

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 48 (1955)
Heft: 2

Artikel: Bericht der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft : 34.
Jahresversammlung : Sonntag, den 25. September 1955 in Porrentruy
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-161965>

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: 13.12.2025

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

Bericht der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft

34. Jahresversammlung

Sonntag, den 25. September 1955 in Porrentruy

A. Bericht des Vorstandes für das Jahr 1954/55

Die wenigen laufenden Geschäfte wurden auf dem Zirkularweg erledigt. Zu einer Sitzung des *Comité National suisse de Géologie* in Bern, die im Januar stattfand, wurde Herr Dr. H. SCHAUB (Basel) delegiert. An dieser Sitzung wurde beschlossen, sich am Internationalen stratigraphischen Lexikon zu beteiligen, allerdings ohne finanzielle Verpflichtungen zu übernehmen.

Durch Vermittlung der SNG haben wir von der Eidgenossenschaft wiederum einen Beitrag von Fr. 3000. — erhalten, wofür wir den Behörden zu grossem Danke verpflichtet sind.

Mitgliederbewegung: Wir hatten im Berichtsjahr drei Eintritte zu verzeichnen: Herr Prof. Dr. R. TRÜMPY (Zürich), Herr cand. geol. L. HOTTINGER (Basel) und das Istituto di Geologia in Palermo. Ausgetreten sind: Herr Prof. Dr. W. LA BAUME (Marburg), Prof. Dr. M. MITZOPOULOS (Athen) und das Instituto Nacional in Buenos Aires. Die Zahl der Mitglieder beträgt damit unverändert 115.

Versammlung: Die 33. Hauptversammlung unserer Gesellschaft fand wie üblich im Rahmen der Jahresversammlung der SNG am 26. September 1954 in Altdorf (Uri) statt.

Basel, den 23. September 1955.

Der Präsident: J. HÜRZELER.

B. Geschäftliche Sitzung

1. Nach Begrüssung der Mitglieder und Gäste verliest der Präsident den Bericht des Vorstandes über das Jahr 1954/55.

2. Der Sekretär-Kassier referiert über die Jahresrechnung pro 1954. Die Einnahmen belaufen sich auf Fr. 8051.60, die Ausgaben auf Fr. 398.65.

In der Bilanz stehen Aktiven von Fr. 8388.50 Passiven im Betrage von Fr. 7221.50 gegenüber.

Das Vermögen beläuft sich auf Fr. 11353.05.

3. Auf Antrag der Rechnungsrevisoren H. SCHÄFER (Basel) und F. WOLTERSDORF (Basel) wird dem Kassier Décharge erteilt.

4. Der Bericht des Redaktors wird von der Versammlung genehmigt.

5. H. SCHAUB (Basel) legt die Abrechnung des Tobler-Fonds pro 1954 vor.

Auf Antrag wird einstimmig beschlossen, die Tobler-Fonds-Zinsen des Jahres 1955 und eventuell weiterer Jahre für den Druck der Arbeit von H. OERTLI (Bern) über tertiäre Ostracoden zu verwenden.

6. Der Jahresbeitrag wird wie bisher auf Fr. 15.— (für Mitglieder der SNG Fr. 10.—) festgesetzt.

7. Vom Präsidenten wird eine Gratulations-Adresse unserer Gesellschaft zum 100jährigen Bestehen der ETH verlesen.

Basel, den 4. November 1955.

Der Sekretär: F. BURRI

C. Wissenschaftlicher Teil

Redaktor: HANS SCHAUB

1. — MANFRED REICHEL (Bâle). **Sur une Trocholine du Valanginien d'Arzier¹⁾**.
Avec 3 planches (XIV–XVI) et 5 figures dans le texte.

En examinant des échantillons de calcaire marneux provenant du gisement bien connu de Valanginien d'Arzier, sur Nyon, nous y avons trouvé des Trocholines dont le test, à l'inverse de ce qui s'observe chez les formes décrites jusqu'ici présente encore sa structure originelle à peu près intacte. Il nous a paru valoir la peine de donner une description de ces nouvelles Trocholines et de reprendre par la même occasion l'analyse du test des espèces connues.

Des marnes grises appartenant au même niveau nous avons extrait par lavage une vingtaine d'exemplaires et notre matériel d'étude s'est trouvé dans la suite notablement enrichi par l'apport d'échantillons que MM. BURRI et BARTENSTEIN, auteurs d'un récent travail sur la limite du Jurassique et du Crétacé en Suisse occidentale (1954), ont aimablement mis à notre disposition.

Les premiers matériaux qui ont servi à la présente étude sont des échantillons de Valanginien d'Arzier que m'a transmis mon frère M. HENRI REICHEL de Genève à qui je renouvelle ici mes vifs remerciements. J'exprime aussi toute ma gratitude à M. FRITZ BURRI qui a mis à ma disposition un abondant matériel et les notes stratigraphiques qui s'y rapportent, à MM. les D^{rs} H. BARTENSTEIN et H. HILTERMANN qui lors d'un court séjour à Celle et Hannover m'aidèrent dans mes recherches, à M. J. SIGAL qui m'a procuré les originaux de SCHLUMBERGER et à M. J. J. BIZON à qui je dois d'intéressants échantillons bathoniens et rauraciens, à M^{me} SEIBOLD, professeur à Tubingue et au D^r R. GRILL de Vienne pour l'envoi de matériaux de comparaison. Enfin, je remercie aussi MM. J. FAVRE et E. LANTERNO qui m'ont fourni des lames minces de Valanginien du Salève.

Le test de Trocholina Paalzow

Sur la structure intime du test des Trocholines les opinions des auteurs sont fort divergentes. PAALZOW, qui a créé le genre, observe que la face conique de la coquille présente des pores au-dessus de la loge spiralée. Il désigne par «kristallisierte Kalkausscheidungen» (sécrétions calcaires cristallisées) les masses occupant

¹⁾ Ce travail a bénéficié de l'aide du Fonds National Suisse de la Recherche scientifique.

la partie centrale du cône. Il ne parle pas de recristallisation et semble donc admettre que le test est demeuré tel que l'a sécrété l'animal. Le genre entre pour lui dans la famille des Spirillinidés. Sa diagnose est basée sur les observations qu'il a faites sur des Trocholines provenant du Bathonien de Heidenheim (Württemberg), mais il désigna comme génotype *Involutina conica* SCHLUMBERGER du Bathonien du Calvados. L'identité générique des formes de ces deux gisements est certaine. Cependant SCHLUMBERGER n'avait pas remarqué de perforations dans le test de ses exemplaires et désigné celui-ci comme «porcelané». Nous reviendrons plus loin sur ce point. WICHER (1944, 1952) dans ses notes sur *Involutina*, *Trocholina* et *Vidalina* n'accorde à la structure du test qu'une importance secondaire. Il allie les Trocholines aux Cornuspires et estime que la porosité du test des formes coniques peut être en relation avec leur adaptation à la vie récifale. HENSON (1947) désigne le test des Trocholines comme «microgranular as in the Imperforata» et place de ce fait celles-ci dans la famille des *Ophthalmidiidae*. Il constate néanmoins que les exemplaires du Proche Orient qu'il décrit sont fortement recristallisés et qu'il en est de même de l'holotype. La présence de pores ne lui a pas échappé (ils sont particulièrement bien visibles à la fig. 1, Pl. XIII de son travail), mais il admet que ce caractère n'est pas incompatible avec la texture porcelanée. Remarquons à ce propos que du moment que des pores existent dans la paroi du proloculus des Pénéropliidés, il n'y aurait en effet rien d'impossible à ce qu'on les voie apparaître aussi dans le test de l'adulte.

Dans le manuel de CUSHMAN nous trouvons *Trocholina* pourvu d'un «test tantôt arénacé avec beaucoup de ciment calcaire, tantôt entièrement calcaire, grossièrement perforé». Cette diagnose réunit des données de TERQUEM concernant *Involutina* à celles de PAALZOW. *Trocholina* est classé dans les *Spirillininae* aux côtés de *Conicospirillina*, *Coscinoconus* et *Paalzowella*. Dans les traités plus récents de PIVETEAU (article Foraminifères de J. SIGAL) et de POKORNY, le genre est placé, conformément aux vues de HENSON, dans la famille des Ophthalmididés sous-famille *Cornuspirinae*.

En fait, tel qu'il se présente, le test des Trocholines décrites jusqu'ici offre une texture qui ne correspond à aucun des types auxquels on l'a attribué. Il est toujours altéré par une intense recristallisation. Les auteurs anciens ne semblent pas l'avoir remarquée. Nous n'en trouvons la mention que chez MACFAYDEN (1941), HENSON (1947) et SPECK (1953). Il est donc fort difficile de se prononcer sur la nature originelle du test de *Trocholina*.

Le test de *Trocholina* a été transformé par la diagénèse en une mosaïque irrégulière de cristaux de calcite dont la grandeur est très variable. En général, les grains sont petits dans les parties externes et augmentent de taille vers l'intérieur (fig. 3). Parfois ils sont tous de dimensions réduites (pl. XIV, fig. 5), ou bien au contraire le centre de la coquille ne forme qu'un seul individu de calcite.

L'holotype de *Trocholina conica* (SCHLUMBERGER) est une coupe axiale épaisse. SCHLUMBERGER n'en donna qu'un croquis sommaire, mais en 1947, HENSON en publia une photographie (1947, pl. XII, fig. 9). Nous en avons également placé l'image dans nos planches (pl. XIV, fig. 3). Au premier abord, le test paraît assez opaque, surtout en son pourtour. On comprend que SCHLUMBERGER l'ait interprété comme porcelané. A fort grossissement, on remarque cependant qu'il est entière-

ment recristallisé et que la teinte sombre est due à une infiltration ferrugineuse. En aucun point nous n'avons pu découvrir les restes d'une structure originelle porcelanée semblable à celle d'une *Cornuspira*. En revanche, des stries perpendiculaires à la surface du test, dernières traces de pores fins, se voient dans le toit de la loge, au troisième tour, à droite. Une section effectuée dans un topotype de la collection SCHLUMBERGER nous a donné le même résultat, à la seule différence près que dans cet exemplaire la loge est remplie de calcite cristalline et se distingue difficilement.

Le test de *Trocholina* est peu résistant à l'usure. C'est surtout le cas du manteau poreux constituant la face conique de la coquille. Roulée par les vagues avant ou après la fossilisation s'il s'agit d'exemplaires remaniés, la Trocholine est réduite

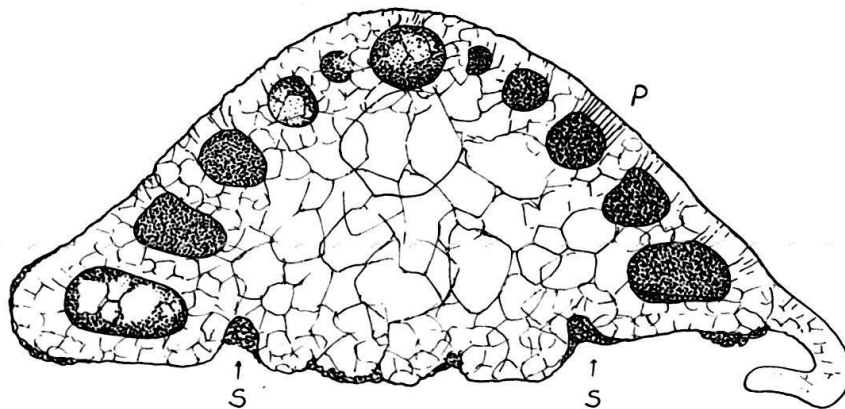


Fig. 1. *Trocholina conica* (SCHLUMBERGER). Holotype (id. pl. XIV, fig. 3). Gr. 228×.
p = traces de pores, s = sillon périombilical.

à la forme *Coscinoconus* qui avait été décrite comme genre particulier par LEUPOLD et BIGLER en 1935. L'identité des genres *Coscinoconus* et *Trocholina* déjà envisagée comme possible par ces auteurs ne fait actuellement plus de doute. Les figures du travail d'HENSON (1947) montrant le proloculus rempli d'un sédiment opaque, identique à ce qui paraissait être le test du *Coscinoconus*, en ont apporté la preuve définitive. Nous n'en avons du reste jamais douté, ayant eu sous les yeux longtemps déjà des coupes tout à fait démonstratives à cet égard. Le nom de *Coscinoconus* qui a perdu sa validité s'applique donc à des Trocholines roulées dont la loge spiralée mise à découvert par l'usure, est remplie d'un dépôt calcaire ayant en transparence la teinte noirâtre d'un test de foraminifère imperforé. Ce dépôt encroûte toute la Trocholine ou ce qu'il en reste et la revêt d'une fausse paroi. Il pénètre dans l'interstice des piliers de telle sorte que les coupes parallèles à la base et voisines de celle-ci présentent l'aspect d'un réseau simulant une face orale criblée de grandes ouvertures irrégulières. Remarquons que le dépôt en question se retrouve sur les autres organismes inclus dans la roche à «*Coscinoconus*» (Algues calcaires, fragments de test de Mollusques etc.).

Les «*Coscinoconus*» – ou si l'on veut les Trocholines «coscino conisées» – se montrent sous des formes très diverses selon le degré d'usure qu'a subi leur test

avant son encroûtement. Chez le type figuré (*Coscinoconus alpinus* LEUPOLD), la loge spirale est, en largeur, réduite de moitié et ce qu'il en reste n'est pas entièrement comblé par le précipité calcaire, de sorte que la coquille présente sur sa face conique une dépression hélicoïdale qui lui donne l'aspect d'une toupie. Il en est de même chez *Coscinoconus elongatus* L. & B. Les formes allongées, c'est-à-dire à spire très haute, offrent en général l'usure la plus prononcée, ce qui s'explique aisément. Il arrive que la loge soit presque entièrement évidée, le fossile, en coupe un peu

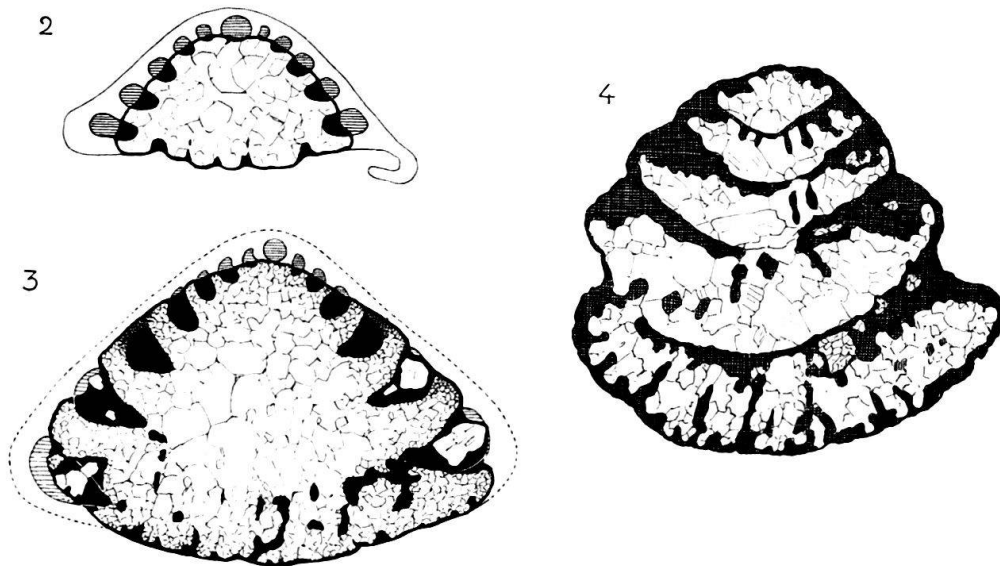


Fig. 2. *Trocholina conica* (SCHLUMBERGER) telle qu'elle pourrait se présenter une fois réduite par l'usure à l'état de «*Coscinoconus*». En noir: encroûtement calcaire.

Fig. 3. *Trocholina alpina* (LEUPOLD), coupe axiale un peu oblique (id. pl. XV, fig. 1). Test restauré. En noir: dépôt calcaire opaque, en pointillé: parties poreuses désagrégées envahies par le dépôt calcaire. Gr. 33 ×.

Fig. 4. *Trocholina* sp. Kotroni (Parnasse), section tangentielle. En hachures croisées: dépôt encroûtant. Gr. 27 ×.

tangentielle, prend alors l'aspect d'un petit sapin. Parfois aussi la loge était déjà occupée par de la calcite lorsque l'érosion s'est produite. Nous ne voulons pas énumérer ici tous les cas qui se présentent, M. J. SPECK (1953) en a mentionné plusieurs dans son travail sur les galets de la Molasse. Les figures ci-jointes illustrent quelques cas typiques.

La diagénèse affecte également le test des Involutines, les Spirillines du Lias que l'on estime avec raison (CHAPMAN, GLAESSNER, WICHER) étroitement apparentées aux Trocholines et dont elles sont probablement la souche. Il importe donc d'en dire ici quelques mots.

Toutes les Involutines que nous avons examinées se sont montrées recristallisées et souvent sous une forme identique à celle qui s'observe chez les Trocholines (pl. XV, fig. 4). C'est pourquoi la même incertitude règne encore au sujet de la nature originelle de leur test. BORNEMANN (1874) qui en a fait une étude détaillée leur reconnaît un test calcaire perforé. Ses exemplaires étaient imprégnés d'oxyde

de fer, comme ceux du Lias d'Arzo qu'a décrit SCHWEIGHAUSER (1950)²). MAC FAYDEN (1941) remarque au contraire que le test est «cryptocrystalline and not fibrous or perforate, unless the original material has been replaced». Il admet que les «pores» ne sont que des «pits», petits puits étroits qui ne traversent pas toute l'épaisseur du test. La forme qu'il décrit sous le nom de *Problematica liassica* est la même que celle qu'a étudiée SCHWEIGHAUSER (1950). Or chez celles-ci, il existe de grosses perforations s'ouvrant à l'intérieur de la loge. Sur les flancs, elles aboutissent dans les interstices des piliers (pl. XV, fig. 5). On observe en outre, surtout dans la partie interne du test, une fine striation que SCHWEIGHAUSER a interprétée comme due à la présence de pores plus fins. Elle se voit dans les coupes verticales, les tangentielles devraient montrer aux endroits qui lui correspondent une ponctuation régulière. Nous n'avons pu établir la présence de ces pores fins avec certitude. On peut aussi admettre que cette striation est due à une infiltration d'hématite dans les interstices des «fibres» ou baguettes de calcite avant que la diagénèse ne les ait détruites. Ce serait l'indice d'une texture originelle radiée. Nous n'avons cependant aucune preuve certaine que le test des Involutines ait été de ce type. Au microscope polarisant, il se montre toujours formé d'une mosaïque de grains de calcite de taille variable. Sa recristallisation paraît totale. Il a dû être aragonitique³).

SOLLAS (1921) a constaté que la structure du test des formes attribuées au genre *Spirillina* est variable. Chez *Sp. vivipara*, la coquille est constituée par un seul individu de calcite (fait confirmé par WOOD 1948), mais chez *Sp. limbata*, le test serait finement granuleux. Cette observation est particulièrement importante, car *Sp. limbata* a de fortes affinités morphologiques avec le genre permien *Lasiodiscus* dont le test est partiellement granuleux. Ceci nous montre que le groupe des Spirillines auquel nous rattachons les Involutines du Lias est probablement hétérogène et doit être révisé en détail.

La recristallisation modifie à des degrés divers le test des formes calcaires perforées de texture radiée (radial-hyaline WOOD 1947). Si l'on compare en lames minces la paroi d'un Globorotalidé récent, de préférence aux endroits non perforés (carène p. ex.), à celle d'une espèce fossile, on constate que chez cette dernière les petites baguettes cristallines orientées perpendiculairement à la surface du test sont d'habitude beaucoup moins visibles et souvent même remplacées par une mosaïque de grains de calcite de taille variable donnant au test un aspect plus ou moins granuleux. Sa transparence ne s'en trouve pas diminuée, elle peut même augmenter. En cela cette granulation diffère entièrement de celle des formes à texture microgrenue («granular-hyaline» WOOD) telles que les *Cassidulina*, *Pullenia*, *Nonion*, etc., dont le test a en transparence une teinte grise, la taille très réduite des microcristaux dont il se compose (4 μ) se rapprochant de celle des

²) Avec J. SCHWEIGHAUSER, j'avais envisagé qu'*Involutina* possédant tous les caractères répondant à la diagnose de *Spirillina* devenait un genre inutile. Actuellement, il me semble mieux de le conserver en lui donnant le rang de sous-genre de *Spirillina*. Il se distingue du type par ses flancs épaissis couverts de pustules et probablement aussi par la structure intime de son test. *Problematica* BORNEMANN 1872 est synonyme d'*Involutina* TERQUEM 1864.

³) C'est sans doute aussi le cas de la forme à spire un peu irrégulière que WEYNSCHENK (1955) vient de décrire d'après des coupes obliques et tangentielles sous le nom de *Aulotortus*.

globulites des Imperforés ($1,5 \mu$). Dans le test recristallisé des Globorotalidés, les traces de la structure originelle subsistent, comme nous l'avons constaté chez *Globotruncana*, *Rotalipora* et *Ticinella*. Au microscope polarisant, on voit encore, bien que plus faiblement, l'extinction se produire comme dans les tests hyalins radiés récents. Chez les formes hyalines-radiées, il arrive aussi que le test soit entièrement recristallisé et forme un agglomérat de cristaux de calcite assez volumineux. Nous l'avons observé en particulier chez un *Rotalia* sp. de l'Eocène.

Enfin, dans le groupe des Imperforés porcelanés (Miliolidés, Ophthalmidés et Pénéroplidés), la structure du test est souvent altérée. Nous avons eu l'occasion d'en parler dans de précédents travaux. On constate les étapes suivantes: 1° disparition de la teinte ambrée, 2° remplacement des globulites par des grains plus gros (aspect granuleux), formation de grands individus de calcite. Ces modifications s'opèrent le plus souvent du centre à la périphérie.

Dans la question qui nous occupe, il est important de considérer aussi l'état de conservation du test des Foraminifères et autres restes organiques accompagnant les Trocholines dans les gisements où elles se trouvent.

Nous donnons à la pl. XIV, fig. 5 à 8 des microphotographies en lames minces d'un calcaire oolithique bathonien à Trocholines des environs de Dornach près Bâle où l'on peut constater que les Imperforés porcelanés (Miliolidés, Ophthalmidés) ainsi que les Lagénidés et les agglutinants ont un test intact, tandis que les Epistomines sont, comme les Trocholines, entièrement recristallisées. Il en est de même de la coquille des Gastropodes. Or on sait que ces derniers ont un test aragonitique et TROELSEN (1955) a démontré que c'est aussi le cas chez *Epistomina*. L'aragonite, instable, se transforme en calcite lors de la fossilisation et en général toute trace de la structure originelle disparaît. Comme le montrent nos figures, l'aspect du test recristallisé des Trocholines est identique à celui des Epistomines et Gastropodes. Nous pouvons donc en conclure que *Trocholina* avait très probablement un test d'aragonite⁴).

Au sujet de la microstructure originelle du test de *Trocholina* il n'est pas encore possible de se prononcer. Le mode de recristallisation, à lui seul, n'est pas décisif. Il correspond assez bien à celui que l'on observe chez les Porcelanés entièrement diagénétisés, mais on le trouve aussi chez les formes au test hyalin perforé et en particulier chez les Epistomines. La présence de pores est certaine. Le test a pu être hyalin-radié, granulo-perforé ou même semblable à celui des Spirillines actuelles, c'est-à-dire formé d'un seul élément cristallin. Les piliers ont sans doute été vitreux comme chez *Lasiotrochus*. L'idée d'un test partiellement arénacé (CUSHMAN) doit être écartée.

Le test des nouvelles Trocholines

La structure intime du test des nouvelles Trocholines auxquelles nous avons donné le nom générique de *Neotrocholina* ne pose pas de problème. Ici, les éléments qui le constituent ont été au moins en grande partie conservés. C'est un test hyalin-radial, perforé. Il offre les plus grandes analogies avec celui des Rotalidés,

⁴) La microfaune de ce calcaire a fait l'objet d'une note de G. MARTIN (1938), à laquelle nous renvoyons pour ce qui concerne la composition de la roche en question.

en particulier de *Rotalia trochidiformis* LAM. Il est formé de baguettes ou fibres de calcite orientées perpendiculairement à sa surface. Dans les piliers occupant l'espace central de la coquille, ces baguettes se disposent en faisceaux divergents (pl. XVI, fig. 6 et fig. 5).

La face conique est perforée, mais les pores sont souvent difficiles à distinguer des stries formées par les prismes radiaires et ils sont remplis de calcite cristalline. Au cours de la croissance, le test s'épaissit par couches successives (laminae) selon le mode décrit par SMOUT (1954).

La plupart des exemplaires examinés présentent dans leur test une poussière de grains noirs, probablement pyriteux, accumulés de préférence dans le plancher de la loge spirale et dans les piliers. Ils sont parfois si abondants que le test en devient opaque.

Une corrosion assez prononcée est fréquente. Elle affecte surtout la face conique. Enfin, il arrive que l'usure décape entièrement le test. Ce qu'il en reste présente alors l'aspect d'un «*Coscinoconus*» (pl. XVI, fig. 8), mais dont les parties claires laissent distinctement reconnaître le test «fibreux» de *Neotrocholina*.

Systematique

C'est à titre provisoire que nous avons pris le parti de donner un nom de genre nouveau aux Trocholines à test distinctement hyalinoradiaire. La validité de *Neotrocholina* ne sera établie que le jour où l'on saura quelle était la microstructure originelle du test de *Trocholina* PAALZOW. En attendant, voici les arguments que l'on peut faire valoir en sa faveur.

Dans les gisements où les deux types se trouvent associés, ils ne présentent pas d'intermédiaires, et leurs contours ne sont pas superposables. Il n'y a pas identité spécifique. En particulier, nous n'avons pas trouvé de *Neotrocholina* à spire très haute assimilable à *Trocholina elongata* (LEUPOLD). Les espèces connues jusqu'ici ont toutes un angle apical très ouvert. D'autre part, la même différence dans l'aspect du test se remarque au Jurassique entre *Trocholina* et *Conicospirillina basiliensis* MOHLER⁵⁾, espèce dont le test est identique à celui de *Neotrocholina*. Il nous semble probable que c'est d'elle (ou d'une forme du même groupe) que sont issues les Néotrocholines. Il suffit de munir *Conicospirillina* de piliers ombilicaux pour en faire un représentant de notre nouveau genre. Trocholina, de son côté, serait surgie du groupe des Involutines du Lias, comme l'ont déjà admis divers auteurs. Nous serions donc en présence de deux lignées distinctes avec produits isomorphes. Il n'est pas possible de dire si elles ont un tronc commun. La famille des Spirillinidés, comme nous l'avons fait remarquer plus haut, est probablement hétérogène.

En faveur du rattachement des nouvelles Trocholines au genre *Trocholina*, on pourrait relever la similitude des caractères morphologiques généraux (spire indivise entourant un faisceau de piliers) et notre incertitude au sujet de la structure du test des formes recristallisées. Il est clair que si celles-ci se révélaient hyalinoradiées, il ne resterait plus que la différence minime de composition minéralogique,

⁵⁾ Nous manquons de données sur la microstructure de test de *Conicospirillina* CUSHMAN. Il sera nécessaire de l'examiner pour s'assurer de l'attribution générique de *C. basiliensis*.

inutilisable en systématique. Il nous paraît peu vraisemblable que les Néotrocholines ne représentent qu'une mutation calcitique des Trocholines (aragonitiques).

