

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 53 (1960)
Heft: 2

Artikel: Bericht der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft : 39. Jahresversammlung : Samstag, den 24. September 1960 in Aarau
Autor: [s.n.]
Kapitel: C: Wissenschaftlicher Teil
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-162722>

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>

3. Auf Antrag der Rechnungsrevisoren Dr. R. HANTKE (Zürich) und Dr. N. PAVONI (Zürich) wird dem Kassier Décharge erteilt.
4. Der Redaktor referiert über den Jahresbericht 1959.
5. Auf Grund der erhöhten Druckkosten wird der Jahresbeitrag auf Fr. 18.– (für Mitglieder der SNG auf Fr. 13.–) erhöht.
6. Nach Diskussion wird der Vorstand beauftragt, bis zur nächsten Jahresversammlung die Möglichkeiten einer Sanierung der Finanzlage unserer Gesellschaft zu prüfen.
7. Der Vorstand für das Biennium 1961/62 wird wie folgt gewählt:
 Präsident: Prof. Dr. H. SCHAUB (Basel);
 Vizepräsident: Frau Dr. A. SCHNORF (Lausanne);
 Sekretär-Kassier: H. SCHAEFER (Basel);
 Redaktor: Dr. F. BURRI (Basel);
 Beisitzer: Prof. Dr. E. KUHN-SCHNYDER (Zürich);
 Dr. H. BRÄM (Embrach);
 Senatsdelegierter: Prof. Dr. E. KUHN-SCHNYDER (Zürich);
 Stellvertreter: Dr. F. BURRI (Basel).
8. Als Rechnungsrevisoren werden bestätigt die Herren Dr. R. HANTKE (Zürich) und Dr. N. PAVONI (Zürich).
9. Der Präsident verliest ein Schreiben der Schweiz. Geologischen Kommission. Danach wird unsere Gesellschaft ersucht, von den Autoren künftig zu verlangen, ihren Arbeiten englische «Summaries» beizugeben. Diese wären für die vom Internat. Geologischen Kongress beschlossenen «Geological Abstracts» bestimmt. – Die Versammlung gibt dem Vorstand Vollmachten betreffend einer diesbezüglichen Abänderung des Druckreglementes.

Riehen-Basel, den 14. November 1960.

Der Sekretär: F. BURRI.

C. Wissenschaftlicher Teil

Redaktor: Dr. FRITZ BURRI

1. – RICHARD KRÄUSEL (Frankfurt a. M.): Ein Fund fruchtender Gymnospermenreste im Keuper von Neuwelt bei Basel.

Wie ich zeigen konnte (1955: 4, Taf. 1, 2, Abb. 1–5) stammen die früher mit den so häufigen *Pterophyllum*-Blättern vereinigten und als Cycadeen gedeuteten Zapfen und samentragenden Einzelschuppen von einer Konifere (*Voltzia novomundensis* KRSL.). Sie sind bisher erst selten gefunden worden, besonders die Einzelschuppen mit den Samen. Zwei solche hat bereits HEER beschrieben und zu seinem *Pterophyllum pulchellum* gestellt (1877: 83, Taf. 36 Fig. 6), die beiden anderen finden wir als *Pterophyllum* sp. bei LEUTHARDT (1903: 22, Taf. 8 Fig. 4, 5), alle vier sind dann von mir erneut abgebildet worden. Alle diese Schuppen sind unvollkommen erhalten.

Bei Durchsicht der Sammlung des Basler Naturhistorischen Museums fand sich nunmehr ein vollständiges Stück, das E. GEIGY bereits 1902 gesammelt hat (B 611).

Die Schuppe ist dreilappig, mit grösserem Mittellappen, ihre Gesamtlänge beträgt 12 mm, wovon 7 mm auf den schmalen, geraden Stiel kommen. Sie war dreisamig. Die beiden hängenden äusseren Samen sind 3 mm lang, länglich-oval und längsstreifig. Der mittlere Samen ist abgefallen, doch erkennt man seine Ansatzstelle sehr deutlich. Sie liegt etwas höher als die der beiden äusseren Samen. Damit stimmt diese Schuppe mit den früher beschriebenen gut überein und gehört gleichfalls zu *V. novomundensis*.

Neben ihr liegt ein weiterer, diesmal aber männlicher Rest, den ich für *Sphenobaiera furcata* (HEER) FLORIN halte. Im Gegensatz zu den Blättern sind die ährenartigen Pollenorgane dieser Ginkgophyte nicht allzu häufig; einige habe ich früher abgebildet (1943: 81, Taf. 13 Fig. 8–11, Taf. 14 Fig. 1–11, Taf. 15 Fig. 1–8, Abb. 8). Die Achse trägt locker stehende Seitenorgane, an deren Ende radial angeordnete, kurze Träger mit drei bis vier hand- oder sternförmig ausgebreiteten Pollensäcken sitzen. Sehr ähnliche Reste sind als *Antholithus wettsteini* aus dem Keuper von Lunz beschrieben worden. Da man von Lunz zwei Ginkgophyten mit recht verschiedenen Blattformen kennt, von denen keine mit *Sph. furcata* übereinstimmt, bleibt die Stellung der Lunzer Ähren unsicher. Für die Stücke von Neuwelt ist das nicht der Fall, denn es liegt eines vor, das Blätter und Pollenorgan in direktem Zusammenhang zeigt (KRÄUSEL 1943: 81, Taf. 13 Fig. 11, Abb. 11).

Im Gegensatz zu allen bisher gefundenen Ähren sind bei dem GEIGY'schen Stück die Pollensäcke nicht sternförmig ausgebreitet, sondern nach unten geklappt. So bilden sie eine zusammenhängende, ovale Gruppe, in der aber durch Längsfurchen die spätere Aufteilung bereits angedeutet wird. Es ist das erstmal, dass ein solches jüngeres Entwicklungsstadium bekannt geworden ist.

SCHRIFTEN

- HEER, O. (1877): *Die vorweltliche Flora der Schweiz*. Zürich.
 KRÄUSEL, R. (1943): *Die Ginkgophyten der Trias von Lunz in Niederösterreich und von Neuwelt bei Basel*. – *Palaeontographica* 87 B. Stuttgart
 – (1955): *Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel. I. Koniferen und andere Gymnospermen*. – Schweiz. paläont. Abh. 71. Basel.
 LEUTHARDT, F.: (1903): *Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel*. – Abh. schweiz. pal. Ges. 30. Zürich.

2. – JEAN KLAUS (Fribourg): **La répartition stratigraphique des Globotruncanidés au Turonien et au Coniacien.** Avec une figure dans le texte.

Dans notre article sur le Complexe schisteux intermédiaire des Préalpes médiannes du canton de Fribourg et sa microfaune, nous avons tenté de donner une répartition stratigraphique des espèces de Globotruncanidés que nous avons identifiées (1960, pp. 838–846, et tabl. 2, pp. 840–841). Notre but premier était l'étude du Complexe schisteux intermédiaire, débutant à l'Albien et peut-être déjà à l'Aptien, et dont la limite supérieure se trouve à notre avis dans le Turonien et probablement assez haut dans cet étage. Connaissant cependant les imprécisions régnant au sujet de la répartition stratigraphique des Globotruncanidés du Turonien et du Coniacien, nous avons étendu notre recherche aux premiers niveaux

des Couches rouges, surmontant le Complexe schisteux intermédiaire, et nous avons essayé de donner une répartition stratigraphique des espèces. Ne disposant pas de macrofaune permettant des corrélations, nous avons analysé les données publiées jusqu'alors, et contenant des points de comparaison entre microfaune et macrofaune.

Les articles contenus dans le Compte rendu du Colloque sur le Crétacé supérieur français (1959), qui nous est parvenu depuis lors, nous incitent à revenir sur cette question. Les extensions données pour les Globotruncanidés aux étages qui nous intéressent et la position de *Præglobotruncana helvetica* (BOLLI) en particulier varient en effet toujours beaucoup d'un auteur à l'autre.

Un niveau à *Globotruncana cf. sigali* REICHEL, *G. cf. helvetica* BOLLI, *G. cf. renz* THALMANN & GANDOLFI indiquerait le Turonien élevé ou la limite avec le Coniacien pour l'un des auteurs de l'article sur les Foraminifères et le Crétacé supérieur français (P. L. ALLARD *et al.*, 1959, p. 602). *Globotruncana aff. helvetica* BOLLI, et compagnie de *Rotalipora reicheli* MORNOD et de *Rotalipora montsalvensis* MORNOI se trouve dans la zone 4 du Cénomanien pour un autre de ces auteurs. «Cette dernière forme» note-t-il «fait pressentir l'étage suivant» (p. 635). *Globotruncana helvetica* BOLLI, avec *G. turbinata* REICHEL, forme une association du Turonien supérieur (ou Coniacien bas) d'après un autre de ces auteurs (p. 636). L'association *Globotruncana renzi* THALMANN & GANDOLFI, *G. sigali* REICHEL, *G. helvetica* BOLLI, *G. linnei* (D'ORB.) est datée du Coniacien et/ou du Turonien supérieur par un autre (p. 639). Un autre encore signale dans le Turonien (moyen environ) de rares individus de *Globotruncana helvetica* BOLLI (p. 645). Cette espèce serait présente dès le Turonien inférieur dans la craie du Nord (J. POLVÈCHE & J. MAGNÉ, renseignement donné comme transmis oralement, p. 645). Enfin, J. MAILLARD (p. 441) situe *Globotruncana* (*Globotruncana*) *helvetica* BOLLI dans sa zone IV du Cénomanien.

Il est bien probable que certaines de ces attributions stratigraphiques aberrantes (Cénomanien) soient dues à des identifications douteuses de l'espèce de BOLLI. Le doute subsiste néanmoins sur la position réelle de ce marqueur et de espèces qu'il accompagne ou par lesquelles il est encadré. Les «Corrélations et résolutions» de ce Colloque le prouvent bien. On y lit (p. 862): «Les corrélations des séries turoniennes d'un bassin à l'autre sont fort controversées. Les faunes d'Ammonites souvent absentes (Allemagne du Nord: E. VOIGT) ou différente (J. SORNAY) ont conduit à diviser le Turonien sur la base des Inocérames ou de Rudistes. Les échelles établies sont dans la plupart des cas fort valables, mais leur mise en place par rapport à l'échelle des temps géologiques, leur «calage», est souvent défectueux. Un exemple typique de cet état de chose est l'attribution d'une zone repère de Foraminifère dans le domaine Mésogén, la zone à *Globotruncana helvetica*, à des niveaux fort différents: limite cénomano-turonienne en Israël, Turonien inférieur en Suisse et Allemagne septentrionale, Turonien moyen supérieur en Algérie, limite turono-coniacienne en Tunisie! Or il s'agit là d'un fossile d'identification très simple et de faible répartition verticale.»

Une question écrite communiquée par Mme Prof. M.-B. CITA (Milan) attire également l'attention sur ces problèmes (p. 773). Elle note que les micropaléontologistes français placent la limite supérieure de leurs biozones à *Globotruncana* un peu plus haut que les auteurs du Sud des Alpes ou les auteurs suisses (voi-

REICHEL, BOLLI, MORNOD), en particulier pour les marqueurs *Globotruncana helvetica* et *Glt. coronata*. Mme CITA pense que c'est aux Français de définir l'amplitude de ces biozones, bien que les séries types du Cénomanien, Turonien, etc., définies en France, ne contiennent pas ces Foraminifères. Elle demande si les corrélations entre ces séries types et les coupes où ces Foraminifères ont été trouvés en France sont assez sûres pour permettre d'affirmer que *Glt. helvetica* arrive jusqu'au Coniacien, par exemple. Elle souhaite que les Français puissent définir avec précision l'amplitude des biozones à *Globotruncana* du Crétacé supérieur, au cas où ces corrélations sûres n'existeraient pas.

F. DALBIEZ répond qu'au-dessus des formes cénomaniennes et avant l'apparition de *Glt. helvetica*, on observe en Afrique du Nord plusieurs centaines de mètres de sédiments à faune de Globigérines inconnues en Europe jusqu'ici. Pour lui, cet intervalle semble représenter le Turonien inférieur. Les paléontologues français travaillant en Afrique du Nord datent donc *Glt. helvetica* du Turonien supérieur (ou même jusque dans la base du Coniacien). F. DALBIEZ suppose une lacune de sédimentation correspondant au Turonien inférieur en Suisse et en Italie du Nord. La présence de macrofaune en Afrique du Nord semble confirmer l'interprétation française.

J. SIGAL complète cette réponse par une mise au point: après avoir été datée en Afrique du Nord, en l'absence de macrofaune, du Turonien inférieur, d'après la littérature connue (suisse) à cette époque, *Glt. helvetica* y a été trouvée avec macrofaune du Turonien supérieur et, première, du Coniacien. Pour le Turonien inférieur, on se heurte soit à des lacunes, soit à l'absence de *Globotruncana*, soit à l'absence d'Ammonites. La limite Coniacien-Santonien, elle aussi, est imprécise.

J. SIGAL n'indique pas, dans cette brève réponse, quelle macrofaune du Turonien supérieur ou du Coniacien a été trouvée avec *Glt. helvetica*. Nous sommes donc contraint de recourir à la bibliographie parue qui nous est connue. Ce sont, en particulier, un article de F. DALBIEZ (1956), présentant une étude sommaire des microfaunes de la région du Kef (Tunisie), ainsi que l'article de E. SCHIJFSMA (1955), sur la position stratigraphique de *Globotruncana helvetica* BOLLI en Tunisie. Le premier de ces deux auteurs attribue au Turonien supérieur une macrofaune accompagnant *Glt. helvetica*. Le second date du Coniacien inférieur l'extension de cette même espèce, accompagnée parfois de macrofossiles.

a) L'extension des Globotruncanidés du Turonien – Coniacien dans la région du Kef
(F. DALBIEZ, 1956)

N'ayant pas eu connaissance de l'article de F. DALBIEZ (1956), contenu dans une notice explicative de la Carte géologique de la Tunisie, nous n'avons tenu compte que de son article sur le genre *Globotruncana* en Tunisie (F. DALBIEZ, 1955), dans notre précédente analyse (1960). Monsieur DALBIEZ a eu l'amabilité de nous signaler lui-même cette lacune dans notre documentation¹⁾. Nous ne pouvons, hélas, souscrire intégralement à ses conclusions stratigraphiques.

¹⁾ Monsieur DALBIEZ nous signale également que nous lui avons fait dire à tort qu'il avait trouvé *Globotruncana arca* au Coniacien en Tunisie dans son article de 1955 (J. KLAUS 1960, p. 825). Nous lui donnons volontiers acte de ce lapsus: F. DALBIEZ (1955) cite *arca* exclusivement au Maestrichtien.

Reprendons en détail la série stratigraphique du Kef, telle qu'elle est exposée par P. F. BUROLLET & P. SAINFELD (1956) et dans laquelle F. DALBIEZ situe ses zones à Globotruncanidés, dans la même notice explicative de la feuille no. 44 (Le Kef) de la Carte géologique de la Tunisie au 1/50000.

Dans la région frontière entre l'Algérie et la Tunisie, la série des marnes inférieures comprend l'Albien et 1100 m de Cénomanien. La série crétacée en position normale ne montre sur le territoire de la feuille du Kef que les 1000 derniers mètres de la série. Dans ce Cénomanien, F. DALBIEZ distingue une zone inférieure à *Rotalipora*, une zone moyenne à *Rotalipora*, et il y situe, au sommet, la base de la zone supérieure à *Rotalipora*.

La zone moyenne à *Rotalipora* est mise en équivalence avec un niveau à macrofaune pyriteuse, située à 200 m environ au-dessous de la corniche calcaire turonienne et contient entre autres: *Puzosia paronae* KILIAN, *Acanthoceras villei* Coq., *Acanthoceras newboldi* KOSSM., *Acanthoceras rotomagense* DEF., var. *hippocostatum*, *Turritites morrisi* SHARPE, *Baculites baculoides* MANT., *Hamites armatus* Sow. P. F. BUROLLET & P. SAINFELD datent ce niveau du Cénomanien moyen. La microfaune est représentée par *Globotruncana stephani*, *Rotalipora appeninica typica*, *Thalmaninella brotzeni*. Les 200 derniers mètres des marnes inférieures seraient donc d'âge cénomanien supérieur.

Au-dessus de ce Cénomanien, une corniche calcaire formée de deux bancs de chacun 20 m de calcaires massifs séparés par 100 m de marnes et de calcaires ou de marno-calcaires en plaquettes a livré *Pseudaspidoceras salmuriense* COURT., var. *byzacenica* PERV., du Turonien inférieur. Cette couche est située, d'après le tableau de répartition des Foraminifères de F. DALBIEZ, dans la partie moyenne de sa zone supérieure à *Rotalipora*. Nous y trouvons (p. 36): *Glt. stephani*, *Glt. stephani turbinata*, *Rotalipora cushmani* (MORROW), *Rot. reicheli* MORNOD. Une faune semblable, rappelons-le, nous a été également fournie par Monsieur H. HILTERMANN, en provenance des couches à *Inoceramus labiatus* de Poméranie, et son âge turonien inférieur ne semble pas faire de doute.

Au-dessus de la corniche calcaire, d'âge turonien inférieur, se placent 200 m de marnes à Oursins, constituant la base des marnes moyennes, puis 300 m de marnes à intercalations calcaires. Dans ces marnes à intercalations calcaires, P. F. BUROLLET & P. SAINFELD signalent *Inoceramus labiatus* SCHLOTH. et *Acanthoceras cf. douvillei* PERV. «du Turonien». Dans son tableau de répartition des Foraminifères, F. DALBIEZ met le niveau à *I. labiatus* et *A. cf. douvillei*, 200 m au-dessus du niveau à *P. salmuriense*, en équivalence avec sa zone à *Glt. helvetica*. Il date cette zone de la partie supérieure du Turonien. Il y signale (p. 36), entre autres: *Glt. helvetica*, la persistance de *Rot. cf. turonica* et de *Glt. stephani turbinata* ainsi que l'apparition des premières *Glt.* bicarénées annonçant le groupe de *Glt. lapparenti*.

Faut-il suivre l'interprétation de F. DALBIEZ et dater la zone à *helvetica* du Turonien supérieur? La présence de *I. labiatus* et de *A. cf. douvillei* nous interdit de le faire. Nous considérons la zone à *Glt. helvetica* dans la région du Kef comme d'âge turonien inférieur, en accord avec l'âge des deux macrofossiles signalés.

Dans sa thèse sur l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale, P. F. BUROLLET (1956, p. 99), signale que la base de la formation Aleg (ou des marnes moyennes)

contient souvent: *Inoceramus labiatus* SCHLOTH., *Neptychites rollandi* THOMAS & PERON, *Mammites nodosoides* SCHLOTH. Il nous faut reconnaître que la formation Aleg peut être entendue «sensu lato», et que sa base peut correspondre alors aux niveaux de l'Annaba et de Bireno, qui semblent avoir été distingués dans le tableau de F. DALBIEZ. Cette citation renforcerait alors la certitude de l'âge turonien inférieur des 200 m inférieurs au niveau des marnes moyennes tels que F. DALBIEZ les porte dans son tableau (zone à *Rotalipora* supérieure, p. p.). Cependant, P. F. BUROLLET citant dans la coupe du Kef (1956, p. 115), *Glt. helvetica* dès le terme immédiatement supérieur au calcaire de Bahloul (il assimile la base du Bahloul à la base du Turonien, p. 101), le niveau basal de l'Aleg contenant encore les Ammonites d'âge turonien inférieur de P. F. BUROLLET, qu'il se situe immédiatement au-dessus du Bahloul ou ou-dessus du Bireno, se trouve être synchrone avec *Glt. helvetica*.

Le présence d'exemplaires de *Glt. helvetica* bien constitués dans des niveaux datés par *Neptychites cephalotus* et autres formes du Ligérien, dans la région de Morsott (Algérie), rapportée par J. SIGAL (1956, p. 37), sur la foi de Ch. GLINTZ-BOECKEL, confirme également l'apparition de *Glt. helvetica* au Turonien inférieur.

C'est dans l'ensemble des 300 m de marnes à intercalations calcaires de P. F. BUROLLET & P. SAINFELD + 200-300 m de marnes par lesquelles se poursuivent les marnes moyennes jusqu'à un niveau repère (soit les 600 m indiqués à la base des marnes moyennes par F. DALBIEZ), que se situe à la partie médiane, sur 400 m environ, la zone à *schneegansi* de cet auteur. Nous en discuterons l'âge après avoir examiné la zone suivante.

Au sommet des 600 m de la base des marnes moyennes indiqués par F. DALBIEZ, la barre repère dont nous venons de parler est formée d'une dizaine de bancs de calcaire beige (30-40 m). Elle contient: *Mortoniceras serrato-marginatum* REDT., *Mortoniceras bourgeoisi* D'ORB. «du Coniacien supérieur», *Peroniceras subtricarinatum* D'ORB., provenant de trois localités différentes. F. DALBIEZ situe cette barre repère dans la partie inférieure de sa zone à *Glt. ventricosa* (Foraminifère qui est en fait *Praeglobotruncana concavata* (BROTZEN) = *Glt. asymmetrica* SIGAL). P. F. BUROLLET admet la limite Coniacien-Santonien dans les 300 m de schistes surmontant la première barre repère intercalée dans les marnes moyennes. Une deuxième barre repère (banc double ou triple de calcaires blancs) a fourni, en effet: *Inoceramus cycloides* WEG. var. *siccensis* PERV., *Plesiaster peini* Coq. et *Texanites texanus* ROEM., avec sa variété *hispanica* COLL., du Santonien inférieur. Ce niveau est situé d'après le tableau de F. DALBIEZ exactement au milieu de la zone à *Glt. ventricosa*. Cette zone à *ventricosa-concavata* débute pour DALBIEZ dans le Coniacien supérieur. Il lui attribue, en gros, un âge approximatif santonien. Elle contient encore à la base *Glt. schneegansi*. De plus, *Glt. sigali*, *Glt. coronata*, *Glt. angusticarinata*, *Glt. fornicata*, qui ont tous débuté dans la zone immédiatement supérieure à la zone à *Glt. helvetica* et située sous la zone à *ventricosa*, que F. DALBIEZ appelle la zone à *Glt. schneegansi*, s'y poursuivent. Enfin, *Glt. concavata primitiva*, *Glt. concavata concavata*, *Glt. lapparenti lapparenti* et, plus haut, *Glt. concavata carinata* et *Glt. elevata elevata* y apparaissent.

Or, des trois Ammonites contenues dans la partie inférieure de la zone à *ventricosa-concavata*, et récoltées toutes trois dans trois localités différentes, *Peroniceras*

subtricarinatum D'ORB. est donné en général comme d'âge coniacien inférieur, *Mortoniceras bourgeois* D'ORB. est d'âge coniacien supérieur, *Mortoniceras serrato-marginatum* REDT. est considéré comme d'âge coniacien moyen, coniacien supérieur, ou santonien. Il nous est donc permis de douter du parallélisme des niveaux où ont été recueillis à divers endroits ces fossiles, bloqués dans le tableau de F. DALBIEZ au Coniacien supérieur. Nous admettons cependant que le Coniacien supérieur est représenté dans la zone à *ventricosa* inférieure. Ce fossile, sous le nom de *Glt. concavata* (BROTZEN) (= *asymetrica* SIGAL) a été signalé avec des Ammonites du Santonien inférieur à Madagascar (M. COLLIGNON 1959, tableau, p. 49). Ceci n'empêche pas la zone à *concavata* de débuter plus bas que le Santonien inférieur ou le Coniacien supérieur, soit dans le Coniacien moyen ou même inférieur (présence de *Peroniceras subtricarinatum* D'ORB.) Sa partie moyenne est datée du Santonien inférieur, et elle s'étend probablement jusqu'au sommet du Santonien. La limite Coniacien-Santonien se place alors à l'intérieur de la partie inférieure de cette zone à *ventricosa*, comme l'admet F. DALBIEZ, mais probablement plus près du milieu de la zone.

Reste la zone à *Glt. schneegansi*. Elle se place, on l'a vu, entre la zone à *Glt. helvetica* (d'âge turonien supérieur pour F. DALBIEZ) et la base de la zone à *Glt. ventricosa* (d'âge coniacien supérieur pour F. DALBIEZ). Elle fait partie de la base des marnes moyennes, et est encadrée par le niveau à *Inoc. labiatus* et *Acanth. cf. douvillei* (zone à *helvetica*) et par la base de la zone à *ventricosa* qui contient la barre repère à *Mortoniceras serrato-marginatum* etc. Elle voit apparaître dès sa base *Glt. schneegansi*, *Glt. sigali*, *Glt. coronata*, *Glt. angusticarinata*, puis, en sa partie médiane, *Glt. fornicata*. Si nous admettons un âge turonien inférieur pour la zone à *helvetica* et un âge probablement inférieur au Coniacien supérieur pour la base de la zone à *ventricosa*, la zone à *schneegansi* occupe cet intervalle, soit le Turonien moyen, supérieur et la partie inférieure du Coniacien. De toute façon, la limite Turonien-Coniacien se place dans cette zone à *schneegansi* et non à sa base. La présence de *Glt. aff. schneegansi* dans le même niveau que les *Glt. helvetica* de la région de Morsott (Algérie), daté du Turonien inférieur par *Neptychites cephalotus*, rapportée par J. SIGAL (1956, p. 37), sur la foi de CH. GLINTZBOECKEL, renforce la présomption que la zone à *schneegansi* débute dès le Turonien moyen. La présence de *Glt. schneegansi*, et de *Glt. sigali* à Madagascar, avec des Ammonites attribuées par M. COLLIGNON (1959, tabl. III, p. 47) au Coniacien inférieur, prouve cependant que ces espèces et en particulier *Glt. schneegansi* subsistent encore jusqu'au début de cet étage au moins. La présence, enfin, de *Glt. coronata*, qui débute peu au-dessus de la base de la zone à *schneegansi* de F. DALBIEZ, dans des niveaux à Ammonites datés du Turonien supérieur par M. COLLIGNON à Madagascar (1959, tabl. II, p. 45), d'ailleurs avec *Glt. lapparenti*, interdit également de faire commencer cette zone avec le Coniacien.

Nous donnons, fig. 1, la stratigraphie schématique, l'extension de la microfaune et la macrofaune repère de la région du Kef, d'après le tableau de F. DALBIEZ, avec notre interprétation, en rétablissant l'échelle des épaisseurs, et en y adjoignant le résumé de nos constatations dans le Complexe schisteux intermédiaire. Remarquons que le tableau de J. SIGAL (1952) sur la répartition stratigraphique des Foramini-

fères en Algérie s'accorde beaucoup mieux avec ce schéma et avec les données publiées qui nous sont connues sur les équivalences entre macrofaune et microfaune.

Nous retrouvons à peu de choses près notre interprétation (1960, tabl. 2, pp. 840-841), où nous datons notre zone 5 à *Rotalipora* du Cénomanien supérieur - Turonien inférieur: l'apparition de *Pglt. cf. helvetica* y est signalée. Notre zone 6 à *Praeglobotruncana*, contenant *Pglt. cf. helvetica*, *Pglt. renzi*, *Pglt. schneegansi*, *Glt. sigali*, *Glt. cf. imbricata* y est datée du Turonien moyen. Enfin, notre zone 7, où persistent *Pglt. renzi*, *Pglt. schneegansi*, *Glt. sigali*, *Glt. cf. imbricata* et où apparaissent *Glt. angusticarinata*, *Glt. linneiana*, *Glt. lapparenti coronata*, *Glt. lapparenti lapparenti*, *Glt. lapparenti tricarinata*, séparée de la zone 6 par une lacune d'extension imprécisée, est considérée comme d'âge turonien supérieur à coniacien. Il faut noter que *Pglt. concavata* donnée dans ce tableau comme appartenant à la zone 6 est en fait une forme non typique, indiquée en figure comme intermédiaire entre *Pglt. concavata* et *Pglt. ventricosa*, et pouvant en fait être une forme du groupe *schneegansi-concavata*.

Notons encore que le niveau à «grosses Globigérines» qui précède l'apparition de *Pglt. helvetica* et dont F. DALBIEZ suppose qu'il est absent en Italie du Nord et en Suisse est sans doute représenté dans notre zone 6 à *Praeglobotruncana*, avant l'apparition de *Pglt. schneegansi* franche et de *Pglt. renzi*, *Glt. sigali* et *Glt. cf. imbricata*. Les formes les plus fréquentes sont *Hedbergella trocoidea*, *Pglt. stephani* et *Pglt. stephani gibba* (= *Pglt. stephani turbinata*). Les grosses Globigérines signalées par E. SCHIJFSMA, J. SIGAL et F. DALBIEZ sont sans doute des *Hedbergella* ou/ou et des *Praeglobotruncana*.

b) La position stratigraphique de *Globotruncana helvetica* BOLLI en Tunisie
(E. SCHIJFSMA, 1956)

Dans cet article, l'auteur affirme que *Globotruncana helvetica*, trouvée en de nombreux points et quelquefois accompagnée de macrofaunes, ne se trouve pas, sur la foi de ces macrofaunes, à la base du Turonien, mais bien au-dessus, probablement même à la base du Coniacien. Dans les nombreuses coupes de détail qu'il présente ensuite, E. SCHIJFSMA place systématiquement la zone à *Globotruncana helvetica* dans la base du Coniacien.

Analysons les arguments qui justifient cette interprétation: *Glt. helvetica* a toujours été trouvée en Tunisie au-dessus d'un niveau que E. SCHIJFSMA appelle «deuxième masse calcaire du Turonien». Ce niveau contient une macrofaune signalée par L. PERVINQUIÈRE (1903, p. 94-103), qui caractérise selon cet auteur le Turonien supérieur. Relevons simplement que les deux fossiles donnés comme les plus caractéristiques par E. SCHIJFSMA sont *Hippurites requieni* MATH. et *Lewisiceras peramplus* (MANT.). Or, *Hippurites requieni* est signalé aussi bien dans le Turonien inférieur (M. COLLIGNON, 1959, tabl. II, p. 44), que dans le Turonien supérieur (M. P. SENESSE, 1959, p. 565) ou dans le Coniacien (P. MARIE, 1959, p. 453). *Lewisiceras peramplus* est signalé au Turonien inférieur par E. BASSE (1959, p. 14 à 16).

Un doute subsiste donc sur l'âge turonien supérieur de la «deuxième masse calcaire du Turonien» de Tunisie, qui repose sur des marnes et lits calcaires à Ammonites d'âge turonien inférieur: *Pseudaspidoceras salmuriense* (COURT.), *Coll-*

Fig. 1. TABLEAU COMPARATIF DES EXTENSIONS DE GLOBOTRUNCANIDES AU TURONIEN-CONIACIEN

LE KEF (TUNISIE)		PRE ALPES SUISSES	
DALBIEZ-KLAUS 1956	1960	DALBIEZ-KLAUS 1956	1960
4 a <i>Globo- truncana</i>	sup. inf.	600 m <i>Texan. texanum</i>	800 m <i>Texan. texanum</i>
4 b <i>ventricosa</i> (= <i>concavata</i>)		300 m <i>M. serrato- marginatum</i> <i>M. bourgeoisi</i> <i>P. subtricarinatum</i>	
5 <i>Glt. schneegansi</i>		600 m <i>Marne L moigneuses</i>	
6 <i>Glt. helvetica</i>		200 m <i>Marne L moigneuses</i>	
7 a 1 <i>Rotalipora superiore</i>		1100 m <i>F A H D E N Marne 5 inf.</i>	→
7 a 2 <i>Rotalipora moyenne</i>			
7 b <i>Rotalipora moyenne</i>			
SANTONIEN		SANTONIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN		CONIACIEN	
TURONIEN		TURONIEN	
CE NOMANIE N		CE NOMANIE N	
MOYEN		MOYEN	
SUP.		SUP.	
SANTONIEN		SANTONIEN	
CONIACIEN			

gnoniceras douvillei (PERV.), *Mammites nodosoides* SCHLOTH., *Thomasites rollandi* (THOMAS & PERON). De toute façon, la position constante de *Glt. helvetica* au-dessus d'un niveau calcaire n'implique pas que ce niveau calcaire soit partout synchrone, d'autant plus qu'il varie grandement d'épaisseur, ainsi que l'affirme J. SIGAL (1956, p. 36), et que, selon le même auteur, ce faciès calcaire semble exclure ce Foraminifère. Rappelons que P. F. BUROLLET (1956, p. 101), tient pour très probable que la base de la formation Bahloul représente dans toute la Tunisie la limite inférieure du Turonien, et qu'il cite dans sa coupe du Kef (p. 115), la présence de l'association de microfossiles caractéristiques de la zone à *Glt. helvetica* dès le premier niveau qui surmonte le Bahloul, et que d'autre part, d'après lui, la partie inférieure de l'Aleg, correspondant aux argiles de l'Annaba et surmontant le Bahloul contient souvent entre autres: *Inoceramus labiatus* SCHLOTH., *Neptychites rollandi* THOMAS & PERON et *Mammites nodosoides* SCHLOTH., association suffisante pour documenter le Turonien inférieur.

Que pouvons-nous déduire des coupes de E. SCHIJFSMA, si l'on doit suspecter le synchronisme de leur substratum immédiat?

La première constatation qui s'impose est la grande variabilité de l'épaisseur de la zone à *helvetica*: 15 m à Koudiat El Afna-Kalaat es Senam, 60 m à l'Oued Massanerh et à l'Oued Bahloul, 95 m au Djebel Er Rebeiba, 90 m au Djebel Bellouta, 40 m au Djebel Bargou, ce qui peut laisser supposer que les calcaires sous-jacents comprennent parfois une partie de l'extension réelle de ce Foraminifère.

La distance de la base de la zone à *Glt. helvetica* au sommet de la zone à *Rotalipora globotruncanoides* SIGAL (Cénomanien supérieur) est également très variable: 350 m au Djebel Rhazouane-Le Krib, 265 m à l'Oued Massanerh, 120 m à l'Oued Bahloul, 130 m au Djebel Bargou. Il en est de même de la distance du sommet de cette zone à la base de la zone à *Glt. concavata* (BROTZEN) d'âge santonien inférieur pour E. SCHIJFSMA: 260 m au Djebel Rhazouane-Le Krib, 290 m à l'Oued Massanerh, 345 m à l'Oued Bahloul, 240 m au Djebel Bellouta, 200 m au Djebel Bargou.

Ces données, qui placent au Djebel Rhazouane *Glt. helvetica* au $\frac{1}{3}$ inférieur de la distance entre la zone à *globotruncanoides* et la zone à *concavata*, à l'Oued Massanerh à la moitié environ de cette distance, à l'Oued Bahloul au $\frac{1}{4}$ inférieur, au Djebel Bargou au $\frac{1}{3}$ inférieur de cette distance, illustrent bien la variabilité des faciès et nous font penser que les niveaux où *Glt. helvetica* a été trouvée ne sont pas toujours forcément synchrones.

Les points de repère sûrs, abstraction faite de la position de *Glt. helvetica* au-dessus de la «deuxième masse calcaire du Turonien», sont très rares. On constate que la zone à *Glt. helvetica* se situe à Koudiat El Afna 150 m au-dessus d'un niveau à Ammonites du Turonien inférieur (*Thomasites rollandi*, *Neptychites cephalotus*, *Mammites nodosoides*) et à *Inoceramus labiatus*. Elle est placée 260 m au-dessous d'un niveau à Ammonites du Santonien inférieur (*Texanites texanus* ROEM.) à l'Oued Massanerh. Au Kef el Azreg, elle surmonte un Turonien à Ammonites de la partie inférieure de cet étage (*Neptychites cephalotus*).

Restent trois cas où *Glt. helvetica* coexiste avec des macrofossiles. Tout d'abord le Djebel el Tarfaoui, où elle est accompagnée de *Hemister fourneli* BAY., Oursin réputé d'âge conacien, mais avec une Ammonite signalée ailleurs dans le Turonien inférieur: *Hoplitoides ingens* VON KOENEN (cf. J. WIEDMANN, 1959, p. 712). La

même Ammonite voisine 50 m au-dessus avec *Hemitissotia galeppi* PERV., du Coniacien. Ensuite, le Djebel Semmama, où *Glt. helvetica* a été trouvée au-dessus d'un niveau à *Ostrea boucheroni* Coq. (= *Liostrea thevestensis* Coq.), Huître réputée d'âge conacien, mais ce niveau surmonte lui-même directement un autre niveau à *Thomatisites rollandi* du Turonien inférieur. Enfin, l'Oued Massanerh, où SCHIJFSMA signale dans toute l'étendue entre le calcaire turonien et le calcaire sous-jacent au Senonien (à *Texanites texanus* (ROEM.), du Santonien inférieur): *Plesiaster peini* Coq., réputé apparaître dès le Coniacien.

Dans les trois cas, la preuve de l'âge conacien du niveau à *helvetica*, basée sur l'extension stratigraphique d'une Huître ou d'un Oursin, ne nous semble pas absolue, et plutôt infirmée, dans le cas du Djebel Semmama, par la proximité immédiate d'une Ammonite du Turonien inférieur. Ces trois cas, de toute façon, ne nous permettent pas de limiter l'extension de *Glt. helvetica* au Coniacien inférieur de façon exclusive.

Si la présence de *Glt. helvetica* dans cet étage devait se confirmer (Ammonites), sa réputation de marqueur stratigraphique d'extension limitée serait à abandonner, puisqu'elle semble indubitablement déjà présente au Turonien inférieur. Son intérêt n'en reste pas moins réel, comme forme facilement identifiable, mais il faudrait alors interpréter la signification de cette espèce en tenant compte des autres formes qui l'accompagnent, dans un schéma plus général, tel que celui que nous avons essayé de définir. Basé uniquement sur les corrélations entre Globotruncanidés et Ammonites publiées qui nous sont connues, il est évidemment sujet à révision. Nous espérons que de nouvelles données sur ces corrélations seront bientôt trouvées, ou, si elles sont déjà établies, qu'elles soient bientôt publiées, afin d'établir définitivement le «calage» de nos zones microstratigraphiques avec la géologie «des Ammonites».

BIBLIOGRAPHIE

- ALLARD, P. L., et al. (1959): *Les Foraminifères et le Crétacé supérieur français, etc.* Colloque, p. 592.
- BASSE DE MENORVAL, E., & SORNAY, J. (1959): *Généralités sur les faunes d'Ammonites du Crétacé supérieur français.* Colloque, p. 7.
- BUROLLET, P. F. (1956): *Contribution à l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale.* Thèse. Université d'Alger.
- BUROLLET, P. F., & SINFELD, P. (1956): *Notice explicative.* Carte géologique de la Tunisie, au 1:50000, feuille n° 44. Le Kef. Tunis.
- COLLIGNON, M. (1959): *Corrélations sommaires entre les dépôts du Crétacé supérieur de Madagascar, etc.* Colloque, p. 41.
- Colloque sur le Crétacé supérieur français (1959): Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes. Paris.
- DALBIEZ, F. (1955): *The genus Globotruncana in Tunisia.* Micropaleontology 1, 2 pp. 161-171.
- (1956): *Etude sommaire des microfaunes de la région du Kef.* Notice explicative. Carte géologique de la Tunisie au 1:50000. Feuille n° 44. Le Kef. Tunis.
- KLAUS, J. (1960): *Le «Complexe schisteux intermédiaire» etc.* Eclogae geol. Helv. 52/2, 753-851 (1959).
- MAILLARD, J. (1959): *Caractères micrographiques du Crétacé supérieur du bassin de Dieulefit.* Colloque, p. 439.
- SCHIJFSMA, E. (1955): *La position stratigraphique de Globotruncana helvetica Bolli en Tunisie.* Micropaleontology, 1, 4, pp. 321-334.
- SENESSE, P. (1959): *Sur Hippurites requieni MATH. et la subordination des caractères chez les Hippuridés.* Colloque, p. 565.

- SIGAL, J. (1952): *Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du Crétacé*. 19^e Congr. géol. intern. Monogr. régionales (11), Algérie, 26.
- (1956): *A propos de Globotruncana helvetica Bolli*. C. R. somm. Soc. géol. France (6^e sér.) 6, pp. 36–37.
- WIEDMANN, J. (1959): *Le Crétacé supérieur de l'Espagne et du Portugal et ses Céphalopodes*. Colloque. p. 709.

3. – JEAN KLAUS (Fribourg): **Rotalipores et Thalmanninelles d'un niveau des Couches rouges de l'Anticinal d'Aï**. Avec 5 figures dans le texte.

La connaissance des Globotruncanidés (*Globotruncanidae* BROTZEN, 1942, emend. BRÖNNIMANN & BROWN, 1956, y compris les genres ou sous-genres *Hedbergella*, *Thalmanninella*, *Rotalipora*, *Praeglobotruncana* et *Globotruncana*) dans le Cénomanien et le Turonien des Préalpes médianes suisses s'est précisée dans les deux dernières décades. La présence de *Rotalipora (Thalmanninella) appenninica* (RENZ) y a été signalée depuis longtemps et en particulier par K. BERLIAT (1943, p. 127). Nous y avons signalé nous-même *Rotalipora (Rot.) turonica* (en lame mince) dans les Préalpes rigides (1953, p. 49). Récemment, la série du Complexe schisteux intermédiaire des Préalpes plastiques (synclinal de la Gruyère) nous a livré, pour la première fois dans les Préalpes médianes, des Foraminifères isolés du Crétacé supérieur. Outre *Rotalipora (Thalmanninella) appenninica* et ses contemporains, nous avons reconnu dans un niveau plus élevé, *Rotalipora (Rot.) turonica* BROTZEN, en compagnie de *Rot. (Rot.) cushmani* (MORROW), *Rot. (Rot.) montsalvensis* MORNOD, *Rot. (Thalm.) reicheli* (MORNOD), *Rot. (Thalm.) deeckeii* (FRANKE), *Rot. (Thalm.) globotruncanoides* (SIGAL) et, pendant quelque temps du moins, encore *Rot. (Thalm.) appenninica appenninica* (RENZ) et *Rot. (Thalm.) brotzeni* SIGAL (1960, tabl. 2, p. 840–841).

Nous avons annoncé dans ce travail l'étude du Complexe schisteux intermédiaire ou de ses équivalents chronologiques en dehors du synclinal de la Gruyère. Or, l'une des localités connues depuis longtemps et contenant l'espèce *appenninica* signalée par K. BERLIAT (1943, p. 127) est la terminaison de l'anticinal des Tours d'Aï dans la région de la Pointe du Lézay. La découverte de *Rotalipora (Thalmanninella) appenninica* y a son histoire, puisque cette espèce a été trouvée dans un niveau à Brachiopodes admis aujourd'hui comme remaniés, décrit par A. JEANNET (1918, p. 565). Il désignait ce niveau sous le nom de «Couches à Brachiopodes» et il penchait à y voir du Crétacé inférieur (Berriasien, p. 582, et tableau, p. 637), tout en remarquant que la faune qu'il y avait identifiée était «très curieuse», en raison de l'affinité tithonique de certaines espèces voisinant avec des faunes infra-crétacées (p. 582).

Après K. BERLIAT, Mlle F. DELANY (1948, p. 96) revenait également sur ce niveau dans des observations sur les Couches rouges de plusieurs régions des Préalpes médianes et signalait que des échantillons à Brachiopodes infracrétacés de cette localité renfermaient dans leur gangue *Glt. appenninica*. Elle notait que quelques exemplaires de Térébratules sont franchement remaniés, avec roche différente à l'intérieur, et que d'autres sont remplis de calcaire à *appenninica*, semblable à celui de la roche mère.

Nous soupçonnions qu'il y avait là matière à de nouvelles observations et qu'entre le niveau à *appenninica* (cénonanien) de K. BERLIAT et son niveau suivant à *Glt. appenninica* très rares, à forme intermédiaire *Glt. appenninica-linnei* RENZ abondante et où apparaît *Glt. linnei* (D'ORB.), une autre faune pouvait s'intercaler, correspondant à notre faunizone 5 (à *Rotalipora*), décrite ci-dessus. Notre faunizone 6 (à *Praeglobotruncana*) devait également s'individualiser plus nettement, sauf dans le cas d'une lacune.

Les résultats d'un échantillonnage serré, de la désagrégation des niveaux tendres et de la confection de coupes minces dans les bancs les plus durs ont confirmé cette supposition¹⁾.

Le profil que nous avons étudié à la base des Couches rouges se situe à 45 m en direction Nord du petit ensellement où Mlle DELANY indique une faille sur sa photographie (p. 96), à Entre-deux-Sex, entre les Chaux (1822 m) et Le Lézay (1791,6 m) Carte Nationale de la Suisse au 1:50000, feuille Rochers de Naye, n° 262, coordonnées approximatives: 569.000/138.500. Il s'agit avec une grande certitude de la même coupe que celle qui a été décrite par A. JEANNET (1918, p. 613 sqq.) et par K. BERLIAT (1943, p. 127 sqq.).

Le sommet des bancs calcaires assimilés par A. JEANNET aux Couches à Brachiopodes qu'il décrit p. 565 forme une dalle inclinée vers le Nord, à surface irrégulière. Un peu en retrait de la paroi visible sur la photographie de Mlle DELANY et notée Malm sur son croquis schématique (p. 96), la base des marno-calcaires des Couches rouges franches forme un petit ressaut (voir aussi Fig. 49 et photographie Fig. 50, p. 614, A. JEANNET, 1918).

A 0,40 m sous la surface de la dalle calcaire et sous la base des Couches rouges franches, un calcaire gris, un peu marneux, dur, massif, s'est révélé en lame mince micro-oolithique. Les oolithes, ainsi que parfois le ciment, contiennent des Calpionnelles très abondants. La lame mince montre une coupe d'Ammonite microscopique (embryon). Les Tintinnidés que nous avons reconnus appartiennent aux espèces: *Calpionella alpina* LORENZ, *Calpionella elliptica* CADISCH (individus très abondants), voisinant avec de rares *Tintinnopsella carpathica* (MURGEANU & FILIPESCU). *Eothrix alpina* LOMBARD et *Globochaete alpina* LOMBARD, avec divers restes d'Algues et quelques Foraminifères indéterminés sont également présents dans cette coupe.

L'abondance de *Calpionella alpina* et de *C. elliptica*, la rareté de *Tintinnopsella carpathica*, ainsi que l'absence d'autres Tintinnidés plus caractéristiques du Crétacé nous situe à l'extrême base du Crétacé, *T. carpathica* n'apparaissant qu'après le sommet du Tithonique. La présence de *Eothrix alpina* et de *Globochaete alpina*, formes ne se poursuivant probablement guère au-delà du sommet du Tithonique, indique également que nous sommes sans doute très peu au-dessus du sommet de cet étage. Nous admettons que nous sommes à la limite du Malm et du Crétacé, peut-être à l'extrême base du Valanginien. Ce résultat nous ramène à peu près à l'interprétation de A. JEANNET, basée sur la macrofaune, de l'âge du sommet du calcaire précédent les «Couches rouges» (Couches à Brachiopodes).

¹⁾ Le matériel ayant fourni la base de cette étude est déposé à l'Institut de Géologie de l'Université de Fribourg (numéros K. 1138 à K. 1155). Les dessins de la Fig. 1 sont dus à la plume de Monsieur G. PAPAU, préparateur à cet Institut.

La diagnose de la coupe mince correspond à celle qu'a donnée A. JEANNET (1918, p. 583) pour le calcaire compact du Tithonique se trouvant au-dessous des Couches à Brachiopodes à l'ancien « Sanatorium anglais » de Leysin, où il signale des oolithes à *Calpionella alpina* LORENZ.

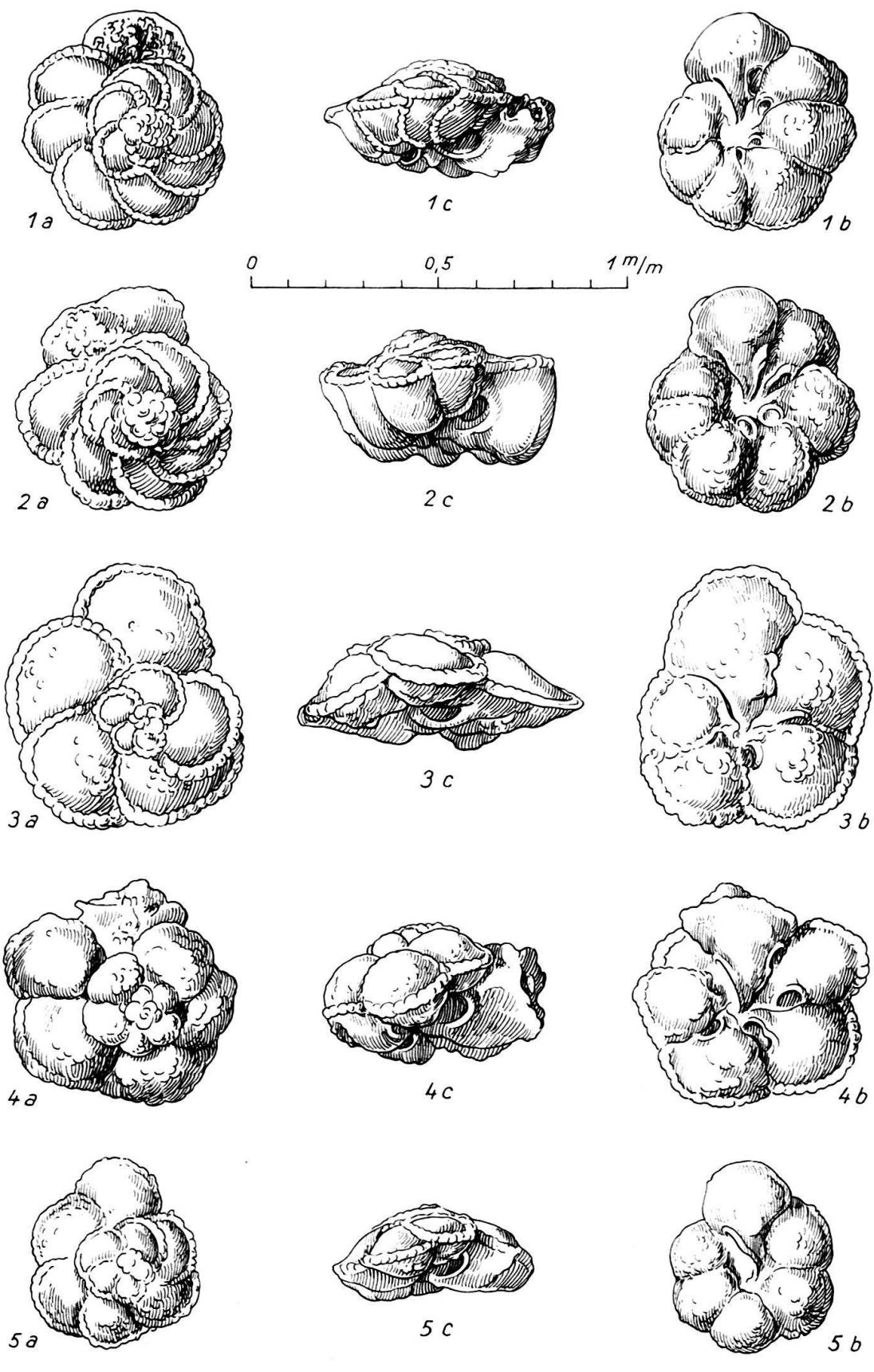
A la surface de la dalle, un calcaire marneux compact à pseudo-bréchique, avec enduits noirs, irisés, taches vertes, poches gréuses, pyrite, infiltrations phosphatées, forme l'extrême sommet avant le ressaut des Couches rouges. Le calcaire contient, en lame mince: *Rotalipora (Thalmanninella) appenninica appenninica* (RENZ), *Rotalipora (Thalm.) brotzeni* SIGAL, *Rot. (Thalm.) cf. globotruncanoides* (SIGAL). *Rotalipora (Rot.)* du groupe *cushmani-turonica*, *Hedbergella* sp., *Praeglobotruncana* sp. Ce niveau correspond encore au niveau des Couches à Brachiopodes décrit par JEANNET (p. 565), dont nous avons repris la définition lithologique mot pour mot. Il y a recueilli, dans cette localité, *Rhynchonella* cf. *cherennensis* var. *Moutoniformis* JACOB & FALLOT. Nous y avons trouvé une Térébratule d'espèce indéterminée. Notons que ARN. HEIM (cit. in A. JEANNET, 1918), y a déjà remarqué en lame mince *Discorbina Menardi*! Il s'agit là également du niveau à *Glt. appenninica* (Cénomanien) de K. BERLIAT.

Par endroits, un calcaire fin, avec blocs de calcaire marneux compact, d'épaisseur variable, forme les derniers centimètres avant la base des Couches rouges franches. Un échantillon pris à 0,02 m en-dessous du sommet de la dalle calcaire, dans une poche de calcaire marneux contient en lame mince: *Rotalipora (Thalmanninella)* du groupe *globotruncanoides-deekei-reicheli*, *Rotalipora (Rot.) cushmani* (MORROW), *Rot. (Rot.) cf. turonica* BROTZEN, *Hedbergella* sp., *Praeglobotruncana* du groupe *stephani*. Le calcaire marneux contenant cette faune, comme la précédente, semble provenir de poches de remplissage de la surface en lapiez du sommet du calcaire couronnant le Malm, revêtu par ailleurs d'enduits noirâtres, ferrugineux, et présentant des infiltrations phosphatées. Ces résultats semblent montrer qu'au-dessus du Malm existe bien, dans l'anticlinal des Tours d'Aï, un niveau infra-crétacé, d'où proviennent sans doute en partie les Brachiopodes mentionnés par A. JEANNET. La surface supérieure de ce niveau est érodée, et dans les poches s'est déposé un calcaire marneux d'âge cénomanien supérieur à turonien inférieur, renfermant, d'après les indications de Mlle DELANY des Brachiopodes remaniés.

Au-dessus de la dalle calcaire, et commençant dans le petit ressaut signalé en retrait des calcaires massifs, alternent sur 2,6 m des niveaux de calcaires marneux, de marno-calcaires plaqués et de schistes marno-calcaires feuillettés, de teinte générale gris-verdâtre. Cette série correspond aux niveaux 1 (calcaires marneux verdâtres, grenus et feuillettés, à patine jaunâtre, avec bancs de calcaires plus compacts, plaqués, dans la partie supérieure: 0,5 m) + 2 (calcaires compacts en petits lits, gris verdâtre ou gris brunâtre, à surface ondulée: 1,5-2 m) de JEANNET (p. 614). C'est aussi l'équivalent du niveau gris inférieur de K. BERLIAT (2,5 m), qu'il place sur le Cénomanien, et qui contient d'après lui: *Glt. appenninica* rare,

Figure 1. Globotruncanidés des Couches rouges de l'Anticinal d'Aï

1a-c: *Rotalipora (Thalmanninella) deekei* (FRANKE). 2a-c: *Rot. (Thalm.) reicheli* (MORNOD). 3a-c: *Rot. (Rotalipora) cf. cushmani* (MORROW). 4a-c: *Rot. (Rot.) turonica* BROTZEN. 5a-c: *Praeglobotruncana stephani* (GANDOLFI). Grossissement 50×.



forme intermédiaire *appenninica-linnei* abondante, surtout à la base, avec apparition de *Glt. linnei* (D'ORB.). Il le date du Turonien.

Voici le détail de nos observations:

0,10 m schistes marno-calcaires friables, pyriteux, fortement désagrégés. Ces chistes nous ont fourni une faune isolée, dont les individus, à test calcaire blanchâtre, un peu pulvérulent, sont souvent brisés et remplis de pyrite, ou portent des taches phosphatées. Certains exemplaires sont pourtant assez bien conservés (voir Fig. 1), et nous avons identifié: *Rotalipora (Thalmanninella) cf. globotruncanoides* (SIGAL), *Rot. (Thalm.) deeckeii* (FRANKE), *Rot. (Thalm.) reicheli* (MORNOD), *Rot. (Rot.) cf. cushmani* (MORROW), *Rot. (Rot.) turonica* BROTZEN, *Hedbergella* sp., *Praeglobotruncana* sp., *Pglt. cf. marginaculeata* (LOEBLICH & TAPPAN), *Pglt. stephani* (GANDOLFI) et *Pglt. stephani* var. *gibba* KLAUS (= *turbinata* REICHEL).

Cette faune indique le Cénomanien supérieur-Turonien inférieur. La nature de la roche, l'état de la faune, la rupture lithologique brusque peuvent faire admettre un léger remaniement et une petite lacune. Celle-ci ne peut avoir été que de faible durée, la faune, très homogène, étant d'une part très étroitement apparentée avec celle des échantillons recueillis dans les poches de remplissage du sommet du massif calcaire, et d'autre part suivie par les *Praeglobotruncana* qui lui succèdent habituellement, sous réserve des «grosses Globigérines» Nord-africaines.

La série se poursuit sans aucune discordance:

0,02 m marno-calcaire gris-vert, ne présentant aucun organisme caractéristique en coupe mince.

0,03 m calcaire marneux verdâtre

Cet échantillon contient, en lame mince: *Hedbergella* sp., *Praeglobotruncana* groupe *marginaculeata-stephani*, *Pglt. stephani* var. *gibba* KLAUS (= *turbinata* REICHEL), *Pglt. renzi* (THALMANN), *Pglt. cf. helvetica* (BOLLI).

0,18 m marno-calcaire un peu gréseux, vert

Cet échantillon contient (en lame mince): *Pglt. stephani*, *Pglt. stephani* var. *gibba*, *Pglt. renzi*, *Pglt. cf. coldreiensis* (GANDOLFI), *Pglt. cf. helvetica*.

0,20 m calcaire marneux gris sale, d'abord compact, puis plus friable, formant vide au mur du banc suivant.

Cet échantillon a fourni des *Praeglobotruncana* isolées, du groupe *marginaculeata*, *stephani*, cf. *renzi* (THALMANN), cf. *schneegansi* (SIGAL), mal conservées.

0,40 m alternance de calcaires marneux tendres, de calcaires marneux compacts, durs, de schistes marno-calcaires se délitant finement.

Les schistes ont livré quelques *Praeglobotruncana* isolées, fortement cristallisées, indéterminables spécifiquement.

Dans les calcaires marneux, une coupe mince a montré: *Pglt. stephani gibba*, *Pglt. schneegansi*, *Pglt. cf. coldreiensis*.

Un niveau marno-calcaire du sommet de cette alternance a permis d'isoler quelques *Praeglobotruncana* et *Globotruncana*? indéterminables.

Les faunes précédentes correspondent à celle de notre zone 6 à *Praeglobotruncana* (1960, tabl., pp. 840-841) et nous les datons de Turonien moyen.

0,15 m calcaire marneux dur, de couleur grise, formant corniche.

Une coupe mince prise à la base de ce banc contient: *Pglt. stephani*, *Pglt. cf. coldreiensis*.

Une autre coupe mince, au sommet, révèle: *Globotruncana angusticarinata* GANDOLFI, *Glt. lapparenti coronata* BOLLI, *Glt. lapparenti lapparenti* BROTZEN, *Glt. lapparenti tricarinata* (QUERREAU), *Glt. linneiana* (D'ORB.). Cette faune correspond à celle de notre zone 7 du Complexe schisteux intermédiaire à *Praeglobotruncana* et *Globotruncana*, dont nous admettons qu'elle débute au Turonien supérieur.

2,0 m série de calcaires marneux gris, finement lités (par couches de 1 à 3 cm), avec joints schisteux. La surface des bancs est irrégulière, bosselée. Les derniers 20 cm sont panachés de rouge, et forment la base du niveau 3 de JEANNET: couches plus marneuses, rouges, rosées, ou panachées de gris et de verdâtre, plus ou moins granuleuses, à *Stegaster gillieroni* DE LOR. (environ 8 m) ou du niveau rouge inférieur de BERLIAT (11 m).

Dans la base de cette série de 2,0 m, à 0,30 m de la base, une coupe mince a montré: *Glt. lapparenti coronata*, *Glt. lapparenti lapparenti*, *Glt. lapparenti tricarinata*. Nous sommes là sans doute dans le Coniacien.

Cette suite de faunes, condensée sur deux mètres et demi, nous présente un raccourci saisissant, mais avec les étapes essentielles, des biozones s'étalant sur des centaines de mètres en Tunisie. Elle précise la stratigraphie de la base des Couches rouges de l'anticlinal d'Aï, où la succession d'une faune à *Glt. renzi* coexistante avec *Glt. appenninica* à une faune à *Glt. appenninica* pouvait laisser supposer la lacune du Cénomanien supérieur et du Turonien inférieur, en l'absence des Rotalipores (*cushmani*, *turonica*) et des Thalmanninelles (*deeckeai*, *reicheli*) du Cénomanien supérieur, formes effectivement présentes dans ces Couches rouges. Un exemplaire de *Rotalipora (Thalmanninella) reicheli* (MORNOD) n'aurait-il d'ailleurs pas été déjà illustré par A. JEANNET (1918, Pl. C, fig. 5) dans une lame mince provenant des marnes intercalées entre les Couches à Brachiopodes et les Couches rouges de la patinoire de Feydey-Leysin (p. 621) sous la désignation de *Globorotalia*? Nous serions tenté de lui laisser cette primeur.

BIBLIOGRAPHIE

- BERLIAT, K. (1943): *Über das Alter der Couches rouges in den Préalpes médianes*. Eclogae geol. Helv. 35/2, pp. 127-132.
- DELANY, F. (1948): *Observations sur les Couches rouges et le Flysch dans plusieurs régions des Préalpes médianes*. Eclogae geol. Helv. 41/1, pp. 95-99.
- JEANNET, A. (1918): *Monographie géologique des Tours d'Aï. II^e part. Mat. carte géol. Suisse [NS], 34.*
- KLAUS, J. (1953): *Les Couches rouges et le Flysch au Sud-Est des Gastlosen*. Bull. Soc. frib. Sci. nat., 42, 1952.
- (1960): *Le «Complexe schisteux intermédiaire» etc.* Eclogae geol. Helv. 52/2, 1959, pp. 753-851

4. – JEAN KLAUS (Fribourg): **Sur quelques Globorotalia isolées dans les Couches rouges des Préalpes médianes.** Avec 6 figures dans le texte.

On sait que la partie supérieure des «Couches rouges» des Préalpes médianes (plastiques et rigides) contient, au-dessus des niveaux à Globotruncanidés du Crétacé supérieur, en une même série compréhensive de calcaires marneux et de schistes marno-calcaires, parfois feuilletés, des *Globorotalia*. Cette partie supérieure est le plus souvent de teinte rouge brique ou lie-de-vin, en opposition avec la série crétacée, où les teintes grise, gris-verdâtre et rouge alternent (voir K. BERLIAT, 1943, p. 127, sqq.). Des séries grises s'y intercalent cependant parfois également. Les *Globorotalia* ne nous sont connues jusqu'ici dans les Couches rouges des Préalpes médianes que par leur sections en lames minces. Nous en avons donné un inventaire dans les Préalpes médianes rigides (1953, p. 52), qui semblait dater au Sud-Est des Gastlosen les couches à *Globorotalia* du Paléocène-Eocène inférieur. Dans le synclinal de la Gruyère, G. FAVRE (1952, p. 90), signale dans le calcaire marneux rouge des couches à *Globorotalia*: *Globorotalia cf. simulatilis* (SCHWAGER).

Les Couches rouges que cet auteur a étudiées sont séparées des derniers niveaux à *Globotruncana stuarti* par des couches à *Gümbelina* et à Globigérines, sans *Globorotalia*. Ils sont suivis par le Flysch contenant à sa base *Discocyclina cf. seunesi* Douv. G. FAVRE date les Couches rouges à Globigérines et *Globorotalia* du Danien-Paléocène inférieur, réservant un âge paléocène moyen à supérieur à la base du Flysch.

Ayant obtenu, dans le synclinal de la Gruyère, de bons résultats dans nos tentatives d'extraire la microfaune des schistes marno-calcaires du Complexe schisteux intermédiaire, précédant les Couches rouges (1960, p. 798), en employant les méthodes décrites par R. VERNIORY (1956 et 1957), nous avons appliqué les mêmes méthodes aux échantillons les plus favorables de quelques séries à *Globorotalia* des Préalpes médianes. Ces essais ont donné certains résultats, et nous présentons ici quelques *Globorotalia* isolées provenant des Couches rouges des Préalpes médianes plastiques. Il faut noter, cependant, que les exemplaires sont toujours fortement cristallisés, souvent brisés, parfois usés, et que bien rares sont les formes dont les détails sont nettement apparents. Une campagne systématique pour repérer tous les niveaux favorables à l'extraction de la microfaune est donc souhaitable.

Les niveaux supérieurs des Couches rouges qui nous ont fourni nos exemplaires de *Globorotalia*¹⁾ proviennent de trois localités:

a) Route Montbovon–Allières (synclinal de la Gruyère)

La coupe, discontinue, est située entre le virage accentué de la route, d'où part un chemin menant au hameau de «Vers les Pichon», et l'embranchement de l'ancienne route Montbovon–Allières avec la nouvelle. Les échantillons ont été pris principalement dans la série marno-calcaire rouge dans laquelle est entaillée la route immédiatement après le virage, puis le long de cette route, dans le talus amont, enfin dans le repli très visible situé à quelques mètres avant l'embranchement de l'ancienne route: Carte Nationale de la Suisse au 1:50000, feuille n° 262 (Rochers de Naye), entre les coordonnées 569.100/148.000 et 569.200/148.325.

b) La Cuvigne (synclinal de la Gruyère)

Il s'agit du sommet de la coupe type donnée par G. FAVRE (1952, p. 89) entre Praz-du-Pont et le chalet de la Cuvignette. Les échantillons proviennent d'une série de calcaires marneux rouges située au talus amont de l'ancienne route du Tabousset, au droit de la naissance de l'affluent gauche du ruisseau allant rejoindre l'Hongrin près de l'ancien pont de pierre sur l'Hongrin, coordonnées approximatives: 567.850/147.350.

c) Le Lézay (anticlinal des Tours d'Aï)

C'est l'affleurement décrit par A. JEANNET (1918, p. 613, sqq.) et par K. BERLIAT (1943, p. 127, sqq.), à Entre-deux-Sex (ancienne toponymie). La coupe du sommet des Couches rouges a été prise à 500 m au S du sommet «Le Lézay» (1791,6 m) dans le talus formé par les schistes marno-calcaires délitables et condui-

¹⁾ Les échantillons analysés dans ce travail sont déposés à l'Institut de Géologie de l'Université de Fribourg (numéros K. 728, 729, 732, 979, 980, 1071, 1181, 1182). Les dessins de la figure 1 ont été exécutés par Monsieur G. PAPAU (Institut de Géologie, Fribourg).

sant au chalet des Forlettes. Les échantillons décrits proviennent de niveaux situés à 40 m environ en-dessous du sommet du talus.

Inventaire des espèces: Dans la série étudiée le long de la route Montbovon-Allières, la faune est assez constante, et caractérisée par une grande abondance de *Globorotalia cf. rex* MARTIN et de *Globorotalia cf. angulata* (WHITE), accompagnées de *Globorotalia marginodentata* SUBBOTINA plus rares. Les Globigérines, abondantes, dont les détails sont peu visibles, appartiennent au groupe de *Globigerina triloculinoidea* PLUMMER et de *Globigerina linaperta* FINLAY.

Dans le cœur du repli situé peu avant l'embranchement de l'ancienne route Montbovon-Allières, nous avons identifié: *Globorotalia*, forme intermédiaire entre *Glr. angulata* (WHITE) et *Glr. rex* MARTIN, *Glr. cf. rex* MARTIN, *Glr. crassata* (CUSHMAN) var. *aequa* CUSHMAN & RENZ, *Glr. marginodentata* SUBBOTINA, *Glr. cf. wilcoxensis* CUSHMAN & PONTON var. *acuta* TOULMIN. Les Globigérines appartiennent au même groupe que dans la série précédente. La position de ces niveaux par rapport au Flysch n'est pas déterminable.

Dans l'affleurement de La Cuvigne, les échantillons récoltés contiennent: *Globorotalia cf. angulata* (WHITE), *Glr.*, forme intermédiaire entre *Glr. angulata* (WHITE) et *Glr. rex* MARTIN, *Glr. pentacamerata* SUBBOTINA. L'épaisseur des Couches rouges séparant les niveaux étudiés des derniers niveaux crétacés peut s'estimer à 75 m, d'après le profil de G. FAVRE (1952, p. 88), sans qu'il soit permis d'affirmer que la série ne comporte pas de replis.

Dans la coupe du Lézay, les échantillons étudiés ont fourni: *Globorotalia angulata* (WHITE), *Glr.*, forme intermédiaire entre *Glr. angulata* (WHITE) et *Glr. wilcoxensis* CUSHMAN & PONTON var. *acuta* TOULMIN, *Glr. marginodentata* SUBBOTINA, *Glr. crassata* (CUSHMAN) var. *aequa* CUSHMAN & RENZ, *Glr. cf. velascoensis* (CUSHMAN). Les Globigérines appartiennent au même groupe que dans les coupes précédentes. Les échantillons se situent à la base de la dernière série rouge, soit d'après K. BERLIAT (1942, p. 128), à 5 m environ au-dessus des dernières couches à *Globotruncana*.

NOTES SYSTÉMATIQUES

Genre *Globorotalia* CUSHMAN, 1927

Globorotalia cf. rex MARTIN

Fig. 1, 2 a-c

1943 *Globorotalia rex* MARTIN, p. 117, pl. 8, fig. 2 a-c.

Cette espèce, peu représentée dans nos échantillons, montre 4 à 5 loges au dernier tour. La carène épaisse et les bourrelets suturaux dorsaux sont fortement marqués. Ces derniers sont presque semi-circulaires et tombent en angle aigu à droit sur le tour précédent. Les sutures ventrales sont droites et déprimées, l'ombilic petit. L'angle du bord latéral des loges avec le grand diamètre varie dans le dernier tour de 45 à 60°. L'ouverture, en arc de cercle, semble moins importante que dans l'espèce décrite par L. T. MARTIN, 1943, et cet auteur indique que les sutures dorsales sont déprimées, ce qui nous retient d'une identification absolue.

Exemplaire figuré: K. 979 g. D: 0,54. H: 0,32.

Globorotalia angulata (WHITE)

Fig. 1, 5 a-c

1928 *Globigerina angulata* WHITE, p. 191, pl. 27, fig. 13 a-c.

Cette espèce, abondante dans nos échantillons, présente comme la précédente 4 à 5 loges au dernier tour. Le côté dorsal est presque plat. Les bourrelets suturaux, se poursuivant dans le pourtour des loges sur le côté dorsal, sont épais, et tombent avec un angle aigu à droit sur le tour précédent. Les sutures sur le côté ventral sont droites et déprimées. L'ouverture est une fente étroite sur la face septale de la dernière loge. L'angle des faces latérales des loges au grand diamètre est de 60° environ au dernier tour.

Exemplaire figuré: K. 1071 b. D: 0,63. H: 0,37.

Nous figurons également un exemplaire d'une forme intermédiaire entre l'espèce précédente (*Glr. angulata*) et *Glr. rex*, assez fréquente dans nos échantillons (Fig. 1, 1 a-c). Les caractères généraux sont les mêmes que dans ces deux espèces, la convexité dorsale intermédiaire entre celle de *Glr. angulata* et *Glr. rex*, l'angle du côté latéral des loges un peu plus faibles que dans *Glr. angulata*, la carène plus marquée que dans cette espèce.

Exemplaire figuré: K. 979 e. D: 0,67. H: 0,35.

Globorotalia marginodentata SUBBOTINA

Fig. 1, 3 a-c

1953 *Globorotalia marginodentata* SUBBOTINA, p. 247-249²), pl. 17, fig. 14 a-c - 16 a-c; pl. 18, fig. 1 a-c - 3 a-c.

Cette espèce est très caractéristique. Le test est fortement aplati dorsoventralement. Il montre 4¹/₂-5 loges au dernier tour, présente une carène vigoureuse et large, dentelée, recouverte de plusieurs rangs d'épines. Les sutures dorsales, en demi-cercle, sont légèrement déprimées. Les sutures ventrales sont droites, fortement déprimées. L'ombilic est petit et profond. L'ouverture, d'après l'auteur de l'espèce, peut être en fente ou semi-circulaire, et s'étend jusqu'à la moitié de la hauteur de l'ombilic à la carène. Nous n'avons noté que le type d'ouverture en fente.

Exemplaire figuré: K. 979 i. D: 0,62. H: 0,28.

Globorotalia crassata (CUSHMAN) var. *aequa* CUSHMAN & RENZ

Fig. 1, 4 a-c

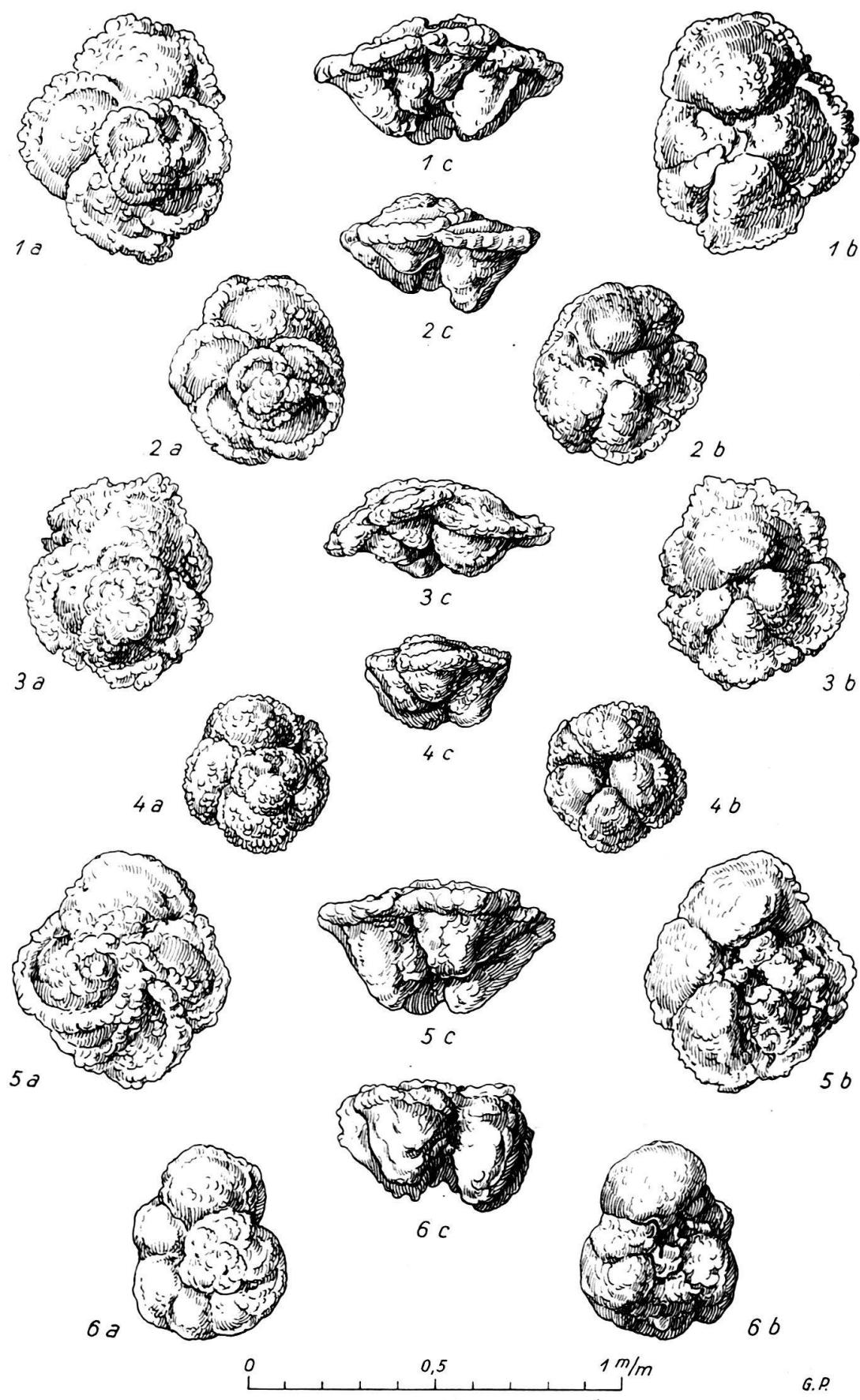
1942 *Globorotalia crassata* (CUSHMAN) var. *aequa* CUSHMAN & RENZ, p. 12, pl. 3, fig. 3.

2) Pagination de la traduction du B.R.G.M.

Figure 1. *Globorotalia* des Couches rouges des Préalpes médiennes.

1 a-c: *Globorotalia*, forme intermédiaire entre *Glr. angulata* (WHITE) et *Glr. rex* MARTIN. 2 a-c: *Globorotalia* cf. *rex* MARTIN. 3 a-c: *Glr. marginodentata* SUBBOTINA. 4 a-c: *Glr. crassata* (CUSHMAN) var. *aequa* CUSHMAN & RENZ. 5 a-c: *Glr. angulata* (WHITE). 6 a-c: *Glr. pentacamerata* SUBBOTINA. Les exemplaires 1 à 4 proviennent de la route Montbovon-Allières, les échantillons 5 et 6 du Lézay.

Grossissement: 50×.



Cette espèce, à test épineux, plano convexe, ayant 5 à 6 loges au dernier tour, a des sutures déprimées, sans bourrelet marqué, fortement arquées, des sutures ventrales droites, fortement déprimées, un ombilic très fermé, une carène marginale peu marquée, une ouverture en fente allongée.

Exemplaire figuré: K. 979 h. D: 0,40. H: 0,25.

Globorotalia pentacamerata SUBBOTINA

Fig. 1, 6 a-c

1947 *Globorotalia pentacamerata* SUBBOTINA, p. 128, pl. 7, fig. 12-17; pl. 9, fig. 24-26.

1953 *Acarinina pentacamerata* (SUBBOTINA), p. 277-279³), pl. 23, fig. 8 a-c; pl. 24, fig. 1 a-c - 9 a-c.

Cette espèce avait tout d'abord été décrite comme variété de *Globorotalia crassa* (D'ORBIGNY), mais avec une simple illustration, et sans description (SUBBOTINA, 1936, p. 11, sqq., pl. 3, fig. 7-9). Décrite ensuite comme espèce du genre *Globorotalia*, elle fut enfin rangé dans le nouveau genre *Acarinina* de l'auteur. Ce genre ayant été récusé par H. M. BOLLI, A. R. LOEBLICH, JR., & H. TAPPAN (1957, p. 42), nous garderons cette espèce dans le genre où elle a été tout d'abord créée.

Elle est caractéristique par son côté dorsal plat et par l'allure de ses loges «en billes étirées dans le sens de la hauteur». Ce caractère est peu net sur notre spécimen, dont le test est usé et cassé. Il se retrouve cependant dans le groupe de forme que nous identifions avec cette espèce. Il y a 5 (4 à 7) loges au dernier tour d'après l'auteur. Les sutures ventrales et dorsales sont déprimées. Les sutures dorsales tombent à angle droit sur le tour précédent. L'enroulement est très régulier, l'accroissement lent. L'ouverture est en fente, tout le long de la suture marginale, l'ombilic étroit. On peut se demander si cette espèce, dont quelques exemplaires figurés par Mme SUBBOTINA portent une ouverture du type *Globigerina*, n'appartient pas à ce genre. L'état trop défectueux de nos individus ne nous permet pas de trancher cette question.

Exemplaire figuré: K. 1071 a. D: 0,55. H.: 0,35.

