaeontographica, A, 85, S. 1-114, Taf. 1-17 (dazu 84, Taf. 14-23), Stuttgart.
- ZEISE, O. (1897): *Palaeontologische Studien über die Grenzschichten der Jura- und Kreide-Formation im Gebiete der Karpathen, Alpen und Apenninen. 8. Abteilung: Die Spongien der Stramberger Schichten.* - Palaeont. Mitt. Mus. k. bayer. Staat., 3, S. 289-342, Taf. 19-21, Stuttgart.
- ZITTEL, K. A. (1877): *Studien über fossile Spongien. I. Hexactinellidae.* - Abh. k. bayer. Akad. Wiss. (II), 13, 1, S. 1-63, München.

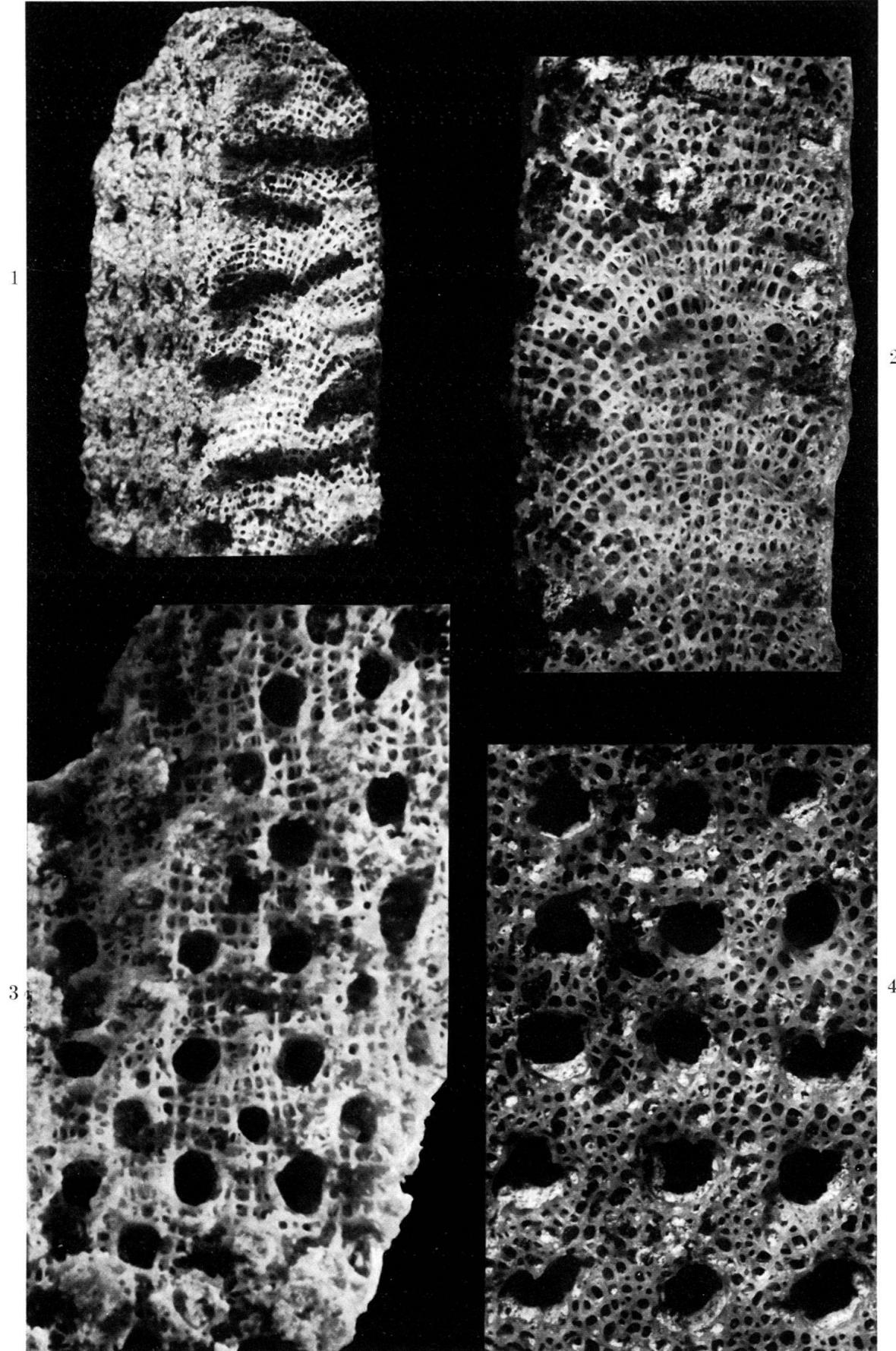
Tafel I

- Fig. 1. *Craticularia parallelula* (GOLDF.); Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche); nat. Gr.; Pal. Inst. Univ. Zürich, E/6.
- Fig. 2. *Craticularia parallelula* (GOLDF.); unteres Kimeridgien, Weissjura γ, Hossingen (Württemberg); nat. Gr.; Pal. Inst. Univ. Zürich, E/7.
- Fig. 3. *Craticularia* sp.; oberes Tithonien, La Boissière bei Chomérac (Ardèche); nat. Gr.; Pal. Inst. Univ. Zürich, E/5.
- Fig. 4. *Gevreya synthetica* MORET, Basis; Callovien, Vesseaux (Ardèche); × 2; Pal. Inst. Univ. Zürich, E/4.
- Fig. 5. *Craticularia parallelula* (GOLDF.), Basis; Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche); × 2; Pal. Inst. Univ. Zürich, E/3.



Tafel II

- Fig. 1.** *Craticularia parallela* (GOLDF.), Radialschnitt und Aufsicht auf innere Oberfläche, natürlicher Distalrand; Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche); $\times 5$; Pal. Inst. Univ. Zürich, E/1.
- Fig. 2.** *Craticularia parallela* (GOLDF.), Radialschnitt mit Gitterbögen; Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche); $\times 10$; Pal. Inst. Univ. Zürich, E/1.
- Fig. 3.** *Craticularia parallela* (GOLDF.), Flächenschnitt; Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche); $\times 10$; Pal. Inst. Univ. Zürich, E/2.
- Fig. 4.** *Craticularia parallela* (GOLDF.), Aufsicht auf die äussere Deckschicht; Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche); $\times 10$; Pal. Inst. Univ. Zürich, E/1.



Tafel III

- Fig. 1. *Stauroderma inversa* (DUMORT.); Radialschnitt mit Gitterbögen; Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche); $\times 7,5$; Pal. Inst. Univ. Zürich, E/8.
- Fig. 2. *Stauroderma inversa* (DUMORT.), Aufsicht auf innere Deckschicht; Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche); $\times 7,5$; Pal. Inst. Univ. Zürich, E/8.
- Fig. 3. *Stauroderma inversa* (DUMORT.), Aufsicht auf äussere Deckschicht; Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche); $\times 7,5$; Pal. Inst. Univ. Zürich, E/8.
- Fig. 4. *Sporadoscinia* sp., Radialschnitt; Campanien, Misburg bei Hannover (Niedersachsen); $\times 5$; Pal. Inst. Univ. Zürich, E/9.