Nous avons donc opté pour une distinction générique des 2 formes en question en admettant un cas d'isomorphisme.

Il est possible que *Neotrocholina* soit un précurseur de *Rotalia* s. str. Il représenterait l'étape qui a précédé la formation des septa et nous aurions la lignée: «*Spirillina*»-*Conicospirillina*-*Neotrocholina*-*Rotalia*.

Quant à la famille, notre genre nouveau a sa place provisoire dans les *Spirillinidae* au sens large. Mais comme il a certainement plus d'affinités avec *Rotalia* qu'avec *Spirillina vivipara*, on pourra après révision des Spirillinidés le faire entrer dans une sous-famille des *Rotaliidae* laquelle devra porter un nom nouveau, celui de *Spirillinae* (CUSHMAN) ne lui étant plus applicable.

Genre *Trocholina* PAALZOW 1922

Trocholina conica (SCHLUMBERGER)

Pl. XIV, fig. 1 a-c, 3 et 4

Involutina conica SCHLUMBERGER 1898

Trocholina conica PAALZOW 1922

Trocholina conica WICHER 1942

Trocholina conica HENSON 1947

En revisant la belle collection de Foraminifères de CH. SCHLUMBERGER, M. J. SIGAL a eu la bonne fortune de retrouver une préparation contenant 28 exemplaires de *Trocholina conica* collés sur un porte-objet. Ils proviennent comme l'holotype du Bathonien d'Hérouvillette (Calvados). Ces topotypes permettent de compléter sur divers points la description de l'espèce. HENSON, en 1947, n'avait eu à sa disposition que l'holotype dont il publia la photographie.

Dans le but de faire un examen approfondi de la structure de son test, nous l'avons à notre tour photographié (pl. XIV, fig. 3). C'est une coupe axiale très épaisse. On voit que la recristallisation a atteint tout le test, les plus gros grains de calcite en occupent le centre. Aucun vestige de la structure originelle. Un pigment brunâtre rend les parties externes de la coquille moins transparentes. Des traces de perforations, non visibles sur la photographie s'aperçoivent au-dessus du proloculus et dans la paroi de la loge spiralée, au 3^e tour, à droite. La section de la loge est ovale, presque circulaire dans les premiers tours. Elle est partiellement remplie d'un sédiment opaque teinté en brun par un oxyde de fer.

Le proloculus est sphérique. Son diamètre atteint 0,036 mm. Celui de la loge, pris en sens horizontal, est de 0,015 au premier tour, 0,032 au 3^e et de 0,051 au 5^e.

L'apex de cet exemplaire étant un peu érodé, on n'a pas la mesure tout à fait exacte de sa hauteur qui devait dépasser un peu 0,18 mm, son diamètre basal est de 0,39 mm, le rapport des axes d'environ 2,1, l'angle apical de 105°.

Les dimensions des individus isolés (topotypes) varient dans d'assez larges limites. Le diamètre basal oscille entre 0,34 et 0,63 mm (sur 28 exemplaires la moyenne est de 0,47 mm). On voit que l'holotype est de petite taille. Sur 6 exemplaires, le rapport de la base à la hauteur est de 2,22 (2,08 à 2,68) et l'angle apical moyen de 94°.

Le nombre des tours qui est de $5\frac{1}{2}$ chez l'holotype atteint le chiffre 7 chez les plus grands spécimens. L'enroulement est dextre dans la grande majorité des cas. Sur 28 exemplaires un seul s'est montré sinistroyre. Il diffère en outre de ses congénères par sa spire plus serrée.

Extérieurement, ces exemplaires paraissent être en parfait état de conservation. La spire se voit parfois à travers le test (surtout sous l'eau) (fig. 1a). La surface du cône est ponctuée par les pores, la base offre, au centre, un groupe de 8 à 14 piliers qui, chez les petits individus, sont régulièrement distribués, comme le décrit SCHLUMBERGER. Un sillon les entoure à partir duquel rayonnent des côtes qui n'atteignent pas la marge du disque basal (pl. XIV, fig. 1c). Ces détails se voient également dans l'excellente figure que WICHER (1942, pl. 25, fig. 3) a donnée de l'espèce.

L'ouverture, comme il n'y a pas de septa, présente la forme ovalo-triangulaire de la section du tube. Ses bords sont le plus souvent détériorés.

Genre *Neotrocholina* n. g.

Foraminifère trochospiral à test calcaire hyalin-radiaire perforé. Proloculus suivi d'une loge indivise, tubulaire, entourant un faisceau de piliers de calcite fibreuse.

Génotype: *Neotrocholina valdensis* n. sp.

Remarques: Les caractères morphologiques généraux sont pareils à ceux de *Trocholina*, mais le test est calcitique et de structure distinctement hyalino-radiée. *Neotrocholina* est peut-être un précurseur de *Lockhartia* dont il a les caractères à l'exception des septa.

Répartition stratigraphique: Kimméridgien – Cénomanién.

Neotrocholina valdensis n. sp.

Pl. XVI, figs. 1–5, 7 et fig. 5

Derivatio nominis: *valdensis pagus* (Canton de Vaud).

Locus typicus: Carrière à 1,5 km au WNW d'Arzier sur Nyon (Vaud).

Stratum typicum: Valanginien, marnes grises à Bryozoaires.

Holotypus: pl. XVI, fig. 5a–b

Caractères externes.

Forme conique à apex arrondi et face basale plane. Angle apical variable, assez ouvert, en moyenne de 117° . Enroulement le plus souvent dextrorse. Sur 18 exemplaires, 16 sont dextrogyres et 2 sinistroyres. 5 à 6 tours de spire parfois marqués à l'extérieur par un léger sillon sutural, le plus souvent visibles par transparence, lorsque la loge est remplie de sédiment. Ouverture ovale à triangulaire.

Les piliers occupent la plus grande partie de la face basale. Ils font saillie sous forme de pustules polygonales de contours et dimensions très variables, les plus grands occupant en général le centre. Il n'y a pas de sillon autour de l'aire ombilicale, mais passage graduel des piliers aux côtes radiaires marginales qui semblent

formées par un alignement de petites pustules. Les côtes sont souvent incurvées vers l'arrière.

Dimensions:

(I) Holotype diam. 0,54 mm, haut. 0,21 mm, $R(d/h) = 2,58$

Paratypoïde (c. axiale pl. XVI, fig. 1) $d = 0,63$ mm, $h = 0,23$, $R = 2,6$

Paratypoïde (c. axiale pl. XVI, fig. 7) $d = 0,77$ mm, $h = 0,35$ mm, $R = 2,2$

Ce sont les exemplaires observés en lames minces qui fournissent les mesures les plus exactes. Ceux qui ont été dégagés par lavage ont le plus souvent le bord tranchant de la face basale émoussé (pl. XVI, fig. 5).

Caractères internes:

La section transversale de la loge est au début aussi haute que large et déprimée du côté supéro-interne par la paroi du tour précédent ce qui lui donne un contour un peu semilunaire. A la fin de la spire la loge est plus large que haute

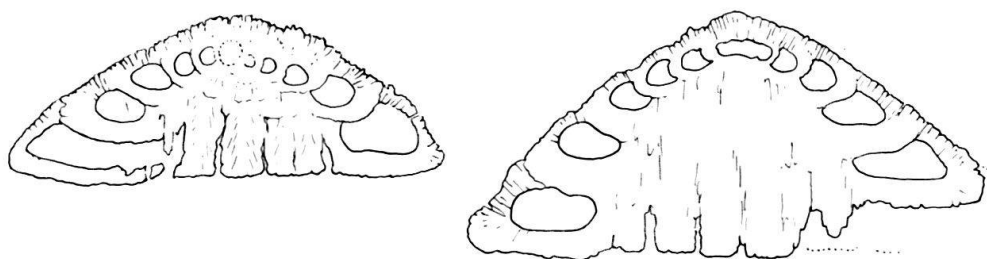


Fig. 5. *Neotrocholina valdensis* n. gen., n. sp., Valanginien, Arzier (id. fig. 1 et 7, pl. XVI). Gr. 73 $\times$.

et de section triangulaire à coins arrondis. Le proloculus, sphérique, a chez le paratypoïde (n° 2) un diamètre d'environ 0,032 mm. Le dimorphisme est probable. Dans les grands exemplaires (pl. XVI, fig. 6) que nous avons en section axiale, le proloculus n'est malheureusement pas dans le plan de la coupe, mais le petit diamètre du premier tour peut laisser supposer la présence d'une microsphère.

Les piliers sont parallèles (et non divergents comme chez *Lockhartia* et *Kathina*). Leur diamètre n'augmente qu'à peine au cours de la croissance. Les espaces qui les séparent sont étroits et par places interrompus. Il y a donc des anastomoses, mais nous n'avons pas pu découvrir le système de planchers grossièrement perforés qui s'observe chez *Lockhartia*.

Variabilité:

Elle se remarque essentiellement dans les proportions. Le rapport du diamètre à la hauteur allant de 2,0 à 3,2. L'étude biométrique de très nombreux exemplaires permettra probablement de distinguer 2 variétés, l'une à spire haute et l'autre à spire basse (Type). Il y a des individus qui ont tendance à prendre une forme hémisphérique caractérisant *Neotrocholina infragranulata* (НОТН) (pl. XVI, fig. 2). Chez ceux-ci l'angle apical diminue au cours de la croissance.

Rapports et différences.

C'est de l'espèce que nous venons de citer que *N. valdensis* se rapproche le plus. «*Trocholina*» *infragranulata* dont 2 exemplaires nous ont été communiqués par M. GRILL présente un test hyalin-radiaire identique à celui de notre espèce, elle appartient donc au genre *Neotrocholina*. Entre *valdensis* et *infragranulata* les différences sont faibles. En accordant à *infragranulata* un domaine de variabilité assez vaste, notre espèce pourrait y figurer. Cependant, nous manquons de données sur la variabilité de la forme hauterivienne qui n'est représentée dans les collections de NOTH que par de rares échantillons. Le type diffère de *N. valdensis* par sa forme en coupole. Les exemplaires que nous avons examinés sont un peu moins arrondis. Nous pensons qu'il est préférable de considérer la forme valanginienne comme espèce distincte. *Trocholina floridana* CUSHMAN & APPLIN du Barrémien (?) dont l'appartenance au genre *Neotrocholina* nous semble très probable diffère de *T. valdensis* par sa spire basse, s'élargissant au dernier tour qui devient embrassant, sa base un peu convexe et couverte de piliers sur toute sa surface.

Nous connaissons dans l'Urgo-Aptien des Alpes (Schrattenkalk) une Trocholine qui appartient également au genre *Neotrocholina*. Elle se distingue de *valdensis* par sa spire haute, ses piliers un peu divergents et sa face basale bombée. J. SPECK l'a figurée dans sa thèse sur les galets de la Molasse (1953, Taf. 10, Fig. 14, 15 et 16), mais sous le nom de *Rotalia* sp. ind., ayant cru remarquer dans son test la présence de septa. Or la coupe horizontale qu'il choisit pour justifier cette détermination (Taf. 10, Fig. 17) n'appartient pas à la même forme. C'est celle d'un Rotalidé à nombreuses cloisons et qui provient du reste d'un autre gisement de Schrattenkalk que celui d'où se trouvent les exemplaires figurés en coupes verticales. Les lames minces qui les renferment appartiennent à nos collections. En les examinant de plus près, nous y avons trouvé quelques sections horizontales montrant nettement que la forme en question ne possède pas de septa. Cette Néotrocholine existe aussi dans le Schrattenkalk du Mont Salvens (Fribourg). Nous l'avons trouvée à l'état isolé dans le matériel récolté en 1942 par le Prof. VONDERSCMITT. Les sections horizontales que nous en avons faites ont confirmé l'absence de cloisons et du même coup l'opinion que nous avons émise en 1952 au sujet de cette forme (SPECK loc. cit. p. 156, note infrapaginale)⁶.

Dans l'article la concernant, SPECK utilisa entre autres pour la nommer le terme de «*Pseudoscinoconus*» sans en donner de diagnose générique. Nous aurions pu l'adopter si sa description n'était pas basée sur des sections appartenant en réalité à deux genres différents. Nous ne décrirons pas ici cette Néotrocholine. M. H. GUILLAUME de Fribourg en ayant recueilli beaucoup d'exemplaires dans son terrain de thèse, nous lui en avons laissé l'étude.

Dans la carrière de la Violette près d'Arzier, le Valanginien comprend, à la base, le Berriasien représenté dans sa partie supérieure par 7 m de calcaire blanc (Marbre bâtard). Au-dessus viennent les marnes, gris-bleu puis jaunâtres, un premier banc de calcaire échinodermique brun-clair, des marnes brunes et au sommet le calcaire roux échinodermique. *Neotrocholina* apparaît dès la base, dans

⁶) PAALZOW étant le seul auteur qui ait décrit le test de *Trocholina* comme calcaire perforé, j'avais pensé pouvoir rapprocher cette Trocholine de *T. transversarii* PAALZOW. Cette idée ne peut être maintenue.

le Berriasien inférieur (niveau Ar 1 de BURRI). Nous n'y avons trouvé que de petits exemplaires fortement corrodés (en lames minces) et spécifiquement indéterminables. Les marnes ont livré *Neotrocholina valdensis* qui s'y trouve assez sporadiquement répartie. Nos exemplaires isolés proviennent des bancs les plus tendres, les lames minces ont été exécutées dans des nodules de calcaire marneux. De beaux exemplaires en très bon état de conservation se sont montrés dans le premier banc de calcaire échinodermique intercalé entre les marnes grises et jaunes et les marnes brunes (pl. XVI, fig. 7). *Trocholina*, le plus souvent sous forme de «*Coscinoconus*» se rencontre à tous les niveaux.

Au Salève, dans les coupes de Valanginien appartenant à la collection FAVRE et JOUKOWSKY, «*Coscinoconus*» est fréquent, *Neotrocholina* ne s'est montré que dans une lame mince de Calcaire roux provenant de la Varappe (N° 14/30).

Un caillou de calcaire roux récolté sous Montmirail (Thielle) par M. W. SENFT nous a livré quelques *Neotrocholina* plus voisins d'*infragranulata* que de *valdensis*.

Au Saentis, L. SCHLATTER a constaté la présence de *Trocholina* (*Coscinoconus*) dans l'Oerlikalk (Berriasien supérieur) et dans le Valanginien supérieur calcaire. En revoyant ses lames minces, nous y avons trouvé aussi des *Neotrocholina*, le plus souvent usées (pl. XVI, fig. 8) notamment dans l'Oerlikalk de l'Oerli, du Lysengrat et de l'arête sud du Marwies, en outre dans le calcaire valanginien de Kammhalde.

Au moment de mettre la dernière main à ce travail, alors que nous pensions pouvoir affirmer que les Néotrocholines sont restreintes au Crétacé (Valanginien-Cénomanién), nous en avons trouvé quelques-unes dans un calcaire provenant du Kimméridgien des environs d'Enges (flanc sud du Chaumont) dont un échantillon nous a été communiqué par M. A. BAER, assistant de Géologie à l'Université de Neuchâtel. Il s'agit d'une petite forme qui ne s'est présentée malheureusement qu'en sections quelconques ne permettant pas une diagnose complète. Il nous manque l'axiale et la basale, aussi renonçons-nous à la nommer. Le test paraît «fibreux», extérieurement corrodé. Le faisceau de piliers est bien visible, mais on a de la peine à distinguer les contours de la loge spirale remplie de calcite cristalline. Le diamètre basal atteint 0,38 mm. Par sa forme cette espèce se rapproche de *N. infragranulata*. Elle diffère nettement des *Trocholina* connus du Jurassique supérieur.

Travaux consultés

- BERMUDEZ, P. (1952): *Estudio sistematico de los foraminiferos rotaliformes*. Boletín de Geol., 2, n° 4.
- BIELECKA, W., & POZARYSKI, W. (1954): *Micropaleontological stratigraphy of the Upper Malm in central Poland*. Transact. Pol. Inst. géol. 12.
- BRÜCKMANN, R. (1904): *Die Foraminiferen des Litauisch-kurischen Jura*. Schriften physik.-oekonom. Ges. Königsberg. 45. Jg. 1904.
- BURRI, F., & BARTENSTEIN, H. (1954): *Die Jura-Kreide-Grenzsichten im schweizerischen Faltenjura und ihre Stellung im mitteleuropäischen Raum*. Eclogae geol. Helv. 47, n° 2.
- CHAPMAN, F. (1900): *On some foraminifera of tithonian age from the Stramberg limestone of Nessel-dorf*. J. Linnean zool. Soc. London 28.
- CUSHMAN, J. A., & APPLIN, E. R. (1947): *Two new species of Lower Cretaceous foraminifera from Florida*. Contr. Cushman Labor. Res. 23.

- FRENZEN, K. (1941): *Die Foraminiferenfaunen des Lias, Doggers und unteren Malms der Umgegend von Blumberg (Ob. Wutachgebiet)*. Beitr. naturk. Forsch. im Oberrheingebiet, Bd. 6.
- HENSON, F. R. S. (1947): *Foraminifera of the Genus Trocholina in the Middle East*. Ann. & Mag. nat. Hist. [sér. 11] 14.
- HOVELACQUE, M., & KILIAN, W.: *Album de microphotographies de roches sédimentaires* (Paris, Gauthier Villars).
- LAGOTALA, H. (1920): *Etude géologique de la région de la Dôle*. Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse [n. sér.] livr. 46, 4^e partie.
- LEUPOLD, W., & BIGLER, H. (1935): *Coscinoconus, eine neue Foraminiferenform aus Tithon-Unterkreide-Gesteinen der Helvetischen Zone der Alpen*. Eclogae geol. Helv. 28, n° 2.
- MACFAYDEN, W. A. (1941): *Foraminifera from the green Ammonites beds, Lower Lias of Dorset*. Phil. Trans. Roy. Soc. London [sér. B] 231.
- MARTIN, G. (1938): *Zur Mikrofauna des Ferrugineus-Oolith aus der Gegend von Basel*. Eclogae geol. Helv. 31, n° 2.
- MOHLER, W. (1938): *Mikropaläontologische Untersuchungen in der nordschweizerischen Juraformation*. Abh. schweiz. paläont. Ges. 60.
- (1946): *Über das Vorkommen von Trocholina Paalzow in der Unterkreide von West-Borneo*. Eclogae geol. Helv. 39, n° 2.
- OBERHAUSER, R. (1954): *Ein Vorkommen von Involutina liassica (Jones) im Distrikt Eskisehir*. Bull. geol. Soc. Turkey 5.
- PAALZOW, R. (1917): *Beiträge zur Kenntnis der Foraminiferenfauna des Schwammmergel im Unteren Weissen Jura in Südwestdeutschland*. Abh. naturhist. Ges. Nürnberg 19.
- (1922): *Die Foraminiferen des Parkinsoni-Mergel von Heidenheim am Hahnenkamm*. Abh. naturhist. Ges. Nürnberg, 22.
- (1932): *Die Foraminiferen aus den Transversarius-Schichten und Impressa-Tonen der nordöstlichen Schwäbischen Alb*. Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württemberg. 88. Jg. 1932.
- PFENDER, J. (1936): *Sur la répartition stratigraphique de Coscinoconus Leupold*. C. r. somm. Soc. géol. France 12.
- REICHEL, M. (1945): *Sur quelques foraminifères nouveaux du Permien méditerranéen*. Eclogae geol. Helv. 38.
- SCHLUMBERGER, CH. (1898): *Note sur Involutina conica sp. nov.* Feuille des jeunes naturalistes [sér. 3] 28^e année.
- SCHWEIGHAUSER, J. (1950): *Spirillinen aus dem Lias von Arzo (Tessin)*. Eclogae geol. Helv. 43.
- SELLIER DE CIVRIEUX, J. M. (1951): *Occurrence en Venezuela de Trocholina arabica Henson*. Bol. Geol. (Caracas) 1, n° 2.
- SOLLAS, W. J. (1921): *On Saccamina carteri Brady, and the minute structure of the foraminiferal shell*. Quart. J. geol. Soc. London 77.
- SPECK, J. (1953): *Geröllstudien in der subalpinen Molasse am Zugersee* (Thèse Zurich).
- STROEBEL, W. (1943): *Mikrofauna im weissen Jura der Mittleren und Südwestalb*. N. Jb. Min. Abh. [Abt. B] 88.
- TROELSEN, J. C. (1955): *On the value of aragonite tests in the classification of foraminifera*. Contr. Cushman Foundation for Foramin. Res. 6, part 1.
- WEYNSCHENK, R. (1950): *Die Jura-Mikrofauna und -Flora des Sonnwendgebirges (Tirol)*. Schlern-Schriften Nr. 83.
- WEYNSCHENK, R. (1956): *Aulotortus, a new genus of Foraminifera from the Jurassic of Tyrol, Austria*. Contr. Cushman Found. 7, pt. 1.
- WICHER, C. A. (1942): *Praktikum der angewandten Mikropaleontologie* (Berlin).
- (1944): *Über die Gattung Involutina*. Pal. Ztschr. 23.
- (1952): *Involutina, Trocholina und Vidalina, Fossilien des Riffbereichs*. Geol. Jb. 66.
- WOOD, A. (1948): *The structure of the wall of the test in the Foraminifera; its value in classification*. Quart. J. geol. Soc. London 104.

Planche XIV

- Fig. 1 a-c. *Trocholina conica* (SCHLUMBERGER). Bathonien. Hérouvillette (Calvados). Topotype n° 19, Coll. SCHLUMBERGER. Gr. 50×.
- Fig. 2. *Trocholina* sp. incluse dans une oolithe. Rauracien. Entre Vouvray et Sceaux (Sarthe). Coll. J. J. BIZON. Coupe axiale. Face conique fortement épaissie. Pores visibles. Gr. 75×.
- Fig. 3. *Trocholina conica* (SCHLUMBERGER). Coupe axiale. Holotype. Gr. 170×.
- Fig. 4. *Trocholina conica* (SCHL.) Topotype n° 22. Coupe axiale, nicols croisés Gr. 88×.
- Fig. 5. *Trocholina* sp. Oolithe ferrugineuse, Bathonien supérieur Dornach près Bâle. Coll. E. MARTIN. Gr. 82×.
- Fig. 6 et 7. *Epistomina* sp. ibid. Gr. 82×.
- Fig. 8. Gastéropode, Miliolidé (*Quinqueloculina*) et fragment échinodermique (E), Oolithe ferrugineuse, Bathonien sup. Dornach. Gr. 82×.

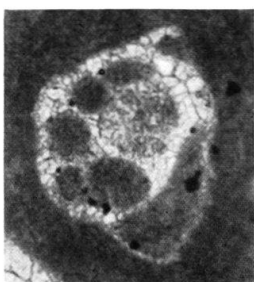
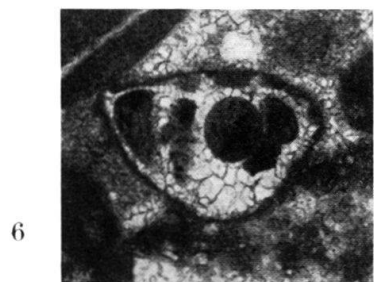
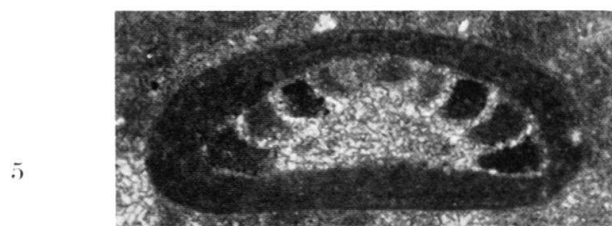
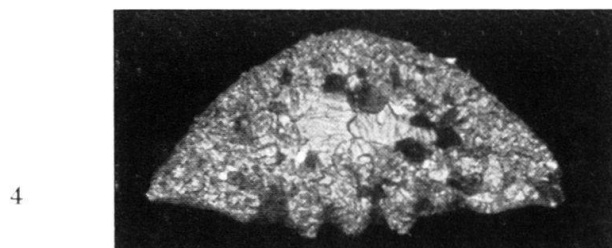
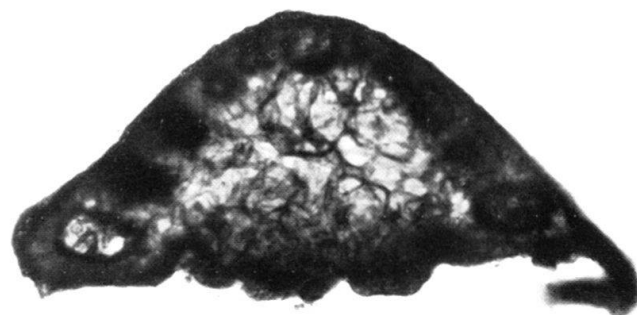
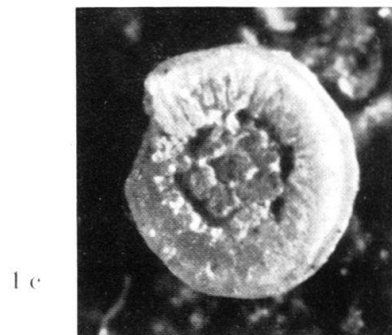
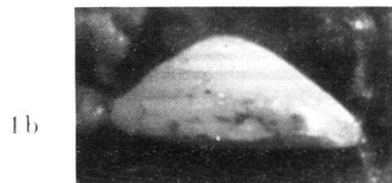
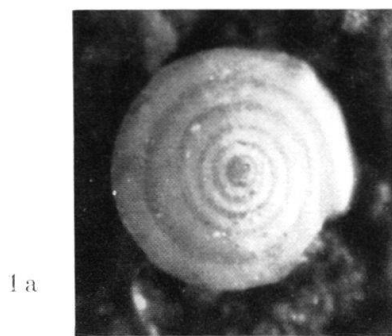


Planche XV

- Fig. 1. Calcaire échinodermique, base du «calcaire roux», Valanginien moyen. Arzier. Coll. F. BURRI n° 310. Au centre: *a Trocholina alpina* (LEUPOLD). En bas: deux coupes de *Neotrocholina valdensis* n.g., n.sp. (b et c). *b* coupe très oblique d'un exemplaire fortement érodé, dernier tour rempli de sédiment opaque. *c* coupe tangentielle parallèle à l'axe, entamant les piliers. En haut à droite: Gastéropode. Gr. 30×.
- Fig. 2. Même lame mince, au centre *Neotrocholina valdensis* en section axiale.
- Fig. 3. *Trocholina alpina* (LEUPOLD). Valanginien probable. Sommet du Mont Kiona (Parnasse). Coll. C. RENZ, n° A 12. Proloculus et pores bien visibles, test recristallisé. Gr. 82×.
- Fig. 4. *Spirillina (Involutina) liassica* (JONES). Lias inférieur Pratteln. Pores à peine visibles. Gr. 75×.
- Fig. 5. *Spirillina. (Involutina) liassica* (JONES) Lias. Arzo. Proloculus, loge et pores remplis de limonite. Gr. 40×.