Age: Toutes les espèces décrites sont d'âge paléocène, plutôt supérieur, ou éocène inférieur. L'espèce *rex* dérivant selon H. M. BOLLI (1957, p. 75) de l'espèce *angulata* par l'intermédiaire de *crassata* var. *aequa*, les couches à *angulata* seraient un peu plus anciennes que celles où nous trouvons les formes de transition *angulata-rex*, *crassata* var. *aequa* et *rex*. Il semble donc que nos échantillons de la route d'Allières proviennent d'une partie assez élevée du Paléocène ou même de l'Eocène inférieur. Ceux de la Cuvigne, où nous avons trouvé l'espèce *pentacamerata*, décrite dans des couches d'âge plutôt supérieur au Paléocène, seraient d'âge éocène inférieur, quant à ceux du Lézay, ils pourraient être d'âge paléocène moyen, suite chronologique qui correspond assez bien à la position de nos coupes dans la série des Couches rouges. Ne disposant d'aucun point de repère permettant d'étalonner l'extension de ces Foraminifères planctoniques, nous ne voulons cependant préjuger en rien de l'âge exact qu'ils indiquent. Rappelons que les échelles stratigraphiques des zones à *Globorotalia* des auteurs américains (H. M. BOLLI, 1957, p. 63,

³) Pagination de la traduction du B.R.G.M.

p. ex.) placent la zone à *Glr. velascoensis* au sommet du Paléocène et la zone à *Glr. rex* à la base de l'Eocène, sans qu'il y ait une possibilité de corrélation certaine avec les étages types du Paléogène. Il en est de même des auteurs russes (SUBBOTINA, 1953, p. ex.).

Notons qu'il y a une certaine contradiction entre les âges ainsi admis pour nos coupes dans les Couches rouges à *Globorotalia* et le fait que le Flysch au toit des Couches rouges a été daté par G. FAVRE (1952, p. 102) du Paléocène moyen-supérieur. M. REICHEL (cit. in G. FAVRE, 1952, p. 104) attirait cependant déjà l'attention sur le fait qu'une partie de la faune de ce Flysch pouvait être remaniée, et qu'il pouvait donc être plus jeune que l'âge indiqué par les Foraminifères qu'il renferme.

Signalons enfin qu'une partie de nos faunes a été signalée par M. REICHEL (1953, p. 346), puis par Mme M.-B. CITA (entre autres: 1955, p. 427, sqq.), dans les premiers niveaux à *Globorotalia* de la Scaglia des Apennins, formation fort semblable à nos Couches rouges, mais sans identité faunistique complète, les espèces *aragonensis* et *velascoensis*, en plus de groupe *angulata-simulatilis* et *crassata* étant représentées en Italie, alors que le groupe *rex* n'y est pas signalé.

BIBLIOGRAPHIE

- BERLIAT, K. (1943): *Über das Alter der Couches rouges in den Préalpes médianes*. Eclogae geol. Helv. 35/2, pp. 127-132.
- BOLLI, H. M. (1957): *The genera Praeglobotruncana, Rotalipora, Globotruncana and Abatomphalus in the Upper Cretaceous of Trinidad*, B. W. I., in: *Studies in Foraminifera*, by LOEBLICH, A. R., JR., and collab. U.S. Nat. Mus. Bull. 215, pp. 51-60.
- BOLLI, H. M., LOEBLICH, A. R., JR., & TAPPAN, H. (1957): *Planktonic Foraminiferal Families Hantkeninidae, Orbulinidae, Globorotaliidae and Globotruncanidae*, in: *ibid.*, pp. 3-50.
- CITA, M.-B. (1955): *The Cretaceous-Eocene boundary in Italy*. Proceed. IVth World Petrol. Congress. I/D, 2, pp. 427-452.
- CUSHMAN, J. A., & RENZ, H. H. (1942): *Eocene, Midway Foraminifera from Soldado Rock, Trinidad*. Cushm. Lab. Foram. Res. Contr., 18. p. 12.
- FAVRE, G. (1952): *Les Préalpes médianes entre l'Hongrin inférieur et la Sarine*. Bull. Soc. frib. Sci. nat., 41, 1951, pp. 41-119.
- KLAUS, J. (1953): *Les Couches rouges et le Flysch au Sud-Est des Gastlosen*. Bull. Soc. frib. Sci. nat., 42, 1952.
- (1960): *Le «Complexe schisteux intermédiaire» etc.* Eclogae geol. Helv. 52/2, 1959, pp. 753-851
- MARTIN, L. T. (1943): *Eocene Foraminifera from the type Lodo formation, Fresno County, California*. Standford Univ. Publ. Ser. [geol. s.] 3, p. 117.
- REICHEL, M. (1953): *Remarques sur les Globigerines du Danien de Faxe, etc.* Eclogae geol. Helv., 45/2, 1952, pp. 341-349.
- SUBBOTINA, N. N. (1936): *Stratigraphie du Paléogène inférieur et du Crétacé supérieur du Caucase du Nord, etc.* Neft. geol.-razv. Inst. Trudy. ser. A, 96, pp. 11-16.
- (1947): *Microfauna du Caucase, de l'Emba et de l'Asie centrale*. Edit. nat. techn. combust. Leningrad, pp. 128-129.
- (1953): *Foraminifères fossiles d'U.R.S.S. II^e part. Globorotaliidae*. Trudy V. N. I.G.R.I., S.S.S.R., 76, 296 p.
- VERNIORY, R. (1956): *Extraction des microfossiles: une nouvelle méthode rapide*. Arch. Sci. Genève, 9, 4, pp. 487-492, 6 déc.
- (1957): *Utilisation des mouillants cationiques en micropaléontologie*. Arch. Sci. Genève, 10, 1, pp. 116-125, 7 mars.
- WHITE, M. P. (1928): *Some index Foraminifera of the Tampico embayment area of Mexico*. Part. I. Jour. Pal. Menasha, 2, p. 191.

5. – ALICE SCHNORF (Lausanne): **Les Milleporidiidae des marnes valanginiennes d'Arzier.** Avec 13 figures dans le texte et 3 planches (I-III).

L'étude de la faune des Stromatoporoidea des marnes d'Arzier nous a permis quelques observations concernant les déterminations spécifiques de cet ordre.

Les jeunes colonies, à quelle famille qu'elles appartiennent, possèdent toujours un squelette plus fin, moins régulier, atypique. Cette conformation juvénile se reproduit généralement lors d'une reprise d'activité après des arrêts de croissance (Pl. I, fig. 1). Il est donc illusoire de vouloir baser des déterminations spécifiques sur de jeunes colonies ou sur des parties désordonnées et irrégulières des colonies adultes; en effet, celles-ci correspondent dans la majorité des cas à des périodes de croissance difficiles, qui entraînent des altérations dans la forme du squelette. Pour cette même raison et pour tenir compte également de la grande plasticité de tous ces organismes très simples et peu différenciés anatomiquement, il est bon d'éviter de les déterminer d'après des surfaces trop exiguës. Les diagnoses sont généralement établies sur des colonies régulières et florissantes, qui se sont développées dans les conditions écologiques favorables; mais dès que le milieu varie comme c'est souvent le cas dans les zones néritiques où se plaisent les Stromatopores, ceux-ci modifient momentanément leur squelette et présentent, dans certaines de leurs parties plus tourmentées, des caractères aberrants, qui peuvent les rapprocher d'autres espèces. Les surfaces naturelles sont très rarement belles et caractéristiques et doivent être interprétées avec beaucoup de circonspection.

En tenant compte des observations ci-dessus, une détermination spécifique devrait donc toujours être basée sur une partie régulière et à croissance rapide d'une colonie adulte, qui a dépassé le stade juvénile incohérent, et sur une, ou mieux plusieurs surfaces polies et coupes minces, bien orientées, jamais exclusivement sur des surfaces naturelles.

L'incertitude qui règne dans certaines familles et l'imprécision de nombreuses descriptions originales ont souvent pour origine un matériel insuffisant, constitué par des débris de colonies, mal conservé ou surtout mal préparé.

Si la détermination spécifique exige les quelques conditions mentionnées ci-dessus, à plus forte raison, les diagnoses d'espèces nouvelles devraient-elles être établies d'après ces mêmes règles.

Tout le matériel décrit et numéroté ici est déposé au Musée géologique cantonal de Lausanne, excepté quelques colonies dont la provenance est alors spécifiée.

Sauf indication spéciale, les figures dans le texte sont toutes agrandies 9 fois.

FAMILLE: **MILLEPORIDIIDAE YABE et SUGIYAMA, 1935**

Genre: *Milleporidium* STEINMANN, 1903

Génotype: *Milleporidium remesi* STEINMANN, 1903

Ce genre, créé par STEINMANN en 1903, a été très bien décrit et figuré par l'auteur d'après cinq échantillons d'une seule espèce: *Milleporidium remesi* STEINMANN du Thitonique de Stramberg. Ces colonies lui avaient été remises par REMÈS et se trouvaient au Musée d'Histoire naturelle de Vienne. D'après les renseignements fournis par le personnel même du Musée, ce matériel n'aurait pas été retrouvé, contrairement aux indications de HUDSON (1956, p. 717-718). Un topotype

se trouve dans les collections de la Sorbonne et a été décrit par DEHORNE en 1920 et par LECOMPTE en 1952. Cette colonie devient donc le lectotype comme l'a désigné HUDSON en 1956.

Il n'y a pas grand'chose à ajouter à la description détaillée que STEINMANN donne de l'espèce *remesi* complétée par celle de HUDSON. Toutefois, la diagnose du genre donnée par ce dernier auteur n'est pas très conforme à la réalité; elle s'applique surtout au génotype. Il mentionne la présence de «transverse lamellae, generally subordinate». Or, les seules parties du squelette qui soient tangentialles sont les tabulae qui coupent transversalement les tubes radiaux. Elles sont beaucoup plus fines que les éléments squelettiques proprement dits et de structure différente; il ne faut donc pas les confondre avec les «laminae» absentes chez *Milleporidium*. Dans les coupes radiales mal orientées, les sections obliques des parois des tubes peuvent induire en erreur et faire croire à la présence d'éléments tangentiels. De même, dans les jeunes colonies et les axes des digitations (Pl. I, fig. 1 et 2), le squelette est désordonné et ses éléments mal orientés peuvent être interprétés comme des éléments tangentiels. On n'en trouvera par contre aucun dans les coupes bien orientées et prélevées dans les parties normalement développées de la colonie.

Dans cette même diagnose, HUDSON cite comme caractère générique, la périodicité des tubes tabulés. Ce caractère est spécifique et n'apparaît que chez de rares espèces. Dans le même article, l'auteur décrit lui-même une espèce totalement dépourvue de périodicité dans le développement: *M. lusitanicum* DEHORNE. Enfin, il attribue à ce genre des «lateral tubes very subordinate». Nous n'en n'avons jamais observé dans les très nombreuses colonies d'espèces différentes de *Milleporidium* que nous avons étudiées; mais parfois, la soudure des éléments radiaux entre deux tubes n'est pas achevée; il en résulte, dans les sections tangentialles, une interruption du réseau des mailles qui pourrait superficiellement être interprétée comme une ébauche, un moignon de canal tangentiel. LECOMPTE (1956, p. F 140) donne la forme dendroïde de la colonie comme caractère générique. Ceci est vrai pour le génotype, encore qu'on connaisse seulement quelques digitations isolées. La plupart des *Milleporidium* se développent au contraire en grandes masses épaisses et ondulées, poussant parfois de courtes digitations.

Après étude de très nombreuses colonies du Valanginien du Jura appartenant à différentes espèces, et examen du lectotype, nous donnons ici une diagnose qui tient compte avant tout de la description de STEINMANN, complétée par nos observations personnelles.

Nouvelle diagnose du genre: Squelette formé d'éléments radiaux aplatis et soudés entre eux de façon à former une multitude de tubes parallèles perpendiculaires à la surface de la colonie. Ces tubes n'ont pas de paroi propre et sont parfois incomplètement fermés. Ils sont coupés de fins planchers successifs, les tabulae. Leur calibre est variable; les plus gros sont généralement mieux fermés et possèdent des tabulae plus serrées. Les jeunes colonies et les parties axiales des branches chez les formes digitées, sont exclusivement constituées de fins tubes incomplètement fermés et vermiculés. Les gros tubes tabulés n'apparaissent que postérieurement dans la masse des colonies compactes et dans les parties périphériques des digitations. Ils naissent à partir du jeune squelette vermiculé.

Il n'y a jamais d'organisation stellaire ou concentrique des gros tubes les uns autour des autres, qui puisse être assimilée à une astrorhize.

La microstructure est fasciculée. Les fibrocristaux qui constituent l'élément squelettique sont très nets. Ils partent du centre et se dirigent vers le haut en divergeant vers l'extérieur de la fibre à 45° de son axe. Celui-ci n'est marqué par aucune granulation, tache ou variation de couleur quelconque.

Observations: Les mamelons que l'on rencontre fréquemment et qui sont simplement des zones de croissance plus rapide, des ébauches de digitations, ne correspondent à aucun changement dans l'organisation du squelette. Leur section, dans les surfaces tangentielles, peut parfois donner l'illusion d'une organisation stellaire, d'une ébauche d'astrorhize, par la position rayonnante des tubes tabulés autour du centre du mamelon (Pl. I fig. 1 et 2).

Une latilamination s'observe quelquefois, dont les causes peuvent être très diverses:

Parfois un simple dépôt de teinte différente remplit les espaces libres du squelette.

Des alternances de croissance peuvent se manifester, mais rarement, entre le tissu normalement constitué et des zones plus désordonnées. Ces dernières correspondent vraisemblablement à des périodes de vie moins favorables au développement de ces animaux, qui reproduisent alors momentanément le mode de croissance vermiculé du jeune âge.

Enfin, la brusque dilatation périodique des larges tubes chez des espèces comme *M. remesi* STEINMANN ou *M. irregularis* var. *alternatum*, var. nov. produit une latilamination dans le squelette. Cette dilatation des tubes tabulés à certains niveaux n'est pas l'apanage exclusif de ces espèces; elle peut se présenter dans d'autres formes, mais elle y est rare et sporadique, alors qu'elle est de règle dans les espèces ci-dessus.

Révision de l'espèce *Milleporidium variocellatum* STEINER, 1932

En 1932 (STEINER 1932), nous avons décrit six colonies de *Milleporidium* sous le nom de *M. variocellatum*. Trois d'entre elles (A, B, C) faisaient partie de la collection CAMPICHE et provenaient du Valanginien de Ste-Croix; les trois autres (D, E, F) avaient été trouvées dans les marnes de la carrière de la Violette à Arzier, D et F par JEANNET, E par MERMIER.

Nous avons récolté dans ce dernier gisement, ces dernières années, un important matériel contenant quelque 150 colonies de *Milleporidium* qui proviennent toutes des marnes du Valanginien supérieur. Cette grande abondance de colonies nous a permis d'en faire une étude approfondie en les comparant à celles décrites en 1932.

Les six colonies originales frappent par la grande variabilité de forme et de dimension des tubes tabulés qui en constituent le squelette, d'où le nom de *variocellatum* donné à cette espèce. Toutes les tailles intermédiaires entre les tubes les plus larges et les plus fins se rencontrent au sein d'une même colonie; mais cette variabilité frappait surtout d'un spécimen à l'autre. Or, ces différences entre les colonies provenaient de l'hétérogénéité du lot, qui contient en fait des représentants de plusieurs espèces, que le matériel réduit que nous avions alors à disposition ne nous permettait pas de distinguer.

La constance de certains caractères nous a permis de séparer quatre espèces différentes et une variété, toutes représentées dans le lot original qui comptaient les syntypes de *Milleporidium variocellatum*, sauf une (*M. irregularis irregularis*).

Nous avons laissé le nom de *variocellatum* à l'espèce la mieux représentée dans le lot primitif, soit par deux colonies, D et E, qui ont été toutes deux figurées avec la description originale de 1932 (Pl. IX, fig. 2 et 3). C'est en outre à ces deux colonies que la description originale s'applique le mieux.

Nous choisissons ici comme lectotype la colonie E (34001). La colonie D (34000) devient donc un paratype. Nous avons en outre prélevé dans le matériel nouveau, qui provient du même gisement, un certain nombre de colonies particulièrement belles et caractéristiques que nous désignons ici comme plésiotypes.

Les échantillons A, B, C appartiennent aux espèces nouvelles suivantes:

- A (16805) *Milleporidium irregularis* var. *alternatum* sp. nov. var. nov.
- B (17573) *Milleporidium formosum* sp. nov.
- C (34002) *Milleporidium crassum* sp. nov.

La colonie F, qui provient de la collection Jeannet à Neuchâtel, n'a pas été retrouvée.

Milleporidium variocellatum STEINER, 1932

Fig. 1 et 2, Pl. I

Lectotype: Echantillon E (34001) figuré par STEINER 1932 Pl. IX, fig. 3.

Paratype: Echantillon D (34000) figuré Pl. IX fig. 2.

Plésiotypes: Nos 39619 à 39631.

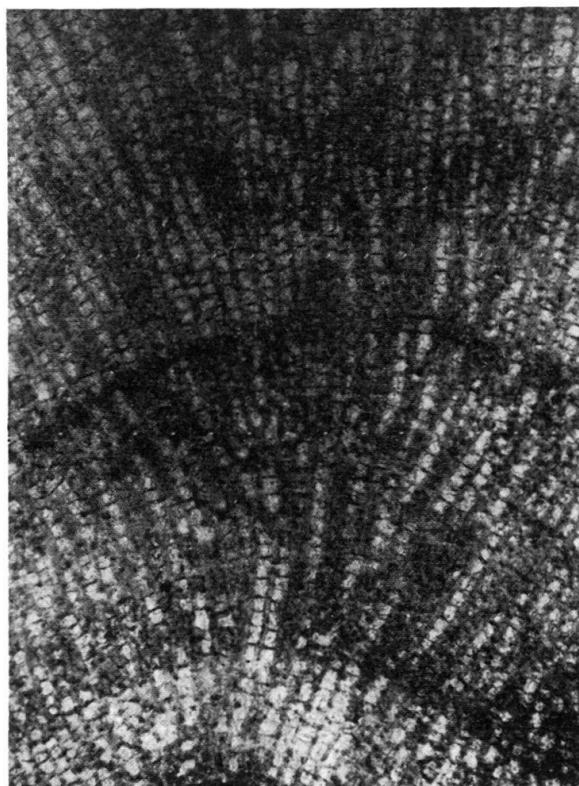


Fig. 1. *Milleporidium variocellatum* STEINER, lectotype. Coupe radiale.

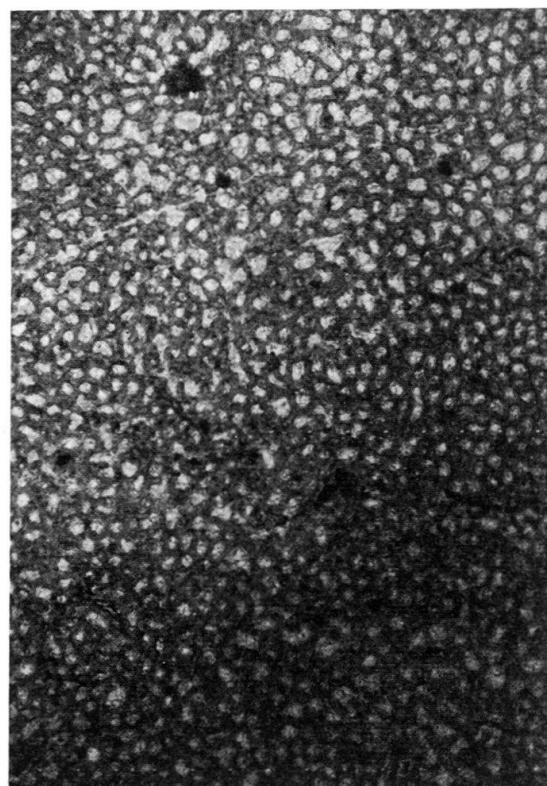


Fig. 2. *Milleporidium variocellatum*, plésotype 39619. Coupe tangentielle.

Les échantillons A, B, C, décrits en 1932 appartiennent respectivement aux espèces nouvelles *irregularis* var. *alternatum*, *formosum* et *crassum* décrites ci-après.

Nouvelle diagnose: *Milleporidium* dont les tubes tabulés, de dimensions variables, se dirigent régulièrement vers la surface de la colonie sans arrêts ou constrictions brusques. Certains tubes s'élargissent graduellement, d'autres restent étroits; tous les intermédiaires sont présents. Le diamètre des tubes ne dépasse toutefois guère 0,2 mm. Le squelette est fin et régulier.

Dimensions: Éléments radiaux: 0,08 à 0,12 mm. On en compte 9 à 10 sur 2 mm. Diamètre des tubes tabulés: 0,12 à 0,2 mm.

Observations: Le squelette de cette espèce est régulier, fin, sans alternances de croissance, ni de grandes différences de calibre entre les tubes. En coupe tangentielle, le réseau est fin, les mailles de tous calibres, réparties au hasard et peu différencierées. La description originale donnée en 1932 correspond bien à cette espèce.

Milleporidium crassum sp. nov.

Fig. 3 à 5 et Pl. II

Holotype: N° 39563.

Paratypes: N°s 34002, 39564 à 39578, 39632 et Ge 14 (Musée de Genève).

Age: Valanginien (Marnes d'Arzier et marbre bâtarde).

Gisement type: Carrière de la Violette, Arzier (Jura vadois). La colonie 34002 provient seule du Valanginien de Ste-Croix (coll. CAMPICHE).

Synonymie: *Milleporidium variocellatum* STEINER 1932, échantillon C. Pl. XI fig. 1 et 2.

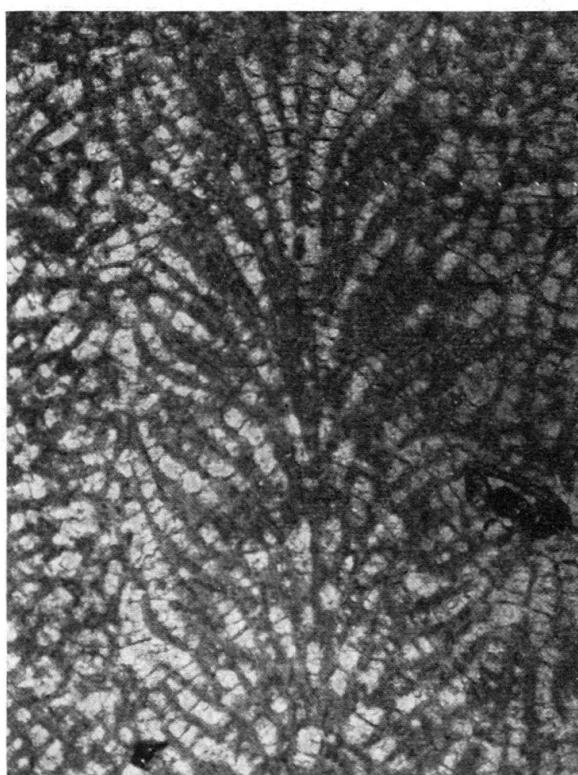


Fig. 3. *Milleporidium crassum* sp. nov. Holotype. Coupe radiale.

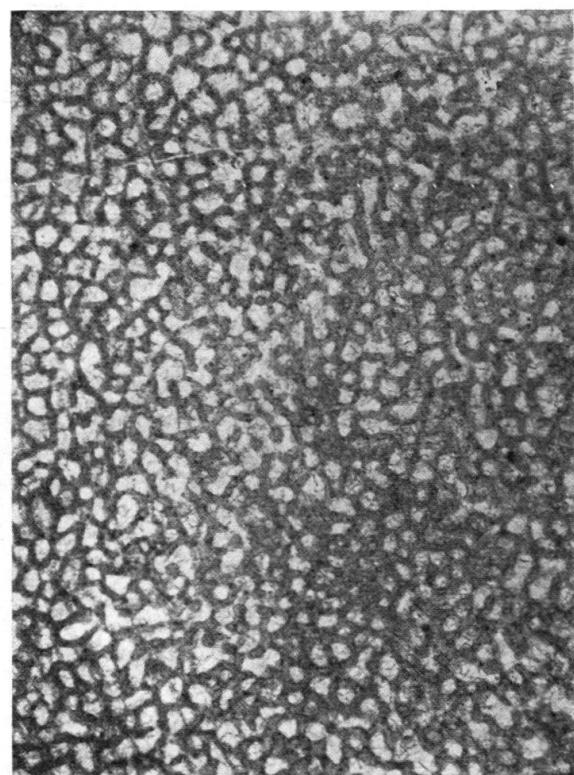


Fig. 4. *Milleporidium crassum* sp. nov. Paratype 39567. Coupe tangentielle.

Diagnose: Colonies massives, mamelonnées, subdigitées ou tout à fait informes, Le squelette, très grossier, est composé d'éléments radiaux robustes, rectilignes et parallèles. Les tubes tabulés, formés par la soudure des éléments radiaux, sont de calibre variable et répartis au hasard, sans séparation possible en deux groupes de gros et petits calibres. Leur section est irrégulièrement polygonale. Il n'y a ni organisation stellaire quelconque, ni périodicité dans la répartition des tubes tabulés. Le squelette, très massif, occupe davantage de place que les espaces vides.

Microstructure fasciculée très nette.

Dimensions: Eléments radiaux: 0,1 à 0,2 mm. On en compte 7 à 9 sur 2 mm. Les tabulae, nombreuses, se succèdent à raison de 10 à 13 sur 2 mm.

Observations: Les caractères principaux de cette espèce sont la grossièreté du squelette et le peu de différenciation des tubes tabulés.

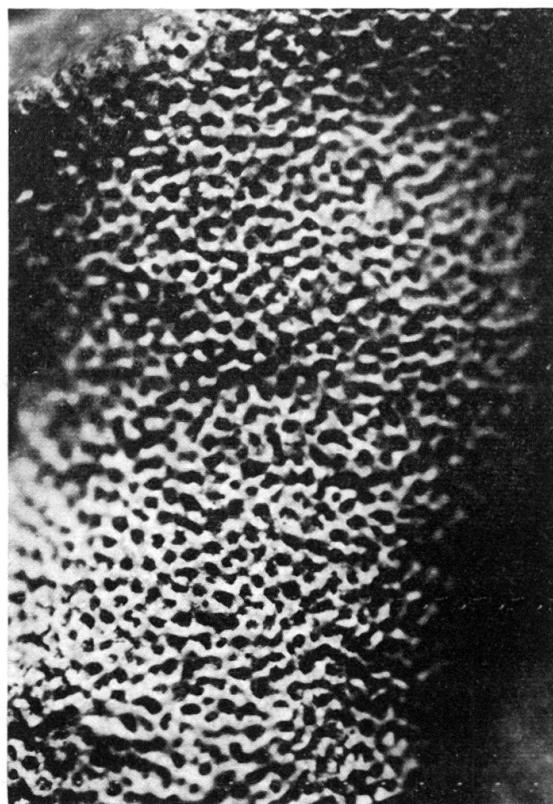


Fig. 5. *Milleporidium crassum* sp. nov. Paratype 39576. Surface naturelle. $\times 10$.

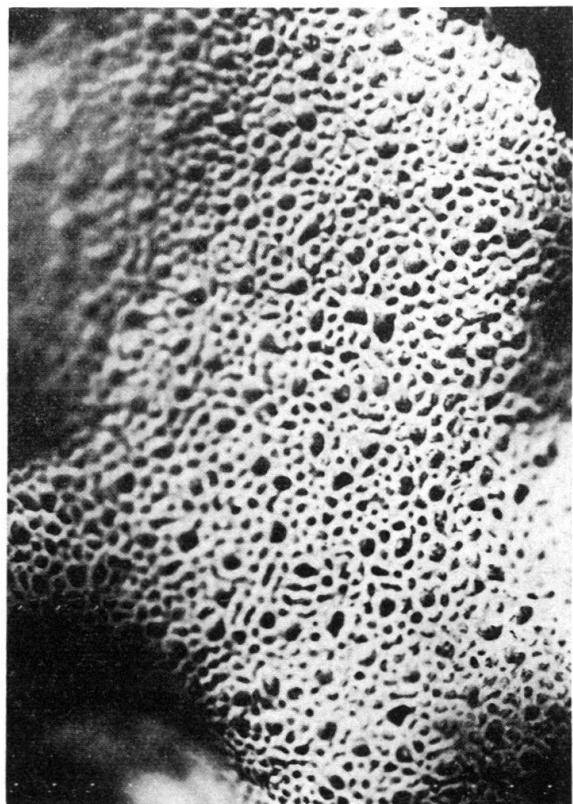


Fig. 6. *Milleporidium formosum* sp. nov. Paratype 39581. Surface naturelle. $\times 10$.

En section radiale, les éléments squelettiques frappent la vue de prime abord, alors que dans d'autres espèces, ce sont les tubes tabulés qui tranchent sur le fond du squelette, donc les espaces vides. Les tubes sont ici mal individualisés et ne représentent que les espaces laissés vides entre les éléments squelettiques, comme c'est le cas pour les tubes fins des autres espèces. Ici, les tubes les plus larges ne se distinguent des plus étroits que par la taille. Leur section, en coupe tangentielle, est partout polygonale, irrégulière. Les mailles ainsi formées sont réparties sans

aucun arrangement et sont très généralement fermées; l'épaisseur des fibres squelettiques en réduit d'autant la lumière.

Dans les ébauches de digitations et les ondulations de la colonie, les éléments squelettiques se recouvrent brusquement de la direction axiale vers la périphérie, ce qui réduit au minimum la zone axiale des digitations formée, comme chez tous les *Milleporidium*, de tissu plus fin et désordonné.

Cette espèce n'est pas cantonnée au Valanginien sup. des Marnes d'Arzier, mais se rencontre déjà dans le Valanginien inf. Trois belles colonies ont été trouvées dans la petite carrière ouverte dans le marbre bâtard au-dessus de Mouret (Ain).

Milleporidium formosum sp. nov.

Fig. 6 à 8 et Pl. III

Holotype: N° 39579.

Paratypes: N°s 39580 à 39590 et N° 17573.

Synonymie: *Milleporidium variocellatum* STEINER, 1932, Echantillon B (17573) Pl. XIV fig. 2 et Pl. XI, fig. 3, Val. Ste-Croix. Non échantillons A, C, D, E, F.

Age: Valanginien sup. (Marnes d'Arzier).

Gisement: Carrière de la Violette, Arzier (Jura vaudois),
Ste Croix pour la colonie 17573.

Diagnose: *Milleporidium* dont les tubes tabulés de deux calibres sont bien distincts. Les larges, plus développés dans les parties externes de la colonie, sont très longs, réguliers, de diamètre constant; leur section est subcirculaire et leurs

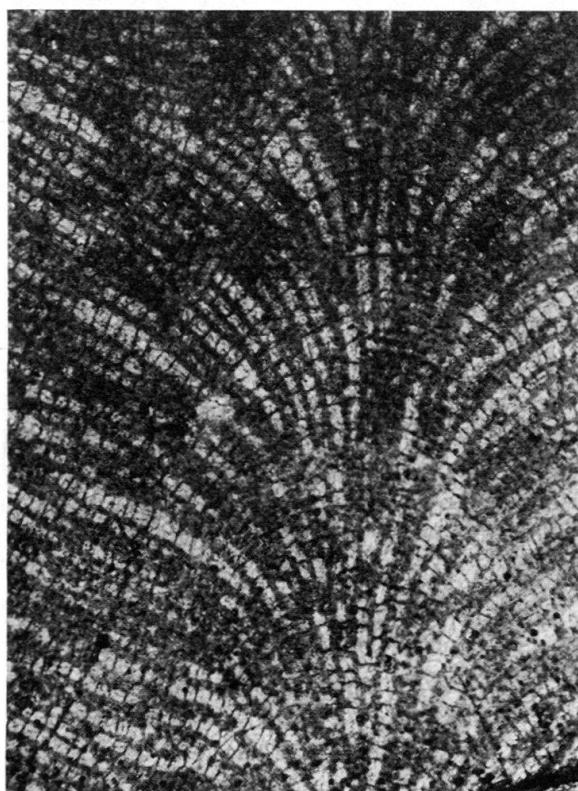


Fig. 7. *Milleporidium formosum* sp. nov. Paratype 17573. Coupe radiale.

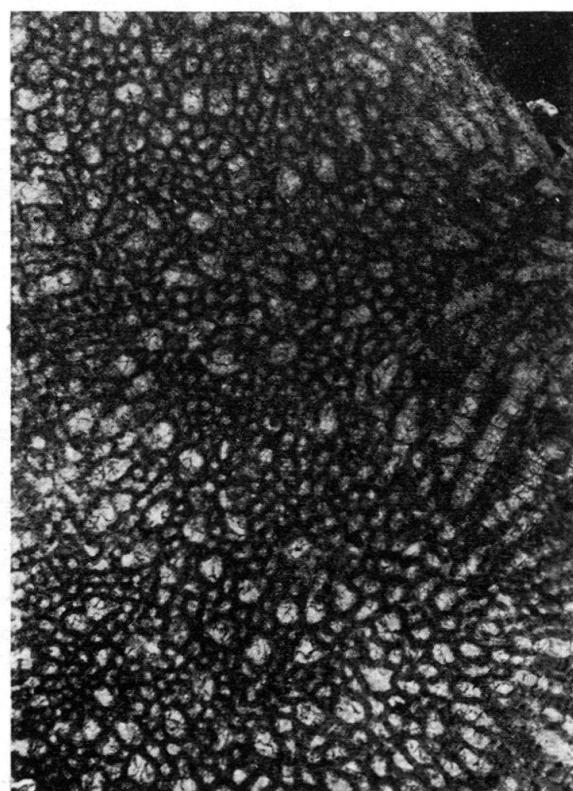


Fig. 8. *Milleporidium formosum* sp. nov. Holotype. Coupe tangentielle.

parois bien parallèles. Ils sont répartis assez régulièrement dans le squelette, sans concentration aucune autour d'un centre ou à certains niveaux. Ils naissent par élargissement graduel des tubes fins; ceux-ci très parallèles également, remplissent l'espace qui sépare les larges tubes. Ils sont 10 fois plus nombreux environ.

La microstructure est fasciculée.

Dimensions: Eléments radiaux: 0,07-0,1 mm, on en compte 10 à 12 sur 2 mm. Les larges tubes mesurent 0,2-0,26 mm de diamètre.

Observations: Les colonies sont massives, tendant au cône surbaissé, avec de fréquentes ébauches de courtes digitations, qui donnent une allure ondulée à tout le squelette. Elles présentent souvent des expansions latérales en lames ou volants ondulés qui rappellent le chapeau d'un champignon. La surface naturelle, quand elle est visible, montre un lacis de mailles fermées et irrégulières dans lequel s'ouvrent les larges tubes cylindriques (fig. 6).

Cette espèce est caractérisée par la longueur et la régularité de ses larges tubes tabulés, tant dans leur cheminement que dans leur répartition au sein du squelette.

Les dimensions des colonies varient entre 5 et 20 cm.

Le nom de *formosum* évoque la beauté et la régularité de l'architecture interne de ces colonies.

Milleporidium irregularis sp. nov.

Fig. 9 à 11

Holotype: № 39591.

Paratypes: №s 39592 à 39605 et 39614 à 39618.

Age: Valanginien sup. (Marnes d'Arzier).

Gisement type: Carrière de la Violette, Arzier (Jura vaudois).

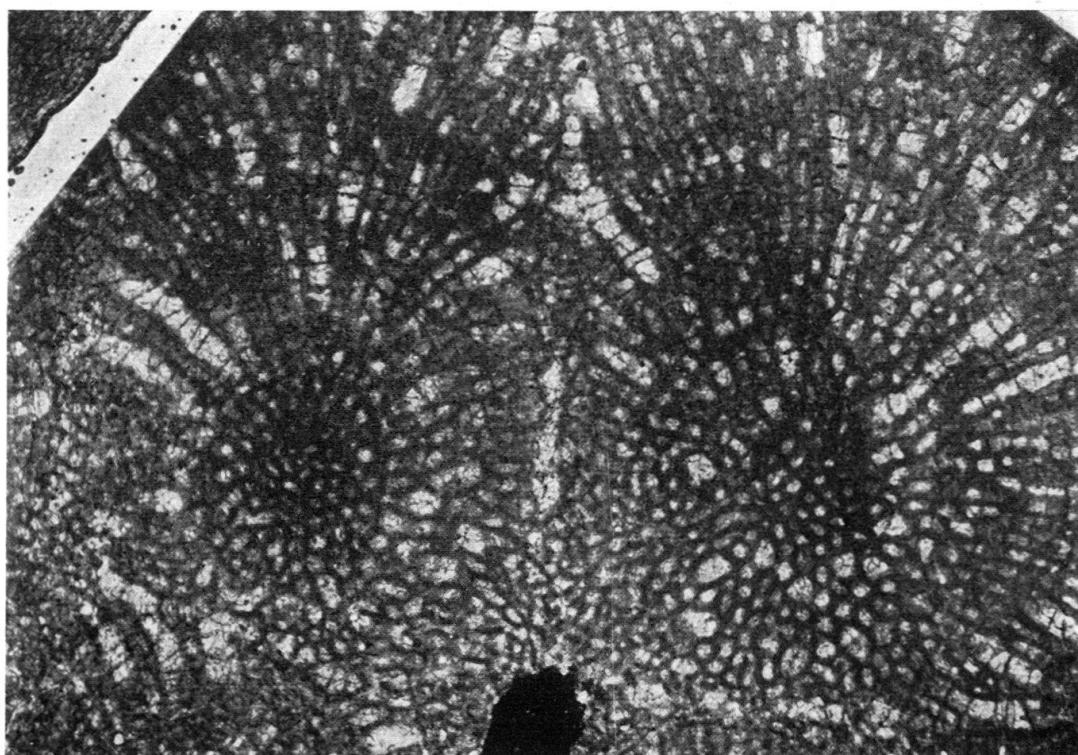


Fig. 9. *Milleporidium irregularis* sp. nov. Holotype. Coupe à travers des ondulations.

Diagnose: *Milleporidium* caractérisé par une grande irrégularité dans le mode de croissance aussi bien que dans la répartition, les dimensions et la forme des tubes tabulés. Les colonies sont généralement informes, tourmentées. Les tubes tabulés, irrégulièrement répartis dans le squelette, sont tantôt très nombreux et larges, tantôt presque absents. Le squelette est alors uniquement formé par les fins interstices qui généralement séparent les tubes plus larges. Le diamètre des tubes est extrêmement variable également, aussi bien d'un tube à l'autre qu'au cours du cheminement d'un même tube; la section en est rarement circulaire, plus souvent polygonale ou informe.

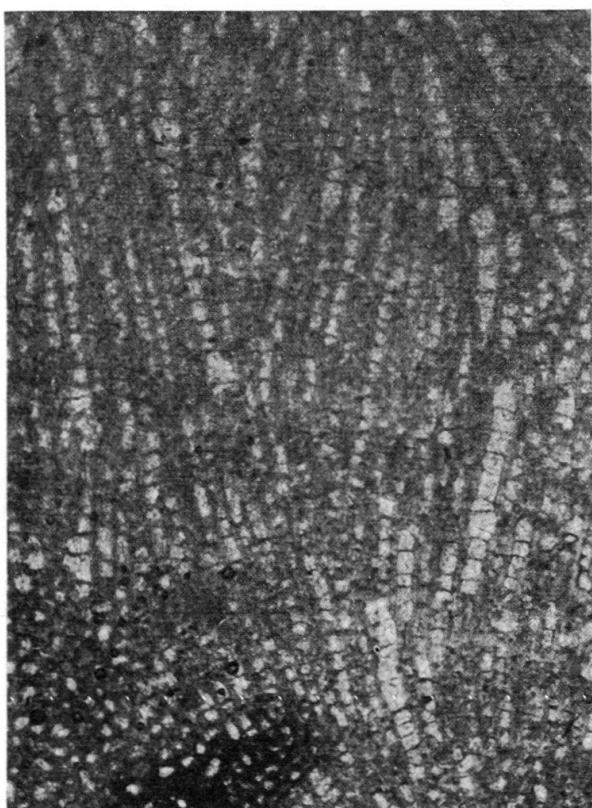


Fig. 10. *Milleporidium irregularis* sp. nov. Paratype 39601. Coupe radiale.

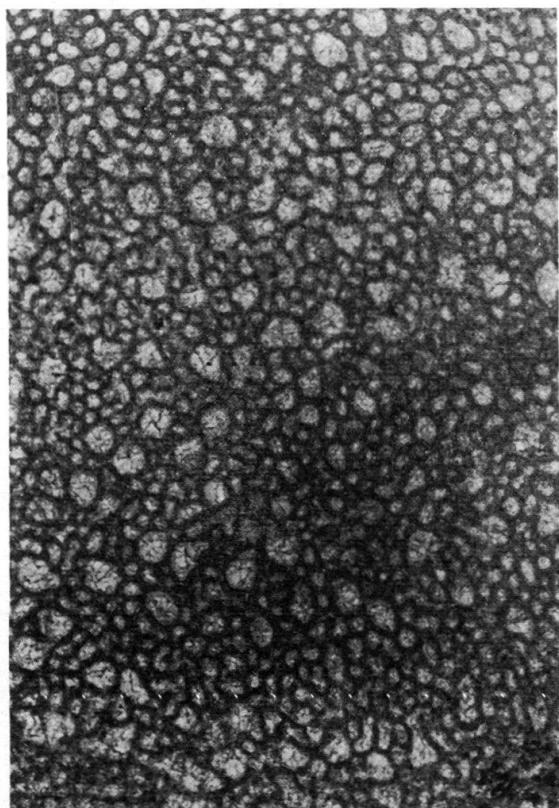


Fig. 11. *Milleporidium irregularis* sp. nov. Paratype 39596. Coupe tangentielle.

Dimensions: Eléments radiaux: 0,084–0,11 mm, on en compte 8 à 10 sur 2 mm. Diamètre des larges tubes tabulés: 0,14 à 0,30 mm, les tabulae s'y succèdent à raison de 10 à 12 sur 2 mm.

Observations: La presque totalité des colonies étudiées (une quarantaine) sont informes et présentent une croissance désordonnée. On y observe de nombreuses anomalies: éléments radiaux interrompus, dominance et continuité des tabulae, allure vésiculaire du squelette. Certaines parties des colonies sont zonées comme chez la variété *alternatum*, mais toujours irrégulièrement et sans constance. Le squelette, assez fin au début des colonies, s'épaissit dans les périodes de grande croissance, qui coïncident avec la multiplicité des larges tubes.

Milleporidium irregularis var. *alternatum* sp. nov. var. nov.

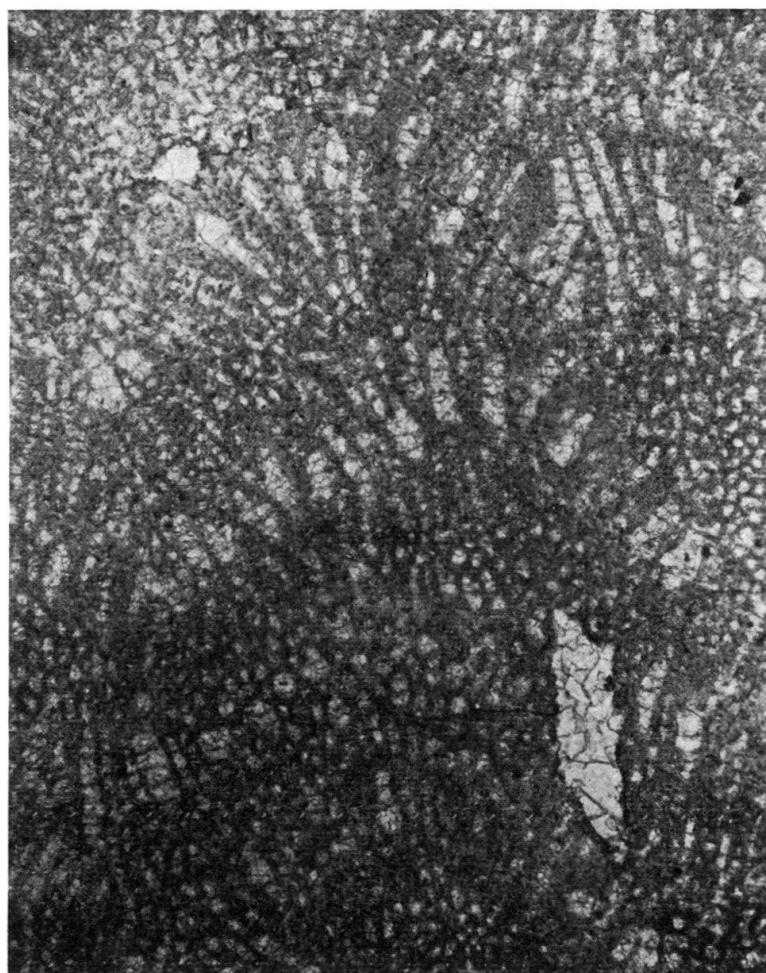
Fig. 12 et 13

Holotype: N° 39605.

Paratypes: N°s 39606 à 39613 et 16805.

Age: Valanginien (Marnes d'Arzier).

Gisement type: Carrière de la Violette, Arzier (Jura vaudois).

Synonymie: *Milleporidium variocellatum* STEINER, 1932, Echantillon A N° 16805 Pl. X fig. 1, 2 et 3 Pl. XIII fig. 1, du Valanginien de Ste-Croix (coll. CAMPICHE).Fig. 12. *Milleporidium irregularis* var. *alternatum* sp. nov. var. nov. Holotype. Coupe radiale.

Diagnose: Les caractères sont les mêmes que pour *M. irregularis*, excepté dans l'allure des larges tubes tabulés qui présentent des renflements et des rétrécissements successifs. Ils apparaissent brusquement et simultanément sur tout ou partie de la surface de la colonie. Ils sont courts et disparaissent par rétrécissement brusque un peu plus haut. Parfois ces tubes se prolongent sur de plus grandes distances, mais présentent alors une alternance de rétrécissements et de renflements périodiques. Cela provoque une latilamination de la colonie. En surfaces tangentielles, les ouvertures des larges tubes s'ordonnent en lignes sinuées selon l'incidence de la coupe avec la surface de croissance de la colonie.

Observations: Le caractère essentiel de cette variété est la dilatation périodique et brusque des larges tubes tabulés. Les débuts des colonies, ou les reprises de vitalité après un arrêt de croissance ne sont formés que de tubes fins ou d'un lacis désordonné de trabécules comme c'est le cas chez tous les *Milleporidium*. Puis on observe une brusque floraison de larges tubes à partir de 1, 2 ou 3 tubes

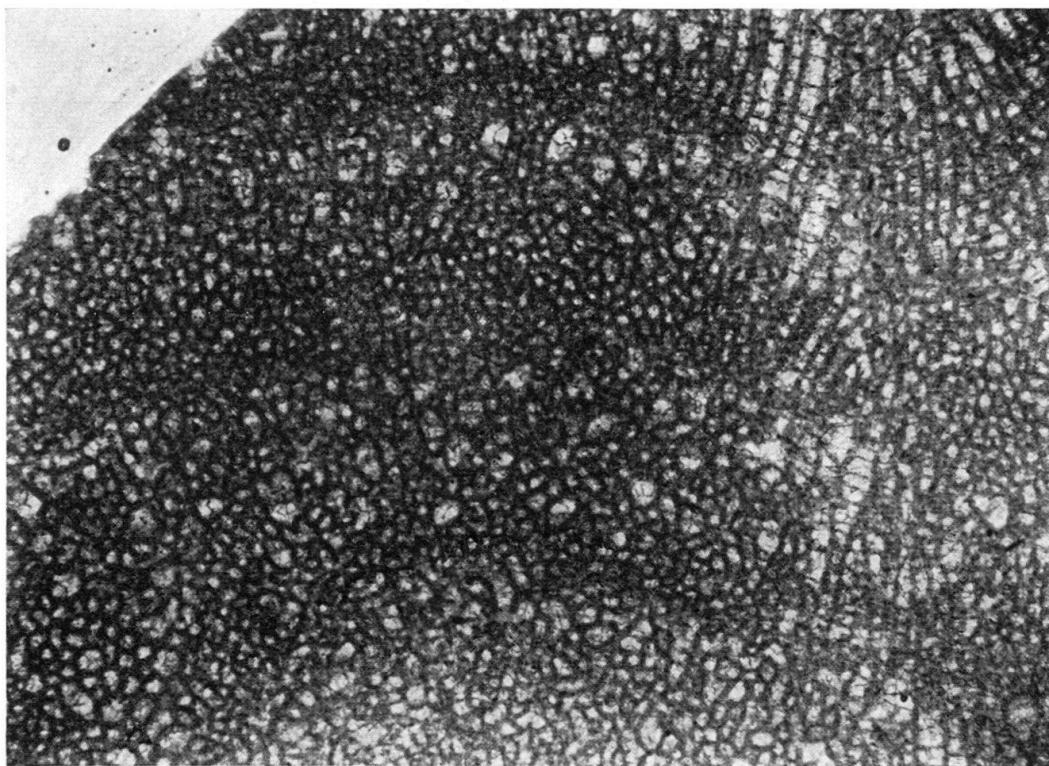


Fig. 13. *Milleporidium irregularis* var. *alternatum*. sp. nov. var. nov. Paratype 39611. Coupe tangentielle oblique.

plus étroits. Ces larges tubes se rétrécissent souvent assez rapidement et disparaissent tout à fait; ils prennent alors une forme de poire. Certains, au contraire, ne se rétrécissent que partiellement et se continuent au travers de plusieurs latilaminae, mais avec des renflements successifs.

Dans les dilatations, les tabulae sont souvent plus rares; elles se multiplient et se serrent au moment du rétrécissement des tubes. A ces niveaux, de nouveaux tubes fins se forment. Cette disposition alternée des tubes rappelle *Milleporidium remesi* STEINMANN, mais dans cette dernière espèce, l'apparition des renflements est moins fréquente, mais beaucoup plus nettement marquée.

Tous les intermédiaires se rencontrent entre la forme typique et la variété; mais alors que cette zonation, due à un élargissement simultané des tubes à certains niveaux, est un phénomène local, sporadique et exceptionnel dans la forme typique, il est de règle chez la variété *alternatum*, quoique avec beaucoup moins de netteté et de régularité que chez *M. remesi* STEINMANN. L'allure désordonnée et irrégulière de la forme typique se retrouve chez la variété. Ces deux formes sont trop semblables pour les séparer spécifiquement.

Les coupes figurées en 1932 Pl. X sont prises dans une partie tourmentée du bord de la colonie et ne montrent pas le caractère zoné de cette variété.

Deux très belles colonies ont été trouvées dans le marbre bâtard de la carrière de Mouret (Ain), associées à *M. crassum*. Cette forme était donc déjà florissante au Valanginien inférieur.

OUVRAGES CITÉS:

- DEHORNE, Y. (1920): *Les Stromatoporoidés des terrains secondaires*. Mém. Carte géol. France. 1920.
- HUDSON, R. G. S. (1956): *Tethyan Jurassic Hydroids of the family Milleporidiidae*. J. Pal. 30, no 3, May 1956. p. 714.
- LECOMPTE, M. (1952): *Révision des Stromatoporoides mésozoïques des collections Dehorne et Steiner*. Bull. Inst. Royal Sci. nat. Belg. 28, N°. 53, 1952.
- (1956): *Stromatoporoidea*. In *Treatise of invertebrate Paleontology*. Part F, Coelenterata Geol. Soc. Amer. and Univ. Kansas Press.
- STEINER, A. (1932): *Contribution à l'étude des Stromatopores secondaires*. Bull. Lab. géol. géogr. phys. Min. et Pal. de L'université de Lausanne N° 50, 1932.
- STEINMANN, G. (1903): *Milleporidium, eine Hydrocoralline aus dem Tithon von Stramberg*. Beitr. Pal. Geol. Oesterreich-Ungarns u. Orients. 15. 1903.

Planche I

Milleporidium variocellatum STEINER

Fig. 1. Plésiotype 39623. Coupe radiale dans une partie très ondulée avec arrêt, puis reprise de croissance. $\times 5$.

Fig. 2. Plésiotype 39625. Coupe à travers les ondulations. $\times 5$.



Fig. 1

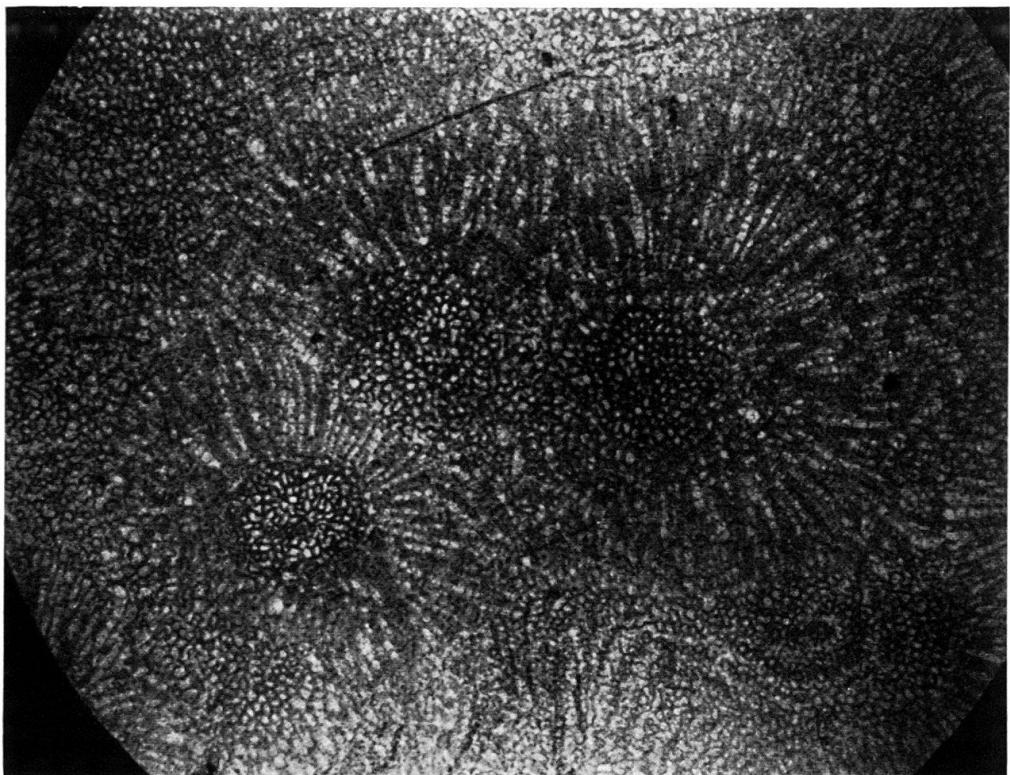


Fig. 2

Planche II

Milleporidium crassum sp. nov.

Fig. 1. Paratype 39567. Coupe radiale. $\times 5$.

Fig. 2. Holotype Surface polie radiale. $\times 10$.



Fig. 1

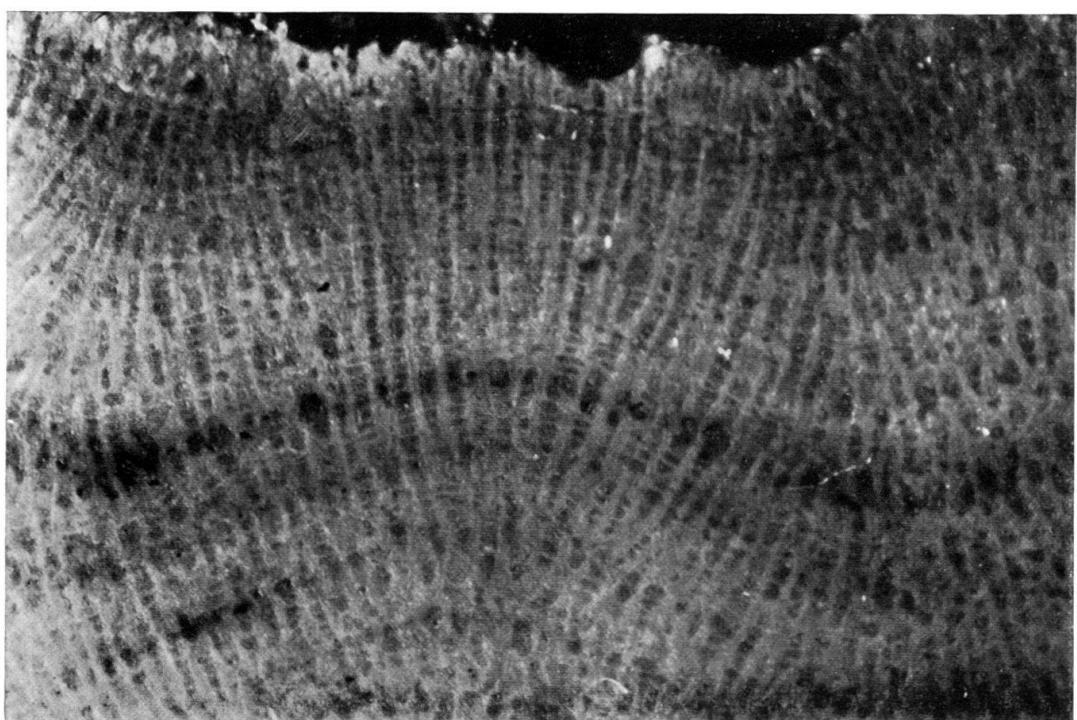


Fig. 2

Planche III

Milleporidium formosum sp. nov.

Fig. 1. Paratype 17573. Surface polie radiale. $\times 10$.

Fig. 2. Holotype. Coupe radiale. $\times 5$.

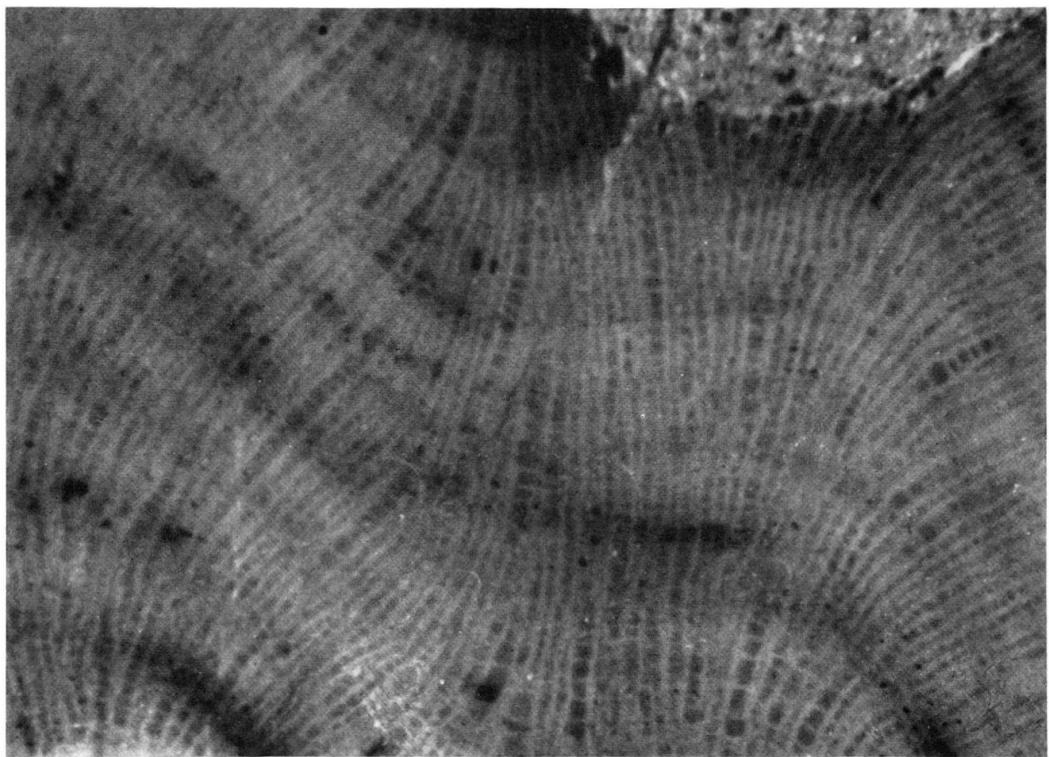


Fig. 1

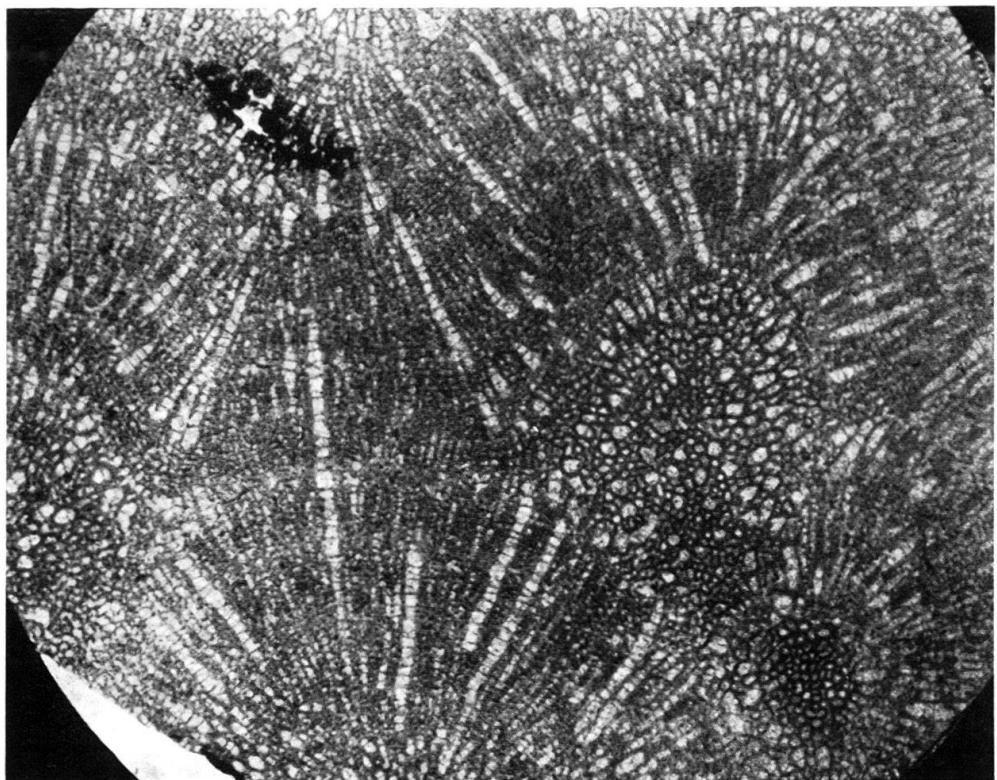


Fig. 2

6. – ALICE SCHNORF (Lausanne): **Parastromatoporidae nouveaux du Jurassique supérieur et du Valanginien inférieur du Jura.** Avec 5 figures dans le texte et 3 planches (I-III).

Dans les calcaires jurassiques à *Burgundia*, très probablement séquaniens (Vincienne 1935), de la région du Grand Corent (Ain), ainsi que dans le Valanginien inférieur du Jura, se trouvent des colonies encroûtantes ou massives dont la charpente principale est constituée par des éléments radiaux très robustes et continus, soudés entre eux et disposés en formations rayonnantes qui rappellent les astrorhizes, sans en posséder les caractères classiques. Habituellement, une astrorhize comprend des gouttières ou canaux tangentiels qui convergent vers son centre, qui est lui-même constitué par un canal axial vertical unique ou par un faisceau de canaux astrorhizaux (branches tangentialles redressées). Elle comporte donc, avec des variantes obliques, un axe vertical et des branches tangentialles périphériques dépourvues de profondeur. Dans les colonies qui nous occupent, le centre du groupe stellaire est marqué seulement par le point de convergence des branches latérales qui, elles, sont superposées et coalescentes au point de former des couloirs verticaux convergents, à hautes parois, souvent assez profonds (astrocorridors de HUDSON). La verticalité, dans le système astrorhizal, passe ici du centre aux parties excentriques. Sans constituer des astrorhizes proprement dites, ces organisations stellaires (astrosystèmes) correspondent sans aucun doute, fonctionnellement, aux vraies astrorhizes et devaient jouer le même rôle.

HUDSON (1959) a créé pour ces formes la famille des Parastromatoporidae. Si les genres *Parastromatopora*, YABE et SUGIYAMA, *Dehornella*, LECOMpte et *Astroporina*, HUDSON se ressemblent par l'allure du squelette et particulièrement par la forme du système astrorhizal, nous faisons des réserves sur l'attribution à cette famille des genres *Tosastroma* YABE & SUG. qui semble parfaitement dépourvu de système astrorhizal et *Steinerella* LECOMpte, dont les astrorhizes sont très différentes. Si l'on considère la microstructure de ces divers genres, cette famille semble également hétérogène.

Les colonies du Jurassique du Grand Corent appartiennent à une nouvelle espèce de *Parastromatopora*, alors que celles du Valanginien sont de belles *Astroporina*.

FAMILLE: PARASTROMATOPORIDAE HUDSON 1959

Genre *Astroporina* HUDSON 1960

Astroporina valangiensis sp. nov.

Fig. 1 et 2. Pl. I, Pl. II, fig. 1., Pl. III.

Holotype: No 39663.

Paratypes: Nos 39664 à 39667 et trois colonies provenant de la collection de Luc au Musée de Genève: Ge 5, Ge 6, Ge 7.

Age: Valanginien inférieur.

Gisements: Ancienne carrière de Monnetier (Haute Savoie) et carrière de l'Essert entre Gimel et St-Georges (Vaud) (Nos 39666 et 39667).

Diagnose: *Astroporina* au squelette grossier. Les éléments radiaux, parallèles, très robustes et continus, sont partiellement soudés entre eux de façon à former

des parois verticales. La plupart sont alignés parallèlement et limitent ainsi des couloirs hauts et étroits entre deux murailles (astrocorridors de HUDSON). Ces couloirs, au nombre de 7 à 10, convergent en zigzagant vers un centre et constituent ainsi un système ou groupe stellaire (astrosysteme de HUDSON). Ces astro-systèmes, dont les centres sont distants de 5 à 10 mm, se touchent et s'inter-pénètrent. Entre ces couloirs ou astrocorridors, une partie des éléments radiaux se soudent en tubes plus ou moins fermés et très irréguliers. Les astrocorridors et les tubes sont coupés de tabulae. La microstructure est fasciculée. Les fibro-cristaux sont réunis en petits paquets tubulaires et la partie axiale de la fibre présente des taches circulaires en forme d'anneaux foncés, au centre clair, qui correspondent à la base des petits faisceaux de fibrocristaux. (Pl. II, fig. 1, à gauche de la figure et Pl. III.)

Dimensions: Eléments radiaux: 0,15 à 0,34 mm; on en compte 4 à 5 sur 2 mm. Distance entre les centres stellaires: 5 à 10 mm.

Observations: Dans la diagnose du genre, HUDSON (1960) ne mentionne pas la microstructure de la fibre squelettique, mais il range ce genre dans la super-famille des Milleporellace, pour laquelle il ne donne qu'un seul caractère distinctif: la microstructure fasciculée (clinogonalfibrous skeletal tissue). Mais les figures que cet auteur donne à la Planche 26 montrent nettement une partie axiale des fibres maculée de taches circulaires aussi bien chez *Dehornella crustans* (fig. 1) que chez *Astroporina stellans* (fig. 5). Le phénomène est moins net sur les figures de *A. orientalis* (fig. 4) et *D. choffati* (fig. 7 et 8), mais semble présent tout de même.

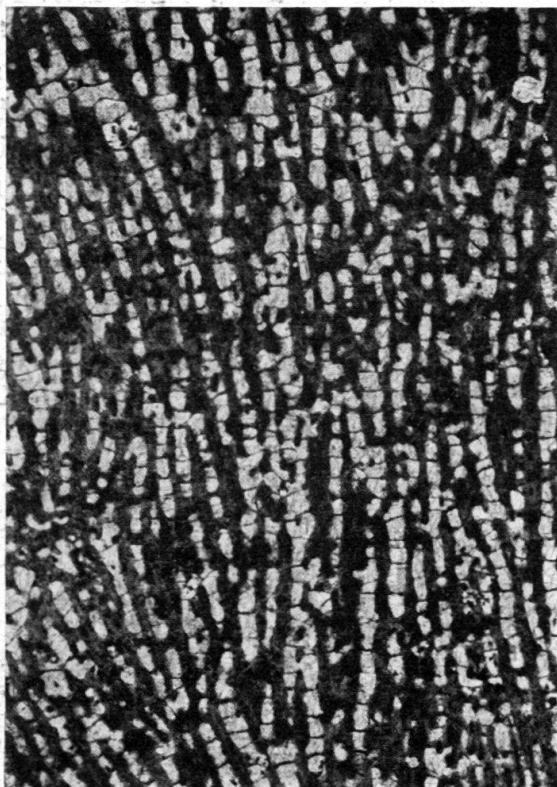


Fig. 1. *Astroporina valangiensis* sp. nov. Coupe radiale dans le paratype No Ge 6. $\times 5$.

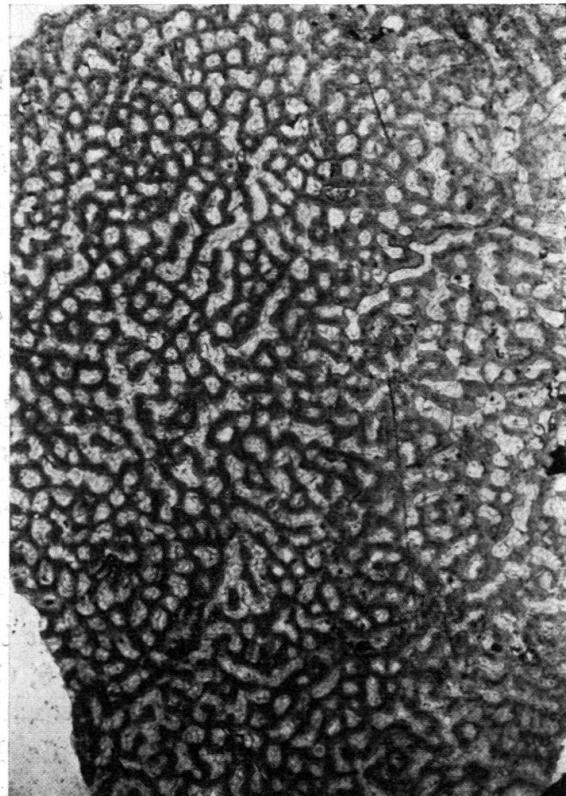


Fig. 2. *Astroporina valangiensis* sp. nov. Coupe tangentielle dans le paratype No Ge 6. $\times 5$.

Genre *Parastromatopora* YABE et SUGIYAMA 1935*Parastromatopora jurensis* sp. nov.

Fig. 3 à 5. Pl. II, fig. 2.

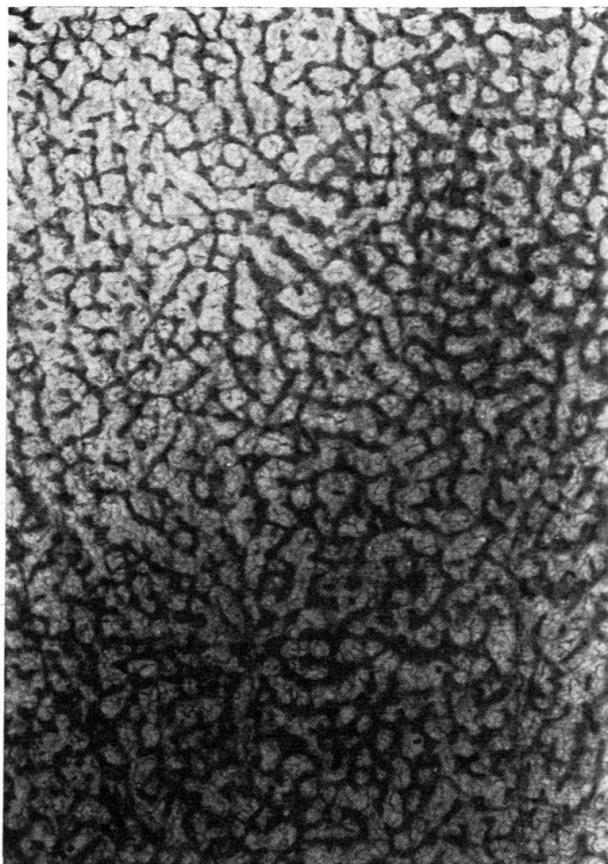
Holotype: No 39668.

Paratypes: Nos 39669 à 39679 et une colonie provenant des collections du British Museum, Geol. Depart. No H 4044.

Age: Jurassique sup. (Séquanien).

Gisements: Drom (Ain), Nos 39668 à 39673; Romanèche (Ain), Nos 39674 et 39676 à 39679; Grand Corent (Ain), No 39675 et Villereversure (Ain), No H 4044.

Diagnose: *Parastromatopora* aux éléments radiaux continus, légèrement sinueux et soudés en parois verticales fréquemment interrompues, qui limitent des tubes ou des couloirs tabulés (astrocorridors). Ces derniers sont irréguliers, étroits, zigzagants et peu profonds; ils convergent en astrosystèmes. A côté de ces formations stellaires, le squelette est constitué par des tubes grossièrement parallèles, souvent coalescents. Des trabécules tangentielles, issues des éléments radiaux, relient, ici et là, ces derniers entre eux; elles sont peu nombreuses, courtes et toujours limitées à un espace interradial. Ces éléments tangentielles se distinguent nettement des minces tabulae qui constituent de petits planchers dans tous les espaces libres; ils sont plus épais et formés de fibro-cristaux comme les éléments radiaux, alors que les tabulae apparaissent en coupes comme de fines lignes granuleuses.

Fig. 3. *Parastromatopora jurensis* sp. nov. Coupe radiale dans l'holotype. $\times 9$.Fig. 4. *Parastromatopora jurensis* sp. nov. Coupe tangentielle dans le paratype No 39673. $\times 9$.

Les astrosystèmes sont diffus, peu marqués dans les surfaces tangentielles où ils se confondent parfois avec la coupe d'une ondulation de la colonie, dans laquelle les éléments radiaux se présentent alors en formations divergentes.

La microstructure est fasciculée; les fibro-cristaux sont souvent groupés en petits paquets, mais sans formation d'une zone axiale distincte (Pl. II, fig. 2).

Dimensions: Eléments radiaux: 0,1 à 0,2 mm, on en compte 5 à 8 sur 2 mm. Eléments tangentiels: 0,04 à 0,06 mm. Tabulae: 0,005 à 0,01 mm. Distance approximative des centres stellaires: 2,5 à 4,5 mm.

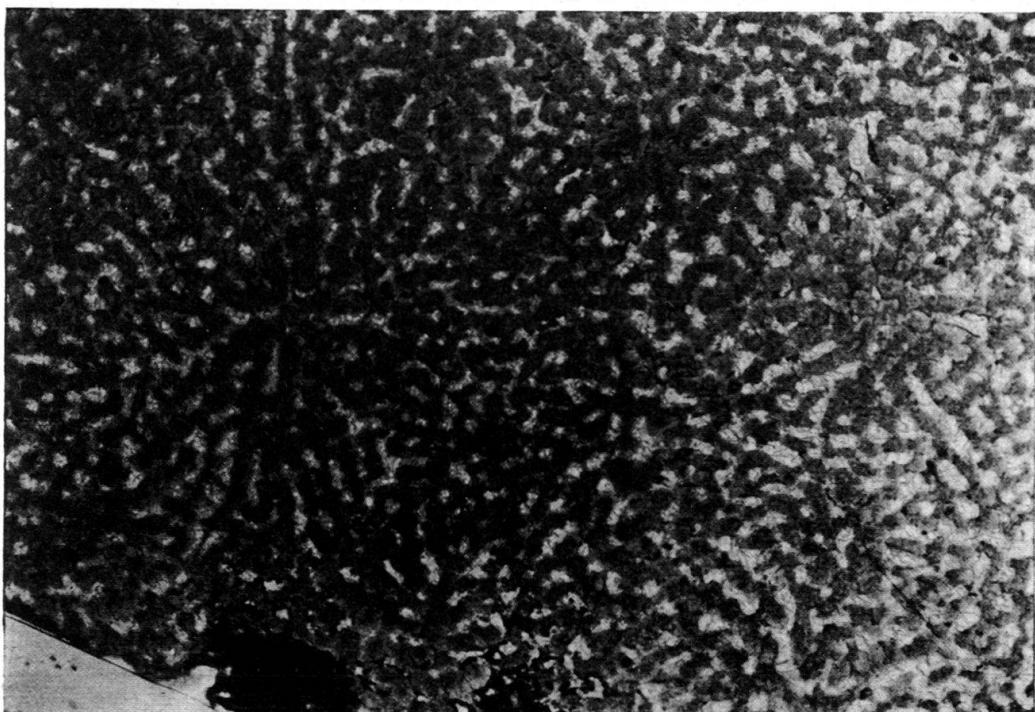


Fig. 5. *Parastromatopora jurensis* sp. nov. Coupe tangentielle dans le paratype No 39672. $\times 9$.

OUVRAGES CITÉ

- HUDSON, R.G.S. (1959): *The Stromatoporoid genus Milleporella Deninger*. Geol. Mag. 96, No 4 p. 311.
 – (1960): *The Tethyan Jurassic Stromatoporoids Stromatoporina, Dehornella, and Astroporina*. Palaeontology, 2, Part 2, p. 180.
 VINCENNE, H. (1935): *Sur l'extension et la position stratigraphique des bancs à Stromatoporoidés dans l'Ouest du Jura méridional, aux environs de Villereversure (Ain)*. C. R. Séances Acad. Sci. 200 p. 1420.

Planche I

Astroporina valangiensis sp. nov.

- Fig. 1. Holotype. Surface polie radiale. $\times 9-10$.
 Fig. 2. Holotype. Surface polie tangentielle. $\times 9-10$.
 Fig. 3. Paratype Ge 6. Surface polie radiale. $\times 4-5$.
 Fig. 4. Paratype Ge 6. Surface polie tangentielle. $\times 4-5$.