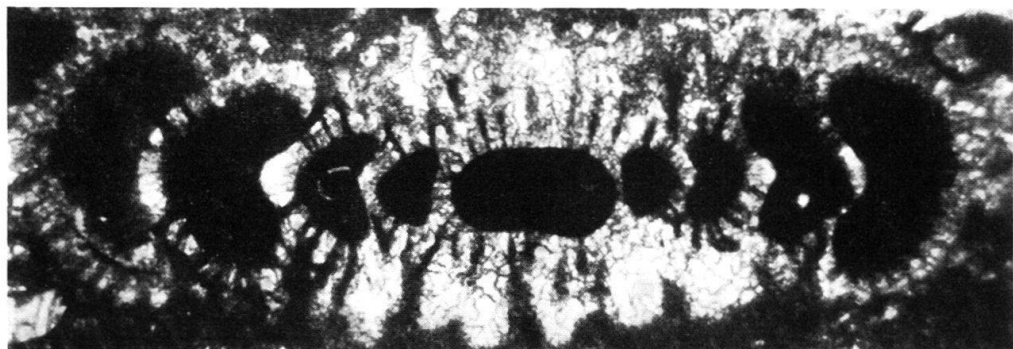
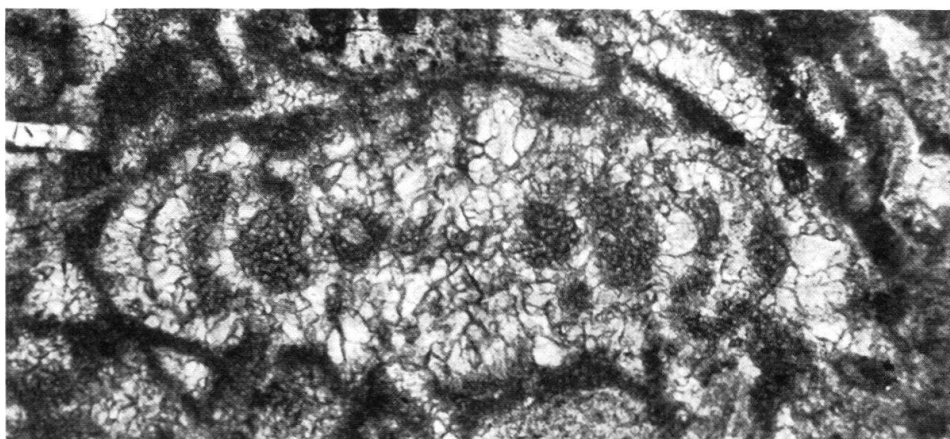
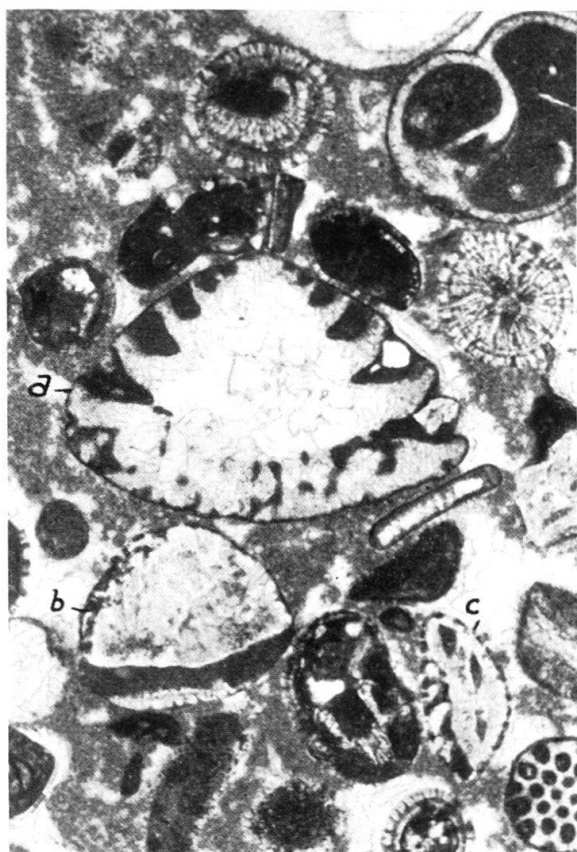
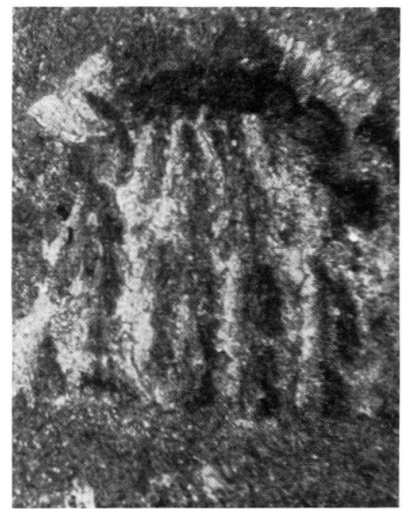
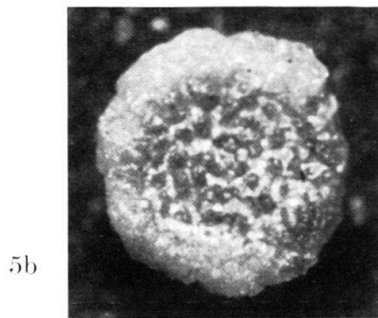
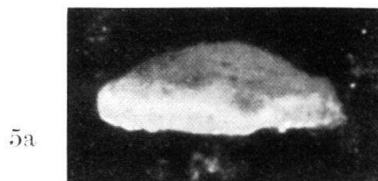
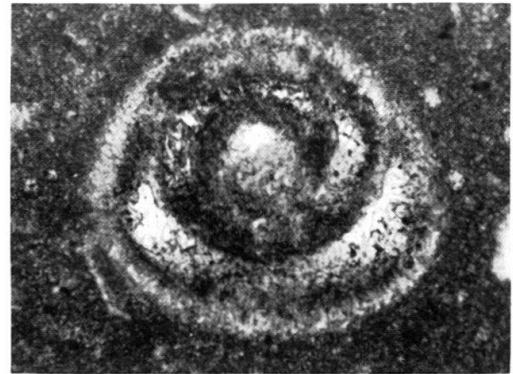
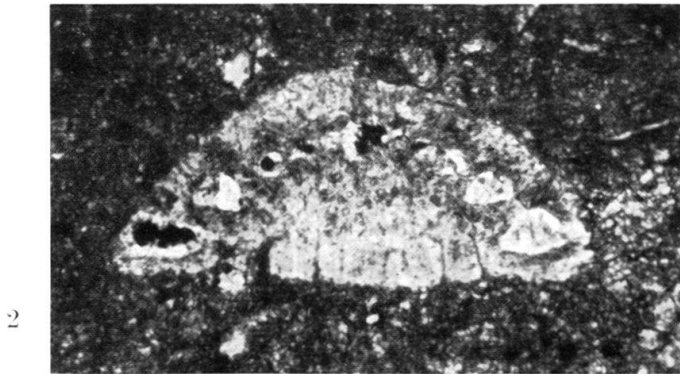
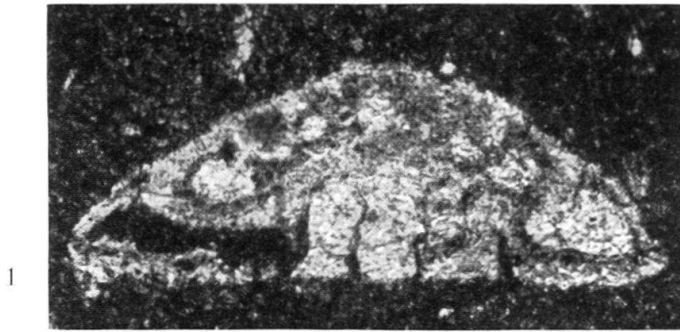
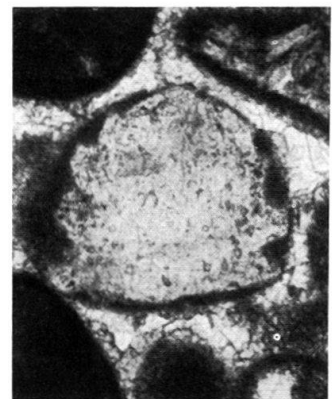
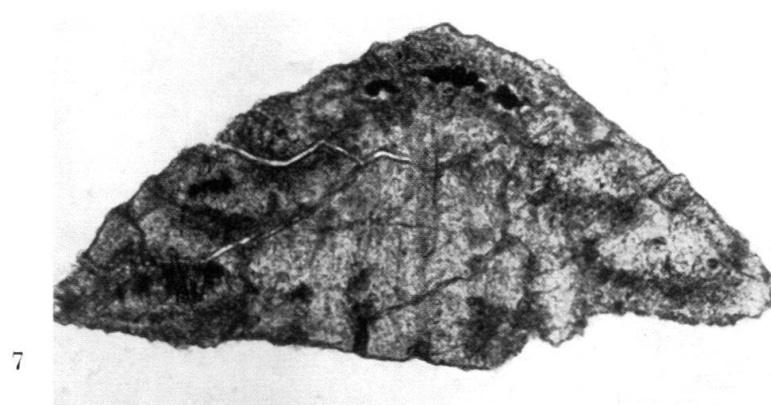


Planche XVI

- Fig. 1. *Neotrocholina valdensis*, n. gen., n. sp. Valanginien marneux. Arzier. Coupe axiale. Gr. 100 $\times$.
- Fig. 2. *Neotrocholina* sp. aff. *infragranulata* (NOTH). Valanginien marneux. Arzier. Gr. 100 $\times$.
- Fig. 3. *Neotrocholina valdensis*. Coupe tangentielle parallèle à l'axe. Test encombré de grains de ?pyrite. Gr. 100 $\times$.
- Fig. 4. *Neotrocholina valdensis*. Coupe parallèle à la base. Gr. 100 $\times$.
- Fig. 5. *Neotrocholina valdensis*, n. gen. n. sp. Holotype. a: vu de côté, b: face ombilicale. Gr. 50 $\times$.
- Fig. 6. *Neotrocholina* sp. Grand exemplaire montrant la texture des piliers columellaires. Marnes d'Arzier. Gr. 100 $\times$. a: en lumière ordinaire, b: nicols croisés.
- Fig. 7. *Neotrocholina valdensis*, n. gen., n. sp. Coupe axiale. Coll. F. BURRI, n° 307. Base des marnes d'Arzier. Gr. 100 $\times$.
- Fig. 8. *Neotrocholina* sp. Test fortement érodé. Oerlikalk, Saentis. Coll. M. SCHLATTER, lame 113.



6



2. – PAUL BRÖNNIMANN & NOEL K. BROWN (Havana): **Taxonomy of the Globotruncanidae**. Siehe Seite 503.

3. – HANS SCHAUB (Basel): **Zur Nomenklatur und Stratigraphie der europäischen Assilinen. (Vorläufige Mitteilung.)** Mit 1 Tabelle.

Im Rahmen einer Revision der europäischen Nummuliten und Assilinen¹⁾ hat der Verfasser Gelegenheit, Material aus den wichtigsten alpinen, west- und süd-europäischen Nummuliten-Vorkommen zu studieren. Es seien hier vorläufig einige Ergebnisse der Untersuchungen an den Assilinen bekanntgegeben. Die Darstellung der einzelnen Assilinen-Arten soll in einer ausführlicheren Publikation erfolgen. Im Anschluss an die Darstellung der untereocaenen Assilinen (SCHAUB 1951) wollen wir zunächst einige nomenklatorische Bemerkungen und Ergänzungen vorschlagen und dann einige Angaben über die stratigraphische Stellung der Assilinen anfügen.

1. Nomenklatorische Bemerkungen zu *Assilina douvillei* ABRARD & FABRE
in SCHAUB, 1951

Die Nummuliten-Monographie von D'ARCHIAC & HAIME (1853) enthält auch Assilinen unter dem Titel «Nummulites explanatae». Dort wurden, wenn wir von der binominalen Bezeichnung der beiden Generationen absehen, nur drei Species genannt: *Nummulites exponens* (– *mamillata*), *N. spira* und *N. granulosa* (– *Leymeriei*). Von diesen stellten *Assilina exponens* und *A. spira* klare Species dar, während bei *A. granulosa* die Abgrenzung zu *A. exponens* wie auch die Namensgebung revisionsbedürftig waren, wie schon BOUSSAC (1911) und ABRARD & FABRE (1944) festgestellt haben. Im Gegensatz zu ARNOLD HEIM (1908) hat BOUSSAC kurzerhand die «*Assilina granulosa*» gestrichen und die früher so bezeichneten Formen mit der Species *Assilina exponens* vereinigt²⁾. Alle anderen Autoren haben die *Assilina* «*granulosa*» aber beibehalten. ABRARD & FABRE haben dafür den neuen Namen *Assilina Douvillei* vorgeschlagen. Wir haben (1951) die Meinung vertreten, die ehemalige Species «*granulosa*» umfasse mindestens 2 Arten. Die kleinere, ältere Form, die eigentliche *Assilina granulosa* von DONCIEUX (1926) und DOUVILLÉ (1919) ist mit dem älteren Namen *Assilina placentula* DESHAYES, 1838, zu bezeichnen, während wir für die grössere, etwas jüngere Art den Namen *Assilina douvillei* ABRARD & FABRE beibehalten wollten. Dieser Vorschlag ist aber in bezug auf die letztere Art von den Herausgebern des «Catalogue of Foraminifera» (Nachtrag 1953) nicht akzeptiert worden. Es wird dort darauf hingewiesen, dass entweder der Name *Assilina major*, abgeleitet von *Assilina granulosa* var. *major* ARN. HEIM, 1908, oder der Name *Assilina laxispira*, abgeleitet von *Assilina leymeriei* var. *laxispira* DE LA HARPE (– ROZLOZNIK), 1926, zu gebrauchen ist, da beide Namen, falls es sich wirklich um Synonyma handelt, die Priorität vor *Assilina douvillei* besitzen. An der Berechtigung dieser Argumente ist nicht zu zweifeln. Es war also

¹⁾ Subventioniert vom Schweizerischen National-Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

²⁾ Die dritte Assilinen-Art, die BOUSSAC neben *A. exponens* und *A. spira* noch anführt, die *A. praespira*, bedarf einer speziellen Untersuchung, wobei zunächst abzuklären ist, ob es sich überhaupt in allen Fällen um eine *Assilina* handelt. Wir führen diese Form daher zunächst nicht unter den Assilinen auf.

zu untersuchen, ob *A. granulosa* var. *major* HEIM und *A. leymeriei* var. *laxispira* DE LA HARPE tatsächlich Synonyma zu *A. douvilléi* ABRARD & FABRE in SCHAUB 1951 sind. Sicher gehören die Exemplare von DE LA HARPE zur gleichen Art, denn wir haben ja 1951 ein Exemplar von «*A. leymeriei* var. *laxispira*» von Bos d'Arros aus der Sammlung DE LA HARPE (Nr. 4462) als Holotyp der *A. «douvilléi»* bezeichnet. Schwieriger und weniger eindeutig zu lösen ist die Frage bei *A. granulosa* var. *major* ARN. HEIM. Für den Entscheid stützen wir uns auf W. LEUPOLD (1937, 1938), den besten Kenner des ostschweizerischen Nummulitikums. Er betrachtet die meisten Formen von *A. granulosa* var. *major* HEIM im typischen Niveau, nämlich im obersten Teil der «Hauptnummulitenkalke» von Einsiedeln und des Flibachs, als *spira*-Formen. Es dürfte sich wohl in vielen Fällen um einen Vorläufer der typischen *A. spira* handeln, wie man ihn ganz an der Basis des Lutétien auch im Adour-Gebiet und im Vicentin (Malo) findet. Die Abbildungen der var. *major* in der Arbeit von ARNOLD HEIM sind leider ungenügend und erleichtern den Entscheid nicht. Wir müssen also wohl die Bezeichnung «*major*» als zweifelhaft beiseite lassen und können daher den Namen von DE LA HARPE übernehmen, besonders da sich in seiner Sammlung schöne, typische Exemplare finden. Sie stammen grösstenteils von Bos d'Arros (Basses Pyrénées), zum kleineren Teil auch aus der Krim. Als Holotyp (Lectotyp) ist das von uns 1951 als Holotyp von *A. douvilléi* abgebildete Exemplar (l. c., Textfig. 323; Tafel 9, Nr. 12a und b) der Sammlung DE LA HARPE in Lausanne (auf Carton Nr. 4462) zu betrachten. Die nun als *Assilina laxispira* (DE LA HARPE), 1926, zu bezeichnende Art stimmt also vollständig mit *Assilina douvilléi* ABRARD & FABRE in H. SCHAUB 1951 überein. Die Exemplare der Sammlung DE LA HARPE sind A-Formen (megalosphärisch). Um die zugehörigen B-Formen (mikrosphärisch) untersuchen zu können, haben wir die Typlokalität Bos d'Arros³⁾ aufgesucht und verfügen nun über eine schöne Zahl ausgezeichnet erhaltener B-Formen. Wir werden nun auch diese beschreiben und abbilden können.

³⁾ Die berühmte Fundstelle «Bos d'Arros», von der so viel schönes Material um die Mitte des 19. Jahrhunderts den Sammlungen zugeführt wurde, galt lange Zeit als verloren. DE LA HARPE verdanken wir die Präzisierung, dass es zwei Fundstellen in der Gemeinde Bos d'Arros gegeben habe: Einerseits den Aufschluss unmittelbar unterhalb der Ferme «Rigabert» an der Strasse D 24 («montée de Piétat» nach DE LA HARPE). Die dort heute noch gut aufgeschlossenen Schichten stimmen nach Facies und Fauna mit dem Aufschluss «gare de Gan» überein. Andererseits – und zwar zum grössten Teil – stamme das Material aus einer «marnière», einer Mergelgrube, der man früher Mergel zum Düngen der Felder entnahm. Der Comte DU BOUILLÉ hat aber schon 1876 keine Mergelgrube bei Bos d'Arros mehr gefunden (vgl. CAREZ 1905, p. 912). Und doch lässt sich die fragliche «marnière» heute noch deutlich in ihren Umrissen erkennen, obwohl sie längst – mit Humus und Gras verdeckt – zu einem Stück Wiese geworden ist. Sie liegt am südlichen Rand der Strasse D 24, zwischen den Bauernhöfen «Pédeguillem» und «Nouguès» der topographischen Karte 1:20000. Am gegenüberliegenden Strassenbord stehen heute noch die zähen, hellen Mergel mit der typischen Bos d'Arros-Fauna an. Die hohlen, empfindlichen Foraminiferen- und Molluskenschalen sind allerdings oberflächlich verwittert, weshalb man etwas tiefer graben muss, um gut erhaltenes Material zu erhalten. Die Stelle ist übrigens auf der geologischen Karte 1:80000 (Blatt Tarbes) als Fossilfundstelle bezeichnet. Wir haben sie als Typlokalität der *Assilina laxispira* (DE LA HARPE), des *Nummulites irregularis* var. *regulata* der Sammlung DE LA HARPE und des *Nummulites praelucasi* DOUVILLÉ anzusehen. Die Fauna besteht zum weitaus grössten Teil aus *A. laxispira*, A-Form, ferner aus der zugehörigen B-Form, aus *A. placentula*, A- und B-Form, Übergangsformen zwischen den beiden Assilinenarten, und

2. Zur Phylogenie und Stratigraphie der Assilinen

Die uns bisher bekannten, sicheren europäischen Assilinen dürften zu einer einheitlichen Entwicklungsreihe gehören, die sich erst an der Basis des Lutétien in zwei Äste gabelt.

Als älteste Assiline dieser Reihe⁴⁾ kennen wir *Assilina pustulosa* DONCIEUX, 1926. Als Holotyp bezeichnen wir das in Pl. V, Fig. 40 (DONCIEUX 1926) abgebildete Exemplar von westlich Montbéraud. Wir haben die Typlokalität besucht. Die Aufschlüsse befinden sich am Talabhang östlich der Mühle «Las Linques», die westlich von Montbéraud im Département Haute Garonne liegt. Dort kommt *Assilina pustulosa*, A- und B-Form, in ungeheuren Mengen als einzige *Assilina* vor und ist begleitet von *Nummulites globulus*, A- und B-Form, und kleinen, noch nicht bestimmten Discocyclinen. *A. pustulosa* ist die kleinste unter den hier betrachteten Assilinen. Ihre grössere Generation (B-Form) erreicht nur die Grösse der kleineren Generation (A-Form) der *A. placentula*. Das Vorkommen bei Montbéraud entspricht in Facies und Fauna den Mergeln, die den ganzen Abhang über den Alveolinenkalken der Grotte von Aurignac (Petites Pyrénées, Département Haute Garonne) bilden. Diese Assilinen der Petites Pyrénées wurden in der bisherigen Literatur als *Assilina Leymeriei* bezeichnet (vgl. z. B. CAREZ 1905, S. 1543–1566, 1579). In den Corbières kommt *A. pustulosa* stellenweise zusammen mit *A. placentula* vor. *A. pustulosa* charakterisiert das ältere (untere bis mittlere) Yprésien.

Aus *Assilina pustulosa* entwickelte sich im mittleren Yprésien *Assilina placentula* (DESHAYES), 1838, die wir in schönster Ausbildung aus Gan, Bos d'Arros, aus den Schweizer Alpen (Granulosakalk und Granulosamergel bei HEIM 1908 und LEUPOLD 1935, 1937, Oberer Schlierensandstein), aus Kärnten und von der Krim (Typlokalität) kennen. *A. placentula* kommt im mittleren und im oberen Yprésien vor. Im oberen Yprésien ist sie durch Übergangsformen mit *A. laxispira* verbunden. Im Oberen Schlierensandstein haben wir verfolgen können, wie *A. placentula* gegen oben immer seltener und zugleich *A. laxispira* immer häufiger wird.

Wir haben 1951 gezeigt, dass sich aus *Assilina laxispira* sowohl *A. spira* als auch *A. exponens* entwickeln. Als Zwischenform zwischen *A. laxispira* und *spira* beschrieben wir *Assilina reicheli*. Nach weiterer Prüfung von zahlreichem Material aus dem untersten Lutétien müssen wir diese Auffassung insofern modifizieren, als wir jetzt *A. reicheli* als Form auffassen müssen, die zwischen *A. laxispira* und *A. exponens* steht. Im Basalen Lutétien treten weitere Vorläufer der typischen *Assilina exponens* auf. Die eigentliche *A. exponens* charakterisiert das untere und das mittlere Lutétien. Das jüngste Vorkommen von *A. exponens*, das wir bisher selber untersucht haben, scheint die Assilinen-schicht im Profil des Cap La Mortola (zwischen Ventimiglia und Menton) zu sein. Dort reicht *A. exponens* bis nahe an die Kalke des oberen Lutétien mit *Nummulites puschi* und *N. brongniarti*.

schliesslich aus *Nummulites leupoldi* SCHAUB und den beiden obengenannten Nummulitenarten, jeweils mit ihren A- und B-Formen, neben Discocyclinen, Korallen, kleinen Mollusken, Echinodermen usw. Stratigraphisch liegt die Fundstelle über den Schichten der «tuilerie de Gan» und unter den Schichten von «gare de Gan», über denen dann der «Poudingue du Jurançon» folgt, wie sich wenige hundert Meter weiter im Walde gegen Cap de Barthe zu feststellen lässt. Die Fundstelle gehört dem oberen Yprésien an.

⁴⁾ Vielleicht wird sich *Assilina pyrenaica* DE LA HARPE noch als etwas älter erweisen, doch kennen wir bisher weder ihre Merkmale noch ihr Alter genügend.

Wesentlich weniger hoch hinauf geht *Assilina spira*. Wenn wir uns an die Einteilung des unteren Lutétien halten, die LEUPOLD (1938) vorgeschlagen und SCHUMACHER (1948) übernommen hat (Basales Lutétien – Unteres Lutétien), dann können wir sagen, dass die typische *Assilina spira* (grosse Exemplare mit der deutlich hervortretenden Spirale) im Unteren und im unteren Teil des Mittleren Lutétien vorkommt, während sich im Basalen Lutétien meist etwas kleinere Formen finden, die noch gewisse Anklänge an *A. laxispira* besitzen. Wir haben diese meist stark granulierten Formen als Übergangsformen zwischen *A. laxispira* und der typischen *A. spira* aufzufassen. Wir bezeichnen sie einstweilen als *Assilina* aff. *spira*. Sie treten meist zusammen mit den oben erwähnten Vorläufern der *A. exponens* («*Assilina* aff. *exponens*») auf, so bei Malo im Vicentin, bei Rosazzo (Udine, Friule), bei Bergouey und anderen Lokalitäten des Basalen Lutétien im Adourgebiet. Dieser «*Ass. aff. spira*» dürfte auch ein Teil der *A. granulosa* var. *major* von ARNOLD HEIM angehören.

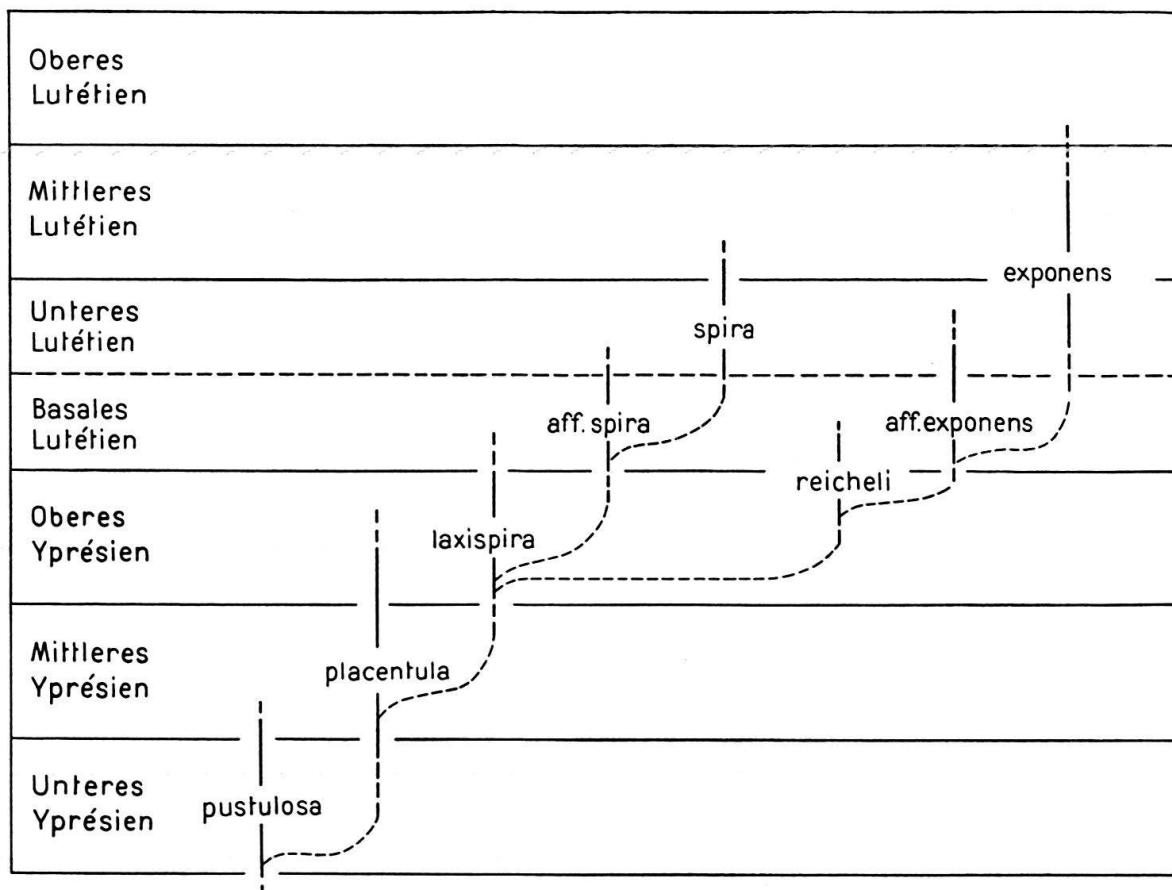


Tabelle 1. Stratigraphische Verbreitung der europäischen Assilinen.