Fig. 1

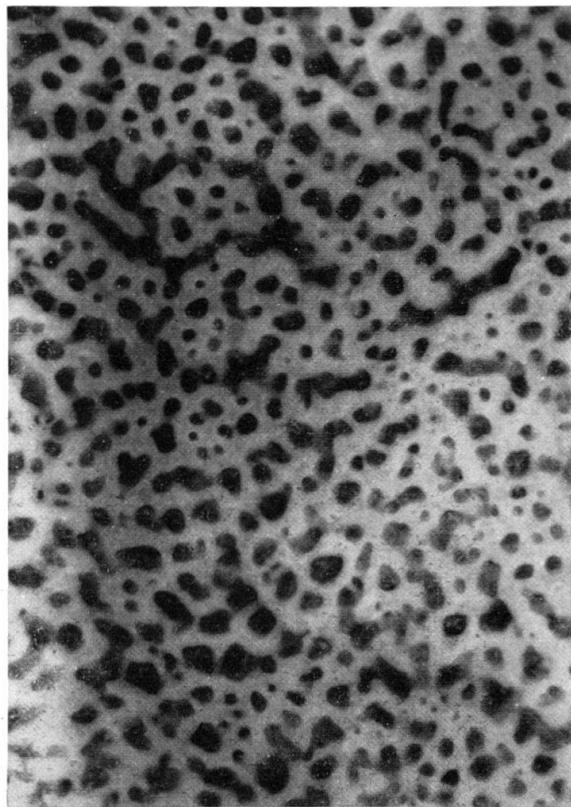


Fig. 2

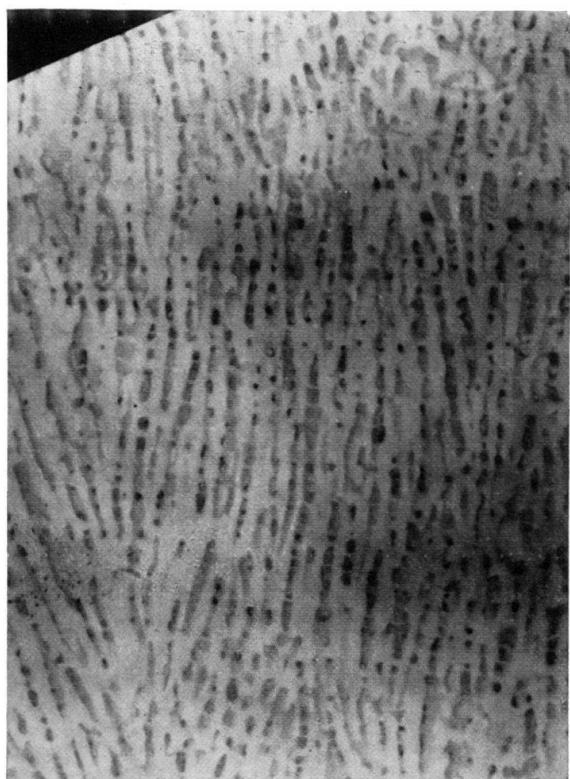


Fig. 3

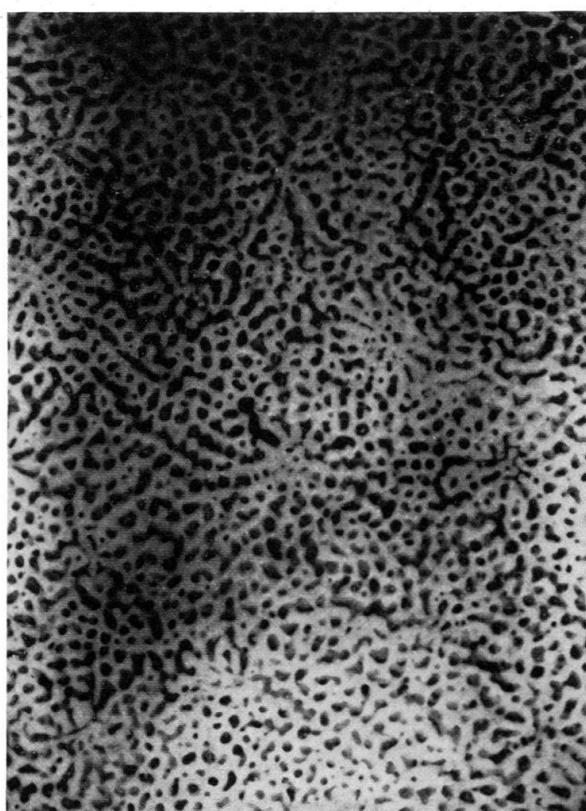


Fig. 4

Planche II

Fig. 1. *Astroporina valangiensis* sp. nov. Holotype. Coupe radiale. $\times 9$.

Fig. 2. *Parastromatopora jurensis* sp. nov. Holotype. Eléments radiaux grossis. $\times 90$.

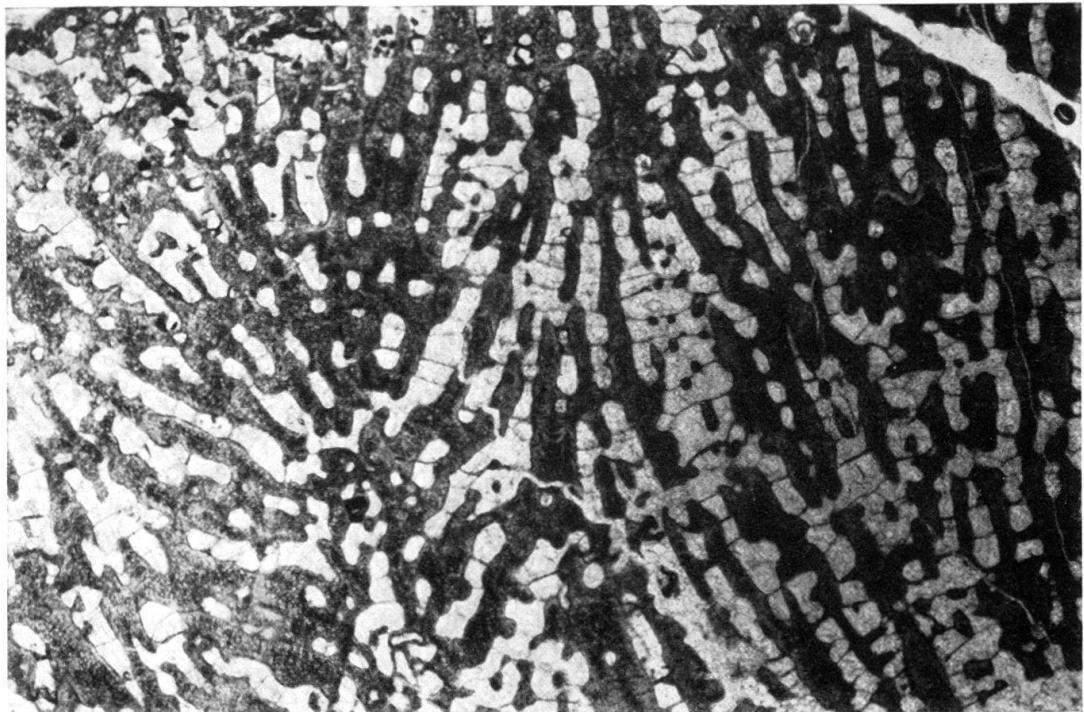


Fig. 1

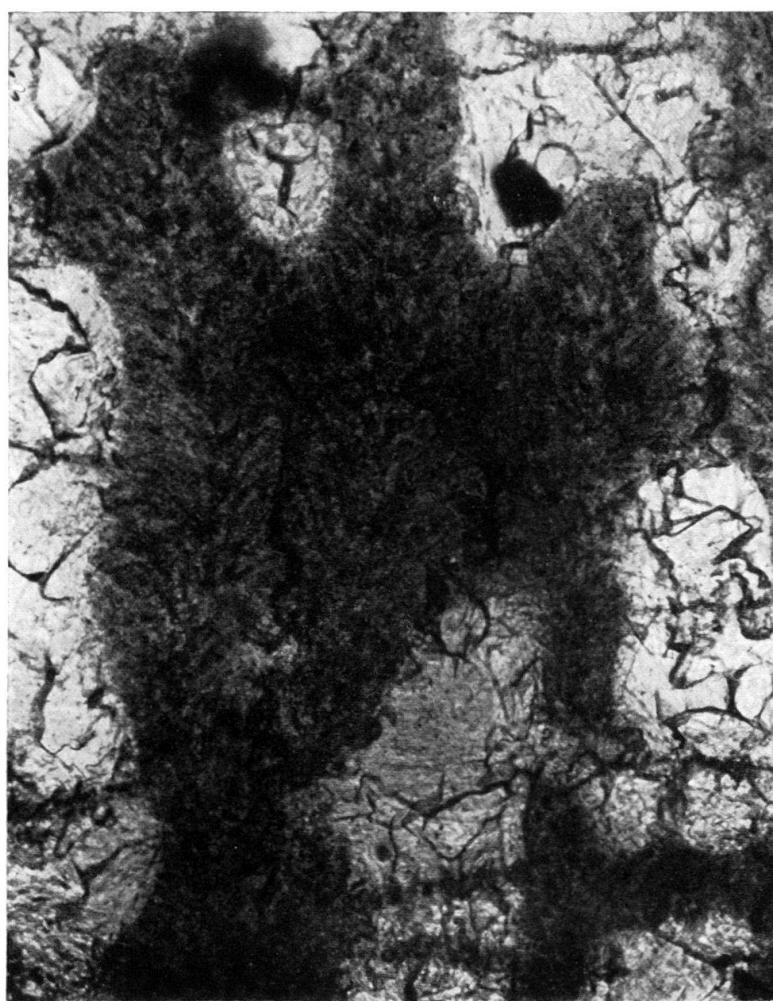


Fig. 2

Planche III

Astroporina valangiensis sp. nov. Holotype. $\times 90$.

Fig. 1. Eléments radiaux sectionnés transversalement.

Fig. 2. Eléments radiaux sectionnés obliquement.

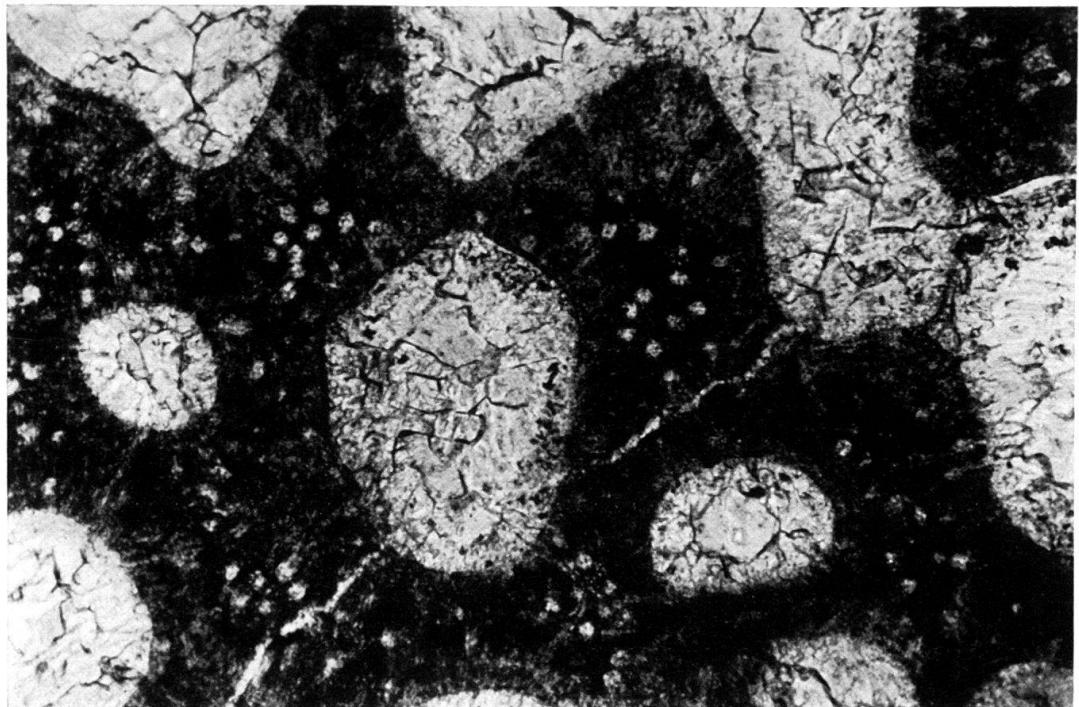


Fig. 1

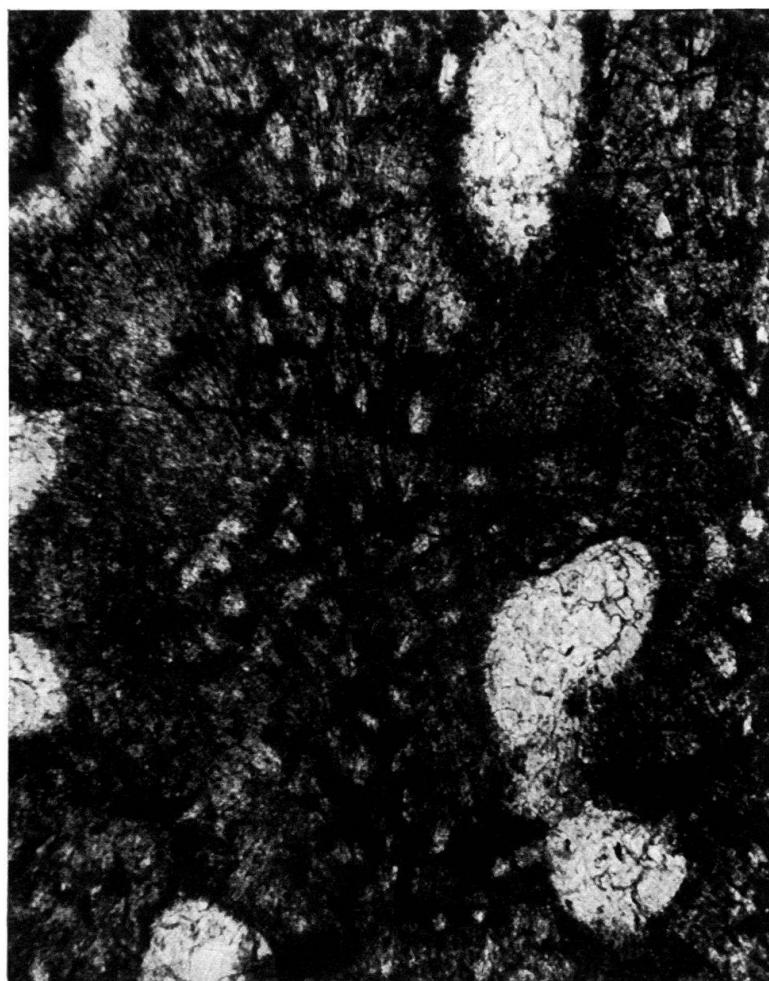


Fig. 2

7. – ALICE SCHNORF (Lausanne): **Les Actinostromaria des marnes valanginiennes d'Arzier.** Avec 18 figures dans le texte et 5 planches (I-V).

Au cours de nombreuses visites à la carrière de la Violette à Arzier (Jura vaudois), nous avons récolté quelque 200 colonies d'*Actinostromaria* dont nous avons pu faire une étude approfondie. Quelques-unes proviennent de la collection de Monsieur ROESSINGER à Genève, qui nous les a aimablement mises à disposition. Qu'il veuille trouver ici l'expression de notre gratitude qui va également au Fonds national suisse de la Recherche scientifique, dont l'aide renouvelée nous permet de poursuivre cette étude en cours sur les Stromatopores.

Nous avons déjà décrit un certain nombre des espèces trouvées à Arzier dans un précédent travail (STEINER 1932), mais nous ne disposons alors que d'un matériel très restreint, dont plusieurs jeunes spécimens. L'examen des colonies plus nombreuses et plus florissantes que nous avons en mains actuellement nous a permis de réviser les espèces créées alors et d'en décrire de nouvelles.

Relevons d'emblée que les espèces *A. rhodoclada* STEINER et *A. jeanneti* STEINER, décrites en 1932 sous le nom générique d'*Actinostroma* ont été versées dans le genre *Actinostromaria*, le nom d'*Actinostroma* étant actuellement réservé à des espèces paléozoïques.

A part quelques échantillons qui appartiennent à la collection ROESSINGER à Genève, tout le matériel décrit ici est déposé au Musée géologique cantonal de Lausanne, sous la numérotation indiquée dans le texte pour chaque pièce.

Sauf indication spéciale, les figures dans le texte sont toutes agrandies 9 fois.

Liste des espèces trouvées à Arzier:

- Actinostromaria rhodoclada* STEINER
- Actinostromaria lugeoni* DEHORNE
- Actinostromaria leptocana* STEINER
- Actinostromaria jeanneti* STEINER
- Actinostromaria regularis* sp. nov.
- Actinostromaria coacta* sp. nov.
- Actinostromaria maxima* sp. nov.
- Actinostromaria limitaris* sp. nov.
- Actinostromaria verticalis* sp. nov.
- Actinostromaria laminaria* sp. nov.

Actinostromaria rhodoclada STEINER

Holotype: N° 34021, STEINER 1932, p. 90, Pl. I, fig. 1 et 2 (*Actinostroma*).

Nous n'avons retrouvé à Arzier qu'un seul exemplaire de cette espèce qui semble donc être très rare. Une autre colonie se trouve dans la collection ROESSINGER.

Actinostromaria lugeoni DEHORNE

Holotype: N° 12968, DEHORNE 1920, p. 75, Pl. III, fig. 1, Pl. XV, fig. 2, Pl. XVI, fig. 6 et 7.

STEINER 1932, p. 94, Pl. II, fig. 3, Pl. III, fig. 1 à 3 et Pl. IV, fig. 1 à 3.

Cette forme figure dans notre collection par une dizaine de colonies. C'est une belle espèce bien caractérisée qui a été suffisamment décrite et figurée pour que nous n'y revenions pas ici.

Actinostromaria leptocana STEINER, 1932

Fig. 1 et 2, Pl. I

Lectotype: N° 34025 Echantillon A, STEINER 1932, p. 96, Pl. VI, fig. 3.

Paratype: N° 34022. Echantillon B, STEINER 1932, Pl. VI, fig. 2.

Plésiotypes: N°s 34026, 39633 à 39645.

Age: Valanginien sup. (Marnes d'Arzier).

Gisement type: Carrière de la Violette, Arzier (Jura vaudois).

Nouvelle diagnose: Colonies massives, informes, montrant parfois des ébauches de digitations. Les éléments radiaux dominent sous forme de piliers indépendants,

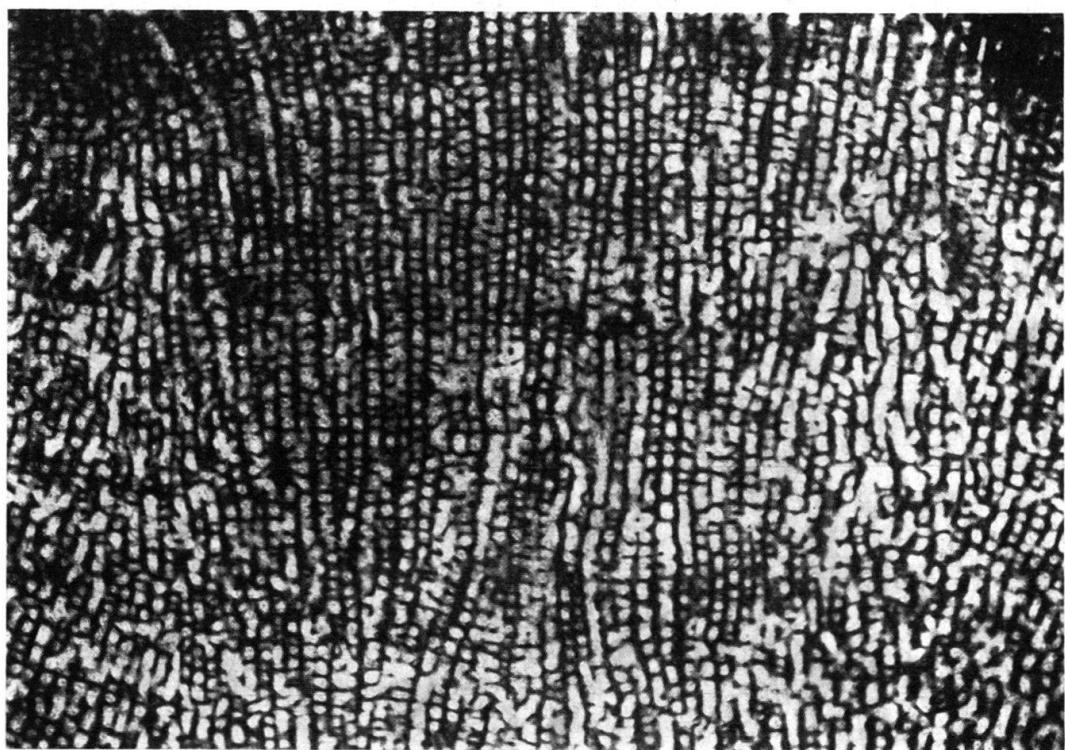


Fig. 1. *Actinostromaria leptocana* STEINER. Plésiotype 39643. Coupe radiale. $\times 9$.

rarement soudés entre eux, d'où ponctuation généralisée dans les surfaces transversales. Les éléments tangentiels, plus fins, sont bien développés et perpendiculaires aux éléments radiaux. L'ensemble du squelette est grêle. Les astrorhizes, petites et proches les unes des autres, possèdent de nombreuses branches peu divisées et généralement bien marquées, en surfaces tangielles, par l'alignement et le resserrement des piliers sur leur parcours. En surfaces et coupes radiales, elles sont également nettes et se continuent au travers de toute la colonie.

Dimensions: Eléments radiaux: 0,06 à 0,09 mm, on en compte 8 à 12 sur 2 mm. Eléments tangentiels: 0,04 à 0,08 mm, on en compte 14 à 18 sur 2 mm. Distance des centres astrorhizaux: 2,5 à 6 mm.

Observations: La description originale porte sur deux petites colonies. Afin de respecter les règles de la nomenclature et de la désignation des types, nous choisissons ici comme lectotype la colonie A (34025); B (34022) devient un paratype. Mais ces colonies sont toutes les deux très petites et jeunes. Les débuts de colonies se ressemblent souvent beaucoup dans des espèces très différentes; il n'est donc pas indiqué de baser une diagnose sur des colonies chez lesquelles les caractères définitifs ne sont pas encore très marqués. C'est pourquoi nous désignons comme plésiotypes un certain nombre de colonies beaucoup plus grandes et belles, récoltées depuis dans le même gisement, et d'après lesquelles nous avons établi la diagnose ci-dessus.

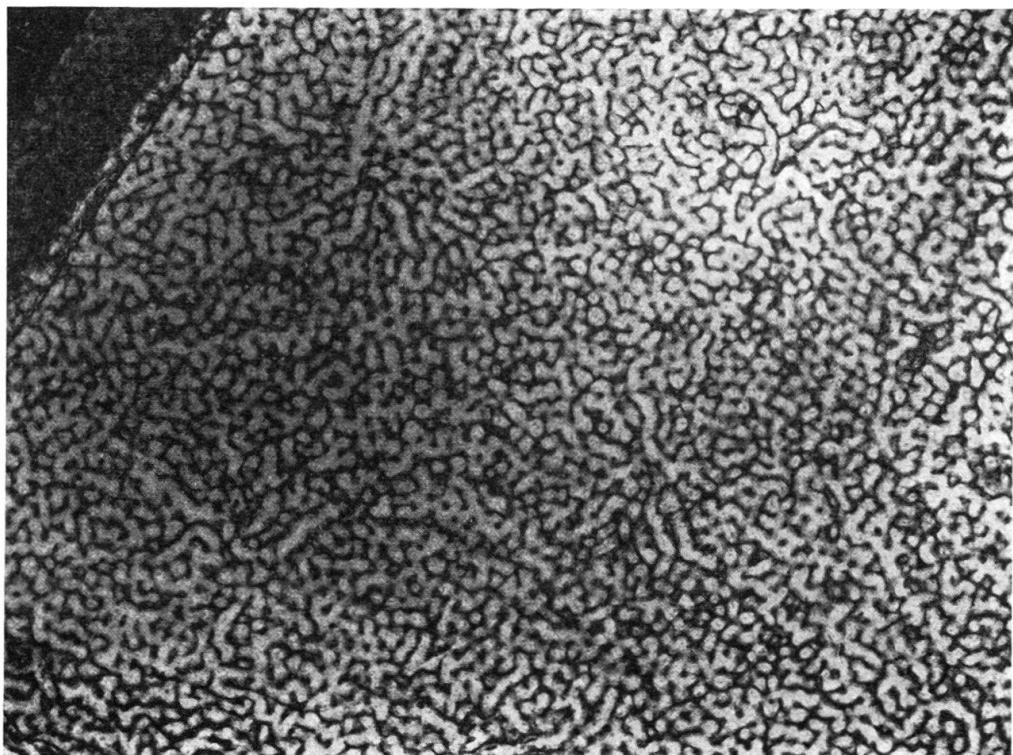


Fig. 2. *Actinostromaria leptocana* STEINER. Plésiotype 39638. Coupe tangentielle. $\times 9$.

A. leptocana STEINER présente une assez grande variabilité dans les dimensions des éléments squelettiques, d'une colonie à l'autre. Alors que certaines répondent fidèlement à la diagnose du type, d'autres possèdent un squelette légèrement plus grossier, tout en gardant par ailleurs toutes les caractéristiques du type.

Les deux petites colonies qui avaient été décrites en 1932 sous le nom de *A. stellata* MUN-CH. sont en réalité deux jeunes *A. leptocana* dont l'une est typique (N° 34026), alors que l'autre (N° 34018), rentre dans la variété légèrement plus grossière. *A. stellata* MUN-CH. est une forme cénomanienne qui ne se trouve donc pas dans le Valanginien d'Arzier.

Actinostromaria jeanneti STEINER, 1932

Fig. 3 et 4, Pl. II, fig. 1 et 2

Synonymie: *Actinostroma jeanneti* STEINER 1932, p. 91, Pl. I fig. 3, Pl. II fig. 1 et 2, N°s 34019 et 34028.

Actinostromaria dasycana STEINER 1932, p. 95, Pl. V fig. 3, Pl. VI fig. 1, Nos 34020 et 34027.

Lectotype: Echantillon A, № 34019, STEINER 1932, p. 91, Pl. II fig. 1 et 2.

Paratype: Echantillon B, № 34028, STEINER 1932, p. 91-92. Pl. I fig. 3.

Plésiotypes: Nos 39531 à 39534 et 39646.

Age: Valanginien sup. (Marnes d'Arzier).

Gisement type: Carrière de la Violette, Arzier (Jura vaudois).

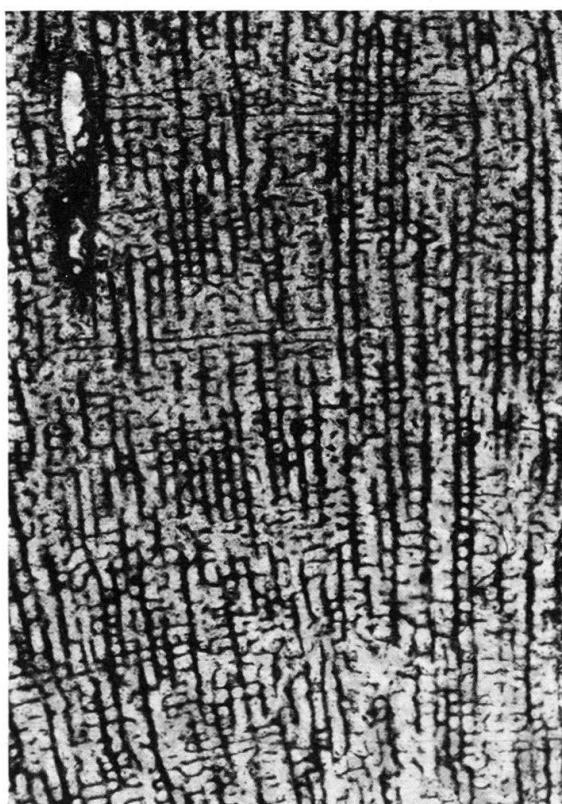


Fig. 3. *Actinostromaria jeanneti* STEINER. Plésiotype 39532. Coupe radiale. $\times 9$.



Fig. 4. *Actinostromaria jeanneti* Plésiotype 39534. Coupe tangentielle. $\times 9$.

Nouvelle diagnose: Colonies massives, hémisphériques ou informes. Le squelette, aux éléments radiaux robustes, très continus et peu soudés entre eux, occupe plus de place que les espaces vides. Les éléments tangentiels, trabéculaires, sont bien développés. Les astrorhizes sont petites, nombreuses, très régulières aussi bien dans leur forme que dans leur répartition au sein du squelette. Les branches latérales, mal délimitées, ne sont pas différenciées; les éléments radiaux du squelette s'alignent simplement dans la direction du centre de l'astrorhize, qui est totalement dépourvu de canal axial. On ne voit aucun canal vertical plus large que les branches latérales déboucher à proximité du centre. Le squelette est très peu dérangé par le passage des branches astrorhizales qui sont à peine plus larges que les espaces interradiaux. Microstructure radiale.

Dimensions: Eléments radiaux: 0,06 à 0,12 mm (le plus fréquemment 0,08 mm); on en compte 8 à 10 sur 2 mm. Eléments tangentiels: 0,04 à 0,08 mm; on en compte 12 à 18 sur 2 mm. Distances entre les centres astrorhizaux: 2,5 à 5 mm.

Observations: Les diagnoses originales de *A. jeanneti* et *A. dasycana* ont été établies sur deux petites colonies pour chacune des deux espèces. Dans la description originale, *A. dasycana* se distinguait de *A. jeanneti* par des éléments radiaux plus continus et plus massifs et surtout par des astrorhizes qui se continuaient en profondeur. Sur le matériel restreint et surtout très jeune alors à notre disposition, ces caractères semblaient distincts, mais l'observation de quelques colonies plus florissantes, trouvées dans le gisement type d'Arzier, nous a permis d'étudier ces deux espèces sur de plus grandes surfaces et d'en faire des coupes bien orientées. Il ressort de cette étude que les deux espèces n'en font qu'une. Les différences qui les séparent sont compatibles avec les variations individuelles, surtout chez de jeunes colonies. *A. dasycana* STEINER tombe par conséquent en synonymie. Il faut toutefois remarquer que la colonie N° 34024 (STEINER 1932, Pl. VI fig. 1) est un peu aberrante avec des branches d'astrorhizes plus longues et mieux délimitées que chez les types. Il s'agit, là encore, d'une petite colonie.

Pour respecter les règles de la nomenclature, nous désignons ici comme lectotype l'échantillon A, N° 34019, décrit dans notre mémoire de 1932; l'échantillon B, N° 34028 devient automatiquement un paratype. Mais ces jeunes colonies ne se prêtant pas à une bonne observation des caractères distinctifs, nous avons choisi quelques meilleurs spécimens, munis de coupes bien orientées, comme plésiotypes. C'est à eux principalement que se rapporte la diagnose ci-dessus.

A. jeanneti s'apparente à *A. regularis* pour l'allure générale du squelette et la forme des astrorhizes, mais ses éléments squelettiques sont notablement plus fins. De *A. leptocana*, *A. jeanneti* se sépare par la forme de ses astrorhizes. Chez *A. leptocana*, les branches sont plus longues et mieux délimitées. Le squelette y est aussi plus grêle.

Actinostromaria regularis sp. nov.

Fig. 5 et 6, Pl. II fig. 3 et 4

Holotype: N° 39539.

Paratypes: N°s 39535 à 39538, 39647 et une colonie du Musée de Genève, Collection Roessiger (Ge 33).

Age: Valanginien sup. (Marnes d'Arzier).

Gisement: Carrière de la Violette, Arzier (Jura vaudois).

Diagnose: Colonies massives, informes. Les éléments radiaux, épais, sont aussi larges que les espaces qui les séparent. Ils sont très continus et trabéculaires, en forme de piliers peu soudés entre eux. Les éléments tangentiels sont également trabéculaires et bien développés; ils se continuent en général au même niveau, d'un espace interradial à l'autre, sans toutefois traverser les éléments radiaux. Les astrorhizes sont très nombreuses, mais diffuses; les branches en sont peu différencierées, marquées seulement par l'alignement des piliers sur leur passage. Ceux-ci sont parfois soudés entre eux le long de la branche qu'ils limitent alors d'une façon plus précise. Les astrorhizes sont très peu discernables dans les coupes radiales où leurs branches sont à peine plus larges que les espaces interradiaux. La microstructure est radiale.

Dimensions: Eléments radiaux: 0,09 à 0,17 mm (0,11 à 0,12 mm très courant); on en compte 8 à 10 sur 2 mm. Eléments tangentiels: 0,04 à 0,08 mm (0,07 très courant); 11 à 15 sur 2 mm. Les centres astrorhizaux sont distants de 2 à 5 mm.

Observations: *A. regularis* s'apparente beaucoup à *A. jeanneti* STEINER et à *A. coacta* sp. nov. L'allure du squelette est la même chez ces trois espèces, avec leurs piliers radiaux robustes et réguliers, leurs astrorhizes diffuses. Mais *A. regularis* est intermédiaire entre les deux autres espèces dont la principale différence réside dans les dimensions des éléments squelettiques. Les branches astrorhizales sont également mieux délimitées chez *A. regularis*.



Fig. 5. *Actinostromaria regularis* sp. nov. Holotype. Coupe radiale. $\times 9$.

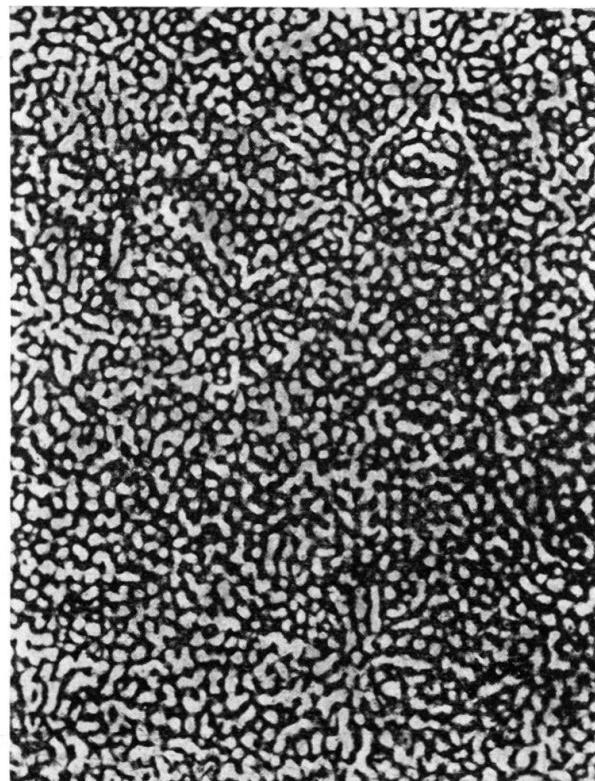


Fig. 6. *Actinostromaria regularis* sp. nov. Holotype. Coupe tangentielle. $\times 9$.

Actinostromaria coacta sp. nov.

Fig. 7 à 9, Pl. III

Holotype: No 39540.

Paratypes: N°s 39541 à 39544 et 39648 à 39654.

Age: Valanginien sup. (Marnes d'Arzier).

Gisement: Carrière de la Violette, Arzier (Jura vaudois) et Ste Croix (Collection CAMPICHE N°s 39648 à 39651).

Diagnose: Colonies massives ou digitées au squelette très grossier et compact. Les éléments radiaux occupent au moins autant de place que les espaces intermédiaires. Ce sont des piliers bien distincts pratiquement jamais soudés entre eux. Les éléments tangentiels sont également robustes et rapprochés. Les astrorhizes, bien individualisées, sont marquées par l'alignement des éléments radiaux le long des branches rayonnantes; ces piliers sont souvent très serrés mais non soudés. Les branches sont nombreuses et généralement courtes. Microstructure radiale.

Dimensions: Eléments radiaux: 0,1 à 0,2 mm, on en compte très régulièrement 7 sur 2 mm. Eléments tangentiels: 0,08 à 0,12 mm, leur distance est variable et leur niveau également. Les centres astrorhizaux sont distants de 5 à 8 mm (8 mm très courant).

Observations: *Actinostromaria coacta* s'apparente nettement à *A. jeanneti* STEINER et *A. regularis* sp. nov. Le squelette est du même style, mais manifestement plus grossier. On retrouve dans ces trois espèces les robustes piliers bien

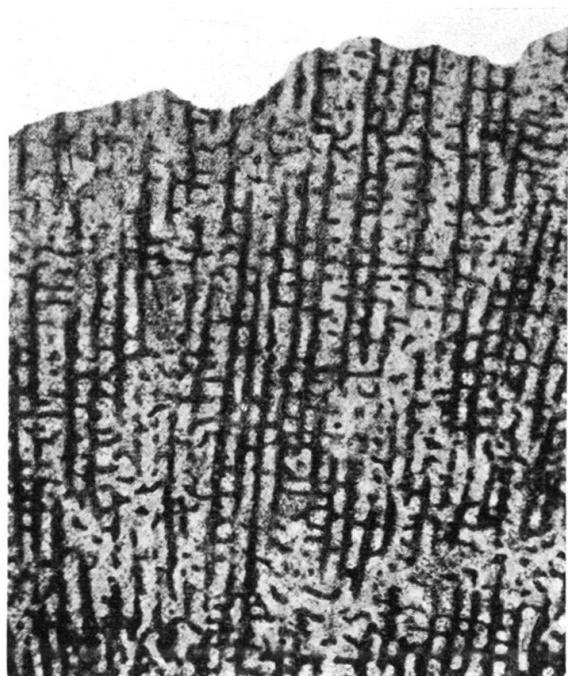


Fig. 7. *Actinostromaria coacta* sp. nov. Holotype. Coupe radiale. $\times 9$.

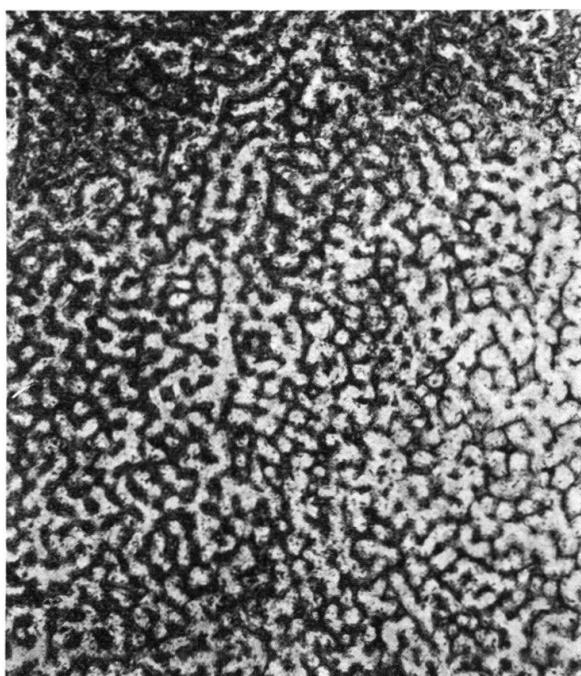


Fig. 8. *Actinostromaria coacta* sp. nov. Paratype 39649. Coupe tangentielle. $\times 9$.

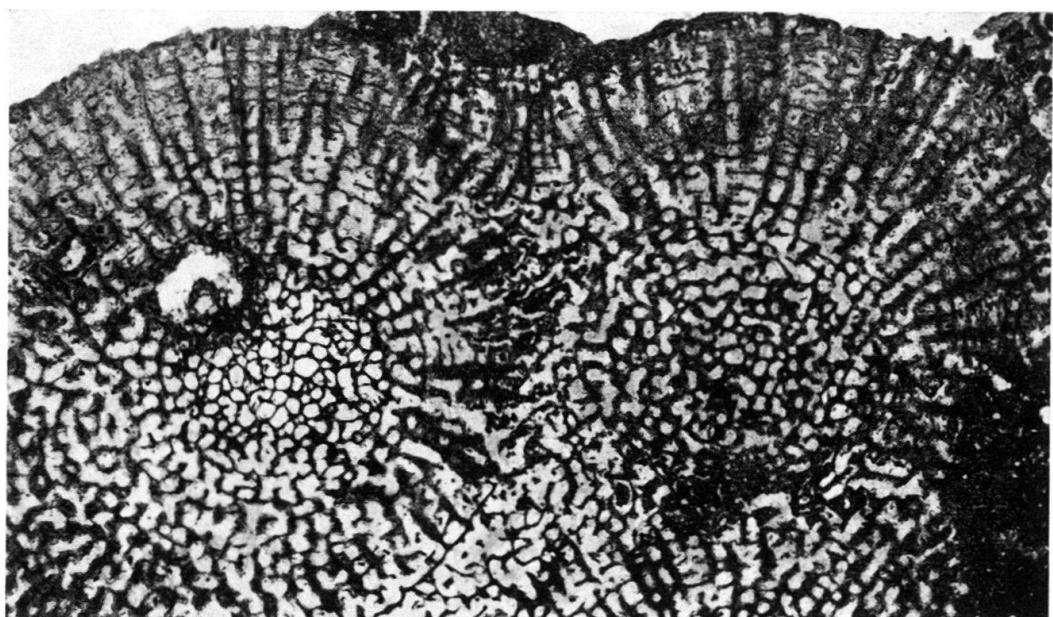


Fig. 9. *Actinostromaria coacta* sp. nov. Paratype 39541. Coupe au travers des digitations. $\times 9$.

individualisées qui donnent une ponctuation caractéristique en surfaces tangentielles; les astrorhizes ont la même allure avec leur branches étroites et mal dessinées; elles sont très peu visibles en profondeur, mais ici tout est à une échelle plus grande. Le squelette est très serré, d'où le nom donné à cette espèce.

Dans les colonies branchues, les digitations croissent verticalement et sont parallèles. Le centre du rameau est alors formé d'un lacis grêle d'éléments squelettiques désordonnés, qui occupe le tiers environ de l'épaisseur du rameau (fig. 9).

Actinostromaria maxima sp. nov.

Fig. 10 et 11, Pl. IV fig. 1

Holotype: N° 39545.

Paratypes: N°s 39546 et 39547.

Age: Valanginien sup. (Marnes d'Arzier).

Gisement: Carrière de la Violette, Arzier (Jura vaudois).

Diagnose: Colonies massives ou informes. Le squelette est grêle, aux éléments radiaux légèrement sinueux, continu au travers de toute la colonie. Ils sont très peu dérangés par la présence des astrorhizes qui sont très peu individualisées. Elles sont constituées par des branches astrorhizales éparses et étroites, qui sillonnent le squelette et se distinguent mal des espaces laissés libres entre les éléments radiaux. En surfaces tangentielles, le squelette se présente sous la forme d'un lacis irrégulier de mailles ouvertes pour la plupart. Les piliers isolés sont rares. Les débris de branches astrorhizales éparses dans le squelette sont rarement réunies



Fig. 10. *Actinostromaria maxima* sp. nov. Holotype. Coupe radiale. $\times 9$.

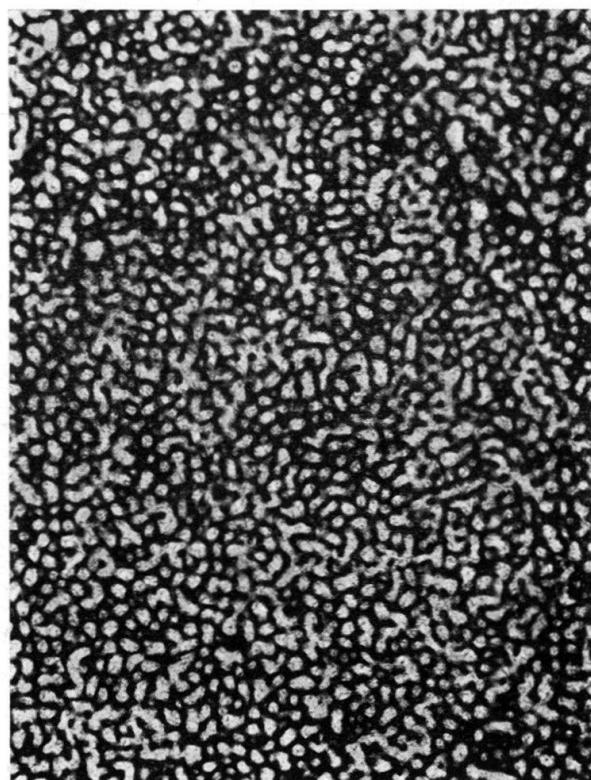


Fig. 11. *Actinostromaria maxima* sp. nov. Holotype. Coupe tangentielle. $\times 9$.

en formations stellaires; lorsque c'est le cas, les astrorhizes sont toujours incomplètes et leur centre difficilement discernable. Microstructure radiale.

Dimensions: Eléments radiaux: 0,06 à 0,08 mm, on en compte 8 à 10 sur 2 mm. Eléments tangentiels: 0,04 à 0,08 mm, 8 à 10 sur 2 mm.

Observations: L'holotype est une très grande colonie aplatie, informe, qui mesure 60 cm de long sur 50 cm de large et 25 cm de haut. Elle formait une masse très dure dans les marnes et reposait certainement à l'endroit où elle avait vécu. Sa face supérieure est très usée et couverte par places de toute une faune encroûtante: serpules, jeunes huîtres, bryozoaires, etc. Elle a dû se développer sur un fond marin proche de la côte et soumis à des variations très grandes dans les conditions écologiques. Après la mort de la colonie, le fond de la mer a dû être balayé, à cet endroit, par de forts courants qui auront érodé la surface de la colonie. Peut-être ces courants ont-ils même été la cause de l'arrêt de sa croissance et le fond, nettoyé de ses dépôts meubles, est alors devenu une sorte de hard ground local, plus tard recouvert à nouveau par des organismes solidement fixés, puis par de la vase, car la roche qui recouvrait la colonie ne différait guère de celle qui lui servait de soubassement. Toute la masse des marnes d'Arzier montre du reste cette irrégularité de dépôt; vases meubles farcies de rognons durs, lentilles calcaires sans alternance régulière aucune. Nous avons là manifestement un dépôt côtier éminemment variable, aussi bien latéralement que verticalement.

Cette espèce a des affinités certaines avec *A. rhodoclada* STEINER qui possède aussi des astrorhizes mal formées et un squelette frêle, mais *A. rhodoclada* est beaucoup plus grossière et l'on y distingue facilement le centre des astrorhizes atrophiées, ce qui n'est nullement le cas chez *A. maxima*, où nous n'avons pu distinguer qu'une astrorhize réellement individualisée malgré les très grandes surfaces tangrielles observées dans cette grande colonie.

Cette espèce est rare; nous ne l'avons trouvée qu'à trois exemplaires. Son nom lui vient de la taille de l'holotype, qui est probablement la plus grande colonie de Stromatoporoïde mésozoïque connue à ce jour.

Actinostromaria limitaris sp. nov.

Fig. 12 et 13, Pl. IV fig. 2-4

Holotype: N° 39655.

Paratypes: N°s 39656 et deux colonies du Musée de Genève (Ge 51 et Ge 65a) Collection ROESSINGER.

Age: Valanginien sup. Marnes d'Arzier.

Gisement: Carrière de la Violette, Arzier (Jura vaudois).

Diagnose: *Actinostromaria* aux éléments radiaux robustes, en forme de pilers non soudés entre eux. Les astrorhizes comptent peu de branches latérales, mais celles-ci sont très visibles, peu dichotomisées et bien délimitées. Sur leur passage, les éléments radiaux s'alignent et se serrent les uns contre les autres sans toutefois se souder; ils délimitent ainsi les branches astrorhizales qui forment des canaux bien différenciés se détachant sur le fond du squelette lacunaire. Dans ces branches latérales débouchent des tubes astrorhizaux verticaux ou obliques qui lardent le squelette irrégulièrement et sont bien visibles dans les coupes radiales.

Dimensions: Eléments radiaux: 0,08 à 0,13 mm; on en compte 8 à 10 sur 2 mm. Eléments tangentiels: 0,07 à 0,12 mm; environ 13 sur 2 mm. Distance des centres astrorhizaux: 4 à 10 mm.

Observations: Dans les surfaces tangentielles, le squelette est ponctué, car les éléments radiaux sont des piliers peu soudés entre eux: mais sur le parcours des branches astrorhizales, ils sont alignés et serrés les uns contre les autres et délimi-

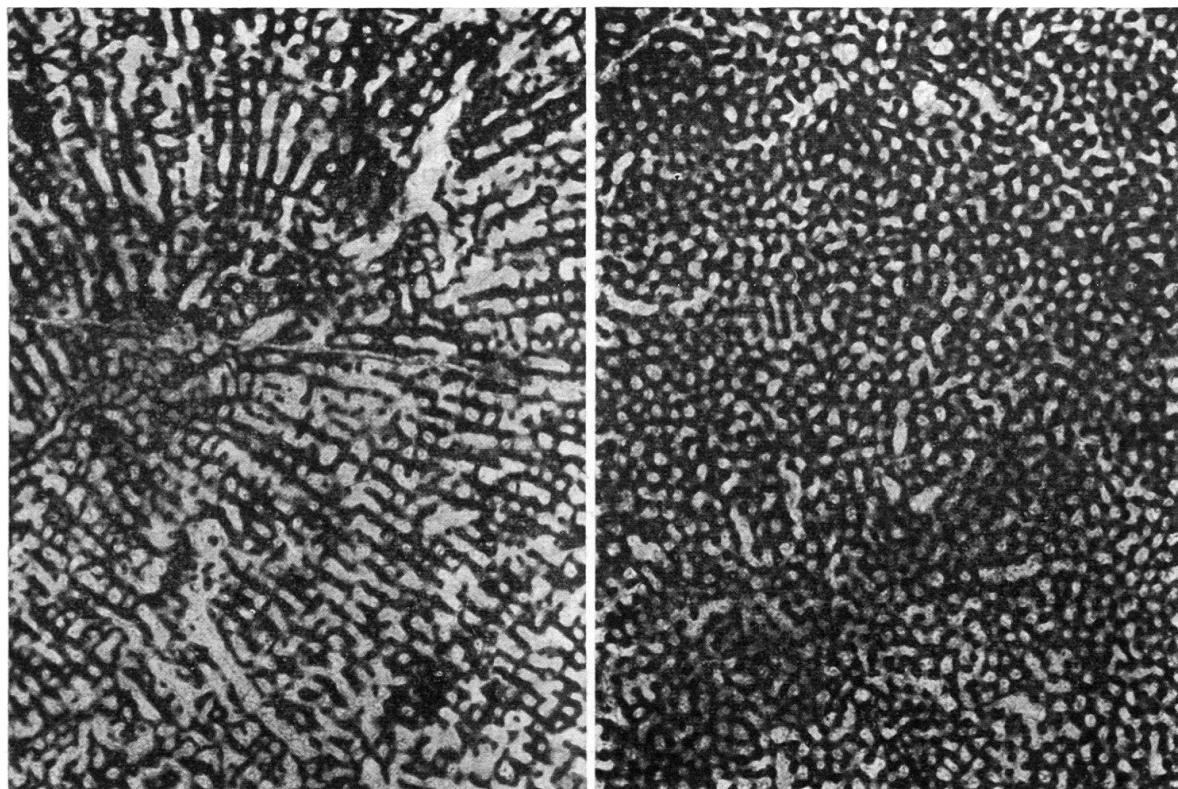


Fig. 12. *Actinostromaria limitaris* sp. nov. Holotype. Coupe radiale. $\times 9$.

Fig. 13. *Actinostromaria limitaris* sp. nov. Paratype Ge 65a. $\times 9$.

tent ainsi ces branches. Il n'y a pas de canal axial unique, mais de nombreux canaux radiaux viennent déboucher dans les branches latérales, reliant celles-ci les unes aux autres en profondeur. Ce caractère rapproche cette espèce de *A. verticalis* sp. nov. mais le squelette est ici plus compact, les piliers mieux individualisés et surtout les branches astrorhizales sont beaucoup mieux délimitées, d'où le nom de l'espèce.

Actinostromaria verticalis sp. nov.

Fig. 14 et 15, Pl. V fig. 1 et 2

Holotype: N° 39657.

Paratypes: N°s 39658 et 39659.

Age: Valanginien sup. (Marnes d'Arzier).

Gisement: Carrière de la Violette, Arzier (Jura vaudois).

Diagnose: *Actinostromaria* au squelette grêle dont les éléments squelettiques sont peu soudés entre eux. Les astrorhizes possèdent des branches latérales assez

mal délimitées par un alignement partiel des éléments radiaux. A côté des tubes verticaux constitués, comme chez la plupart des *Actinostromaria*, par des branches tangentielles qui se redressent à proximité du centre de l'astrorhize, d'autres tubes verticaux ou obliques traversent le squelette et débouchent sur le parcours des branches latérales, et cela, souvent assez loin du centre. Ces branches verticales



Fig. 14. *Actinostromaria verticalis* sp. nov. Paratype 39658. Coupe radiale, un peu oblique. $\times 9$.

excentriques sont généralement parallèles aux éléments radiaux, mais il arrive qu'elles coupent aussi ces derniers obliquement.

Dimensions: Eléments radiaux: 0,06 à 0,12 mm, on en compte 7 à 10 sur 2 mm. Eléments tangentiels: 0,06 à 0,08 mm, 12 à 14 sur 2 mm.

Observations: La forme des astrorhizes de *A. verticalis* se rapproche beaucoup de celle de *A. limitaris* sp. nov. avec ses longs tubes verticaux excentriques qui rappellent les «lateral astrotubes» que HUDSON (1958) décrit dans *Actostroma*. Mais les branches astrorhizales sont ici beaucoup moins bien délimitées, le squelette plus grêle que chez *A. limitaris*. Le nom de *verticalis* tend précisément à rappeler ces communications verticales des branches astrorhizales entre elles.

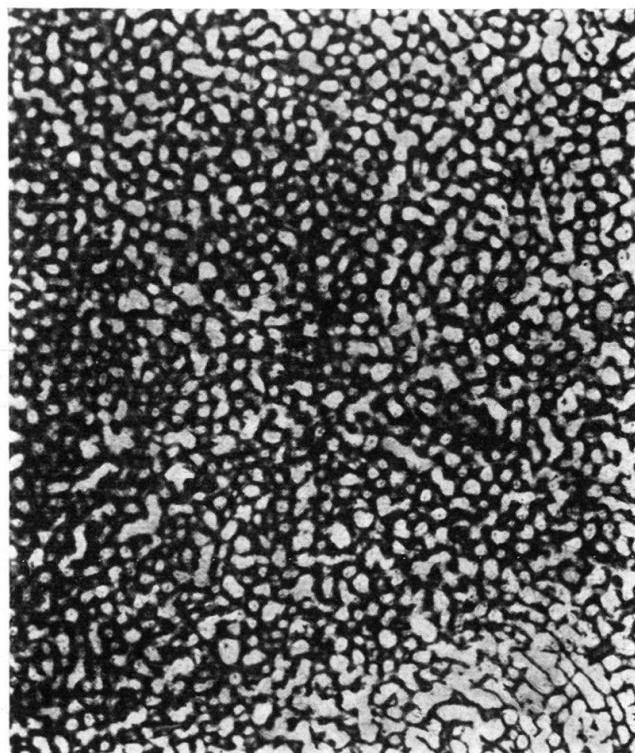


Fig. 15. *Actinostromaria verticalis* sp. nov. Holotype. Coupe tangentielle. $\times 9$.

Actinostromaria laminaria sp. nov.

Fig. 16 à 18, Pl. V fig. 3 et 4

Holotype: N° 39660.

Paratypes: N°s 39661 et 39662.

Age: Valanginien (Marbre bâtarde et Marnes d'Arzier).

Gisements: Mouret (Ain), carrière au-dessus du village (Holotype et paratype 39661), et Arzier (Paratype 39662).

Diagnose: Colonies massives aux éléments radiaux robustes, en forme de piliers assez espacés, punctiformes en coupes tangentialles. Les éléments tangentiels, sont au contraire très rapprochés et continus, ce qui donne, en coupes radiales, un quadrillage assez particulier, formé de rectangles allongés dans le sens horizontal. Les astrorhizes, bien différenciées, petites et rapprochées les unes des autres, sont peu chevelues. Microstructure radiale.

Dimensions: Eléments radiaux: 0,06 à 0,12 mm, on en compte 7 à 8 sur 2 mm. Eléments tangentiels: 0,04 à 0,08 mm, 10 à 15 sur 2 mm. Distance des centres astrorhizaux: 4 à 8 mm.

Observations: Cette espèce n'est pas très répandue. Trois colonies seulement ont été trouvées, l'une à Arzier, dans les marnes, deux à Mouret (Ain), dans le marbre bâtarde. Mais toutes trois sont grandes et régulières ce qui permet une bonne observation des caractères. *A. laminaria* vivait donc déjà dans le Valanginien inférieur et se continuait dans la base du Valanginien supérieur.

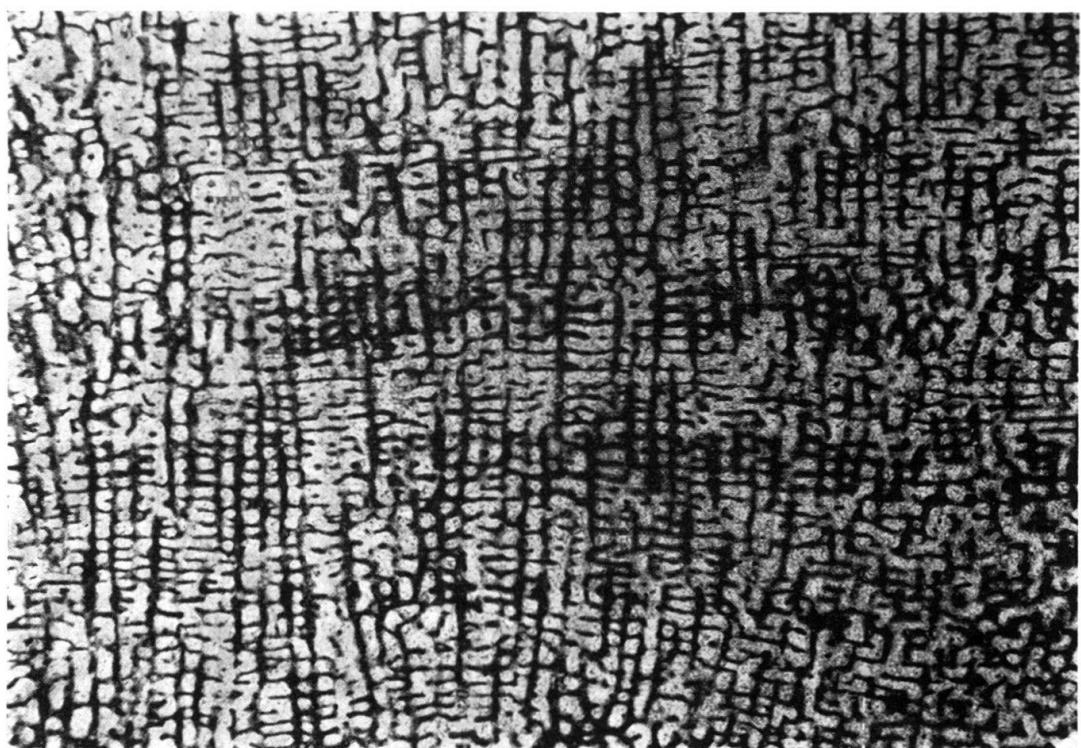


Fig. 16. *Actinostromaria laminaria* sp. nov. Holotype. Coupe radiale. $\times 9$.



Fig. 17. *Actinostromaria laminaria* sp. nov. Paratype 39661. Coupe radiale. $\times 9$.

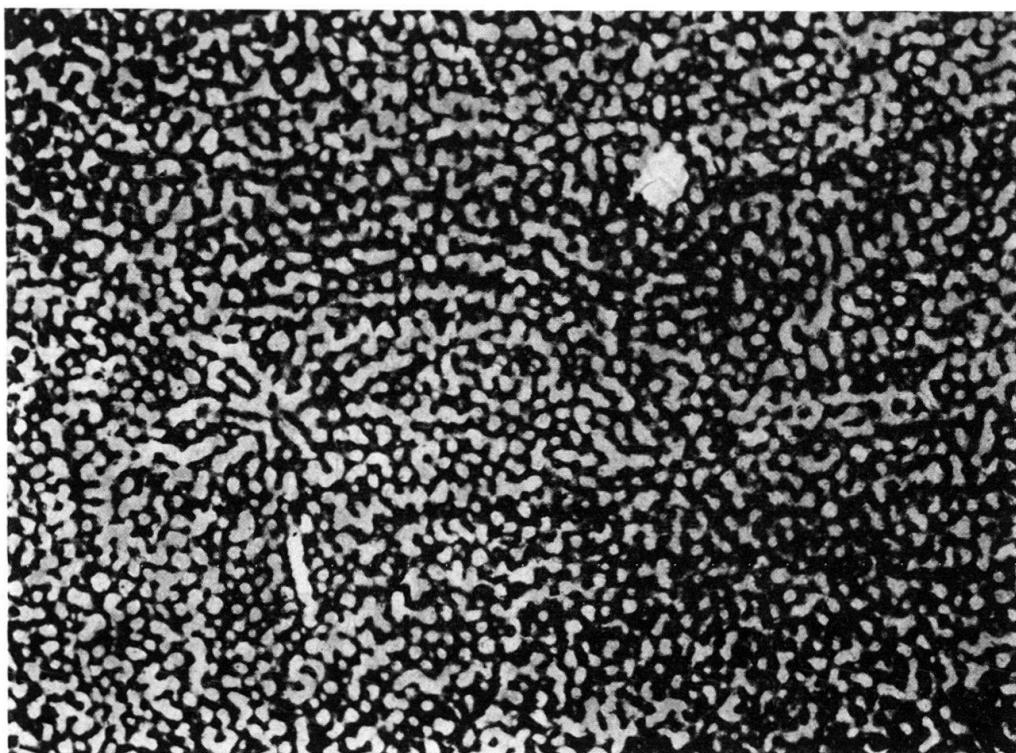


Fig. 18. *Actinostromaria laminaria* sp. nov. Holotype. Coupe tangentielle. $\times 9$.

O U V R A G E S C I T É S

- DEHORNE, Y. (1920): *Les Stromatoporoidés des terrains secondaires*. Mém. Carte géol. France.
STEINER, A. (1932): *Contribution à l'étude des Stromatopores secondaires*. Bull. Lab. Géol. Géogr. phys. Min. Pal. Univ. Lausanne. N° 50.

Planche I

Actinostromaria leptocana STEINER

Fig. 1. Plésiotype 39635. Surface polie radiale. $\times 9-10$.

Fig. 2. Plésiotype 39638. Surface polie radiale. $\times 9-10$.

Fig. 3. Plésiotype 39638. Coupe tangentielle. $\times 5$.

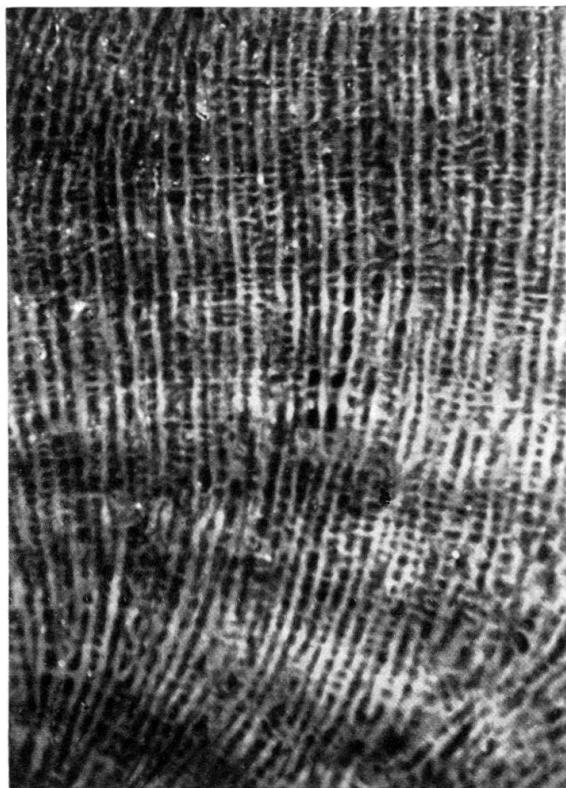


Fig. 1

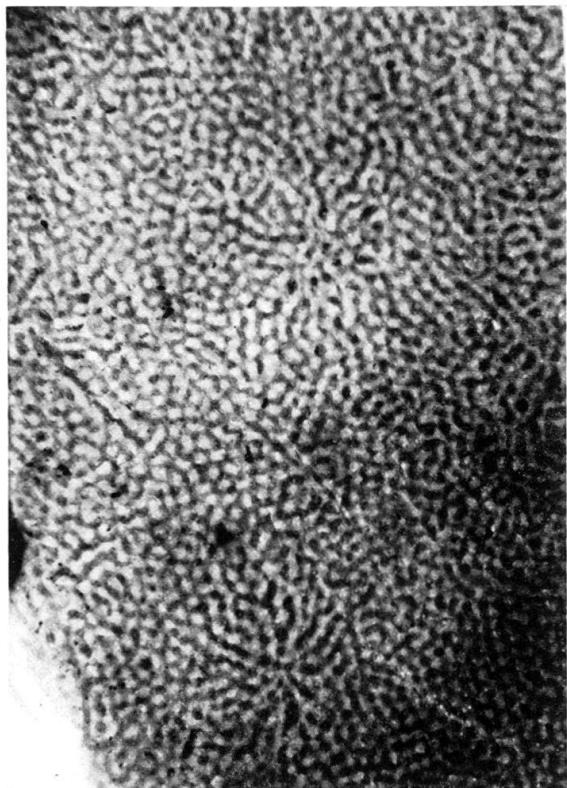


Fig. 2

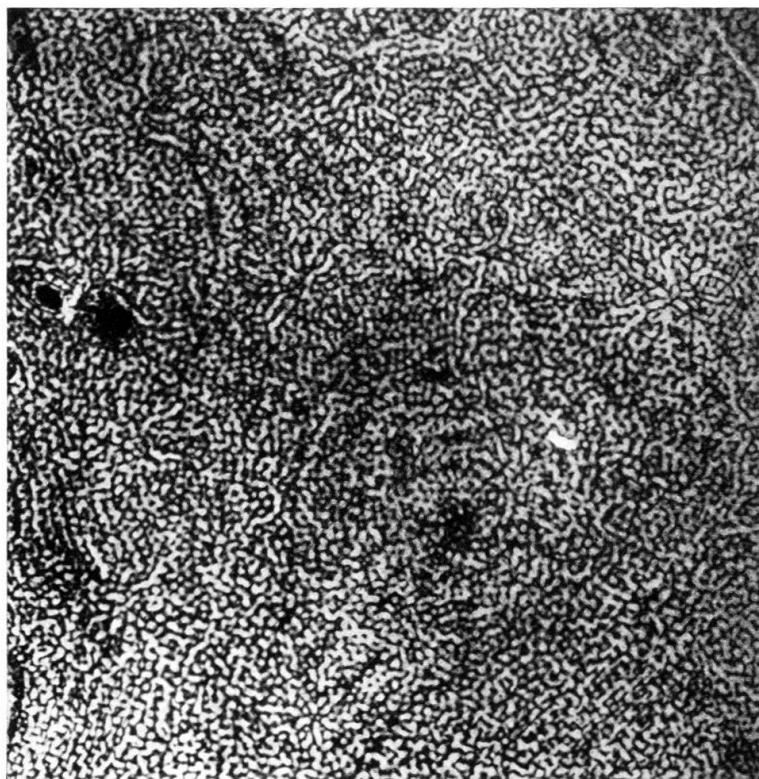


Fig. 3

Planche II

- Fig. 1. *Actinostromaria jeanneti* STEINER. Plésotype 39533. Surface polie radiale. $\times 9-10$.
Fig. 2. *Actinostromaria jeanneti* STEINER. Plésotype 39531. Surface polie tangentielle. $\times 9-10$.
Fig. 3. *Actinostromaria regularis* sp. nov. Paratype 39536. Surface polie radiale. $\times 9-10$.
Fig. 4. *Actinostromaria regularis* sp. nov. Paratype 39536. Surface polie tangentielle. $\times 9-10$.

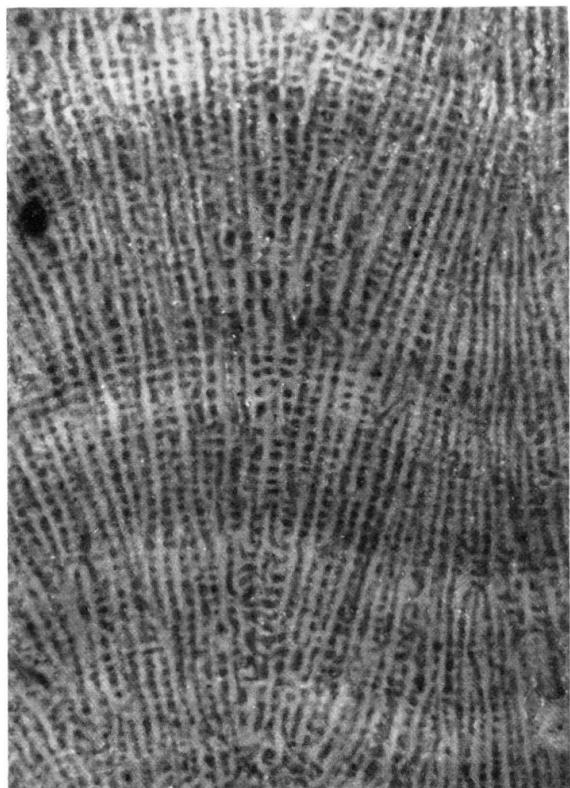


Fig. 1

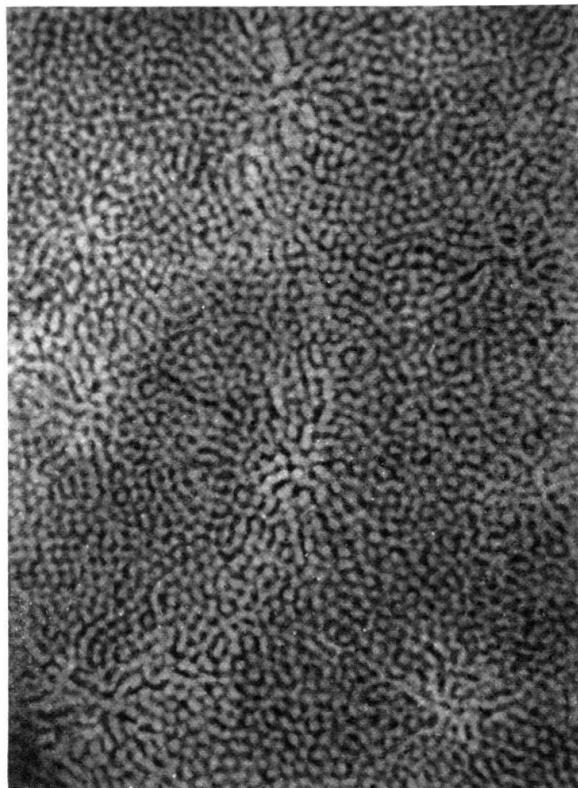


Fig. 2

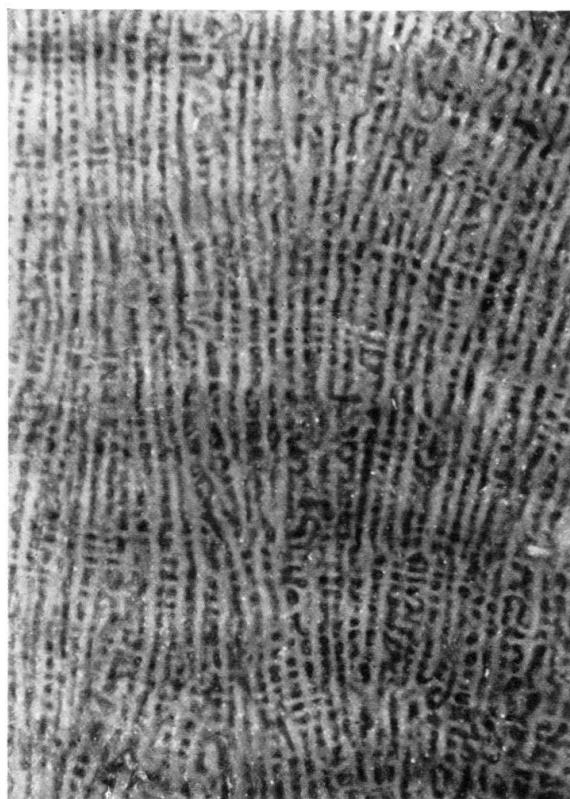


Fig. 3

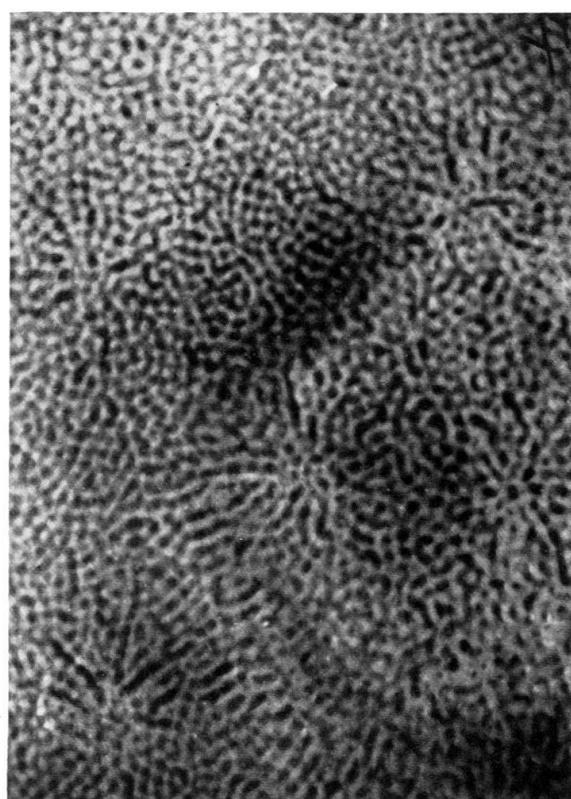


Fig. 4

Planche III

Actinostromaria coacta sp. nov.

Fig. 1. Paratype 39648. Surface polie radiale. $\times 9-10$.

Fig. 2. Paratype 39648. Surface tangentielle. $\times 9-10$.

Fig. 3. Holotype. Surface polie tangentielle. $\times 9-10$.

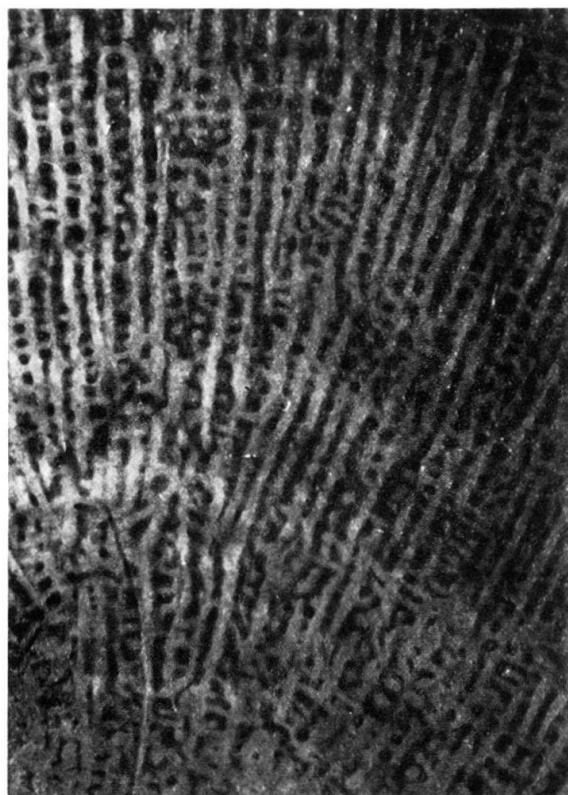


Fig. 1

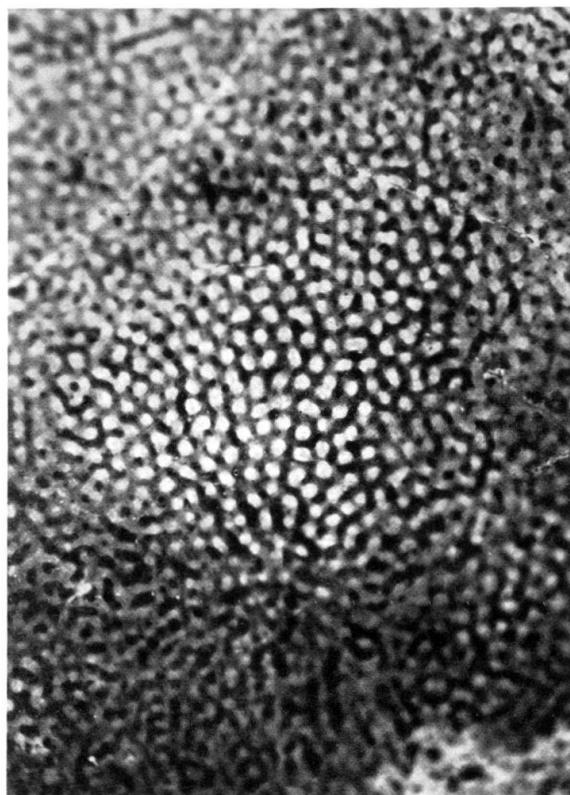


Fig. 2

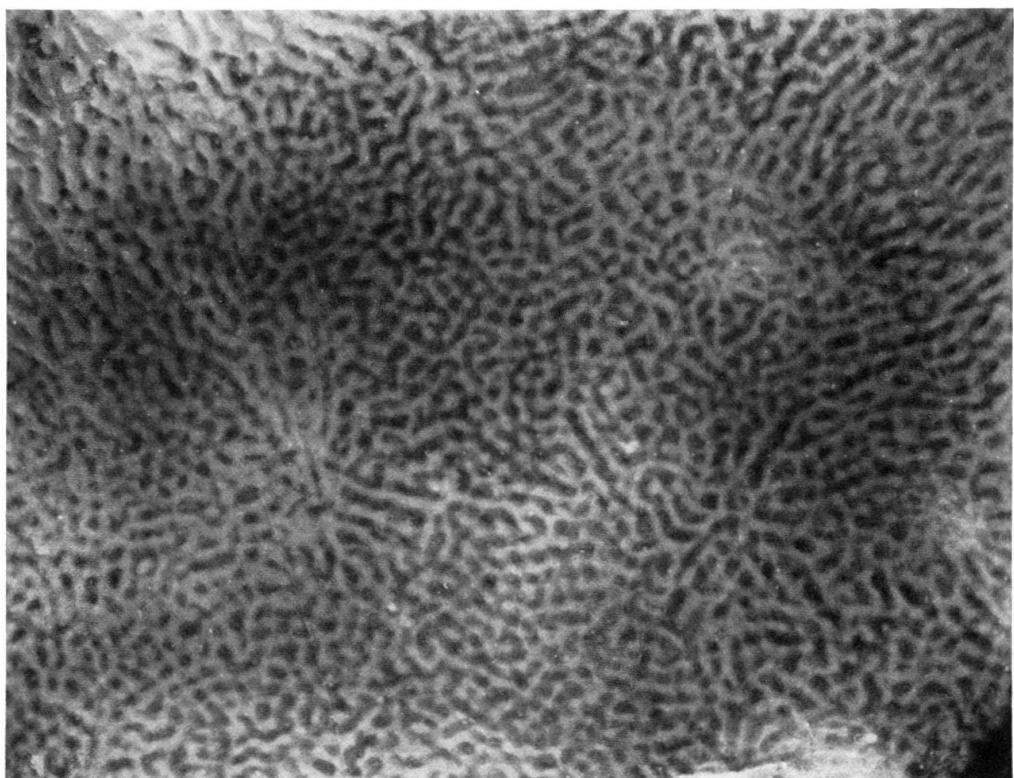


Fig. 3

Planche IV

- Fig. 1. *Actinostromaria maxima* sp. nov. Holotype. Surface polie radiale. \times 9-10.
Fig. 2. *Actinostromaria limitaris* sp. nov. Holotype. Surface polie radiale. \times 9-10.
Fig. 3. *Actinostromaria limitaris* sp. nov. Paratype Ge 65a. Surface polie tangentielle. \times 9-10.
Fig. 4. *Actinostromaria limitaris* sp. nov. Paratype 39656. Surface naturelle. \times 9-10.

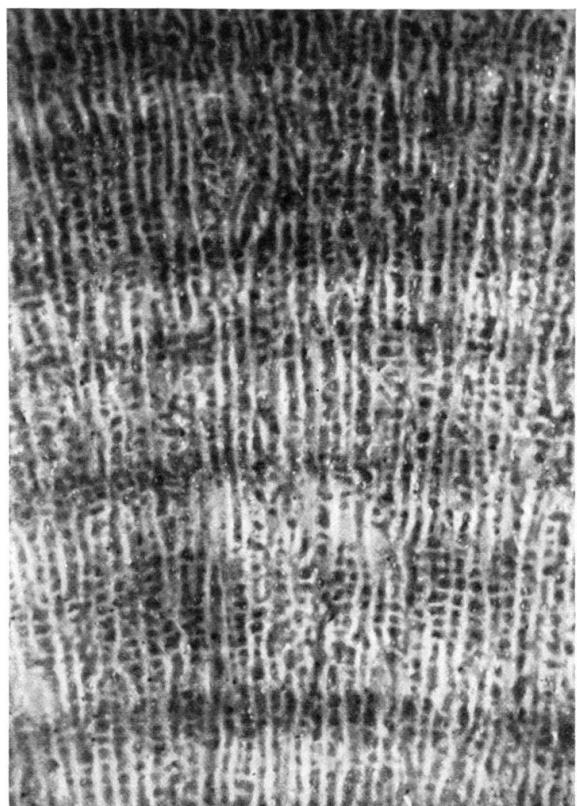


Fig. 1

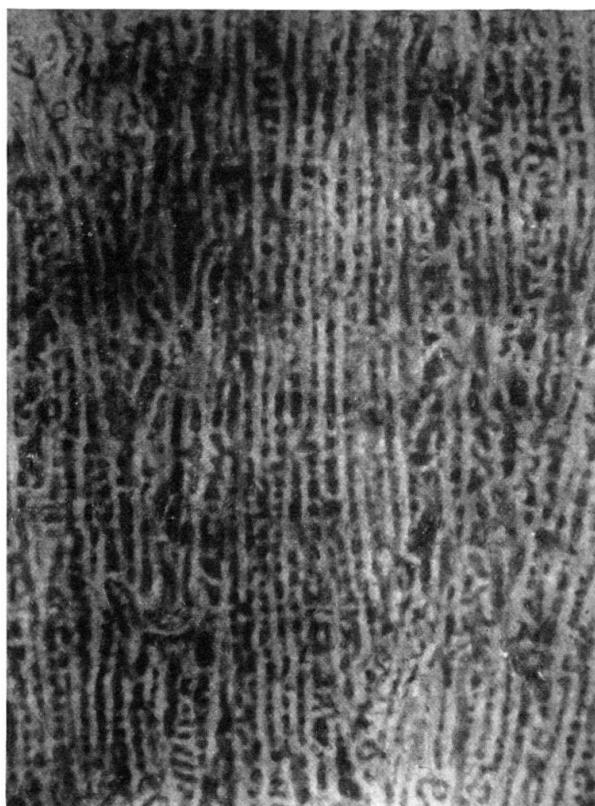


Fig. 2

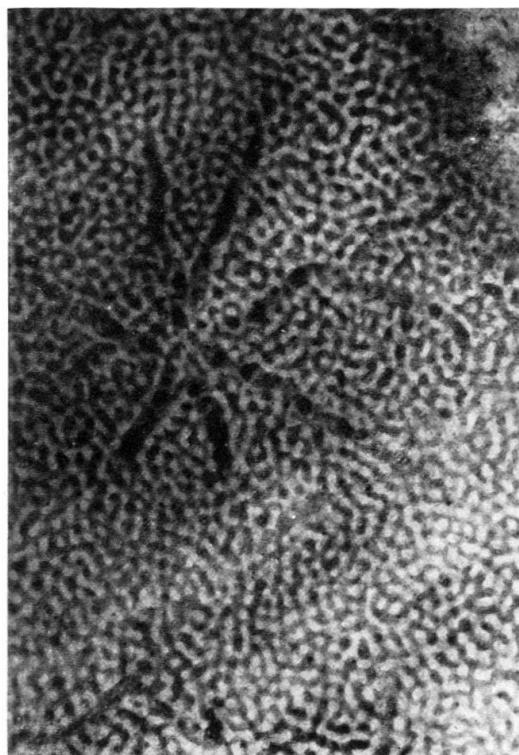


Fig. 3

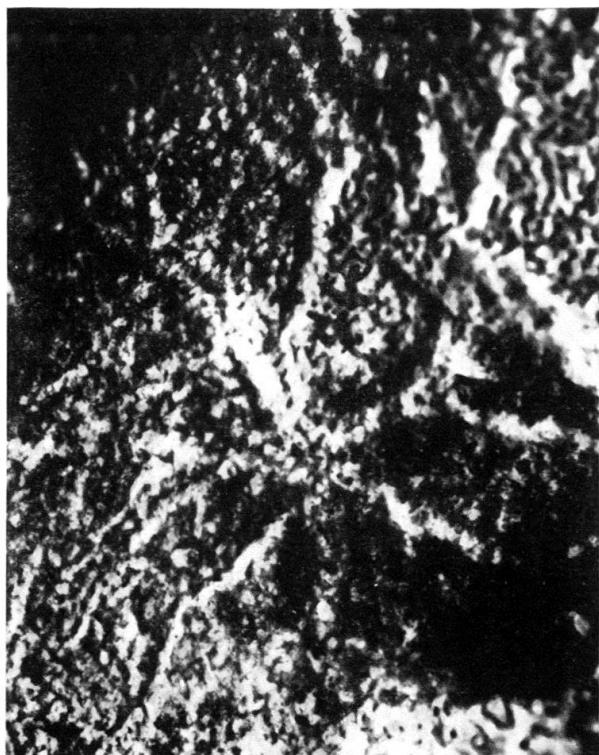


Fig. 4

Planche V

Fig. 1. *Actinostromaria verticalis* sp. nov. Holotype. Surface polie radiale. $\times 9-10$.

Fig. 2. *Actinostromaria verticalis* sp. nov. Holotype. Surface polie tangentielle. $\times 9-10$.

Fig. 3. *Actinostromaria laminaria* sp. nov. Paratype 39662. Surface polie radiale. $\times 9-10$.

Fig. 4. *Actinostromaria laminaria* sp. nov. Paratype 39662. Surface polie tangentielle. $\times 9-10$.

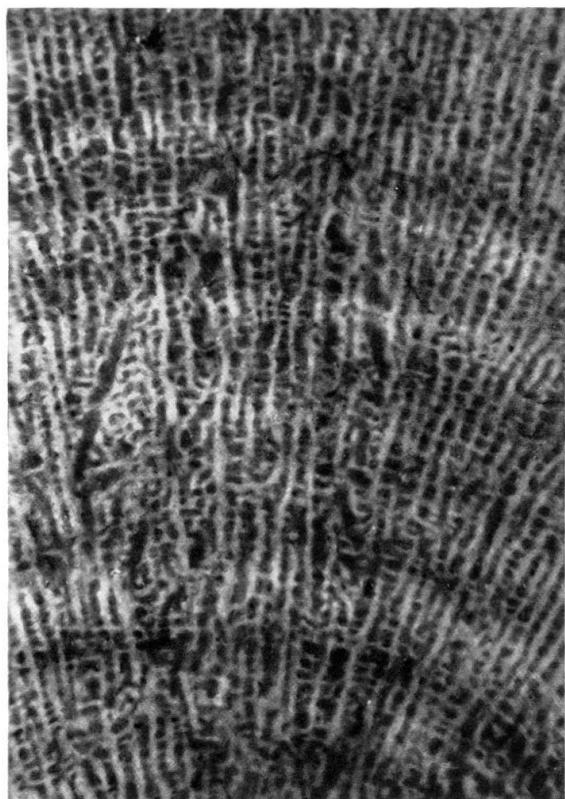


Fig. 1

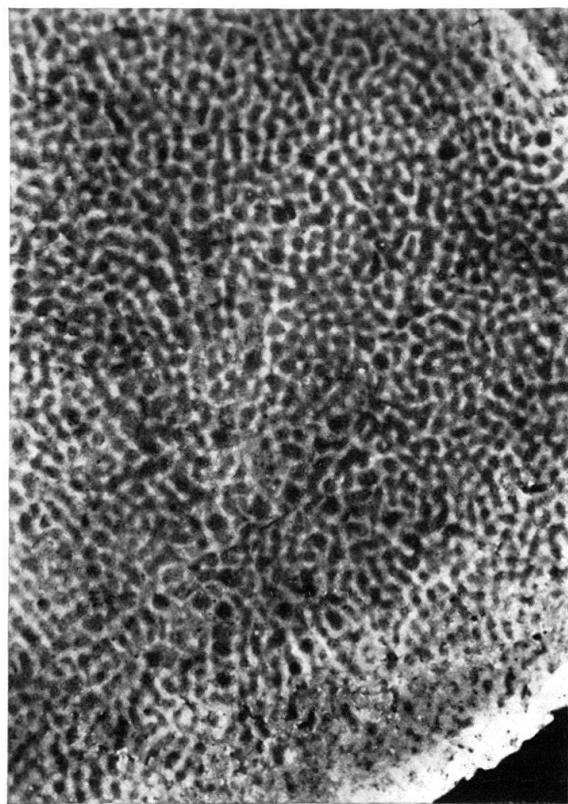


Fig. 2

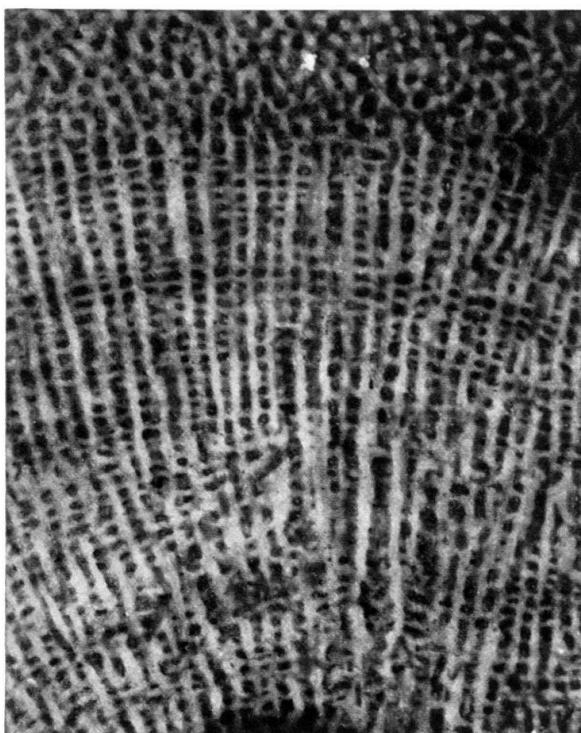


Fig. 3

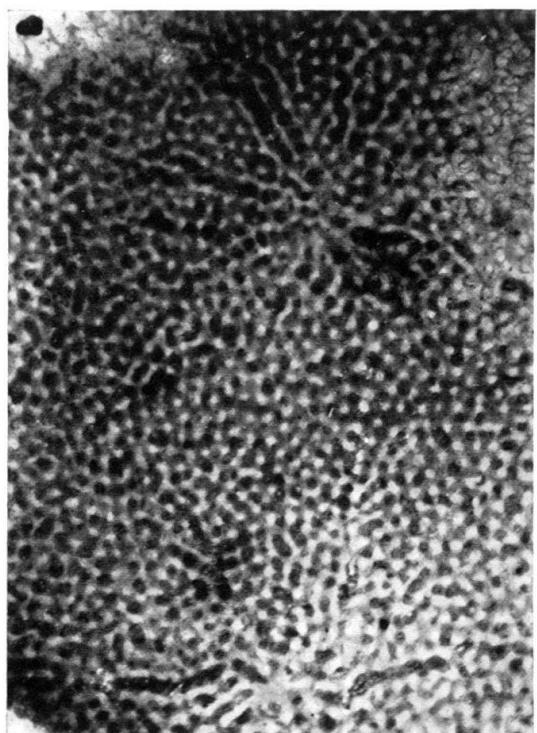


Fig. 4

8. – HANS HESS (Basel): **Über zwei Ophiuren (*Ophiocoma* ? *rasmusseni* n. sp. und *Ophiotitanos tenuis* Spencer) aus der englischen Kreide¹⁾.** Mit 8 Textfiguren.

EINLEITUNG

Durch die freundliche Vermittlung von Herrn L. BAIRSTOW erhielt ich zu Vergleichszwecken zwei schon seit längerer Zeit im British Museum (N.H.) aufbewahrte Plättchen mit Ophiuren aus dem Lower Chalk von Kent. In der vorliegenden Notiz wird das die Sammlungsnummer E 13734 tragende Stück beschrieben, es stammt aus dem Lower Chalk (Grey Chalk) von Dover oder Folkestone (vermutlich von Abbotscliff, halbwegs zwischen diesen Städten). Das Plättchen kam erst nach der monographischen Bearbeitung der englischen Kreide-Ophiuren durch W. K. SPENCER (1907) in den Besitz des British Museum. Neben einer nahezu vollständigen Dorsalseite (Fig. 1, A) von *Ophiotitanos tenuis* SPENCER (von diesem selbst bestimmt) findet sich auf dem weichen Mergelplättchen in gleichfalls ausgezeichneter Erhaltung ein Armfragment der gleichen Art (Fig. 1, rechts neben B), ferner ein Armfragment einer neuen Art (Fig. 1, B), und schliesslich ein isoliertes Lateral schild einer dritten Art (Fig. 1, C). Die in den Figuren 2–8 vergrössert abgebildeten Stellen sind in Figur 1 schwarz eingezeichnet, die Pfeile deuten auf die gezeichneten Ansichten der Wirbel (distal bei A, proximal und distal bei B), sowie die Seitenansicht von B.

Zu Vergleichszwecken stellten mir die Herren L. BAIRSTOW und Dr. H. WIENBERG RASMUSSEN (Kopenhagen) Reste von *Ophiura*? *serrata* aus der englischen, resp. dänischen Kreide zur Verfügung, wofür ich Ihnen herzlichen Dank schulde.

Die Zeichnungen zur vorliegenden Arbeit stammen von Herrn O. GARRAUX-SCHMID.

A. *Ophiotitanos tenuis* SPENCER, 1907

Die Gattung *Ophiotitanos* wurde von SPENCER für die drei Kreide-Ophiuren *O. tenuis* (Gattungstypus), *O. laevis* und *O. magnus* geschaffen; die Gattungsdiagnose lautet (nach SPENCER):

Scheibe besetzt von kleinen Plättchen. Radialschilder klein, dreieckig und kaum angeschwollen. Armstacheln klein. Oralschilder gross, Adoralschilder klein, durch die grossen Oralschilder getrennt.

O. tenuis wurde von SPENCER wie folgt charakterisiert:

Proximale Dorsalschilder länger als breit. Stacheln sehr kurz, in Fünfzahl. Scheibe, mit Ausnahme der Radialschilder, von dichter Granulation bedeckt.

Beschreibung

Dimensionen (Exemplar A):

Durchmesser der Scheibe	9 mm
Armbreite beim Austritt aus Scheibe	2,5 mm
Länge eines proximalen Dorsalschildes (frei sichtbarer Teil) . .	1 mm
Breite eines proximalen Dorsalschildes	1,3 mm
Armlänge (längster erhaltener Arm)	28 mm

¹⁾ Bearbeitet mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

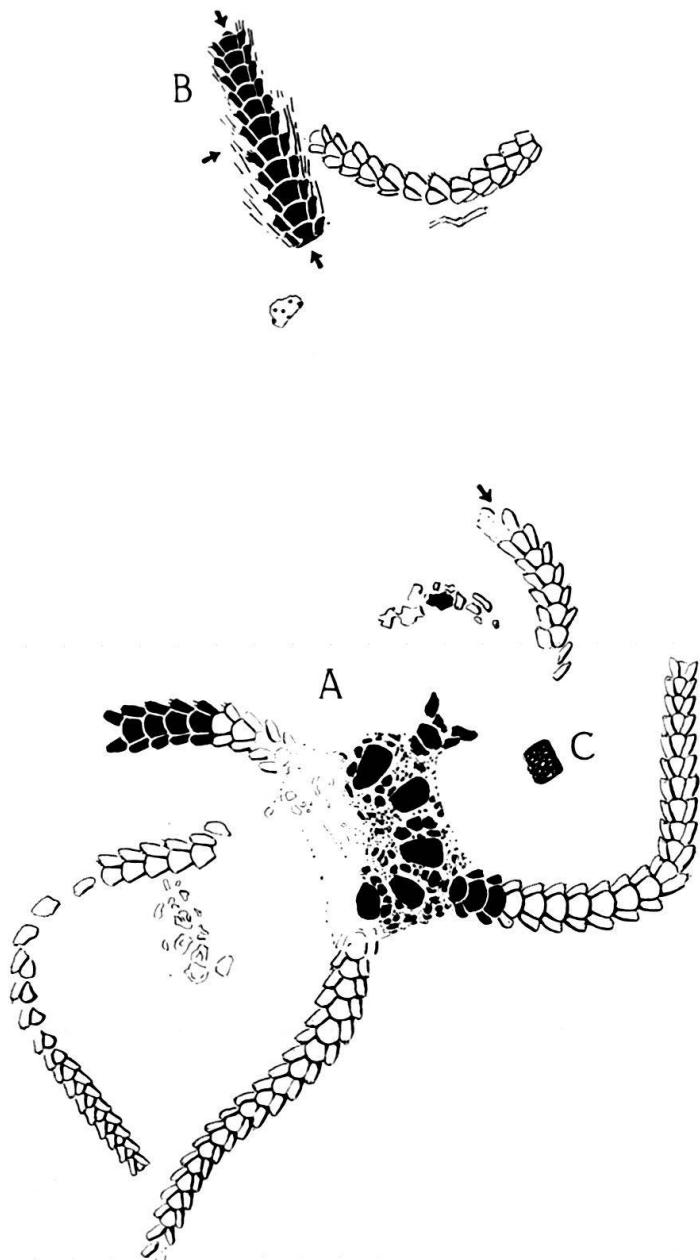


Fig. 1. Plättchen E 13734, British Museum (N.H.), Lower Chalk (Cenoman), Dover-Folkestone, mit *Ophiotitanos tenuis* SPENCER (A), *Ophiocoma* ? *rasmusseni* n. sp. (B) und *Ophiomusium* sp. (C). $\times 2$. Weitere Erklärungen siehe Einleitung.

Scheibe. Figur 2 zeigt den erhaltenen Teil der Scheibe mit zwei Armansätzen. Die schwach gewölbten, mandelförmigen Radialschilder sind nackt und nur mit einer feinen Oberflächenskulptur versehen, dementsprechend fehlen ihnen die Grübchen auf der Oberfläche. Die übrigen Plättchen der dorsalen Scheibenbedeckung sind bedeutend kleiner und mit Grübchen versehen, in denen runde Körner sassen (teilweise noch *in situ* vorhanden). Zwischen einem Radialschilderpaar (also in Armverlängerung) liegt eine Reihe von 3 bis 4 unregelmässigen Plättchen, von denen das äusserste (distale) am grössten ist. Noch weiter distalwärts findet sich ein kurzes, breites Plättchen, es ist von ähnlicher Gestalt, aber bedeutend kleiner als das folgende erste Dorsalschild (DS_1) und trägt Körner.

Die zwischen den Radialschildern gelegene Plättchenreihe geht gegen den Scheibenmittelpunkt in eine Anzahl kleinerer Schilder über, von denen einige in Seitenansicht zu sehen sind. Der Interradius zwischen den Radialschildern wird von einer Reihe grösserer Plättchen eingenommen, wobei diese aber noch von kleineren Plättchen flankiert werden. Ähnliche Schilder finden sich auch am Scheibenrand sowie (wie das von SPENCER auf Tafel 28, Figur 2 abgebildete Exemplar zeigt) im Interradius der Ventalseite.

Arme. Die Dorsalschilder (DS) sind gewölbt, kräftig gebaut und distalwärts zunehmend keilförmig. Der durch die Lateralschilder nicht getrennte sichtbare Teil der proximalen Schilder ist gerundet-trapezförmig. Die Lateralschilder sind gleichfalls massiv gebaut (vgl. die Distalansicht, Fig. 4a, und die Dorsalansicht, Fig. 2, links), dadurch sind die Wirbel schmal. Die Stachelansatzstellen verleihen

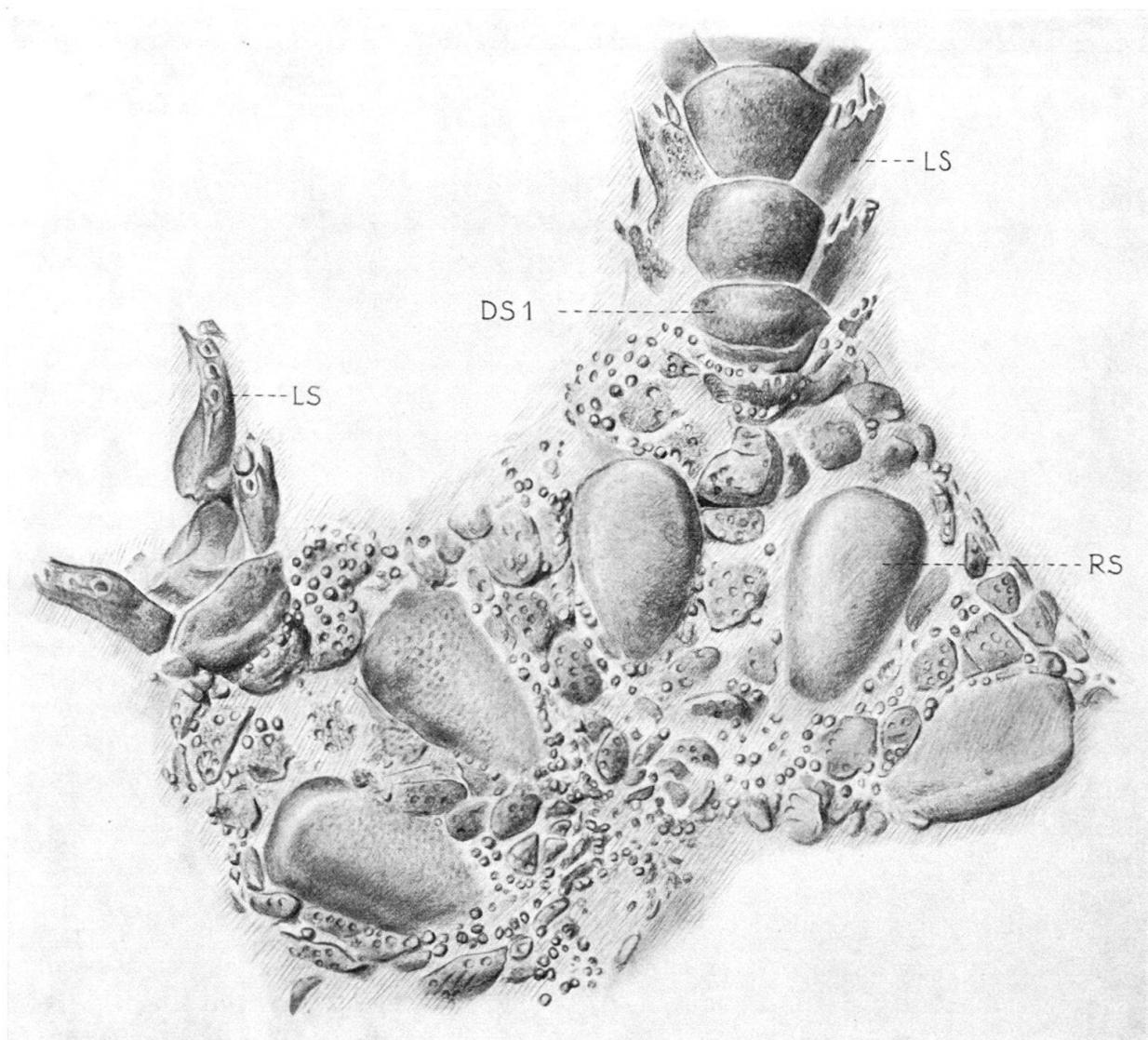


Fig. 2. *Ophiotitanos tenuis* SPENCER, Lower Chalk, Dover-Folkestone. $\times 10$. British Museum (N.H.) E 13734 A. Dorsalseite der Scheibe mit zwei Armansätzen.

RS = Radialschild, DS₁ = erstes Dorsalschild, LS = Lateralschild.

dem Distalrand ein gekerbtes Aussehen (Fig. 3). Die in Fünfzahl vorhandenen Lateralstacheln (LSt) sind kurz, dornenartig, abgeplattet und liegen dem Arm eng an.

Am vorliegenden Exemplar sind an einigen Stellen Einzelheiten der bei den *Ophiotitanos*-Arten noch nicht beschriebenen Wirbel sichtbar. Den distalen Teil eines Wirbels in Dorsalansicht zeigt Figur 3 (W), und zwar die Dorsalrinne, die nach unten in das vorspringende dorsale Gelenkhöckerpaar übergeht. Die distale Gelenkfläche, eingebettet zwischen die Lateralschilder, ist in Figur 4a dargestellt:

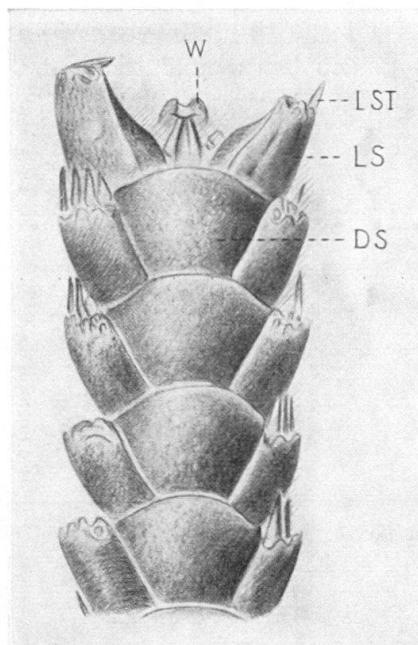


Fig. 3. *Ophiotitanos tenuis* SPENCER, Lower Chalk, Dover-Folkestone. $\times 10$. British Museum (N. H.), E 13734 A.

Dorsaler Armabschnitt (schwarzes Stück auf der linken Seite von Fig. 1). Am distalen Ende ist ein Teil eines Wirbels sichtbar.

DS = Dorsalschild, LS = Lateralschild, LSt = Lateralstachel, W = Wirbel.

das dorsale Gelenkhöckerpaar ist mit dem ventralen Gelenkhöcker zu einem vogelähnlichen Gebilde verschmolzen, darunter springen spornartig die Fortsätze der ventralen Muskelfelder vor. Die Seitenansicht eines isolierten Wirbels (Fig. 4b) wird beherrscht durch die grossen, senkrecht verlaufenden dorsalen, distalen Muskelansatzflächen (mddi) und einen proximal davon sich hinziehenden breiten, bandartigen Wulst. Die Oberkante ist sattelförmig.

Verwandtschaftsverhältnisse

SPENCER ging in seiner Monographie auf die systematische Stellung der von ihm geschaffenen und zur Familie der Ophiolepididae gestellten Gattung *Ophiotitanos* nicht näher ein, auch erfolgte keine Abgrenzung gegen schon bekannte Formen. Auch die Arbeiten von RASMUSSEN (1950, 1951) lassen entsprechende Hinweise vermissen, obgleich sich ein Vergleich mit der in der Oberkreide Europas weit verbreiteten *Ophiura? serrata* (ROEMER) aufdrängt.

Die Scheibe von *Ophiura?* *serrata* ist nur in Form einer grösstenteils von der Bedeckung entblößten Dorsalseite erhalten (SPENCER 1907, Taf. 27, Fig. 3). Die Radialschilder sind nicht gross; der bei vollständiger Bedeckung sichtbare Teil ist oval. Am erwähnten Fund sind im Interradius einige kleinere, unregelmässige Plättchen erhalten. Es lässt sich nicht mehr feststellen, ob ursprünglich eine Granulation der Scheibenoberseite vorhanden war.

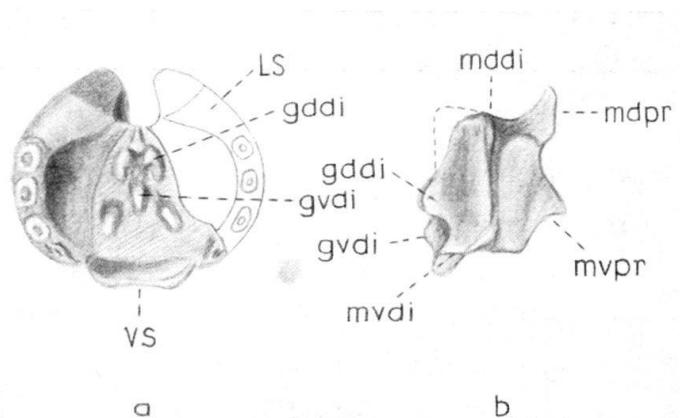


Fig. 4. *Ophiotitanos tenuis* SPENCER, Lower Chalk, Dover-Folkestone. $\times 13$. British Museum (N.H.), E 13734. Wirbelansichten.

a = distale Ansicht (in Fig. 1 durch Pfeil auf Armfragment rechts oberhalb A gekennzeichnet), links mit anhaftendem Lateralschild (Stachelwarzen!).

b = Seitenansicht (Lage des Wirbels: zwischen A und erwähntem Pfeil).

LS = Lateralschild, VS = Ventratschild, g = Gelenkhöcker, m = Muskelansatzfläche, d = dorsal, v = ventral, pr = proximal, di = distal.

Die vorhin beschriebene Dorsalseite von *O. tenuis* weist nun die gleichen, eher kleinen Radialschilder und die ähnlichen Plättchen des Interradius auf. Weiterhin besteht auch im Wirbelbau eine recht gute Übereinstimmung, vgl. unsere Figur 4a und b im Vergleich zu RASMUSSENS (1950) Abbildungen auf Taf. 16, Fig. 2b, 5b (Seitenansichten), 2e, 5e (Distalansichten) und 5c (Dorsalansicht). Ein vom British Museum (N.H.) zu Vergleichszwecken erhaltenes Armfragment von *Ophiura?* *serrata* aus dem Chalk von Dover (E 13119) bestätigt den durch die Abbildungen von SPENCER und RASMUSSEN gewonnenen Eindruck, dass die Radialschilder der beiden Arten und die Eingelenkung der Lateralstacheln gleich sind: Der distale Rand zeigt äusserlich eine Reihe von Einkerbungen (am erwähnten Fragment von *O.?* *serrata* 7, an der beschriebenen Dorsalseite von *O. tenuis* deren 5), wobei unter jeder Einkerbung eine ring- bis schwach hufeisenförmige Stachelwarze steht. Diese Stachelwarzen befinden sich ihrerseits auf einem schmalen Kragen, der – unter dem gezackten Aussenrand – den eigentlichen (inneren) Distalrand des Radialschildes bildet (vgl. Fig. 7a, b in RASMUSSEN 1951). Die geringere Stachelzahl von *O. tenuis* und die breiteren Dorsalschilder von *O.?* *serrata* (vgl. SPENCER, Taf. 27, Fig. 3 mit Taf. 28, Fig. 1) lassen sich auf den Grössenunterschied der beiden Formen zurückführen.

Somit sehe ich beim vorliegenden Material der beiden Formen keine Unterschiede, welche eine generische Trennung von «*Ophiura?* *serrata* und *Ophiotitanos*

tenuis rechtfertigen würden. Die kräftigeren, stärker gewölbten Schilder und die geringere durchschnittliche Grösse von *O. tenuis* weisen aber doch auf artmässige Verschiedenheit hin. Über die beiden weiteren, von SPENCER beschriebenen *Ophiotitanos*-Arten, *O. laevis* und *O. magnus*, möchte ich mich nicht äussern, bevor ich das Originalmaterial untersucht habe.

Gegen die Zuteilung der beiden Kreide-Ophiuren zur rezenten Gattung *Ophiura* LAM. sprechen u. a. die Beschaffenheit der Tentakelporen und der Armeintritt in die Scheibe (Fehlen von «arm combs» auf der Dorsalseite). Andererseits können *O. tenuis* und *O. serrata* zweifellos zu den Ophiolepididen gestellt werden, und zwar zu der von MATSUMOTO (1917) geschaffenen Unterfamilie Ophiolepidinae. Nach der Zahl der Tentakelporen gehören unsere Formen in die zweite Gruppe (Tentakelporen auf der ganzen Armlänge), welche Gattungen wie *Ophiolepis* M. & TR. und *Ophiozona* LYMAN umfasst. In der ersten Gruppe befindet sich die auch fossil weit verbreitete Gattung *Ophiomusium*, welche ähnliche Wirbel wie *O. tenuis* besitzt. *Ophiozona* LYMAN (restr. MATSUMOTO) weist wie *O. tenuis* eine Reihe von drei grösseren, zwischen den Radialschildern eines Radius befindlichen Platten auf. Mit einer der rezenten Gattungen kann ich aber *Ophiotitanos* nicht in Einklang bringen.

Von RASMUSSEN wurde 1951 in Figur 1 ein grosser Wirbel aus dem oberen Senon von Rügen abgebildet und als vermutlich *Ophiomusium* zugehörig bezeichnet. Dieser Wirbel weist eine so grosse Ähnlichkeit mit den Wirbeln von *O. tenuis* auf, dass eine Zugehörigkeit zu dieser oder einer verwandten Art wohl ausser Frage steht. Auch die Seitenansicht der Wirbel von *O. serrata* (RASMUSSEN, 1950, Taf. 16, Fig. 2b, 5b) ist ja sehr ähnlich.

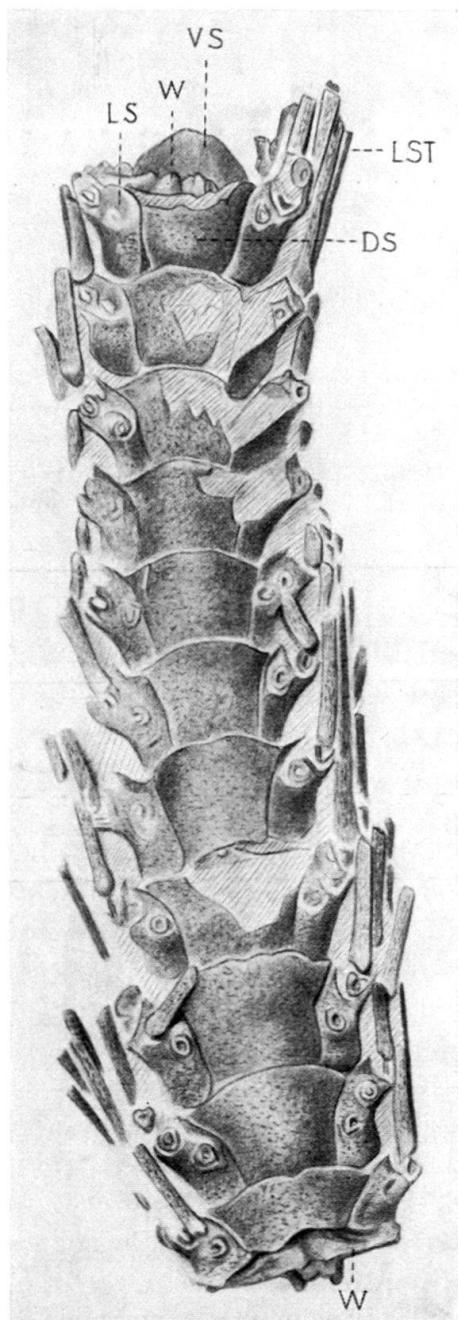


Fig. 5. *Ophiocoma?* *rasmusseni* n. sp., Lower Chalk, Dover-Folkestone. $\times 10$. British Museum (N.H.), E 13734 B.

Das Typusfragment in dorsaler Ansicht. Bezeichnungen wie in Fig. 3-4.

B. *Ophiocoma* ? *rasmusseni* n. sp.

Name: Dr. H. WIENBERG RASMUSSEN (Kopenhagen), dem Bearbeiter von Kreide-Echinodermen gewidmet.

Holotypus: Das in Figur 5–7 abgebildete Armfragment, British Museum (N.H.), E 13734 B.

Locus typicus: Dover oder Folkestone, vermutlich Abbotscliff, halbwegs zwischen diesen Städten.

Stratum typicum: Lower Chalk (Grey Chalk), Cenoman.

Diagnose: Lateralschilder proximal eingeschnürt; distal, auf gratartiger Erhebung, 5 kräftige Stachelwarzen mit senkrecht abstehenden, relativ langen, fast glatten und etwas zusammengedrückten Stacheln. Dorsalschilder gross, aneinanderstossend. Wirbel mit herzförmigem dorsalen, proximalen Gelenkhöcker.

Beschreibung

Länge des Armfragmentes	11 mm
Breite	2,2–2,5 mm
Höhe	1,5 mm
Länge eines Armsegmentes (sichtbarer Teil)	1 mm
Länge eines Lateralstachels	2,5 mm

Das vorliegende, vorzüglich erhaltene Armfragment ist von der Dorsalseite sichtbar, doch konnten durch sorgfältiges Wegbürsten des weichen Mergels auch das proximale und das distale Ende freigelegt werden (Fig. 7). Die Schilder sind eher zart und nicht aufgeblasen.

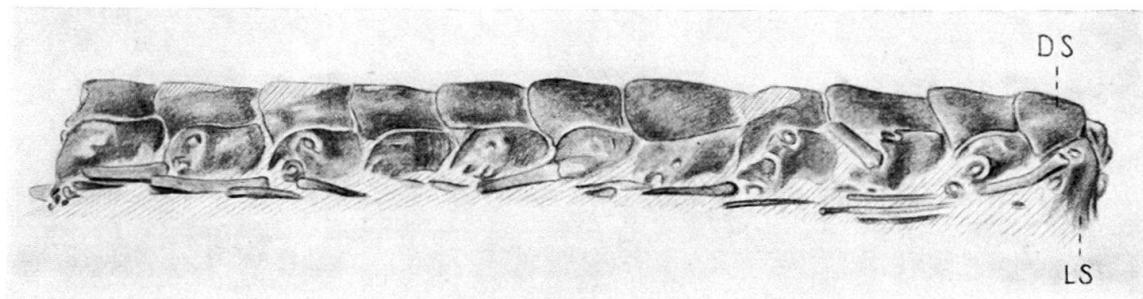


Fig. 6. *Ophiocoma* ? *rasmusseni* n. sp., Lower Chalk, Dover-Folkestone. $\times 10$. British Museum (N.H.) E 13734 B. Das Typusfragment in Seitenansicht (distales Ende ist links). Bezeichnungen wie in Fig. 3.

Die Dorsalschilder (DS) sind gross, der sichtbare Teil ist breit axtförmig mit der grössten Breite am distalen, gebogenen Rand. Die Lateralschilder (LS) sind proximal eingeschnürt und distal stark erweitert, dort steht eine Reihe von insgesamt 5 kräftigen, mit zentraler Vertiefung versehenen Stachelwarzen. Die oberste Warze befindet sich so weit proximal, dass sie in die Mitte des Armsegmentes zu stehen kommt. Die Lateralstacheln sind mehr als doppelt so lang wie ein Armsegment, mit einer feinen Körnung versehen, am Fusspunkt etwas verdickt und in der ganzen Länge zusammengedrückt. Der zweitoberste Stachel scheint am kräftigsten zu sein. Am distalen Ende ist ein Ventralschild sichtbar (Fig. 5, VS).

Es ist etwa gleich gross wie die Dorsalschilder, und der sichtbare, distale Teil ist zungenförmig verlängert.

Der Armquerschnitt ist queroval nieder (Fig. 6, 7). Die dorsalen Muskelfelder der proximalen Wirbelgelenkfläche (Fig. 7a, mdpr) sind gross und stehen senkrecht. Sie werden durch eine Leiste von den stark zurückspringenden kleineren, ventralen Feldern (mvpr) getrennt. Der dorsale Gelenkhöcker des proximalen Wirbelgelenkes (gdpr) ist herzförmig, er sitzt auf einer breiten Liste, welche oben in die nicht stark ausgeprägte dorsale Gelenkrinne mündet. Die paarigen, ventralen Höcker (gvpr) dieser Gelenkfläche sind als zwei schmale, knieartige Leisten ausgebildet. Auch auf der Distalseite (Fig. 7b) finden wir median eine dorsal

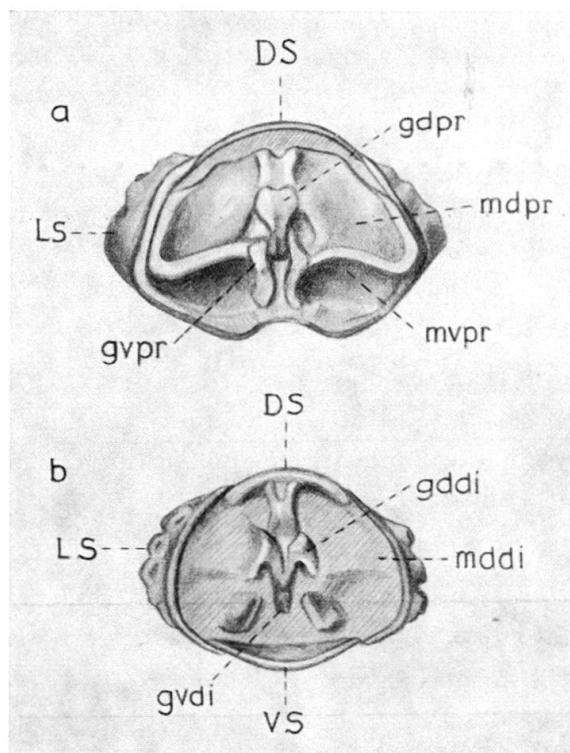


Fig. 7. *Ophiocoma* ? *rasmusseni* n. sp., Lower Chalk, Dover-Folkestone. $\times 13$. British Museum (N.H.) E 13734 B. Proximale (a) und distale Ansicht (b) des Typusfragmentes. Bezeichnungen wie in Fig. 3-4.

gegabelte Leiste. Diese geht nach unten in die zu einem vogelartigen Gebilde verwachsenen paarigen, dorsalen Höcker (gddi) und in den unpaaren, ventralen (gvdi) Gelenkhöcker über. Die ventralen Muskelfelder dieser Seite sind zungenförmig verlängert (links und rechts von gvdi).

Systematische Stellung und Vergleich mit anderen Arten

Die vorliegende Form gehört mit ihren starken Stachelwarzen und den langen, senkrecht vom Arm abstehenden Stacheln in die zweite Gruppe der LYMANNSCHEN Einteilung (vgl. HESS 1960), diese entspricht der Unterordnung Nectophiurae PERRIER (siehe LUDWIG & HAMANN 1901, S. 906). Die grösste Übereinstimmung herrscht mit den Ophiocomidae, vor allem mit *Ophiocoma* AG. Einen ähnlichen

Armbau weisen auch die Gattungen *Ophiarachna* M. & Tr. und *Ophiarthrum* PETERS auf, deshalb stelle ich unsere Art mit einem Fragezeichen zu *Ophiocoma*. Die Gattung *Ophiocoma* ist bis jetzt fossil noch nicht nachgewiesen worden, sie umfasst zahlreiche Arten, welche in tropischen Meeren in geringen Tiefen vorkommen. Der Wirbelbau von *O. ? rasmusseni* n. sp. ist sehr ähnlich demjenigen der rezenten *Ophiocoma aethiops* (LYMAN 1882, Taf. 42, Fig. 9–11). Aber auch *Ophiacantha* besitzt ähnliche Wirbel, eine Zugehörigkeit zu dieser Gattung ist aber doch wenig wahrscheinlich. (Bei *Ophiacantha* treffen sich die Lateralsschilder ventral immer und dorsal meist, ferner sind die Armstacheln gewöhnlich rauh und dornig.) Beweisen liesse sich die Gattungszugehörigkeit erst bei Vorliegen der Scheibe.

Als mit *Ophiocoma ? rasmusseni* vergleichbare Kreide-Ophiuren kommen in Frage:

Amphiura ? senonensis (VALETTE) (? RASMUSSEN)

Amphiura ? cretacea SPENCER

(beschrieben in den Arbeiten von VALETTE 1915, SPENCER 1907, RASMUSSEN 1950), ferner die von RASMUSSEN 1950 als *Ophiacantha* ? sp. und 1951 als *Ophiacantha* ? *danica* beschriebenen, isolierten Lateralsschilder, und schliesslich ein vom gleichen Autor 1951 als *Ophiacantha* ? sp. abgebildetes Lateralsschild

Amphiura ? senonensis (VALETTE 1915, Fig 6; RASMUSSEN 1950, Taf 15, Fig 6–10): Diese Form besitzt praktisch quadratische, grosse Dorsalschilder und nur drei relativ kleine und hufeisenförmige Stachelwarzen, was sie von *O. ? rasmusseni* genügend unterscheidet. Die proximale und distale Ansicht der Wirbel ist hingegen bei den beiden Arten recht ähnlich.

Amphiura ? cretacea (SPENCER 1907, Taf 28, Fig 6): Nach SPENCER sind 5 Lateralstacheln vorhanden (wie bei *O. ? rasmusseni*), RASMUSSEN (1950, S. 120) konnte am Original aber nur deren 4 zählen. SPENCER erwähnt ferner, dass die Lateralstacheln etwas länger als ein Armsegment sind, wogegen bei unserer Art die Lateralstacheln mehr als die doppelte Länge eines Armsegmentes aufweisen. Schliesslich ist die proximale Einschnürung bei *A. ? cretacea* deutlicher vom distalen Wulst abgesetzt. Die Dorsalschilder können leider nicht verglichen werden, da der Holotyp der SPENCERSchen Art die Ventraleite zeigt. Wenn auch *A. ? cretacea* unserer Art recht ähnlich zu sein scheint, glaube ich doch, an Hand der vorhandenen Unterschiede die Schaffung einer neuen Art verantworten zu können. Die Zugehörigkeit von *A. ? cretacea* zur rezenten Gattung *Amphiura* scheint mehr als fraglich, da bei der fossilen Form fünf (bis sechs) in einer Reihe befindliche Mundpapillen vorhanden sind, während bei *Amphiura* die beiden Mundpapillen (pro Kieferhälfte) durch eine Lücke getrennt sind.

Ophiacantha ? danica (RASMUSSEN 1950, Taf. 18, Fig. 10, 1951, Fig. 6): Diese Art ist nur durch isolierte Lateralsschilder belegt. Diese sind so beschaffen, dass sie weiter auf die Dorsal- und Ventraleite übergriffen, dass also die Ventral- und Dorsalschilder nicht aneinanderstossen konnten, wie bei *O. ? rasmusseni* n. sp. Die Lateralsschilder von *Ophiacantha ? danica* tragen ausserdem 7 bis 8 Stachelwarzen und bieten durch die stärkere Einschnürung des Proximalteils eine andere dorsale Ansicht als die vorliegende Art.

Ein von RASMUSSEN (1951, Fig. 8a, b) abgebildetes Lateralschild aus dem oberen Senon von Rügen dürfte hingegen mit einiger Wahrscheinlichkeit zu *O. ? rasmusseni* gehören. Nach der Abbildung von RASMUSSEN sind ebenfalls 5 Stachelwarzen vorhanden, und das Schild scheint nicht weit auf Dorsal- und Ventraleite des Armes übergegriffen zu haben.

Eine jurassische Art mit starker Bestachelung ist *Ophiothrix ? royeri* (DE LORIOL) (HESS 1960, Fig. 7). Bei dieser Art treffen wir aber anders ausgebildete Dorsal-

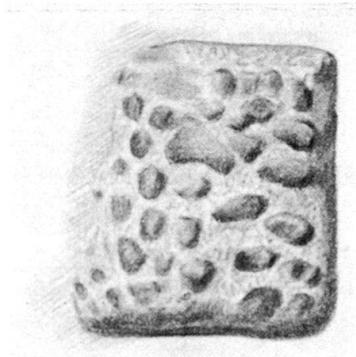


Fig. 8. Isoliertes Lateralschild von *Ophiomusium* sp. in Aussenansicht. Lower Chalk, Dover-Folkestone. $\times 13$. British Museum (N.H.) E 13734 C.

schilder, alternierend angeordnete Stachelwarzen und stark ausgebildete Pfeiler am Proximalrand der Lateralschilder.

C. *Ophiomusium* sp.

Neben der fast vollständigen Dorsalseite von *Ophiotitanos tenuis* zeigt Plättchen E 13734 die Aussenansicht eines isolierten Lateralschildes (Fig. 8). Die Aussenseite der kräftig gebauten Platte ist mit unregelmässigen Warzen versehen, und nur eine schmale Randzone ist glatt. Das Plättchen ist nur wenig gewölbt.

Das Lateralschild lässt sich am ehesten mit den von RASMUSSEN (1950) auf Tafel 15, Figur 1–5 als *Ophiomusium* sp. abgebildeten Plättchen vergleichen (aus dem Senon und Dan von Dänemark). *Ophiomusium granulosum* (ROEMER), eine durch vollständigere Funde belegte Form aus dem Obersenon von Deutschland sowie dem Unter- und Obersenon von England (RASMUSSEN 1950, Taf. 13, Fig. 1–4, Taf. 14, Fig. 1–3), zeichnet sich durch stärker gewölbte Lateralschilder aus. Die Stärke der Granulation wechselt bei dieser Art.

S U M M A R Y

A small slab from the Lower Chalk of Dover-Folkestone exhibits three ophiuroid remains: 1) dorsal side of *Ophiotitanos tenuis* SPENCER, 2) lateral shield of *Ophiomusium* sp., and 3) arm fragment pertaining to a new species *Ophiocoma ? rasmusseni* n. sp. The structure of the vertebrae of *O. tenuis* is described and the systematic position of *Ophiotitanos* is discussed.

LITERATURVERZEICHNIS

- HESS, H. (1960): *Ophiurenreste aus dem Malm des Schweizer Juras und des Departements Haut-Rhin*. Eclogae geol. Helv. 53/1.
- LUDWIG, H., & HAMANN, O. (1901): *Echinodermen*, III. Buch: *Die Schlangensterne*. Brönn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs 2/3.
- LYMAN, T. (1882): *Report on the Ophiuroidea*. Rept. Sci. Results Voyage Challenger, Zool. 5.
- MATSUMOTO, H. (1917): *A monograph of Japanese Ophiuroidea, arranged according to a new classification*. J. Coll. Sci. Tokyo 38, Art. 2.
- RASMUSSEN, H. WIENBERG (1950): *Cretaceous Asteroidea and Ophiuroidea with special reference to the species found in Denmark*. Danmarks geol. Undersøgelse, 2, Nr. 77.
- (1951): *Cretaceous Ophiuroidea from Germany, Sweden, Spain and New Jersey*. Meddel. Dansk geol. Foren. 12.
- SPENCER, W. K. (1907): in SLADEN, W., & SPENCER, W. K.: *A monograph on the British fossil Echinodermata from the Cretaceous Formations*. 2 (1891–1908). Palaeontogr. Soc. London.
- VALETTE, DOM A. (1915): *Les Ophiures de la craie des environs de Sens*. Bull. Soc. Sci. histor. natur. Yonne 68 (1914), II (Auxerre).

9. – HANS HESS (Basel): **Ophioderma escheri Heer aus dem unteren Lias der Schambelen (Kt. Aargau) und verwandte Lias-Ophiuren aus England und Deutschland¹⁾**. Mit 21 Textfiguren.

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	758
I. Neubeschreibung von <i>Ophioderma escheri</i>	758
1. Bisherige Arbeiten, Vorkommen und Begleitfauna	758
2. Material	760
3. Skelettbau	760
Dimensionen	760
Scheibenskelett	761
Armskelett	768
4. Diagnose und systematische Stellung	772
5. Andere Lias-Ophiuren aus der Schweiz	773
II. Die <i>Ophioderma</i> -Arten des englischen Lias	774
1. <i>Ophioderma milleri</i> (PHILLIPS)	774
2. <i>Ophioderma carinata</i> WRIGHT	777
3. <i>Ophioderma egertoni</i> (BRODERIP)	778
4. <i>Ophioderma tenuibrachiata</i> FORBES	781
5. <i>Ophioderma gaveyi</i> WRIGHT	782
III. Verwandte oder ähnliche Ophiuren aus dem Lias und der Trias Mitteleuropas	788
1. <i>Ophiura ventrocarinata</i> QUENSTEDT	788
2. Weitere von QUENSTEDT beschriebene Funde	789
3. Von WOLBURG und JÖRG beschriebene Wirbel	789
4. <i>Aspidura Raiblana</i> TOULA	790
IV. Systematischer Vergleich und Taxionomie der besprochenen Lias-Ophiuren	790
Summary	792
Literaturverzeichnis	792

¹⁾ Bearbeitet mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

VORWORT

Hauptzweck der vorliegenden Arbeit ist die eingehende Neubearbeitung von *Ophioderma escheri* HEER aus den Insektenmergeln der Schambelen (Kt. Aargau). Ein Vergleich dieser Art mit Lias-Ophiuren aus England und Deutschland zeigte, dass sich die meisten der verglichenen Fossilien in eine charakteristische Gattung einreihen lassen. So drängte sich denn eine Revision des ganzen, seit WRIGHT (1866) und QUENSTEDT (1876) nicht mehr bearbeiteten Formenkreises auf. Die genaue Kenntnis dieser Lias-Ophiuren bildet einen weiteren Schritt in Richtung der Grundlage für eine Erforschung der Ophiurenelemente in Schlämmrückständen jurassischer Sedimente.

Wie schon bei der Bearbeitung der Ophiuren aus dem Callovien von La Voulte (HESS, 1960a) erwies es sich erneut, dass bei fossilen Ophiuren dem Erhaltungszustand, resp. den durch Einbettung und Diagenese bewirkten Veränderungen grösste Aufmerksamkeit geschenkt werden muss, um Fehlschlüsse zu vermeiden. Die in Frage stehenden Lias-Ophiuren sind oft von bestechendem Äusseren, lassen aber leider meist keine detaillierte Analyse ihres Baues zu.

Das mir zur Verfügung stehende Material von *O. escheri* stammt ausschliesslich aus der Sammlung der ETH (Zürich). Vom British Museum (N.H.) und vom Geological Survey Museum in London erhielt ich eine Anzahl von englischen Lias-Ophiuren, aus der Universitätssammlung von Tübingen ein QUENSTEDTSCHES Original. Den Vorstehern der genannten Sammlungen danke ich für ihr freundliches Entgegenkommen herzlich, ebenso Herrn R. V. MELVILLE vom Geological Survey Museum für bereitwillig erteilte Auskünfte über stratigraphische Fragen des englischen Lias. Die Zeichnungen wurden von Herrn O. GARRAUX-SCHMID angefertigt. Leider war ein einheitlicher Abbildungsmaßstab infolge der stark unterschiedlichen Grösse der Stücke nicht möglich.

I. NEUBESCHREIBUNG VON OPHIODERMA ESCHERI HEER

1. Bisherige Arbeiten, Vorkommen und Begleitfauna

Die Ophiuren der unterliasischen Insektenmergel der Schambelen bei Mülligen an der Reuss wurden von HEER in seiner «Urwelt der Schweiz» als *Ophioderma Escheri* beschrieben und abgebildet (1865, S. 71, Fig. 34a-f). HEERS skizzenhafte Figuren und seine summarische Beschreibung vermögen die Art nicht genügend zu charakterisieren.

O. escheri ist nach HEER zierlich und kommt in allen Altersstadien vor (grösste Exemplare: Arme gegen 80 mm lang). Bei erwachsenen Individuen (Fig. 34 d-f) sind stark entwickelte, quadratische Dorsalschilder vorhanden. Auf der Scheibenoberseite fallen die grossen Radialschilder auf, bei jugendlichen Individuen erwähnt HEER in der Scheibenmitte 5 kleine, herzförmige Plättchen (Fig. 34a), beim in Figur 34d abgebildeten, erwachsenen Exemplar ist die Scheibenmitte undeutlich. Die Abbildungen der jugendlichen Individuen (Fig. 34a-c) zeigen an den Armen dominierende Lateralschilder. HEER stellte die Art in die Nähe der englischen *Ophioderma egertoni* (BRODERIP).

Später wurde *Ophioderma escheri* nur noch von QUENSTEDT näher beschrieben und abgebildet (1876, S. 137, Taf. 95, Fig. 20-25).

Dieser Autor beschreibt die Art als klein: «Die kleinen Arme gleichen unten wie oben einem Zopf was durch das Übermass der Seitenschienen (= Lateralschilder) erzeugt wird... Doch ist alles zu klein um recht deutlich zu werden». QUENSTEDT erwähnt aber weiter, dass HEER die Dorsalschilder der Arme breit zeichnete: «Ähnlich wie bei *Egertoni*, dann könnten dieselben einer besonderen Species angehören».

Wir wissen also wenig oder nichts über die systematisch wichtigen Merkmale der Mundregion und der Lateralschilder. Neben weiteren Skeletteilen ist auch der Bau der Wirbel unbekannt.

Die Insektenmergel des Aargauer Juras ruhen direkt auf Keuper. ERNI (1910, S. 43) gibt für den untersten Lias im Aargau folgendes Schema (von oben nach unten):

1. Arietenkalk;
2. Eisenoolithische Cardinienbänke;
3. Harte, helle Knauerbank, manchmal angebohrt;
4. Insektenmergel;
5. Keupermergel.

Auf Grund einer Revision der allerdings schlecht erhaltenen Ammonitenfauna stellt TRÜMPY (1960) die Insektenmergel der Schambelen ins mittlere Hettangien (Zone oder Teilzone des *Waehneroceras megastoma*). Die Insektenmergel sind in der Schambelen 10 m mächtig. Diese abnorme Mächtigkeit beruht möglicherweise auf einer Wiederholung der ursprünglich nur halb so mächtigen Schichtserie infolge tektonischer Störung. Da dies aber nur durch Wiederaufgraben der heute nicht mehr zugänglichen Fundstelle und durch eine erneute Profilaufnahme gesichert werden könnte, müssen sich die nachfolgenden Angaben an die Ausführungen HEERS halten.

Im Hangenden des Profils findet sich eine 3 m mächtige Kalkbank mit *Arietites bucklandi* und Gryphaeen (Sinémurien). Die eigentlichen Insektenmergel umfassen 21 Schichten, Nr. 1 und 21 sind praktisch fossilleer, die Ophiuren wurden nur in Nr. 2 und 20 gefunden. Die Insekten kamen fast ausschliesslich in Schicht 11 vor, in welcher marine Fossilien fehlen. Andere Lagen wurden von Echiniden (*Diademopsis Heerii*), Crustaceen (*Glyphaea*, *Eryon* und *Penaeus*) oder von Bivalven beherrscht. Auch lithologisch war das Schichtpaket nicht einheitlich, weiche Mergel und Schiefertone wechseln mit härteren, teils sandhaltigen Bänkchen, in einzelnen Lagen wurde Pyrit angetroffen. Die Begleitfauna der (vorwiegend jugendlichen) Ophiuren von Schicht 2 besteht aus vereinzelten Echiniden, Bivalven und einer «*Schlotheimia angulata*», diejenige von Schicht 20 (in der auch erwachsene Individuen vorkommen) aus Echiniden, gehäuften *Lima pectinoides*, vereinzelten anderen Bivalven, sowie Crinoidenresten (*Isocrinus angulatus*).

Aus dem mir zur Verfügung stehenden Material geht hervor, dass die Ophiuren nur einzeln vorkommen und nicht gehäuft wie etwa *Ophiopinna elegans* (HELLER) (vgl. HESS, 1960a) im Callovien von La Voulte. Das relativ geringe Material und die Unmöglichkeit, die vorhandenen Stücke im Schichtverband und in bezug auf die Begleitfauna genau zu lokalisieren, machen vorderhand eine ökologische Analyse unmöglich. Die mir zur Verfügung stehenden Plättchen enthalten keine Begleitfossilien. HEER nahm an, dass die Insektenmergel in einer ruhigen Bucht,

in Festlanbnähe, abgelagert wurden. Diesem Befund widersprechen die vorhandenen Ophiurenplättchen nicht, eine geringfügige Wasserbewegung vor der Einbettung musste vorhanden gewesen sein, da sich an einzelnen Skeletten geringe Zerfallserscheinungen zeigen. Die Mehrzahl der Funde ist aber mit völlig intaktem Skelett erhalten.

2. Material

Das mir vorliegende Material stammt aus der Sammlung der geologischen Abteilung der ETH (Zürich). Es ist mir nicht bekannt, wo das HEERSche Originalmaterial aufbewahrt wird; keines der Stücke aus der ETH-Sammlung kann mit Sicherheit mit einer der HEERSchen Abbildungen in Zusammenhang gebracht werden. Die vorliegenden Stücke zeigen, dass bei aller Verschiedenheit des Aussehens nur eine einzige Art vorliegt, und sie erlauben, diese Art in praktisch allen Einzelheiten und – was für die genaue Kenntnis einer Ophiurenart sehr wichtig ist – auch in allen Wachstumsstadien zu charakterisieren.

Der Erhaltungszustand ist nicht durchwegs günstig. Bei den grösseren Exemplaren war häufig ein sinterartiger Überzug vorhanden, der vorsichtig wegpräpariert werden musste. Die Einzelheiten der jugendlichen Individuen sind vielfach durch diagenetische Veränderungen (Pyritisierung, Rekristallisation) unkenntlich gemacht.

Mein Untersuchungsmaterial setzt sich folgendermassen zusammen (in Klammern Hinweise auf Abbildungen in der vorliegenden Arbeit und Sammlungsnummern):

- 6 fast vollständige Dorsalseiten von kleineren und mittelgrossen Individuen (61/L/1 = Fig. 1, 61/L/8, 61/L/10, 61/L/11, 61/L/12, 61/L/13),
- 2 etwa zur Hälfte erhaltene Dorsalseiten (61/L/9, 61/L/14),
- ein von der Dorsalseite und zum Teil auch von der Ventralseite sichtbares Armfragment (61/L/2 = Fig. 7a–d),
- 3 Ventralseiten: eine relativ gut erhaltene eines mittleren Individuums (61/L/7), eine nur zur Hälfte erhaltene (61/L/15), sowie eine dritte (61/L/18),
- 7 Stücke, bei welchen die Scheibe nur als Abdruck, von den Armen hingegen mehr oder weniger lange Abschnitte aus dem distalen Armbereich erhalten sind (61/L/3 = Fig. 9, 61/L/16, 61/L/17, 61/L/19, 61/L/20, 61/L/21, 61/L/22),
- ein nur als Abdruck erhaltenes Stück (61/L/23).
- Von einer grösseren Platte (61/L/5) wurde das in Fig. 2 abgebildete Stück herauspräpariert (= 61/L/5a), von der gleichen Platte (und vom gleichen Individuum) stammen auch die in Fig. 11–13 abgebildeten Elemente (Wirbel: Fig. 11 = 61/L/5e, Ventralschild: Fig. 12 = 61/L/5c, Lateral schild: Fig. 13 = 61/L/5d),
- Fig. 3 und 8 (61/L/6) und Fig. 6 (61/L/4) zeigen ein erwachsenes und ein jüngeres Exemplar (dieses nur in Rekonstruktion, welche von kleinen Plättchen freipräpariert wurden. Ein isoliertes Armfragment eines jugendlichen Individuums (61/L/24) ist in Fig. 10 abgebildet).

3. Skelettbau

Dimensionen

O. escheri ist ein recht grosser Schlangenstern. Die grösssten mir vorliegenden Exemplare besitzen einen Scheibendurchmesser von 18–20 mm, leider sind an diesen die Arme nur fragmentär erhalten. Am Stück 61/L/17 (Scheibe nur als Abdruck erhalten) kann eine Armlänge von 95–100 mm gemessen werden. Das kleinste Exemplar (die Dorsalseite 61/L/8) hat einen Scheibendurchmesser von 3 mm und eine Armlänge von 11 mm.

Die erwachsenen Individuen sind kräftig gebaut, die Arme enden eher stumpf und laufen nicht in feine Spitzen aus.

Scheibenskelett

Dorsalseite. Meine Beschreibung stützt sich vor allem auf die Stücke 61/L/1 (Scheibendurchmesser 5,5 mm, abgebildet in Fig. 1) und 61/L/5a (Scheibendurchmesser gegen 20 mm, abgebildet in Fig. 2), sowie auf die nicht abgebildeten Exemplare 61/L/8 (Scheibendurchmesser 3 mm) und 61/L/11 (Scheibendurchmesser 7,5 mm).

Beim in Figur 1 abgebildeten, mittelgrossen Individuum treten deutlich die grossen Radialschilder (RS) hervor, sie füllen den grösseren Teil der Scheibe aus.

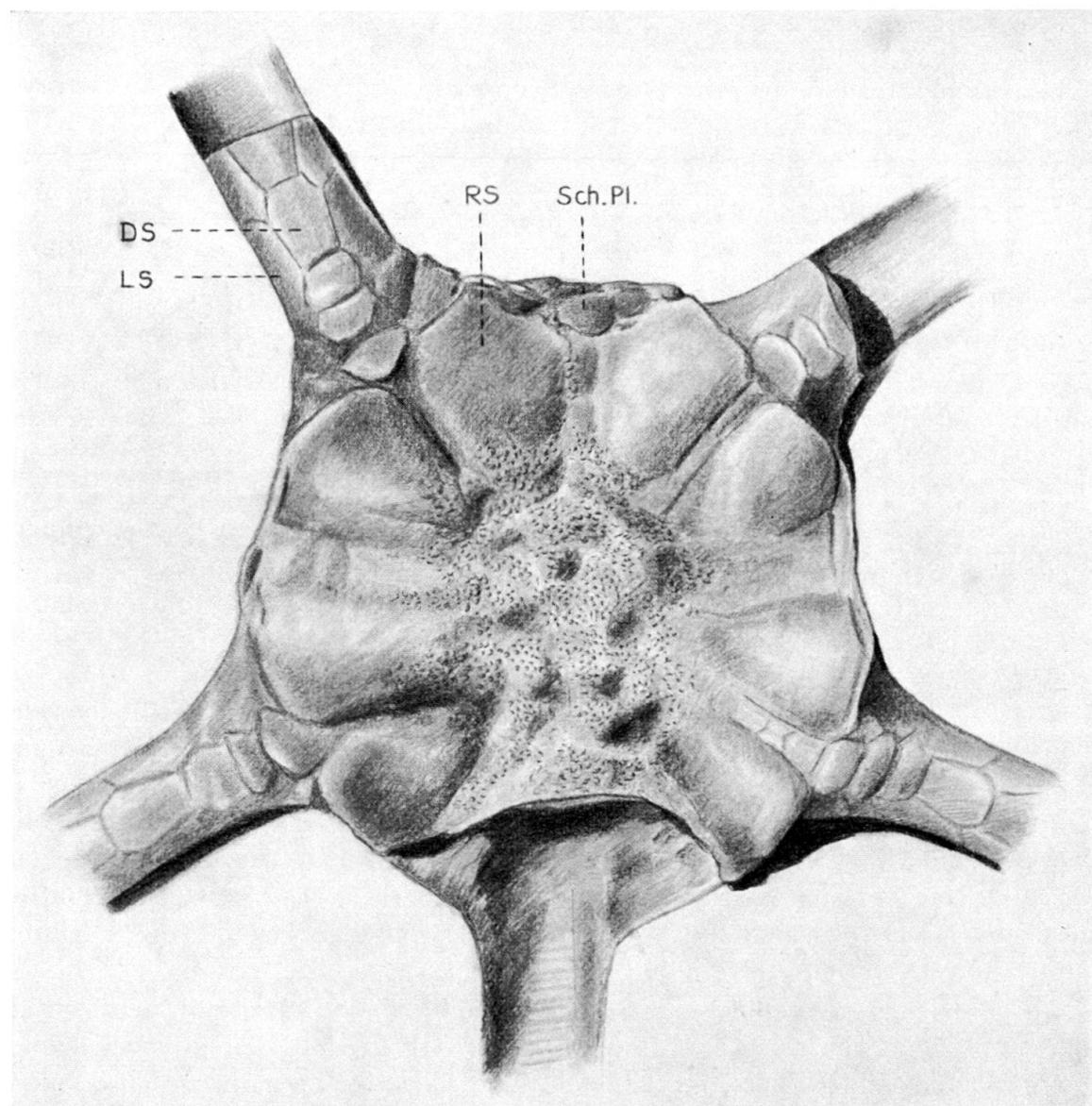


Fig. 1. *Palaeocoma escheri* (HEER) (= *Ophioderma escheri*), Insektenmergel (Hettangien), SchambeLEN (Kt. Aargau).

Dorsalseite der Scheibe eines jüngeren Individuums. $\times 13$. Geologisches Institut der ETH, Zürich, Nr. 61/L/1. DS = Dorsalschild, LS = Lateralschild, RS = Radialschild, Sch.Pl. = Scheibenplättchen.

Aussen sind die Radialschilder nicht granuliert, ihr innerer Teil verschwindet aber unter einer dichten, feinen Granulation, welche auch die in der Scheibenmitte noch vorhandenen Plättchen bedeckt. Um die Scheibenmitte herum lassen sich fünf Erhebungen erkennen. Es sind dies die durchscheinenden Vorderenden der Kiefer (Mundeckstückpaare), welche ja üblicherweise an fossilen Ophiuren dank dem Einsinken der Scheibenoberfläche durch die dorsale Bedeckung hindurch mehr oder weniger deutlich sichtbar werden. Sowohl im Interradius als auch im Radius (also der Armverlängerung) findet sich zwischen den Radialschildern je eine Reihe von kleineren Plättchen, deren Umrisse aber nicht sehr deutlich sind. Die radiale Plättchenreihe setzt sich distalwärts (armwärts) in drei breitere, trapezförmige Plättchen fort, von denen das mittlere bereits dem ersten Dorsalschild entspricht. Das folgende Dorsalschild (DS in Fig. 1) ist relativ lang und schmal.

Das nicht abgebildete mittelgrosse Stück 61/L/11 zeigt bei stark gestörter Scheibe verhältnismässig etwas kleinere Radialschilder und im Scheibenzentrum ein Gewirr von kleineren, gerundet-eckigen Plättchen. Wiederum sind aber Reste der Granulation vorhanden, welche die äussere Hälfte der Radialschilder freilassen. Auch hier ist im Radius zwischen einem Radialschilderpaar nur eine einzige Plättchenreihe vorhanden.

Beim jüngsten Exemplar mit relativ gut erhaltener Scheibe (61/L/8) liegen die Radialschilder so nah beieinander, dass kaum noch Raum für eine radiale Plättchenreihe vorhanden sein kann. Beim grössten Individuum (61/L/5a, Fig. 2) ist von der Granulation nichts mehr vorhanden, und auch die zwischen den grossen Radialschildern befindlichen Platten sind nicht recht unterscheidbar. Umso deutlicher zeigt sich aber die Fortsetzung der radialen Plättchenreihe in Form von halbmondförmigen, breiten und kurzen Plättchen, welche zu den Dorsalschildern der Arme überleiten.

An zwei weiteren Stücken (61/L/6 und 4) sind wiederum Reste der Granulation erhalten.

Ventrale Seite. Von den sechs vorhandenen Scheiben, von welchen mehr oder weniger grosse Teile der Ventraleite sichtbar sind, lassen die Stücke 61/L/15 und 18 praktisch keine Einzelheiten erkennen. Das besterhaltene Stück, 61/L/6 ist in Figur 3 abgebildet. Meine Beschreibung stützt sich denn auch vorwiegend auf dieses Exemplar, welches zusammen mit 61/L/5a auch als Vorlage zur Rekonstruktion eines erwachsenen Individuums diente (Fig. 4). Zur Rekonstruktion eines mittelgrossen Individuums wurde Stück 61/L/4 verwendet (Fig. 6), unter Zuhilfenahme von 61/L/7.

An den sichtbaren, elliptischen Teil der Mundstücke (ME) schliessen sich als Fortsetzung nach aussen die Adoralschilder (AO) an. Mit den grossen, schildförmigen Oralschildern zusammen bilden diese Skeletteile annähernd ein Dreieck (Fig. 3 und 4). Die an mehreren Stücken noch vorhandenen Reste von Granulation (siehe Fig. 3) deuten darauf hin, dass die Mundeckstücke, ein Teil der Adoralschilder und die Interbrachialräume, nicht aber die Oralschilder, einen dichten Belag von kleinen Körnchen trugen (dargestellt in Fig. 5). An der Spitze der Mundeckstücke stehen einige kleine, etwas zugespitzte Papillen, welche ich als

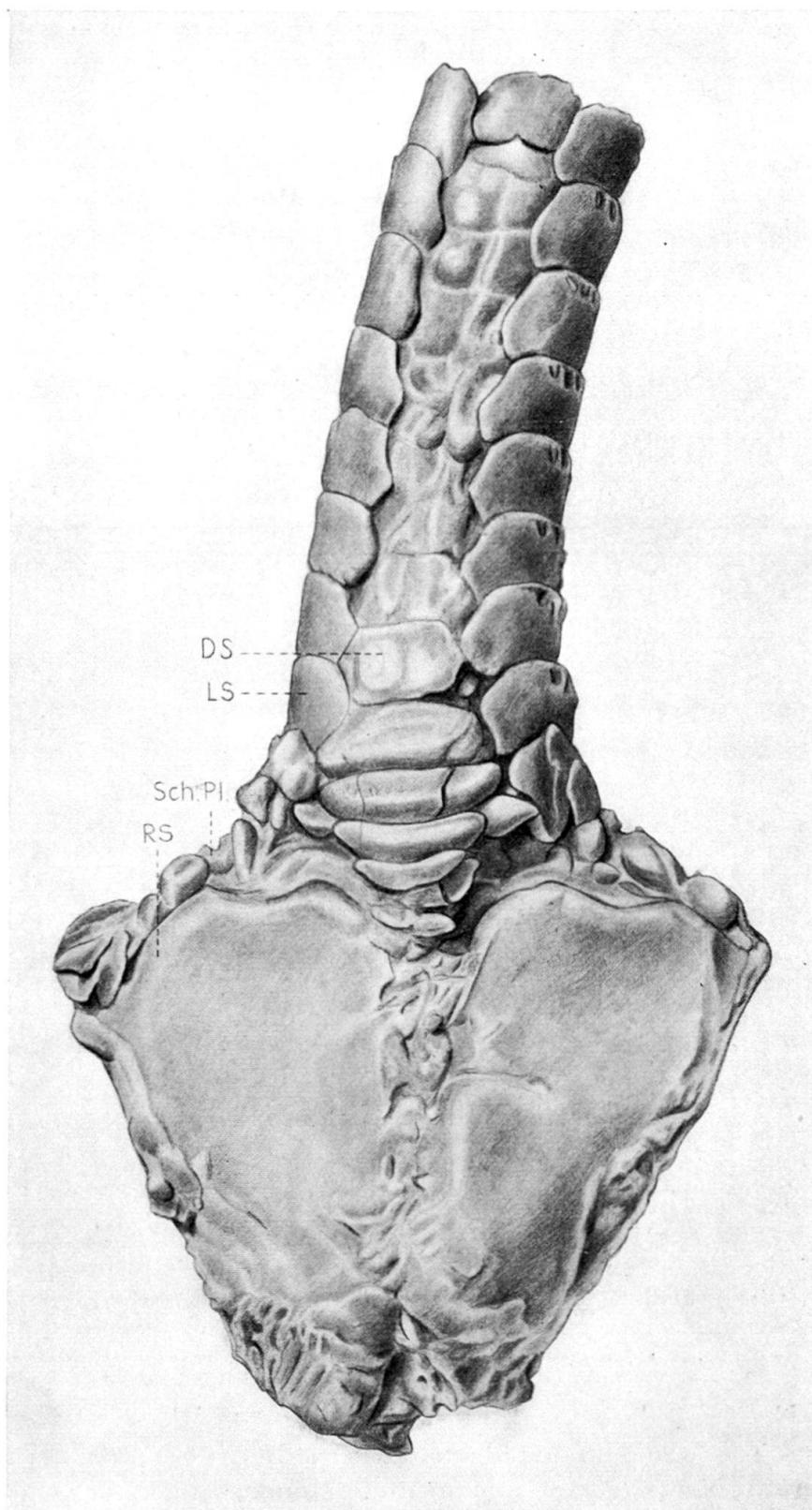


Fig. 2. *Palaeocoma escheri* (HEER), Insektenmergel, Schambelen. Dorsalseite von Armbasis und benachbarte Scheibenregion des grössten Individuums. $\times 8$. Geologisches Institut der ETH, Zürich, 61/L/5a. Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Zahnpapillen auffasse (ZP in Fig. 3-4). Diese Zahnpapillen bilden den ventralen Abschluss einer Reihe von kräftigen, dreieckigen Zähnen, welche wie üblich von den senkrechten Innenkanten der Munddeckstückpaare in die Mundöffnung vor-

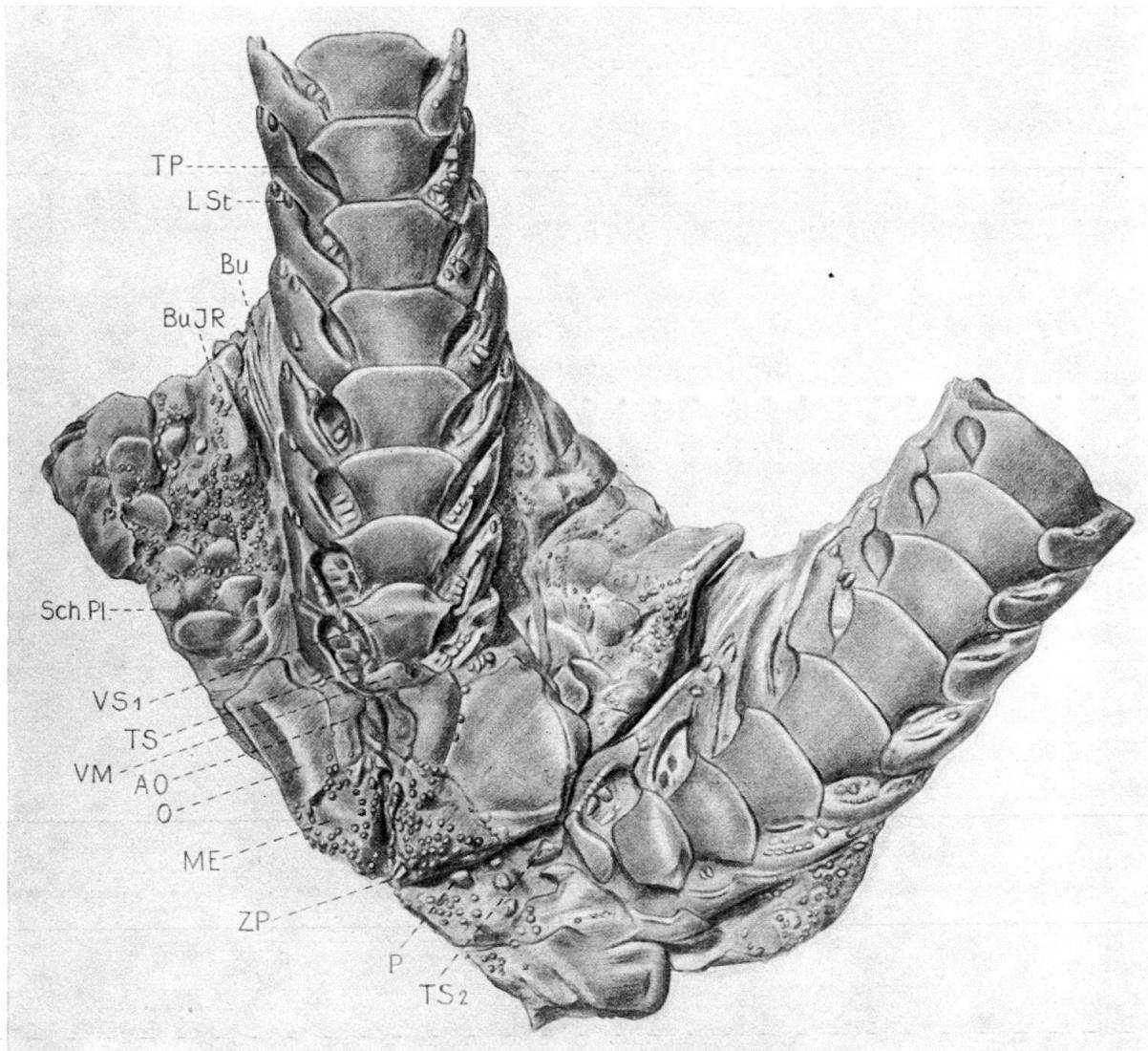


Fig. 3. *Palaeocoma escheri* (HEER), Insektenmergel, Schambelen. Teil der Ventralseite der Scheibe. Ca. $\times 8$. Geologisches Institut der ETH, Zürich, 61/L/6.