In der beigegeführten Tabelle versuchen wir, die zeitliche Aufeinanderfolge der Assilinen zu skizzieren. Diese Darstellung muss schematisch sein und wird durch die Weiterführung der Untersuchung an den Nummuliten wohl noch einige Präzisierungen erfahren.

Der zeitlichen Aufeinanderfolge entspricht auch die Morphogenese: In den äusseren Dimensionen, in der Grösse der Megalosphäre, in der Spiralenentwicklung

und in den Merkmalen des Axialschnittes können wir eine fast kontinuierliche Entwicklung von den ältesten, kleinsten Assilinen bis zu den grossen, flachen Lutétien-Assilinen erkennen. Wir können daher die Assilinen als besonders günstige Leitfossilien betrachten.

Zitierte Literatur:

- ABRARD, R., & FABRE, A. (1944): *Observations sur la Faune de Foraminifères de l'Eocène moyen du Bas-Adour*. Bull. Soc. géol. France [5], 14.
- D'ARCHIAC, A., & HAIME (1853): *Monographie des Nummulites*.
- BOUSSAC, J. (1911): *Etudes paléontologiques sur le Nummulitique alpin*. Mém. carte géol. France.
- CAREZ, L. (1905): *La géologie des Pyrénées françaises*. Mém. carte géol. France.
- DONCIEUX, L. (1926): *Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault*. Ann. Univ. Lyon [N. S. I] 45.
- DOUVILLÉ, H. (1919): *L'Eocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrénées*. Mém. carte géol. France.
- ELLIS, B. B., & MESSINA, A. R. (1940): *Catalogue of Foraminifera*. (New York.)
- HEIM, ARNOLD (1908): *Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen*. Abh. Schweiz. pal. Ges. 35.
- DE LA HARPE, PH. (-ROZLOZNIK) (1926): *Matériaux pour servir à une monographie des Nummulines et Assilines*. (Budapest.)
- LEUPOLD, W. (1937): *Zur Stratigraphie der Flyschbildungen zwischen Linth und Rhein*. Eclogae geol. Helv. 30.
- (1938): *Die Flyschregion von Ragaz*. Eclogae geol. Helv. 31.
- SCHAUB, H. (1950): *Über die Zugehörigkeit der paleocaenen und untereocaenen Nummuliten zu Entwicklungsreihen*. Eclogae geol. Helv. 43.
- (1951): *Stratigraphie und Paläontologie des Schlierenflysches mit besonderer Berücksichtigung der paleocaenen und untereocaenen Nummuliten und Assilinen*. Schweiz. pal. Abh. 68.
- SCHUMACHER, J. (1948): *Zur Gliederung des marinen Lutétien und basalen Priabonien der Schweizeralpen*. Eclogae geol. Helv. 41.

4. — HEINRICH BRÄM (Embrach): **Microcodium irchelense n. sp., eine Kalkalge aus dem höheren Deckenschotter des Irchels**. Kein Manuskript eingegangen.

5. — FRÉD.-ED. KOPY (Bâle): **Démonstration d'ossements quaternaires pathologiques**.

Il s'agit surtout d'ossements d'ours et de lions des cavernes. Plusieurs des pièces sont inédites: chez un ours une canine inférieure présente une couronne bifide; chez un autre il y a une rétention des deux canines supérieures, n'ayant pas empêché l'animal de se développer normalement. Une déformation du cubitus et du radius d'un autre ours est explicable peut-être par l'admission d'une grave blessure du bras, ayant provoqué une forte perte de sang. Les ostéomyélites de la colonne vertébrale guérissent parfois avec formation d'une solide prolifération osseuse formant un véritable corset de soutien, etc. Chez de grands carnassiers quaternaires comme le lion et l'ours, de très graves blessures peuvent guérir naturellement parce que ces animaux ne sont pas attaqués pendant leur convalescence. Si l'on trouve relativement beaucoup d'os pathologiques d'ours, c'est uniquement parce que les cavernes ont donné un grand nombre d'ossements. Il est tout à fait inutile d'admettre une dégénérescence de l'espèce, chère à certains auteurs.

6. – FRÉD.-ED. KOPY (Bâle): **Démonstration d'une incisive supérieure néandertalienne.**

Trouvée dans la caverne de Saint-Brais II, à 2 m. 90 de profondeur, en septembre dernier, cette incisive présente tous les caractères déjà décrits par GORJANEVIČ-KRAMBERGER, ADLOFF, HENRI-MARTIN, etc. Elle a, en outre, des particularités qui seront décrites ailleurs. C'est la première fois qu'un vestige néandertalien est trouvé en Suisse.

7. – JOHANNES HÜRZELER (Basel): **Beitrag zur Kenntnis von Periconodon Stehlin.**
Kein Manuskript eingegangen.

8. – JEAN-CHRISTIAN SPAHNI (Genève): **Méthode graphique appliquée à l'étude de la variabilité des dents de quelques Ursidés.** Avec 10 figures dans le texte.

Les recherches que nous avons entreprises en 1952 avec l'appui de l'Université de Vienne sur les gisements à *Ursus spelaeus* de l'Autriche nous ont permis d'étudier un riche matériel paléontologique. Nombre d'observations qui n'entraient pas dans le cadre du travail que nous venons de publier à ce sujet¹⁾ sont demeurées inédites. Nous allons les exposer ici, les mettant en parallèle avec celles faites lors de notre stage d'étude au British Museum de Londres. Mais avant d'entrer dans les détails, nous tenons à remercier M. le Dr. A. T. HOPWOOD, du Musée d'Histoire naturelle, de sa bienveillance et des facilités qu'il nous a accordées. Nous tenons à souligner aussi les intéressantes conversations que nous avons échangées avec M. E. M. M. ALEXANDER et le Dr. KENNETH P. OAKLEY, tous deux du British Museum, et qui n'ont cessé de nous encourager.

Certains auteurs ont l'habitude de publier d'interminables listes de mesures qui rendent la compréhension de leurs travaux fort problématique. La mémoire a ses limites, qui ne peut se souvenir de chiffres couvrant parfois plusieurs pages et qu'accompagnent d'ennuyeuses descriptions propres à décourager le lecteur le plus attentif. Nos études sur les ours speléens de l'Autriche nous ont poussés à utiliser des graphiques qui, sans exclure complètement la publication de mesures, ont au moins l'avantage de se «lire» facilement. Nous ne prétendons pas être les premiers à recourir à semblable procédé. Il n'est besoin que de citer, quant à l'ours, les études de KOPY sur le dimorphisme sexuel des canines²⁾, les observations de LEROI-GOURHAN sur les ours d'un gisement préhistorique³⁾ et la thèse que THENIUS a consacré à la plantigradie des Ursidés⁴⁾.

Notre méthode – et c'est en quoi réside sa nouveauté – a été appliquée à l'étude des dents de 4 familles d'ours modernes (*Melursus ursinus*, *Selenarctos thibetanus*,

¹⁾ SPAHNI, J.-C. – *Les gisements à Ursus spelaeus de l'Autriche et leurs problèmes.* Bull. Soc. préhist. française 51, 346 (1954).

²⁾ KOPY, F.-ED. – *Le dimorphisme sexuel des canines d'Ursus arctos et d'U. spelaeus.* Rev. suisse Zool. 56, 675 (1949).

³⁾ LEROI-GOURHAN, A. – *La caverne des Furtins (commune de Berzé-la-Ville, Saône-et-Loire).* Préhistoire 11, 17 (1950).

⁴⁾ THENIUS, E. – *Die Plantigradie der Bären. Zugleich ein Beitrag zur Klärung der primären und sekundären Plantigradie.* Diss. Wien 1945.

Thalassarcos maritimus, *Ursus arctos*) et à l'*Ursus spelaeus*, espèce éteinte, très répandue dans les gisements du Quaternaire. Deux raisons expliquent ce choix. D'abord l'intérêt qu'il y avait de comparer une espèce fossile avec des espèces actuelles, puis celui de comparer entre elles des espèces modernes, chacune d'elles occupant sur le tronc de l'évolution des Ursidés une situation particulière. En effet, si *U. arctos* et *Thalassarcos maritimus* descendent de l'*U. etruscus* du Pliocène (ce dernier étant aussi à l'origine du chemin conduisant à l'*U. Deningeri* puis à l'*U. spelaeus*) ils constituent deux branches différentes. Il en est de même de *Melursus ursinus* et de *Selenarcos thibetanus* qui se détachent du tronc commun avant qu'apparaisse l'*U. etruscus* et dont il faut chercher les premiers représentants dans le Tertiaire inférieur.

Nous nous sommes attachés à l'examen de quelques dents seulement, soit de la M2, M1 et PM4 supérieures et de la M3, M2, M1 et PM4 inférieures. Cette préférence se justifie par le fait que les autres dents manquent fréquemment sur les préparations que nous avons étudiées ou n'offrent pas de caractéristiques importantes.

Méthode. – Notre idée a été de déterminer, d'un individu à l'autre d'une même espèce, le comportement des dents du maxillaire et de la mandibule quant à leurs dimensions (longueur et largeur). Nous avons classé les pièces osseuses, disposant pour les espèces actuelles de crânes complets (maxillaire et mandibule) en partant de celle qui possédait la M2 supérieure la plus courte pour arriver à celle qui montrait la M2 supérieure la plus longue. Les courbes de variations de longueur portent en abscisse la longueur des dents supérieures et inférieures d'un même ours, et en ordonnée les crânes selon l'ordre indiqué. Ce même ordre a été conservé pour établir les courbes de variations de largeur, ceci afin de pouvoir déterminer, pour chaque dent d'un individu, les variations de longueur en fonction de celles de largeur. Nos recherches ont porté sur des animaux adultes.

Melursus ursinus

Nous allons décrire brièvement les principales caractéristiques des dents étudiées.

M2 supérieure. – Malgré ses dimensions réduites, la dent ressemble à la M2 sup. de l'*Ursus spelaeus* avec cette différence que l'étranglement entre le talon et le trigon est moins prononcé.

M1 supérieure. – Cette dent, presque aussi grande que la précédente, est large et massive; ses cuspides sont bien marquées.

PM4 supérieure. – Le paracône est, des 3 cuspides, la plus importante et la plus pointue. Trois petites prémolaires complètent la formule mais ce nombre est souvent réduit.

M3 inférieure. – Elle est de forme arrondie, très petite et manque fréquemment (cavité aussi) soit d'un côté, soit des deux.

M2 inférieure. – Dent rectangulaire vu que l'étranglement entre le talon et le trigon n'est pas accusé. Ce sont surtout les cuspides de ce dernier qui sont le mieux individualisées.

M1 inférieure. – Cette molaire n'est pas longue; en revanche, son talon est large et montre une cuspside forte et pointue.

PM4 inférieure. – Dent longue, rectangulaire, avec une cuspside centrale pointue. 3 petites prémolaires l'accompagnent quoique ce nombre, comme pour le maxillaire, subisse de fréquentes réductions.

Dents	Longueur		Longueur moyenne	Indice de variabilité	Largeur		Largeur moyenne	Couronne	
	min.	max.			min.	max.		robust.	indice
M2 sup.. . .	17,5	22,8	19,5	76	10,5	12,0	11,1	217	173
M1 sup.. . .	15,0	19,0	17,1	78	10,4	13,0	11,6	199	147
PM4 sup.. . .	10,5	13,6	11,8	77	8,5	10,6	9,5	114	123
M3 inf.. . . .	8,7	12,2	10,5	71	6,8	10,0	8,4	90	125
M2 inf.. . . .	13,8	18,8	15,8	73	9,4	11,3	10,4	162	150
M1 inf.. . . .	15,3	18,8	17,1	81	8,0	10,7	9,0	155	191
PM4 inf.. . .	9,0	11,2	10,4	80	4,8	6,7	5,6	58	164

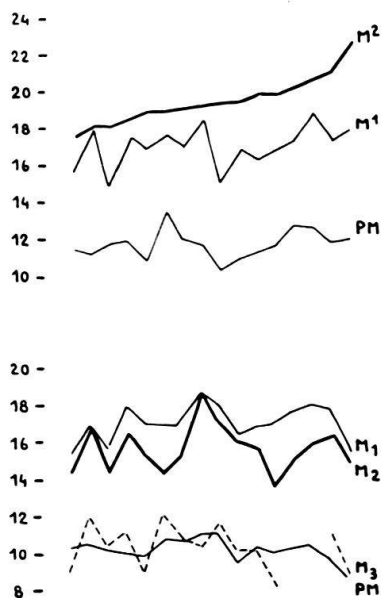


Fig. 1

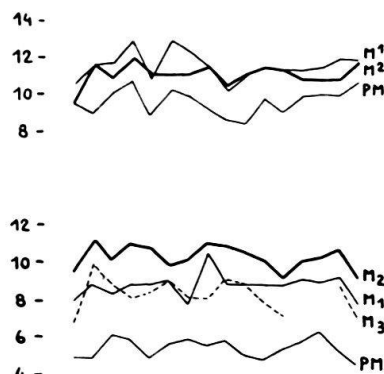


Fig. 2

Fig. 1. *Melursus ursinus*. Variations de longueur des dents supérieures et inférieures.

Fig. 2. *Melursus ursinus*. Variations de largeur des dents supérieures et inférieures.

18 crânes complets ont fait l'objet des présentes recherches. Tous proviennent d'animaux tués aux Indes et conservés au British Museum (Musée d'Histoire naturelle).

Les courbes de la figure 1 montrent, en passant d'un crâne à l'autre selon l'ordre indiqué dans la méthode, les variations de longueur des dents supérieures et inférieures. Celles de la figure 2 représentent les variations de largeur de ces mêmes dents.

En ce qui concerne les dents supérieures, nous voyons que l'augmentation de la longueur de la M1 et de la PM4 n'est pas proportionnelle à celle de la M2. En revanche, les courbes de ces deux dents présentent entre elles de nombreuses

ressemblances. Pour la mandibule⁵⁾ nous sommes frappés par le synchronisme entre les courbes de la M1, de la M2 et dans une certaine mesure de la M3. Seule la courbe de la PM4 témoigne d'une grande indépendance qu'elle doit à un rythme peu accentué. Comparées entre elles les courbes de variations de longueur des dents du maxillaire et de la mandibule permettent de constater une parenté d'allure – bien qu'occasionnelle – entre celles des 2 M1 ainsi qu'entre la courbe de la PM4 supérieure et celle de la M3 inférieure.

Quant aux variations de largeur, nous remarquons que de nombreux points communs existent entre les courbes des dents supérieures, surtout entre celles de la M1 et de la PM4. Il en va d'ailleurs de même pour les dents de la mandibule. Par contre, les courbes des dents des deux mâchoires ne présentent entre elles que de rares similitudes.

Notre méthode permet encore, en superposant les deux types de graphiques, de déterminer s'il y a ou non une relation entre l'augmentation de longueur d'une dent et celle de sa largeur. Généralement ce rapport existe. Il se distingue spécialement chez les dents de la mandibule ainsi que chez la PM4 supérieure. Mais ni la M1 ni la M2 supérieures ne suivent ce qui semble être une règle pour les autres dents.

Selenarctos thibetanus

M2 supérieure. – Le talon de cette dent est allongé, étroit; les cuspides sont peu individualisées.

M1 supérieure. – Elle rappelle la M1 supérieure d'*Ursus spelaeus* mais ses cuspides sont plus pointues et plus accentuées.

PM4 supérieure. – Ressemble à la PM4 supérieure de l'espèce spéléenne. Elle doit cette parenté à 3 cuspides bien marquées, le paracône étant la plus importante. 3 ou même 4 petites prémolaires complètent le lot.

M3 inférieure. – La dent est de dimensions réduites, rectangulo-triangulaire. Sa surface masticatrice n'offre aucune complication de structure.

M2 inférieure. – Il s'agit d'une dent rectangulaire, à structure simple.

M1 inférieure. – Peu étranglée, cette molaire est plus longue que la précédente. Elle a une allure massive, vaguement rectangulaire. Les cuspides s'y individualisent mieux que chez les autres molaires.

PM4 inférieure. – Dent petite, ovale, avec une cuspide centrale forte et pointue. 3 petites prémolaires l'accompagnent.

Les dents de *Selenarctos* (les molaires principalement) sont remarquables par leur grande largeur.

Dents	Longueur min. max.	Longueur moyenne	Indice de variabilité	Largeur min. max.	Largeur moyenne	Couronne robust. indice
M2 sup. . . .	23,2–31,6	27,3	73	13,5–17,5	15,0	416 182
M1 sup. . . .	16,7–21,0	18,5	80	12,1–15,8	13,6	253 135
PM4 sup. . . .	11,0–14,6	12,5	75	6,7–11,6	8,8	110 143
M3 inf. . . .	12,5–18,2	15,8	68	10,0–13,5	11,6	185 135
M2 inf. . . .	17,5–22,3	19,7	78	10,2–13,5	11,7	232 168
M1 inf. . . .	17,0–22,7	19,8	74	7,5–10,5	8,9	179 228
PM4 inf. . . .	8,1–11,5	9,5	70	4,6– 6,6	5,5	52 152

⁵⁾ L'interruption de la courbe de variations de longueur de la M3 inf. s'explique par le fait que cette dent, chez *Melursus ursinus* fait parfois défaut.

Examen de 38 crânes complets, provenant d'animaux chassés au Tibet et déposés au British Museum (Musée d'Histoire naturelle).

Comme chez *Melursus*, nous constatons que les courbes de variations de longueur (Fig. 3) de la M1 et de la PM4 supérieures suivent une allure assez pareille mais indépendante de celle de la M2. En ce qui concerne la mandibule, nous relevons de nombreuses similitudes entre les courbes de la M1 et de la M2, alors que la courbe de la M3 varie de manière plus libre, et celle de la PM4 pour

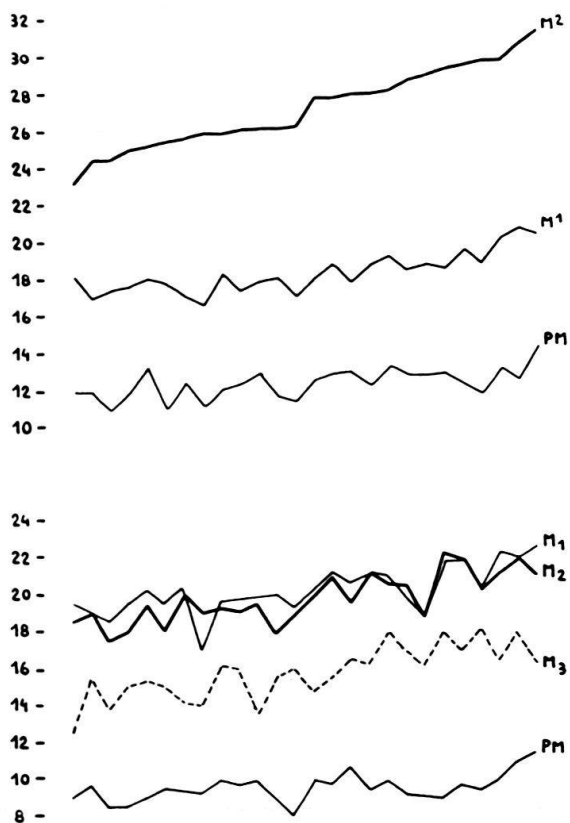


Fig. 3

Fig. 3. *Selenarctos thibetanus*. Variations de longueur des dents supérieures et inférieures.

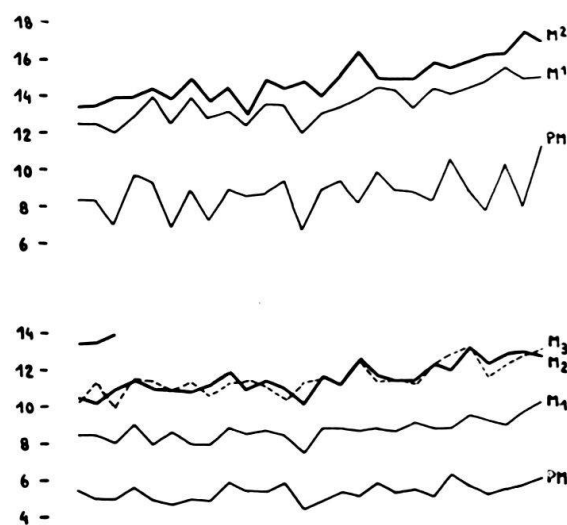


Fig. 4

Fig. 4. *Selenarctos thibetanus*. Variations de largeur des dents supérieures et inférieures.

son propre compte. En comparant les courbes de variations de longueur les dents supérieures et inférieures, nous notons d'innombrables points communs surtout dans le cas des molaires et, dans une faible mesure, des prémolaires, la M2 supérieure obéissant à un rythme particulier.

Les courbes de variations de largeur (Fig. 4) des dents du maxillaire d'une part et celles de la mandibule d'autre part, se ressemblent beaucoup. D'une mâchoire à l'autre, leur superposition prouve l'existence de plus d'une similitude. La variation de la courbe de la PM4 supérieure doit à un rythme accentué de ne pas suivre l'allure des autres courbes.

Quant au rapport entre l'augmentation de la longueur et celle de la largeur, celui-ci existe entre les 2 courbes de la M1 et de la PM4 supérieure, occasionnellement entre celles des 4 dents inférieures et pas du tout chez la M2 supérieure.

Thalassarcos maritimus

M2 supérieure. – Le talon de la dent est court, étroit; il a la forme d'un petit pédoncule qui fait suite au trigon du côté lingual. Le para- et le métacône sont bien individualisés et pointus.

M1 supérieure. – Il s'agit d'une dent presque aussi importante que la précédente. Comme chez cette dernière, le para- et le métacône jouent un grand rôle dans la surface masticatrice.

PM4 supérieure. – Dent de forte taille, large, rectangulaire. La cuspide centrale est haute, massive, pointue. 2 autres prémolaires de dimensions réduites complètent la formule.

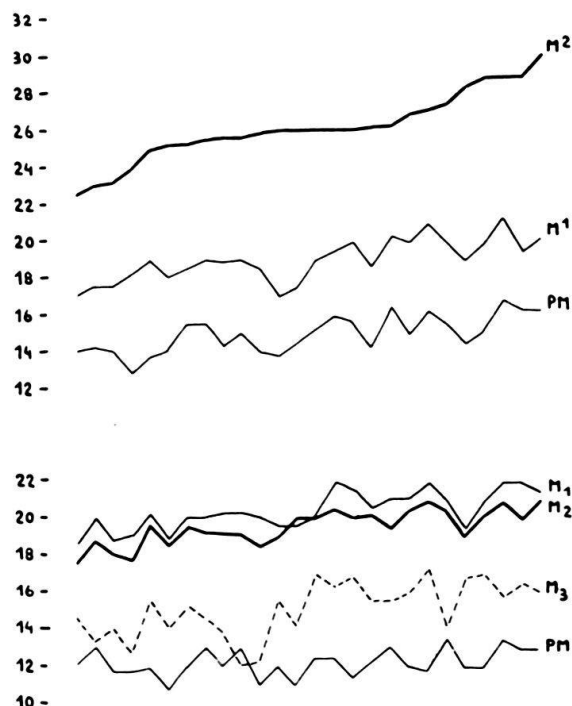


Fig. 5

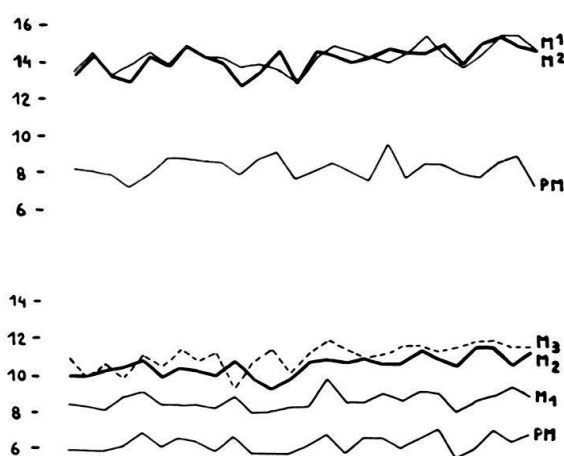


Fig. 6

Fig. 5. *Thalassarcos maritimus*. Variations de longueur des dents supérieures et inférieures.

Fig. 6. *Thalassarcos maritimus*. Variations de largeur des dents supérieures et inférieures.

M3 inférieure. – Talon et trigon se ressemblent d'autant mieux que la dent, petite, ne présente aucune complication de structure.

M2 inférieure. – Dimensions du talon et du trigon voisines. Cette dent rappelle la M2 inférieure de l'*Ursus spelaeus* quoique ses cuspides soient pointues, ce qui n'est pas le cas chez l'ours des cavernes.

M1 inférieure. – Dent peu étranglée, caractérisée par un protocône pointu. Les autres cuspides sont également fortes. C'est la plus importante des 3 molaires inférieures.

PM4 inférieure. – Dent petite qui ressemble à la PM sup. dont elle a la forme et la cuspide centrale, accusée et pointue. Une seconde prémolaire, de faibles dimensions, lui fait suite.

Dents	Longueur		Longueur moyenne	Indice de variabilité	Largeur		Largeur moyenne	Couronne	
	min.	max.			min.	max.		robust.	indice
M2 sup.. . .	22,5	30,3	26,2	74	13,0	16,0	14,6	381	181
M1 sup.. . .	17,0	21,3	19,0	79	13,2	16,0	14,6	277	130
PM4 sup.. . .	12,8	16,8	14,9	76	7,2	10,0	8,5	128	172
M3 inf. . . .	12,0	17,3	15,0	69	9,6	12,4	11,3	171	132
M2 inf. . . .	17,5	21,0	19,5	83	9,5	12,0	10,8	211	180
M1 inf. . . .	18,5	22,0	20,4	83	8,2	10,2	8,9	181	228
PM4 inf. . . .	10,6	13,5	12,2	78	6,0	7,6	6,5	80	185

26 crânes de *Thalassarcos* ont été examinés. Ils viennent d'animaux tués au Groenland et conservés au British Museum (Musée d'Histoire naturelle).

Nous voyons, selon la figure 5, que les variations de longueur de la M1 et de la PM4 supérieures ne sont pas proportionnelles à celles de la M2 alors que l'une et l'autre présentent un rythme identique. Pour la mandibule, il y a lieu de noter une grande parenté d'allure entre les courbes de la M1 et de la M2, quelques ressemblances entre celles de la M3 et de la PM4. La comparaison des courbes des dents du maxillaire et de celles de la mandibule permet de souligner l'existence de points communs entre les 2 M1 et la M2 inférieure, ainsi qu'entre les 2 PM4.

La figure 6 montre les variations de largeur des dents du maxillaire et de la mandibule. Nous sommes frappés, à part quelques exceptions, par l'identité d'allure de toutes ces courbes. Même celle de la M2 supérieure, habituellement indépendante, suit chez l'ours blanc, le rythme des autres.

Quant au rapport entre l'augmentation de la longueur et celle de la largeur d'une dent, il se vérifie surtout chez les 2 M1, la M2 et la PM4 inférieures.

Ursus arctos

M2 supérieure. – Talon plus ou moins bien individualisé par suite du léger étranglement de la dent. Para- et métacône marqués.

M1 supérieure. – Para- et métacône de dimensions semblables. Les cuspides, du côté lingual, comme chez la dent précédente, sont assez réduites et forment une ligne continue.

PM4 supérieure. – Dent triangulaire, avec 3 cuspides, le paracône étant la plus robuste. Tubercule supplémentaire à la base postérieure du métacône. 2 petites prémolaires se trouvent encore entre cette dent et la canine.

M3 inférieure. – Dent ovale, arrondie ou triangulaire, présentant une surface masticatrice très simple.

M2 inférieure. – Talon et trigon séparés par un étranglement souvent marqué. Les 5 cuspides (métacône surtout) sont développées. Proto- et hypoconide d'une part, méta- et endoconide d'autre part, sont réunis par une crête qui fait presque tout le tour de la dent.

M1 inférieure. – La dent présente un étranglement prononcé entre le talon et le trigon, surtout du côté facial. Le protocône est la plus haute des cuspides, séparé de l'hypoconide par un sillon profond. La paracône forme l'extrémité antérieure, assez étroite.

PM4 inférieure. – Plus petite que la PM4 sup., de forme rectangulaire, avec une cuspidé centrale et des tubercules supplémentaires. 2 petites prémolaires complètent le lot.

Dents	Longueur min. max.	Longueur moyenne	Indice de variabilité	Largeur min. max.	Largeur moyenne	Couronne robust. indice
M2 sup.. . .	29,0—36,5	31,5	79	15,2—19,0	17,3	545 173
M1 sup.. . .	19,2—24,0	21,3	79	14,5—16,7	15,6	335 134
PM4 sup.. . .	12,8—16,0	14,8	80	10,0—12,8	11,4	169 129
M3 inf.. . .	14,5—21,0	17,8	69	11,2—15,0	13,5	247 130
M2 inf.. . .	21,1—25,5	22,6	82	12,3—15,3	13,9	314 162
M1 inf.. . .	20,5—24,1	22,5	85	9,0—12,0	10,7	242 209
PM4 inf.. . .	10,0—13,0	11,3	76	5,5— 7,8	6,6	74 160

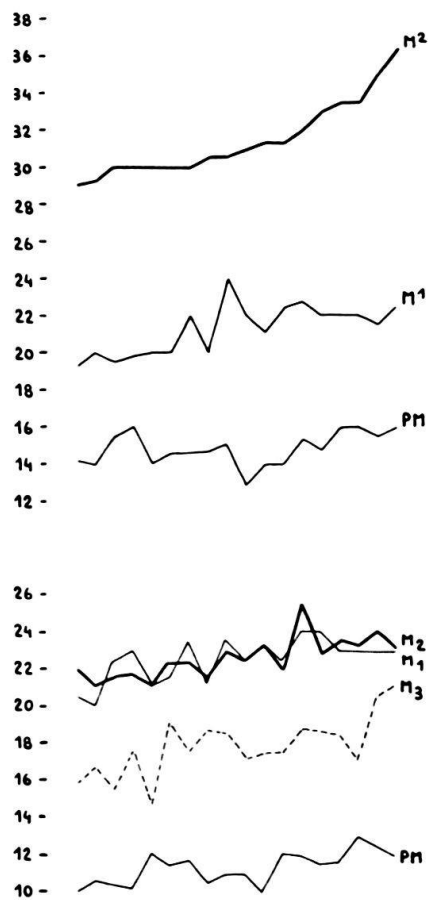


Fig. 7

Fig. 7. *Ursus arctos*. Variations de longueur des dents supérieures et inférieures.

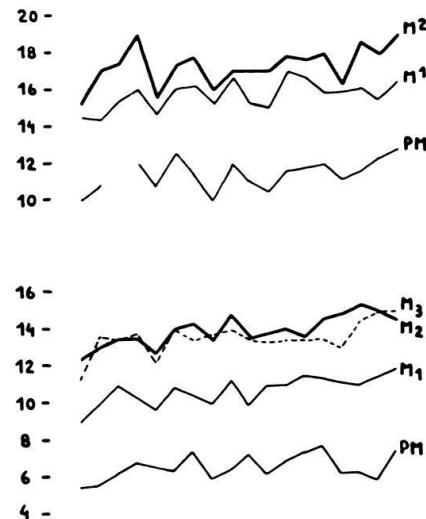


Fig. 8

Fig. 8. *Ursus arctos*. Variations de largeur des dents supérieures et inférieures.

Nos études ont porté sur 18 crânes d'ours bruns venant d'Europe et déposés au British Museum (Musée d'Histoire naturelle).

Les courbes de la figure 7 nous montrent les variations de longueur des dents supérieures et inférieures. En ce qui concerne celles du maxillaire, nous voyons qu'elles évoluent chacune selon un rythme qui leur est propre. Même constatation

au sujet des dents de la mandibule et lorsque nous comparons entre elles les courbes des dents des mâchoires supérieure et inférieure.

C'est en examinant les courbes de variations de largeur (Fig. 8) que nous retrouvons une certaine harmonie. Bien que celle de la M2 supérieure soit affectée par des variations de grande amplitude, elle suit une allure semblable à celle des courbes des autres dents.

Mettant encore en parallèle l'augmentation de la longueur d'une dent en fonction de celle de sa largeur, nous voyons qu'il existe certains rapports, surtout entre les 2 courbes des 2 M1 et de la M2 inférieure, beaucoup moins entre celles des 2 PM et de la M3 inférieure.

Ursus spelaeus

M2 supérieure. – Dent de forme très variable, depuis le type dit «raquette» à celui appelé «semelle». L'augmentation de la taille ne s'accompagne pas forcément d'une complication de la structure. Talon et trigon sont plus ou moins bien individualisés. A noter le gauchissement de la dent.

M1 supérieure. – Dent trappue où para- et métacône sont souvent bien individualisés.

PM4 supérieure. – 3 cuspides classiques, le paracône étant réuni au métacône par une crête⁶). Tubercules supplémentaires entre les cuspides externe et interne ou sur le flanc antérieur du paracône⁷). Il n'est pas rare que la formule dentaire s'enrichisse d'une petite prémolaire supplémentaire.

M3 inférieure. – Comme la M2 supérieure, cette dent présente une variété infinie de formes et de structures, du type «haricot» à celui dit «semelle». Le talon peut être très marqué.

M2 inférieure. – Talon et trigon séparés par un étranglement prononcé. Grande variation quant à la complication de structure dont les cuspides sont peu individualisées et en nombre souvent élevé.

M1 inférieure. – Un étranglement bien marqué sépare le talon du trigon. Méta- et endocône sont réunis par une crête découpée.

PM4 inférieure. – La cuspide centrale est robuste. Quantité de tubercules supplémentaires d'où complication infinie de la structure de cette dent. De nombreuses mandibules d'*Ursus spelaeus* présentent une petite prémolaire supplémentaire.

Dents	Longueur min. max.	Longueur moyenne	Indice de variabilité	Largeur min. max.	Largeur moyenne	Couronne robust. indice
M2 sup. . .	40,0—52,0	45,6	76	22,0—30,0	28,2	1177 186
M1 sup. . .	25,5—32,8	28,5	77	17,8—25,2	20,5	606 140
PM4 sup. . .	17,5—23,0	20,2	76	12,0—17,5	14,7	310 138
M3 inf. . . .	24,0—32,0	27,6	74	17,0—24,5	20,1	543 140
M2 inf. . . .	27,0—33,0	30,5	81	17,0—21,5	19,0	551 160
M1 inf. . . .	27,2—32,1	30,1	84	12,5—17,1	15,0	444 202
PM4 inf. . .	13,0—18,5	15,7	70	8,9—13,4	10,0	167 148

⁶) Koby signale des cas de réduction de cette cuspide (Koby, F.-Ed., *Réduction de la prémolaire supérieure chez Ursus spelaeus*. Ecl. geol. Helv. 42, 491 [1949]). A la suite, nous en mentionnons également dans le matériel autrichien (Spahn, l. c., p. 360).

⁷) Nous avons décrit les emplacements de ces tubercules (Spahn, J.-C., & Rigassi, D., *Les grottes d'Onnion par Saint-Jeoire-en-Faucigny, premières stations moustériennes de Haute-Savoie*. Rev. Savoie. 92 [1952]).

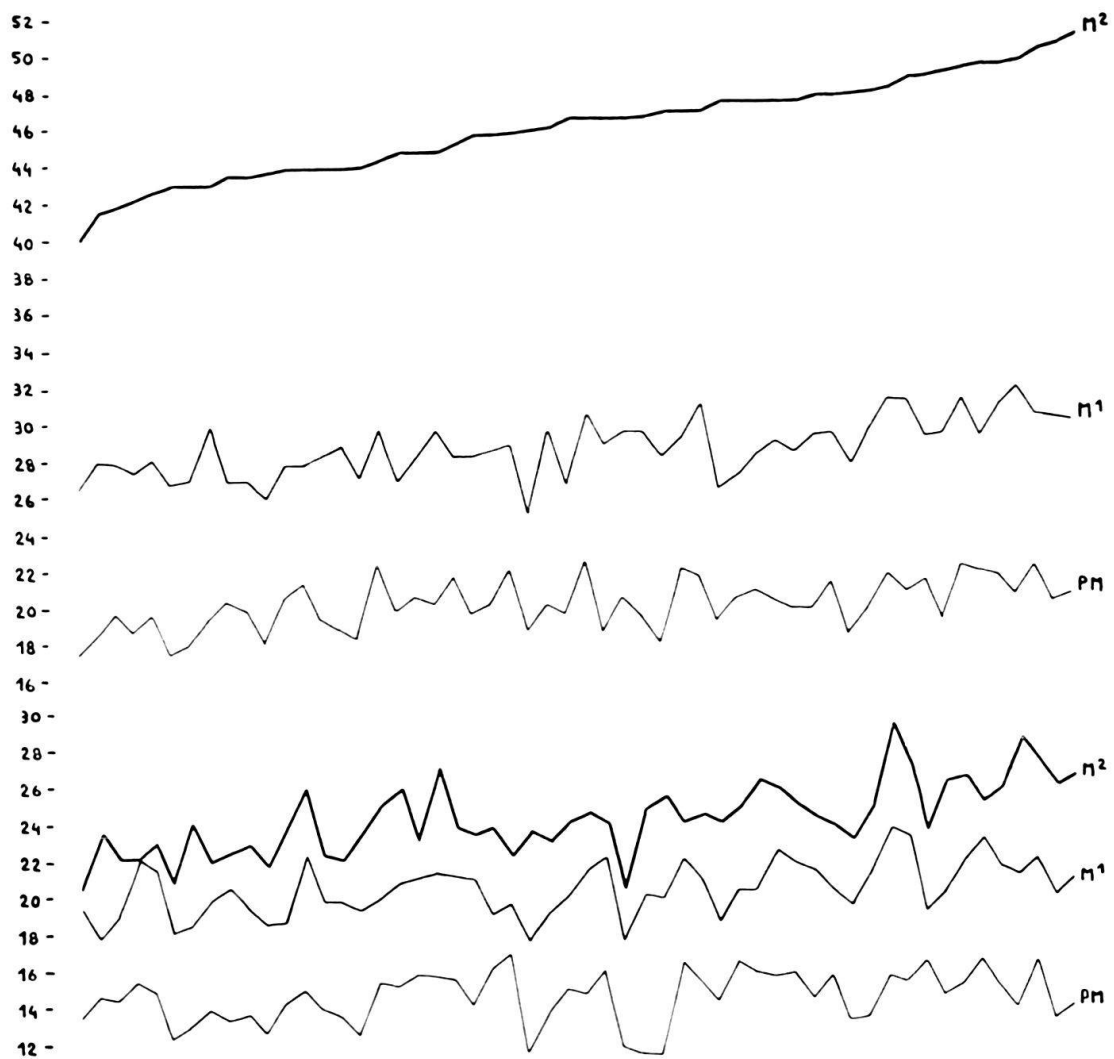


Fig. 9. *Ursus spelaeus*. Variations de longueur et de largeur des dents de 55 maxillaires.

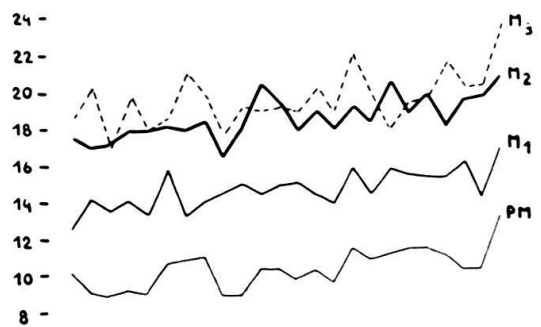
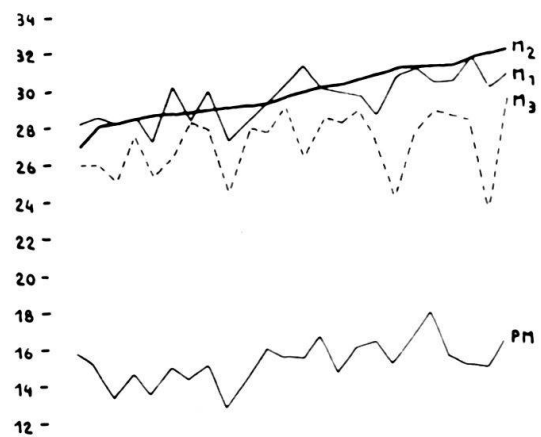


Fig. 10. *Ursus spelaeus*. Variations de longueur et de largeur des dents de 23 mandibules.

Lors de notre stage dans les musées autrichiens et à l'Institut de Paléontologie de l'Université de Vienne, nous avons mesuré plusieurs dizaines de préparations d'*U. spelaeus* sans compter plus de 2000 dents isolées, établissant pour les ours d'un même gisement les courbes de variations selon la méthode appliquée à des ours actuels. Tous ces graphiques présentent un même air de famille de sorte que nous nous bornons à représenter ici le plus complet d'entre eux, dessiné après l'examen de l'abondant matériel de la grotte de Mixnitz à laquelle ABEL & KYRLE ont consacré une monographie singulièrement pauvre malgré le nombre de ses pages⁸).

Ne disposant pas, comme pour les ours modernes, de crânes complets en suffisance, nous avons dû modifier quelque peu notre méthode. Les courbes de la figure 9 montrent les variations de longueur et de largeur des dents de 55 maxillaires, classés selon l'ordre habituel. Celles de la figure 10 illustrent les variations de longueur et de largeur de 23 mandibules que nous avons établies en classant ces préparations selon la longueur de la M2 inférieure. Dans ce cas, une comparaison entre les figures 9 et 10 n'est pas possible puisque maxillaires et mandibules proviennent d'individus différents.

En étudiant la figure 9 nous constatons une fois de plus que la variation de longueur de la M2 n'est pas toujours suivie par celle ni de la M1 ni de la PM4. En revanche, les courbes de ces deux dernières offrent entre elles quelques ressemblances malgré leur rythme accentué. Ce rythme, nous le retrouvons au sujet des variations de largeur de ces mêmes dents dont les courbes, surtout celles des 2 molaires, présentent de nombreux points communs. Quant au rapport entre l'augmentation de la longueur et celle de la largeur, il ne semble exister ni chez la M2 ni chez la M1. Seules les 2 courbes de la PM4 montrent quelques affinités, quoique minimes.

La figure 10 nous permet de noter – comme pour le maxillaire – que chaque courbe de variations de longueur des dents inférieures évolue suivant une allure particulière. On relève toutefois quelques ressemblances entre les courbes de la M1 et celles de la M3. Quant aux courbes de variations de largeur de ces mêmes dents, elles témoignent elles aussi d'une indépendance notable. Celles de la M2 et de la M3 se ressemblent toutefois un peu. Les relations entre l'augmentation de la longueur et celle de la largeur semblent plus étroites chez les dents inférieures que chez les supérieures bien que les 2 courbes de la M2 ne suivent pas cette règle.

Conclusions

Les résultats auxquels nous sommes parvenus non seulement mettent en relief l'extrême variabilité de la dentition des Ursidés, mais ils nous permettent encore de tirer des conclusions importantes.

1) Passant d'un crâne à l'autre d'une même espèce, nous constatons que l'augmentation de longueur d'une dent quelconque n'entraîne pas obligatoirement celle des autres dents de sa propre série ou de la série opposée.

Chez tous les ours étudiés, la courbe de variations de longueur de la M2 supérieure témoigne d'une indépendance presque totale. Quelques similitudes existent

⁸) ABEL, O., & KYRLE, G. – *Die Drachenhöhle bei Mixnitz*. Speläol. Monogr. vol. 7—9 (1931).

par contre, pour la mâchoire supérieure, entre les courbes de la M1 et de la PM4, et pour la mâchoire inférieure entre celles des 3 molaires, surtout de la M1 et de la M2 (*Melursus*, *Selenarctos*, *Thalassarctos*, *U. spelaeus*). D'une mâchoire à l'autre, les principaux points communs se rencontrent entre les courbes des 2 M1 (*Melursus*, *Selenarctos*, *Thalassarctos*) et plus rarement entre celles des 2 PM (*Selenarctos*, *Thalassarctos*).

2) L'augmentation de la largeur d'une dent quelconque n'implique pas toujours celle des dents de sa série ou de la série dentaire opposée.

Il existe toutefois de nombreuses relations (bien plus qu'au sujet des variations de longueur), d'une part entre les courbes des 3 dents du maxillaire (*Melursus*, *Thalassarctos*, *U. arctos*, *U. spelaeus*) d'autre part entre les courbes des 3 molaires de la mandibule (*Melursus*, *Selenarctos*, *Thalassarctos*, *U. arctos*). Comparant entre elles les courbes des dents des 2 mâchoires, nous remarquons une identité d'allure ou bien de toutes les dents (*Thalassarctos*, *U. arctos*) ou bien des seules M2 (*Selenarctos*).

Si les courbes de variations de longueur des dents supérieures d'*U. arctos* ne présentent entre elles aucune ressemblance, celles des variations de largeur de ces mêmes dents évoluent en revanche suivant un rythme presque identique. Chez *Thalassarctos*, les courbes de largeur à la fois des dents supérieures et inférieures peuvent être superposées.

3) L'augmentation de la longueur d'une dent ne s'accompagne pas nécessairement de celle de sa largeur.

Des dents du maxillaire, c'est la M2 qui illustre le mieux cette règle alors que les courbes de variations longueur-largeur de la M1 (*Selenarctos*, *Thalassarctos*, *U. arctos*) et davantage encore celles de la PM4 (*Melursus*, *Selenarctos*, *U. arctos*, *U. spelaeus*) montrent d'innombrables similitudes.

En ce qui concerne les dents de la mandibule, les résultats sont fort différents. Alors que les deux courbes de variations de toutes les dents de *Melursus* évoluent suivant une allure presque pareille, celles des dents de *Selenarctos* ne présentent entre elles aucune ressemblance. Les 2 courbes de la M1, de la M2 et de la PM4 prouvent, chez *Thalassarctos* et *U. arctos*, l'existence de nombreux points communs.

L'instabilité de la dentition des Ursidés a été reconnue depuis longtemps. Elle trouve dans nos graphiques une expression singulièrement éloquente. L'allure capricieuse des courbes de variations de longueur et de largeur des dents supérieures et inférieures d'*U. arctos* et surtout d'*U. spelaeus* est significative. Elle témoigne mieux que n'importe quelle description des variations de taille désordonnées qui se manifestent principalement chez les arrières-molaires (chez la M2 supérieure en particulier). Une variabilité moins spectaculaire affecte les séries dentaires de *Melursus*, *Selenarctos* et *Thalassarctos*. Elle est due en grande partie aux dimensions réduites des dents de ces animaux.

Le facteur sexuel ne joue aucun rôle dans l'allure incohérente de certaines courbes. En effet, des fragments importants de ces graphiques ont été établis suivant une série de crânes appartenant à des individus de même sexe sans que leur tracé présente pour autant une plus grande harmonie.

L'instabilité de la dentition des Ursidés se vérifie encore dans les tableaux de mesures qui accompagnent les espèces étudiées. Les indices de variabilité montrent des écarts considérables⁹⁾.

Notre méthode, appliquée aux séries dentaires d'autres animaux ainsi qu'à celles de l'homme de races et d'époques différentes, peut rendre d'appréciables services. Les graphiques qu'elle permet de dessiner mettent à la disposition du paléontologue et peut-être de l'anthropologue de nouvelles possibilités d'analyse.

⁹⁾ Nos chiffres pour l'*U. arctos* et l'*U. spelaeus* ne concordent pas toujours avec ceux publiés par LEROI-GOURHAN (l. c. p. 110) vu que nos recherches ont porté sur un très grand nombre de préparations.

9. – HANS SCHAEFER (Basel): **Die pontische Fauna von Charmoille.** Kein Manuskript eingegangen.

10. – HANS HESS (Basel) und WILHELM WEILER (Worms): **Untersuchungen an Fischen aus dem Alttertiär der Umgebung von Basel.** Mit 1 Tafel (XVII) und 7 Textfiguren.

I. Geologischer Teil

Von HANS HESS, Basel

A. DIE TONGRUBEN VON ALLSCHWIL

Der grösste Teil der Unterlage des diluvialen Rheinkieses der Stadt Basel wird von mitteloligozänem Septarienton gebildet, den sog. «Blauen Letten». Der Sockel des Hügellandes südlich der Stadt wird ebenfalls von den «Blauen Letten» eingenommen. Der im Stadtgebiet befindliche Letten schliesst mit einer Erosionsfläche gegen die Niederterrasse ab; der im Sockel der Hügel liegende Septarienton reicht über das Niveau der Niederterrasse hinaus und schliesst mit einer Erosionsfläche teils gegen den jüngeren Deckenschotter, teils auch gegen die Hochterrasse ab.

Die Tongruben von Allschwil liegen am Fuss dieser Hügel und umfassen somit nur einen Ausschnitt aus den oberen Schichten des «Blauen Letten». Durch den intensiven Grubenbetrieb seit der letzten Beschreibung der Tongruben (BAUMBERGER 1928) stellen sich die Verhältnisse heute etwas anders dar. Vor allem haben die obersten, bei Allschwil aufgeschlossenen Schichten des Septarientons eine interessante, früher nicht erwartete Fauna geliefert. Nach GUTZWILLER (1915) und BAUMBERGER (1928) schliesst ein 8 m mächtiger, stark sandhaltiger Schichtkomplex das Tertiärprofil der Tongruben nach oben ab. Die beiden Autoren vergleichen diese als «Allschwiler Sande» bezeichneten Schichten mit den Schleisanden des Mainzer Beckens und fassen sie als Übergangsschichten zwischen Septarienton und Cyrenenmergel auf. Gegen den Kontakt mit den «Blauen Letten» enthalten die «Allschwiler Sande» Linsen und Knauer von harten Kalksandsteinen mit Dikotylenblättern.

Beim heutigen Zustand des Abbaus ist von einer solchen Zweiteilung nichts zu sehen. Die Aufschlüsse in den Tongruben umfassen etwa 40 m Septarienton. In der Grube Passavant-Iselin findet man die erste Sandbank schon 8 m von der Sohle entfernt. Ungefähr 25 m von der Sohle sind drei, ca. 1 m mächtige Sandbänke zu unterscheiden. Diese sind zum Teil kohlehaltig und jedesmal durch eine etwa gleich mächtige Tonmergelschicht getrennt. Über diesen drei Schichten folgen einige unregelmässige Sandbänke, die aber auch immer wieder durch mergelige Lagen getrennt sind. Die harten Sandsteinknauer mit Blättern finden sich heute meist in der untersten Sandschicht. In der Grube der Aktienziegelei lässt sich nahe der Basis eine Sandbank von 2 m Mächtigkeit unterscheiden, die eine harte Kalksandsteinbank von 17 cm Mächtigkeit einschliesst. Die Schichten fallen in dieser Grube, mit Ausnahme eines Teils am Westende, etwa 10° nach Westen ein, während sie in der Grube Passavant-Iselin ganz schwach nach Osten einfallen. Infolge dieser tektonischen Störungen ist ein Vergleich der beiden Schichtkomplexe schwer, um so mehr, als sich die Sandsteinzonen nicht parallelisieren lassen. In den Mergel-

tonen finden sich häufig glimmerhaltige Zwischenlagen, auch schon nahe der Basis. Der Sandgehalt nimmt zwar nach oben zu, dominiert aber keineswegs über die Tonmergel. Als Besonderheit ist in der Grube der Aktienziegelei eine 14 cm mächtige Kalkmergelbank aufgeschlossen, die, wie die übrigen Schichten, in der Grubenmitte nach Westen einfällt und so an der Erosionsfläche mit dem jüngeren Deckenschotter verschwindet. Diese Bank ist, soweit aufgeschlossen, überall gleich entwickelt. In der Grube Passavant-Iselin fehlt sie.

Eine Unterteilung der Allschwiler Schichten in «Blaue Letten» und «Allschwiler Sande» ist also nicht möglich. Auch von Schleichsanden sollte nicht gesprochen werden. Fische kommen, wie noch gezeigt werden soll, bis in die obersten Schichten vor, die ganze Ablagerung ist also als eindeutig marin zu bezeichnen. Eine Zunahme des Sandgehaltes gegen das Hangende lässt wohl die nahen Cyrenensande ahnen, über den Übergang sind wir aber nicht orientiert. Wie die im Tonmergel eingeschalteten Sandbänke und die Kalkmergelschicht zeigen, waren die Ablagerungsbedingungen durch wechselnde Sedimentzufuhr Schwankungen unterworfen. Dies spiegelt sich auch in der Verteilung der Fossilien wider.

Da die Kalkmergelschicht in der Grube der Aktienziegelei besonderes Interesse beansprucht, soll die Faunenverteilung nur für diese Grube besprochen werden.

Pflanzenreste werden im ganzen Schichtkomplex gefunden, also in den Tonmergeln, in den Kalksandsteinen und in der Kalkmergelschicht. Am häufigsten sind sie in den Kalksandsteinen. In der Kalkmergelschicht treten zu den nicht seltenen, meist stark verkohlten Blättern algenartige Problematica, die kaum verkohlt sind. Vielleicht handelt es sich um Reste von Wasserpflanzen mit sehr zartem Gewebe, das nicht viel organische Substanzen enthielt.

In der Kalkmergelschicht fand sich eine ziemlich reichhaltige Insektenfauna. Herr Prof. Dr. E. HANDSCHIN, Basel, hatte die Freundlichkeit, die z. T. gut erhaltenen Reste (meist sind noch die feinen Hautflügel erhalten) einer vorläufigen Bestimmung zu unterziehen, wofür ihm auch an dieser Stelle herzlich gedankt sei. Folgende Ordnungen, Unterordnungen und Familien sind vertreten (die Gattungen sind unsicher):

- Rhynchota
 - Hemiptera (Wanzen)
 - Pentatomidae (cf. *Cydnius*)
 - Coreidae
 - Gerridae (cf. *Velia*)
 - Homoptera (Cicaden), cf. *Cixius*
- Coleoptera
 - Carabinae (cf. *Amara*, cf. *Harpalus*, cf. *Perostichus*)
 - Curculionidae (Rüsselkäfer)
- Hymenoptera
 - Formicidae
 - Apidae (kleine Form)
 - cf. Pimplinae (Schlupfwespe)
- Odonata
 - Anisoptera (Libelle)

Die Insekten sind nicht auf die Kalkmergelschicht beschränkt, ein allerdings schlecht erhaltener Fund wurde auch in den Tonmergeln im Hangenden der Kalkmergelschicht gemacht.