P = Mundpapillen, ZP = Zahnpapillen, TS₂ = Schuppen des zweiten Mundtentakels, ME = Munddeckstück, O = Oralschild, AO = Adoralschild, VM = Ventralschild des Mundskelettes, TS = Tentakelschuppen, TP = Tentakeliporen, VS₁ = Ventralschild des ersten Armsegmentes, Sch.Pl. = Scheibenplättchen, Bu = Bursalspalte, BuJR = interradiale Bursalspange, LSt = Lateralstacheln, LS = Lateralschild.

springen. Diese Zähne sind nur am kleineren Stück 61/L/4 erhalten, bei den anderen Ventralseiten sind immer gerade nur noch die Munddeckstücke vorhanden. In den Rekonstruktionen Figur 4-5 wird die Lage der Zähne durch den mittleren, halb verdeckten Skelettanhänger an der Spitze des Kiefers gegeben. An das Büschel der zugespitzten Zahnpapillen schliesst sich gegen aussen (armwärts) eine kontinuierliche Reihe von gegen 10 quadratischen Skelettanhängen, die Mundpapillen (P), an.

Zu äusserst, vor dem Ventralschild des Mundeskelettes (VM), steht ein kräftiger Dorn mit nach innen gerichteter Spitze (TS₂). Die an die Mundöffnung grenzende Kante der Adoralschilder ist leicht konvex, da hier das zweite Mundfüßchen (Mundtentakel) austrat. Entsprechend wäre nicht nur der zugespitzte, grosse Dorn, sondern auch die drei anschliessenden, quadratischen Skelettanhänge als Schuppen des zweiten Mundfüßchens (TS₂) aufzufassen. Sie lassen sich aber in ihrer Form von den am Munddeckstück stehenden Mundpapillen nicht unterscheiden.

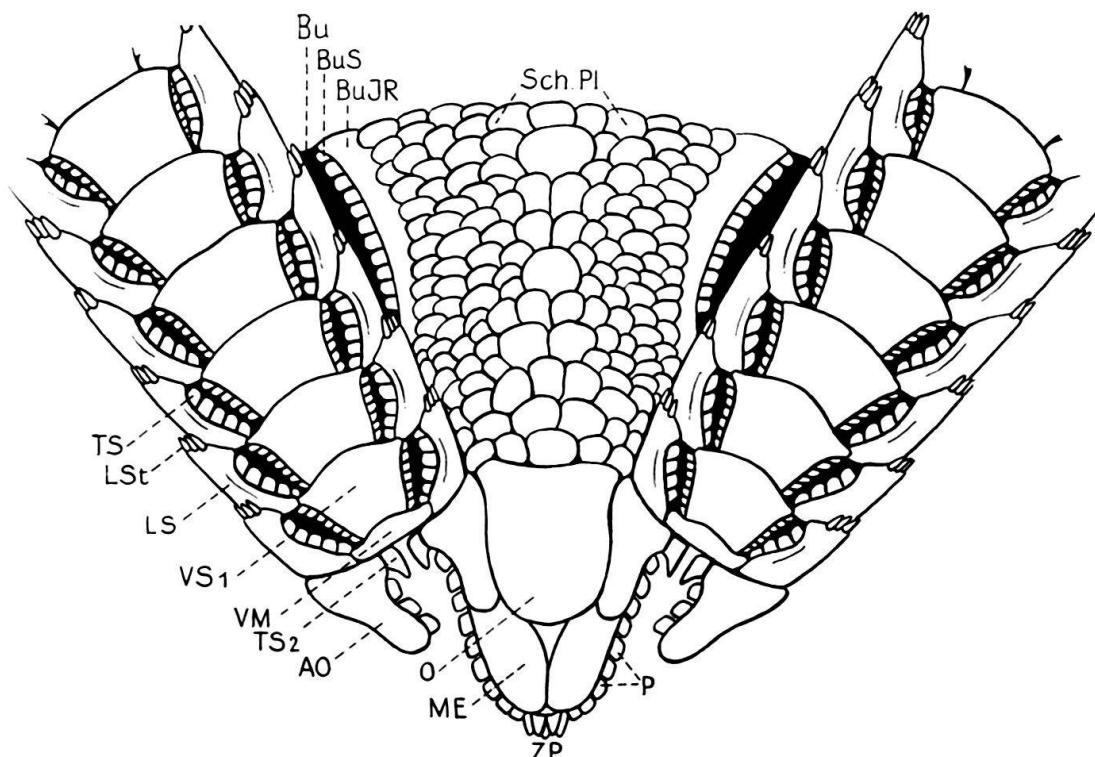


Fig. 4. *Palaeocoma escheri* (HEER). Rekonstruktion der Ventralseite der Scheibe eines erwachsenen Individuums, Granulation nicht eingezeichnet. $\times 8$. BuS = Bursalschuppen. Übrige Bezeichnungen wie Fig. 3.

Das distale Ende des Mundeschlitzes wird von einem breiten, aber sehr kurzen Plättchen gebildet, für welches ich schon früher (HESS, 1960a) den Namen Ventralschild des Mundeskelettes (VM) gebraucht habe. Distal folgt dann das erste Armentsegment mit normal entwickeltem Ventralschild und mit Lateralschildern.

Der interbrachiale (interradiale) Teil der Scheibe wird auf der Ventralseite von zahlreichen, unregelmässig gerundeten Plättchen eingenommen, welche mit Granula bedeckt waren (Fig. 3). Pro Interbrachialraum lassen sich zwei Bursalspalten (Bu) feststellen. In der Ventralsicht der Scheibe (Fig. 3) sind nur die interradialen Bursalspangen²⁾ (BuIR) sichtbar, es sind dies grosse, stark vorgewölbte Stücke, welche an ihrem radialen (also gegen den Arm gerichteten) Rand quadratische Bursalschuppen trugen. Diese Bursalschuppen sind in Figur 3 nicht

²⁾ Von MATSUMOTO (1917), welcher der Art und Weise der Verbindung der radialen mit den interradialen Bursalspangen grossen systematischen Wert beimass, wurden der radiale Teil als «genital plate» und der interradiale Teil als «genital scale» bezeichnet.

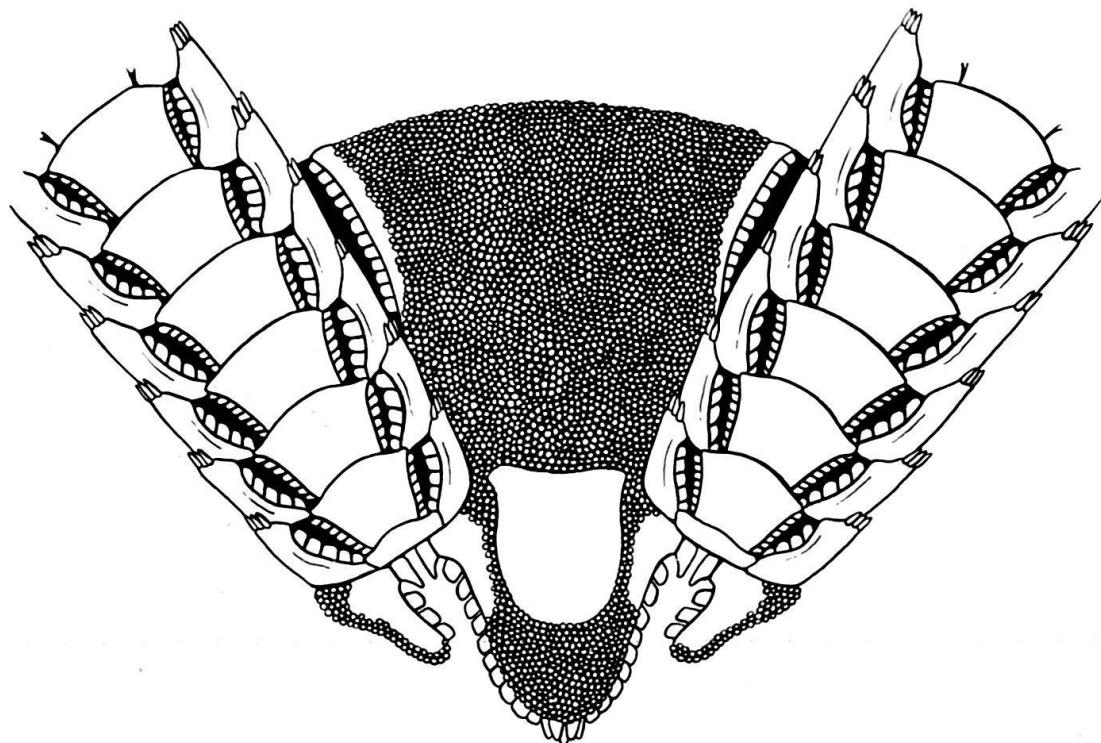


Fig. 5. *Palaeocoma escheri* (HEER). Rekonstruktion der Ventralseite der Scheibe (Individuum gleicher Grösse wie Fig. 4), mit ursprünglicher Granulation. $\times 8$.

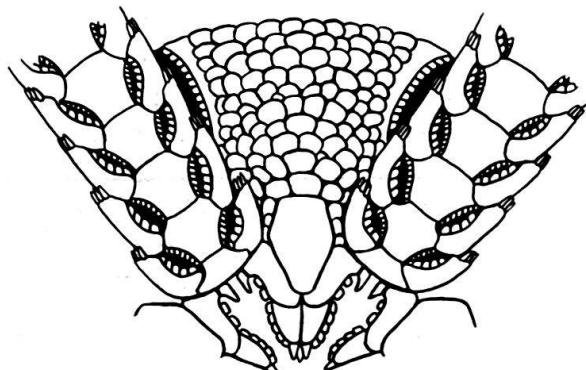


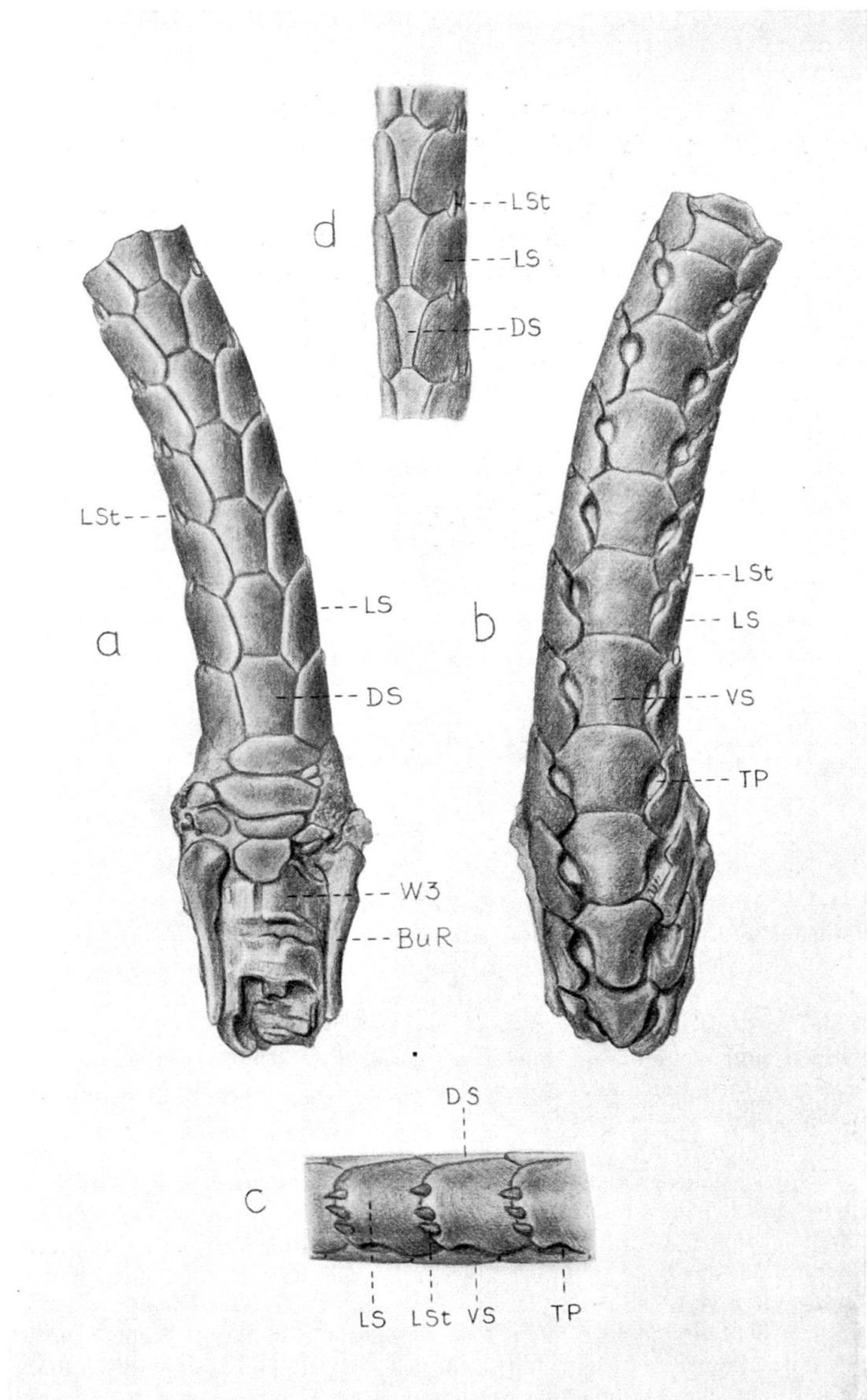
Fig. 6. *Palaeocoma escheri* (HEER), Insektenmergel, Schambelen. Rekonstruktion der Ventralseite der Scheibe eines jüngeren Individuums. $\times 8$. Basiert hauptsächlich auf Stück 61/L/4 der geologischen Sammlung der ETH, Zürich.

sichtbar, wohl aber in den sich teilweise auf andere Individuen stützenden Figuren 4–6 (BuS). Am mittelgrossen, in Figur 7 abgebildeten Armfragment sind auch die radialen Bursalspangen (BuR) erhalten, sie werden natürlich nur in der

Fig. 7. *Palaeocoma escheri* (HEER), Insektenmergel, Schambelen. Arm eines mittelgrossen Individuums.

a = Dorsalansicht und b = Ventralansicht des proximalen Teils (1.–11. Segment), c = Seitenansicht des 8.–10. Segmentes (distaler Rand ist links), d = Dorsalansicht des 23.–25. Segmentes. $\times 13$. Geologisches Institut der ETH, Zürich, 61/L/2.

BuR = radiale Bursalspange, W_3 = Wirbel des 3. Armsegmentes. Übrige Bezeichnungen wie Fig. 1 und 3.



Dorsalansicht der Armbasis (Fig. 7a) bei abgedeckten Radialschildern sichtbar. Die radialen Bursalspangen sind längliche, dolchförmige Gebilde, welche aussen verbreitert sind und dort zwei Höcker und eine dazwischen liegende Vertiefung erkennen lassen. Somit artikulierten radiale Bursalspange und Radialschild mittels zwei Höckern und einer Grube miteinander.

Armskelett

Dorsalschilder. Am grössten Individuum (Fig. 2) sind in der Übergangszone zwischen Scheibe und Arm drei bananenförmige Schilder vorhanden, gefolgt von zuerst breiten, dann schmäler und sechseckig werdenden Plättchen. Das erste, richtig sechseckige Plättchen (DS in Fig. 2) ist das Dorsalschild des 6. Armsegmentes, es hat seine grösste Breite an der Grenzlinie von 6. und 7. Armsegment. An den kleineren Individuen 61/L/1 (Fig. 1) und 61/L/2 (Fig. 7a) ist das Sechseck der Dorsalschilder bedeutend länger, an diesen Exemplaren sind auch die Plättchen der Übergangszone weniger breit.

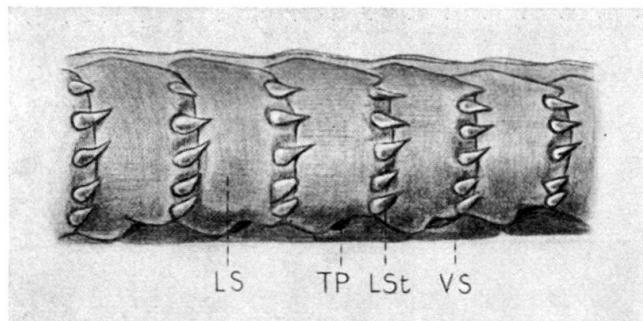


Fig. 8. *Palaeocoma escheri* (HEER), Insektenmergel, Schambelen. Seitenansicht der 12.-17. Armsegmente des in Fig. 3 abgebildeten, erwachsenen Individuums (61/L/6, geologisches Institut der ETH). $\times 8$. Bezeichnungen wie in Fig. 3.

Die Dorsalschilder sind nur an den ganz distalen Segmenten oder an ganz jugendlichen Individuen rudimentär (Fig. 9a), in diesem Fall stossen die Lateral-schilder praktisch mit der Gesamtlänge ihrer dorsalen Kanten aneinander, während sie sonst durch die Lateral-schilder getrennt werden (vgl. Fig. 7d: 23. bis 25. Segment eines mittelgrossen Individuums). Die Dorsalschilder auch der erwachsenen Individuen sind recht dünn. Dank ihrer geringen Widerstandsfähigkeit wurden sie häufig so in die Dorsalseite der Wirbel gedrückt, dass sie ein Abbild dieser Wirbelseite zeigen.

Lateral-schilder (LS). Auf der Dorsalseite der Arme ist der grösste Teil der Lateral-schilder sichtbar als auf der Ventralseite. Die sechseckigen Dorsalschilder liegen so zwischen den Lateral-schildern, dass sich die grösste Breite des Sechsecks in die zwischen den Lateral-schildern bestehende Fuge fortsetzt. Entsprechend sind denn auch die Lateral-schilder auf der Dorsalseite mit einer nach innen gerichteten Spitze versehen (Fig. 1, 2, 7a).

Seitenansichten sind in Figur 8 (erwachsenes Individuum), Figur 7c (mittelgrosses Individuum) und Figur 9c (jugendliches Exemplar) dargestellt. Auffallend ist die beträchtliche Armhöhe der erwachsenen Exemplare, wobei die Arme oben

abgeplattet sind (Fig. 8). Am schwach gebogenen Distalrand sitzen in entsprechenden Kerben 5 sehr kurze, dornartig zugespitzte Lateralstacheln mit verbreiterter Basis (Fig. 8). Am mittelgrossen Exemplar 61/L/2 beträgt ihre Zahl noch 3 (Fig. 7c), am ganz jugendlichen Individuum 61/L/3 ist noch ein einziger Stachel vorhanden, dieser ist verhältnismässig schlanker und seine Basis ist wenig verbreitert (Fig. 9c). In Figur 13 ist ein isoliertes Lateralschild vom grossen Individuum 61/L/5 abgebildet, und zwar zeigt Figur 13a rechts den mit Kerben versehenen Distalrand und Figur 13b die Innenansicht mit einem kräftigen Wulst, welcher sich vom Distalrand vorerst gerade und dann bogenförmig zum ventralen, proximalen Rand der Platte hinzieht.

In der Ventralansicht ist der grössere Teil des inneren Randes konvex, da er die äussere Umrandung der Tentakelpore (TP) bildet (Fig. 3-6). Dieser Rand ist wulstartig verdickt. Auf die Ausbildung der Tentakelporen gehe ich weiter unten ein.

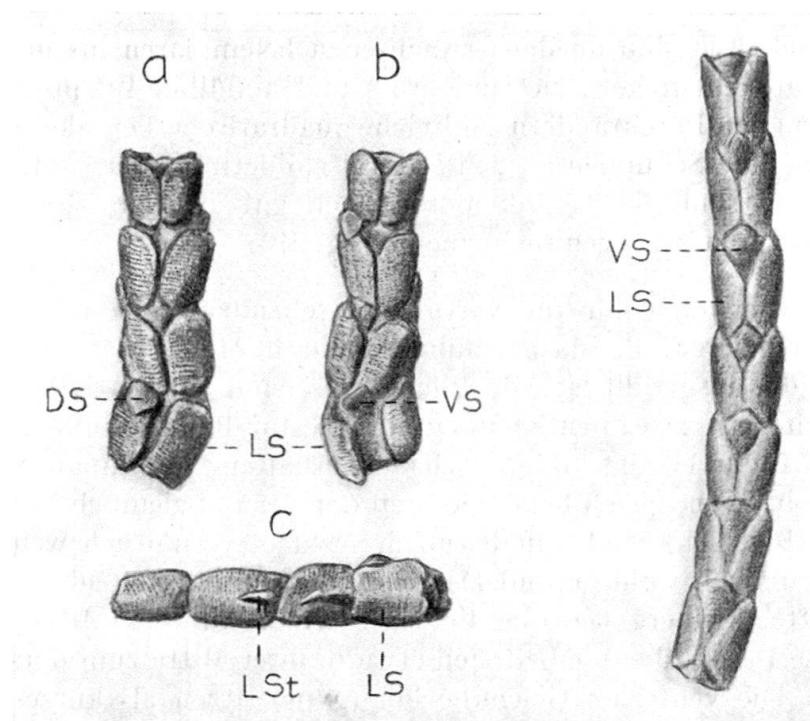


Fig. 9

Fig. 10

Fig. 9/10. *Palaeocoma escheri* (HEER), Insektenmergel, Schambelen. Armfragmente von jugendlichen Individuen. $\times 13$.

Fig. 9. Armfragment in dorsaler (a), ventraler (b) und seitlicher Ansicht (c). Geologisches Institut der ETH, Zürich, 61/L/3.

Fig. 10. Armfragment in Ventralansicht. Geologisches Institut der ETH, Zürich, 61/L/24. Bezeichnungen wie in Fig. 1 und 3.

An den Armenden der erwachsenen und vor allem an den Armen der jugendlichen Individuen beanspruchen die Lateral schilder den grössten Teil des Armes und stossen dorsal und ventral zusammen (Fig. 9, 10). Die Ventral- und Dorsalschilder sind in diesem Fall nur als kleine, dreieckige Schildchen vorhanden.

Ventralschilder (VS) und Tentakelporen (TP). Die auf das kleine, sehr kurze Ventralschild des Mundeskelettes folgenden Ventralschilder nehmen vorerst an Breite zu und dann mit abnehmendem Armquerschnitt wieder langsam ab (Fig. 3, 7b). Der distale Rand der kräftigen und etwas gewölbten Schilder ist fast gerade, die Seitenränder sind als innere Begrenzung der Tentakelporen konvex. Ein isoliertes, proximales Lateralschild zeigt Figur 12, die Innenseite (b) ist mit einer zentralen Vertiefung und zwei seitlichen Nocken versehen. Die Ventralansicht des entsprechenden Wirbels (Fig. 11e) zeigt das Zusammenspiel der beiden Skelettelemente.

In Figur 10 ist ein vermutlich aus dem mittleren Armbereich eines jugendlichen Individuums stammendes Fragment abgebildet. Es zeigt die distalwärts immer ausgeprägter werdende Verkleinerung der Ventralschilder. Am sehr jungen Individuum, welches in Figur 9 abgebildet ist, sind die Ventralschilder nur noch als rudimentäre, dreieckige Schildchen entwickelt, welche sich von den entsprechenden Dorsalschildern nicht mehr unterscheiden.

Die Tentakelporen sind an den erwachsenen Exemplaren bis in distale Armbereiche hinaus entwickelt, sie sind gross und auffällig. Im proximalen Armbereich sitzen an den Porenrändern zahlreiche quadratische Tentakelschuppen (TS) (Fig. 3–6), wobei die Schuppen an den Lateralschildern grösser sind. Auch an den jüngeren Stadien sind die Tentakelporen noch gut sichtbar (Fig. 7b), an den jüngsten Exemplaren hingegen nicht mehr (Fig. 9b).

Wirbel. An fast allen mir zur Verfügung stehenden Funden sind die Wirbel nicht zu differenzieren, da das Arminnere durch Mineralisation (Kalzit, z. T. Pyrit) vollständig ausgefüllt ist. Glücklicherweise sind auf Platte 61/L/5 (grösstes Individuum) einige Armsgemente ganz in ihre Bestandteile zerfallen, und von hier stammt der in Figur 11 abgebildete, sehr gut erhaltene, proximale Wirbel. Er ist zylindrisch, gedrungen, gleich hoch wie breit (2 mm) und ziemlich kurz. Die proximale Ansicht (Fig. 11a) zeigt annähernd dreieckige (vermutlich weil etwas abgebrochen, ursprünglich wohl gerundet), grosse dorsale Muskelfelder (mdpr), sowie stärker vertiefte, kleinere ventrale Felder (mvpr). Auf der Mittellinie befindet sich eine dünne Leiste, diese gabelt sich etwa in ihrer Mitte zum dorsalen Gelenkhöcker (gdpr). Die ventralen Gelenkhöcker (gvpr) sitzen als kurzes Leistenpaar beidseits des Fusspunktes der gegabelten Leiste. Die Dorsalrinne bildet einen dreieckigen Einschnitt. Die etwas eingetieften dorsalen Muskelfelder der Distalseite (mddi) (Fig. 11b) stehen wiederum senkrecht, während die kleineren ventralen Muskelfelder dieser Seite (mvdi) in kurze, gedrungene und etwas schräg stehende Zungen auslaufen (vgl. Seitenansicht, Fig. 11c). Beidseits der Mittellinie befindet sich je ein senkrecht verlaufender Wulst. Diese beiden Wülste verkörpern die nach unten verlängerten dorsalen Gelenkhöcker (gddi). Der unpaare ventrale Gelenkhöcker der Distalseite (gvdi) liegt als längliches, keulenförmiges Gebilde zwischen den Wülsten und weist eine zentrale Vertiefung auf. Die gerundete Ventralrinne (VR) ist nur wenig stärker ausgeprägt als die Dorsalrinne. Ein grosser Teil der Seitenansicht (Fig. 11c) wird von einem bandartigen, oben und unten etwas verdickten Wulst (Wu) eingenommen. Dieser Wulst stösst unten bis zur Ventralrinne vor (Fig. 11e). Funktionell diente er zur Befestigung der Band-

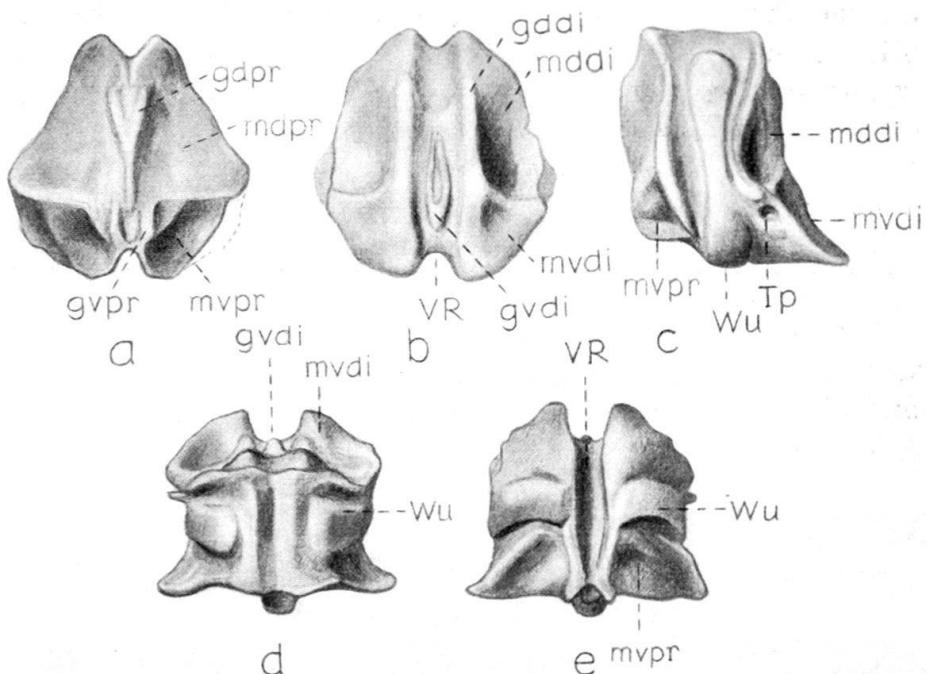


Fig. 11

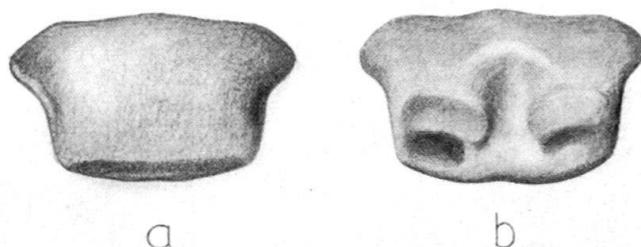


Fig. 12

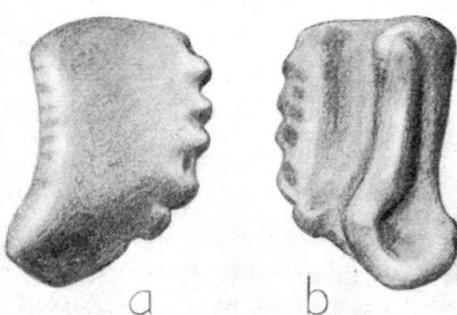


Fig. 13

Fig. 11-13. *Palaeocoma escheri* (HEER), Insektenmergel, Schambelen. Isolierte Skelettelemente des grössten Individuums, 61/L/5, geologisches Institut der ETH, Zürich. $\times 13$.

Fig. 11. Wirbel (61/L/5e). a = Proximal, b = Distal-, c = Seiten-, d = Dorsal-, e = Ventralansicht. g = Gelenkhöcker, m = Muskelansatzfläche, d = dorsal, v = ventral, pr = proximal, di = distal, VR = Ventralrinne, TP = Eintrittsöffnung für Tentakel, Wu = Wulst.

Fig. 12. Ventralschild (61/L/5c). a = Aussenansicht (distaler Rand ist oben), b = Innenansicht.

Fig. 13. Lateralschild (61/L/5d). a = Aussenansicht (distaler Rand mit den Stachelansatzstellen ist rechts), b = Innenansicht (distaler Rand ist links).

massen zum Lateralschild, welches auf der Innenseite einen ähnlichen Wulst aufweist (Fig. 13b). In der Seitenansicht ist weiterhin die relativ hochgelegene Austrittsstelle des Füsschens oder Tentakels zu erkennen (TP in Fig. 11 c).

4. Diagnose und systematische Stellung

HEER stellte die Ophiuren der Schambelen infolge ihrer Ähnlichkeit mit der englischen *Ophioderma egertoni* gleichfalls zur rezenten Gattung *Ophioderma* M. & TR. Er erwähnte aber in der 2. Auflage seiner «Urwelt der Schweiz» (1879), dass *O. escheri* und *O. egertoni* von LÜTKEN (1869) in die rezenten Gattungen *Ophiura* LAM. (damals noch *Ophioglypha* LYMAN) eingereiht worden waren. Schon aus diesen alten Arbeiten geht also hervor, dass die Ophiuren der Schambelen offenbar Eigenschaften der rezenten Gattungen *Ophioderma* und *Ophiura* auf sich vereinigen müssen. Bevor wir den Vergleich mit rezenten Formen weiter ziehen, sei die Diagnose von *O. escheri*, basierend auf der gegebenen ausführlichen Beschreibung erwachsener Individuen, angeführt:

Recht grosse, kräftig gebaute Art. Arme hoch, dorsal abgeflacht, nicht in feine Spitzen auslaufend. Scheibe unten und oben mit Ausnahme der Oralschilder und eines Teils der Radialschilder fein granuliert. Zahnpapillen; relativ grosse dreieckige Zähne und zahlreiche quadratische Mundpapillen. An jeder der 5 äusseren Ecken der Mundspalten 2 kräftige, zugespitzte und mit der Spitze nach innen orientierte Schuppen des zweiten Mundfüsschens. Zwei Bursalspalten pro Interbrachialraum, interradial von grossen Bursalspangen mit kontinuierlicher Reihe rechteckiger Bursalschuppen begrenzt; radiale Bursalspangen dolchförmig, vermittels zwei Höckern und einer Grube mit dem grossen, eiförmigen Radialschild artikulierend. Dorsalschilder relativ zart, hexagonal, fast auf der ganzen Armlänge aneinanderstossend. Lateralschilder hoch, glatt, mit gekerbtem Distalrand, in den 5 Kerben sehr kurze, zugespitzte Lateralstacheln mit verbreiterter Basis. Wirbel zylindrisch, massiv, mit fast senkrecht stehenden Gelenkflächen und Wulst auf der Seitenfläche, Gelenkzapfen als senkrecht stehende Leisten ausgebildet. Ventralschilder schildförmig, etwas gewölbt, sich fast auf der ganzen Armlänge berührend. Tentakelporen gross, an den meisten Armgliedern entwickelt, zahlreiche quadratisch-rechteckige Tentakelschuppen.

Die rezenten Gattung *Ophioderma* M. & TR. kann nach LUDWIG & HAMANN (1901) wie folgt gekennzeichnet werden: Scheibe granuliert. Zähne und zahlreiche, gleiche, dichtgestellte Mundpapillen; keine Zahnpapillen. Stacheln glatt, flach, kurz und zahlreich (7–13). Zwei Tentakelschuppen. Einbuchtung am Eintritt des Armes in die Dorsalseite der Scheibe. 4 Genitalöffnungen in jedem Interbrachialraum.

Ophioderma bildet mit den nur wenig verschiedenen Gattungen *Ophiopeza* und *Pectinura* die Familie Ophiodermatidae. Die angeführte Diagnose zeigt, dass die Ophiuren der Schambelen nicht zu *Ophioderma* und den Ophiodermatidae gestellt werden können. Vom andersartigen Wirbelbau abgesehen betreffen die Hauptunterschiede die Ausbildung der Bursalspalten und der Tentakelporen, sowie die Zahnpapillen. Übereinstimmend sind hingegen Granulation der Scheibe und Bestachelung der Lateralschilder.

Eine ähnliche Ausbildung der Bursalspalten und Bursalschuppen, sowie der Tentakelporen und deren Schuppen treffen wir bei Angehörigen der rezenten Gattung *Ophiura* (im weiteren Sinne). Diese Gattung gehört zur grossen Familie der Ophiolepididae, in dieser sind bekanntlich auch Formen wie *Ophiomusium* und *Ophiolepis* untergebracht (vgl. HYMAN, 1955). Beim weiteren Vergleich mit rezenten Formen können wir uns im Fall von *O. escheri* auf die Einteilung von MATSUMOTO (1917) stützen, welcher sein System weitgehend auf die Verbindung zwischen radialen Bursalspangen und Radialschildern, sowie die Ausbildung des ambulakralen Teils der Munddeckstücke stützte (vgl. HESS, 1960b, S. 387). Die Art der Schambelen gehört in MATSUMOTOS Ordnung Chilophiurida (Diagnose: Oft Granulation vorhanden. Radialschilder und Bursalspangen artikulieren vermittels je zwei Höckern und einer Grube. Mundpapillen gut entwickelt, dicht stehend, oft die Mundöffnung ganz schliessend). In dieser Ordnung bilden nach MATSUMOTO die Familien Ophiolepididae, Ophiidermatidae und Ophiocomidae auf Grund ihres inneren Baues eine kompakte Gruppe. Deren Unterteilung erfolgt hauptsächlich mit Hilfe der Lateralstacheln (kurz und anliegend bei den Ophiidermatidae und Ophiolepididae, lang und abstehend bei den Ophiocomidae). Mit den Ophiocomidae hat die Lias-Art nur die Zahnpapillen gemeinsam (*Ophiocoma* hat aber sehr kräftige, quadratische Zähne), die übrigen Eigenschaften schliessen die Art an die beiden anderen Familien und vor allem an die Ophiolepididae an. Diese Familie wird weiter in zwei Subfamilien unterteilt. In der Unterfamilie der Ophiomastinae MATS. öffnen sich die Poren des zweiten Mundfüsschens ausserhalb des Mundschlitzes (also in der Armbasis). Zu dieser Unterfamilie gehört u. a. die grosse Gattung *Ophiura* (i.w.S.). Die zweite Unterfamilie, die Ophiolepidinae MATS., umfasst Formen, bei welchen die zweiten Mundfüsschen in den Mundschlitz münden, so die auch fossil bekannte Gattung *Ophiomusium* (Tentakelporen auf einige wenige basale Armglieder beschränkt) und die Gattung *Ophiolepis* M. & TR. (auf der Dorsalseite der Scheibe grosse Platten, welche von kleinen Plättchen eingerahmt sind).

Mit den Ophiidermatidae hat *O. escheri* die Granulation der Scheibe und den Übergang der Arme in die Scheibe gemeinsam, mit den Ophiomastinae die Umrundung der Tentakelporen und der Bursalspalten durch zahlreiche blattartige Schuppen, und mit den Ophiolepidinae die zweiten Mundfüsschen, welche in den Mundschlitz münden. *O. escheri* bestätigt also die von MATSUMOTO ausgesprochene Verwandtschaft der genannten Ophiuren. Die Art lässt sich aber durch ihre Merkmalskombination nicht in eine der rezenten Gattungen einreihen. Auf den gültigen Gattungsnamen werde ich in Abschnitt IV eintreten. Die Wirbel von *O. escheri* weichen von den rezenten Ophiuren-Wirbeln so stark ab, dass ein Vergleich ohne Kenntnis der Übergangsformen nicht möglich ist.

5. Andere Lias-Ophiuren aus der Schweiz

Aus den Angulatenschichten von Hallau (Kt. Schaffhausen) wurden von PEYER (1944) neben dem Seestern *Plesiastropecten halloensis* auch zwei Ophiurenreste beschreiben. Der eine dieser Reste, eine Dorsalseite (PEYER, Taf. VIII, Fig. 4), zeigt eine recht gute Übereinstimmung mit den jugendlichen Exemplaren von *O. escheri*, so dass wir das Stück als *O. cf. escheri* bezeichnen dürfen. Eine sichere

Zuordnung des jugendlichen und nur die Dorsalseite zeigenden Fundes ist nicht möglich. Vom anderen Schlangenstern («a» bei PEYER) sind praktisch nur ein Abdruck und noch einige Wirbel erhalten.

II. DIE OPHIODERMA-ARTEN DES ENGLISCHEN LIAS

Es werden vorerst die einzelnen Arten beschrieben und nach Möglichkeit auch abgebildet. Die angeführten Synonymie-Listen enthalten nur Zitate mit Beschreibungen und Abbildungen oder solche von taxonomischer Wichtigkeit. Die Taxonomie und der systematische Vergleich der Arten wird erst in Abschnitt IV behandelt.

1. *Ophioderma milleri* (PHILLIPS)

- 1829 *Ophiura Milleri* PHILLIPS, S. 169, Taf. XIII, Fig. 20.
 1835 *Ophiurella Milleri*, AGASSIZ, S. 192.
 1846 *Ophioderma Milleri*, FORBES, S. 232.
 1847 *Ophiura Milleri*, CHARLESWORTH, Taf. VIII, XX, Fig. 3.
 1849 *Palaeocoma Milleri*, D'ORBIGNY, S. 240.
 1862 *Palaeocoma Milleri*, DUJARDIN & HUPÉ, S. 293.
 1866 *Ophioderma Milleri*, WRIGHT, S. 140, Taf. XVI, Fig. 2-4.

Locus typicus: Staithes, Yorkshire-Küste.

Stratum typicum³⁾: Sehr wahrscheinlich gehören die auch Bivalven enthaltenden Calcarenite mit *O. milleri* zur *figulinum*-Subzone der *davoei*-Zone (oberster Teil des unteren Lias), da auf der von WRIGHT (1866) auf Tafel XVI, Figur 4 abgebildeten Platte neben zwei Individuen von *O. milleri* ein Ammonit sichtbar ist, welcher als *Oistoceras* aff. *figulinum* (SIMPSON) anzusehen ist. Das von WRIGHT (nach HUNTON) gegebene Profil bezieht sich zwar nicht auf Staithes, sondern auf das benachbarte Rockcliff, die Schichtenfolge ist aber an den beiden Lokalitäten die gleiche.

Von PHILLIPS stammt lediglich eine Umrisszeichnung, und diese lässt kaum Einzelheiten erkennen. Das dieser Zeichnung zugrunde liegende Exemplar dürfte heute kaum mehr vorhanden sein, da der grösste Teil der Typen von PHILLIPS schon zu seinen Lebzeiten verloren gingen. Besser wurde die Art von CHARLESWORTH abgebildet. Dessen auf Tafel XX, Figur 3 abgebildetes Exemplar mag infolge seiner noch erhaltenen Arm-Bestachelung als Typus gelten.

Die erste Beschreibung, welche einigermassen befriedigen kann, stammt von WRIGHT (1866), ihr können die folgenden Einzelheiten entnommen werden. Auf der Dorsalseite der Scheibe sind die 10 Radialschilder alle etwa gleich weit von einander entfernt. Zwischen jedem Radialschilderpaar liegt eine Serie kleiner Plättchen. Die Arme sind lang, glatt und fast zylindrisch. Die Dorsalschilder sind fast viermal breiter als lang, die Ventralschilder sind verhältnismässig weniger breit und länger. Die Lateralstacheln sind sehr klein. Der Interbrachialraum der Ventralseite ist mit kleinen, dachziegelartig übereinander stehenden Plättchen besetzt. Aus der Abbildung von CHARLESWORTH (Taf. XX, Fig. 3) geht hervor, dass als Lateralstacheln eine Reihe von feinen, quadratischen Schüppchen entwickelt sind.

³⁾ Diese stratigraphischen Angaben verdanke ich Herrn MELVILLE vom Geological Survey Museum, London.

Diese Ausführungen zeigen, dass von der Art die Ventralseite der Scheibe, vor allem die Mundöffnung und die Bursalspalten, ferner die Tentakelporen und die Wirbel unbekannt sind. Das mir zur Untersuchung zur Verfügung stehende Exemplar 90829 vom Geological Survey Museum zeigt nun diese Merkmale recht gut.

Beschreibung von 90829, Geological Survey Museum

Das Exemplar stammt von Robin Hood's Bay, Yorkshire (also nicht von der Typlokalität), es ist aus mehreren Fragmenten zusammengesetzt. Die Dorsalseite

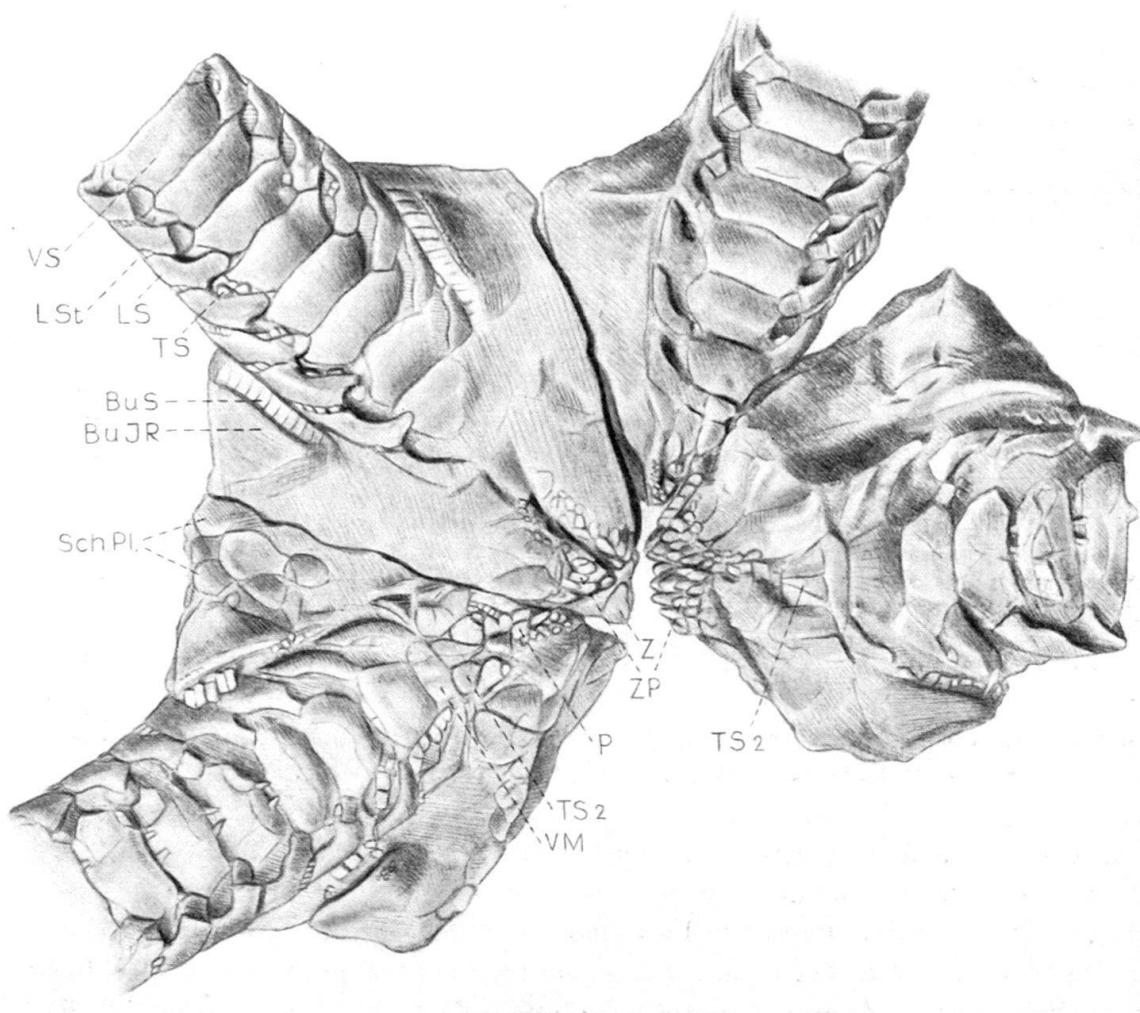


Fig. 14. *Palaeocoma milleri* (PHILLIPS) (= *Ophioderma milleri*), «(Lower) Lias» (vgl. Text), Robin Hood's Bay, Yorkshire. Ventralsicht der Scheibe (aus mehreren Stücken zusammengesetzt).

× 4. Geological Survey Museum, London, Nr. 90829.

Bezeichnungen wie in Fig. 3 und 4.

ist noch von einer harten, sandigen Masse bedeckt, welche sich nicht wegpräparieren liess. Die Ventralseite ist aber recht gut erhalten. Figur 14 zeigt die Scheibe, Fig. 15 die Seitenansicht einiger Armsegmente. Der Scheibendurchmesser beträgt 23 mm, die Armbreite beim Austritt aus der Scheibe 5 mm. Da von

dieser Art noch grössere Individuen bekannt sind, muss es sich beim vorliegenden um ein nicht ganz erwachsenes handeln.

Mundeckstücke, Oral- und Adoralschilder sind nicht deutlich, umso besser ist aber die Mundbewaffnung sichtbar. An der Spitze der Kiefer sitzt je ein Büschel von kegelförmigen Schüppchen, die Zahnpapillen (ZP). Sie verdecken grossenteils die unter ihnen stehenden grossen, dreieckigen Zähne. Einer der Zähne (Z) ist aber losgelöst und zeigt sich neben den Zahnpapillen. Distalwärts gehen die Zahnpapillen in die annähernd quadratischen und eine kontinuierliche Reihe bildenden Mundpapillen (P) über. Da die armwärts verlaufenden Mundschlitze geschlossen sind, berühren sich die gegenüberliegenden Mundpapillen (z. B. bei «P»). Zuäusserst liegt ein Paar von grösseren, spitzen und mit der Spitze nach innen gerichteten Schuppen. Sie sind in Figur 14 als TS_2 angeschrieben, da sie (und sehr wahrscheinlich auch die 2-3 proximal davon gelegenen Schuppen) über dem hier austretenden zweiten Mundfüsschen (Tentakel) stehen. Auch das proximal gegen das Scheibenzentrum folgende Schuppenpaar ist noch grösser als die eigentlichen Mundpapillen, der Übergang zwischen diesen und den Schuppen des zweiten Mundtentakels ist also gleitend.

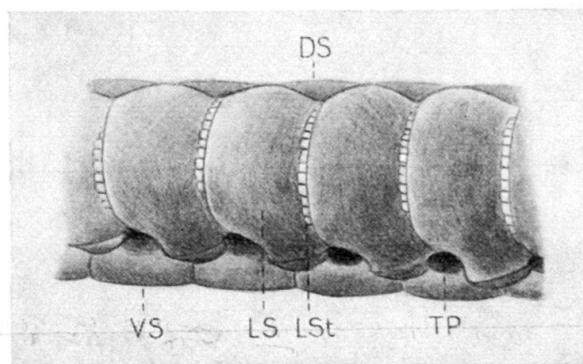


Fig. 15. *Palaeocoma milleri* (PHILLIPS), (Lower) Lias, Robin Hood's Bay.
9.-13. Armsegment von Exemplar 90829, Geological Survey Museum, in Seitenansicht.
Distales Ende ist links. $\times 8$. Bezeichnungen wie in Fig. 1 und 3.

Obgleich die Mundeckstücke, Oral- und Adoralschilder nicht deutlich erhalten sind, scheinen sie doch im wesentlichen mit den entsprechenden Schildern bei *O. escheri* übereinzustimmen. Das kleine Ventralschild des Mundskelettes (VM) ist hingegen gut erhalten, es ist etwa dreimal breiter als lang. Das anschliessend folgende Ventralschild des ersten Armsegmentes ist verhältnismässig länger. Die weiteren Ventralschilder (VS) nehmen bei gleichbleibender Länge an Breite noch zu. Der Distalrand der kräftig gebauten Ventralschilder ist schwach konkav, die an die Tentakelporen (TP) grenzenden Ränder schwach konvex. Die in den grossen Tentakelporen sitzenden Tentakelschuppen (TS) sind annähernd quadratisch und zahlreich. Im Interbrachialraum fallen neben dünnen, unregelmässigen Scheibenplättchen (Sch.P1.) die grossen interradialen Bursalspangen (BuIR) mit der Reihe von rechteckigen Bursalschuppen (BuS) auf, diese schliessen die Bursalspalten vollständig. Ferner scheinen ganz spärliche Reste von Granulation vorhanden zu sein, doch lässt sich dies nicht mit Sicherheit feststellen.

Von den kräftig gebauten Lateralschildern (LS) ist auf der Ventralseite der Arme nicht viel mehr als der die äussere Umrandung der Tentakelporen bildende Teil sichtbar, dieser ist in Poren Nähe etwas aufgeworfen (Fig. 14). In der Seitenansicht (Fig. 15) zeigen sich die Lateralschilder als etwas gewölbte, glatte Skelettstücke. Die Lateralstacheln sind als kontinuierliche Reihe von gegen 15 rudimentären, quadratischen Schüppchen ausgebildet, welche dem praktisch glatten Distalrand der Lateralschilder aufruhen. Das in Figur 15 abgebildete Armstück lässt am distalen Ende des 15. Segmentes die Wirbelgelenkfläche recht deutlich erkennen. Sie stimmt mit der analogen Gelenkfläche von *O. escheri* überein.

Beschreibung von Exemplar E 2658, British Museum

Dieser Fund stammt von der Typlokalität Staithes. Die grosse Dorsalseite (Scheibendurchmesser 30 mm, Armbreite beim Austritt aus der Scheibe 7 mm) liegt auf einem Handstück aus rotbraunem Kalksandstein das noch zahlreiche Bivalven enthält. Auf der Scheibe sind praktisch nur die mandelförmigen Radialschilder (Länge 11 mm, grösste Breite 6 mm) sichtbar, ihre Form stimmt mit der aus den älteren Abbildungen bekannten überein. Am längsten Arm sind wiederum die als Schüppchenreihe ausgebildeten Lateralstacheln sichtbar. Es scheint an diesem Arm allerdings, als ob vom ungefähr 20. Segment an einige Schüppchen etwas zugespitzt seien. Die nicht sehr gute Erhaltung lässt aber darüber keine Gewissheit aufkommen.

Diagnose von *O. milleri*

Grosse Art. Radialschilder mandelförmig. Zahnpapillen, grosse dreieckige Zähne und zahlreiche rechteckige Mundpapillen. Am distalen Ende der Mundspalten je zwei grosse, zugespitzte Tentakelschuppen des zweiten Mundfüsschens, proximal anschliessend an jedem Adoralschild 2 Schuppen oder Papillen, welche grösser sind als die an den Munddeckstücken sitzenden. 2 Bursalspalten pro Interbrachialraum; grosse interradiale Bursalspangen mit zahlreichen, rechteckigen Bursalschuppen; radiale Bursalspangen dolchförmig, vermittels 2 Höckern und einer Grube mit den Radialschildern artikulierend. Dorsalschilder breit hexagonal, fast auf der ganzen Armlänge zusammenstossend. Lateralschilder mit glattem Distalrand. Gegen 15 sehr kleine, quadratische und manchmal bandartig verschmolzene Schüppchen als Lateralstacheln. Wirbel zylindrisch, massiv, Gelenkflächen fast senkrecht, Wulst auf der Seitenfläche, Gelenkzapfen als senkrechte Leisten ausgebildet. Ventralschilder breit, sich fast auf der ganzen Armlänge berührend. Tentakelporen gross, zahlreiche rechteckige Tentakelschuppen.

2. *Ophioderma carinata* WRIGHT

1866 *Ophioderma carinata* WRIGHT, S. 148, Taf. XVI, Fig. 1.

Locus typicus: Staithes, Yorkshire.

Stratum typicum: *davoei*-Zone, *figulinum*-Subzone (siehe *O. milleri*).

Diagnose von WRIGHT: «Disk small, flat, pentagonal; radial plates small, the pairs closely approximated, and separated from the adjoining radial plates by a smooth membranous space; arms long, slender, and gradually tapering; dorsal

plates narrow, with an elevated central carina; membranous covering of the disk smooth, and extending like a web between the base of the rays».

WRIGHT begründete die Art auf einer einzigen Dorsalseite und gab als nächstverwandte Art *O. gaveyi* an. Hauptunterscheidungsmerkmale seien die kleine Scheibe und der stärkere Kiel auf der Dorsalseite der Arme bei *O. carinata*. Am Holotyp sind praktisch keine Einzelheiten erkennbar, und WRIGHT erwähnt lediglich an den Distalrändern der Lateralschilder Anzeichen von kleinen Einschnitten, an welchen Stacheln hätten sitzen können (Taf. XVI, Fig. 1b).

Aus Beschreibung und Abbildung WRIGHTS gewinnt man den Eindruck, dass *O. carinata* auf diagnostischen Merkmalen wie Scheibengröße und Kiel auf der Dorsalseite der Arme begründet ist, welche lediglich der Erhaltung zuzuschreiben sind. Vom British Museum (N.H.) erhielt ich eine als *O. carinata* etikettierte Dorsalseite (E 5102) welche von Staithes stammt. Der Scheibendurchmesser beträgt 26 mm, die Armbreite beim Austritt aus der Scheibe 5 mm. Der Fund weist den typischen Kiel auf der Dorsalseite der Arme auf, und es lässt sich unschwer feststellen, dass dieser aus den aneinandergereihten Dorsalrinnen der Wirbel besteht, wobei die Dorsalschilder meist verschwunden und die Lateralschilder etwas nach unten gedrückt sind. Im übrigen ist das Stück schlecht erhalten und lässt nur noch erkennen, dass die Plättchen der Übergangszone der Arme in die Scheibe wie auch die Radialschilder mit den entsprechenden Schildern von *O. milleri* übereinstimmen.

Ophioderma carinata ist sehr wahrscheinlich mit *O. milleri* identisch. Die vorhandenen, schlecht erhaltenen Funde berechtigen die Abtrennung als eigene Art sowieso nicht.

3. *Ophioderma egertoni* (BRODERIP)

- 1835 *Ophiurella Egertoni*, AGASSIZ, S. 192⁴).
- 1840 *Ophiura Egertoni* BRODERIP, S. 173, Taf. XII, Fig. 5, 6, 6*.
- 1846 *Ophioderma Egertoni*, FORBES, S. 233, Fig. 4.
- 1847 *Ophiura Egertoni*, CHARLESWORTH, Taf. 19, Fig. 1.
- 1862 *Ophioderma Egertoni*, DUJARDIN & HUPÈ, S. 234.
- 1866 *Ophioderma Egertoni*, WRIGHT, S. 143, Taf. XV, Fig. 4, 5.
- 1876 *Ophiura Egertoni*, QUENSTEDT, S. 134, Taf. 95, Fig. 15, 16.

Locus typicus: Steilküste, $1/2$ Meile W Bridport Harbour, Dorset.

Vorkommen: Nach WILSON et al. (1958) zwischen Seatown und West Bay (E Eype Mouth), dann auch W Seatown (bis W Golden Cap) verbreitet.

Stratum typicum: «Starfish Bed», *stokesi*-Subzone der *margaritatus*-Zone. Das «Starfish Bed» liegt ca. 1 Meter über dem «Shell Bed» (eine verhärtete Mergelschicht mit Crinoidenfragmenten und lokal angehäuften Bivalven, sowie *Furcifernchia* cf. *furcata* S. S. B.) und wird nach WOODWARD (aus WILSON et al., S. 38) wie folgt charakterisiert:

«A thick and somewhat nodular or interrupted bed of greenish-grey micaceous and calcareous sandstone, stained pink or red in places. It attains a thickness of 4 feet 6 inches. The upper portion of the masses of rock, is more or less irregular and rounded, and sometimes the top layer for 4 or 5 inches splits off. The lower

⁴) Ein nomen nudum. AGASSIZ bezeichnete BRODERIP als Autor von *O. egertoni*, so dass vermutlich BRODERIPS Beschreibung schon vorher vorlag.

surface of the stone is quite smooth and flat, and this splits off in thin layers in places.»

Nach WILSON et al. kommt *O. egertoni* auf der glatten Unterseite der Schicht vor.

O. egertoni ist die häufigste und bekannteste der englischen Lias-Ophiuren. Trotzdem ist die Art noch sehr unvollständig bekannt. Dies gilt vor allem für die Ventralseite. Zwar wird eine solche von QUENSTEDT (1876, Taf. 95, Fig. 16) beschrieben, Einzelheiten sind aber nicht erkennbar. Tafel XV, Figur 4a und b von WRIGHT (1866) zeigen die Dorsalseite und nicht die Ventralseite wie von diesem Autor angenommen. Bei den von WRIGHT in Figur 4b abgebildeten, länglichen Skelettelementen («from the base of each arm two long, narrow osselets project inwards toward the mouth») handelt es sich um die durch Abwitterung der dorsalen Scheibenbedeckung von oben sichtbaren, radialen Bursalspangen. Die analogen Skelettstücke von *O. escheri* sind in Figur 7a (BuR) abgebildet.

Leider zeigen auch die vier Exemplare, welche ich vom Geological Survey Museum erhielt, sowie das aus dem British Museum stammende Exemplar wiederum nur die Dorsalseite. Es hat den Anschein, als ob von dieser Art wirklich fast ausschliesslich Dorsalseiten gefunden werden.

Die Originalbeschreibung und Abbildungen von BRODERIP sind dürftig. Die vollständigste Beschreibung ist die von WRIGHT (1866). Er erwähnt grosse Radialschilder, welche sich beidseits berühren («so that the upper surface of the body appears to be formed entirely by them») und beschreibt ferner die Dorsalschilder der Arme. Da er an keinem seiner Exemplare Lateralstacheln feststellen konnte, schloss er, dass solche, wenn überhaupt vorhanden, sehr kurz gewesen sein mussten. Die nach WRIGHT vorliegende Übereinstimmung der Ventralschilder mit den Dorsalschildern erklärt sich aus seiner Verwechslung der beiden Seiten.

Beschreibung von Exemplar 98363, Geological Survey Museum

Es handelt sich um das Original zu WRIGHT (1866) Taf. XV, Figur 4a, b. Das von Down Cliff bei Seatown stammende Stück besitzt folgende Dimensionen:

Scheibendurchmesser	14 mm
Armlänge	85 mm
Armbreite beim Austritt aus der Scheibe	3 mm

Wie schon erwähnt, zeigt das Stück die Dorsalseite. Die dorsale Scheibenbedeckung ist vollständig verschwunden, so dass die radialen Bursalspangen zutage treten. An den Spitzen der von oben sichtbaren Mundstückpaare liegen kräftige Zähne, analog den in Fig. 14 (Z) abgebildeten. Im übrigen sind keine Einzelheiten zu erkennen, da das Stück angeschliffen oder abgerollt ist. Die ebenfalls angeschliffenen Arme zeigen in einer für die Funde dieser Art typischen Weise lediglich die Umrisse der Wirbel (Fig. 17), welche seitlich in die vor allem im dorsalen Teil abgetragenen Lateralsschilder übergehen. Der Wirbelbau von *O. egertoni* ist im Prinzip gleich wie der von *O. escheri*.

Beschreibung von Exemplar 98362, Geological Survey Museum

Dieser Fund stammt gleichfalls von Down Cliff, er ist aber besser erhalten als der soeben beschriebene. Der Scheibendurchmesser beträgt 20 mm, der längste

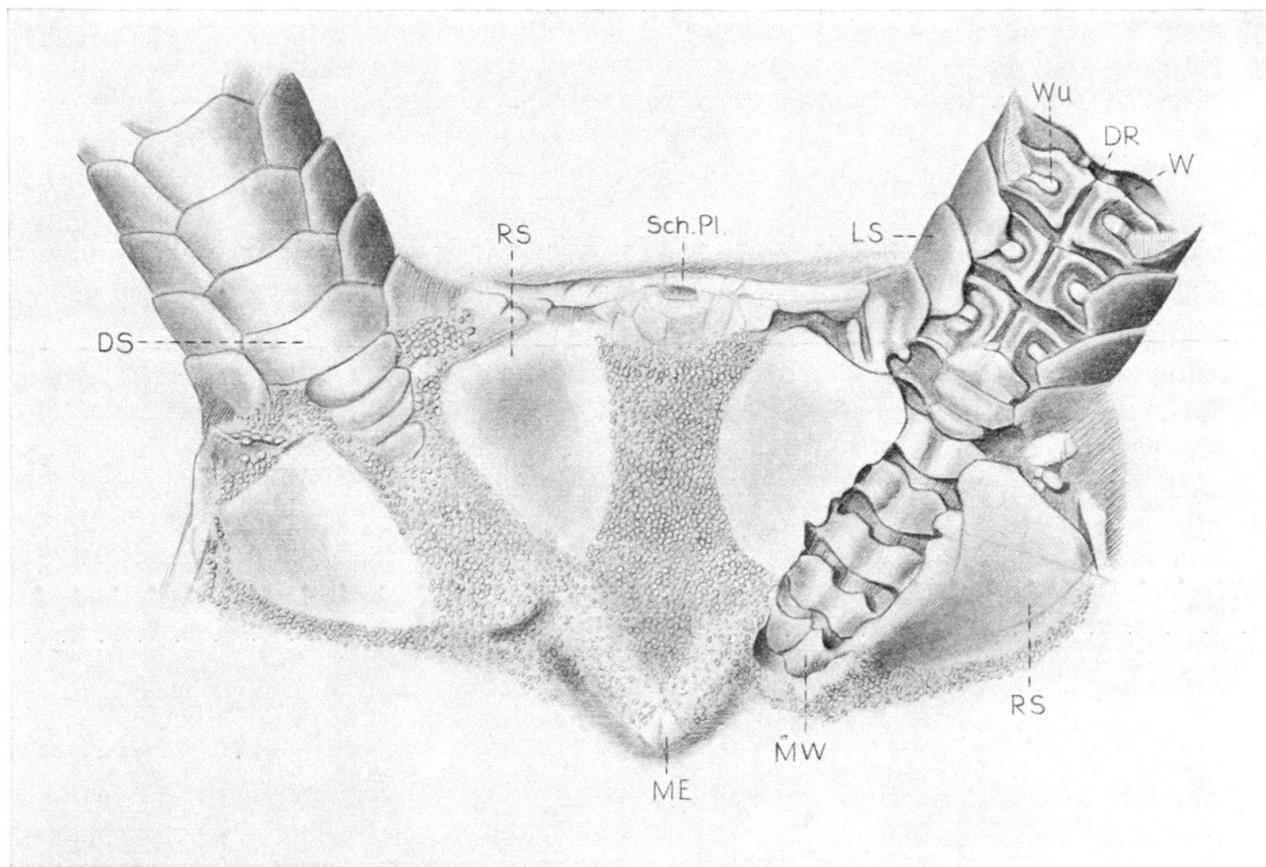


Fig. 16. *Palaeocoma egertoni* (BRODERIP), mittlerer Lias, *margaritatus*-Zone («Starfish Bed»). Küstenabschnitt bei Seatown, Dorset (das Stück ist mit «Lias, Lyme Regis» etikettiert). Ausschnitt aus der Dorsalseite der Scheibe mit zwei Armansätzen. $\times 8$. British Museum (N. H.), Nr. E 21.

W = Wirbel, Wu = Wulst auf der Seitenfläche des Wirbels, MW = Mundwirbel, DR = Dorsalrinne, ME = Mundeckstück (unter Scheibenbedeckung). Übrige Bezeichnungen wie Fig. 1.

erhaltene Arm misst 95 mm. Wiederum ist die dorsale Scheibenbedeckung verschwunden und die kräftigen, sehr breiten, stumpf zugespitzten Zähne sowie die radialen Bursalspangen sind sichtbar. Diese sind denen von *O. escheri*, abgebildet in Figur 7a, sehr ähnlich. Am vorliegenden Exemplar sind nun auch die grossen interradialen Bursalspangen von oben (also vom Scheibeninneren her) sichtbar. Diese Skelettelemente sind, soweit dies durch die andere Ansicht festzustellen ist, ganz ähnlich wie diejenigen von *O. milleri* (Fig. 14, BuIR). An Exemplar 98362 wird deutlich, dass die interradialen Bursalspangen einen grösseren Teil des Interbrachialraumes beanspruchen als man in der ventralen Ansicht vermuten könnte. Bei normaler Erhaltung ist also ein Teil der interradialen Bursalspangen dieser Lias-Ophiuren von den benachbarten Scheibenplättchen überdeckt.

Die Wirbel sind ziemlich stark angewittert. Wertvoll wird das Exemplar dadurch, dass auf den Lateralshildern an einigen Stellen dornartige Stacheln erhalten sind. Die Basis dieser kleinen Lateralstacheln ist stark verbreitert, ihre Länge beträgt $1/4$ (bei proximalen Armsegmenten) bis $1/3$ (bei distalen Segmenten) der Länge eines Lateralshildes.

98358 und 98359 vom Geological Survey Museum sind zu schlecht erhalten.

Beschreibung von E 21, British Museum (N.H.)

Das mit «Lias, Lyme Regis» etikettierte (aber sehr wahrscheinlich aus der Umgebung von Seatown stammende) Stück zeigt die Dorsalseite. Der Scheibendurchmesser beträgt 13,5 mm, der längste und annähernd vollständige Arm misst 80 mm. Die Armbreite beim Austritt aus der Scheibe beträgt 3 mm. Fig. 16 zeigt einen Ausschnitt der Scheibe. Links ist die vollständig erhaltene Scheibenbedeckung sichtbar. Nur ein dreieckig-mandelförmiges Stück des Radialschildes ist frei, die Zwischenräume sowie der innere Teil des Radialschildes sind von einer dichten Granulation bedeckt. Zwischen dem Radialschilderpaar der linken Seite verläuft in der Verlängerung der Dorsalschilder (DS) eine Reihe breiter, kurzer Plättchen. In der Scheibenmitte zeichnen sich unter der dorsalen Scheibenbedeckung die Umrisse der Munddeckstücke (ME) ab. Zwischen den Armen zeigen sich am Scheibenrand die unregelmässigen, kleinen Plättchen (Sch. Pl.) des Interbrachialraumes. Dieser Plättchenbelag dürfte sich gleichartig auf die Ventralseite fortsetzen. Auf der rechten Seite der Abbildung sind die Dorsalschilder und die zwischen den Radialschildern befindlichen Plättchen bis auf geringe Reste verschwunden und die Wirbel (W) treten mit ihren Dorsalansichten sehr schön zutage. Die dorsale Scheibenbedeckung ist bis zum Mundwirbel (MW) aufgerissen. Die Armwirbel zeigen eine kräftige Dorsalrinne (DR) und einen ausgeprägten Wulst auf der Seitenfläche. Bei den in der Scheibe befindlichen Wirbeln sind diese Merkmale weniger deutlich.

Diagnose von *O. egertoni*

Relativ grosse Art. Radialschilder mandelförmig. Interbrachialräume der Scheibe mit unregelmässigen kleinen Plättchen. Scheibenoberseite mit Ausnahme eines Teils der Radialschilder von dichter Granulation bedeckt. Wirbel zylindrisch, mit senkrecht stehenden Muskelfeldern, kräftiger Dorsalrinne und Wulst auf der Seitenfläche. Grosse interradiale Bursalspangen; radiale Bursalspangen dolchförmig, mittels 2 Höckern und einer Grube mit den Radialschildern artikulierend. Kräftige, breite und stumpf-dreieckige Zähne. Dorsalschilder relativ kräftig, breit hexagonal, fast auf der ganzen Armlänge aneinanderstossend. Lateralstacheln dornartig, mit verbreiterter Basis, nicht länger als $1/3$ eines Armsegmentes.

4. *Ophioderma tenuibrachiata* FORBES

- 1846 *Ophioderma tenuibrachiata* FORBES, S. 232, Fig. 5.
 1862 *Ophioderma tenuibrachiata*, DUJARDIN & HUPÉ, S. 234.
 1866 *Ophioderma tenuibrachiata*, WRIGHT, S. 146, Taf. XVIII, Fig. 5.

Locus typicus: Bridport, Dorset (FORBES).

Stratum typicum: «Starfish Bed», *margaritatus*-Zone (WRIGHT).

Vorkommen: Zusammen mit *O. egertoni*. *O. tenuibrachiata*, scheint aber bedeutend seltener zu sein.

In der Originalbeschreibung charakterisierte FORBES die Art treffend so, dass sie bei verhältnismässig kleinerer Scheibe längere, biegsamere Arme besitze als *O. egertoni* und auch einen anderen Armquerschnitt aufweise. WRIGHT konnte

dieser Diagnose nichts Wesentliches mehr beifügen. Das gleiche gilt für die mir zur Verfügung stehenden Exemplare aus dem Geological Survey Museum (98361, 98360 mit 3 Individuen) welche ebenfalls nur die angeschliffenen Schlangensterne ohne Einzelheiten zeigen. In Figur 18 ist ein angeschliffenes Armstück von 98361 neben einem gleichfalls angeschliffenen Arm von *O. egertoni* abgebildet. Deutlich wird sichtbar, wie *O. tenuibrachiata* schlankere Wirbel mit einer stark distal verlängerten Leiste (in welcher die relativ schmale Dorsalrinne eingelassen ist) aufweist. Beidseits der Leiste fallen die dorsalen-distalen Muskelfelder als grosse, dunkle Flächen auf. Die Lateralschilder sind nur teilweise als seitlicher Abschluss erhalten. Die beschriebene Gestalt der Wirbel verleiht den angeschliffenen Armen von

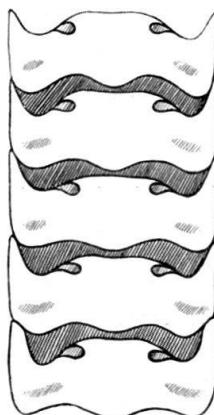


Fig. 17



Fig. 18

Fig. 17/18. Angeschliffene, proximale Armabschnitte in Dorsalansicht. Hell = Wirbelkörper, seitlich in Lateralschilder übergehend; schraffiert = Wirbel-Zwischenräume. $\times 8$.

Fig. 17. *Palaeocoma egertoni* (BROD.), mittlerer Lias, Down Cliff (Dorset). Geological Survey Museum, London, Nr. 98363 (Original von WRIGHT, 1866, Taf. XV, Fig. 4).

Fig. 18. *Ophioderma* ? *tenuibrachiata* (FORBES) (? HESS), mittl. Lias, Down Cliff (Dorset). Geological Survey Museum, London, 98361.

O. tenuibrachiata ein nicht zu verkennendes zebraartiges Aussehen und erklärt die grössere Biegsamkeit im Gegensatz zu den massiven, plumpen Wirbeln von *O. egertoni*. Es steht jedenfalls fest, dass *O. tenuibrachiata* nicht in die gleiche Gattung wie die übrigen, hier beschriebenen Lias-Ophiuren gehört. Die schlechte Erhaltung verunmöglicht einen Vergleich mit rezenten Formen, eine Zugehörigkeit zur rezenten Gattung *Ophioderma* scheint mir immerhin eher unwahrscheinlich zu sein.

5. *Ophioderma gaveyi* WRIGHT

1854 *Ophioderma gaveyi* WRIGHT, S. 376, Taf. XIII, Fig. 1a-c.

1866 *Ophioderma gaveyi*, WRIGHT, S. 147, Taf. XV, Fig. 1a-c, 2, 3, Taf. XVII, Fig. 1a-b.

Locus typicus: Mickleton Tunnel (und Eisenbahneinschnitt) bei Chipping Camden, Gloucestershire.

Stratum typicum: Die Fundschicht ist nicht mehr genau feststellbar. In der Originalbeschreibung spricht WRIGHT von «upper shales of the Lower Lias», in

der späteren Arbeit von «Middle Lias». Nach freundlicher Mitteilung von Herrn R. V. MELVILLE umfassen die beim Bau des Mickleton Tunnels gefundenen Ammoniten Arten von der Basis der *ibex*-Zone (*valdani*-Subzone) bis zur Obergrenze der *davoei*-Zone. Da WRIGHT selbst (1866) von «*capricornus*-Zone» spricht, erscheint die *davoei*-Zone als Fundschicht wahrscheinlicher.

In der Originalbeschreibung erwähnte WRIGHT weitere, vermutlich zur gleichen Art gehörende Fragmente von Hewlitt Hill bei Cheltenham. *O. gaveyi* war bei Mickleton von anderen Echinodermen begleitet: *Cidaris edwardsii* Wr., *Hemipedina bowerbankii* Wr., *Uraster gaveyi* FORBES, *Tropidaster pectinatus* FORB. und *Pentacrinus* (wohl *Isocrinus*) *robustus* Wr., daneben wurde eine grössere Anzahl von Mollusken gefunden.

O. gaveyi ist die besterhaltene Art aus dem englischen Lias. Dies ist der Ton- schicht zuzuschreiben, welche häufig die Platten bedeckt und die Echinodermen nach vorsichtigem Wegbürsten in meist vorzüglicher Erhaltung freigibt. Eine gewisse Einschränkung erfährt die an sich vortreffliche Erhaltung durch teilweise Pyritisierung und Umkristallisation, sowie durch starke Kompression nach der Einbettung.

Das von WRIGHT in seiner ersten Arbeit in Figur 1a abgebildete Exemplar (Typusexemplar) zeigt die Dorsalseite und nicht die Ventralseite. Leider geht aus der Beschreibung WRIGHTS nicht hervor, ob die in Figur 1b-c abgebildeten Arm- fragmente (beide in Dorsalsicht) ebenfalls zum Typusexemplar gehören. Figur 1b von WRIGHT stellt ein von den Dorsalschildern entblösstes und daher die Dorsal- ansicht der Wirbel zeigendes Armstück dar, während in Figur 1c die Dorsals- schilder noch vorhanden sind.

Aus Beschreibung und Abbildungen WRIGHTS lassen sich folgende Einzel- heiten entnehmen: Es handelt sich um eine sehr grosse Art. Das von WRIGHT (1866) auf Tafel XVII, Figur 1 nach seiner Angabe in natürlicher Grösse abge- bildete Exemplar hat einen Scheibendurchmesser von 35 mm, und der längste, noch nicht vollständige Arm misst 115 mm. Das auf Tafel XV abgebildete Individuum ist etwa gleich gross, ein Arm misst hier sogar 130 mm. Die Radialschilder sind dünn und mandelförmig; zwischen einem Radialschilderpaar eines Radius erstreckt sich eine Reihe von kurzen, breiten Plättchen. Die Interbrachialräume der Ventralseite sind von unregelmässigen, anscheinend dünnen Plättchen ange- füllt. Die Lateralschilder sind ventral wenig, dorsal etwas mehr sichtbar, ent- sprechend sind die Ventralschilder breit hexagonal, die Dorsalschilder von gleicher Form, aber weniger breit. Der Distalrand der Lateralschilder scheint nur schwache oder überhaupt keine Kerben zum Ansatz der Lateralstacheln aufzuweisen. Diese sind sehr kurz, zugespitzt und in Fünf- bis Sechszahl vorhanden.

Das mir vom British Museum zur Verfügung gestellte Material umfasst eine gut erhaltene Ventralseite (E 1903) und zwei Armfragmente (E 52363 und E 52364). Alle Stücke stammen von der Typokalität.

Beschreibung von E 1903, British Museum (N.H.)

Es handelt sich um die Ventralseite eines nicht ganz erwachsenen Individuums mit einem Scheibendurchmesser von 23 mm und einer Armbreite beim Austritt

aus der Scheibe von 4,5 mm. Die Arme sind nicht vollständig. Wie Figur 19(a und b) zeigt, ist an diesem Stück das Mundesklett besonders deutlich erhalten. Die mit einer höckerigen oder granulierten Oberfläche versehenen Munddeckstücke (ME) gehen armwärts in die nicht granulierten, schmalen Adoralschilder (AO) über.

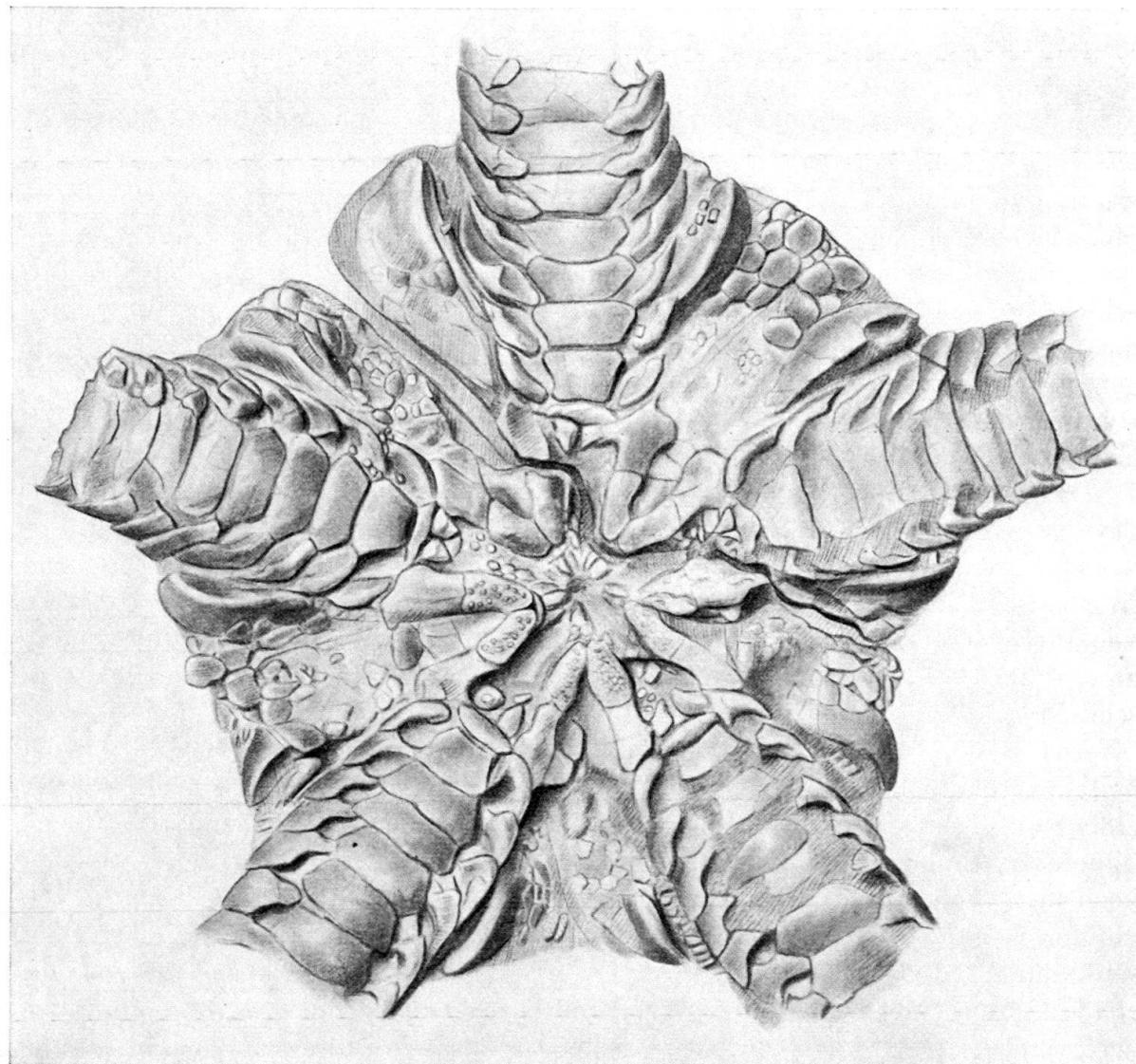


Fig. 19a. *Palaeocoma gaveyi* (WRIGHT). Oberer Unterlias (vermutlich *davoei*-Zone, vgl. Text), Mickleton Tunnel, Gloucestershire.
Ventralseite der Scheibe. $\times 4$. British Museum (N.H.), E 1903.

Ähnlich wie am WRIGHTSchen Original, 1866, Tafel XVII, Figur 1a, sind die Oralschilder (O) nur in zerbrochenem Zustand undeutlich sichtbar. Sie scheinen dünn zu sein. Die Zähne (Z) sind kräftig, zugespitzt und flach. An ihren Fusspunkten sind noch einzelne, wohl als Zahnpapillen aufzufassende Skeletthänge erhalten. In den gegen die Armbasis verlaufenden Mundschlitzen liegen einzelne Mundpapillen (P), zuäusserst, vor dem kurzen, breiten Ventralschild des Mundesklettes (VM), die sehr kräftigen, zugespitzten Schuppen des 2. Mündfüsschens (TS_2). An einer Stelle (am nach rechts zeigenden Arm) ist proximal dieser Schuppen noch

eine grössere quadratische Schuppe erhalten, welche wohl ebenfalls zum 2. Mundfüsschen gehörte. Die Interbrachialräume werden von relativ grossen, zarten, unregelmässigen Scheibenplättchen (Sch.PI.) gebildet. Zwischen diesen und weiter mundwärts kommen auch ganz kleine, schuppenartige Plättchen vor. Eine Granulation lässt sich nicht feststellen. Die interradialen Bursalspangen (BuIR) sind gross und hoch. Am gegen die Bursalspalte gerichteten Rand sitzt eine Reihe rechteckiger Bursalschuppen (BuS).

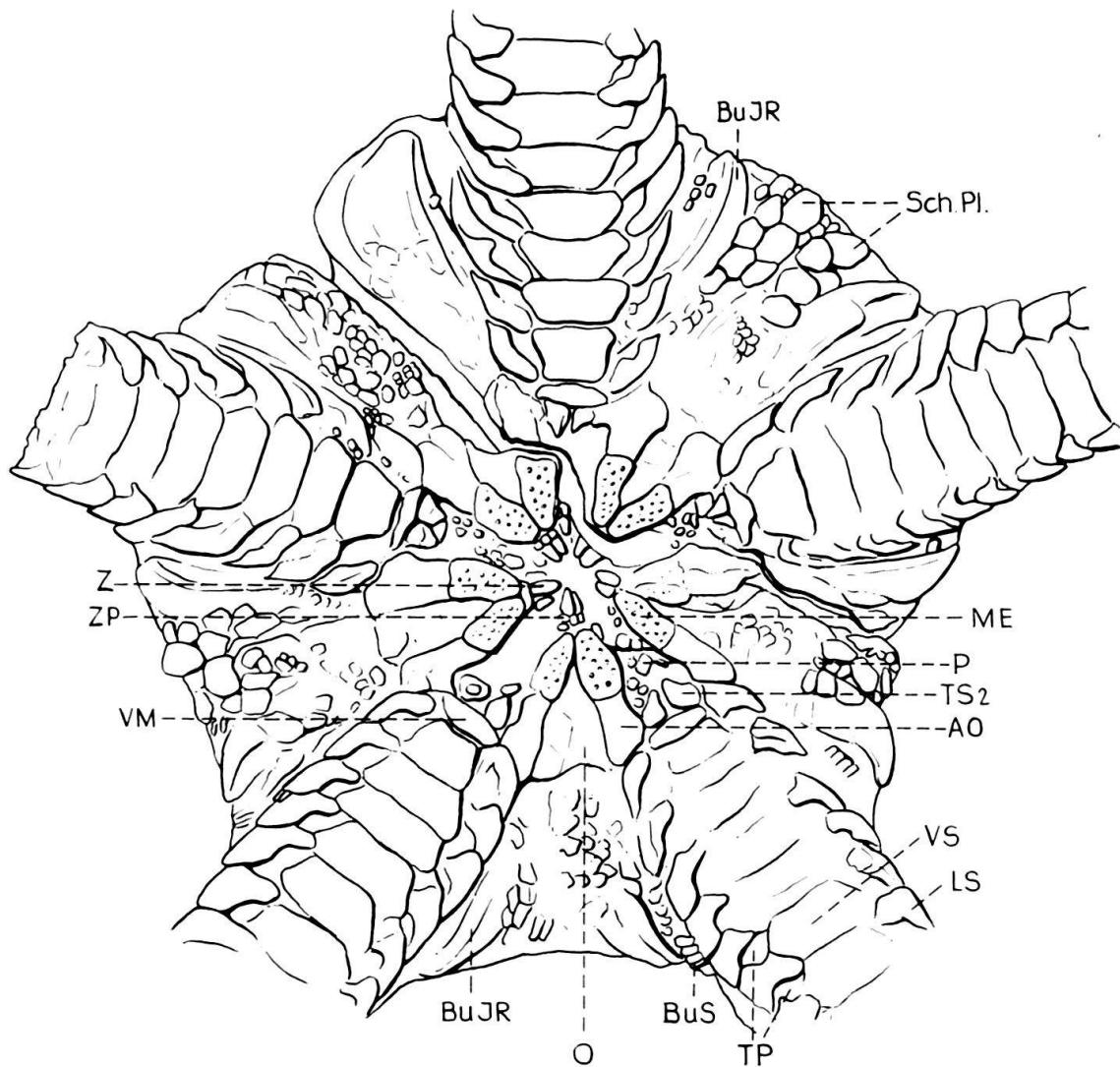


Fig. 19b. Strichzeichnungen der in Fig. 19a dargestellten Ventralseite. Bezeichnungen wie in Fig. 3 und 4.

Das auf das Ventralschild des Mundeskelettes folgende Ventralschild des ersten Armsegmentes ist quadratisch-trapezförmig. Die folgenden Ventralschilder (VS) nehmen bei gleichbleibender Länge an Breite noch zu. Die Tentakelporen sind gross, Tentakelschuppen aber nirgends mehr vorhanden. Von der dorsoventralen Verdrückung des Fossils sind vor allem die Lateralschilder (LS) betroffen worden, indem die an die Tentakelporen grenzenden Ränder stärker hervortreten als dies bei ungestörter Erhaltung der Fall wäre. Lateralstacheln kann ich mit Sicherheit

keine feststellen, an einer Stelle sind sie möglicherweise als sehr kurze, blattartige Schuppen vorhanden.

Beschreibung von Armfragment E 52364, British Museum (N.H.)

Das Fragment ist 17 mm lang und 4,5 mm (am proximalen Ende), resp. 3,6 mm breit (am distalen Ende). Die Dorsalschilder sind verschwunden (Fig. 20a), die Lateral schilder sind hingegen sehr gut erhalten. In der dorsalen Ansicht treten die Wirbel (W) zutage, sichtbar sind Dorsalrinne und die seitlichen Wülste. Die in Sechszahl vorhandenen Lateralstacheln (LSt) sind an diesem Fragment quadratisch und sehr kurz, und sie sitzen in entsprechenden Kerben der Lateral schilder. Durch dorsoventrale Zammendrückung erscheinen die Lateral schilder in der Seitenansicht (Fig. 20b) zu wenig hoch. Die Ventralansicht ist nicht abgebildet, die Ventralschilder sind aber sehr ähnlich denen von Figur 19, und wiederum sind keine Tentakelschuppen erhalten.

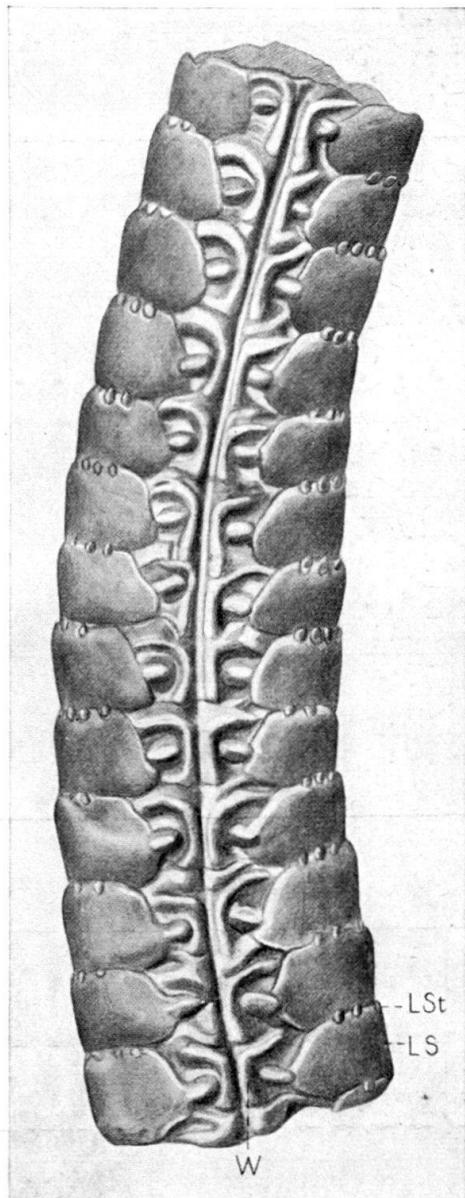
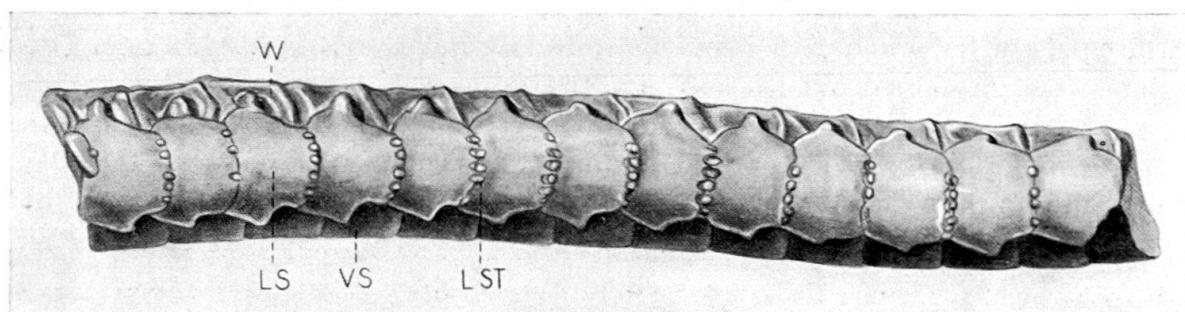


Fig. 20a

Fig. 20. *Palaeocoma gaveyi* (WRIGHT). Unterer Lias, *davoei*-Zone, Mickleton Tunnel (Gloucestershire). Armfragment, ca. $\times 7$. British Museum (N. H.) E 52364. a = Dorsalansicht (Dorsalschilder nicht erhalten), b = Seitenansicht (distales Ende ist rechts). W = Wirbel, übrige Bezeichnungen wie in Fig. 3.

Fig. 20 b



Beschreibung von Armfragment E 52363, Bristish Museum (N.H.)

An diesem noch stärker zusammengedrückten Fragment sind die Dorsalschilder stark zerbrochen (Fig. 21 a) und lassen ihre ursprüngliche Form kaum mehr

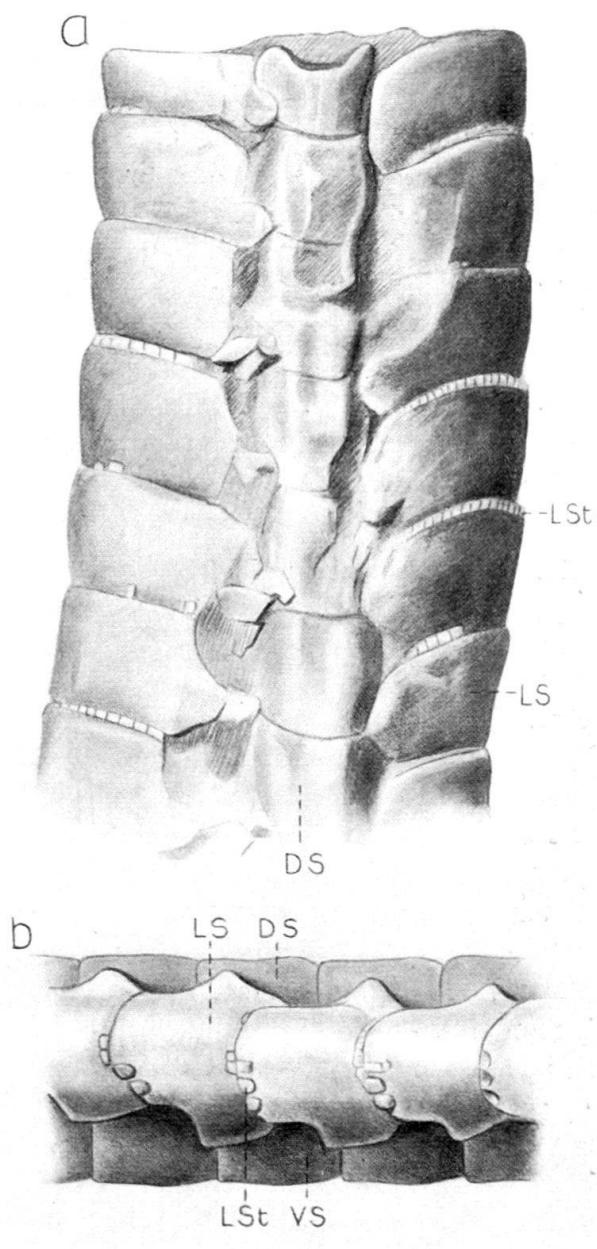


Fig. 21. *Palaeocoma gaveyi* (WRIGHT). Unterer Lias, *davoei*-Zone, Mickleton Tunnel. Teil eines Armfragmentes, dorsoventral verdrückt, Dorsalschilder teilweise zerbrochen und auf die Wirbel gedrückt. $\times 8$. British Museum (N.H.) E 52363. a = Dorsalansicht, b = Seitenansicht (distales Ende ist links). Bezeichnungen wie in Fig. 1 und 3.

erkennen. Es ist vor allem die Ausbildung der Lateralstacheln, welche dieses Fragment interessant macht. Ventral sitzen 2 bis 3 kurze, quadratische, schuppenartige Gebilde (LSt in Fig. 21 b), welche den Lateralstacheln von E 58364 sehr ähnlich sind. Darüber folgen etwa 10 noch bedeutend kleinere, zu einer Reihe

verschmolzene rudimentäre Schuppen oder Papillen. Diese Reihe zieht sich bis gegen den dorsalen, inneren Rand der Lateralschilder hin.

Diagnose von *O. gaveyi*

Sehr grosse Art mit relativ dünnen Schildern. Scheibe wahrscheinlich nicht granuliert. Radialschilder mandelförmig. Mundöffnung mit Zahnpapillen, grossen Zähnen und zahlreichen quadratischen Mundpapillen. An jeder der 5 äusseren Enden der Mundspalten 2 kräftige, zugespitzte Tentakelschuppen des zweiten Mundfüsschens. Grosses interradiale Bursalspangen mit zahlreichen rechteckigen Bursalschuppen. Dorsalschilder hexagonal, mässig breit, fast auf der ganzen Arm-länge aneinanderstossend. Ventralschilder breiter als Dorsalschilder. Lateralstacheln variabel, 6 blattartige, quadratische Schuppen oder kurze zugespitzte Dornen⁵⁾, oder ventral 2–3 quadratische Schuppen, welche dorsal in eine Reihe von etwa 10 rudimentären, quadratischen, zu einer Reihe verschmolzenen Schuppen übergehen. Tentakelporen gross. Wirbel zylindrisch, massiv, mit fast senkrechten Gelenkflächen und seitlichem Wulst, Gelenkzapfen als senkrechte Leisten ausgebildet.

III. VERWANDTE ODER ÄHNLICHE OPHIUREN AUS DEM LIAS
UND DER TRIAS MITTELEUROPAS

1. *Ophiura ventrocarinata* QUENSTEDT

Der von QUENSTEDT (1876) auf Tafel 95, Figur 19 abgebildete und auf S. 136 beschriebene Holotyp stammt «aus den grauen Angulatensandsteinen des Lias α von Hüttlingen bei Wasseralfingen» und dürfte in der z. Zt. leider nicht zugänglichen Stuttgarter Sammlung liegen. Wie schon QUENSTEDT vermutete, handelt es sich um eine Dorsalseite. Er war seiner Sache aber nicht sicher und benannte die Art *ventrocarinata*. Auf der Scheibe sind die Radialschilder bis auf fragliche Reste verschwunden. Vorhanden sind nur noch die kurzen, breiten Plättchen, welche sich als Fortsetzung der Dorsalschilder zwischen die Radialschilderpaare hinein erstrecken. In der Scheibenmitte lässt die Abbildung keine Einzelheiten erkennen. Auf den Armen sind die Dorsalschilder durchwegs verschwunden, und die Wirbel zeigen sich in Dorsalansicht. Sehr deutlich ist die Dorsalrinne (Fig. 19 y bei QUENST.), ferner der Beginn der seitlichen Wülste auf den Wirbeln (in der Abbildung von QUENST. als helle Punkte wiedergegeben). Die Ventralschilder sind nur als sechseckige Abdrücke erhalten (Fig. 19 b bei QUENST.). Die Lateral-schilder sind dorsal zu einem grösseren Teil sichtbar als ventral, ihre Umrisse sind denen der besprochenen Lias-Ophiuren ähnlich. Lateralstacheln scheinen in der Mitte der Arme in Dreizahl vorhanden gewesen zu sein, sichtbar sind aber lediglich die Kerben an den Radialschildern.

Allem Anschein nach ist *O. ventrocarinata* mit der etwa gleichaltrigen *O. escheri* nahe verwandt. Zur Abklärung einer eventuellen Identität dürfte der Holotyp von *O. ventrocarinata* zu schlecht erhalten sein. Vor allem fehlen die wichtigen Merkmale der Mundregion und der Tentakelporen, ferner wissen wir nicht ob

⁵⁾ Die kurzen, zugespitzten Stacheln wurden von WRIGHT abgebildet (1866, Taf. XV, Fig. 1 c, d), am mir vorliegenden Material konnte ich nur quadratische Schuppen erkennen.

eine Granulation der Scheibe vorhanden war, und die Form der Lateralstacheln ist unbekannt. Auf eine Diagnose muss deshalb vorläufig verzichtet werden. In Anbetracht der ungenügenden Erhaltung des einzigen Fundes würde *O. ventrocarinata* wohl besser als *O. cf. escheri* bezeichnet werden.

2. Weitere von QUENSTEDT beschriebene Funde

Bei *Ophiura cf. egertoni*, QUENST. (1876, S. 138, Taf. 95, Fig. 27) handelt es sich um ein nur drei Segmente umfassendes Armfragment aus dem «Leptaenenbed des oberen Lias δ am Schrofen bei Hechingen». Das Original erhielt ich durch die Freundlichkeit von Herrn Prof. HÖLDER von Tübingen zur Einsicht. Da die QUENSTEDTsche Figur trotz ihrer geringen Grösse recht deutlich ist, erübrigt sich eine erneute Abbildung. Aus der Grösse der Tentakelporen zu schliessen handelt es sich um ein Fragment aus dem mittleren Armabschnitt eines wohl nicht ganz erwachsenen Individuums. Die Gestalt der Wirbel und auch der übrigen Skelettelemente ist ähnlich wie bei *O. escheri*, wobei aber die distalen Ränder der Lateral schilder glatt sind und keinerlei Kerben aufweisen. Dies legt einen Vergleich mit der englischen *O. milleri* nahe.

Die von QUENSTEDT als *Ophiura olifex* (1876, S. 138, Taf. 95, Fig. 26) aus dem «Ölschiefer des obersten Lias α von Dusslingen» beschriebene Form ist zu mangelhaft erhalten um eine Artbenennung zu rechtfertigen.

Schliesslich seien hier noch die von FRAAS (1910, S. 131, Taf. 28, Fig. 4) erwähnten und abgebildeten Ophiuren-Wirbel genannt. Diese zeigen den gleichen Bau wie die Wirbel von *O. escheri* und der verwandten englischen Arten. Da alle diese Wirbel einander sehr ähnlich sind, kann ein Vergleich mit einer dieser Arten nur bei gleichzeitiger Anwesenheit der taxonomisch wertvolleren Lateral schilder gezogen werden.

3. Von WOLBURG und JÖRG beschriebene Wirbel

In seiner Arbeit über Skelettelemente von Ophiuren aus dem deutschen Lias bildete WOLBURG (1939) in Abb. 6 einen Wirbel unbekannter Zugehörigkeit von Salzgitter, Gallberg ab (leider fehlt eine genaue Horizontangabe). Dieser Wirbel ist dem in Fig. 11 abgebildeten von *O. escheri* so ähnlich, dass an einer Zugehörigkeit zur gleichen Gattung nicht gezweifelt werden kann. WOLBURG orientierte in seiner Abbildung den Wirbel falsch. Seine Abb. 6/1 zeigt die Distalseite und nicht die Proximalseite, Abb. 6/2 die Proximalseite und nicht die Distalseite. Bei diesen beiden Ansichten sowie der Seitenansicht (6/3) sind ausserdem Ventral- und Dorsalseiten verwechselt. Alle Figuren WOLBURGS müssen also zur richtigen Orientierung auf den Kopf gestellt werden. Entsprechend müssen auch die Bezeichnungen der Höcker und Gruben auf den Gelenkflächen eine Umbenennung erfahren: gvp wird gddi, mdp wird mvdi, gdd' wird gvpr, etc. (WOLBURGS Abkürzungen für distal und proximal lauten d' und p).

WOLBURG schreibt, dass die wenig über die Gelenkflächen vorstehenden Zapfen (Höcker) die Vorstellung eines guten Einrollvermögens solcher Ophiuren hervor rufen und dass deshalb eine gewisse Ähnlichkeit zur rezenten *Ophiomyxa* bestehet. Obgleich die Gelenkzapfen sicher relativ leicht aus den eher seichten Gruben heraustreten konnten, dürfte WOLBURG in seinem Vergleich viel zu weit gegangen

sein. Gegen ein Einrollungsvermögen der Arme von *O. escheri* (mit gleichen Wirbeln) sprechen schon allein Form und Anordnung der umgebenden Schilder.

Von JÖRG (1941) wurden aus tonig-mergeligen Zwischenlagen des süddeutschen Hauptmuschelkalkes Wirbel beschrieben, welche gleichfalls zum Formenkreis um *O. escheri* gehören. Es handelt sich um grosse (bis 1,1 mm breite und bis 1,5 mm lange) Wirbel (Abbildung bei JÖRG: Fig. 1). Die Wülste, auf denen die Gelenkzapfen liegen sind bei dieser Muschelkalkform dicker und massiver als bei den Lias-Formen. Figur 2 in JÖRG ist, wie er richtig schreibt, wahrscheinlich ein Mundwirbel der gleichen Art.

4. *Aspidura Raiblana* TOULA

Der von TOULA (1887, Taf. Fig. 1, 2) aus der alpinen Trias beschriebene Holotyp zeigt die Dorsalseite (Scheibendurchmesser 12,3 mm, Armbreite beim Austritt aus der Scheibe 2,5 mm), wobei die dorsalen Scheibenplatten aber nicht mit denjenigen von *O. escheri* oder der englischen Lias-Ophiuren übereinstimmen. Im Armbau scheint mir hingegen eine recht grosse Ähnlichkeit zu bestehen. *A. raiblana* besitzt massive, kräftige Wirbel mit offenbar senkrecht stehenden Muskelfeldern, sowie Lateralschilder welche nicht weit auf die Dorsalseite hinaufreichen (die Dorsalansichten der Wirbel sind überall sichtbar, da die Dorsalschilder verschwunden sind). Nach der Abbildung von TOULA ist der Distalrand der Lateralschilder glatt, was auf rudimentäre Lateralstacheln schliessen lässt. Ohne das Original gesehen zu haben, möchte ich mich über die Gattungszugehörigkeit nicht äussern. Dieser Fund und die von JÖRG beschriebenen Wirbel lassen immerhin darauf schliessen, dass schon in der mittleren Trias Formen mit ähnlichem Wirbelbau wie *O. escheri* existiert haben. Es dürfte sich zweifelsohne lohnen, diesen Formen wie auch den Muschelkalk-«Ophiidermen» nachzugehen und ihre systematische Stellung im Vergleich zu den Lias-Formen näher zu untersuchen.

IV. SYSTEMATISCHER VERGLEICH UND TAXIONOMIE DER BESPROCHENEN LIAS-OPHIUREN

Ein Vergleich der nun vollständig bekannten *O. escheri* mit den Arten *O. milleri*, *O. egertoni* und *O. gaveyi*⁶⁾ wird vorerst durch den Umstand erschwert, dass sich meine Diagnosen nicht auf eine eigene Untersuchung der Typen stützen können. Diese dürften teils unauffindbar (*O. milleri*, *O. egertoni*), teils schwer zugänglich sein (*O. gaveyi*). Meiner Ansicht nach wiegt dies aber weniger schwer als das nur recht geringe Material an englischen Lias-Ophiuren. So fehlen uns wichtige Einzelheiten (bei *O. milleri* die Granulation der Scheibe und die Wirbel, bei *O. egertoni* das Skelett der Ventralseite: Mundöffnung, Scheibenunterseite, Tentakelporen, sowie die Lateralstacheln, bei *O. gaveyi* die Granulation der Scheibe). Bei einem grösseren Material könnte auch die jetzt schon feststellbare Variabilität in der Bestachelung der Lateralschilder von *O. gaveyi* besser untersucht werden. Diese Variabilität geht vermutlich nicht über den artmässigen Rahmen hinaus, trotzdem sie für eine fossile Ophiurenart sehr gross erscheint. Eine solche Untersuchung

⁶⁾ Wie bereits ausgeführt, ist die auf schlechtem Material begründete *O. carinata* wahrscheinlich mit *O. milleri* identisch. Für die unvollständig bekannte *O. ventrocarinata* ist die Identität mit *O. escheri* nicht unwahrscheinlich. *O. tenuibrachiata* gehört in eine andere Gattung.

wird, selbst beim Vorliegen eines umfangreichen Materials dadurch erschwert, dass wir nicht einmal wissen, ob alle Funde von *O. gaveyi* aus der gleichen Schicht stammen. Irgendwelche paläogeographische Schlüsse lassen sich denn auch vorderhand nicht ziehen.

Das brauchbarste und auch im Fall von isolierten Skelettelementen anwendbare Unterscheidungsmerkmal von *O. escheri*, *O. milleri*, *O. gaveyi* und *O. egertoni* beruht auf der unterschiedlichen Ausbildung der Lateralschilder und ihrer Bestachelung.

- O. escheri*: Distalrand der Lateralschilder mit fünf deutlichen Kerben. In diesen sind kurze, basal verbreiterte, zugespitzte Dornen inseriert.
- O. milleri*: Distalrand und Lateralschilder glatt. Gegen 15 rudimentäre, quadratische, manchmal bandartig verschmolzene Schüppchen.
- O. egertoni*: Distalrand der Lateralschilder vermutlich ohne grössere Einkerbungen. Lateralstacheln dornartig, mit verbreiterter Basis.
- O. gaveyi*: Distalrand der Lateralschilder mit seichten Kerben versehen oder glatt. Im ersten Fall etwa 6 blattartige, quadratische Schuppen oder vielleicht kurze, zugespitzte Dornen, im zweiten Fall ventral 2-3 blattartige, quadratische Schuppen und dorsal Reihe von 10 rudimentären, zu einer Reihe verschmolzenen Schuppen.

Weitere Unterschiede betreffen die Granulation der Scheibe (vorhanden bei *O. escheri* und *O. egertoni*, vermutlich fehlend bei *O. gaveyi* und *O. milleri*), die Munddeckstücke (höckerig bei *O. gaveyi*), die äussersten (distalen) Mundpapillen, resp. Schuppen des zweiten Mundtentakels (auf jeder Seite 3 grössere Schuppen bei *O. milleri*, eine grössere Schuppe bei *O. escheri*, 2 grössere Schuppen bei *O. gaveyi*). Ferner sind die Dorsalschilder von *O. gaveyi* weniger breit als diejenigen von *O. milleri*. Von den englischen Arten ist somit *O. egertoni* am nächsten mit *O. escheri* verwandt. Identität oder aber eindeutige Unterscheidung sind ohne Kenntnis des Mundskelettes und der Tentakelporen nicht zu erbringen. *O. escheri* scheint mir immerhin etwas zartere Dorsalschilder, stärker ausgeprägte Stachelansatzstellen auf den Lateralschildern und weniger kräftige Zähne aufzuweisen.

Wir haben bereits in Abschnitt I/4 gesehen, dass «*Ophioderma*» *escheri* beim Vergleich mit rezenten Ophiuren einzelne Merkmale mit jeder der drei Familien Ophiolepididae, Ophiodermatidae und Ophiocomidae gemeinsam hat, wobei die meisten Anklänge zur erstgenannten Familie und vor allem zur Gattung *Ophiura* LAM. (s.l.) bestehen.

Für den beschriebenen Formenkreis ist also eine eigene Gattung nötig. Welcher Name ist für sie zu verwenden? Die zuerst aufgestellte Art ist *Ophiura milleri* PHILLIPS (1829). AGASSIZ schlug bereits 1835 *Ophiurella* als Gattungsnamen vor, erwähnte aber als kongenerische Formen *O. egertoni*, *O. carinata* und *O. speciosa* (diese beiden Ophiuren stammen aus den Solnhofer Plattenkalken). Da AGASSIZ keinen Gattungstypus bezeichnete, kommt *Ophiurella* nicht in Frage. Im ersten Band des «*Prodrome*» (1849) wandte D'ORBIGNY für *Ophiura milleri* den Namen *Palaeocoma*⁷⁾ an, ohne dass er an dieser Stelle eine weitere Art anführte. Im ein Jahr darauf erschienenen 2. Band des «*Prodrome*» wurde *Palaeocoma* auch für

⁷⁾ *Palaeocoma* SALTER (1857) ist synonym. Von ETHERIDGE wurde 1899 für diese paläozoische Form *Stürzaster* vorgeschlagen, vgl. SCHUCHERT (1914).

zwei Kreide-Arten verwendet. *Ophiura milleri* PHILLIPS ist also durch Monotypie (nicht durch Designation) als Typus von *Palaeocoma* anzusehen.

Für die Gattung *Palaeocoma* lässt sich folgende Diagnose aufstellen:

Palaeocoma d'ORBIGNY, emend. HESS.

Mittelgrosse bis grosse Ophiuren mit zylindrischen, hohen Armen, welche nicht in feine Spitzen auslaufen. Radialschilder mässig gross, mandelförmig. Scheibe gekörnelt oder nicht. Zähne dreieckig, Zahnpapillen, zahlreiche quadratische Mundpapillen und 1-3 grössere Schuppen des zweiten Mundtentakels, wovon die äusserste zugespitzt. Zwei Bursalspalten pro Interbrachialraum, interradiale Bursalspangen gross und mit kontinuierlicher Reihe von quadratischen Bursalschuppen, radiale Bursalschuppen mit zwei Höckern und einer Grube zur Artikulation mit den Radialschildern. Dorsal- und Ventralschilder fast auf der ganzen Armlänge aneinanderstossend. Grosse Tentakelporen, an den meisten Armgliedern entwickelt, mit zahlreichen, rechteckigen Schuppen. Lateralsschilder hoch, mit glattem oder gekerbtem Distalrand. Lateralstacheln rudimentär, dornartig oder winzig quadratisch. Wirbel zylindrisch, massiv, Gelenkflächen annähernd senkrecht, Gelenkzapfen als senkrechte Leisten ausgebildet, Wulst auf der Seitenfläche.

SUMMARY

A new description is given of *Ophioderma escheri* HEER from the Lower Lias of the Canton of Argovie (Switz.). This species is shown to be related to the three recent families Ophiolepididae, Ophiodermatidae and Ophiocomidae; it differs, however, in that its vertebrae are peculiar. It is proposed to apply the name *Palaeocoma* d'ORBIGNY to *O. escheri* as well as to the closely related species *Ophioderma milleri* (PHILLIPS), *O. egertoni* (BRODERIP) and *O. gaveyi* WRIGHT from the English Lias also described in this report, and to reserve this name for other fragments of ophiuroids unnamed as yet. An amended and improved diagnosis is given for *Palaeocoma*. *Ophioderma carinata* WRIGHT is most probably identical with *P. milleri*, and *Ophiura ventrocarinata* from the German Lias is likely to be identical with *P. escheri*. *Ophioderma tenuibrachiata* FORBES does not belong to the genus *Palaeocoma*.

LITERATURVERZEICHNIS

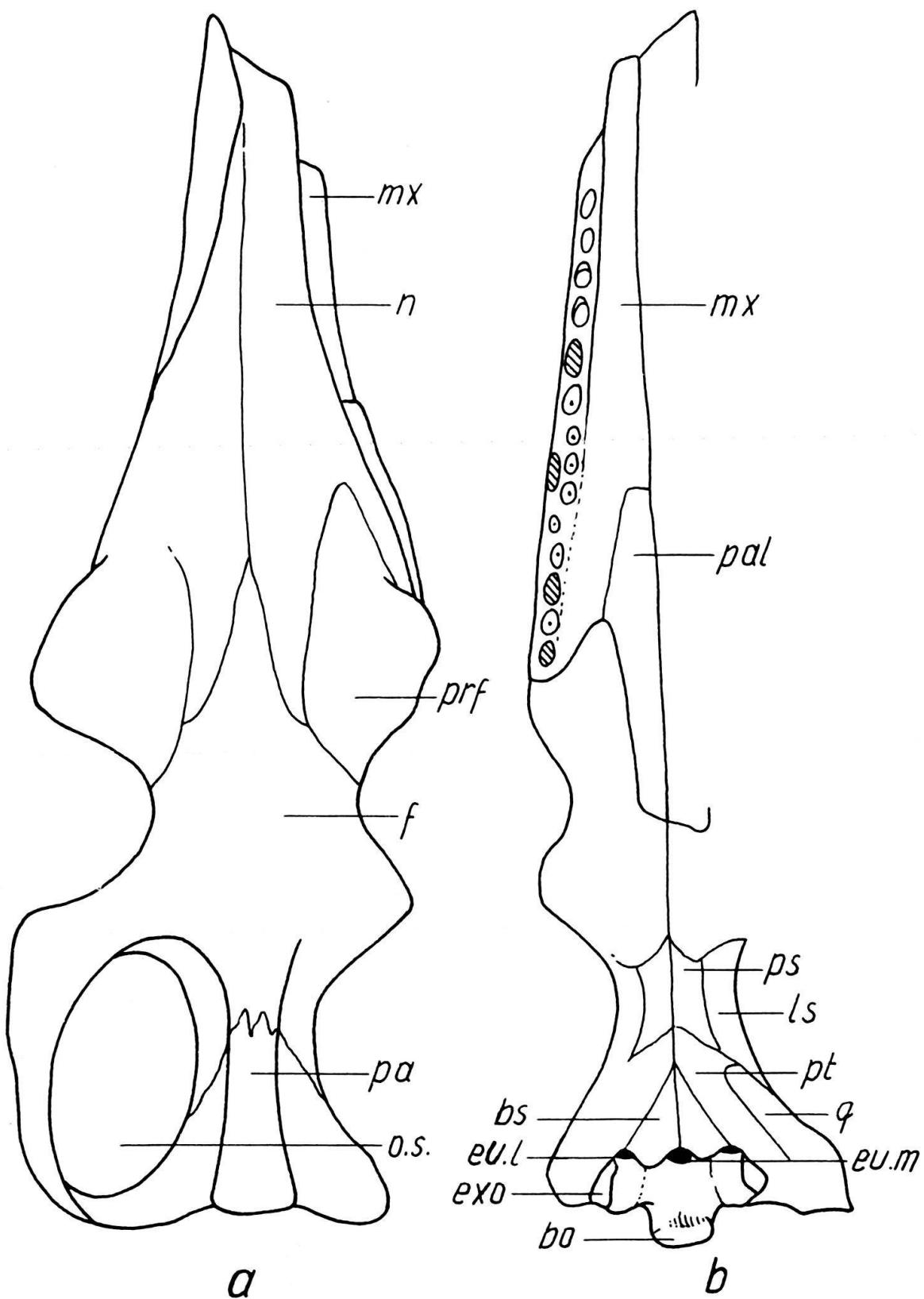
- AGASSIZ, L. (1835): *Prodrome d'une Monographie des Radiaires ou Echinodermes*. Mém. Soc. Sci. natur. Neuchâtel, 1.
- BRODERIP, W. J. (1840): *Description of Some Fossil Crustacea and Radiata, found at Lyme Regis, in Dorsetshire*. Transact. geol. Soc. London (2), 5.
- CHARLESWORTH, E. (1847): *Note on the Subjects...* London Geol. Journal.
- DUJARDIN, F., & HUPÉ, H. (1862): *Histoire Naturelle des Zoophytes Echinodermes*. Paris.
- ERNI, A. (1910): *Das Rhät im schweizerischen Jura*. Diss. Zürich.
- FORBES, E. (1846): *On the Fossil Remains of Starfishes of the Order Ophiuridae, found in Britain*. Proceed. geol. Soc. London, 4.
- FRAAS, E. (1910): *Der Petrefaktensammler*. Stuttgart.
- HEER, O. (1865): *Die Urwelt der Schweiz*, 1. A. Zürich.
- HESS, H. (1960a): *Neubeschreibung von Geocoma elegans (Ophiuroidea) aus dem unteren Callowien von La Voulte-sur-Rhône (Ardèche)*. Eclogae geol. Helv. 53/1.
- (1960b): *Ophiurenreste aus dem Malm des Schweizer Juras und des Departements Haut-Rhin*. Eclogae geol. Helv. 53/1.

- HYMAN, L. H. (1955): *The Invertebrates: Echinodermata* (vol. IV). New York (Mc Graw-Hill).
- JÖRG, E. (1941): *Die Tonmergellagen des Hauptmuschelkalkes im Breisgau und im Gebiet der Dinkelberge, ihre Fauna und stratigraphische Bedeutung*. Jb. Mitt. oberrh. geol. Ver. [NF] 30 (Stuttgart).
- LUDWIG, H. & HAMANN, O. (1901): *Echinodermen*, III. Buch: *Die Schlangensterne*. Brönn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs 2/3.
- MATSUMOTO, H. (1917): *A monograph of Japanese Ophiuroidea arranged according to a new classification*. J. Coll. Sci. Tokyo 38, Art. 2.
- D'ORBIGNY, A. (1849): *Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle des animaux mollusques et rayonnés*, 1. Paris.
- PEYER, B. (1943): *Beiträge zur Kenntnis von Rhät und Lias*. Eclogae geol. Helv. 36.
- PHILLIPS, J. (1829): *Illustrations of the Geology of Yorkshire*. Pt. 1. *The Yorkshire Coast*. London.
- QUENSTEDT, F. A. (1876): *Petrefactenkunde Deutschlands. Die Asteriden und Encriniden* (Text und Atlas).
- SCHUCHERT, Ch. (1914): *Stelleroidea palaeozoica*. In: *Fossilium Catalogus* 1/3. Berlin.
- TOULA, F. (1887): *Über Aspidura Raiblana nov. spec.* Sitz.-Ber. kais. Akad. Wissensch., I. Abt., 96.
- TRÜMPY, R. (1960): *Hypothesen über die Ausbildung von Trias, Lias und Dogger im Untergrund des schweizerischen Molassebeckens*. Eclogae geol. Helv. 52/2.
- WILSON, V., WELCH, F. B. A., ROBBIE, J. A., & GREEN, G. W. (1958): *Geology of the Country around Bridport and Yeovil*. Mem. geol. Surv. Great Britain, London.
- WOLBURG, J. (1939): *Skelettreste von Ophiuren aus dem deutschen Lias, ihre systematische Zugehörigkeit und Bedeutung als Mikrofossilien*. Paläont. Z. 21.
- WRIGHT, T. (1866): *A monograph on the British fossil Echinodermata from the Oolitic formations*. 2/2. *On the Ophiuroidea*. Palaeontogr. Soc. London.

10. — EMIL KUHN-SCHNYDER (Zürich): **Ein Schädelfragment von Metriorhynchus aus dem unteren Callovien von La Voulte-sur-Rhône (Ardèche, France).** Mit 2 Tafeln (I und II) und 7 Textfiguren.

Das Paläontologische Institut der Universität Zürich erhielt von Dr. HANS HESS, Binningen (BL), im Jahre 1958 den Schädelrest eines Reptiles aus den «Marnes à nodules à Crustacés et Poissons» vom Ravin des Mines, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche, France). Für diese Freundlichkeit möchte ich ihm herzlich danken. Bei dem Fundstück handelt es sich um eine Konkretion, auf deren angewitterten Oberfläche undeutliche Umrisse eines Schädels mit Zähnen zu sehen waren. In seiner schönen Monographie von *Geocoma elegans* HELLER (= *Ophiopinna elegans* HELLER sp.) aus dem unteren Callovien von La Voulte-sur-Rhône hat H. HESS (1960) die stratigraphischen Verhältnisse der Fundstelle eingehend geschildert. Über dem eigentlichen Ophiurenhorizont oben im Tälchen (Ravin de Gramade) finden sich in vielen Mergelbänken und in den meisten harten Tonkalkknollen (diese werden von G. SAYN et F. ROMAN 1928, teils als «rognons carbonatés», teils als «nodules argilo-silicieux» bezeichnet) beim Zerschlagen Krebse. Als weitere Fossilien wurden in ihnen gefunden: Dibranchiaten (*Plesioteuthis gevreyi* ROMAN), Fische und der Schädel eines Krokodiliens (H. HESS, 1960, S. 337).

Bei dem zuletzt erwähnten Fund handelt es sich um unseren Schädelrest. Seine Knochensubstanz ist weich und von weisslicher Farbe. Über dem Knochen findet sich eine dünne Schicht von geringer Härte und bräunlicher Farbe. Darüber folgt eine Lage von hartem Pyrit. Pyrit findet sich zum Teil auch im Knochen-



innern. Als Folge der Verwitterung sind einzelne Knochenpartien zersetzt und zerfallen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass am vorliegenden Stück auch Weichteile pyritisiert worden sind, welche sich jedoch wegen des Erhaltungszustandes nicht scharf erfassen liessen. Die sehr schwierige Präparation des Stückes wurde unter der Lupe mit der Nadel sowie mit Hilfe von Ameisensäure durchgeführt. Für die sorgfältige Arbeit sowie für die notwendigen photographischen Aufnahmen möchte ich Präparator JULIUS AICHINGER herzlich danken. Trotz des schlechten Erhaltungszustandes lassen sich einige Beobachtungen anstellen, die eine Publikation rechtfertigen. Dank einer Zuwendung der Georges und Antoine Claraz-Schenkung war es möglich, dem vorliegenden Aufsatz einige Abbildungen beizugeben. Dafür möchte ich dem Kuratorium der genannten Schenkung, insbesondere seinem Präsidenten Dr. W. ZOLLINGER, meinen aufrichtigen Dank aussprechen. Zu Dank bin ich ferner Frau S. PLETSCHER-SCHWIRZER, Zürich, für die Anfertigungen der Zeichnungen verpflichtet.

Der Schädel

(Tafel I und II; Fig. 1-5)

Schädel und Unterkiefer stehen nicht mehr im natürlichen Verbande. Die beiden Unterkieferäste sind nach links verschoben, so dass der rechte Unterkiefer mit dem linken Oberkiefer verbucken ist. Die gelenkige Verbindung zwischen dem linken Unterkiefer und dem Schädel wurde dabei bewahrt. Ob dies auch auf der rechten Seite der Fall war, lässt sich nicht mehr feststellen, weil diese Teile fehlen. Die rechte Schädelseite ist besser erhalten. Schon am unpräparierten Stück liessen sich die Orbita und dahinter undeutlich die beiden Schläfenöffnungen erkennen. Die Schnauzenspitze fehlt. Die ausserordentlich starke Inkrustierung fast des ganzen Schädels erlaubt nur wenige Grenzen der Schädelknochen zu verfolgen. Doch liess die allgemeine Konfiguration des Fundes bereits vor der Präparation keinen Zweifel darüber, dass es sich um einen Krokodilier handelt.

Da die Schnauze fehlt, lässt sich über die Praemaxillaria nichts aussagen. Dagegen lassen sich die beiden Maxillaria erkennen. Am vorliegenden Fund berühren sie sich dorsal nicht. Es ist jedoch möglich, dass ihre medianen Partien infolge der Verwitterung abgeblättert sind. Hinten reichen die Maxillaria bis zu den Augenhöhlen. Das linke Maxillare ist ventral noch mit Gestein bedeckt, von dem sich ohne Gefährdung des Fossiles nur wenig wegpräparieren liess. Vom linken Oberkiefergebiss sind auf diese Weise nur 9 Zahnfragmente sichtbar geworden. Dagegen ist das Gebiss der rechten Schädelseite vollständig freigelegt. Die Spitzen aller erhaltenen Zähne sind auf verschiedener Höhe abgebrochen.

Fig. 1. *Metriorhynchus* sp., unteres Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche, France).

- a) Ansicht des Schädels von oben. f = Frontale, mx = Maxillare, n = Nasale, o.s. = obere Schläfenöffnung, pa = Parietale, prf = Praefrontale. Nat. Gr.
- b) Ansicht des Schädels von unten. bo = Basioccipitale, bs = Basisphenoid, eu.l = seitlicher Ausgang der Tuba Eustachii, eu.m = mittlerer Ausgang der Tuba Eustachii, exo = Exoccipitale, ls = Lateralphenoid, mx = Maxillare, pal = Palatinum, ps = Parasphenoid, pt = Pterygoid, q = Quadratum. Nat. Gr.

Neben zwei leeren Alveolen sind zwölf Zahnfragmente zu erkennen. Der Querschnitt der Zähne ist meist oval, lateral etwas zusammengedrückt. Die Mehrzahl der Zähne zeigt auf dem Bruch die Pulpahöhle. Die freigelegte Gaumenpartie wird hauptsächlich von den Maxillaria gebildet. Nur hinten taucht die rostrale Partie der Palatina auf. Die Sutur zwischen Maxillare und Palatinum ist nur seitlich auf einer kurzen Strecke deutlich zu sehen. Der Gesamtumriss der genannten beiden Knochenelemente ist dagegen nicht genau zu bestimmen. Da der Gaumen im Bereich der Maxillaria sich beiderseits dorsalwärts wölbt, entsteht dort ein medianer Kiel. Die Oberfläche der Maxillaria weist auf der Gaumenseite eine feine Längsstreifung auf. Die Oberfläche der Palatina zeigt kurz hinter ihrem erhaltenen Vorderende eine feinhöckerige, runzelige Skulptur. Diejenigen Teile der Palatina, welche die Choanen begrenzen, sind nicht erhalten. Dagegen ist von der rechten suborbitalen Öffnung die vordere und innere Begrenzung vorhanden.

Die auffällig grossen Nasalia enden hinten mit je einer Spalte. Dazwischen schieben sich die Frontalia nach vorn, während sie seitlich von den kräftigen Praefrontalia begrenzt werden. Die Sutur des Nasale mit dem Lacrimale lässt sich auf keiner Seite sicher festlegen. Unter der Lupe zeigt die Oberfläche der Nasalia eine feine Längsstreifung.

Die Frontalia, welche keine sichtbare Trennungsnahrt aufweisen, stoßen mit einer Spalte rostralwärts. Vorn wird diese Spalte von den Nasalia begrenzt, weiter hinten durch die Praefrontalia. An die Praefrontalia sich anschliessend, bilden die Frontalia die obere Begrenzung der Orbitae. Der Kontakt der Frontalia mit den Parietalia findet sich ungefähr in der Mitte der oberen Schläfenöffnung. An der Begrenzung des oberen Schläfendurchbruches nehmen also auch die Stirnbeine teil. Zwischen Orbita und oberer Schläfenöffnung sendet das Frontale einen Fortsatz zu jener Spange, welche diese beiden Öffnungen trennt und die vom Postfrontale gebildet wird. Auf der linken Seite, wo diese Spange erhalten ist, lässt sich die Grenze zwischen Frontale und Postfrontale leider nicht beobachten. Die Oberfläche der mittleren Partie der Frontalia erscheint bei schwacher Vergrösserung fein längsgestreift. Dreht man den Schädelrest um, so erblickt man die Unterseite der Frontalia. Neben der Mittellinie sieht man jederseits einen zarten Kiel. Von hinten her kommend, nähern sich die beiden Kiele bis auf ca. 2 mm, um

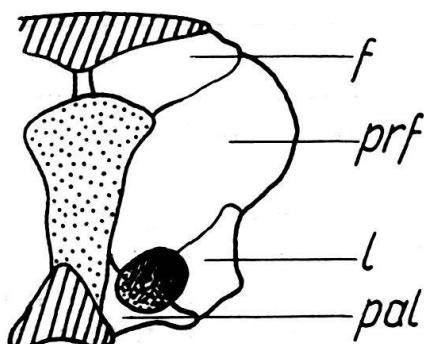


Fig. 2. *Metriorhynchus* sp., unteres Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche, France). Blick von hinten auf die rechte vordere Orbitawand. f = Frontale, l = Lacrimale, pal = Palatinum, prf = Praefrontale. Nat. Gr.

dann wieder auseinanderzustreben. Sie ziehen bis zu den Pfeilern, die die Praefrontalia mit den Palatina auf beiden Seiten bilden. Diese beiden Kiele oder Leisten begrenzen die Ansatzfläche des knorpeligen Zwischenseptums (internarial septum). Ventral erkennt man ferner die Sutur zwischen Frontale und Praefrontale, welche nach aussen und leicht nach hinten zieht.

Die Praefrontalia sind besonders kräftige Knochen, welche über die Orbitae hervortreten. Sie bilden einen Grossteil der vorderen Orbitawand, welche nach vorn leicht gewölbt, gegen das Palatinum hinunterzieht und dem Gaumen mit einer Säule aufsitzt. Dadurch entsteht lateral eine Öffnung, die aussen vom Lacrimale, oben vom Praefrontale und innen und unten vom Palatinum begrenzt wird.

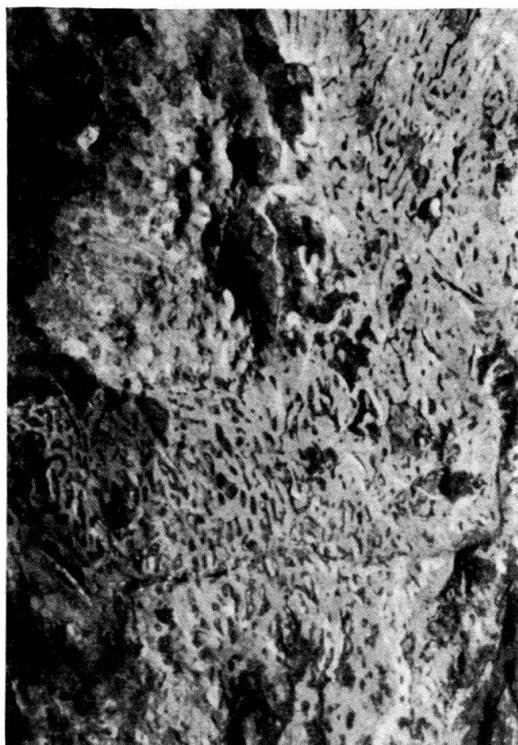


Fig. 3. *Metriorhynchus* sp., unteres Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche, France). Ausschnitt aus dem Praefrontale, um die Skulptur der Knochenoberfläche zu zeigen. J. AICHINGER phot. Ca. 4,5 × nat. Gr.

Die Säule selber wird oben vom Praefrontale und unten vom Palatinum gebildet (Fig. 2). Bei rezenten Krokodiliern ist diese Säule ebenfalls vorhanden. Von *Metriorhynchus* hat CH. W. ANDREWS (1913, S. 149) vermutet: «The ventral angle of the inner end of the prefrontal, together with the lachrymal, is produced downwards into a short process terminating in a sutural surface probably for union with the palatine (Pl. XIII, fig. 2, pal. f.)». In unserem Falle beteiligt sich das Lacrimale nicht am Aufbau dieser Säule. Oben wird sie nur vom Praefrontale gebildet. Die Oberfläche des rechten Praefrontale ist mit einer feinen runzeligen Skulptur versehen (Fig. 3).

Blickt man von unten her in die rechte Orbita, so lässt sich vor dem Praefrontale ein Knochen element umgrenzen, bei dem es sich wohl nur um das Lacrimale

handeln kann. Es verbindet sich mit dem Praefrontale und dem Maxillare sowie möglicherweise auch mit dem Jugale. Seine Grenzen auf der Schädeloberseite lassen sich leider nicht feststellen. Eine Öffnung für den Canalis lacrimalis konnte ich nicht entdecken.

Das Postfrontale ist nur auf der linken Seite erhalten. Seine Suturen mit dem Frontale, dem Squamosum und dem Jugale sind nicht zu beobachten. Das Postfrontale besteht aus zwei Teilen: dem Bogen, der ein Teil der vorderen und seitlichen Umrahmung der oberen Schläfenöffnung bildet sowie einem Pfeiler, der sich mit dem Jugale verbindet und die untere Schläfenöffnung vorn begrenzt. Der Bogen besitzt seine grösste Breite oder Höhe in der Gegend des Pfeilers. Auf der Innenseite des Postfrontale erkennt man, dass der jugale Pfeiler durch drei Streben verstärkt ist, einer kleineren vorderen, einer hinteren mittleren und einer grössten Strebe, die innen gegen die Brücke zwischen Orbita und oberer Schläfenöffnung hinaufzieht.

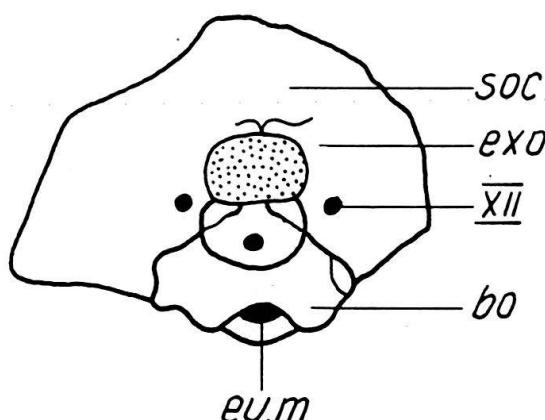


Fig. 4. *Metriorhynchus* sp., unteres Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche, France). Ansicht des Schädels von hinten. bo = Basioccipitale, exo = Exoccipitale, eu.m = mittlere Eustachische Öffnung, soc = Supraoccipitale, XII Foramen für den Hypoglossus (XII. Hirnnerv). Nat. Gr.

Durch sorgfältige Präparation liessen sich auf der rechten Seite wenigstens Anzeichen des von F. BROILI (1932) bei den Metriorhynchiden beobachteten praeorbitalen Durchbruches nachweisen. Es ist eine rinnenförmige Ein- senkung, an deren Begrenzung Nasale, Lacrimale, Jugale und Maxillare teilnehmen.

Leider lassen sich wegen der mangelhaften Erhaltung des vorliegenden Stückes keine genauen Angaben über das Squamosum, das Quadratum, Quadratojugale und Jugale machen. Ebensowenig erfahren wir über den Bau der Ohrregion. Dagegen sind die Occipitalregion und die Seitenwand der Schädelkapsel besser erhalten.

Das Hinterhaupt ist unverdrückt; allerdings sind links die seitlichen Partien lädiert, während sie rechts fehlen (Taf. II; Fig. 4). Es zeigt die charakteristische Abplattung, von der nur der Condylus occipitalis kräftig nach hinten vorspringt. Das Foramen magnum ist rundlich. Seine grösste Höhe beträgt 7 mm, seine grösste Breite 9 mm. Der Umriss des Condylus entspricht ungefähr einem symmetrischen Dreieck mit abgerundeten Ecken, dessen Basis oben liegt und das Foramen magnum unten begrenzt. Der Gelenkkopf ist gerundet und weist etwas

unterhalb der Mitte eine kleine rundliche Grube für das Ligamentum apicis dentis epistrophei auf. Der Hals des Condylus ist etwas eingeschnürt. Der zentrale Teil des Condylus wird vom Basioccipitale gebildet, während seine beiden oberen Ecken den Exoccipitalia angehören. Die Anteile der Exoccipitalia treten gegenüber dem Basioccipitale dorsal etwas stärker hervor, so dass sich am Grunde des Foramen magnum eine flache Rinne abzeichnet. Auf der Ventralseite besitzt das Basioccipitale zwei Tubera infraoccipitalia, die sich seitlich mit den Exoccipitalia verbinden, während sie ventral an das Basisphenoid grenzen.

Von den beiden Exoccipitalia ist dasjenige der rechten Seite besser erhalten. Man erkennt deutlich, wie sie, abgesehen von einer kleinen Partie der ventralen Umrahmung, das Foramen magnum vollständig begrenzen. Dorsal ist also das Supraoccipitale an der Bildung des Rückenmarksloches nicht beteiligt. Wegen des Erhaltungszustandes lässt sich über die Grenzen der Exoccipitalia und des Supraoccipitale mit den übrigen Elementen der Occipitalregion nichts sicheres aussagen. Auch über das Vorkommen oder Fehlen von Tabularia und eines Postparietale erhalten wir keinen Aufschluss.

Im rechten und linken Exoccipitale findet sich auf der Höhe des Unterrandes des Foramen magnum je eine Öffnung, welche ich als Foramen für den XII. Nerv (Hypoglossus) betrachte. Die Partien, wo wir das Foramen jugulare (jug. + IX + X + XI) und das Foramen caroticum erwarten müssten, fehlen auf der rechten Seite und sind links so lädiert, dass wir keine sichere Aussage machen können. An der Grenze des Basioccipitale mit dem Basisphenoid finden sich in der Mitte das grosse Foramen intertympanicum für die mittlere Eustachische Röhre und jederseits die Mündungen der seitlichen Eustachischen Röhren. Die Bedeutung dieses complexen Eustachischen Systems, das bereits bei den Mesosuchiern auftritt, ist noch ein Rätsel (E. H. COLBERT, 1946).

Das Basisphenoid ist vom Basioccipitale durch eine deutliche Sutur getrennt. Sie weist median eine Kerbe auf, welche die mittlere Öffnung der Tuba Eustachii umrahmt. Von dieser Kerbe zieht eine leistenartige Erhöhung nach hinten. Die beiden ventralen Grenzen des Basisphenoids konvergieren vorn. So erscheint das Basisphenoid in der Ansicht von unten als gleichschenkliges Dreieck. Die Schenkel des Dreiecks werden von den Leisten der angrenzenden Pterygoide begrenzt. Die beiden Pterygoide vereinigen sich hinter dem kranialen Ende des Basisphenoids auf einer kurzen Strecke. Sie setzen so die mediane, ventrale Leiste des Basisphenoides nach vorn fort. Davor taucht sodann das Parasphenoid auf. Seitlich wird das Pterygoid von einem Flügel des Quadratums überdeckt. Weitere Teile der Pterygoide fehlen am vorliegenden Stück.

Die besser erhaltene linke Seitenwand der Schädelkapsel (Taf. II; Fig. 5) stimmt mit derjenigen von *Geosaurus gracilis* H. v. MEYER bei F. BROILI (1932, Fig. 4) gut überein. Über dem Fortsatz des Quadratums liegt das Prooticum. Dorsal grenzt dieses an das Parietale und verbindet sich hinten offenbar mit dem Squamosum. Vorn schliesst ein ausgedehnter Knochen an das Prooticum an, der von F. BROILI als Lateralophenoid bezeichnet wird. Von CH. W. ANDREWS (1913) wurde er bei *Metriorhynchus* fälschlicherweise als Alisphenoid gedeutet. Er grenzt oben an das Parietale und weiter vorn an das Frontale. Hinten verbindet er sich mit dem Prooticum und dem Quadratum, ventral mit dem Parasphenoid.

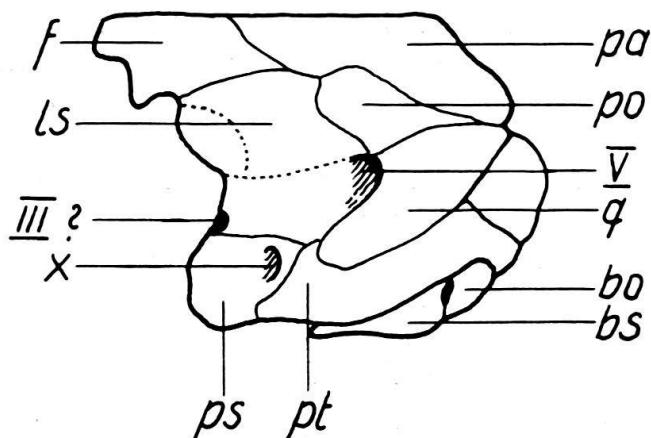


Fig. 5. *Metriorhynchus* sp., unteres Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche, France). Seitenwand des Schädels. bo = Basioccipitale, bs = Basisphenoid, f = Frontale, ls = Laterosphenoid, pa = Parietale, po = Prooticum, ps = Parasphenoid, pt = Pterygoid, x = Gefässöffnung, III ? Foramen für Oculomotorius (III. Hirnnerv), V Foramen für Trigeminus (V. Hirnnerv). Nat. Gr.

Dort wo Laterosphenoid, Prooticum und Quadratum zusammenstoßen, beobachtet man eine ausgedehnte Vertiefung. Im hinteren Bereich dieser Delle, die taschenförmig unter das Prooticum und das Quadratum reicht, findet sich die Öffnung für den Trigeminus (V). Vorn im Laterosphenoid, an der Grenze gegen das Parasphenoid, entdeckt man ein weiteres Foramen. Ich halte diese Öffnung für diejenige des Oculomotorius (III). Im Parasphenoid, im Winkel der vom Pterygoid und vom Laterosphenoid begrenzt wird, findet sich eine Gefässöffnung. Die Deutung der Foramina ist deshalb sehr unsicher, weil die rezenten Krokodilier abweichende Verhältnisse zeigen.

In der linken Orbita, noch im Sediment steckend, kann man Reste von dünnen Knochenplättchen beobachten, welche sich durch eine weissliche Färbung auszeichnen. Es handelt sich um Reste der Scleralia. In der rechten Orbita liegen dem Praefrontale zwei kleine Knochenstückchen auf, deren Herkunft ich nicht herausfinden konnte. Auf dem linken Praefrontale findet sich an der entsprechenden Stelle ebenfalls ein nicht scharf zu umgrenzendes kleines knöchernes Gebilde.

Schädelmaße	mm
Länge der Frontalia	65
Länge des Praefrontale	39
Breite zwischen den Praefrontalia	(60)
Kleinste Breite zwischen den Orbitae	30
Grösste Breite (Höhe) des Postfrontale	17
Höhe des Hinterhauptscondylus	(8)
Breite des Hinterhauptscondylus	(10)

Der Unterkiefer

(Taf. II; Fig. 6)

Wie eingangs erwähnt, sind die beiden Unterkieferhälften unter Beibehaltung der gelenkigen Verbindung der linken Seite nach links gepresst worden, so dass

das Gebiss des linken Unterkiefers an dasjenige des rechten Oberkiefers gedrückt wurde. Die vordere Partie der Unterkiefer fehlt. Beim rechten Unterkiefer ist zudem der hintere Teil mit dem Gelenk weggebrochen, so dass er nur bis in die Gegend des Hinterrandes der rechten Orbita reicht. Der linke Unterkiefer ist hinten mehr oder weniger vollständig. Die Erhaltung beider Unterkieferäste ist jedoch denkbar schlecht. Die Knochenoberfläche ist mit Ausnahme einer Partie an der Aussenseite des rechten Astes durchwegs beschädigt.

Die beiden Äste des Unterkiefers stehen in einer langen Symphyse noch in Verbindung. Welchen Anteil die Splenalia an deren Bildung nehmen, lässt sich an unserem Stücke nicht feststellen. Vom rechten Unterkiefer ist vor allem ein Stück des Dentale mit unbeschädigter Knochenoberfläche erhalten, die in halber Höhe eine feine Längsfurche aufweist. Das Fragment des rechten Dentale trägt 11 Zähne. Die Zähne im vorderen Teil fallen durch ihre Grösse auf. Die hintersten vier erhaltenen Zähne sind relativ klein und spitz. Ihr schlechter Erhaltungszustand erlaubt keine weiteren Beobachtungen. Hinter dem abgesplittenen Ende des Dentale taucht ein Knochen auf, der eine Längsfurche aufweist. Nach seiner topographischen Lage könnte es sich um das Supraangulare handeln.

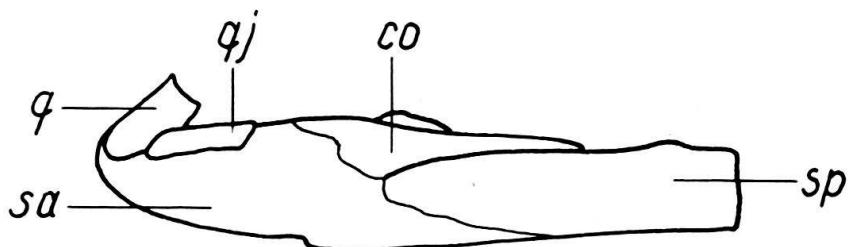


Fig. 6. *Metriorhynchus* sp., unteres Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche, France). Ansicht des Hinterendes des linken Unterkiefers von innen. co = Coracoid, q = Rest des Quadratums, qj = Rest des Quadratojugale, sa = Supraangulare, sp = Spleniale. Nat. Gr.

Der linke Unterkiefer zeigt dorsal im vorderen erhaltenen Gebiet kräftige Inkrustationen, während seine Aussen- und die Unterseite stark erodiert sind. Die verletzte Oberfläche zeigt scharfe Längsrillen. Die Zahl der sichtbaren Zähne und Zahnfragmente beträgt zehn. Auch sie sind stark angewittert. Die vorderen erhaltenen Zähne sind relativ klein und noch von einer Kruste überzogen, die wie ein Mantel über sie ausgebreitet ist, wobei die verschiedene Höhe der Zähne sich abbildet. Im hinteren Gebiet erkennt man drei eng aneinanderliegende relativ grosse Zähne, welche aus ihren Alveolen gefallen sind. Sie sind leicht nach hinten gebogen. Der hinterste dieser drei Zähne zeigt eine eröffnete Pulpahöhle. Im hintersten Abschnitt des linken Kieferastes setzt sich auf der Aussenseite die Inkrustierung fort. Auf der Innenseite ist die Oberfläche im Gebiete des Kronfortsatzes noch unbeschädigt. Man kann die schön gebogene, ventrale Sutur des Coronoides mit dem Spleniale erkennen. Dahinter liegt das Supraangulare, welches eine feine Längsstreifung aufweist. Die Verhältnisse in der Umgebung des Gelenkes sind unklar. Im Gelenk verbacken ist ein Fragment des Quadratums sowie ein Stück des Quadratojugale.

Die drei vordersten Halswirbel
(Fig. 7)

In der Konkretion fanden sich hinter dem Schädel drei miteinander verbundene Wirbel. Der vorderste Wirbelkörper ist sehr kurz, kürzer als die Länge der beiden folgenden Wirbelzentren. Unzweifelhaft handelt es sich um die Reste des Atlas, des Epistropheus und des 3. Halswirbels.

Atlas: Auf der rechten Seite sind zwei Bogenstücke zu erkennen, von denen das obere dem Neuralbogen und das untere dem Intercentrum des Atlas entsprechen dürfte. Mit dem Neuralbogen ist ein Knochenstück verbunden, dessen Bedeutung mir unklar ist. Vom Wirbelkörper des Epistropheus deutlich durch eine Naht getrennt, findet sich das Atlas-Zentrum, der Zahnpfortsatz des Epistropheus. Auf der Ventralseite des Zahnpfortsatzes findet sich eine mediale Furche.

Epistropheus: Der Wirbelkörper des Epistropheus stimmt in Grösse und Form mit demjenigen des folgenden Wirbels überein. Im Mittelteil ist er etwas eingeschnürt. Auf der linken Seite erkennt man einen kräftigen Querfortsatz («Diapophyse») für das Tuberculum der Halsrippe. Er gleicht in seiner Lage und Ausbildung dem Querfortsatz des Epistropheus von (?) *Metriorhynchus superciliosum*, wie ihn CH. W. ANDREWS (1913, Textfig. 61) beschrieben und abgebildet

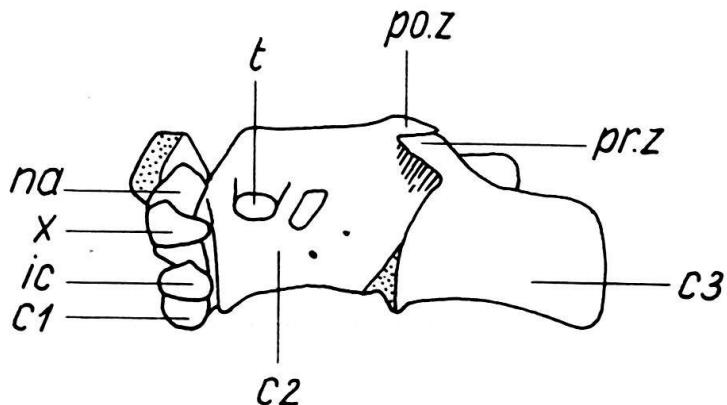


Fig. 7. *Metriorhynchus* sp., unteres Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche, France). Ansicht der drei vordersten Halswirbel von links. c_1 = Zentrum des Atlas (Zahnpfortsatz des Epistropheus), c_2 = Zentrum des Epistropheus, c_3 = Zentrum des 3. Halswirbels, ic = Intercentrum des Atlas, na = Neuralbogen des Atlas, $po.z$ = Postzygapophyse, $pr.z$ = Praezygapophyse, t = Querfortsatz. Ca. 2 \times nat. Gr.

hat. Die Gelenkfläche (Parapophyse) für das Capitulum der Rippe ist nicht mehr zu sehen. Der Neuralbogen mit dem Dornfortsatz des Epistropheus fehlt, bis auf einen Rest im hinteren Gebiete. Die Bruchstellen mit dem Wirbelzentrum sind als zwei rauhe Leisten jederseits zu erkennen. Dazwischen liegt eine seichte Furche, der Boden des Rückenmarkskanales, welcher etwas vor seiner Mitte eine kleine Gefässöffnung aufweist. Vom Neuralbogen sind kaudal die beiden Postzygapophysen erhalten, welche die Praezygapophysen des 3. Halswirbels überdecken. Die Gelenkflächen dieser Zygapophysen liegen horizontal, was die Bewegung zwischen ihnen auf eine Horizontalbewegung beschränkt.

Hinter dem Querfortsatz des Epistropheus befindet sich auf der linken Flanke des Wirbelzentrums ein kleines Knochenfragment. Ferner erkennt man einige kleine Gefässöffnungen.

3. Halswirbel: Vom 3. Halswirbel, der mit dem Epistropheus noch gelenkig verbunden ist, haben, ausser den Praezygapophysen, die Gelenkflächen des Wirbelzentrums der Verwitterung am besten widerstanden. Weitere Einzelheiten sind nicht zu erkennen. Abgesehen von den Praezygapophysen, fehlt der Neuralbogen. Das Wirbelzentrum ist aufgebrochen und zum Teil mit Pyrit ausgefüllt.

Systematische Stellung

Auf Grund der beobachteten Merkmale kann kein Zweifel bestehen, dass es sich bei dem vorliegenden Krokodilier um den Rest eines Thalattosuchiers oder Geosauriden und zwar um einen Vertreter der Gattung *Metriorhynchus* handelt. Typisch sind vor allem die grosse obere Schläfenöffnung in Verbindung mit der starken Einschnürung hinter den Orbitae und den kräftigen Praefrontalia, die von oben den Eindruck einer Schere erwecken.

Von *Metriorhynchus* sind zahlreiche Arten aus dem Oxfordton von Frankreich und England beschrieben worden. Unser Fund aus dem unteren Callovien ist also etwas älter. Zur Unterscheidung der Arten wird neben den Schädelproportionen vor allem die Ausbildung der Skulptur der Schädelknochen herangezogen. Da unser Schädel relativ klein ist, üblicherweise sind die bisher beschriebenen Schädel bis dreimal so gross, röhrt er wahrscheinlich von einem nicht erwachsenen Individuum her. Für diese Annahme spricht ferner der Zustand der Nahtverbindungen. Die Proportionen unseres Schädelrestes, auch wenn er vollständig wäre, und die Ausbildung seiner Knochenskulptur dürfen deswegen nicht direkt mit erwachsenen Schädeln verglichen werden¹⁾. Da wir über die wohl grossen Änderungen des Schädelns von *Metriorhynchus*-Arten im Laufe ihres Wachstums nichts wissen, müssen wir von einer Artbestimmung Abstand nehmen. Immerhin sei festgestellt, dass aus dem Callovien bei Caen und von Poitiers bisher eine Art: *Metriorhynchus blainvillei* DESLONGCHAMPS beschrieben wurde. Ob unser Fund zu dieser Art gehört, wage ich nicht zu entscheiden.

Unter allen fossilen und lebenden Krokodiliern sind nur die Thalattosuchier ausgesprochen marine Formen. Ich erinnere an die paddelförmigen Gliedmassen und den distal abgeknickten Schwanz, der die Stütze einer senkrecht gestellten Schwanzflosse bildete. Mit dem eingangs erwähnten Selachier aus La Voulte-sur-Rhône gehört der vorliegende Vertreter von *Metriorhynchus* zum Nekton.

Bei der Präparation wurden hinter dem Schädel die drei vordersten Halswirbel in natürlicher Verbindung entdeckt und freigelegt. Dies spricht dafür, dass die Leiche offenbar als Ganzes und relativ rasch im Schlick eingebettet wurde. Einen sicheren Schluss über die Wassertiefe zur Zeit der Ablagerung lässt unser Fund natürlich nicht zu.

Zusammenfassung

Aus dem unteren Callovien von La Voulte-sur-Rhône (Ardèche, France) wird ein Schädelrest mit den drei vordersten Halswirbeln von *Metriorhynchus* sp. beschrieben und abgebildet.

¹⁾ Über die zum Teil bedeutenden Altersvariationen des Schädelns von Krokodiliern berichtet J. KAELIN (1955, S. 705–707).

Summary

From the lower Callovien of La Voulte-sur-Rhône (Ardèche, France) a imperfect cranium with the first three cervical vertebrae of *Metriorhynchus* sp. is described and illustrated.

LITERATURVERZEICHNIS

- ANDREWS, CH. W. (1913): *A Descriptive Catalogue of the Marine Reptiles of the Oxford Clay based on the Leeds Collection in the British Museum (Natural History)*, London. Part II. London (British Museum).
- ARTHABER, G. v. (1906): *Beiträge zur Kenntnis der Organisation und der Anpassungserscheinungen des Genus Metriorhynchus*. Beitr. Paläontol. Geol. Oesterreich-Ungarns und des Orients, 19, 287–320, 6 Taf., 9 Textfig. (Wien u. Leipzig).
- AUER, E. (1907): *Weitere Beiträge zur Kenntnis des Genus Metriorhynchus*. Centralbl. Min. etc., 1907, 12, 353–359, 1 Textfig. (Stuttgart).
- (1909): *Über einige Krokodile der Juraformation*. Palaeontogr., 55, 217–294, Taf. XXII–XXVI, 15 Textfig. (Stuttgart).
- BROILI, F. (1931): *Beobachtungen an Geosaurus*. Centralbl. Min. etc., 1931, B, 5, 232–242, 2 Textfig. (Stuttgart).
- (1932): *Weitere Beobachtungen an Geosaurus*. N. Jb. Min. etc., Beil.-Bd. 68, B, 127–148, Taf. II, III, 12 Textfig. (Stuttgart).
- COLBERT, E. H. (1946): *The Eustachian Tubes in the Crocilia*. Copeia, 1946, 1, 12–14, Pl. I, (New York).
- FRAAS, E. (1902): *Die Meer-Crocodilier (Thalattosuchia) des oberen Jura unter spezieller Berücksichtigung von Dacosaurus und Geosaurus*. Palaeontogr., 49, 1–71, Taf. I–VIII, 7 Textfig. (Stuttgart).
- HESS, H. (1960): *Neubeschreibung von Geocoma elegans (Ophiuroidea) aus dem unteren Callovien von La Voulte-sur-Rhône (Ardèche)*. Eclogae geol. Helv., 53/1, 335–384, 37 Textfig. (Basel).
- KAELIN, J. (1955): *Crocilia*. In J. PIVETEAU, *Traité de Paléontologie*, 5, 695–784, 69 Textfig. Paris (Masson).
- LEEDS, E. TH. (1908): *On Metriorhynchus brachyrhynchus (DESLONG.) from the Oxford Clay near Peterborough*. Quart. J. geol. Soc., 64, 345–357, pl. XL, XLI, 2 Textfig. (London).
- LYDEKKER, R. (1888): *Catalogue of the fossil Reptilia and Amphibia in the British Museum (Natural History)*, 1, 95–101, Textfig. 14, London (British Museum).
- ROMER, A. S. (1956): *Osteology of the Reptiles*. Chicago (Univ. Chicago Press).
- SAYN, G., & ROMAN, F. (1928): *Monographie stratigraphique et paléontologique du Jurassique moyen de la Voulte-sur-Rhône*. Trav. Lab. géol. Faculté Sci. Lyon, Fasc. 13, Mém. 11, 1–165, 29 fig., 12 pl. Lyon.