Neben den Insekten wurden in der Kalkmergelschicht noch gefunden: ein Moosrest, eine Blüte und einige, auf einem pflanzlichen Gebilde aufgewachsene Balaniden.

Zu den vor allem bekannten Fossilien von Allschwil gehören die Fische. Schon lange bekannt sind die Reste von *Clupea sardinites*. Diese Art ist in Allschwil nicht selten, sie wurde vor allem nahe der Basis in gut geschichteten Tonmergeln gefunden. Aus der gleichen Schichtgruppe stammt der im folgenden beschriebene Fund von *Equula altapinna* n. sp., sowie *Pristigenys spinosus*. Aus der Kalkmergelschicht hingegen stammen die Jungfische der Gattungen *Caranx* und *Palimphytes*, sowie ein Selachierzahn. *Clupea sardinites* tritt hier zurück zugunsten von *Centriscus heinrichi*. *Centriscus heinrichi* ist so der häufigste Fisch in den obersten Schichten von Allschwil; in der Kalkmergelschicht, sowie in den dieser Bank benachbarten Tonschichten (vor allem im Hangenden) findet man *Centriscus* etwa viermal häufiger als *Cupea*.

Nach GUTZWILLER (1915, S. 107) kommt *Centriscus* im «Blauen Letten» von Allschwil gar nicht vor, sondern nur in den bituminösen Fischschiefern im Liegenden der «Blauen Letten».

Wie die Insekten kommen auch Jungfische (*Palimphytes*) ausserhalb der Kalkmergelschicht vor, aber nur im Liegenden und besonders im Hangenden dieser Zone, also vor allem in den obersten Schichten von Allschwil. Schuppen von *Clupea* sind sehr häufig und in allen Zonen mit Ausnahme der sandhaltigen zu finden. Auf glimmer- und sandhaltigen Zwischenlagen fehlen Fische.

B. DIE STRATIGRAPHISCHE STELLUNG DES ALLSCHWILER SEPTARIENTONES.

Das Mittel-Oligozän (Stampien) ist bei Basel (von unten nach oben) durch folgende Stufen vertreten (BITTERLI, 1945, S. 18):

Rupélien (Rupelton): durch marine Ablagerungen:

«Meeressand», transgredierende Küstenbildung, im Innern des Rheintalgrabens den Foraminiferenmergeln entsprechend.

Fischschiefer.

Septarienton («Blauer Letten»).

Chattien: durch vorwiegend sandige, marine und brackische Molassegesteine mit Süsswasserkalk-Einlagerungen:

Cyrenenmergel mit *Ostrea cyathula*-Bank; nach oben übergehend in limnische Sedimente (Relikte von Tüllinger Süsswasserkalk).

Wie die Bohrung Allschwil I zeigte, liegen unter dem in den Tongruben aufgeschlossenen Septarienton noch 150 m der gleichen Schichtserie (CHRIST 1924). Die darunter folgenden Fischschiefer, auch als «*Amphisile*-Schiefer» bezeichnet, sind 8 m mächtig, die im Liegenden folgenden Foraminiferenmergel 7 m. Zu den 150 m erbohrten Septarientonschichten müssen wir neben den in den Tongruben aufgeschlossenen noch die erodierten rechnen, so dass mit einer Mächtigkeit des Septarientones im Stadtgebiet von gegen 250 m gerechnet werden muss. Die Dreiteilung des Rupélien (Foraminiferenmergel–Fischschiefer–Septarienton) ist im ganzen oberen Rheintalgraben zu erkennen, das Rupélien wird mit dem Chattien (Cyrenenmergel) zusammen meist als «Graue Mergel» bezeichnet (VONDER-

SCHMITT 1942, WILSER 1929 u. a.). Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Prof. VONDERSCHMITT stimmen die Foraminiferen der Fischechiefer der Basler Gegend mit denen der Fischechiefer von Pechelbronn überein, diese ihrerseits wieder mit denen des Mainzer Beckens. Das gleiche gilt für die Foraminiferen des Foraminiferenmergels. Nach WENZ (1921) lässt sich der Rupelton im Mainzer Becken in drei Teile gliedern:

unterer Rupelton 40 m, Sandtone mit Foraminiferen;

mittlerer Rupelton 60 m, Fischechiefer, schiefrige Sandtone mit Bitumen;

oberer Rupelton 25 m, ungeschichtete, feine Mergel mit Foraminiferen.

Gegen das Ende des oberen Rupeltones nimmt der Sandgehalt zu, diese feinsandigen Tone leiten allmählich zu den Schleichsandten über. Währenddem im Mainzer Becken alle drei Stufen unter den Begriff «Septarienton» fallen, wird bei Basel nur der über den Fischechiefern liegende Schichtkomplex als Septarienton bezeichnet. Die Fauna der Allschwiler Tongruben liegt 150 m über den bituminösen Fischechiefern, gehört also in die oberen Schichten des oberen Rupeltones oder Rupélien. Im Mainzer Becken kommen die Fische nur in den Fischechiefern, dem mittleren Rupélien vor.

II. Paläontologischer Teil

Von WILHELM WEILER, Worms

A. DIE FISCHER AUS DEM SEPTARIENTON VON ALLSCHWIL, BASELSTADT

Einleitung

Die nachstehend beschriebenen Fischreste aus dem Oberen Septarienton von Allschwil, Baselstadi, und dem Cyrenenmergel von Therwil, Baselstadi, wurden durch die Herren Dr. P. BITTERLI, Trinidad, H. HESS, Basel, und F. WOLTERSSTORF, Basel, gesammelt. Sie befinden sich im Besitz des Naturhistorischen Museums in Basel, zum Teil in der Privatsammlung des Herrn H. HESS. Für die freundliche Überlassung des Materials ist der Bearbeiter Herrn Dr. S. SCHAUB, Naturhistorisches Museum in Basel, und Herrn H. HESS zu Dank verpflichtet, den Herren H. HESS und F. WOLTERSSTORF ausserdem für wertvolle Fundangaben und geologische Hinweise. Auch Herrn Prof. Dr. L. VONDERSCHMITT, Basel, danken wir recht herzlich für freundlichst gegebene stratigraphische Auskünfte.

Die Aufsammlungen fossiler Fische im Septarienton von Allschwil ermöglichen die Feststellung von 9 Arten. Davon sind 6 zum ersten Mal im Oberen Septarienton nachgewiesen, und eine unter ihnen, *Equula altapinna* n. sp., ist zugleich der erste fossile Vertreter einer rezenten Gattung.

Bisher waren aus dem Septarienton von Allschwil beschrieben oder erwähnt: *Clupea sardinites* HECK., *Clupea* sp., und *Pristigenys spinosus* (WETTST.) (LERICHE 1927; WEILER 1938; FRÖHLICHER & WEILER 1952). Ausserdem erwähnt GUTZWILLER (1915, S. 107) angebliche Skelettreste von *Pleuronectes*, über deren Verbleib jedoch nichts bekannt ist.

Beschreibung der Fischreste

I. Selachi

Familie **Odontaspidae***Odontaspis* sp.

Bis jetzt wurde nur das Bruchstück eines Zahnes (Wurzelsockel mit der Basis der mittleren Spitze nebst einem grösseren und kleineren Nebenzähnen) aufgefunden. Nach der Breite der Krone zu urteilen, dürfte es sich eher um einen Zahn von *Odontaspis* (*Synodontaspis*) *cuspidata* (AG.) als von *Odontaspis acutissima* (AG.) handeln. Eine einwandfreie spezifische Bestimmung ist allerdings nicht möglich.

Fundhorizont: Kalkmergelzone (Sammlung HESS).

Familie **Cetorhinidae***Cetorhinus parvus* LERICHE

Ein Reusenzahn in der Privatsammlung des Herrn H. HESS.

Fundhorizont: Tone im Hangenden der Kalkmergelzone.

II. Teleostomi

Familie **Clupeidae***Clupea sardinites* HECKEL

Tafel XVII, Fig. 3.

Synonyma: *Meletta crenata* HECKEL, 1849
Meletta longimana HECKEL, 1849
Meletta heckeli RZEH, 1881
Meletta gracillima SAUVAGE, 1870
Meletta parisoti SAUVAGE, 1870
Meletta sahleri SAUVAGE, 1870

Von dieser Art liegt das nahezu vollständig erhaltene Skelett eines jüngeren Fisches vor (Taf. XVII, Fig. 3), ausserdem das Kopfskelett und die vorderste Rumpfparte eines grösseren Exemplars (P. 15, Slg. HESS). Wir geben eine kurze Beschreibung der wichtigsten Merkmale des abgebildeten Stückes, das nur an der vorderen Bauchkante etwas beschädigt ist.

Maße in mm

Grösste Körperlänge ohne Caudalis	34
Grösste Körperlänge mit Caudalis	41
Grösste Körperhöhe	6
Kopflänge bis Hinterrand des Operculums	10
Körperlänge ohne Caudalis: Körperhöhe = 5,7	
Körperlänge ohne Caudalis: Kopflänge = 3,4	
Kopflänge: Körperhöhe = 1,5	

Die Zahl der Wirbel beträgt wenig über 40, davon sind 15 Caudalwirbel. Dorsalis mit 15 gegliederten und verzweigten Strahlen. Ihr Anfang liegt vor der

Rückenmitte und etwa 4 Wirbellängen vor der Bauchflosse. Die weit hinten gelegene Analis enthält 17 Strahlen. In der eingeschnittenen Caudalis setzt sich jeder Flossenlappen aus 8 gegliederten und verzweigten Strahlen zusammen, zu denen noch einige stufenartig sich verlängernde Randstrahlen kommen. Hinter dem Kiemendeckel an der Bauchkante liegt die Brustflosse mit über 1 Dutzend Strahlen. An den zerbrochenen Schuppen kann man nur noch eine ausserordentlich dichte konzentrische Streifung erkennen.

An dem zweiten grösseren Exemplar, das nur zum Teil erhalten ist, sind Praeoperculum, Operculum, Maxillare und Supramaxillare gut erhalten. In der Form und Oberflächenzeichnung unterscheiden sie sich nicht von den entsprechenden Knochen bei *Clupea sardinites*.

Fundhorizont: Kalkmergelzone und Tone im Hangenden und Liegenden.

Familie Carangidae

1. *Caranx* cf. *Archaeus* (*Caranx*?) *glarisianus* AGASSIZ

Textfig. 1

Es liegt das gut erhaltene Skelett eines sehr jungen Fisches vor. Sein Körper ist ziemlich gedrungen, verjüngt sich jedoch rasch gegen die Schwanzflosse hin. Etwa mit Beginn der zweiten Hälfte ist die Wirbelsäule leicht nach oben abgelenkt. Das Ende der beiden Schwanzflossen-Lappen fehlt, ebenso die hinteren Strahlen der Afterflosse und das Schuppenkleid.

Maße in mm

Körperlänge ohne Caudalis	13,7
Grösste Körperhöhe	5,5
Kopflänge	5,5
Kopfhöhe	5,0
Körperlänge: Körperhöhe rd.	2,5
Körperlänge: Kopflänge	2,5
Kopflänge: Kopfhöhe rd.	1,1

Beschreibung. Trotz der Kleinheit des Objekts erkennt man am Kopfskelett eine Reihe von Einzelheiten. Unter dem oberflächlich glatten Frontale liegt die an der Basis vom Parasphenoid durchgezogene rundliche Orbita. Das Maul ist weit geöffnet. Seinen Oberrand bildet das proximal nach hinten/oben abgelenkte Praemaxillare mit dem darüberliegenden distal verbreiterten Maxillare. Dentale und Articulare treten deutlich hervor, und das Kiefergelenk zwischen Articulare und Quadratum liegt unterhalb der Augenmitte. Das Ectopterygoid ist nur als Abdruck erhalten. Die Knochen des Kiemendeckels sind oberflächlich glatt und unbewaffnet; ihre Form ergibt sich aus der Zeichnung. Dicht hinter dem Operculum liegt die kräftige Clavicula mit dem langen und leicht gebogenen Fortsatz der Postclavicula. An der Ventralseite des Kopfes ist das Ceratohyale herausgepresst; es trägt 7 oder 8 Kiemenhautstrahlen.

Die Wirbelsäule enthält 10 abdominale und 14 caudale Wirbel. Mit Ausnahme der vordersten sind alle Wirbel schlank, ihre neuralen und haemalen Dornfortsätze lang und nur wenig gebogen. Am Ende der Wirbelsäule liegen 2—3 undeutliche Abdrücke von Hypuralplatten.

Zwei bis drei Wirbellängen hinter dem Operculum beginnt die Rückenflosse. Ihr vorderster Abschnitt enthält 8 nach rückwärts umgelegte schwache Stacheln, die von ebensovielen seitlich verbreiterten Trägern gestützt werden. Drei weitere nicht verbreiterte Träger liegen davor. Der 4. Stachel ist der längste. Vor der D I bemerkt man den Abdruck eines dornartigen winzigen Stachels, der waagerecht nach vorn gerichtet ist. Der ohne Zwischenraum folgenden D II geht ein kurzer Stachel voraus, dem 19 nach rückwärts sich nur wenig verkürzende gegliederte und verzweigte Strahlen sich anschliessen. Die 2. Rückenflosse endet über dem 5. letzten Schwanzwirbel. Ungefähr 2 Wirbellängen hinter ihr beginnt die Analis,

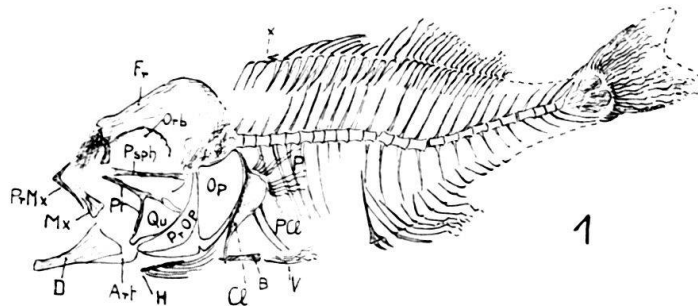


Fig. 1. *Caranx* cf. *Archaeus* (*Caranx*?) *glarisianus* (AG.).—4:1.
Naturhistorisches Museum Basel, I. Nr. OB 917. Kalkmergelzone.

Fr = Frontale; Orb = Orbita; Psph = Parasphenoid; Qu = Quadratum, darüber das kleine Metapterygoid; Art = Articulare + Angulare; D = Dentale; Mx = Maxillare; PrMx = Praemaxillare; Pt = Ectopterygoid; Op = Operculum; an der Basis das Suboperculum; PrOp = Praeoperculum, an der Basis das Interoperculum; Cl = Clavicula; PCl = Postclavicula; P = Pectoralis; V = Ventralis; B = Becken; H = Ceratohyale mit Kiemenhautstrahlen; x = dornähnlicher Stachel vor der D I.

vor der 2 kleine aber deutlich von ihr getrennte Stacheln stehen, die auf dem vordersten und kräftigsten Träger sitzen. Den gegliederten und verzweigten Strahlen, die nach rückwärts – soweit feststellbar – kaum kürzer werden, geht ein schwacher Stachel voraus. Von den ihn an Länge übertreffenden gegliederten und verzweigten Strahlen sind 6 oder 7 erhalten; nach der Zahl ihrer Träger waren es mindestens 13 Strahlen. Allem Anschein nach endete die Analis auf gleicher Höhe mit der D II. An der Caudalis fehlt das distale Ende der beiden Flossenlappen; sie war sehr wahrscheinlich tief eingeschnitten. Ausser den stufenartig sich verlängernden Randstrahlen zählt man in jedem Flossenlappen 8 gegliederte und verzweigte Hauptstrahlen. Von beiden Brustflossen liegt nur der proximale Abschnitt vor. Die Flosse sitzt hoch im oberen Drittel der Entfernung zwischen Wirbelsäule und Bauchkante. Die Zahl der Strahlen kann man nicht mehr ermitteln. Senkrecht darunter ist die Ventralis dicht an der Bauchkante eingelenkt; ausser wenigen Strahlenresten ist nur der vor der Flosse stehende Stachel sichtbar.

Das Schuppenkleid fehlt, damit auch jeder Anhaltspunkt über die Beschaffenheit und den Verlauf der Seitenlinie.

Taxionomie. Nach der allgemeinen Körperform, der Stellung und Zusammensetzung der Flossen und den gesamten anatomischen Verhältnissen handelt es

sich bei dem beschriebenen Jungfisch um einen Vertreter der Familie Carangidae. Die beiden Gattungen *Caranx* und *Trachurus* dieser Familie, denen er am meisten entspricht, unterscheiden sich lediglich dadurch, dass bei *Trachurus* die ganze, bei *Caranx* dagegen nur der caudale Abschnitt der Seitenlinie mit plattenartig vergrößerten und in einen Dorn auslaufenden Schuppen versehen ist. In unserm Falle aber fehlt das Schuppenkleid, so dass wir die Art weder der einen noch der andern Gattung mit Sicherheit zuweisen können.

Nun liegt aber aus dem Septarienton des Mainzer Beckens eine eindeutig bestimmbare *Caranx*-Art vor, die als *Caranx* cf. *Archaeus* (? *Caranx*) *glarisianus* AG. beschrieben wurde (WEILER 1928, S. 25, Taf. II, Fig. 1). In allen entscheidenden Merkmalen stimmt sie, soweit man beide miteinander vergleichen kann, mit der Art von Allschwil völlig überein. Als einziger Unterschied liess sich nur eine etwas geringere Zahl der Strahlen in der D II ermitteln, doch könnte das auf die überaus zarte Beschaffenheit der letzten Strahlen unseres recht jugendlichen Exemplars zurückzuführen sein, die vielleicht nicht erhalten sind. Mit einem gewissen Vorbehalt stellen wir daher die Schweizer Art zu *Caranx* cf. *Archaeus* (*Caranx*?) *glarisianus* AG.

Fundhorizont: Kalkmergelzone.

2. *Equula altapinna* n. sp.

Tafel XVII, Fig. 2; Textfig. 2

Von dieser Art wurde ein im allgemeinen vorzüglich erhaltenes Skelett gefunden, an dem der Kopf etwas nach hinten/unten gepresst ist, ausserdem die Schwanzflosse zum grössten Teil fehlt.

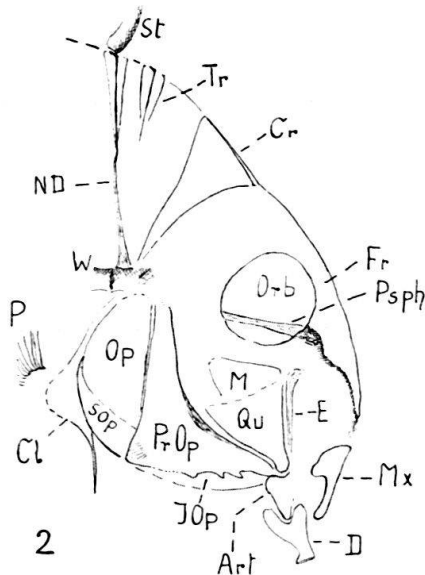


Fig. 2. *Equula altapinna* n. sp. Kopfskelett. – 1:1.
Naturhistorisches Museum Basel, I.Nr. OB 915.
Basis des Septarientons.

Fr = Frontale; Cr = Crista occipitalis; Orb = Orbita; Psph = Parasphenoid; Qu = Quadratum; Art = Articulare; D = Dentale; Mx = Maxillare; M = Metapterygoid; E = Ectopterygoid; Op = Operculum; PrOp = Praeoperculum; SOp = Suboperculum; IOp = Interoperculum; Cl = Clavicula; P = Pectoralis; W = vorderste abdominale Wirbel; ND = Neuraldorn; Tr = 1. stachelfreier Flossenträger vor der D I; St = 1. Stachel der D I.

Kopfskelett. Das Schädeldach ist leicht konvex, die hoch oben gelegene Orbita geräumig, an der Basis vom Parasphenoid durchzogen. Am Kiemen- deckel ist der Hinterrand des Operculums nach vorn/unten gerade abgeschrägt, die Oberfläche glatt. Die beiden Äste des Praeoperculums stehen senkrecht aufeinander, und am Scheitel des Winkels, den sie bilden, springt nach hinten ein

dreieckiger, oberflächlich sehr fein gestreifter Fortsatz vor, der nur als Abdruck erhalten ist. Der waagerechte Ast des Vordeckels trägt am Unterrand einige kleine, nach vorn gerichtete Zähne. Am senkrechten Ast dagegen fehlt eine solche Zähnelung oder Kerbung. Vom Suboperculum und Interoperculum sind nur die mehr oder weniger vollständigen Abdrücke erhalten, unter denen 5 kurze und kräftig gebogene Kiemenhaut-Strahlen liegen. Grossenteils zerstört, aber im Umriss gut erkennbar ist das Quadratum. Nicht mehr festzustellen ist die Form des Articulare, wohl aber die des nach vorn/unten etwas verlagerten Dentale. Vom Oberkiefer liegt nur der scharfe Abdruck des Maxillare vor. Von einer Be-zahnung ist nirgends eine Spur zu entdecken.

Wirbelsäule. Nach der Zahl der neuralen und hämalen Dornfortsätze zu urteilen, sind 10 abdominale und 11 caudale Wirbel festzustellen, und am Ende der Wirbelsäule dürften höchstens 2 Wirbel verloren gegangen sein. Aller Wahr-scheinlichkeit nach beläuft sich daher die Gesamtzahl der caudalen Wirbel auf 13. Nur 6 oder 7 abdominale Wirbel tragen lange, wenig gebogene Rippen, die trotz ihrer Länge nicht die Bauchkante erreichen. Die Wirbel sind durchweg leicht verlängert und mit langen und starken Neural- und Hämal-dornen versehen, von denen die erstgenannten im mittleren Abschnitt der Wirbelsäule fast senkrecht stehen.

Flossen. Die Rückenflosse ist einheitlich, sie besteht aus einem vorderen stacheligen Abschnitt, an den sich ohne Unterbrechung die zweite Hälfte aus gegliederten und verzweigten Strahlen anschliesst. Die D I, welche über dem Hinterrand des Kiemendeckels beginnt, enthält 8 kräftige, längsgerippte Stacheln. Auf den vordersten, der auffallend klein ist, folgt der dreimal so lange zweite Stachel, der längste von allen, dessen Länge etwa $\frac{2}{3}$ der grössten Körperhöhe gleichkommt. Die auf ihn folgenden Stacheln verkürzen sich allmählich, so dass der letzte wieder etwa die Länge des vordersten erreicht. Die unmittelbar an ihn sich anschliessende D II besteht aus 17 gegliederten und verzweigten Strahlen, deren distales Ende fehlt. Senkrecht unter der D II beginnt die Analis, vor der die Abdrücke von 2 Stacheln erhalten sind; sie waren längsgestreift. Der vorderste, an dem die äusserste Spitze fehlt, ist etwas kürzer als der 2. Stachel der D I; er dürfte etwa $\frac{3}{4}$ von dessen Länge erreicht haben. Der zweite Praeanalstachel ist kleiner und entspricht etwa $\frac{1}{3}$ der grössten Körperhöhe. Auf ihn folgen 14 gegliederte und verzweigte Strahlen, die nach hinten zu allmählich niedriger werden. Ihre vordersten übertreffen den zweiten Praeanalstachel etwas an Länge.

Die Stacheln der D I stützen sich auf seitlich verbreiterte kräftige, gerade und lange Träger, von denen je einer sich an die Spitze eines Neuraldorns anlegt. Die entsprechenden Träger der D II und A sind schwächer und kürzer. Von ihnen stehen 2 zwischen 2 Neuraldornen. Ein besonders kräftiger und langer Träger, der sich an den Hämalfortsatz des ersten Caudalwirbels anlegt, trägt die Praeanalstacheln.

Von der Schwanzflosse sind nur Reste der beiden Flossenlappen erhalten, so dass es unmöglich ist, über ihre Form und die Zahl der Strahlen Auskunft zu geben.

Der Wirbelsäule ein wenig näher gelegen als der Bauchkante sitzt die mässig erhaltene Brustflosse. Von den sie tragenden Knochen des Schultergürtels erkennt

man noch den Abdruck der kräftigen Clavicula, von der eine gerade Postclavicula ausgeht, die von gleicher Länge ist wie die Rippen. Senkrecht unter der Pectoralis ist die Bauchflosse eingelenkt, von der jedoch nur wenige Bruchstücke der Strahlen erhalten sind, die an einem langen Beckenknochen sitzen.

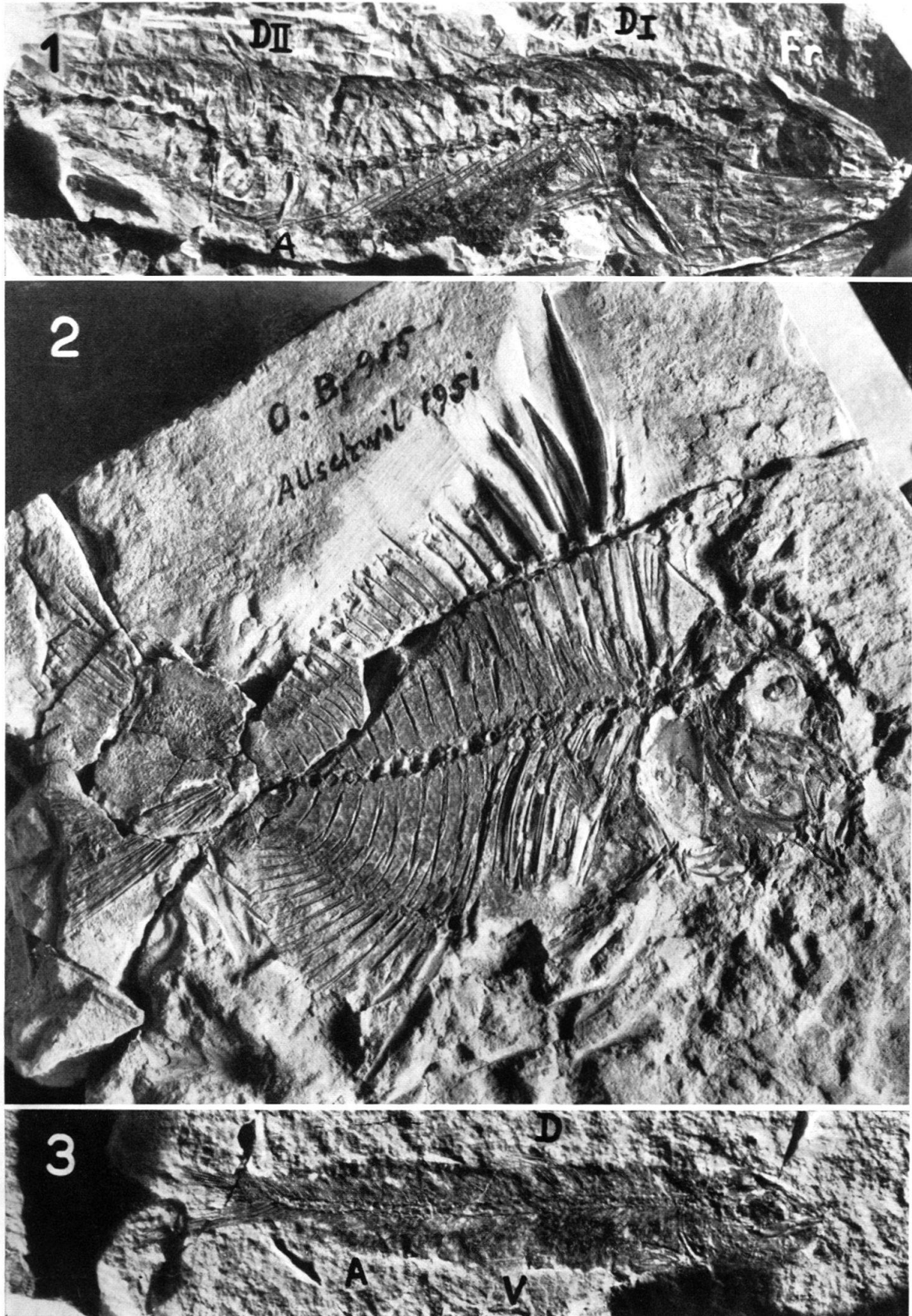
Schuppen. Alle Schuppen sind klein, $\pm$ rundlich, cycloid und oberflächlich mit sehr feinen und dichtstehenden Streifen versehen. Eine randliche Zähnelung ist nirgends festzustellen. Kopf und Kiemendeckel sind schuppenfrei. Unmittelbar hinter der Bauchflosse sind die Schuppen der Bauchkante entlang besonders klein, fast winzig. Für die an der Basis der D II und A zwischen den Strahlen gelegenen Schuppen steht es keineswegs fest, dass diese Lage eine primäre ist; denn auffallenderweise fehlt dieser Schuppenbelag zwischen dem 5.–6. letzten Strahl der Anals. Ausserdem ist im Bereich der Schwanzflosse eine grössere unregelmässige Fläche der Mergelplatte mit Schuppen bedeckt. Es ist daher wahrscheinlich, dass die Schuppen nicht sonderlich fest in der Haut sassen und nach dem Tod des Fisches leicht verschwemmt wurden.