Tafel I

Metriorhynchus sp., unteres Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche, France).

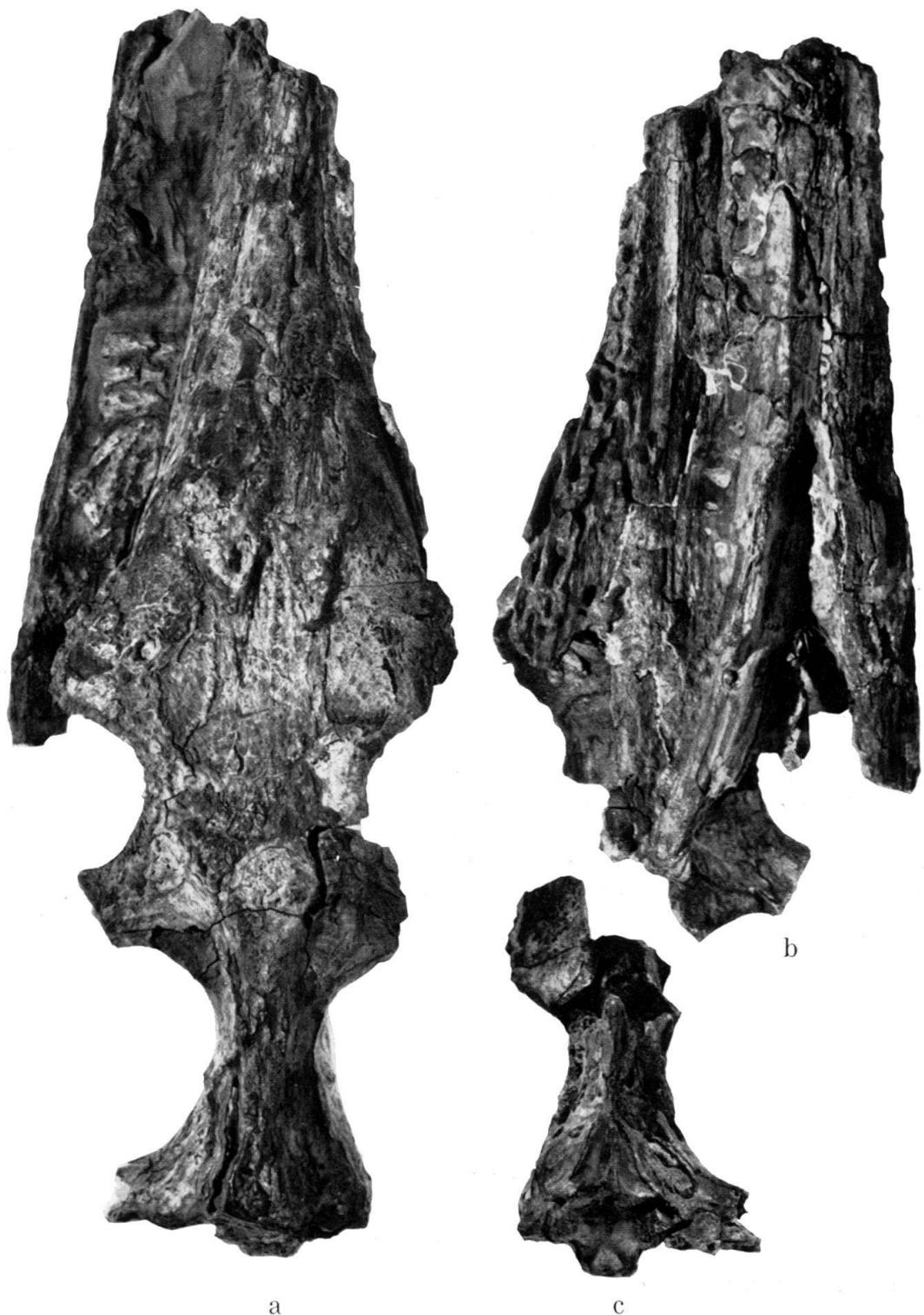
a = Ansicht des Schädels von oben.

b = Ansicht der vorderen Partie des Schädels von unten.

c = Ansicht des Hirnschädels von unten.

Paläontologisches Institut der Universität Zürich.

J. AICHINGER phot. Nat. Gr.



Tafel II

Metriorhynchus sp., unteres Callovien, La Voulte-sur-Rhône (Ardèche, France).

- a = Ansicht des linken Unterkieferendes von innen.
- b = Ansicht des Hirnschädels von hinten.
- c = Ansicht des Hirnschädels von der linken Seite.

Paläontologisches Institut der Universität Zürich.

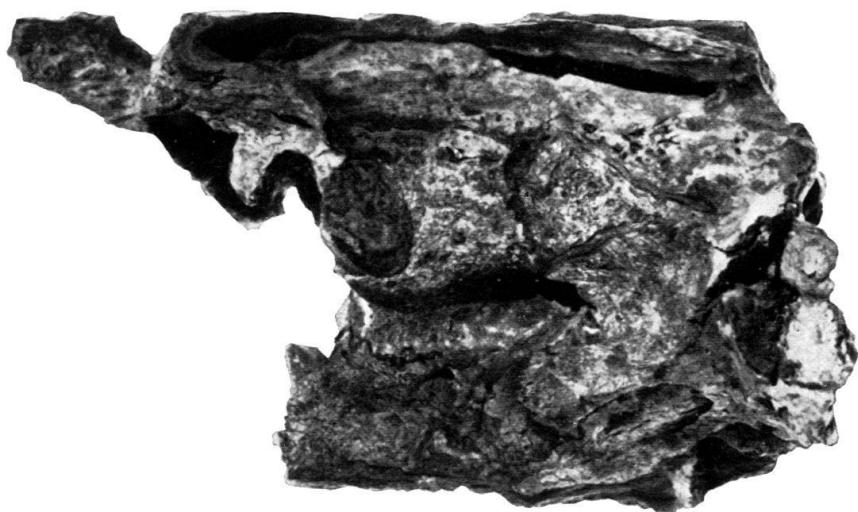
J. AICHINGER phot. 1,5 × nat. Gr.



a



b



c

11. – EMIL KUHN-SCHNYDER (Zürich): **Über einen Schultergürtel von Askeptosaurus italicus Nopcsa aus der anisischen Stufe der Trias des Monte San Giorgio (Kt. Tessin, Schweiz).** Mit 1 Tafel (I) und 3 Textfiguren.

Im Jahre 1952 erschien als XVII. Beitrag zur Triasfauna der Tessiner Kalkalpen eine Monographie über *Askeptosaurus italicus* NOPCSA (E. KUHN 1952). Trotzdem neben dem sehr fragmentären Typusexemplar, als einziges charakteristisches Skelettelement ist bei ihm nur ein Ilium erhalten, drei weitere Exemplare untersucht werden konnten, ist der Bau des Skelettes noch nicht restlos geklärt. So ist vom Schädel nur die Dorsalseite sicher bekannt. Und beim Schultergürtel fehlte uns bisher eine vollständig erhaltene Interclavica. Diese Lücke in der Kenntnis des Schultergürtels vermag ein weiterer Fund von *Askeptosaurus italicus* NOPCSA zu schliessen.

Das neue Exemplar wurde bereits 1937 in der Galeria Arnaldo superiore bei Tre Fontane geborgen und stammt aus dem «Minerale del Sasso». Seine Präparation wurde vor einigen Monaten in Angriff genommen und ist gegenwärtig noch nicht beendet. Sie ist besonders schwierig, weil sich die Skelettelemente an der Grenze zwischen einer Bitumenlage (Minerale del Sasso) und der liegenden Dolomitbank befinden. Da die Dolomitbank mit der Bitumenlage sich nicht genügend verdünnen liess, konnte keine Röntgenaufnahme angefertigt werden, welche als Wegleitung für die Präparation hätte dienen können. Dazu kommt, dass der Dolomit ausserordentlich hart sowie teilweise mit der Oberfläche des Knochens wie verwachsen ist. Die schwierige Freilegung des Fossiles liess sich nur dank des Geschickes und der Geduld von Präparator F. BUCHSER lösen. Es sei ihm dafür auch an dieser Stelle herzlich gedankt.

Die meisten Skelettelemente des vorliegenden Stückes haben den Zusammenhang miteinander verloren. Offenbar gelangte das Tier intakt in den Faulschlamm und wurde in einem fast völlig ruhigen Milieu mazeriert. Nur so ist es zu verstehen, dass die Knochen ihre Verbindungen untereinander verloren, jedoch ihre topographische Lage zueinander mehr oder weniger beibehalten haben. Zum Teil sind sie in den liegenden Karbonatschlamm eingesunken, der bereits etwas verfestigt war. Die Lagebeziehung der ventralen und dorsalen Skelettelemente beweist, dass die Leiche dem Meeresgrund ihre Bauchseite zukehrte. Die Präparation musste aus technischen Gründen von der Dorsalseite erfolgen. So erblicken wir die Knochen des Schultergürtels, aus ihrem Verbande gelöst und in einer Ebene liegend, von der Dorsalseite her (Taf. I). Über ihnen liegen zerstreut Thoracalrippen und Wirbel, die Umrisse des Gürtels zum Teil verdeckend. Durch Kombination der Beobachtungen der Elemente der rechten und linken Seite lassen sich trotzdem die Umrisse rekonstruieren (Fig. 1).

Der primäre Schultergürtel, Scapula und Coracoid, stellt eine winklig gebogene Skelettplatte dar (Fig. 2 und Fig. 3b). Die Scapula, den lateralen Schenkel bildend, ist hinten konkav ausgeschnitten. Ober- und Vorderrand der Scapula bilden zusammen einen Teil eines Kreisbogens. Die Naht mit dem Coracoid verläuft mehr oder weniger geradlinig. Der Acetabularteil der Scapula ist kräftig. Abgesehen vom geringer ausgeschnittenen Hinterrand, erinnert das Coracoid in seinem Umriss an die Form der Scapula. Flächenmäßig ist das Coracoid allerdings

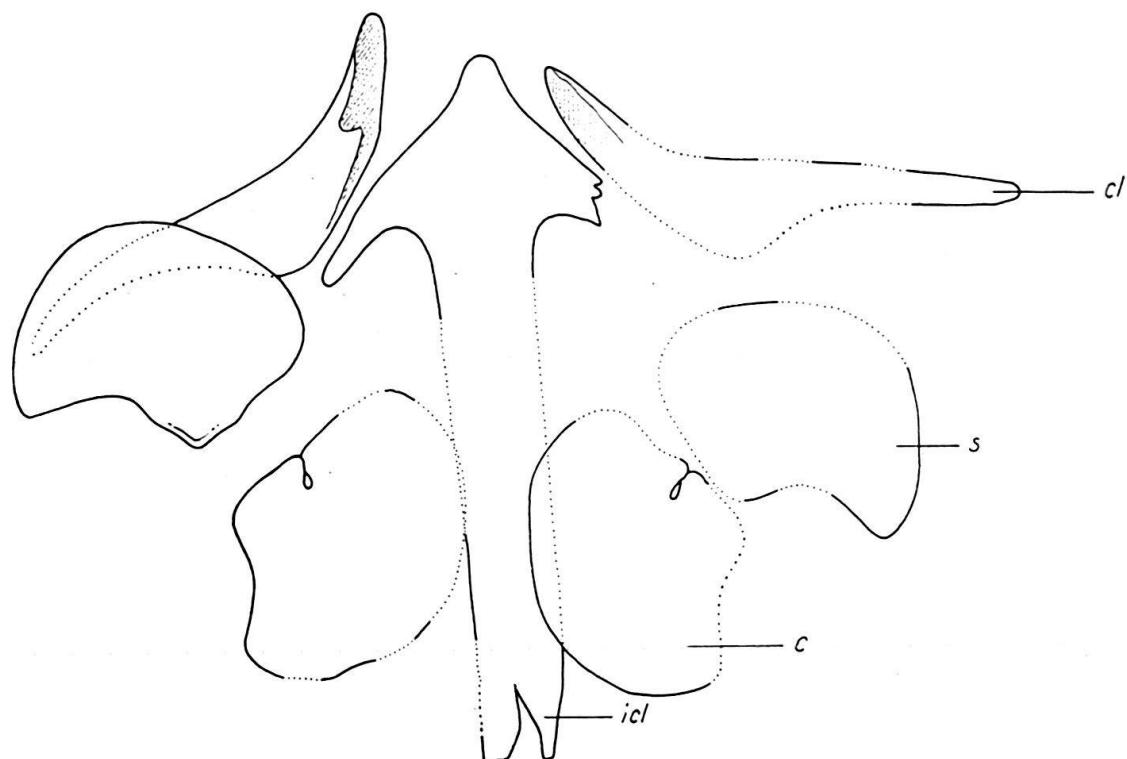


Fig. 1. *Askeptosaurus italicus* NOPCSA, anisische Stufe der Trias des Monte San Giorgio (Kt. Tessin, Schweiz). Zeichnung der Elemente des Schultergürtels unter Weglassung der sie bedeckenden Wirbel und Rippen.

c = Coracoid, cl = Clavicula, icl = Interclavicular, s = Scapula. Dorsalansicht, ca. 0,4 nat. Gr.

grösser. Sein maximaler Durchmesser verläuft ungefähr parallel der Sagittalebene, während derjenige der Scapula in seiner Verlängerung zum Vorderende der Interclavicular zieht. Auch der Acetabularteil des Coracoides ist verstärkt. Etwas davor findet sich ein Schlitz, der sich zum Foramen supracoracoideum erweitert. Durch dieses Foramen zogen der gleichnamige Nerv und kleine Gefässer.

Der dermale Schultergürtel besteht nur aus den beiden Claviculae und der Interclavicular; Cleithra fehlen. Die Clavicula ist ein rippenartiger, gebogener Stab, der an seiner Hinterseite eine flügelartige Verbreitung besitzt. Am vorliegenden Fund ist die proximale Partie der linken Clavicula sehr schön zu sehen. Da wir auf die Dorsalseite blicken, erkennen wir die rauhe Fläche, welche sich mit der Interclavicular straff verband. Auf der Ventralseite der Interclavicular findet sich jederseits vorn randlich eine entsprechende Nische. Seitlich legt sich die Clavicula an den Vorderrand der Scapula an, ohne dass am Schulterblatt ein besonderer Processus clavicularis (Acromion) ausgebildet ist. Proximales und distales Ende der Clavicula laufen stumpf aus. Die Interclavicular ist auffällig gross. Es ist ein pfeilförmiger Knochen mit einem relativ breiten und langen kaudalen Fortsatz. Dieser Fortsatz verjüngt sich kaudalwärts nicht, sondern weist eine gleichbleibende Stärke auf. Über die Form seiner hinteren Begrenzung kann das vorliegende Exemplar nichts Sichereres aussagen. Das sichtbare Ende splittert auf, was die Folge einer Läsion sein könnte.

Ein Vergleich mit erdgeschichtlich älteren Reptilien zeigt, dass das Fehlen der Cleithra und der Mangel einer Skulptur der dermalen Elemente als progressive

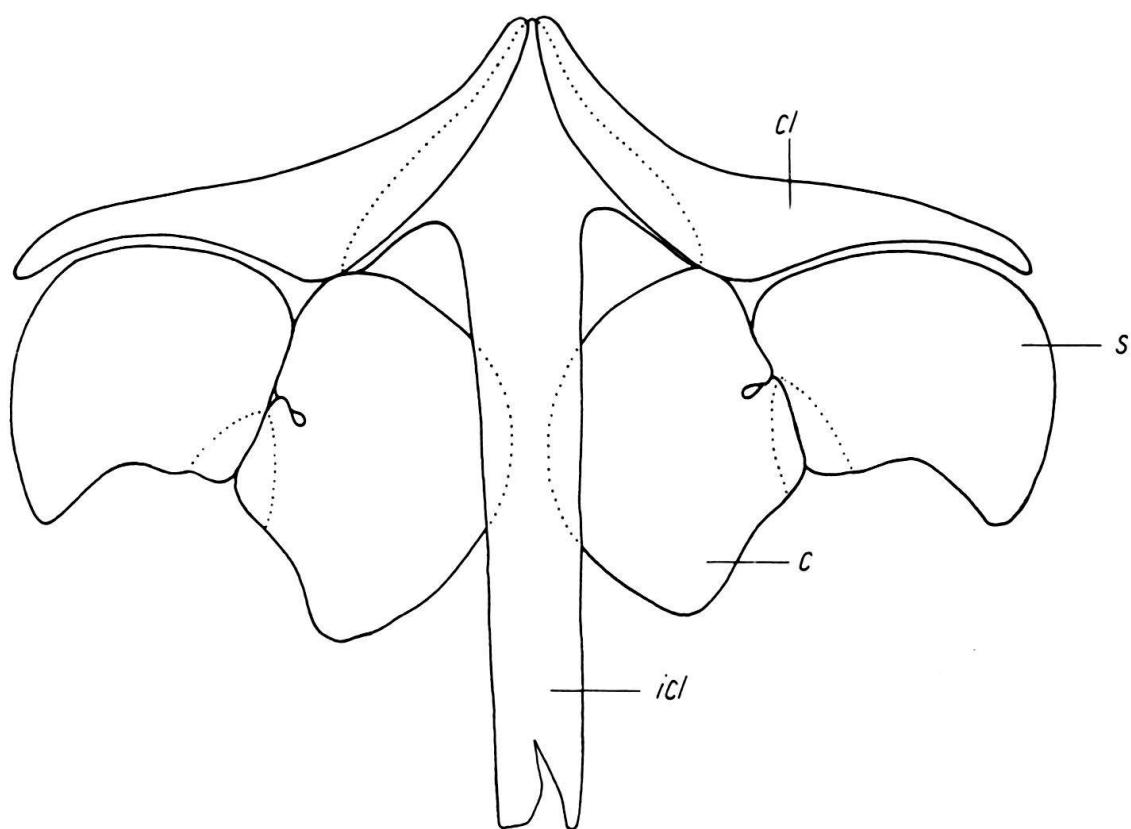


Fig. 2. *Askeptosaurus italicus* NOPCSA. Rekonstruktion des Schultergürtels in einer Ebene. c = Coracoid, cl = Clavica, icl = Interclavica, s = Scapula. Ventralansicht.

Merkmale zu werten sind. Primitiv erscheint, verglichen mit erdgeschichtlich jüngeren Reptilien, die relative Grösse der Clavicula und der Interclavica, also der dermalen Elemente des Schultergürtels. Die Ausbildung eines langen kaudalen Fortsatzes der Interclavica wird allgemein mit einer kraftvollen Pectoralis-muskulatur in Verbindung gebracht (Fig. 3).

Eine grosse Übereinstimmung im Bau des primären Schultergürtels mit *Askeptosaurus* weist *Macrocnemus* auf. Die Interclavica von *Macrocnemus* besitzt ebenfalls einen langen Stiel, doch endet sie vorn nicht mit einer Spitze (B. PEYER & E. KUHN-SCHNYDER 1955, S. 589, Fig. 12). Von *Tanystropheus* ist leider die Interclavica noch nicht bekannt (B. PEYER & E. KUHN-SCHNYDER 1955, S. 595, Fig. 23). Einen gleichen Baustil weisen ferner die Schultergürtel von *Hescheleria* (B. PEYER, 1936, Textfig. 18) und *Clarazia* (B. PEYER 1936a, Textfig. 7) auf. Von permischen Formen zeigen im Bau des vorderen Gürtels *Nyctiphuretus* (J. A. EFREMOV 1940, Abb. 14), *Araeoscelis* (P. P. VAUGHN 1955, Fig. 7c) und *Millerosaurus* (D. M. S. WATSON 1957, Fig. 5) eine überraschende Ähnlichkeit mit *Askeptosaurus*. In diesem Zusammenhang sei daran erinnert, dass auch *Simosaurus* als bisher einziger Vertreter der Nothosaurier eine Interclavica mit einem langen kaudalen Fortsatz besitzt (F. v. HUENE 1952).

Eine pfeil- oder ankerartig ausgebildete Interclavica mit langem Stiel findet sich ebenfalls bei manchen rezenten Lacertiliern, z. B. bei *Varanus b. bengalensis* (DAUD). Der primäre Schultergürtel der Eidechsen besitzt dagegen am freien

Rande des Coracoides und längs des Vorderrandes der Scapula in der Regel starke Fenestrierungen oder Buchten. Der Schultergürtel von *Askeptosaurus* zeigt also einen Bau, der ihm eine Mittelstellung zwischen einem primitiven Tetrapoden- und einem abgeleiteten Squamaten-schultergürtel zuweist. Als amphi-bisch lebender Vertreter der Reptili-en wird die Anpassung an eine teilweise marine Lebensweise bei *Askeptosaurus* nicht ohne Einfluss auf die spezielle Formgestaltung geblieben sein. Auf eine funktio-nelle Analyse des Schultergürtels von *Askeptosaurus* muss hier ver-zichtet werden. Dagegen sei das grosse Problem des Tetrapoden-schultergürtels kurz gestreift.

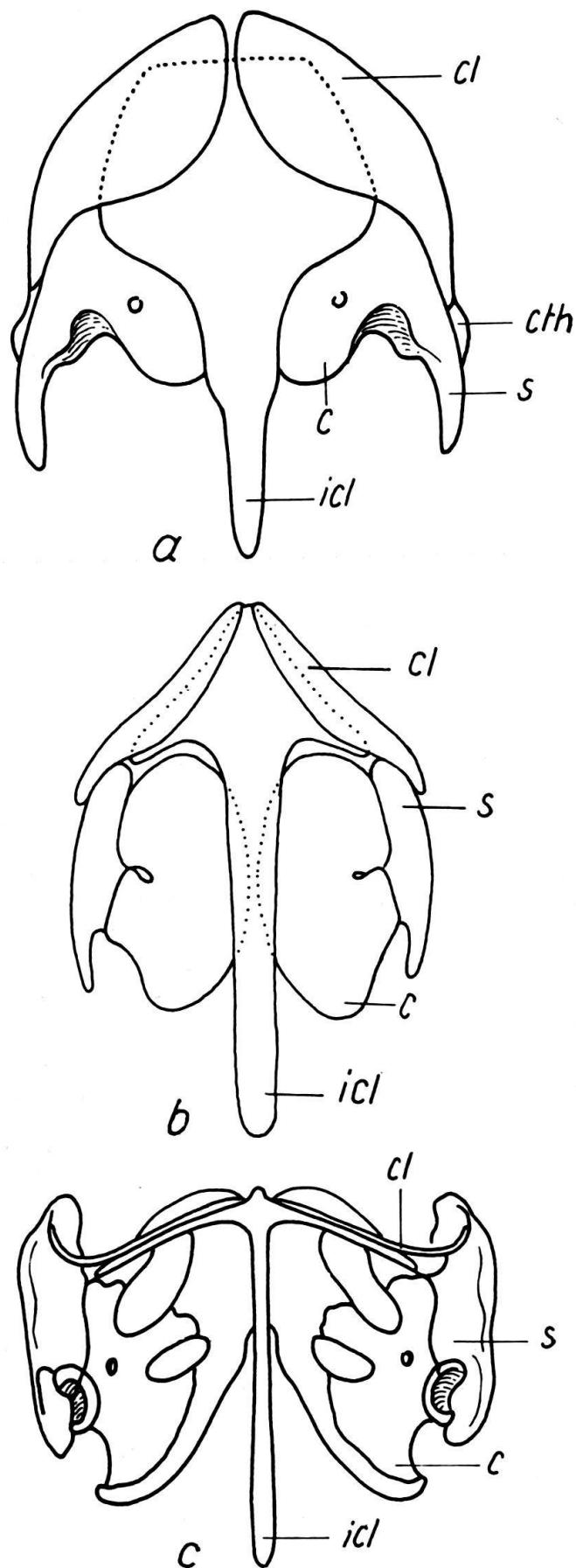


Fig. 3. Schultergürtel in Ventralansicht von

- a - *Kotlassia prima* AMALITZKY aus dem oberen Perm Russlands (Nord Dvina). Nach A. P. BYSTROW (1944, Fig. 15, S. 400).
 - b - *Askeptosaurus italicus* NOPCSA. Rekonstruktion.
 - c - *Varanus b. bengalensis* (DAUD.). Nach W. K. PARKER (1868, pl. X, Fig. 10).
- c = Coracoid, cl = Clavica, cth = Cleithrum, icl = Interclavica, s = Scapula.

Askeptosaurus weist wie alle Amphibien und die Mehrzahl der Reptilien ein einziges Coracoidelement auf. Einzelne Cotylosaurier und die Synapsiden besitzen dagegen zwei Coracoide (Procoracoid und Coracoid). Von A. S. ROMER (1956, S. 308/09) wird die Hypothese vertreten, dass die primitiven Reptilien ursprünglich nur eine coracoidale Ossifikation besessen hätten. Nachträglich wäre dann bei den Synapsiden eine zweite, hintere Verknöcherung entwickelt worden, die später dominierte und zum Coracoid der Säugetiere wurde. Im Lichte dieser Deutung müsste das bisher als Coracoid bezeichnete Element der meisten Reptilien als Procoracoid angesprochen werden.

Der Gedanke, den Besitz eines oder zweier Coracoide mit der Grosseinteilung der Reptilien in Theropsiden und Sauropsiden in Verbindung zu setzen, ist verlockend. Zu den Sauropsiden wären alle jene Formen zu zählen, die nur ein coracoidales Element besitzen. In der Tat weisen die Synapsiden, die als typische Vertreter der Theropsiden gelten, zwei Elemente, ein Procoracoid und ein Coracoid auf. Ja auch die Captorhinomorpha, bei denen nach F. R. PARRINGTON (1958) Synapsiden und Diapsiden wurzeln sollen, besitzen ebenfalls zwei Coracoide. Schwierigkeiten bereitet jedoch der Umstand, dass auch bei einigen Vertretern der Diadectomorpha (Procolophonoidea und Pareiasauria), die sicher nicht zu den Theropsiden gehören, ebenfalls zwei Coracoide festgestellt wurden. A. S. ROMER (1956, S. 309) hat auf diese verwickelten Verhältnisse nachdrücklich hingewiesen. Nach ihm muss man entweder annehmen, dass der Stamm der Reptilien schon früh ein zweites Coracoid erwarb, welches sich nur bei den Synapsiden erhielt, oder dass bei zwei oder mehr Entwicklungslinien unabhängig voneinander ein weiteres Coracoid gebildet wurde. Die letztere Annahme erscheint A. S. ROMER wahrscheinlicher, «but the situation is far from clear».

Auf Grund von Untersuchungen am Schädel von Nothosauriden bin ich überzeugt, dass die Reptilien weder mono- noch diphyletischen, sondern polyphyletischen Ursprungs sind (E. KUHN-SCHNYDER 1961). Zwei oder mehr Entwicklungslinien erwarben unabhängig voneinander ein zusätzliches Coracoid oder übernahmen es von bisher unbekannten Osteolepiformes.

Zusammenfassung

Es wird ein vollständig erhaltener Schultergürtel von *Askeptosaurus italicus* NOPCSA aus der anischen Stufe der Trias des Monte San Giorgio (Kt. Tessin, Schweiz) beschrieben und abgebildet.

Summary

A complete shoulder-girdle of *Askeptosaurus italicus* NOPCSA from the Anisian stage (Trias) of the Monte San Giorgio (Canton of Tessin, Switzerland) is described and illustrated.

Die Grabungen des Paläontologischen Institutes der Universität in der Trias des Monte San Giorgio (Kt. Tessin) wurden während vieler Jahre durch Zuwendungen der Georges und Antoine Claraz-Schenkung, seit 1954 durch den Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung ermöglicht. Die Kosten der Anfertigung der diesem Aufsatze beigegebenen

Zeichnungen übernahm die Georges und Antoine Claraz-Schenkung. Dafür möchte ich ihrem Kuratorium herzlich danken. Die Abbildungsvorlagen stammen von Frau S. PLETSCHER-SCHWIRZER, Zürich; die photographische Aufnahme hat Präparator J. AICHINGER angefertigt. Auch ihnen gebührt mein aufrichtiger Dank.

LITERATURVERZEICHNIS

- BYSTROW, A. P. (1944): *Kotlassia prima* AMALITZKY. Bull. geol. Soc. Amer., 55, 379–416, 22 Fig. (Washington).
- EFREMOV, J. A. (1940): *Die Mesen-Fauna der permischen Reptilien*. N. Jb. Min., Beil.-Bd. 84, Abt. B, 379–460, Taf. XXVIII u. XXIX, 25 Textabb. (Stuttgart).
- GROSS, W. (1954): *Zur Phylogenie des Schultergürtels*. Pal. Z., 28, 1/2, 20–40, 10 Textabb. (Stuttgart).
- HUENE, F. v. (1952): *Skelett und Verwandtschaft von Simosaurus*. Palaeontographica Abt. A, 102, 163–182, 78 Textfig. (Stuttgart).
- KUHN, E. (1952): *Askeptosaurus italicus* NOPCSA. In B. PEYER: *Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen XVII*. Schweiz. Pal. Abh., 69, 1–73, Taf. 79–87, 32 Abb. (Basel).
- KUHN-SCHNYDER, E. (1961): *Der Schädel von Simosaurus*. Pal. Z., 35, (Stuttgart) (Im Druck).
- PARKER, W. K. (1868): *A Monograph on the Structure and Development of the Shoulder-Girdle and Sternum in the Vertebrata*. The Ray. Soc., 1867, XI + 237 S., 30 pl., 6 fig. (London).
- PARRINGTON, F. R. (1958): *The problem of the classification of reptiles*. J. Linn. Soc. Lond., 44, 295, 99–115, 1 Tab. u. 7 Textfig. (London).
- PEYER, B. (1936): *Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. X. Clarazia schinzi* nov. gen. nov. spec. Abh. Schweiz. Pal. Ges., 57, 1–61, Taf. 47–49, 34 Textfig. (Basel).
- (1936a): *Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. XI Hescheleria rübeli* nov. gen. nov. spec. Abh. Schweiz. Pal. Ges., 57, 1–48, Taf. 50–54, 34 Textfig. (Basel).
- PEYER, B., & KUHN-SCHNYDER, E. (1955): *Squamates du Trias. Askeptosaurus, Macrocnemus et Tanystropheus*. In J. PIVETEAU, *Traité de Paléontol.*, 5, 578–605, 3 pl. 29 fig. Paris (Masson).
- ROMER, A. S. (1956): *Osteology of the Reptiles*. Chicago, III. (Univ. Chicago Press).
- VAUGHN, P. P. (1955): *The Permian Reptile Araeoscelis Restudied*. Bull. Mus. comp. Zool., 113, 5, 305–467, 2 Taf., 15 Textfig. (Cambridge, Mass.).
- WATSON, D. M. S. (1957): *On Millerosaurus and the Early History of the Sauropsid Reptiles*. Phil. Trans. Roy. Soc. London [Ser. B], No. 673, 240, 325–400, 23 Fig. (London).

Tafel I

Askeptosaurus italicus NOPCSA. Anische Stufe der Trias. Exemplar (1937) aus dem «Minerale del Sasso» der Galeria Arnaldo superiore, Cava Tre Fontane, Monte San Giorgio (Kt. Tessin, Schweiz). Ausschnitt mit den Elementen des Schultergürtels. Dorsalansicht, ca. 0,4 nat. Gr. Paläontologisches Institut der Universität Zürich. J. AICHINGER phot.



12. – BERNARD KREBS (Zürich/Mulhouse): **Über einen Flossenstachel von Gyracanthus (Acanthodii) aus dem Oberkarbon Englands.** Mit 9 Textfiguren und 1 Tafel (I).

Einleitung

Anlässlich der Inventaraufnahme des fossilen Wirbeltiermaterials im Paläontologischen Institut der Universität Zürich fiel mir ein Flossenstachel auf. Seine Etikette lautete «*Gyraanthus formosus* AGASSIZ, Oberkarbon, Bothwell, Lanarkshire». Bei der Suche nach Literatur über *Gyraanthus* stellte sich heraus, dass diese Form noch wenig bekannt ist und histologische Untersuchungen überhaupt fehlen. Dies veranlasste Prof. Dr. E. KUHN-SCHNYDER mich mit dem Studium dieses Stückes zu betrauen. Dafür, sowie für seine stete Hilfe während der Ausführung dieser Arbeit möchte ich ihm herzlich danken. Die notwendigen Dünnschliffe wurden von Fräulein E. EGGENBERGER hergestellt; die Zeichnungen stammen von Frau S. PLETSCHER-SCHWIRZER, Zürich und die photographischen Aufnahmen von Präparator J. AICHINGER. Auch ihnen möchte ich meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

Gyraanthus ist bis heute ausschliesslich durch Flossenstacheln und Hautzähnchen aus Süsswasserablagerungen des Devons und Karbons bekannt. Die Stacheln wurden 1837 von L. AGASSIZ beschrieben, abgebildet und zu den Ichthyodorulithen gestellt, einem Sammelbegriff für isolierte Flossenstacheln. Unter ihnen war damals *Gyraanthus* der häufigste. Unser Flossenstachel, der früher als *Gyraanthus formosus* bestimmt wurde, stimmt nach der Beschreibung von L. AGASSIZ (1837) besser mit *Gyraanthus tuberculatus* überein. Da jedoch diese beiden Arten fliessend ineinander übergehen, vereinigte A. S. WOODWARD (1891) *Gyraanthus tuberculatus* mit *Gyraanthus formosus*. Im Jahre 1867 beschrieb R. OWEN Zähnchen aus dem Karbon von Northumberland unter dem Namen *Mitrodus*, die später als Hautzähnchen von *Gyraanthus* betrachtet wurden, weil sie zusammen mit solchen Stacheln auftreten. L. AGASSIZ beobachtete, dass die von ihm untersuchten Flossenstacheln asymmetrisch gebaut sind, ohne daraus einen Schluss zu ziehen. A. HANCOCK & T. ATTHEY (1868) unterschieden zwei Typen von *Gyraanthus*-Stacheln, asymmetrische, die sie als Stacheln paariger Flossen deuteten, neben symmetrischen Stacheln unpaariger Flossen. In der zuletzt veröffentlichten Arbeit über *Gyraanthus* werden von R. H. TRAQUAIR (1884) alle Stacheln paarigen Flossen zugeschrieben.

Trotzdem der Besitz paariger Flossenstacheln *Gyraanthus* als Acanthodier kennzeichnet, wurde er lange noch zu den Ichthyodorulithen gerechnet. Im Jahre 1906 berichtete A. S. WOODWARD über einen Fisch aus dem Karbon Australiens, der durch seine Merkmale eindeutig als Acanthodier charakterisiert ist. Seine Stacheln sind jenen von *Gyraanthus* ausserordentlich ähnlich, was ihm den Namen *Gyraanthides* einbrachte. Von nun an wird *Gyraanthus* zu den Acanthodiern gezählt und teilt mit diesen die Wirren ihrer systematischen Stellung. Im Laufe der Zeit fanden sich die Acanthodier bald bei den Elasmobranchiern (K. A. ZITTEL & A. S. WOODWARD 1932), bald bei den Placodermen (D. M. S. WAT-

SON 1937), bald bei den Actinopterygiern (D. HEYLER 1958), ja sie werden sogar zu einer selbständigen Klasse erhoben (L. S. BERG 1958).

Morphologie

Wurzel und Spitze des Stachels sind abgebrochen, doch hat er immerhin noch eine Länge von 16,2 cm. Verglichen mit den in der Literatur zitierten Stücken ist unser Exemplar jedoch nur mittelgross; von L. AGASSIZ und von A. S. WOODWARD wird eine maximale Länge von 40 cm angegeben. Sein Querschnitt entspricht ungefähr einem Halbkreis, bei welchem wir den gewölbten Teil als Vorder- oder Aussenseite, den flachen als Rück- oder Innenseite bezeichnen. Am proximalen Ende misst der längere Durchmesser 19 mm, der kürzere 15 mm; an der umfangreichsten Stelle des Stachels betragen die entsprechenden Zahlen 24 mm und 15 mm; und an der distalen Bruchstelle 14 mm und 11 mm.

Der Stachel ist asymmetrisch und leicht gewunden. Von der Wurzel ausgehend krümmt er sich zunächst nach hinten, bleibt für eine kurze Strecke gerade und neigt sich im letzten Drittel wieder nach aussen. Von vorne gesehen beschreibt er in ähnlicher Weise eine schwache S-Kurve. Diese in zwei verschiedenen Ebenen liegenden Windungen ergeben zusammen eine gezogene Schraubenform.

Gegen die Spitze verjüngt sich der Stachel allmählich. Doch wird auch in den letzten Centimetern vor der wurzelnahen Bruchstelle eine Abnahme des Umfanges angedeutet.

Die Wölbung der Vorderhälfte ist im proximalen Abschnitt nicht gleichmässig, sondern auf der einen Seite stärker gerundet. Die leicht konvexe Rückseite wird von zwei Wülsten scharf abgegrenzt. Der Wulst, welcher in die stärker gewölbte Partie der Vorderseite übergeht, bildet eine gezahnte Kante (Fig. 1, a), während der andere gerundet ist (b). Längs diesem zweiten Wulst verläuft auf der Rückseite des Stachels eine mit Sediment gefüllte Rinne (c), die mit der Zentralhöhle in Verbindung steht. Etwa in der Mitte des Exemplares wird die Kante undeutlich und die Rundung greift über die Innenfläche bis sie den anderen Wulst erreicht. Dieser wird nun seinerseits kantig und gezahnt (d). Gleichzeitig flacht sich die angrenzende, bisher gewölbte Zone ab und wird sogar leicht konkav (e). Somit hat sich der halbkreisförmige Querschnitt um ungefähr 90° gedreht. In der Mitte der neuen Fläche verläuft ein seichter Graben (f). Dieses Gebiet wird durch einen Bruch (g) gestört, auf den wir im histologischen Teil zu sprechen kommen werden.

Die vordere, gerundete Seite wird von sparrenartig angeordneten Zähnchenreihen bedeckt. Diese schrägen Reihen treffen sich in der Mitte in einem nach der Spitze weisenden Winkel von 80° . Je mehr man sich dem distalen Ende nähert, desto stärker verringert sich der Winkel (zuletzt 50°), wodurch sich der Abstand der Reihen seitlich verengt. Sie sind zudem leicht geschweift; ihr Verlauf ist beim Winkel und am Rande steiler als im Zwischenstück. Gegen die Wurzel verschmälert sich die von den Zähnchen bedeckte Zone, während auf beiden Seiten eine zähnchenfreie Fläche (h) sichtbar wird. In der entgegengesetzten Richtung verbreitert sich die Zähnchenzone und erreicht auf der stark gerundeten Seite die Kante, deren Zähnelung sie verursacht, während auf der schwach gerundeten Seite die

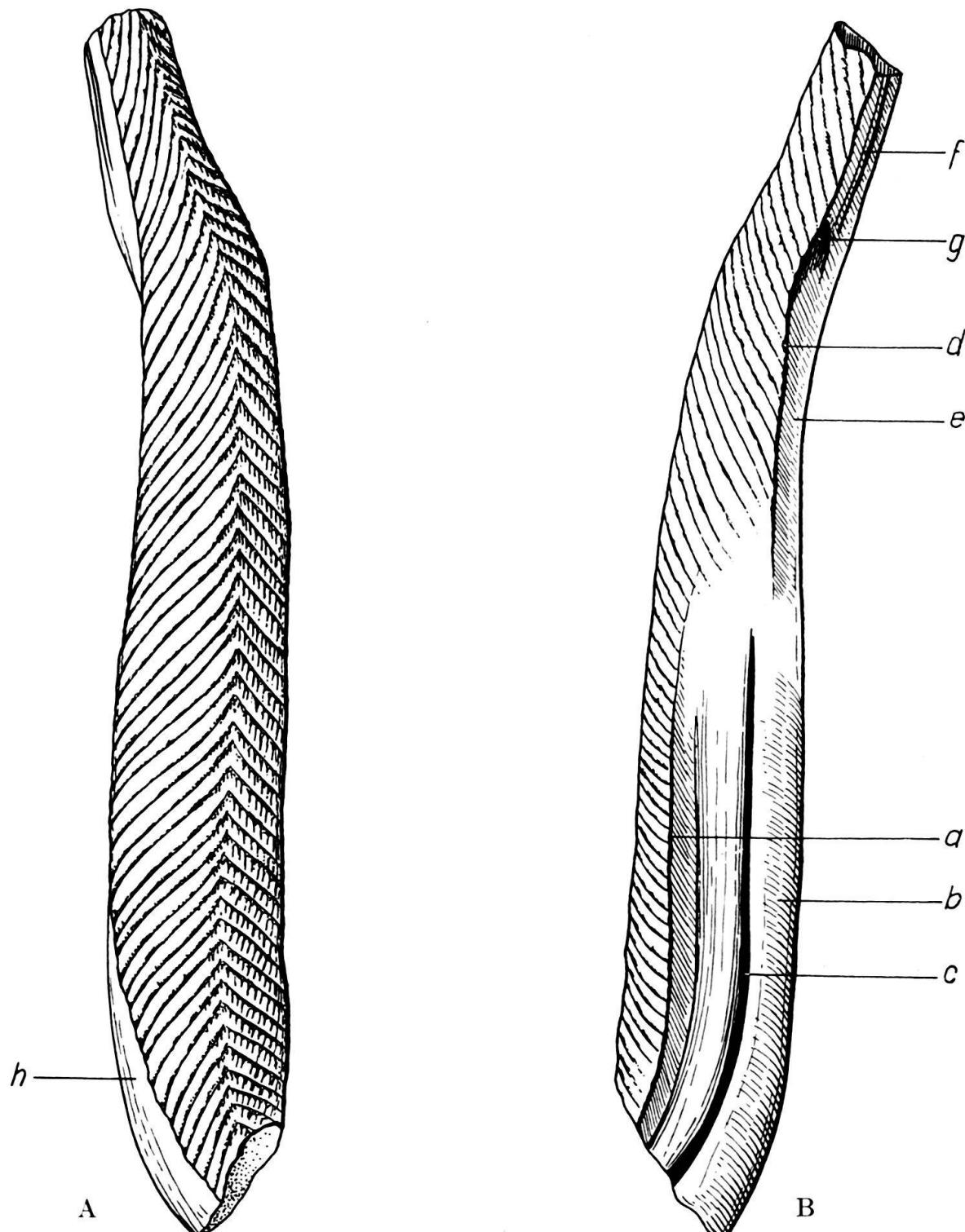


Fig. 1. *Gyracanthus formosus* AGASSIZ. Flossenstachel. A Vorderseite; B Rückseite, die stärkere Wölbung befindet sich im Bild rechts. Erklärung der Beschriftung im Text S. 812. Nat. Gr.

Zähnchenreihen nie bis zum Wulst gelangen. Wo keine Zähnchen auftreten, also auch auf der Rückseite, sind sehr feine, anastomosierende Längsrillen zu sehen.

Die Zähnchen selbst haben die Form spitziger, vierseitiger, scharfkantiger Pyramiden, deren Grundriss einem Rechteck mit ausgezogenen Ecken entspricht.

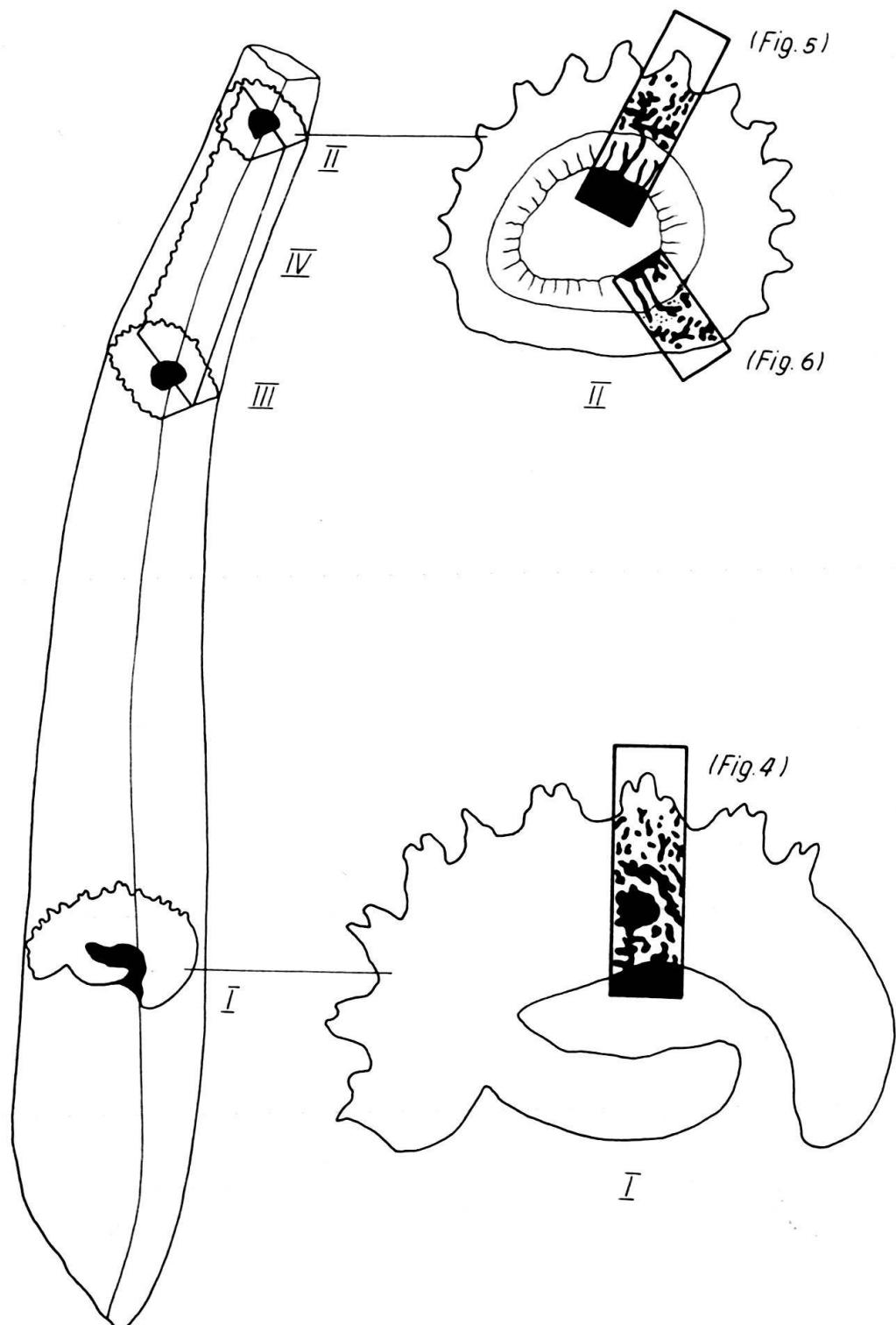


Fig. 2. *Gyraanthus formosus* AGASSIZ. Links, Lage der Dünnschliffe I-IV im Flossenstachel. Rechts, Lage der vergrösserten Ausschnitte (Fig. 4-6) in den Dünnschliffen I und II.

Die Längsachsen dieser Rechtecke liegen parallel zur Stachelachse. In einer Reihe sind die Zähnchen so angeordnet, dass die Diagonalen ihrer Grundrisse eine Gerade bilden. Dadurch vereinigen sich die entgegengesetzten Kanten zweier benachbarten Zähnchen zu einem Verbindungsgrat. Längs dem mittleren Treffpunkt der

Reihen verbinden sich gelegentlich die «Scheitelzähnchen», indem sie sich gegeneinander verlängern, wodurch eine sehr unregelmäßige, oft unterbrochene Mittelrippe entsteht. Der Abstand der Zähnchen in einer Reihe beträgt ca. 1 mm, von Reihe zu Reihe maximal 2 mm. Auf der stark gerundeten Seite des Stachels sind die Spitzen der Zähnchen wie abrasiert, was auf Abnutzung oder Abrollen zurückzuführen ist.

Die Asymmetrie des Exemplares beweist eindeutig, dass es sich um einen paarigen Flossenstachel handelt. Es lässt sich jedoch nicht entscheiden, ob er zu einer Brustflosse oder zu einer Bauchflosse gehört. Die Gesamtform und die Art der eventuellen Abnutzung sowie der Vergleich mit *Gyracanthides* lassen einen linken Flossenstachel vermuten.

Histologie

Um den histologischen Bau des Stachels untersuchen zu können, wurden fünf Dünnschliffe angefertigt, nämlich zwei Querschliffe im proximalen Abschnitt (I und Ia, für die Mikrophotographie war I zu dick), einen in der Nähe des distalen Endes (II) und ein weiterer im Mittelstück (III). Ein Längsschliff (IV) verbindet die beiden vorangehenden und durchquert die Bruchzone (siehe Fig. 2).

Die Stachelsubstanz erscheint gelblich, im Gegensatz zum sehr feinkörnigen, schwarzen Sediment, welches die Hohlräume und Rinnen zwischen den Zähnchen durchwegs ausfüllt. Dieses Füllmaterial enthält zahlreiche Bruchstücke von Ostrakoden, die mehr oder weniger parallel zur Oberfläche und zu den inneren

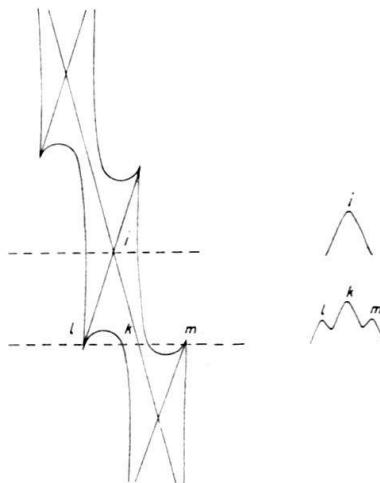


Fig. 3. *Gyracanthus formosus* AGASSIZ. Schema zum Verständnis der Zähnchen-Querschnitte. Links, Ausschnitt einer Zähnchenreihe im Grundriss. Rechts, Sicht der Zähnchen im Querschnitt, je nach Schliff-Führung. Erklärung der Beschriftung im Text S. 816.

Raumbegrenzungen eingebettet wurden. Im Schliff I wurde auch eine vollständig erhaltene Schuppe vom Palaeonisciden-Typ (E. S. GOODRICH 1907) getroffen. Daneben treten besonders distal Lücken im Sediment auf, in denen sich durchsichtiger Calcit angelagert hat. Manche, ebenfalls mit schwarzem Sediment gefüllte Risse, die wahrscheinlich auf Sackung zurückzuführen sind, stören das Bild, doch können sie durch ihren zackigen Verlauf leicht von den ursprünglichen Hohlräumen unterschieden werden.

Schliff I (proximaler Abschnitt):

Dieser Schliff ist annähernd halbkreisförmig. Auf drei Viertel der asymmetrisch gerundeten Vorderseite verteilen sich neun Zähnchen, von durchschnittlich 1,5 mm Höhe und einer zwischen 1,2 mm und 2,5 mm variierenden Basisbreite. Das restliche flachere Bogenstück und die von zwei Wülsten begrenzte, etwas konvexe Rückseite sind zähnchenfrei. Die meisten Zähnchen weisen zwei oder drei Spitzen auf. Trifft der Schliff ein Zähnchen an seinem höchsten Punkt (Fig. 3, i), so erscheint eine einfache Spitze, zieht er jedoch durch den Verbindungsgrat (k) zweier Zähnchen, so treten neben diesem auch die ausgezogene Kante des vorangehenden (l) und, auf der anderen Seite, diejenige des nachfolgenden Zähnchens (m) auf. Wie im morphologischen Teil erwähnt, sind an der stärker gerundeten Seite des Stachels die Spitzen der Zähnchen abgestumpft. Ihre der Mittelrippe zugekehrten Seiten sind an der Basis etwas eingebuchtet.

Die spitz-ovale Zentralhöhle¹⁾ liegt leicht exzentrisch, der Rückseite angenähert und parallel zu ihr. Neben dem Wulst, der die schwächer gerundete Seite des Stachels begrenzt, öffnet sich die Zentralhöhle in einem nach hinten führenden Schlitz.

Im Niveau des Schliffes besteht der ganze Stachel mit Ausnahme der Zähnchen aus Trabekulardentin (C. ROESE 1897, B. PEYER 1937)²⁾, also aus ungeordneten Dentinbalken, in deren Zwischenräumen die von primären Dentinosteonen umgebenen Blutgefäßkanäle verlaufen. Nach T. ØRVIG (1951) versteht man unter einem primären Dentinosteon («primary dentinal osteon») ein System von Circumvasculardentin, das heißt ein HAVERS'sches System ohne Zellkörper aber mit Dentinröhren, dem keine Resorption vorangeht. Im Dünnschliff erscheinen im allgemeinen die Osteonen heller als die interosteonalen Trabekel. Das im Polarisationsmikroskop zu beobachtende Polarisationskreuz und das negative Vorzeichen beweisen die konzentrische Struktur der Osteonen, die sich peripher immer stärker ausbilden und schliesslich die Gefäßkanäle völlig ausfüllen können. Zu dieser Zunahme der Hartsubstanz tragen auch die Dentintrabekel bei, die nach aussen ebenfalls breiter werden.

Im grossen ganzen verlaufen die Blutgefäßkanäle in der Längsrichtung des Stachels und ergeben also im Querschnitt Kreise. Sie sind durch zahlreiche Anastomosen verbunden, die besonders peripher eher radial angeordnet sind. Einige auffallend grosse Kanäle befinden sich in der Nähe der Zentralhöhle. An den zähnchenfreien Zonen führen Gefäßkanäle in die schon beschriebenen Längsrillen, und auch zwischen den Zähnchen leiten Kanäle ins Freie. Offensichtlich kann es sich hier nicht um eine Folge der Usur handeln. An diesen Stellen ist das Kanalnetz nach aussen geöffnet. Von den Gefäßkanälen aus werden die Osteonen von mehr oder weniger verzweigten Dentinröhren radiär durchzogen. Ein netzförmiges Dentinröhrensystem, welches mit den aus den Osteonen kommenden Dentinröhren in Verbindung steht, teilt die interosteonalen Trabekel wabenartig auf.

¹⁾ Wir vermeiden den meist verwendeten Ausdruck Pulpahöhle, da wir den Stachel nicht als einfachen Zahn betrachten (siehe S. 824) und das ein Hohlraum neben Blutgefäßen auch einen Knorpelstab enthält. Wir halten uns an E. STROMERS Bezeichnung Zentralhöhle.

²⁾ Synonymie des Trabekulardentins: Vascular dentine R. OWEN (1840-45), Syndentine J.-J. THOMASSET (1930), Osteodentine T. ØRVIG (1951), weitere Angaben in T. ØRVIG (1951).

Das Dentin der Zähnchen bietet ein anderes Bild. Die nächstliegenden Blutgefäßkanäle entsenden gebündelte Dentinröhren, die kurz vor der Oberfläche auseinanderlaufen und senkrecht auf diese zugehen. Es handelt sich also um Pallialdentin³⁾ (T. ØRVIG 1951). Der Übergang des Pallialdentins in das Trabekular-

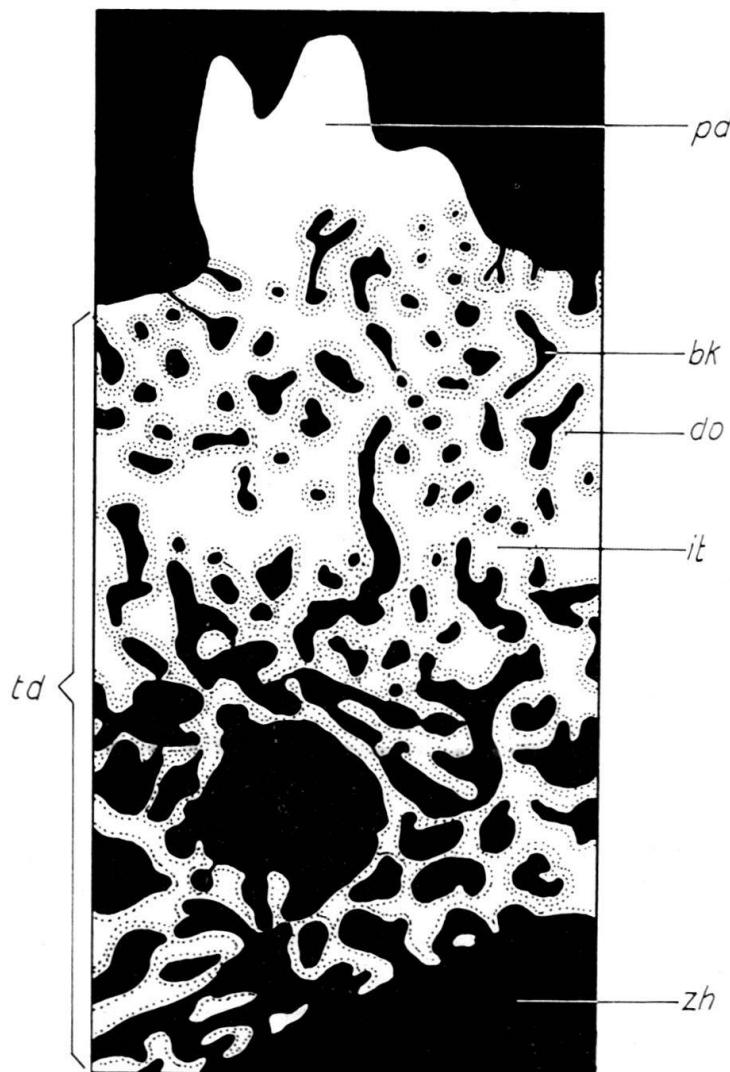


Fig. 4. *Gyracanthus formosus* AGASSIZ. Ausschnitt aus Schliff I von der Zentralhöhle bis zur Vorderseite. bk = Blutgefäßkanäle; do = Dentinosteon; it = interosteonale Trabekel; pd = Pallialdentin; td = Trabekulardentin; zh = Zentralhöhle. Die Dentinröhren sind nicht dargestellt.
× 15.

dentin geschieht allmählich, ohne Trennungslinie. Schmelz oder ähnliche Substanzen sind nicht vorhanden.

In den Dentintrabekeln, welche die Zentralhöhle umgeben, beobachtet man, vereinzelt oder in kleinen Gruppen, Knochenzellen, deren Ausläufer mit den Dentinröhren in Verbindung stehen.

³⁾ Der synonyme Begriff Manteldentin (F. WEIDENREICH 1925) führt zu Verwechslungen, da er seit F. MARKERT (1896) auch für das Trabekulardentin von Flossenstacheln verwendet wurde.

Schliff II (distales Ende):

Vierzehn Zähnchen, die an dieser Stelle nur noch 1 mm hoch und an der Basis maximal 1,5 mm breit sind, besetzen drei Viertel des Umfangs des fast kreisrunden Schliffes. Einzig der restliche zähnchenfreie Teil ist abgeflacht. Die etwas gegen

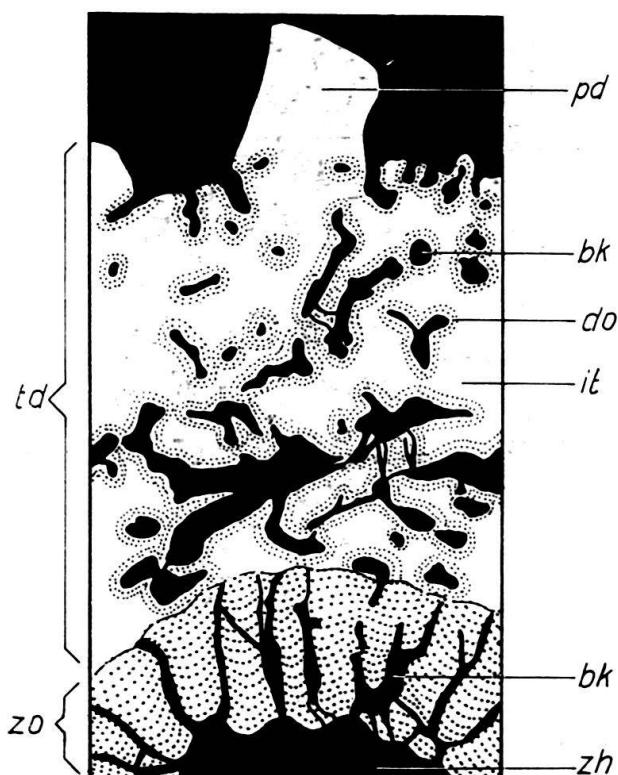


Fig. 5. *Gyracanthus formosus* AGASSIZ. Ausschnitt aus Schliff II von der Zentralhöhle bis zur Vorderseite. bk = Blutgefäßkanäle; do = Dentinosteon; it = interosteonale Trabekel; pd = Pallialdentin; td = Trabekulardentin; zh = Zentralhöhle; zo = Zentralhöhlenosteon. Die Dentinröhren sind nicht dargestellt. $\times 15$.

diese Seite verschobene, rundliche Zentralhöhle ist nun geschlossen. Das Trabekulardentin und die Zähnchen weisen gegenüber dem proximalen Schliff keine Abweichungen auf, einzig die Osteonen sind stärker ausgebildet.

Dazu kommt aber eine anders geartete und vom Trabekulardentin scharf abgegrenzte Dentinschicht, welche die Zentralhöhle konzentrisch umschliesst und ungefähr einen Drittel der Stachelsubstanz bildet. Polarisationsoptisch verhält sie sich wie ein grosses Dentinosteon. Daher wird diese Bildung von W. GROSS (1957) als Pulpaosteon bezeichnet (= circumpulpar dentine T. ØRVIG 1951). Ich möchte an Stelle von Pulpaosteon die neutralere Bezeichnung Zentralhöhlenosteon verwenden. Dieses wird von radiären Gefässkanälen durchquert, die zum Teil in das Kanalnetz des Trabekulardentins übergehen. Die Gefässkanäle senden verzweigte Dentinröhren senkrecht aus, die sich bald umbiegen und parallel den Kanälen zur Grenze des Trabekulardentins hinziehen, ohne diese zu überschreiten. Sie erweitern sich gelegentlich zu Zellhohlräumen.

In den Trabekulardentin-Balken, die das Zentralhöhlenosteon umschließen sind wiederum kleine Gruppen von Knochenzellen zu beobachten.

Schliff III (Mittelstück):

Dieser Schliff zeigt intermediäre Verhältnisse. Die nierenförmige Zentralhöhle ist schon geschlossen; doch weisen erst wenige, an ihrer eingebuchteten Seite angelagerte Schichten auf das sich entwickelnde Zentralhöhlenosteon hin. Im übrigen ist das Präparat dem distale Schliff sehr ähnlich.

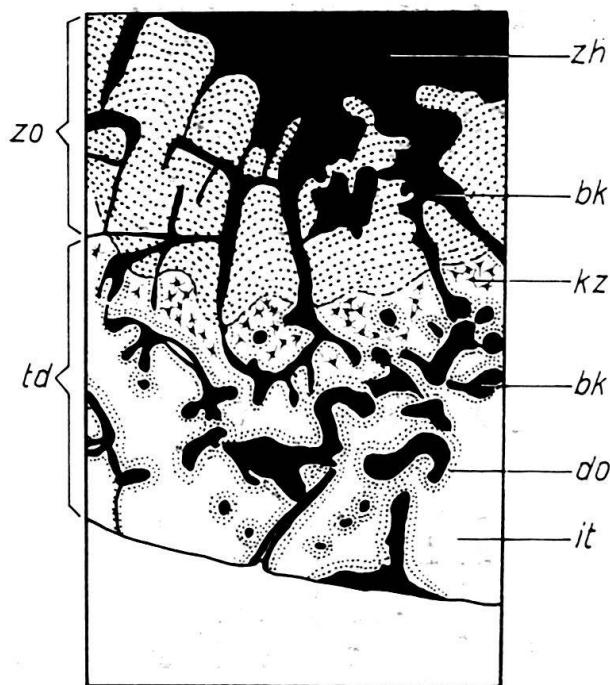


Fig. 6. *Gyracanthus formosus* AGASSIZ. Ausschnitt aus Schliff II von der Zentralhöhle bis zur Rückseite, im Bereich einer Knochenzellen-Gruppe. bk = Blutgefäßkanäle; do = Dentinosteon; it = interosteale Trabekel; kz = Knochenzellen; td = Trabekulardentin; zh = Zentralhöhle; zo = Zentralhöhlenosteon. Die Dentiröhrchen sind nicht dargestellt. $\times 15$.

Schliff IV (Längsschliff):

Bei der gewählten Schnittrichtung entsteht ein Rechteck, dessen eine Längsseite die Zähnchen trägt. Die andere, zähnchenfreie Seite wird durch den Bruch stark entstellt. Die Stachelsubstanz wird hier distalwärts immer stärker eingedrückt, bis die Zentralhöhle zu einem Spalt reduziert ist. An dieser Stelle verläuft der Bruch, nach welchem die Rückwand ihre normale Lage wieder einnimmt. Außerdem stören zahlreiche kleine Risse den Schliff⁴⁾. Trotzdem erkennt man das Trabekulardentin mit den meist in der Längsrichtung getroffenen Blutgefäßkanälen sowie das Zentralhöhlenosteon, dessen Mächtigkeit distalwärts zunimmt.

Die schon mehrmals erwähnten Knochenzellen bilden in dieser Sicht eine lockere Kette, die dem Zentralhöhlenosteon anliegt.

Vergleich mit anderen Acanthodieren

Abgesehen von einigen ungenauen Angaben aus dem letzten Jahrhundert, gibt es nur wenige neuere Arbeiten über die Histologie von Acanthodier-Flossen-

⁴⁾ Da keine Spur einer Regeneration des Dentins zu beobachten ist, muss man annehmen, dass diese Verletzungen postmortal stattfanden.

stacheln. Von karbonischen und permischen Stacheln liegen überhaupt noch keine Untersuchungen vor. Zwei Arbeiten von W. GROSS (1947, 1957) befassen sich mit den erdgeschichtlich ältesten Stacheln, *Gomphodus* und *Nostolepis*, aus dem ober-

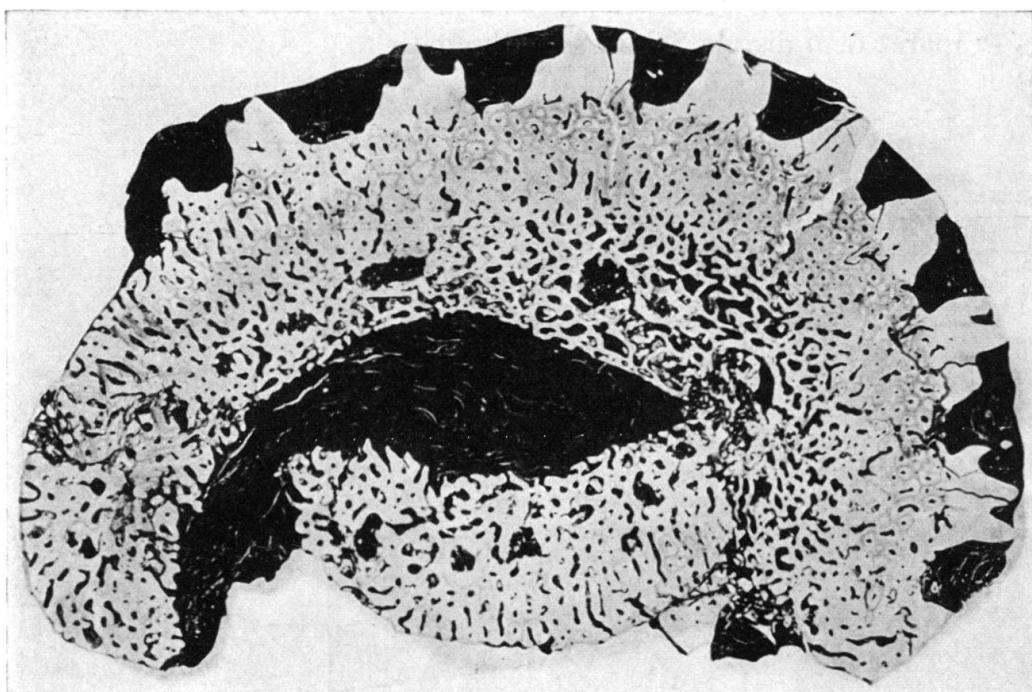


Fig. 7. *Gyracanthus formosus* AGASSIZ. Schliff I, Gesamtaufnahme. Die asymmetrisch gerundete Vorderseite ist mit Zähnchen besetzt. Die Zentralhöhle ist an einer Seite nach hinten geöffnet. Abgesehen von den Zähnchen besteht der Stachel im Niveau des Schliffes ausschliesslich aus Trabekulardentin. $\times 5$.

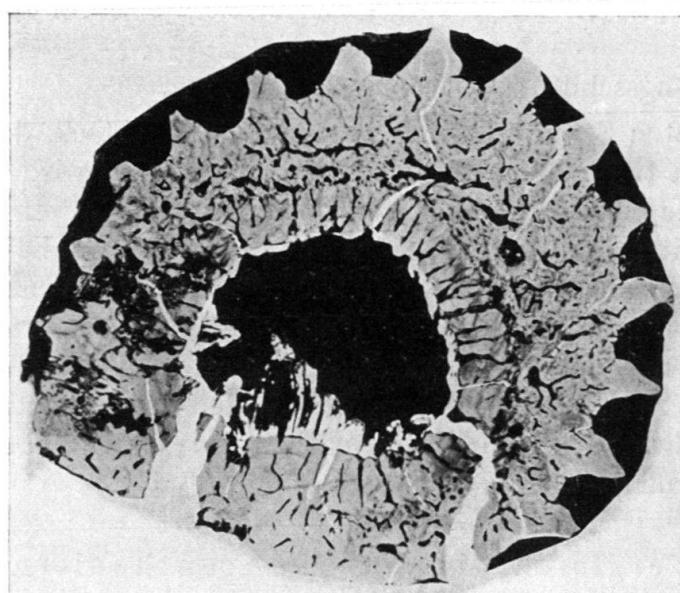


Fig. 8. *Gyracanthus formosus* AGASSIZ. Schliff II, Gesamtaufnahme. Die Zähnchen besetzen zwei Drittel des Umfangs. Abgesehen von den Zähnchen besteht der Stachel im Niveau des Schliffes aus Trabekulardentin und einem Zentralhöhlenosteon, welches die geschlossene Zentralhöhle umgibt. $\times 5$.

silurischen Beyrichienkalk. Weitere Arbeiten des gleichen Verfassers (1930, 1933a, 1933b) sind der Histologie devonischer Stacheln (*Onchus*, *Machaeracanthus*) gewidmet.

Der Flossenstachel von *Gomphodus* PANDER⁵⁾ (W. GROSS 1947, S. 144–145, Taf. VIII, Fig. 3–5, Textabb. 29 – 1957, S. 15–18, Abb. 5–7) weist alle Struktur-elemente auf, die wir bei *Gyracanthus* beobachtet haben: Er besteht zur Haupt-sache aus Trabekulardentin. Die meist in der Längsrichtung angeordneten Gefäss-kanäle werden von primären Dentinosteonen umschlossen, in welchen radiäre Dentinröhren verlaufen. In der interosteonalen Substanz gehen diese in ein Röhrchennetz über. Die Skulpturrippen, die sich gelegentlich in Zähnchen auflösen, werden durch Pallialdentin mit senkrecht zur Oberfläche ziehenden Dentinröhren gebildet. Zwischen den Rippen und an der Rückseite münden auch bei dieser Form Blutgefäßkanäle nach aussen. Die Zentralhöhle umgibt sich bei zunehmen-dem Wachstum des Stachels mit einem Zentralhöhlenosteon, das von Gefäss-kanälen und Dentinröhren radiär durchquert wird. Die Wülste, welche die Rückseite begrenzen, sind dagegen bei *Gomphodus* viel stärker ausgebildet, so dass sie gelegentlich zusammenwachsen und einen oder mehrere weitere Hohl-räume umschließen.

Von grösstem Interesse ist das Auftreten einer dünnen Knochenschicht «in der sich zahlreiche undifferenzierte Knochenzellen finden» (W. GROSS 1957, S. 17), zwischen Zentralhöhle, beziehungsweise Zentralhöhlenosteon und Trabekular-dentin, dort wo bei *Gyracanthus* vereinzelte Knochenzellen beobachtet wurden.

Nostolepis PANDER⁶⁾ (W. GROSS 1947, S. 146–147, Taf. VIII, Fig. 6–14, Text-abb. 30 u. 31 – 1957, S. 19, Abb. 8) stimmt grundsätzlich mit den oben beschrie-benen Formen überein. Ausser den Skulpturrippen, die aus echtem Dentin be-stehen, enthält hier jedoch die gesamte Hartsubstanz Knochenzellen⁷⁾. Der Knochenzellen-Zone von *Gyracanthus* entspricht bei *Nostolepis* eine besondere Knochenschicht, deren Zellen auffällig in der Längsrichtung des Stachels ori-en-tiert sind.

Aus dem Unterdevon von Overath hat W. GROSS (1933a) die Flossenstacheln von *Onchus maior* GROSS und *Machaeracanthus kayseri* KEGEL histologisch unter-sucht. Ihre schlechte Erhaltung erlaubte nur die Feststellung, dass sie ebenfalls aus Trabekulardentin aufgebaut sind.

Auch bei den jüngsten bisher beschriebenen Stacheln verschiedener Arten der Gattung *Onchus* aus dem baltischen Mittel- und Oberdevon (W. GROSS 1930 und 1933b) treffen wir immer wieder die gleiche Struktur. Knochenzellen wurden keine beobachtet.

Zusammenfassend halten wir fest, dass die bisher untersuchten Acanthodier-Flossenstacheln in ihrem histologischen Aufbau prinzipiell übereinstimmen. Nur in bezug auf das Vorkommen von Knochenzellen bestehen bedeutungsvolle Unter-

⁵⁾ Von W. GROSS 1947 als *Onchus roemeri* HOPPE bezeichnet und 1957 von ihm zu *Gomphodus* gestellt.

⁶⁾ Von W. GROSS 1947 als *Climatius curvatus* (PANDER) bezeichnet und 1957 von ihm zu *Nostolepis* gestellt.

⁷⁾ Dieses Mischgewebe wird neuerdings von T. ØRVIG (1958) Mesodentin genannt, und führt den Autor zur Aufteilung der Acanthodier in zwei Gruppen, solche mit echtem Dentin und andere mit Mesodentin.

schiede: Von den obersilurischen Formen zu *Gyracanthus* aus dem Karbon scheint eine progressive Reduktion der Zahl der Knochenzellen in den Stacheln stattgefunden zu haben.

Vergleich mit Elasmobranchiern

Der Vergleich des *Gyracanthus*-Flossenstachels mit jenen von Elasmobranchiern ist naheliegend. Freilich handelt es sich hier ausschliesslich um dorsale, symmetrische Gebilde. Die Seitenfaltentheorie erlaubt uns jedoch paarige und unpaarige Flossenstacheln zu vergleichen.

Als Vergleichsmaterial lagen mir die Dünnschliffe durch *Asteracanthus*-Flossenstacheln (Trias-Kreide) der Arbeit von B. PEYER (1946) vor. Ergänzend wurden die Angaben und Abbildungen von E. STROMER (1927) berücksichtigt. Schon die Ähnlichkeit der morphologischen Elemente von *Gyracanthus* und *Asteracanthus* ist auffallend: So ist auch bei *Asteracanthus* die Vorderseite mit Zähnchen bedeckt, die zwar in Längsreihen angeordnet sind, aber eine Tendenz zur Querreihenbildung zeigen; die von den Zähnchen bedeckte Zone läuft gegen die Wurzel spitz zu; die restliche Oberfläche weist feine Längsrillen auf; die Zentralhöhle ist im proximalen Abschnitt nach hinten geöffnet.

Histologisch besteht ebenfalls eine grosse Übereinstimmung. Sie betrifft sowohl das Trabekulardentin mit den überwiegend längs laufenden Blutgefäßkanälen, die hauptsächlich peripher durch radiäre Anastomosen verbunden sind; die wenigen, besonders grossen Kanäle in der Nähe der Zentralhöhle; die primären Dentinosteonen mit den radiären, verzweigten Dentinröhren, die sich in den interosteonalen Trabekeln mit dem Röhrchennetz verbinden; wie auch das Pallialdentin der Zähnchen mit den senkrecht zur Oberfläche orientierten Dentinröhren. Im Gegensatz zu *Gyracanthus* sind die Zähnchen mit einem «schmelzartigen» Überzug bedeckt. Nach W. J. SCHMIDT (1951) und W. KEIL (1952) dürfte es sich um Durodentin handeln⁸⁾. Zwischen den Zähnchen und an den zähnchenfreien Stellen treten ebenfalls Gefässkanäle nach aussen. Wir finden auch das von radiären Kanälen und Dentinröhren durchzogene, distal mächtiger werdende Zentralhöhlenosteon (Stammdentin bei E. STROMER und B. PEYER). Knochenzellen konnten nicht beobachtet werden.

Wenn wir den Vergleich auf andere, von E. STROMER abgebildete Elasmobranchier ausdehnen, stossen wir durchwegs auf die gleichen Verhältnisse. Besonders überzeugend sehen wir das bei *Nemacanthus* (Trias-Jura) sowie bei *Hybodus* (Trias-Kreide), dessen Abbildung auf Taf. III, Fig. 9b, ohne weiteres von *Gyracanthus* stammen könnte.

Die Gegenüberstellung mit den Flossenstacheln rezenter Haifische (*Heterodontus* = «*Cestracion*», *Squalus* = «*Acanthias*», usw.) ist dagegen weniger überzeugend, da ihre Stacheln wahrscheinlich weitere Reduktionen und Spezialisierungen erfahren haben. Wenn auch Trabekulardentin und ein Zentralhöhlenosteon vorhanden sind, so stehen doch diese Dentinarten in einem anderen Verhältnis zueinander. Auch das Fehlen von Zähnchen oder Rippen sowie die kontinuierliche Bedeckung mit Durodentin schaffen beachtliche Abweichungen. Aus

⁸⁾ Nach E. STROMER (1927) besitzt *Asteracanthus* keinen «Placoid-Schmelz».

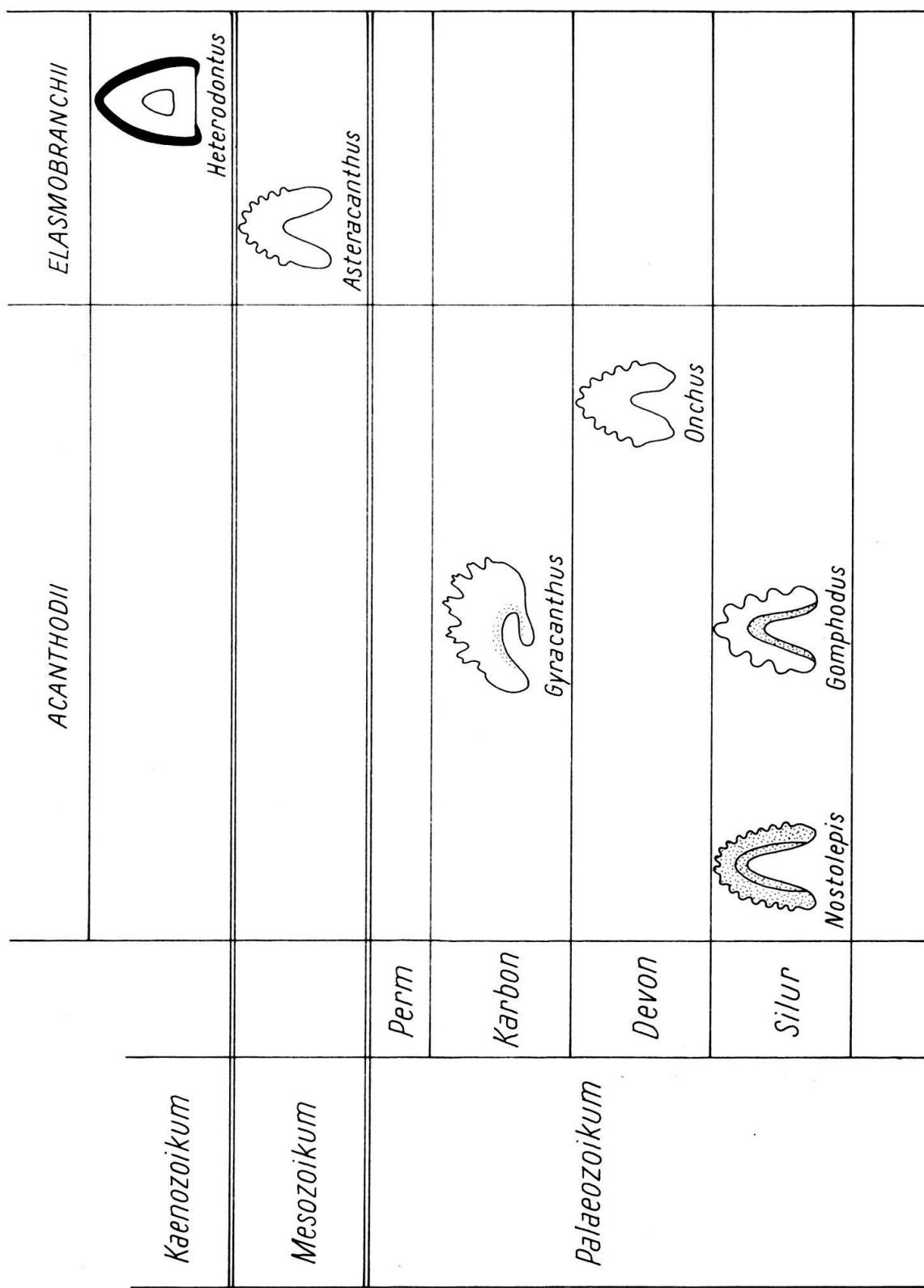


Fig. 9. Zusammenstellung einiger, histologisch untersuchter Flossenstacheln von Acanthodiern und Elasmobranchiern, im Hinblick auf die Reduktion der Knochenzellen und das Auftreten von Durodentin. Punktiert = Knochenzellen; schwarz = Durodentin.

diesem Grunde wohl ist die Ontogenese dieser Stacheln, wie sie F. MARKERT (1896) und andere dargestellt haben, nicht direkt auf die mesozoischen Formen übertragbar.

In bezug auf die Bildung des *Gyracanthus*-Flossenstachels kommt man zu folgenden Annahmen: Wie bei den rezenten Formen steckte vermutlich ein Knorpelstab in der Zentralhöhle. Dieser bildet sich zuerst. Dann findet an der Angriffsstange der Flosse, also um die Vorderhälfte des Knorpels, eine Verschmelzung der Hautzähnchen statt, deren Trabekulardentin-Sockel zusammenwachsen, während ihre Kronen getrennt bleiben. Das Trabekulardentin wuchert zu beiden Seiten des Knorpels weiter und schliesst hinter ihm die Zentralhöhle. Der Stachel wird grösser, indem proximal immer neue Zähnchen zugefügt werden. Die Spitze stellt also den ältesten Teil des Stachels dar.

Die Blutgefässen und die Zentralhöhle umgeben sich mit Dentinosteonen, deren Ausbildung im distalen Gebiet schon am weitesten fortschreiten konnte. Die Deutung des «Stammdentins» als Zentralhöhlenosteon löst das Problem der Entstehung dieser Hartsubstanz. Die Tatsache, dass Blutgefäßkanäle zwischen den Zähnchen nach aussen münden, lässt vermuten, dass der ganze Stachel mit Haut bedeckt war, aus der nur die Kronen der Zähnchen herausragten. Auf der Rückseite führten die Gefäßkanäle in die Weichteile der anschliessenden Flosse.

Die Ansicht einer Bildung des Flossenstachels durch Verschmelzung von Hautzähnchen wurde schon von B. DEAN (1895) behauptet und später auch von A. S. WOODWARD (1935) und B. PEYER (1946) vertreten. Bei der Übertragung dieser Ansicht auf die Acanthodier stösst man auf einen kritischen Punkt, da seit E. S. GOODRICH (1907) angenommen wurde, dass die Acanthodier keine Placoid-Hautzähnchen, sondern Ganoidschuppen besitzen. Die *Gyracanthus* zugerechneten, von R. OWEN (1867) beschriebenen Hautzähnchen entsprechen jedoch dem Placoidtypus. Auch die von W. GROSS (1947, 1957) untersuchten Acanthodier-Mundzähne stimmen mit dem Bau unserer Stachelzähnchen überein. War *Gyracanthus* vollständig mit Hautzähnchen bedeckt, oder trug er neben ganoidartigen Schuppen nur lokal Placoidzähnchen?

Denkbar wäre es allerdings auch, dass die Flossenstacheln Reste eines ehemaligen Hautpanzers darstellen, eine Ansicht, welche seinerzeit von O. JAEKEL (1890) vertreten wurde.

Aus dem Vergleich des Stachels von *Gyracanthus* mit solchen von mesozoischen Elasmobranchiern können wir schliessen, dass ihre Übereinstimmung zu gross ist, um auf blosser Konvergenz zu beruhen. Sie spricht für eine nähere Verwandtschaft von *Gyracanthus*, und somit der Acanthodier, mit den Elasmobranchiern, wobei die Frage, ob Acanthodier und Elasmobranchier von gemeinsamen Vorfahren abstammen, oder ob die Elasmobranchier unter frühen Acanthodiern ihren Ursprung nahmen, noch durchaus offen ist.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Stachel einer paarigen Flosse von *Gyracanthus formosus* AGASSIZ (Acanthodii) aus dem Oberkarbon von Bothwell, Lanarkshire (England) wird beschrie-

ben und abgebildet. Die histologische Untersuchung zeigt, dass der Flossenstachel aus Trabekulardentin (C. ROESE 1897, B. PEYER 1937 = osteodentine T. ØRVIG 1951) aufgebaut ist, während die Zähnchen seiner Vorderseite aus Pallialdentin (T. ØRVIG 1951) bestehen. In der Zone des Trabekulardentins, welche die Zentralhöhle umgibt, finden sich vereinzelte Knochenzellen. Im Laufe des Wachstums des Stachels wird vom distalen Ende der Zentralhöhle aus ein Dentinosteon (Zentralhöhlenosteon) gebildet.

Der histologische Bau des Stachels stimmt mit demjenigen der bisher untersuchten silurischen und devonischen Acanthodier-Flossenstacheln prinzipiell überein, wobei von den silurischen Formen bis zu *Gyracanthus* (Karbon) eine zunehmende Reduktion der Zahl der Knochenzellen einzutreten scheint.

Wenn auch bei den Flossenstacheln mesozoischer Elasmobranchier bisher noch keine Knochenzellen nachgewiesen worden sind, ist im übrigen die histologische Übereinstimmung mit dem Stachel von *Gyracanthus* sehr gross, so dass die Ansicht einer näheren Verwandtschaft der Acanthodier mit den Elasmobranchiern vertreten wird.

SUMMARY

The spine from one of the paired fins of *Gyracanthus formosus* AGASSIZ (Acanthodii) from the Upper Carboniferous of Bothwell, Lanarkshire (England) is described and depicted. Histological investigation shows that the fin spine is composed of trabecular dentine (C. ROESE 1897, B. PEYER 1937 = osteodentine T. ØRVIG 1951) whereas the tubercles on its front surface consist of pallial dentine (T. ØRVIG 1951). In the zone of trabecular dentine surrounding the central cavity a few isolated bone cells can be found. In the process of the spine's growth a dentinal osteon (the central cavity osteon) forms, beginning at the cavity's distal end.

In its histological structure, the spine conforms with the fin spines of the Silurian and Devonian Acanthodians hitherto examined; beginning with the Silurian forms and proceeding to *Gyracanthus*, a progressive reduction in the number of bone cells seems to take place.

In its microscopical features, the fin spine of *Gyracanthus* is very similar to spines of mesozoic Elasmobranchs. In these, however, no bone cells have been found. In spite of this lack of bone cells it is our opinion that a close relationship exists between Acanthodians and Elasmobranchs.

LITERATURVERZEICHNIS

- AGASSIZ, L. (1833-43): *Recherches sur les poissons fossiles*. [3, 17-20: 1837] Neuchâtel.
- BENDA, C. (1882): *Die Dentinbildung in den Hautzähnen der Selachier*. Arch. mikroskop. Anat., 20, 246-270, Bonn.
- BERG, L. S. (1958): *System der rezenten und fossilen Fischartigen und Fische*. Berlin.
- BROTZEN, G. (1934): *Die Morphologie und Histologie der Proosteidae-(Acanthodiden) Schuppen*. Ark. Zool., 26 A, 23, 1-27, Stockholm.
- DEAN, B. (1895): *Fishes, Living and Fossil*. New York.
- (1907): *Notes on Acanthodian Sharks*. Am. J. Anat., 7, 2, 209-222, Baltimore.
- GOODRICH, E. S. (1907): *On the Scales of Fish, Living and Extinct, and their importance in Classification*. Proc. zool. Soc. London, 1907, 751-774, London.

- GROSS, W. (1930): *Die Fische des mittleren Old Red Süd-Livlands*. Geol. pal. Abh., [NF] 18, 2, 123–156, Jena.
- (1933a): *Die unterdevonischen Fische und Gigantostraken von Overath*. Abh. preuss. geol. Landesanst., [NF] 145, 41–77, Berlin.
 - (1933b): *Die Fische des baltischen Devons*. Palaeontographica, 79 A, 1–74, Stuttgart.
 - (1935): *Histologische Studien am Aussenskelett fossiler Agnathen und Fische*. Palaeontographica, 83 A, 1–60, Stuttgart.
 - (1947): *Die Agnathen und Acanthodier des obersilurischen Beyrichienkalks*. Palaeontographica, 96 A, 91–161, Stuttgart.
 - (1957): *Mundzähne und Hautzähne der Acanthodier und Arthrodiren*. Palaeontographica, 109 A, 1–40, Stuttgart.
- HANCOCK, A., & ATTHEY, T. (1868): *Notes on the Remains of some Reptiles and Fishes from the Shales of the Northumberland Coal-field*. Ann. Mag. nat. Hist., [S. 4] 1, 266–278, London.
- (1872): *Descriptive Notes on a nearly entire Specimen of Pleuroodus rankinii, on two new Species of Platysomus and a new Amphilicentrum, with Remarks on a few other Fish-remains found in the Coal-measures at Newsham*. Ann. Mag. nat. Hist., [S. 4] 9, 249–262, London.
- HERTWIG, O. (1874): *Über Bau und Entwicklung der Placoidschuppen und der Zähne der Selachier*. Jenaische Z. Naturw., 8, 331–404, Jena.
- HEYLER, D. (1958): *Remarques sur la caudale d'Acanthodes*. C. rendus des séances de l'Académie des Sciences, 247, 1636–1639, Paris.
- JAEKEL, O. (1890): *Fossile Ichthyodorulithen*. Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde Berlin, 1890, 117–131, Berlin.
- KEIL, W. (1952): *Über die Natur der schmelzartigen Aussenschicht auf den «Nägeln» von Raja clavata L. und den «Dornen» von Acanthias vulgaris Risso*. Z. Zellforschg., 37, 350–376, Berlin.
- KOPPEN, H. (1901): *Über Epithelien mit netzförmig angeordneten Zellen und über die Flossenstacheln von Spinax niger*. Zool. Jb. Abt. Anat. Ontogen. der Thiere, 14, 477–522, Jena.
- MARKERT, F. (1896): *Die Flossenstacheln von Acanthias*. Zool. Jb. Anat., 9, 665–722, Jena.
- MAYER, P. (1886): *Die unpaaren Flossen der Selachier*. Mitt. Zool. Stat. Neapel, 6, 217–285, Berlin.
- ØRVIG, T. (1951): *Histologic studies of Placoderms and fossil Elasmobranchs, I*. Ark. Zool., [S. 2] 2, 2, 321–454, Stockholm.
- (1958): *The teeth and their hard tissue through the ages*. Zool. Rev., 2 och 3, 30–63, Stockholm.
- OWEN, R. (1840–45): *Odontology*. London.
- (1867): *On the Dental Characters of Genera and Species, chiefly of Fishes, from the Low Main Seam and Shales of Coal, Northumberland*. Trans. odontol. Soc. Great Brit., 5, 323–405, London.
- PEYER, B. (1937): *Zähne und Gebiss*. In BOLK, L.: *Handbuch der vergleichenden Anatomie*, 3, 49–114, Berlin und Wien.
- (1946): *Die schweizerischen Funde von Asteracanthus (Strophodus)*. Schweiz. paläontol. Abh., 64, 1–101, Basel.
 - (1957): *Über die morphologische Deutung der Flossenstacheln einiger Haifische*. Mitt. naturf. Ges. Bern, [NF] 14, 159–176, Bern.
- REIS, O. M. (1895): *Illustrationen zur Kenntnis des Skeletts von Acanthodes Bronni Agassiz*. Abh. Senckenberg. naturf. Ges., 19, 49–64, Frankfurt a. M.
- (1896): *Über Acanthodes Bronni Agassiz*. Morphol. Arb. von G. Schwalbe, 6, 143–220, Jena.
- RITTER, P. (1900): *Beiträge zur Kenntnis der Stacheln von Trygon und Acanthias*. Inaugural-Dissertation, Universität Rostock, Berlin.
- ROESE, C. (1898): *Über die verschiedenen Abänderungen der Hartgewebe bei niederen Wirbeltieren*. Anat. Anz., 14, 21–69, Jena.
- SCHMIDT, W. J. (1951): *Polarisationsoptische Untersuchung schmelzartiger Aussenschichten des Zahnbeins von Fischen. IV. Der angebliche Schmelz der Placoidschuppen*. Z. Zellforsch., 36, 198–221, Berlin.
- STROMER, E. (1927): *Die Plagiostomen, mit einem Anhang über käno- und mesozoische Rückenflossenstacheln von Elasmobranchiern*. In: *Wirbeltier-Reste der Baharije-Stufe (unterstes Cenoman)*. Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt., 31, 5, 3–64, München.

- THOMASSET, J.-J. (1930): *Recherches sur les tissus dentaires des poissons fossiles*. Arch. Anat., Histol. Embryol., 11, 1-153, Strasbourg.
- TRAQUAIR, R. H. (1884): *Notes on the Genus Gyracanthus, Agassiz*. Ann. Mag. nat. Hist., [S. 5] 13, 37-48, London.
- WATSON, D. M. S. (1937): *The Acanthodian Fishes*. Philosoph. Trans. Roy. Soc. London, [S. B], Biol. Sci., 228, 549, 49-146, London.
- WEIDENREICH, F. (1925): *Über den Bau und die Entwicklung des Zahnbeins in der Reihe der Wirbeltiere. Knochenstudien. IV. Teil. Z. Anat. u. Entwickl.-Gesch.*, 76, 1/3, 218-260, München und Berlin.
- (1929): *Dentin*. In KANTOROWICZ, A.: *Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde*, 1, A-F, 456-472, Leipzig und Berlin.
 - (1930): *Die Hartsubstanzgewebe des Zahnes in phylogenetischer Betrachtung*. Paradentium, 2, 7, 1-8, Berlin.
- WESTOLL, T. S. (1945): *The Paired Fins of Placoderms*. Trans. Roy. Soc. Edinburgh, 61, 381-398.
- WOODWARD, A. S. (1891): *Catalogue of the Fossil Fishes in the British Museum*, 2. London.
- (1906): *On a Carboniferous Fish Fauna from the Mansfield District, Victoria*. Mem. Nat. Mus. Melbourne, 1, 1-32.
 - (1935): *The Affinities of the Acanthodian and Arthrodiran Fishes*. Ann. Mag. nat. Hist., 15, 392-395, London.
- ZITTEL, K. A., & WOODWARD, A. S. (1932): *Text-book of Palaeontology*. London.
-

Tafel I

Gyracanthus formosus AGASSIZ

1 Ausschnitt aus Schliff II.

Von unten nach oben: Zentralhöhle; Zentralhöhlenosteon, mit radiären Blutgefäßkanälen und Dentinröhrchen; Trabekulardentin. $\times 23$.

2 Dentintrabekel in der Nähe der Zentralhöhle mit einer Gruppe von Knochenzellen. Schliff III. $\times 215$.

3 Pallialdentin der Zähnchen, mit gebündelten Dentinröhrchen, die kurz vor der Oberfläche auseinanderlaufen. Schliff I. $\times 97$.

4 Trabekulardentin, mit primären Dentinosteonen (hell), welche die Blutgefäßkanäle (dunkel) konzentrisch umschließen und gelegentlich oblitterieren. Dazwischen befinden sich die interosteonalen Trabekel mit dem netzartigen Dentinröhrchen-System. Schliff Ia. $\times 81$.

Mit Ultraphot II aufgenommen, daher seitenverkehrt.

J. AICHINGER phot.



Fig. 1

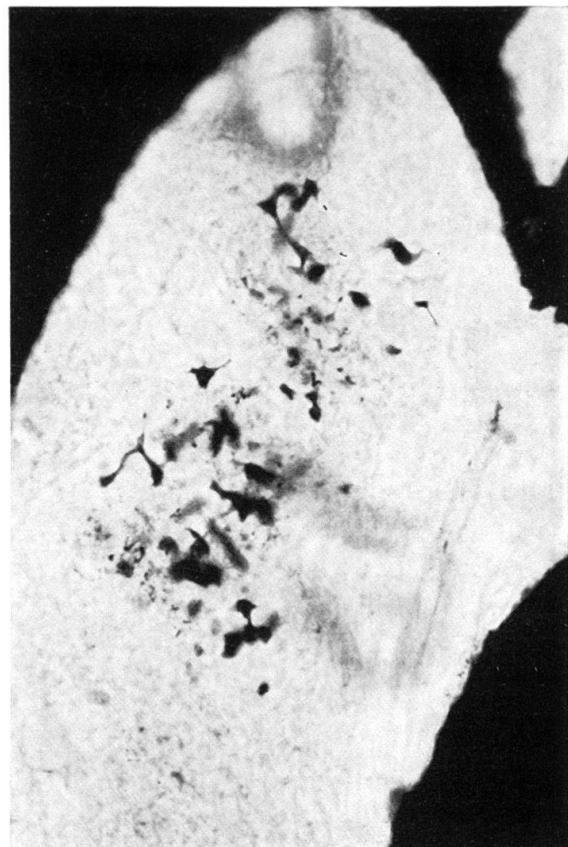


Fig. 2



Fig. 3

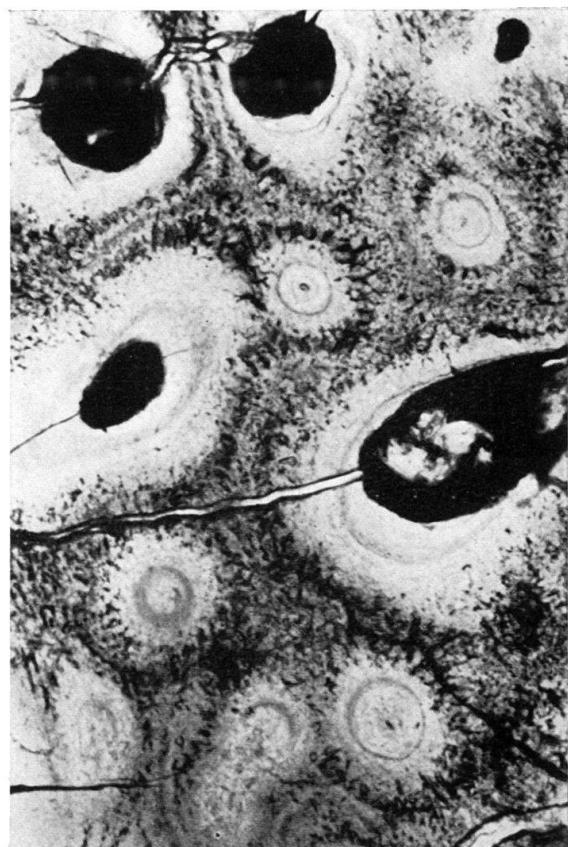


Fig. 4

13. – FRÉD.-ED. KOBY (Bâle): **Découverte dans le paléolithique français de Felis (Catolynx) chaus Güld.** Avec une figure dans le texte.

CUVIER, dans la quatrième édition de son ouvrage classique (1835), connaissait déjà le *Catolynx*, qu'il décrit dans les termes suivants: «Le chaus ou lynx des marais (*Felis chaus*, GÜLD.) est intermédiaire pour la taille entre le lynx et le chat sauvage; et par la longueur de sa queue il tient le milieu entre le caracal et le lynx ordinaire; son poil est brun-jaunâtre en dessus, avec quelques nuances plus foncées, plus clair à la poitrine et au ventre, blanchâtre à la gorge, les jambes et les joues ont une teinte plus jaune; deux bandes noirâtres marquent le dedans des bras et des cuisses. Sa queue va jusqu'au calcanéum, est blanchâtre vers sa pointe avec trois anneaux noirs. Le derrière des mains et des pieds est noirâtre, comme le bout des oreilles; mais le reste de la convexité de l'oreille est fauve; il y a du blanchâtre aux sourcils et aux lèvres.

Cet animal, découvert par GÜLDENSTAEDT dans les vallées du Caucase, où il fréquente les endroits inondés et couverts de roseaux, poursuivant les poissons, les grenouilles et les oiseaux aquatiques, a été retrouvé par M. GEOFFROY dans une île du Nil. Son individu a la tête de cinq pouces..., le corps de deux pieds trois pouces, la queue de huit à dix pouces...

C'est manifestement le même animal que le *lynx botté* de BRUCE, qui se trouve dans les vallées basses d'Abyssinie, où il guette les pintades au moment où elles viennent boire... Il l'avait trouvé aussi en Lybie, près de Capsa, car c'est bien certainement le même animal que BUFFON décrit d'après lui, Suppl. III, p. 233, sous le nom de *caracal à oreilles blanches*, et PENNANT n'aurait pas dû en faire une variété du caracal ordinaire.

On voit que cet animal habite depuis la Barbarie jusqu'aux Indes. Il est commun dans les boucles du Kur et du Terek, mais il ne paraît pas qu'il ait passé au nord du Caucase...».

Pour les lignes ci-dessus il est probable que CUVIER s'est inspiré de la description originale de GÜLDENSTAEDT, que je ne connais pas. Il semble aussi qu'il n'ait pas vu de *catolynx* vivant et encore moins parle-t-il de pièces fossiles de cet animal.

L'habitat actuel de ce félidé, Caucase et Afrique du Nord, permettrait cependant d'attendre qu'il ait habité partiellement tout au moins l'Europe pendant le quaternaire.

Ultérieurement NEHRING mentionnera un ossement attribuable peut-être à un *Catolynx* et trouvé dans une grotte allemande. Mais l'auteur n'avance son hypothèse qu'à titre très dubitatif et n'est plus revenu sur ce sujet. HELBING (1935) a recherché en vain la pièce en question.

Seul le musée de Stuttgart (Württembergische Staatssammlung) conserve cependant quelques ossements de *Catolynx*, provenant du même animal, et trouvés dans un travertin dont la formation est attribuée au dernier inter-glaciaire. Le crâne fait malheureusement défaut. HELBING a fait une étude détaillée et pertinente de ces restes et, après les avoir comparés à un squelette moderne de *Catolynx chaus* race *nilotica* DE WINTON, conclut qu'il s'agit certainement du seul *Catolynx* connu du quaternaire.

Il y a quelques années, examinant la microfaune récoltée à Angles-sur-Anglin (Charente) par M^{me} DE SAINT-MATHURIN, j'avais été frappé par une première phalange de la patte postérieure gauche d'un félidé de la taille d'un grand chat. J'avais attribué provisoirement cette pièce à un grand chat sauvage (*Felis silvestris* BRISS.) bien que les abondants restes de spermophiles indiquaient plutôt la steppe que la forêt, avec des flaques d'eau démontrées par l'abondance des oiseaux aquatiques.

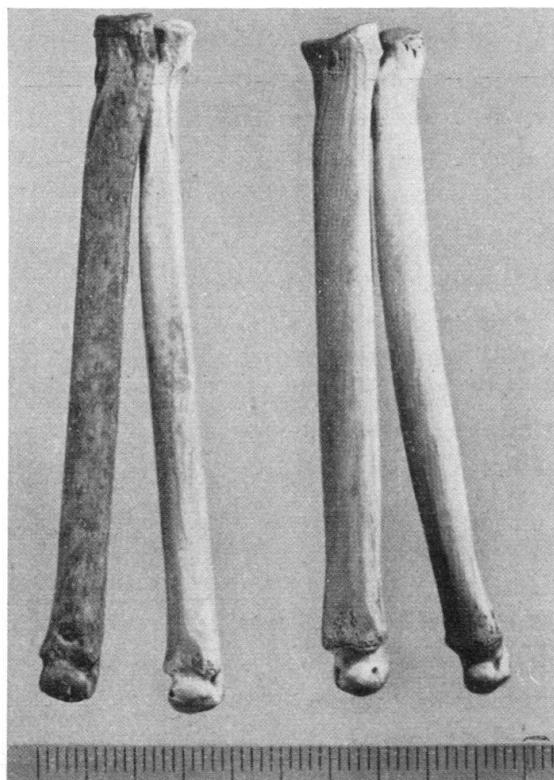


Fig. 1. A gauche 3^e et 4^e métatarsien gauches de *Catolynx* fossile.
A droite les mêmes pièces d'un individu récent.
Les métatarsiens fossiles ne proviennent pas du même individu.
Grandeur naturelle. Phot. Rothpletz.

La phalange en question, qui paraît être la première du troisième doigt de la patte postérieure gauche, a une longueur de 21,3 mm. Chez trois *Felis silvestris* cette pièce mesure: 18,2–18,7–20,3 mm. Chez un *Catolynx* récent: 21,5 mm. Il n'y a pas de différence de taille appréciable entre les grands chats sauvages et les *Catolynx*. Au point de vue morphologique je ne trouve qu'une petite différence: chez *Catolynx* la cavité articulaire proximale est un peu plus concave et le bord antérieur de l'articulation est un peu plus échancré distalement que chez les chats sauvages. Je crois donc pouvoir attribuer la pièce de la Charente, avec la plus grande probabilité, à un *Catolynx*.

La récolte de 1959 de la grotte pyrénéenne et magdalénienne de La Vache a donné un troisième et un quatrième métatarsien gauches d'un félidé plus grand que le chat sauvage. Ces deux pièces ne proviennent pas du même individu. Leur patine est un peu différente et un des métatarsiens se trouvait dans la couche I et l'autre dans la couche II.

Le tableau suivant résume les longueurs et les largeurs, ces dernières mesurées au milieu de la diaphyse, de quelques félidés à peu près de la même taille que le *Catolynx*. En général un seul individu par espèce a été mesuré, mais pour *Felis silvestris* la moyenne de quatre sujets a été calculée:

Métatarsiens	III	IV
	lo. la.	lo. la.
<i>Felis ocreata dom.</i>	51,1-5,0	51,1-4,0
<i>Felis silvestris</i>	58,0-5,2	60,4-4,5
<i>Lynx rufa</i>	69,7-7,0	70,5-5,5
<i>Lynx pardina</i>	70,7-7,1	71,0-5,8
<i>Catolynx</i> récent	71,2-6,0	71,6-6,5
Id. de La Vache	73,5-5,5	74,9-5,0
<i>Felis serval</i>	80,4-6,4	82,3-5,9

Comme on le voit les longueurs seules des métatarsiens ne permettent pas de distinguer les espèces. Mais si on exprime la largeur du troisième métatarsien en % de la longueur, on voit que le serval et le *Catolynx* se distinguent nettement des autres félidés par leur gracilité. Les lynx sont beaucoup plus massifs et les chats sauvages et domestiques occupent une position intermédiaire. Mais le serval est une espèce africaine, connue depuis plusieurs siècles sous le nom de *chat-tigre* chez les fourreurs. De sorte que les deux métatarsiens fossiles de La Vache ne peuvent qu'avoir appartenu à *Felis (Catolynx) chaus* GÜLD.

C'est la première fois que *Catolynx chaus* est trouvé dans des stations paléolithiques européennes, les deux magdalénien, d'Angles-sur-l'Anglin et de La Vache. On sait que ce félidé, appelé en français aussi lynx des marais et en allemand Sumpfluchs, fait surtout la chasse aux oiseaux aquatiques, qui étaient aussi nombreux dans ces deux stations, comme j'ai pu le constater.

On peut se demander comment cette curieuse espèce a pu passer jusqu'à présent inaperçue dans les gisements paléolithiques. Il était probablement plutôt rare. Dans la récolte de La Vache de 1959, de MM. NOUGIER & ROBERT, 4947 pièces osseuses ont pu être attribuer à *Capra pyrenaica*, 172 à *Rangifer tarandus*, 154 à *Rupicapra rupicapra*, 53 à *Lepus timidus würmensis*, 45 à *Cervus elaphus*, 43 à *Vulpes vulpes*, 33 à *Canis lupus*, 31 à *Leucocyon lagopus*, 24 à *Bos* ou *Bison*, 7 à *Oryctolagus cuniculus*, 4 à *Ursus arctos*, 2 à *Lynx lynx*, 2 à *Catolynx chaus*, 2 à *Felis silvestris* et 1 à *Equus (Asinus) hydruntinus*. Dans les trois espèces félines les deux ossements provenaient de deux sujets différents.

Les chiffres ci-dessus indiquent que dans la station magdalénienne étudiée les félidés sont rares. Mais à peu près tous les ossements de cette grotte proviennent de la chasse des paléolithiques. Par suite des difficultés de leur chasse, les félidés paraissent probablement plus rares qu'ils ne l'étaient réellement.

Il est probable aussi que les ossements de *Catolynx* ont pu être confondus avec ceux des espèces voisines, surtout *Felis silvestris*. D'anciens auteurs français ont indiqué dans leur liste de faune *Felis serval* SCHREB., et cette mention a été répétée ensuite dans des ouvrages de préhistoire. Bien que cette indication n'ait été ni démentie ni confirmée, il s'agit sans doute d'un faux diagnostic et jusqu'à présent rien n'indique que ce chat africain ait fréquenté l'Europe pendant le quaternaire.

14. – PAUL BRÖNNIMANN and PETER NORTON (Tripoli): **On the classification of fossil fecal pellets and description of new forms from Cuba, Guatemala and Libya.** With 5 text-figures.

Dark colored, cylindrical to subcylindrical organic fragments, pierced by numerous longitudinal canals, ranging in length from 0.2 to 2 mm and in diameter from 0.2 to 1 mm, have been observed in thin sections of Jurassic through Cenozoic shallow-water marine limestones from Europe, Africa, the Middle East and the Americas.

JOUKOWSKY and FAVRE (1913) were the first workers to describe and illustrate these fragments under the name «Organisme B» from the Upper Portlandian limestones (Purbeckian) of Mt. Salève, in France near Geneva. Later workers had encountered “Organisme B” or similar fossils in Portlandian limestones of the Jura (TUTEIN-NOLTHENIUS, 1921, FAVRE & RICHARD, 1927), Provence (PFENDER, 1927), Anatolia (PARÉJAS, 1948) and Cuba (BRÖNNIMANN, 1955) as well as from the «Infra-Lias», Bathonian, Callovian, Upper Jurassic and Neocomian of Aquitaine and the northern Pyrénées (CUVILLIER & SACAL, 1951, 1956; DUFUAURE, 1958), the Dogger of the Ardennes (GARROT, LACASSAGNE, & NOUET, 1959), the Toarcian of Lorraine (MAUBEUGE, 1952), the Upper Jurassic of Western France (DALBIEZ, pers. comm.), the Lias of the southern Appennin (SARTORI & CRESCENTI, 1960), the Infra-Lias, Lias and Dogger of Morocco and the ?Jurassic of Algeria (CUVILLIER, 1954), the Cenomanian of Israel (AVNIMELECH & REISS, pers. comm.), the Upper Jurassic of Qatar, Persian Gulf, (ELLIOTT, 1956), the subsurface late Jurassic Smackover of Western Alabama and the Lower Cretaceous of South Florida (E. R. APPLIN, pers. comm.), and the Turkish Oligocene (PARÉJAS, 1948).

Relationships

JOUKOWSKY & FAVRE believed “Organisme B” to be possibly fragments of the test of some undetermined animal.

The first worker to consider these fossils as crustacean coprolites was PARÉJAS (1935). He based his conclusions on the work of MOORE (1932) who investigated the microscopic structure of fecal pellets of Recent crustacean species. MOORE showed that the *Anomura* produce rod-shaped excreta, either smooth or simply sculptured externally. The general structure varies according to the tribe. The *Paguridea* examined had fecal pellets lacking internal canals, while the *Galatheidea* and the *Thalassinidea* have pellets pierced by longitudinal drainage canals of circular or crescentic cross sections presumably caused by bristle-like or finger-like processes at the posterior end of the stomach, around which the semi-liquid food material flows as it passes out of the stomach. Pellets of the *Galatheidea* and the *Thalassinidea* can be distinguished by the occurrence in the former of a longitudinal band in the ventral portion of the pellet. This so-called ventral cap is formed of finer grained material from the ventral tract of the stomach. In the *Thalassinidea*, the pellet is of the same consistency throughout. MOORE surmised that anomuran coprolites might have geological value as he considered it probable that they would often become mineralized. In a later paper (1939), MOORE stated that the drainage canals of the galatheid and thalassinid pellets are arranged in

patterns characteristic of each particular species. As a result of this specificity of patterns, MOORE indicated that in Recent deposits, with a known fauna, fecal pellets may often be assigned with a fair degree of certainty to the species which produced them.

PARÉJAS (1935) was so impressed by the similarity between «Organisme B» and the fecal pellets of the thalassinid *Upogebia deltaura* that he stated that the fossil Problematicum was a thalassinid fecal pellet. Later (1948) he created the generic name *Coprolithus* and described three species. The original «Organisme B» he named *Coprolithus salevensis*. Two additional species were described by him from Turkey, *C. prusensis*, with numerous fine canals of circular cross-section from the Portlandian, and *C. decem lunulatus*, with ten hook-shaped canals in cross-section, from the Oligocene. Unfortunately, PARÉJAS' material was destroyed by fire in 1942.

Since PARÉJAS (1948) neither defined the genus *Coprolithus* nor designated a type species, the generic name *Coprolithus* is invalid and a *nomen nudum* under article 23 (c) of the International Rules of Zoological Nomenclature. According to this article "no generic name published after December 31, 1930 shall have any status or validity without the definite unambiguous designation of the type species." The specific name, *salevensis*, however, is still valid for „Organisme B” and has priority over names proposed later.

BRÖNNIMANN (1955), who had no knowledge of PARÉJAS' work, proposed the generic name *Favreina* for the fossils in question, and divided the genus into two species, *F. joukowskyi* for „Organisme B” and *F. cuvillieri* for the form reported by Cuvillier from the Lower Cretaceous of Aquitaine. The generic name *Favreina* was proposed in accordance with the International Rules and stands as a valid generic name, if a Linnean system is to be adopted for these fossils, while the trivial name *joukowskyi* for «Organisme B» is a junior synonym of PARÉJAS' name *salevensis*.

Classification

The problem of the systematic classification of coprolites and other remains of the work of animals is controversial and unsolved in paleozoology. It is closely analogous to the paleobotanical situation in which wood, leaves, pollen, and fruits of the same plant are separately preserved, and may be separately classified in organ genera. The use of organ genera and form genera (parataxa) is specifically provided for in the rules of botanical nomenclature, and has given order to paleobotanical classification. As TRAVERSE (1957) shows, all extinct plant genera are organ genera, and all fossil „species” of extinct plant genera are organ species, described from leaves, pollen, or other remains. Organ species may be grouped in genera with natural species, and organ genera may be grouped together with natural genera in larger taxa. No such dispensation exists in zoological nomenclature, nor has any decision been made by the International Zoological Congress either validating or invalidating the use of organ genera, form genera and/or parataxa in paleozoology. Current opinion is that names for coprolites or other works of animals are available and valid if introduced prior to 1931. Names of such remains as *Favreina*, introduced after 1931, are of doubtful validity and

availability until a decision has been made by the International Zoological Congress.

FRIZZELL and EXLINE (1955) gave a thorough and valuable discussion of the closely similar problem of the classification of fragmental fossils, e. g. echinoderm plates and sclerites, conodonts, aptychi, fish teeth, and ooliths. Paraphrasing their remarks and altering them to fit the special case of coprolites, the alternative methods of classification can be stated as follows:

- (1) A classification based solely on workings such as coprolites, without relation to the classification of fossil organisms.
- (2) A combined classification of fossil organisms, parts of organisms and their works.
- (3) A dual classification, such as used in paleobotany with one complete arrangement for fossil organisms and parts of organisms, and another parallel one for all other fossils, such as coprolites. (Taxa and parataxa may be combined in such a dual classification at any practical and convenient level, from the generic level on up).

With regard to nomenclature, the alternatives are as follows:

- (1) Compliance with the International Rules of Zoological Nomenclature, using
 - a) A classification completely separate from that used for fossil organisms, or
 - b) A dual classification with taxa and parataxa grouped together at any practical and convenient level, or
 - c) A composite classification attempting to combine animal remains with corresponding coprolites in one classification.
- (2) Rejection of the Rules and use of:
 - a) Binomial classification and descending hierarchy such as CRONEIS' (1938) „Ordo Militaris” which is avowedly artificial and uses different names for the taxonomic categories than does the conventional zoological classificatory system, or
 - b) Non-Linnean, non Latin systems of nomenclature.

We feel that the study of coprolites is best aided by the adoption of a dual system of nomenclature following the International Rules of Zoological Nomenclature, with one set of Linnean categories for coprolites paralleling another set for the organisms that made them, or for recognizable parts of these organisms. In this we follow the precedent of FRIZZELL and EXLINE, who have adopted such a system for holothurian sclerites.

Any such classification must be basically artificial, but nevertheless will show the broad outlines of genetic relationship, which is as much as can be asked for when no identity between an organism and its coprolites can be established. If such identity could be proved, the coprolite “taxon” would pass into synonymy if the International Rules are to be followed.

In our opinion, a dual classification will at present best serve the practical purpose of making available an understandable and orderly classification to aid in biostratigraphic, paleoecologic and other studies. Such a classification can be employed at this time in studies of coprolites such as the present one, where groups of definite stratigraphic value are discussed making some sort of orderly

nomenclature necessary. In the future, the dual classification can be extended as knowledge of this subject increases. As AMSTUTZ (1958) in his review of coprolite literature points out, fossil excrements are known from the Ordovician to the Pleistocene, and from many localities. It is probable that many types of coprolites other than those discussed here will be found to have stratigraphic and ecologic significance in the future.

If the International Commission on Zoological Nomenclature invalidates the dual classificatory system, we feel it should be continued as a non-zoological arrangement, still adhering to the basic principles of the rules of binomial nomenclature, avoidance of homonymy with Linnean names, following the law of priority, use of types, type species, and descriptions of types, etc. (KAMPTNER, 1959).

Acknowledgments

Material with thalassinid fecal pellets was kindly donated and permission for publication granted by Messrs. D. RIGASSI and E. LANTERNO, Geneva; H. G. KUGLER, Basle; Humble Oil and Refining Co., Houston, Texas; Panamerican Libyan Oil Co., Tripoli, Libya; and Esso Standard (Guatemala) Inc., Guatemala. E. SEIBOLD, Tübingen, Germany, very obligingly sent us specimens described by STRÖBEL (1944, p. 17, pl. 12, figs. 28-31) as *Bactryllium* HEER sp., which also appear to be fecal pellets, however devoid of any canal system. We also extend our thanks to Messrs. B. F. ELLIS, New York; S. L. LEVINSON, Houston; A. N. DUSENBURY, Jusepín, Venezuela; F. DALBIEZ, Bègles, France; M. AVNIMELECH and Z. REISS, Jerusalem; and Mrs. E. R. APPLIN, Jackson, Mississippi, with whom taxonomic problems were discussed and who furnished information on the occurrence of *Favreina*.

Systematic description

Class *Crustacea*

Order *Decapoda (Anomura)*

Tribe *Thalassinidea*

Family ?*Calianassidae*

Genus *Favreina* BRÖNNIMANN, 1955.

Favreina salevensis (PARÉJAS), 1948

Text-figures 1; 2a, b, c ?, d, e, f ?, g-o; 3

The figured random sections of thalassinid coprolites from the Portlandian of Cuba, the Upper Jurassic of Trinidad, B.W.I., the Upper Jurassic of Texas, the Upper Jurassic or Lower Cretaceous of Guatemala, and the Portlandian of the Mont Salève, Haute Savoie, France, near Geneva, are referred to *Favreina salevensis* (PARÉJAS). They all are characterized by the same regular system of thin canals. In transverse section the canals are fine subcircular perforations; a single row of peripheral pores and two series of pores in a V-or-O-like arrangement can be distinguished. In longitudinal section, the thin canals run more or less parallel to each other. Reference is made to the sections illustrated by PARÉJAS (1948, p. 33, figs. 1-35) and by BRÖNNIMANN (1955, p. 41, text-fig. 5, and pl. 2, fig. 11).

The two forms from the Portlandian of Cuba, illustrated by text-figs. 2c and f and assigned with reservation to *F. salevensis*, may possibly represent *F. cuvillieri* BRÖNNIMANN, 1955, which is distinguished from *F. salevensis* by a less regular pattern and by much wider canals.

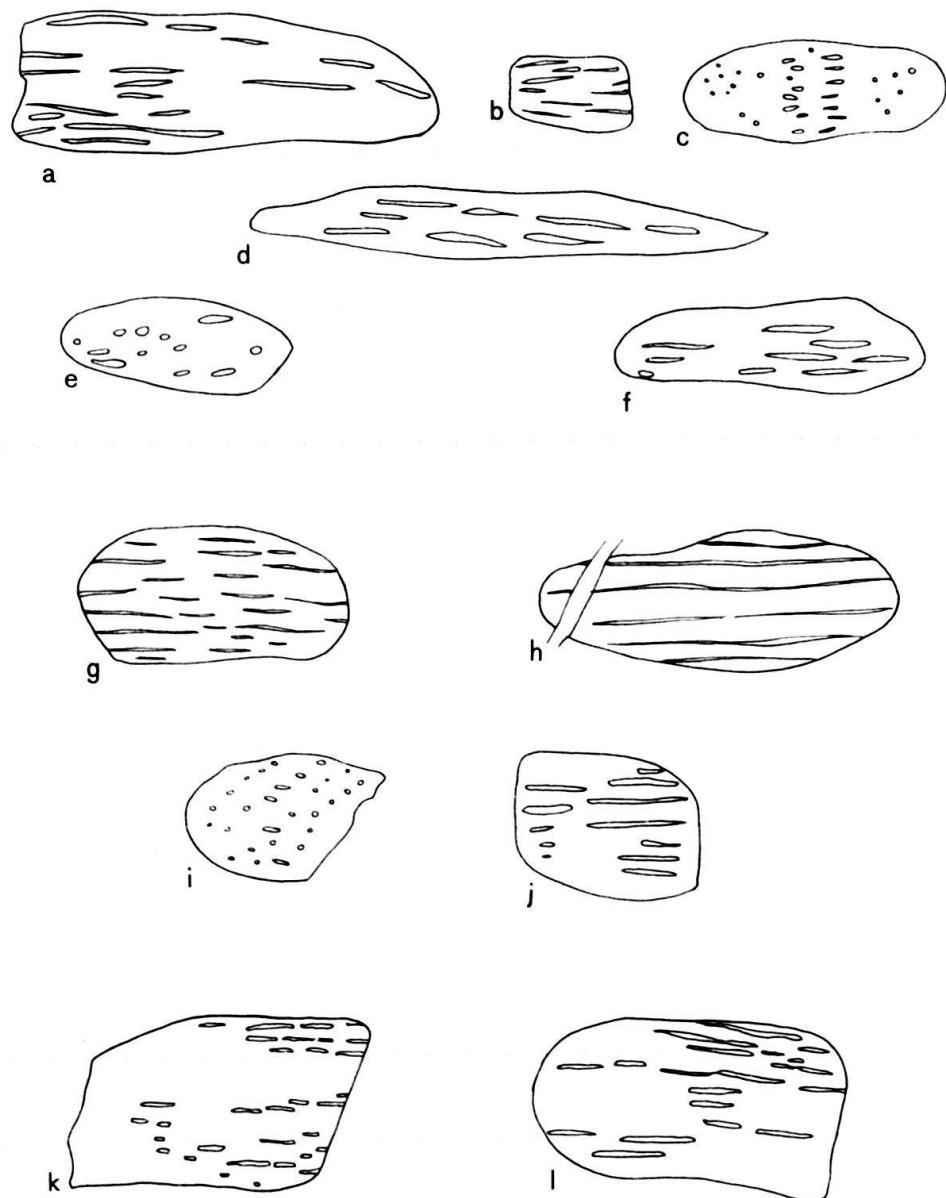


Fig. 1. *Favreina salevensis* (PARÉJAS)

a-j = Upper Jurassic of Trinidad, B. W. I. Kugler stations K 11225 and K 11226.

k, l = Upper Jurassic or Lower Cretaceous Coban formation, Huehuetenango area, Guatemala.
Coll. Brönnimann.

All approximately 26 ×.

Favreina joukowskyi BRÖNNIMANN, 1955, is regarded as a junior synonym of *F. salevensis* (PARÉJAS). A lectotype has to be selected for *F. salevensis* as the holotype was not designated by PARÉJAS. Because *F. joukowskyi* is a subjective junior synonym of *F. salevensis*, the holotype of *F. joukowskyi* does not become

automatically the holotype of *F. salevensis*. Unfortunately PARÉJAS' thin sections were destroyed by fire in 1942 (PARÉJAS, 1948, p. 520), and therefore we are not choosing any of the forms figured by PARÉJAS but are designating as lectotype of *Favreina salevensis* (PARÉJAS), the largest transverse coprolite section (= "Organ-

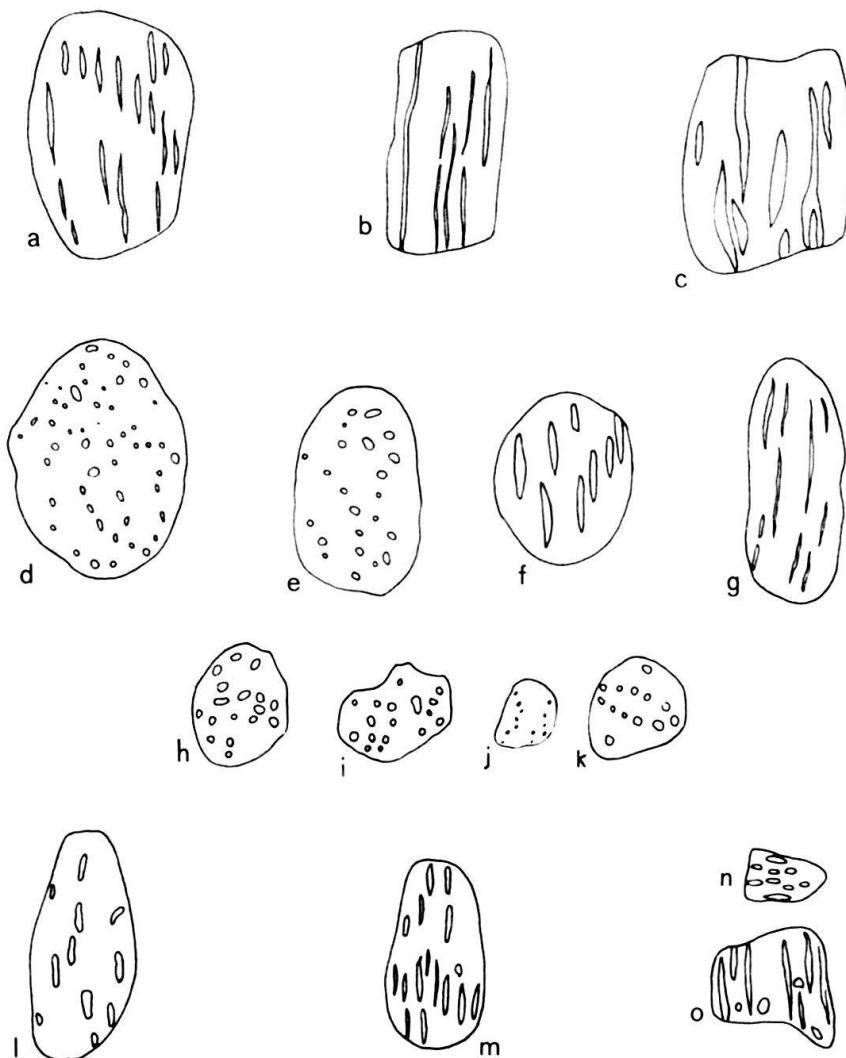


Fig. 2. *Favreina salevensis* (PARÉJAS)
a-o = Upper Jurassic of Cuba. (c and f are referred with reservations to *F. salevensis*)
All approximately 26 \times .

isme B" of JOUKOWSKY and FAVRE) in JOUKOWSKY and FAVRE's photograph (1913, pl. 14, fig. 1) of a thin section from the oölitic limestone, bed no. 4 of the lithological section of the Purbeckian, outcropping in the quarries at Aiguebelle, Haute Savoie, France. The transverse section clearly exhibits a single peripheral row of pores and two v- to o-like arrangements of pores. This thin section is deposited in the Museum of Natural History, Geneva, Switzerland. Most of the transverse sections figured by PARÉJAS (1948, p. 33, figs. 1-35) are from the outcrops from Aiguebelle. The here figured random sections, text-figs. 3, a-j, are also from the type locality and type bed of "Organisme B" of JOUKOWSKY and FAVRE.

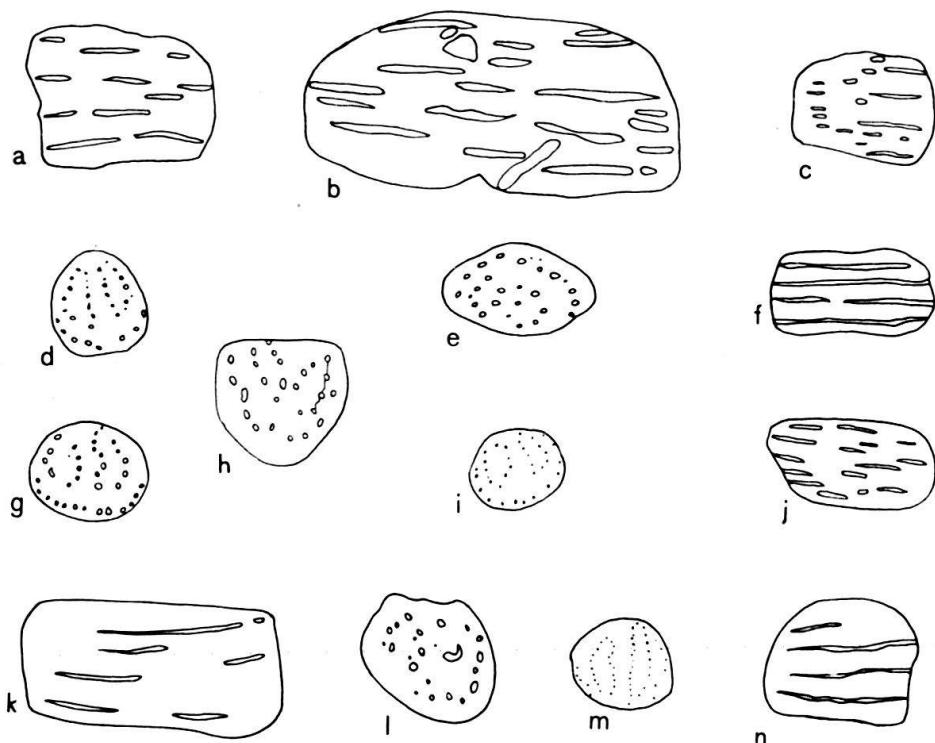


Fig. 3. *Favreina salevensis* (PARÉJAS)

a-j = From Joukowsky and Favre's bed no. 4 of the lithological section of the Purbeckian, quarries at Aiguebelle, Haute Savoie, France. Type locality of *F. salevensis* (= «organisme B» of JOUKOWSKY and FAVRE).
 k-n = Subsurface Upper Jurassic of Freestone County, Texas, U.S.A.
 All approximately 26 ×.

Family *Axiidae*

Genus *Palaxius* BRÖNNIMANN and NORTON, n. gen.

Genotype – *Palaxius habanensis* BRÖNNIMANN and NORTON, n. sp.

Definition – *Palaxius*, n. gen., is a coprolite with crescent- or hook-shaped canals as seen in transverse section.

Differences – *Palaxius*, n. gen., differs from *Favreina* BRÖNNIMANN by the shape of the canals, which in transverse section are crescent- or hook-shaped.

Palaxius, n. gen., is closely related structurally to the coprolites of the Recent thalassinid *Axius stirynchus* described by MOORE (1932, p. 304, pl. 1, fig. 7) from the Channel Islands. The crescents in the transverse sections of pellets of *Axius stirynchus* are very similar to those of *Palaxius habanensis*, n. sp. They differ from those of *Palaxius petenensis*, n. sp., by the character of their tips, which are distinctly enlarged in the Guatemalan form.

Palaxius habanensis BRÖNNIMANN and NORTON, n. sp.

Text-figure 4 a-e

Holotype. – The holotype of *Palaxius habanensis* BRÖNNIMANN and NORTON, n. sp., is the transverse section illustrated by text-fig. 4e. The form is from a thin section of a hard, somewhat silicified limestone collected near the contact between

Miocene limestones and Middle Eocene Príncipe beds of the Universidad Formation. The crab coprolites apparently are from the fillings of bore holes made by lithophagous organisms into the top layers of the Príncipe beds. The age of the coprolites therefore is Miocene.

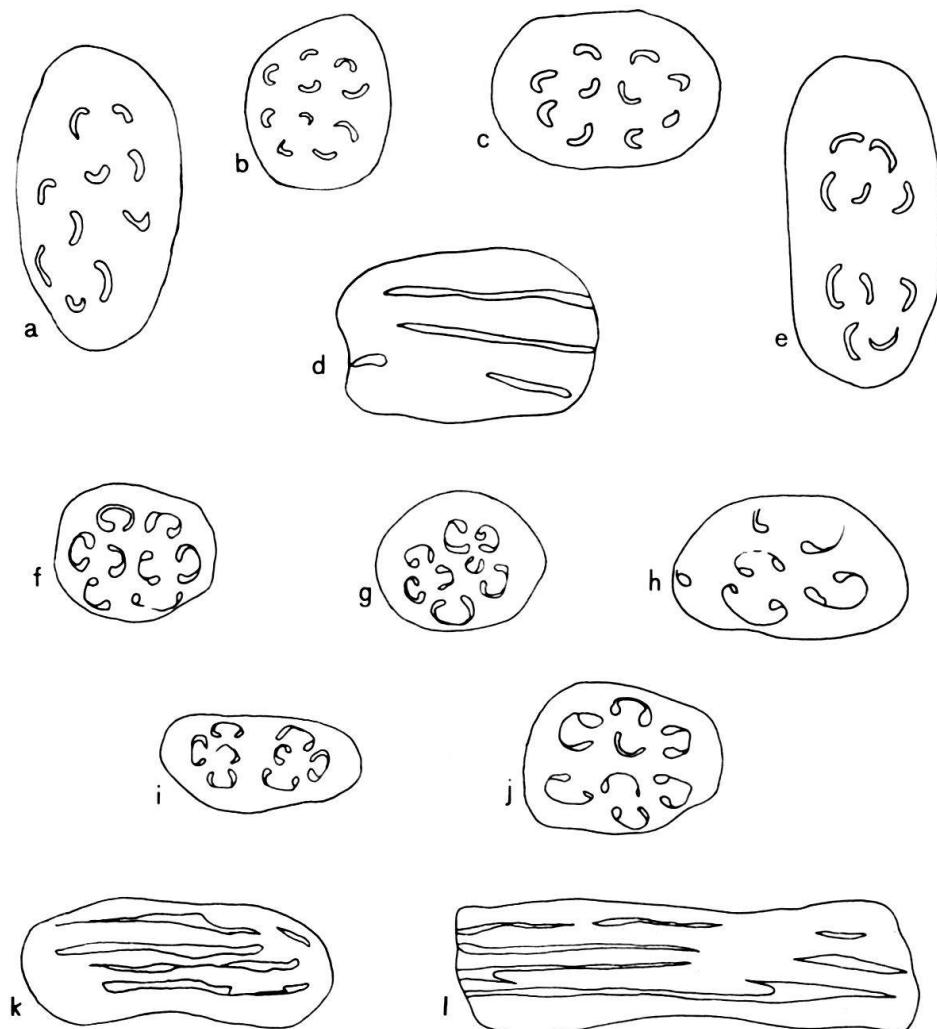


Fig. 4.

a-d = *Palaxius habanensis* BRÖNNIMANN & NORTON, n. sp. BR station 1006, Avenida de la Universidad, La Habana, Cuba. Miocene. Holotype text-figure 4e.

f-l = *Palaxius petenensis* BRÖNNIMANN & NORTON, n. sp. Vinson stations V 199, V 202 and V 209, north of Lake Petén-Itza, Province of Petén, Guatemala. Eocene. Holotype text-figure 4f.

All approximately 26 ×.

Locality. – BR station 1006, Avenida de la Universidad, on top of the hill (Loma del Príncipe), just below the Hospital Calixto García, La Habana, Cuba. The holotype will be deposited in the Museum of Natural History, Basel, Switzerland.

Description. – In random sections, the coprolites are bodies of oval to sub-rectangular shape, fine-grained homogeneous in texture, and pierced by longitudinal canals which are crescent-shaped in transverse section. The width of the

coprolites in transverse sections ranges from about 0.7 mm to about 1.5 mm and the breadth from about 0.6 mm to about 0.7 mm. As shown by transverse sections, the canals are arranged in two groups, each composed of 5 crescent-shaped canals.

There are two symmetric groups of canals, and not an inner and outer system of canals as suggested by Moore (1932, p. 304) in the description of *Axius stirhynchus*. Also PARÉJAS (1948, p. 519) refers in the description of *Palaxius decem lunulatus* (PARÉJAS) to two groups of crescent-shaped canals. The arrangement of the canals shows even in oblique cuts a distinct bilateral symmetry. The tips of the canals are not or only very slightly enlarged. Within a group of canals the convex side of the crescents is usually directed toward the outside.

As mentioned before, the coprolites are closely related structurally to those of *A. stirhynchus*, which however differ from *P. habanensis*, n. sp., by having 4 groups of crescent-shaped canals, each group composed of 3 canals. The total number of canals in *P. habanensis* is the same as in *P. decem lunulatus* (PARÉJAS) from the Oligocene of Trilye (Vilayet de Brousse), Turkey (PARÉJAS, 1948, text-fig. 46-48, p. 520). The crescents of *P. decem lunulatus*, however, are more curved and have strongly enlarged tips which readily distinguish it from *P. habanensis*.

Dimensions of canals:

Maximum length about 80 to 140 μ ;

Width about 15 to 35 μ .

Diameter of group of canals: about 350 μ .

Palaxius petenensis BRÖNNIMANN and NORTON, n. sp.

Text-figure 4 f-1

Holotype. – The holotype of *Palaxius petenensis* BRÖNNIMANN and NORTON, n. sp., is the transverse section illustrated by text-fig. 4 f.

Locality. – The holotype is from Vinson locality V 209, north of Lake Petén-Itza, Province of Petén, Guatemala. The coprolite is from a chalky limestone of Eocene age.

Description. – The oblique transverse sections are characterized by crescent-shaped canals arranged in two bilateral symmetric groups, each with 4 canals. The crescents are rather thin, strongly curved and carry enlarged tips. The concave sides of the crescents are usually directed toward the center of the groups.

Dimensions of the canals:

Maximum length about 50 to 70 μ ;

Diameter of tips about 30 μ .

Diameter of groups of canals about 300 to 400 μ .

The length of the coprolites varies strongly. A specimen of 1.9 mm length was measured. In transverse section they are about 0.5 mm to 0.9 mm wide and about 0.4 mm to 0.5 mm broad.

These coprolites resemble *P. decem lunulatus* (PARÉJAS) which is also characterized by enlarged tips of the crescents which, however, are in this form not as thinly drawn out as in *P. petenensis*. The main difference between the two species lies in the composition of the groups of perforations which are made up of 5 canals in *P. decem lunulatus* against 4 canals in *P. petenensis*.

Palaxius sirticus BRÖNNIMANN and NORTON, n. sp.

Text-figure 5 a-c

Holotype. — The holotype of *Palaxius sirticus* BRÖNNIMANN and NORTON, n. sp., is the transverse section illustrated by text-fig. 5a. It is from a chalky shallow-water limestone of Miocene age where it is associated with *Borelis melo* (FICHTEL and MOLL), Miliolids and Peneroplids.

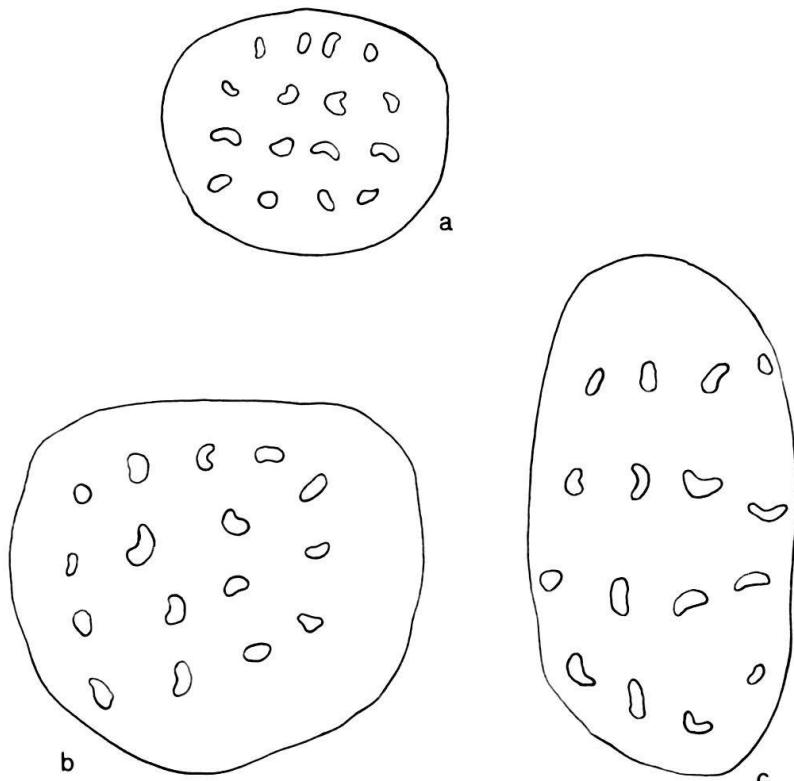


Fig. 5.

a-c = *Palaxius sirticus* BRÖNNIMANN & NORTON, n. sp. Dalton station 50068, Lat. 30°02'03" N and Long. 22°16'09" E, eastside of Wadi El Hamym, about 210 km east-southeast of Agedabia, Province of Cyrenaica, Libya. Miocene. Holotype text-figure 5a.

All approximately 49 x.

Locality. — Dalton station 50068, lat. 30° 02' 03" N and long. 22° 16' 09" E, east side of Wadi El Hamym, about 210 km east-southeast of Agedabia, Province of Cyrenaica, Libya.

Description. — The coprolites are fine-grained homogeneous in texture, oval to sub-pentagonal in transverse section, about 0.8 to 0.9 mm wide and about 0.6 mm to 0.75 mm broad. They are pierced by longitudinal canals arranged in 2 symmetrical groups each composed of eight canals. The canals, in transverse section are oval to crescent-shaped, rather short and broad. Their tips are not enlarged.

Dimensions of canals:

Maximum length about 45 μ ;

Maximum width about 20 μ .

Maximum diameter of group of canals about 500 μ .

P. sirticus closely resembles *P. habanensis*. The Libyan form however, shows 2 groups of 8 canals each compared with 2 groups of 5 canals each in *P. habanensis*. In addition, the crescentic canals in *P. habanensis* are much more elongate than in *P. sirticus*.

REFERENCES

- AMSTUTZ, G. C. (1958): *Coprolites: A review of the literature and a study of specimens from southern Washington*. J. Sed. Petr., 28, 498–508 (references on coprolites, mimeographed).
- BRÖNNIMANN, P. (1955): *Microfossils incertae sedis from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Cuba*. Micropaleontol., 1, no. 1, 28–51.
- CRONEIS, C. (1938): *Utilitarian classification for fragmentary fossils*. J. Geol., 46, no. 7, 975–984.
- CUVILLIER, J. (1954): *Niveaux à coprolithes de Crustacés*. Soc. géol. France, Bull. [S. 6], 4, 51–53.
- CUVILLIER, J., & SACAL, V. (1951): *Corrélations stratigraphiques par microfaciès en Aquitaine occidentale*.
- (1956): *Idem* (second edition).
- DUFAURE, PH. (1958): *Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique et du Néocomien de l'Aquitaine à la Provence*. Rev. Micropal., 1, 87–115.
- ELLIOT, G. F. (1956): *Further records of fossil calcareous algae from the Middle East*. Micropaleontol., 2, 327–334.
- FAVRE, J., & RICHARD, A. (1927): *Étude du Jurassique supérieur de Pierre-Châtel et de la Cluse de la Balme (Jura Méridional)*. Schweiz. pal. Ges., Abh., (Mém. Soc. pal. Suisse), 46, art. 3, 1–39.
- FRIZZELL, D. L., & EXLINE, H. (1955): *Monograph of Fossil Holothurian Sclerites*. Bull. Univ. Missouri School of Min. Metall., [Tech. S.] no. 89.
- GARROT, H., LACASSAGNE, R., & NOUET, G. (1959): *Caractères Microstratigraphiques du Dogger des Ardennes et Liaison avec Certains Sondages de Normandie*. Rev. Micropal., 1, 208–216.
- JOUKOWSKY, E., & FAVRE, J. (1913): *Monographie Géologique et Paléontologique du Salève*. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, Mém., 37, no. 4.
- KAMPTNER, E. (1959): *Über die Brauchbarkeit der Parataxia bei Kalkalgen*. Pal. Z., 33, 5, 6 (Abstract).
- MAUBEUGE, P. L. (1952): *Présence en Lorraine d'un corps analogue à l'organisme B de E. Joukowsky et J. Favre*. Soc. Belge Géol., Bull., 61, 230–236.
- MOORE, H. B. (1932): *The Faecal Pellets of the Anomura*. Proc. Roy. Soc. Edinburgh, 52, part III, 296–308.
- (1939): *Faecal pellets in relation to marine deposits in recent marine sediments*. Am. Assoc. Petrol. Geol., Spec. Publ. No. 4 (Reprint 1955) (edit. Parker D. Trask).
- PARÉJAS, E. (1935): «*L'Organisme B*» de E. Joukowsky et J. Favre. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, C. R., 52, no. 3.
- (1948): *Sur quelques coprolithes de Crustacés*. Arch. Sci., Soc. Phys. Hist. nat. Genève, 1, 512–520.
- PFENDER, J. (1927): *Sur la Présence de Clypeina Michelin dans les couches du passage du Jurassique au Crétacé, en Basse-Provence calcaire; de son identité avec l'organisme A du Purbeckien Marin du Salève (Favre et Joukowsky)*. Soc. géol. France, Bull., [sér. 4] 27, 89–94.
- STRÖBEL, W. (1944): *Mikrofauna im Weissen Jura α der mittleren und Südwestalb*. N. Jb. Min., Geol. Pal. 88, 1–39.
- SARTONI, S., & CRESCENTI, V. (1960): *Lazana a Palaeodasycladus mediterraneus (Pia) nel Lias dell'Appennino Meridionale*. Gior. geol., Ann. Mus. Geol. Bologna [S. 2], 27, 1–25.
- TRAVERSE, A. (1957): *The nomenclatural problem of plant microfossil species belonging to extant genera*. Micropaleontol., 3, no. 3, 255–258.
- TUTEIN-NOLTHENIUS, A. B. (1921): *Etude géologique de Vallorbe (Canton de Vaud)*. Beitr. geol. Karte Schweiz, Nr. 78, Pt. 1.

15. – ERWIN KAMPTNER (Wien): **Microcodium aus dem Eozän des Basler Tafeljura.** (Vorläufige Mitteilung). Mit 4 Textfiguren.

Das Fossilmaterial dieser Mitteilung stammt aus den eozänen Huppergruben von Lausen im Basler Tafeljura und wurde mir von Herrn Dr. L. HAUBER, Basel, zur Untersuchung vorgelegt. Eine Zusammenstellung der bisherigen Funde im schweizerischen Jura findet sich bei HAUBER 1960, p. 25.

Es handelt sich um runde Ballen oder unregelmässig gestaltete Körper, welche aus schlanken, lückenlos aneinandergefügten Elementen, den Palisaden, aufgebaut erscheinen. Im Zentrum der Ballen zeigt der Dünnschliff in der Regel die Querschnitte der umgebogenen dünnen Basalteile der Palisaden. Hie und da bildet ein Fremdkörper den Kern des Individuums. Die Ballen haben in der Hauptsache einen Durchmesser von 1 bis 1,5 mm; die Palisaden sind 500 bis 640 μ lang und 40 bis 80 μ breit (Fig. 1 und 2).

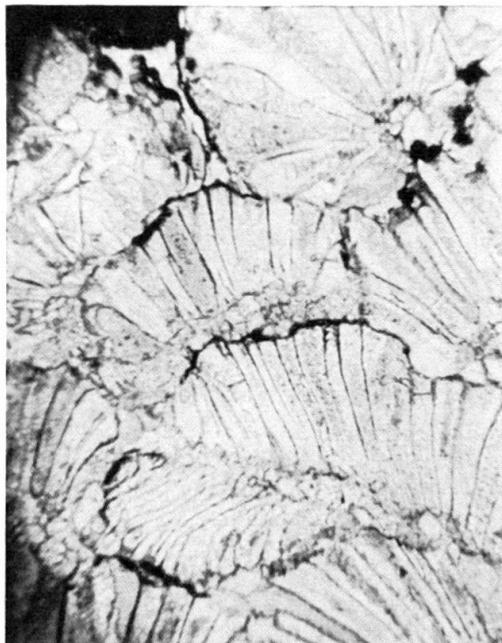


Fig. 1. Schnitt durch *Microcodium*-Knollen. 42 \times , Schliff GK 1. Fundort: Huppergruben Lausen.

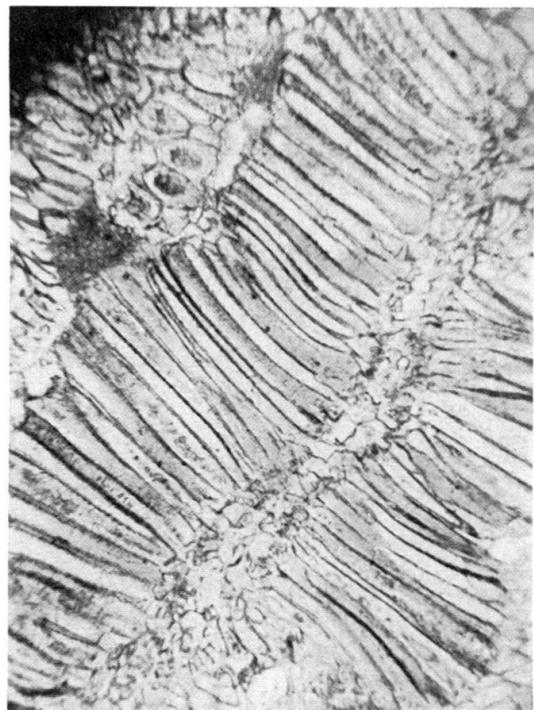


Fig. 2. Längsschnitt durch *Microcodium elegans* GLÜCK. 42 \times , Schliff GK 6. Fundort: Huppergruben Lausen.

Die Individuen sind im Gestein meist dicht gehäuft. Die zwickelartigen Räume, die sie dabei freilassen, sind von anorganisch abgeschiedenem Kalkspat ausgefüllt. Zuweilen sind die Grenzen der aneinandergelegerten Ballen durch ein dunkles Pigment, vielleicht eine Eisen- oder Manganverbindung, besonders deutlich markiert.

Die Palisaden sind zum Teil glasklar, zum Teil aber von einem dunklen Inhalt erfüllt, der eine helle Randzone freilässt (Fig. 3). Dieser Inhalt besteht aus winzigen Hohlräumen, welche infolge der Totalreflexion des Lichts schwarz erscheinen¹⁾. Die

¹⁾ Meine Annahme, dass Totalreflexion hier eine Rolle spielt, ist nur eine vorläufige. Bei der Herstellung der Dünnschliffe, auf denen die vorliegende Mitteilung fußt, wurde Carborundum als Schleifmittel verwendet. Daher ist der Verdacht begründet, dass die schwarze Färbung der

Gebilde sind in sehr wechselnder Dichte innerhalb der Palisade verteilt. Man kann beobachten, dass sie sich mehr oder weniger deutlich in der Längsrichtung der Palisade aneinanderreihen. Dadurch verursachen sie den Eindruck einer nach dem distalen Ende der Palisade schwach divergierenden Längsstreifung; mit dieser ist eine Querstreifung kombiniert (Fig. 4). Im räumlichen Sinn handelt es sich bei

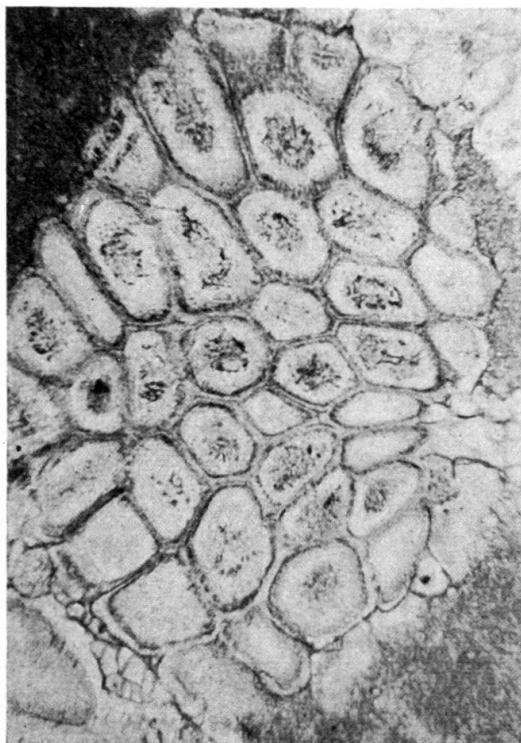


Fig. 3. Tangentialschnitt durch *Microcodium elegans* GLÜCK. 100 \times , Schliff GK 6. Fundort: Huppergruben Lausen.



Fig. 4. Längsschnitt durch eine Palisade. 200 \times , Schliff GK 3. Fundort: Huppergruben Lausen.

der Querstreifung um Querflächen, in denen die schwarzen Hohlräume dichter gehäuft sind als in den Zwischenlagen. In der Randregion der Palisade häufen sich nicht selten solche Gebilde zu Zeilen, welche die Palisade unter schiefem Winkel umlaufen (daher im Schliff bogenförmig erscheinen) und ziemlich regelmässig in deren Längsrichtung aufeinanderfolgen. Nicht wenige Palisaden zeigen eine zarte und oft sehr enge Streifung, welche gewöhnlich schief zur Längsrichtung des Elementes verläuft und auf einer parallelen Schichtung von Rhomboeder-Spaltlamellen des Calcits beruht. Auch kristallin-dichte Textur ist stellenweise vorhanden.

Bei diesen verschiedenartigen Strukturen handelt es sich wahrscheinlich um Stadien einer diagenetischen Wandlung der Palisadensubstanz. Bereits die schwarzen winzigen Hohlräume stellen eine Auflockerung des substanzialen Gefüges der Palisade dar. Die Struktur der Längs- und Querreihen mag als relativ ursprünglich

winzigen Strukturen nicht auf einem optischen Effekt beruhe, sondern auf einem Pigment, indem sich in jene Hohlräume, die zufällig an die Schleifebene grenzen, Carborundum eingenistet habe. Eine klare Entscheidung in dieser Frage kann nur ein Vergleich mit Dünnschliffen bringen, die mittels eines farblosen Schleifmittels angefertigt worden sind.

anzusehen sein. Ein nächstes Stadium bilden die Bogenzeilen der Randzone; wieder ein weiteres besteht in der Struktur der Rhomboeder-Spaltlamellen; zum Schluss stellt sich die kristallin-dichte Textur ein.

Microcodium ist ohne Zweifel ein biogenes Gebilde; nur die Frage, mit welcher Organismengruppe das Fossil in engere Beziehung zu setzen sei, steht noch offen. Zu den Algen lässt es sich schwerlich rechnen, denn der eigentümliche Feinbau der Palisaden ist unvereinbar mit der Vorstellung, dass die Kalksubstanz aus eingesickerten Wässern an der Stelle von zugrundegegangenem Zellinhalt abgeschieden worden sei. Gegen einen Vergleich mit den Codiaceen spricht ausserdem der Umstand, dass sich die Palisaden des Individuums vollkommen lückenlos aneinanderfügen, während der Thallus der Codiaceen einen lockeren Filz von Zellfäden bildet. Am ehesten hat man es bei *Microcodium* mit Skelettkörpern eines tierischen Lebewesens zu tun, vielleicht mit einem solchen von der Organisation der Kalkschwämme.

LITERATUR

- GLÜCK, H. (1912): *Eine gesteinsbildende Siphonee (Codiacee) aus dem marinen Tertiär von Süddeutschland*. Mitt. bad. geol. Landesanst., 7, H. 1.
HAUBER, L. (1960): *Geologie des Tafel- und Faltenjura zwischen Reigoldswil und Eptingen (Kt. Baselland)*. Beitr. geol. Karte Schweiz [NF], 112. Lfg.