Etwa über dem Oberrand des Kiemendeckels beginnt die Seitenlinie und verläuft von hier in einem Bogen, der flacher ist als die Rückenlinie des Fisches, über der Wirbelsäule nach hinten, um sie erst kurz vor Beginn der Schwanzflosse zu erreichen.

Taxionomie. Der beschriebene, nach Form und Körperbau ungemein charakteristische Fisch stimmt in allen wesentlichen Merkmalen mit den Vertretern der Gattung *Equula* CUVIER überein (vgl. CUVIER & VALENCIENNES 1835, S. 66; GÜNTHER 1860, S. 498–505; AGASSIZ 1834–1844 bildet das Skelett von *Equula fasciata* (LAC.) auf Taf. B ab, allerdings unter dem Namen *Equ. setigera*). Bei den rezenten Arten zählt man in der Rückenflosse zwar fast immer 16, seltener 15 gegliederte Strahlen, doch hat *Equula oblonga* wie unsere Art ebenfalls 17. Wie weit die anatomische Übereinstimmung des beschriebenen Stückes mit den in der Gattung *Equula* vorhandenen Verhältnissen geht, beweist die Ausbildung jenes kleinen dreieckigen Fortsatzes am Winkel des Praeoperculum, der hier wie dort in übereinstimmender Weise zu beobachten ist. Ebenso herrscht völlige Gleichheit in der Form und Zeichnung der Schuppen und im Verlauf der Seitenlinie. Als einzigen Unterschied ergab der Vergleich, dass bei unserer Art die vordersten Strahlen der Rücken- und Afterflosse ein wenig länger sind als der unmittelbar davor stehende Stachel, was bei den rezenten Arten nirgends der Fall ist. Weiterhin wurden bei der fossilen Art nur die Abdrücke von 2 Praeanalstacheln festgestellt, während bei den lebenden Vertretern immer 3 vorkommen. Da aber der vorderste Praeanalstachel stets winzig ist und an dem fossilen Stück gerade an dieser Stelle, wo man ihn erwarten müsste, ein Stück der Mergelplatte herausgebrochen ist, kann das Fehlen des vordersten Praeanalstachels damit in Zusammenhang gebracht werden.

Die festgestellte Übereinstimmung in allen wesentlichen Merkmalen berechtigt uns, den beschriebenen Fischrest mit grosser Sicherheit der Gattung *Equula* Cuv. zuzuweisen. Angesichts der etwas längeren Strahlen in der Rücken- und Afterflosse bezeichnen wir ihn als *Equula altapinna* n. sp.

Die von SAUVAGE (1873, S. 156, Fig. 90) beschriebene Art *Equula scillae* gehört zur Gattung *Caranx* Cuv. (vgl. ARAMBOURG 1925, S. 73). Zur gleichen Gat-



Aufnahmen: Fotowerkstätte der Kulturinstitute der Stadt Worms

Fig. 1. *Palimphytes* cf. *elongatus* (BLV.). $2,2 \times 1$. Kalkmergelschicht. Sammlung HESS.

Fr = Frontale; DI = Anfang der DI; DII = Anfang der DII; A = Anfang der A.

Fig. 2. *Equula altapinna* n. sp. 1:1. Basis des Septarientons. Naturhistorisches Museum Basel, I. Nr. OB 915.

Fig. 3. *Clupea sardinites* HECK. $2,5 \times 1$. Kalkmergelschicht. Sammlung HESS.

A = Afterflosse 1; D = Rückenflosse; V = Bauchflosse.

tung ist auch *Parequula albyi* zu stellen, die SAUVAGE 1880, S. 25, Fig. 1 beschrieben hat (vgl. ARAMBOURG 1925, S. 74). *Equula altapinna* n. sp. ist demnach der erste fossile Vertreter dieser Gattung.

Fundhorizont: Basis des Septarientons.

Familie Percidae?

Palimphyes cf. *elongatus* (BLAINV.)

Tafel XVII, Fig. 1; Textfig. 3–6

Synonyma: *Clupea elongata* BLAINV. 1818

Palimphyes longus AGASSIZ 1835–1844

— *brevis* AGASSIZ 1835–1844

— *latus* AGASSIZ 1835–1844

— *gracilis* GIEBEL 1847–1848

— *crassus* GIEBEL 1847–1848

— *glaronensis* WETTSTEIN 1888

Zu dieser Gattung gehören einige isolierte Köpfe und $\pm$ vollständig erhaltene Fischskelette, die mit einer Ausnahme von Jungfischen herrühren. Dieses einzige grössere Stück, das bis jetzt gefunden wurde, stammt ebenfalls von einem noch recht jugendlichen Exemplar, dem die Schwanzflosse fehlt. Ohne die Schwanzflosse erreicht es eine Länge von 60 mm. Es liegt der nachstehenden Beschreibung zugrunde (Taf. XVII, Fig. 1).

Der Körper ist schlank. Am Kopfskelett fehlen die Knochen des Ober- und Unterkiefers. Hinter der Orbita ist das Frontale etwas herausgedrängt. Die Knochen des Kiemendeckels sind nur undeutlich erkennbar, an seinem Unterrand treten einige gebogene Kiemenhautstrahlen zu Tage. Die rundliche Orbita ist verhältnismässig gross und mit einer kohlgigen Masse ausgefüllt. Durch ihren basalen Teil verläuft das nach vorn verjüngte Parasphenoid. Im vorderen Schwanzabschnitt ist die Wirbelsäule nach unten durchgebogen; sie enthält ca. 37 oder 38 Wirbel, doch könnte noch der letzte Schwanzwirbel fehlen. Davon kommen 18 (19?) Wirbel auf den Schwanzabschnitt. Alle Wirbel mit Ausnahme der vordersten und hintersten sind länger als hoch und mit nach hinten geneigten, distal fein zugespitzten Dornfortsätzen versehen. Die abdominalen Wirbel tragen mindestens 10 dünne und wenig gebogene, nach hinten umgelegte Rippen, die nicht die Bauchkante erreichen. Die 3–4 letzten Rippenpaare sind recht kurz. Mit Sicherheit kann man für die 7–8 hintersten Rippen feststellen, dass sie an kräftigen, nach rückwärts an Länge zunehmenden Parapophysen sitzen. In ihrer Form und Länge stimmen die Hämaldornen mit den entsprechenden neuralen überein.

Die Rückenflosse besteht aus einem stacheligen und einem weichen Abschnitt, die zwar lückenlos aufeinander folgen, aber im Umriss deutlich voneinander getrennt waren. Die nur mässig erhaltene D I beginnt dicht hinter dem Kiemendeckel, und nach der Zahl der Träger zu schliessen enthielt sie mehr als 1 Dutzend schwache und ziemlich weit auseinanderstehende Stacheln. Vor der D I beobachtet man 2 blinde Träger. Vor der D II stehen 2 Stacheln, die lediglich als Abdrücke erhalten sind und von denen der erste am kleinsten ist. Darauf folgen über 1 Dutzend gegliederte und verzweigte Strahlen bis zum 7. oder 8. Wirbel von

hinten gezählt. Fast senkrecht unter dem Anfang der D II beginnt die *Anal.* Ihr erster Träger ist sehr lang, kräftig. Allem Anschein nach trug er einige Stacheln; vom einen ist noch der basale Abschnitt erhalten. Darauf folgten gegliederte und verzweigte Strahlen in unbekannter Anzahl. Da das Ende der Afterflosse etwa auf gleicher Höhe mit der D II liegt, dürften beide Flossen auch etwa die gleiche Anzahl weicher Strahlen gehabt haben. An der kräftigen, gebogenen Clavicula sind beide Brustflossen erhalten. Sie sitzen ziemlich genau in der Mitte zwischen Wirbelsäule und Bauchkante. Die linke ist fächerförmig gespreizt; die Distalenden von 10 festzustellenden Strahlen fehlen. Der vorderste Strahl ist

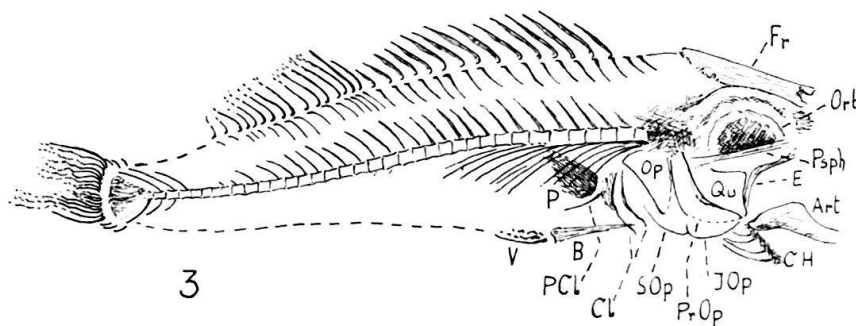


Fig. 3. *Palimphyes* cf. *elongatus* (BLV.). - 4:1.

Naturhistorisches Museum Basel, I. Nr. OB 916. Kalkmergelzone.

Fr = Frontale; Orb = Orbita; Psph = Parasphenoid; Op = Operculum; PrOp = Praeoperculum; SOp = Suboperculum; IOp = Interoperculum; Cl = Clavicula; PCl = Postclavicula; Qu = Quadratum; Art = Articulare + Teile des Dentale; E = Ectopterygoid; P = Pectoralis; V = Ventralis; B = Becken; CH = Ceratohyal mit Kiemenhautstrahlen.

kräftiger als die folgenden und wahrscheinlich nicht verzweigt. In der rechten Brustflosse liegen die Strahlen dicht nebeneinander, und auch bei ihr ist der vorderste Strahl der kräftigste. Die Zahl der gegliederten und verzweigten Strahlen lässt sich nicht mit Sicherheit ermitteln; die Strahlen reichen weit nach hinten und kommen etwa der Länge von 6 abdominalen Wirbeln gleich. Bauchflosse und Schwanzflosse fehlen, ebenso das Schuppenkleid.

Dieser grössere Abdruck wird durch das Skelett von 10 ± vollständig erhaltenen Jungfischen der gleichen Art ergänzt, die eine Körperlänge bis zu 20 mm haben. Von einigen liegen allerdings fast nur die isolierten Köpfe vor.

Am vollständigsten erhalten ist das in Textfig. 3 wiedergegebene Stück, an dem die Bauchpartie sowie Ober- und Unterkieferknochen fehlen.

Maße in mm

Körperlänge ohne Caudalis	rd. 19
Grösste Körperhöhe	rd. 3,5
Kopflänge	rd. 7,5
Körperlänge: Körperhöhe = 5,4	
Körperlänge: Kopflänge = 2,5	
Kopflänge: Körperhöhe = 2,1	

Trotz der Kleinheit des Fisches erkennt man die einzelnen Knochen des Kopfskelettes besser als an dem soeben beschriebenen grösseren Exemplar. Das Operculum ist dreieckig, am Hinterrand nach vorn/unten abgeschrägt, und die beiden

Äste des Praeoperculum bilden einen stumpfen Winkel. Sub- und Interoperculum sind nur als Abdruck erhalten; ihr Unterrand war glatt.

Noch besser sind die Knochenelemente des Kiemendeckels an 3 isolierten Köpfen erhalten. Textfig. 5 gibt den Kiemendeckel eines solchen Kopfes wieder, bei dem der Unterrand des Praeoperculum mit einigen in Stacheln auslaufenden Rippen versehen ist und das Operculum am hinteren/oberen Eck sich breit zuspitzt. Bei 2 weiteren Köpfen ist die Bewaffnung des Praeoperculum ebenfalls sichtbar (Textfig. 6).

An dem Fundstück Textfig. 4 mit dorsoventral eingebettetem Kopf sieht man die beiden Frontalia, die mit deutlich ausgebildeter Suturlinie an die Parietalia angrenzen, ausserdem die beiden fast in der Kopfmittle befindlichen Augen-

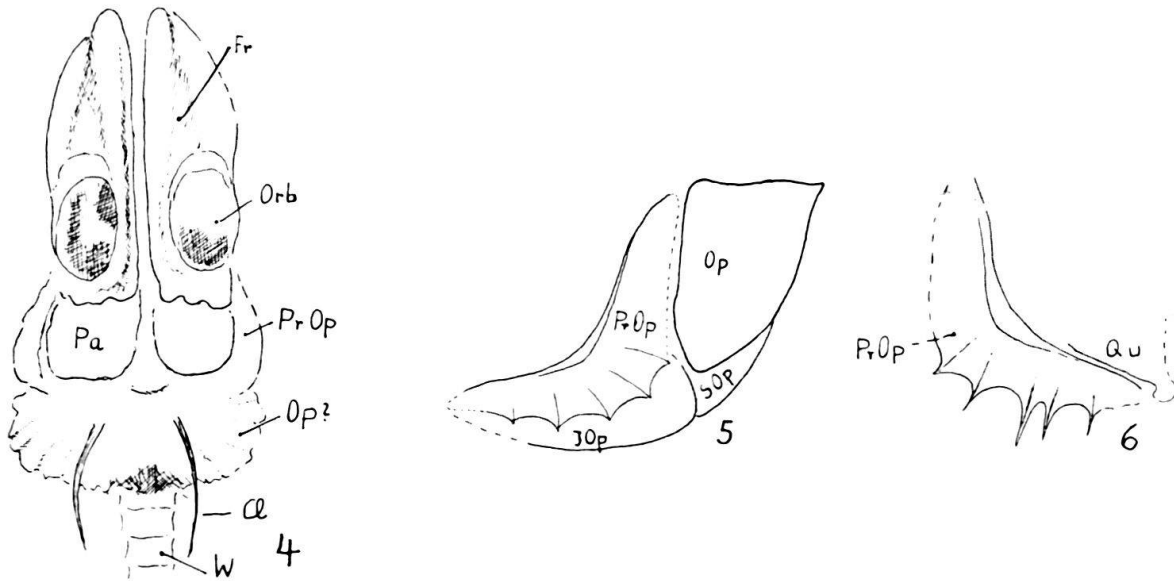


Fig. 4. *Palimphytes* cf. *elongatus* (BLV.). Schädeldach von oben. – 12:1.

Naturhistorisches Museum Basel, I. Nr. OB 923. Kalkmergelzone.

Fr = Frontale; Orb = Orbita; PrOp = Praeoperculum; Op = Operculum?; Cl = Clavicula; W = Wirbel.

Fig. 5 und 6. *Palimphytes* cf. *elongatus* (BLV.). Knochen des Kiemendeckels bzw. Praeoperculum.

12:1. – Naturhistorisches Museum Basel, I. Nr. OB 921 und 920, Kalkmergelzone.

Op. = Operculum; PrOp = Praeoperculum; SOp = Suboperculum; IOp = Interoperculum; Qu = Quadratum.

höhlen, sowie die links und rechts herausgespreizten Knochen des Kiemendeckels. Einzelheiten sind an diesem ebensowenig festzustellen wie an der Occipitalregion.

Die Zahl der Wirbel beträgt, soweit sie erkennbar sind, 36. Dazu kommen aber noch 1–2 Wirbel in der Gegend der Occipitalregion, die undeutlich erhalten sind. Die Verteilung der Wirbel auf die beiden Körperabschnitte ist nicht sicher zu ermitteln, weil die Anals fehlt. Die hämalen Dornfortsätze fehlen bis auf die 3 letzten, die sich wie die entsprechenden neuralen verlängern, um die Schwanzflosse zu stützen. An den letzten Wirbel schliessen sich einige Hypuralplättchen an. Was Zahl, Form und Länge der Rippen betrifft, so herrscht Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei dem grösseren, oben beschriebenen Exemplar, nur lassen sich keine Parapophysen beobachten.

Die Dorsalis besteht aus einem stacheligen und weichen Abschnitt. Die D I enthält 15 schwache, weit gestellte Stacheln, deren Länge aus der Abbildung hervorgeht. In der D II zählt man 14 Strahlen und zwei vor ihr stehende Stacheln. Beginn und Ende der Dorsalis stimmen mit der früher gegebenen Beschreibung überein. Die Analis fehlt. Die nur mässig eingeschnittene Caudalis enthält ausser einigen stufenartig sich verlängernden Randstrahlen in jedem Lappen 8 gegliederte und verzweigte Hauptstrahlen. Die Brustflosse sitzt in der Mitte zwischen Wirbelsäule und Bauchkante, und gut 1 Dutzend Strahlen, deren Distalende fehlt, sind nachweisbar. Ob der vorderste Strahl ein Stachel war, lässt sich nicht ermitteln. Nur wenig hinter der Brustflosse sitzt die Ventralis an verhältnismässig kräftigen Beckenknochen; kümmerliche Reste sind von ihr erhalten, vornehmlich ein der Flosse vorangehender Stachel. Schuppenkleid und Seitenlinie fehlen, auch bei den andern Jungfischen.

Taxonomie. Die beschriebenen Fischskelette haben eine unverkennbare Ähnlichkeit mit *Palimphytes elongatus* (BL.) aus den Glarner Schiefern (WETTSTEIN 1888, S. 88, Taf. II, Fig. 1–6). Gute Übereinstimmung mit dieser Art besteht in der Zahl der Wirbel, in der Stellung und dem Bau der Dorsal-, Anal- und Caudalflosse, weiterhin in der auffallenden Länge der Brustflossen-Strahlen, den Körperproportionen (Kopflänge etwa $\frac{1}{2}$ der Wirbelsäulen-Länge, Körperhöhe rd. $\frac{1}{6}$ der Körperlänge einschliesslich der Caudalis). Im einzelnen ergeben sich jedoch Unterschiede, die zum Teil auf mangelhafter Erhaltung beruhen, zum Teil auch vielleicht durch Altersunterschiede oder die tektonisch bedingte Verzerrung der Glarner Fischreste verursacht sind. Wenn WETTSTEIN angibt, die Glarner Art lasse in der D I nur 10 Stacheln erkennen, so kann man demgegenüber auf seine Abbildung, Taf. II, Fig. 3 hinweisen, die (nach einem Foto gefertigt) für diese Flosse etwa 14 Träger erkennen lässt. Offensichtlich auf einem Irrtum beruht WETTSTEIN'S Angabe, man habe mitunter den Eindruck, die letzten Strahlen der D II und A bildeten Flösschen wie bei den Scombriden, und weiterhin die Behauptung, das Stützskelett der Schwanzflosse erinnere an das der Gadiden (*Nemopteryx*). Dennoch bleiben als Unterschiede zwischen der Glarner und Allschwiler Art die Tatsachen bestehen, dass unser (Taf XVII, Fig. 1) abgebildetes Skelett nur 18–19 Caudalwirbel aufweist, während WETTSTEIN 22 angibt, was auch seine Abbildungen bestätigen. Aber bei unserem sehr jugendlichen Exemplar besteht keine Verbindung des ersten Analflossenträgers mit dem zugehörigen Hämalhorn, so dass unseren Angaben nur Wahrscheinlichkeitswert zukommt. Mit der grossen Jugend unserer Stücke hängt es vielleicht zusammen, dass die Brustflosse nicht ganz die gleiche extreme Länge aufweist, wie es WETTSTEIN für seine Stücke angibt. Nicht ausgeschlossen ist es jedoch, dass die bedeutende Länge der Glarner Exemplare erst durch Verzerrung entstand, d. h. sekundärer Art ist. Als weitere, allerdings nur geringfügige Differenz muss noch erwähnt werden, dass nach WETTSTEIN in der Analis 17 Strahlen vorkommen, während wir nur 16 feststellen konnten.

Die aus diesen Darlegungen hervorgehenden engen Beziehungen der von uns beschriebenen Fischreste mit *Palimphytes elongatus* (BL.) berechtigen uns, die Stücke von Allschwil als *Palimphytes cf. elongatus* (BL.) zu bezeichnen. Bisher wurde die Gattung *Palimphytes* DE BLV. zu den Scombriden gestellt, doch scheint

die von uns beobachtete Bewaffnung des Praeoperculum einer solchen Einreihung zu widersprechen. Nach EHRENBAUM (1923) und SCHNAKENBEK (1931) trägt aber das Praeoperculum der Jungfische bei Scombriden und den nahe stehenden Carangiden schon von einem sehr frühen Stadium an eine auffallende Bewaffnung, die erst im Laufe der weiteren Entwicklung durch schrittweise Reduktion sich verliert. Ausserdem haben die Scombriden-Gattungen *Orcynopsis*, *Orcynus*, *Euthynnus* und *Auxis* (EHRENBAUM 1923) eine ähnliche Wirbelzahl mit annähernd gleichartiger Verteilung auf den abdominalen und caudalen Körperabschnitt wie *Palimphytes*. Dennoch scheint die beschriebene Art, nach der Form des Operculums zu urteilen, nicht zu den Scombriden zu gehören, sondern eher zu einer noch nicht näher ermittelten Gattung der Familie Percidae. Zur Erhärtung unserer Annahme wäre allerdings eine genauere Kenntnis des Kopfskeletts und einiger anderer anatomischer Einzelheiten an älteren Stücken unserer Art wünschenswert.

Bisher war die Gattung *Palimphytes* nur aus den Glarner Schieferen bekannt. Fundhorizont: Kalkmergelzone und Tone im Hangenden.

Familie **Centriscidae**

Unterfamilie **Centriscinae**

Centriscus heinrichi (HECKEL)

Synonym: *Amphisile heinrichi* HECKEL

Aus dem Septarienton von Allschwil liegen zwei Fundstücke dieser Art vor. Am vollständigsten erhalten ist ein Skelett (I.Nr, OB 901), das vom distalen Ende der Tube bis zum letzten Schwanzwirbel 44 mm misst, einschliesslich der Schwanzflosse 46 mm. Dem zweiten Exemplar (I.Nr, OB 900) fehlt ein Stückchen der Tube, ausserdem die hintere Schwanzpartie. Das Stück ist wesentlich kleiner als das vorher erwähnte, denn seine Kopflänge bis zum Hinterrand des Operculums misst rund 9 mm gegenüber 23 mm bei dem zuerst genannten Exemplar. Das lässt auf eine Länge von höchstens 20 mm einschliesslich der Schwanzflosse schliessen.

Beide Fundstücke gehören einwandfrei zur Art *Centriscus heinrichi* (HECK.), wie aus den übereinstimmenden anatomischen Verhältnissen und Proportionen hervorgeht, vor allem jedoch aus der Verzierung des Operculums, das mit mehr als 1 Dutzend Strahlen versehen ist, die von seinem Anheftungspunkt nach dem bogenförmig abgeschrägten Hinterrand verlaufen (vgl. FRÖHLICHER & WEILER 1952, S. 22, Fig. 17; hier weitere Literatur).

Fundhorizont: Kalkmergelzone und Tone im Hangenden und Liegenden.

B. EINE SCHUPPE VON LEPIDOTUS SP. AUS DEN OBEREN CYRENENSANDEN VON THERWIL, BASELSTADT

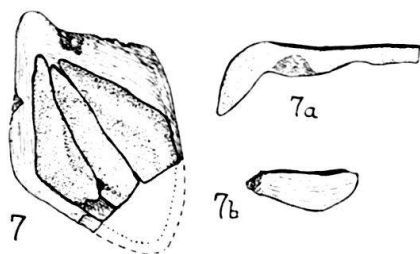
Die Schuppe wurde von den Herren Dr. P. BITTERLI und F. WOLTERS DORF bei einem gemeinsamen Besuch in den Cyrenensanden aus dem Anstehenden herausgelöst und dem Naturhistorischen Museum in Basel überlassen. Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn F. WOLTERS DORF lag die Schuppe nur wenig über der Bank von *Ostrea cyathula* (vgl. hierzu die Profile in BAUMBERGER 1927, S. 550, und BITTERLI 1945, S. 18, Fig. 7).

Familie Semionotidae

Lepidotus sp.

Textfig. 7, 7a, b

Der Schuppe fehlt das zugespitzte Hinterende. Ihre grösste Breite beträgt 2 cm, die mutmassliche Länge 3 cm. Die Schuppe ist ausgesprochen rhombisch, der gut erhaltene Schmelzbelag glatt, von 2 breiteren Längs- und von vielen Haarrissen durchzogen. Die mittlere Schmelzpartie ist flach und leicht vertieft, so dass die breiten, etwas abgeschrägten Ränder eine Art Rahmen um sie herum bilden. Die schmelzfreien Schuppenränder tragen eine dünne Sandlage, die nicht zu entfernen war; infolgedessen schaut das Knochengewebe der Basalplatte nur hier und da durch diese Hülle hindurch. Nach vorn ist der Knochenrand zapfenartig ausgezogen, aber der Fortsatz ist (sehr wahrscheinlich durch Gebirgsdruck) nach unten gebogen, so dass er in der Aufsicht verkürzt erscheint (Textfig. 7a). Am Querbruch konnte die Dicke der Schuppe mit 4 mm ermittelt werden (Text-

Fig. 7. *Lepidotus* sp. Schuppe. – 1:1.

Naturhistorisches Museum Basel, I. Nr. OB 927.

7a die Schuppe von der Seite, 7b von der hinteren Bruchfläche gesehen.

fig. 7b). Das Knochengewebe der Basalplatte ist sehr dicht und von zahlreichen parallel zur Oberfläche verlaufenden feinen Streifen durchzogen.

Die Schuppe hat alle Merkmale, die für die Gattung *Lepidotus* AG. kennzeichnend sind, wie bereits Herr Dr. S. SCHAUB, Museum Basel, festgestellt hatte. Eine artliche Bestimmung ist nicht möglich. Arten dieser Gattung sind häufig von der Trias bis zur unteren Kreide. Die beschriebene Schuppe kann daher nur aus aufgearbeiteten mesozoischen Ablagerungen in die Cyrenensande gelangt sein. Als das Nächstliegende wäre natürlich an Malm zu denken, doch lehnt Herr WOLTERS DORF eine solche Herkunft ab mit dem Hinweis, im oberen Cyrenenmergel von Therwil kämen weder Gesteinsbrocken noch Fossilien aus dem Malm vor. Dann könnten allerdings nur noch ältere Gesteinsschichten des Jura und der Trias als Lieferant in Betracht kommen, die in etwas grösserer Entfernung von der Fundstelle auftreten und zum Teil Fischreste führen (STRÜBIN 1902, 1902a; DISLER 1914). In diesem Falle wäre wohl an eine Einschwemmung durch Wasserläufe zu denken, die in den Sedimentationsraum der Cyrenenmergel einmündeten. Nach dem vorzüglichen Erhaltungszustand der Schuppe kommt jedoch kein allzulanger Transportweg in Frage.

ERGEBNISSE

Durch frühere (LERICHE 1927; FRÖHLICHER & WEILER 1952) und die vorstehenden Untersuchungen sind im Septarienton von Allschwil nachstehende Arten festgestellt.

Septarienton von Allschwil			
Namen der Art	Tone an der Basis	Kalkmergelschicht	Tone im Hangenden
<i>Odontaspis</i> sp.		ss	
<i>Cetorhinus parvus</i>			ss
<i>Clupea sardinites</i>	sh	s	s
<i>Clupea</i> sp.	ss		
<i>Centriscus heinrichi</i>	s	sh	sh
<i>Caranx</i> cf. <i>Archaeus</i> (<i>Caranx?</i>) <i>glarisianus</i>		ss	
<i>Equula altapinna</i>	ss		
<i>Pristigenys spinosus</i>	ss		
<i>Palimphytes</i> cf. <i>elongatus</i>		h	s

h = häufig, sh = sehr häufig, s = selten; ss = sehr selten.

Entsprechend der Lebensweise der Vertreter noch jetzt existierender Gattungen, nach ihrem Vorkommen in den Glarner Schiefern wohl auch der Gattung *Palimphytes*, ist die Fischfauna rein marin.

In der Gegenwart sind die Odontaspiden und Cetorhiniden Bewohner des offenen Meeres, doch dringen die Vertreter der Gattung *Cetorhinus* gerne in Buchten ein. Alle übrigen Gattungen von Allschwil halten sich heute im neritischen Meeresbezirk auf. *Equula* und *Centriscus* bevorzugen sogar ausgesprochen küstennahe Gewässer, die rezente *Equula insidiatrix* dringt selbst in Flussmündungen ein (GÜNTHER 1860, S. 504). Als einzige Ausnahme bevorzugt *Pristigenys* etwas tieferes Wasser, obwohl die Gattung ausschliesslich Küstenfische umfasst.

Aus diesen Darlegungen ergibt sich, dass bei Allschwil im Ton an der Basis Formen des offeneren Meeres fehlen, vor allem Selachier. Nach Mitteilung der Grubenarbeiter an Herrn Hess sollen jedoch früher – aber stets als grosse Seltenheit – Haifischzähne darin gefunden worden sein, über deren Schicksal nichts mehr zu erfahren war. Wir müssen infolgedessen annehmen, dass die Tone in einem nicht allzutiefen Meer und in Küstennähe abgesetzt wurden. Damit steht auch das häufige Vorkommen von Pflanzenresten (Blättern) und die Einschaltung von Sandlagen in gutem Einklang.

Die geringmächtige Kalkmergelschicht in der oberen Partie des Allschwiler Septarientons hat bis jetzt nur einen Haifischzahn geliefert, im übrigen ausschliesslich Skelette küstennaher, in seichterem Wasser lebenden Arten. Eine besondere Note erhält die aus den Kalkmergeln stammende Fischfauna durch das verhältnismässig häufige Auftreten jugendlicher Fische, sogar echter Jungfische der Gattungen *Caranx*, *Centriscus* und *Palimphytes*, die nach ihrer um 20 mm schwankenden Körperlänge zu urteilen gerade das planktonische Stadium mit dem Aufenthalt am Meeresboden vertauscht hatten (EHRENBAUM 1905). Wie LO BIANCO (1909, S. 692) angibt, beleben solche Jugendformen meist in grösseren, als Fragaglia oder Fravaglia bezeichneten Schwärmen, seichte, von der Sonne durchwärmte Stellen an der Küste des Mittelmeeres. Da die Kalkmergelschicht ausserdem gut erhaltene Insekten und Blätter von Landpflanzen enthält, liegt die Vermutung nahe, dass sie eine ausgesprochene Seichtwasser-Bildung in

Küstennähe darstellt. Damit steht wohl auch das zahlenmässige Zurücktreten von *Clupea sardinites* zugunsten von *Centriscus heinrichi*, der Flachwasser bevorzugt, in ursächlichem Zusammenhang. Da dieses Verhältnis zwischen Clupeiden und Centrisciden auch in den Tonen über der Kalkmergelschicht unverändert bleibt, darf man daraus schliessen, dass in bezug auf die Meerestiefe keine wesentliche Änderung eingetreten ist. Gelegentliche Funde von Insekten und Jungfischen unmittelbar über, von Jungfischen auch unmittelbar unter den Kalkmergeln deuten auf ein allmähliches Entstehen und Vergehen einer Untiefe hin.

Auf Grund der geschilderten Tatsachen kommen wir zu dem Ergebnis, dass der Septarienton von Allschwil – soweit er durch Aufschlüsse bekannt ist – eine $\pm$ ausgesprochene Flachwasserbildung in nicht allzuweiter Entfernung von der Küste darstellt. Seine bedeutende Gesamtmächtigkeit von rund 250 m spricht für Ablagerung auf allmählich sinkendem Untergrund, wobei der Senkungsbetrag anfangs durch das aufgelagerte Sediment wohl ausgeglichen, gegen das Ende hin jedoch langsam übertroffen wurde. Wie die hochrückigen Vertreter der Gattungen *Equula* und *Pristigenys*, ausserdem der vorzügliche Erhaltungszustand auch der ungemein zarten Jungfische beweisen, war das Meer durchweg ruhig, und reichlicher Schlammabsatz bettete die zu Boden gesunkenen Leichen rasch ein, so dass nur geringfügige Zersetzungserscheinungen auftraten, die in etwas stärkerem Ausmass allein bei den Jungfischen sich bemerkbar machen. Aber selbst hier beschränken sie sich im allgemeinen auf den Verlust der einen oder andern Flosse, während Achsen- und Kopfskelett nahezu immer in Zusammenhang blieben. Selbst die bei *Palimphytes* cf. *elongatus* mitunter auftretende Abtrennung des Kopfes vom Rumpf verlangt bei der ungemeinen Zartheit der Gewebe nur geringfügige Wasserbewegung (WEILER 1929, S. 40). Beweise für das Vorhandensein von Aasfressern fehlen.

Unter den bei Allschwil nachgewiesenen Gattungen bewohnen *Odontaspis*, *Pristigenys*, *Equula* und *Centriscus* die tropische bis subtropische Zone, während die Gattungen *Cetorhinus*, *Clupea* und *Caranx* auch in höhere Breiten vordringen. Von *Cetorhinus maximus* GUNNER, dem einzigen rezenten Vertreter dieser Gattung, verdient erwähnt zu werden, dass er aus den kalten Meeren, seiner eigentlichen Heimat, gerne in wärmere auswandert und selbst im Mittelmeer angetroffen wird. In voller Übereinstimmung mit früheren Untersuchungsergebnissen darf man aus der Zusammensetzung der Fischfauna des Septarientons von Allschwil auch für das obere Unterstapien mit einem etwa subtropischen Klima rechnen.

Ein Vergleich der Fischfauna von Allschwil mit der des mittleren Septarientons, dem sogenannten Fisch- oder Amphisile-Schiefer von Brislach (LERICHE 1927) ergibt, dass von 7 Arten der Fischschiefer 3 = 43% auch bei Allschwil im Oberen Septarienton vorkommen. Ein nicht zu übersehender Unterschied zwischen beiden Faunen besteht jedoch darin, dass in Brislach 57%, in Allschwil dagegen nur 22,2% der Arten aus Selachiern bestehen, d. h. aus Bewohnern vorwiegend des offeneren Meeres. Selbst unter den Knochenfischen von Brislach ist eine solche Gattung vertreten (*Cybium* sp.). Mit ziemlicher Sicherheit sind diese Unterschiede auf abweichende ökologische Verhältnisse der beiden Meeresabschnitte zurückzuführen. Ein Vergleich mit der weit artenreicheren Fischfauna aus dem mittleren

Septarienton (Fischschiefer) des Oberrheingrabens und des Mainzer Beckens ergibt, dass 5 = 55,5% der Allschwiler Arten dort ebenfalls vertreten sind (WEILER 1928; THEOBALD 1934; LERICHE 1941; FRÖHLICHER & WEILER 1952). Eine weitere (6.) Art, vermutlich *Od. cuspidata*, dürfte den Prozentsatz noch etwas erhöhen. Die Fischfunde im Oberen Septarienton von Laufen und Delsberg lieferten keine Art, die nicht auch in den Fischschiefern des Oberrheingrabens nachgewiesen wäre (LERICHE 1927). Die Fischfauna des Septarientons von Allschwil – einschliesslich der Kalkmergelschicht – trägt daher so eindeutig unterstampisches Gepräge, dass er unter allen Umständen dem Mitteloligozän zuzurechnen ist. Offen bleibt jedoch die Frage, ob man ihn in seiner Gesamtheit mit dem oberen Septarienton des Oberrheingrabens und des Mainzer Beckens identifizieren darf, oder ob er nicht bereits zum Teil ein Äquivalent der sogenannten «Oberen Meeressande» (= Schleichsande bzw. Melettaschichten) der beiden zuletzt genannten Gebiete darstellt, mit denen das Mitteloligozän abschliesst.

Die Fischfauna von Allschwil ist die erste umfangreichere aus dem oberen Septarienton, die vornehmlich aus Knochenfischen besteht. Besondere Aufmerksamkeit verdient dabei das relativ reiche Auftreten von *Centriscus heinrichi*, den man bisher im Bereich des Rheintalgrabens und der Schweiz allein aus den Fischschiefern (mittlerer Septarienton) kannte. Allem Anschein nach blieb diese Art im jüngeren Mitteloligozän auf den südlichsten Grabenabschnitt beschränkt.

Ein besonderes paläogeographisches Interesse beansprucht *Equula altapinna* n. sp.; denn gegenwärtig ist die Gattung *Equula* auf das indo-pazifische Gebiet und angrenzende Meere Australiens und Japans beschränkt. Einige Arten sind auch in das Rote Meer eingedrungen (GÜNTHER 1860, S. 498). *Equula altapinna* ist der erste fossile Fund dieser Gattung und beweist, dass sie wie so viele andere indo-pazifische Gattungen im Bereich der alttertiären Tethys viel weiter nach W verbreitet war als heute, doch allem Anschein nach nicht bis in die Region des heutigen Atlantik, im Gegensatz zur Gattung *Pristigenys*, die gegenwärtig den westlichen Pazifik und Indischen Ozean, aber auch die subtropische Küste Nordamerikas und die Gewässer um Cuba bewohnt. In ihrer geographischen Verbreitung stimmt die Gattung *Equula* demnach weitgehend mit der Gattung *Centriscus* überein.

In den eigentlichen Rheintalgraben scheint *Equula altapinna* im Gegensatz zu *Centriscus heinrichi* nicht vorgedrungen zu sein; vermutlich blieb sie, ähnlich wie *Centriscus heinrichi* im Oberen Septarienton, auf seinen südlichen Abschnitt beschränkt. THEOBALDS (1934) Beobachtung, dass der paläomediterrane Charakter der mitteloligozänen Fischfauna zur Zeit der Ablagerung des mittleren Septarientons (Fischschiefer) im S des Rheintalgrabens etwas stärker zur Geltung kommt als weiter nördlich (Mainzer Becken), hat demnach auch für den Oberen Septarienton Gültigkeit. Eine geologische Parallele zu dieser faunistischen Eigenart bietet die abnorm mächtige Ausbildung des Oberen Septarientones im Sierenz-Allschwiler Graben. Sie steht wohl im Zusammenhang damit, dass nach den neuesten Erkenntnissen der Einbruch des Oberrheingrabens durchaus nicht so schematisch vor sich ging, wie man früher annahm, sondern in seinen einzelnen Teilen mitunter ziemlich ausgeprägte individuelle Züge trägt.

Zum Schluss sei noch darauf hingewiesen, dass durch den Nachweis von *Palimphytes* cf. *elongatus* im Septarienton von Allschwil die Fischfauna aus den Glarner Schiefern wiederum etwas von ihrem eigenartigen Charakter eingebüsst hat.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Die Fischfauna des Septarientons von Allschwil ist rein marin und unterstampischen (mitteloligozänen) Alters. Es lässt sich jedoch nicht entscheiden, ob der Septarienton von Allschwil in seiner ganzen Mächtigkeit nur der oberen Abteilung des Septarientons im Oberrheingraben und im Mainzer Becken entspricht, oder ob seine obersten Partien nicht bereits den sogenannten Oberen Meeressanden (= Schleichsandten bzw. Melettaschichten) zuzurechnen sind.

2. Die Fischfauna des Septarientons von Allschwil spricht dafür, dass die Tone in einem ruhigen, mässig tiefen und allmählich verflachenden Meer in Küstennähe zum Absatz kamen. Das Klima war subtropisch.

3. Die dem Septarienton von Allschwil in seiner oberen Abteilung eingeschaltete Kalkmergelschicht dürfte, nach ihrem Reichtum an Jungfischen, Insekten und Landpflanzen zu urteilen, eine Seichtwasserbildung in Strandnähe darstellen.

4. Der Nachweis von *Equula altapinna* im Septarienton von Allschwil beweist, dass diese gegenwärtig indo-pazifische Gattung im Bereich der alttertiären Tethys beträchtlich weiter nach W verbreitet war, ähnlich wie die Gattung *Centriscus*. Im Gegensatz zu dieser blieb sie jedoch auf den südlichsten Teil des Oberrheingrabens beschränkt.

5. Die bisher nur aus den Glarner Dachschiefern bekannte und zu den Scombriden gerechnete Gattung *Palimphytes* BL. gehört nach Funden im Septarienton von Allschwil vielleicht eher zur Familie Percidae.

6. Aus den oberen Cyrenensanden von Therwil wird eine *Lepidotus*-Schuppe beschrieben, die mutmasslich aus aufgearbeiteten Schichten der Trias oder des Jura (Malm ausgenommen) herrührt.

Literaturverzeichnis

- AGASSIZ, L. (1834–1844): *Recherches sur les Poissons fossiles*. Bd. 5 (Neuchâtel).
 BAUMBERGER, E. (1928): *Die Tongruben bei Allschwil*. *Eclogae geol. Helv.* 21, H. 1, 96–101.
 BITTERLI, P. (1945): *Geologie der Blauen- und Landskronkette südlich von Basel*. *Beitr. Geol. Karte Schweiz* [N. F.] 81.
 BOULENGER, G. A. (1895): *Catalogue of the perciform fishes in the British Museum*, Bd. 1, 2. Aufl. (London).
 CHRIST, P., u. a. (1924): *Die Bohrungen von Buix bei Pruntrut und Allschwil bei Basel*. *Beitr. Geol. der Schweiz, Geot. Ser.*, 10. Lfg.
 CUVIER & VALENCIENNES (1835): *Histoire naturelle des poissons*. Bd. 10 (Paris).
 DISLER, C. (1914): *Stratigraphie und Tektonik des Rotliegenden und der Trias beiderseits des Rheines zwischen Rheinfelden und Augst*. *Verh. naturf. Ges. Basel* 25.
 EHRENBaum, E. (1905): *Eier und Larven von Fischen*. In: *Nordisches Plankton, Zoologischer Teil*, 1 (Kiel und Leipzig).
 – (1923): *Scombriformes*. In: *Report on the Danish oceanographical Expeditions 1908–10 to the Mediterranean and adjacent seas*, 2, Biology, A 11.

- FRÖHLICHER, H., & WEILER, W. (1952): *Die Fischfauna der unterstampischen Molasse des Entlebuch, Kt. Luzern, und ihre paläogeographische Bedeutung*. Eclogae geol. Helv. 45.
- GÜNTHER, A. (1860): *Catalogue of the acanthopterygian fishes of the British Museum*. Bd. 2 (London).
- GUTZWILLER, A. (1915): *Das Oligozän in der Umgebung von Basel*. Verh. naturf. Ges. Basel 26, 96-108.
- LERICHE, M. (1927): *Les poissons de la molasse suisse*. Mém. Soc. paléontol. suisse 46 (Genf).
- (1941): *Note sur des rapports entre la faune ichthyologique de l'argile à septaria (Septarienton) du bassin de Mayence et celle de l'argile de Boom (Rupélien moyen)*. Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol. 57 (Brüssel).
- LO BIANCO, S. (1909): *Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli*. Mitt. aus d. Zool. Station zu Neapel 19, H. 4 (Berlin).
- SAUVAGE, H. E. (1873): *Mémoire sur la faune ichthyologique de la période tertiaire, et plus spécialement sur les poissons fossiles d'Oran (Algérie) et sur ceux découvertes par M. R. Alby à Licata en Sicile*. Ann. Sci. géol. 4 (Paris).
- (1880): *Nouvelles recherches sur les poissons fossiles découvertes par M. Alby à Licata en Sicile*. Bibliothèque de l'école des Hautes Études. Section des Sci. nat. 20, art. 4, (Paris).
- SCHNAKENBEK, W. (1931): *Carangidae*. In: *Report on the Danish oceanographical Expeditions 1908-10 to the Mediterranean and adjacent seas*, 2, A 14.
- STRÜBIN, K. (1902): *Neue Untersuchungen über Keuper und Lias bei Niederschönthal (Basler Tafeljura)*. Verh. naturf. Ges. Basel 13.
- (1902a): *Beiträge zur Kenntnis der Stratigraphie des Basler Tafeljura*. Verh. naturf. Ges. Basel 13.
- THEOBALD, N. (1934): *Contribution à la Paléontologie du Bassin Oligocène du Haut-Rhin et du territoire de Belfort. Les poissons oligocènes*. Bull. Serv. carte géol. d'Alsace et Lorraine 2 (Orléans).
- VONDERSCHMITT, L. (1942): *Die geologischen Ergebnisse der Bohrungen von Hirtzbach bei Altkirch*. Eclogae geol. Helv. 35, 1.
- WEILER, W. (1928): *Beiträge zur Kenntnis der Fische des Mainzer Beckens, II und III*. Abh. geol. Landesanstalt Darmstadt 8 (Darmstadt).
- (1929): *Über das Vorkommen isolierter Köpfe bei fossilen Clupeiden*. Senckenbergiana 11, (Frankfurt).
- (1938): *Neue Untersuchungen an mitteloigocänen Fischen Ungarns*. Geol. Hungarica, ser. Palaeontol. 15 (Budapest).
- (1942): *Die Otolithen des rheinischen und nordwestdeutschen Tertiärs*. Abh. Reichsamts Bodenforschung [N. F.] 206 (Berlin).
- WENZ, W. (1921): *Das Mainzer Becken und seine Randgebiete* (Heidelberg).
- WETTSTEIN, R. (1886): *Die Fischfauna des tertiären Glarner Schiefers*. Denkschr. schweiz. paläontol. Ges. 13.
- WILSER, J. L. (1929): *Die Entwicklungsstadien des südlichen Rheintalgrabens*. N. Jb. Min., Beil. 62, B.

11. — JEAN VIRET (Lyon) et MIGUEL CRUSAFONT-PAIRÓ (Sabadell): **Plesiomeles Cajali n. gen. n. sp., un Méliné du Vallésien d'Espagne**. Avec 2 figures dans le texte.

La mandibule de Mustélidé que nous allons décrire provient d'une des localités du secteur de Viladecaballs (Vallés-Penedés), des ravins qui se trouvent le long de la route allant sur Olesa, près de la ferme de Can Trullás. Elle a été trouvée au même point que les restes de l'Erinacéidé étudié par l'un de nous il y a quelques années (CRUSAFONT & DE VILLALTA, 1947) sous le nom de *Palerinaceus (Post-palerinaceus) vireti*. La faune associée est la suivante:

Palerhinaceus vireti CRUS. & DE VILL.
Sorex cfr. *pusillus* MEYER
Cricetodon sp. de grande taille
Cricetodon ibericus SCHAUB
Sciurus cfr. *spermophilinus* DEP.
Progonomys cathalai SCHAUB
Prolagus oeningensis MEY.

Hipparion catalaunicum PIRLOT
Aceratherium incisivum KAUP
 Cervidé indét.
Mastodon sp.
Testudo sp.
 Ophide indét.
Helix sp.

Le document qui nous occupe est une demi-mandibule droite ayant conservé une partie de la symphyse, l'alvéole de I_3 , celle de C, les alvéoles doubles de 3 prémolaires. La carnassière très bien conservée, est en place; elle indique un animal adulte à en juger par l'usure du protoconide. En arrière se voit l'alvéole allongée de la tuberculeuse. L'os mandibulaire est bien conservé. La branche horizontale est plutôt grêle par rapport à la carnassière, et l'on y voit trois foramen nourriciers: le plus grand au-dessous de la 2e racine de P_2 , un second sous la 2e racine de P_4 , un troisième petit, entre P_3 et P_4 .

La fosse masséterine s'avance jusqu'au bord postérieur de M_2 dont l'alvéole devait loger une tuberculeuse assez longue, environ 3,5 mm. Sous la fosse, le bord

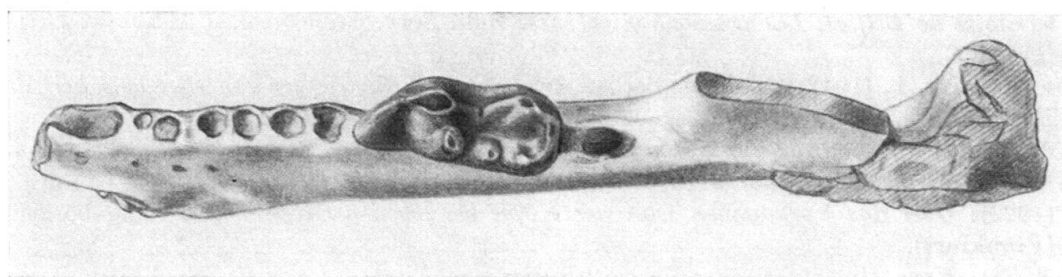


Fig. 1. *Plesiomeles cajali*, mandibule type, vue occlusale. Gr. nat. $\times 2,6$.
 Longueur de la carnassière: 8,4 mm.

inférieur de la mandibule se relève doucement, dans le prolongement de la courbe de la branche horizontale comme chez *Melodon incertum* (ZDANSKY, 1924, pl. X, fig. 4); il n'y a pas de concavité. Une bonne partie de la branche montante est conservée.

P_2 était une dent biradiculée, aux racines inégales, et disposée un peu obliquement par rapport à l'axe de la dentition, comme il arrive lorsque les prémolaires manquent de place. Sa longueur était voisine de 2,5 mm. P_3 et P_4 dans l'axe de la mandibule, avaient 2 racines inégales et mesuraient respectivement 3 et 4 mm de long. Les 3 prémolaires étaient sûrement en contact, sans aucun hiatus.

On est frappé par la puissance de la dent carnassière, par sa grande longueur relativement à la longueur totale des dents mandibulaires; le tout contraste avec la faiblesse de la branche horizontale.

Bien qu'on puisse observer d'autres détails accessoires, ce sont les caractéristiques de la carnassière qui retiennent notre attention. C'est une dent longue et relativement large par rapport à l'os mandibulaire. Son trigonide est seulement un peu plus long que le talonide (4,3 contre 4,1) et aussi légèrement plus étroit

(3,15 contre 3,5 mm). Ces particularités suffisent à nous orienter vers la sous-famille des Melinae, ce que confirme aussitôt la structure du talonide. Le trigonide assez puissant dans l'ensemble, a ses trois pointes disposées en un V peu ouvert. Le paraconide est un tranchant de hauteur modérée, le protoconide est robuste et devait être assez élané sur des dents fraîches; sur notre exemplaire, la pointe est arasée par l'usure. Le métaconide ne dépasse pas le protoconide en arrière; il apparaît comme une pointe relativement faible, plutôt trapue, basse par rapport au protoconide, assez accolée à lui. Le talonide est creusé en bassin. La crête qui le borde du côté labial se renfle postérieurement en un puissant hypoconide, que suit de près un très mince hypoconulide. Du côté lingual, la crête est plus basse et

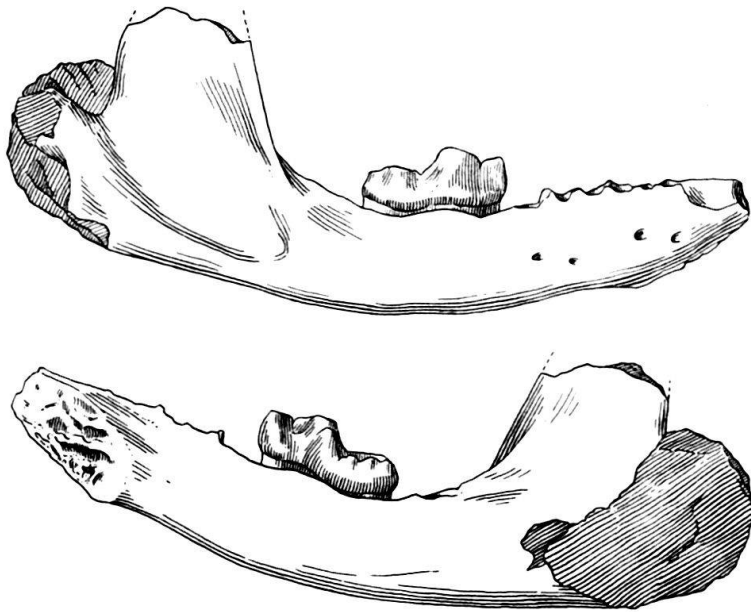


Fig. 2. *Plesiomeles cajali*, mandibule type, profil externe et interne Gr. nat. $\times 1,9$.

se trouve découpée en 3 petits tubercules subégaux¹⁾; l'entoconide peu distinct est peut être le tubercule médian; il est séparé du métaconide par un tubercule accessoire, et est suivi d'un entoconulide. Le bassin se ferme en arrière par une crête basse très légèrement bipartite.

Les mesures sont les suivantes:

M_1 Longueur 8,4 mm

Largeur maxima 3,5 (au talonide)

Long. de la série dentaire du bord postér. de C au bord postér. de M : 17,5

Long. de l'alvéole de C : 2,5

Long. P_2 – P_4 (alvéoles) : 8,5

Hauteur de la mandibule sous M_1 : 5,6

Angle α (formé par la base de la couronne et la ligne qui joint le sommet du talonide au sommet du protoconide) : ca 18° (ça à cause de l'usure).

¹⁾ Il est à remarquer que l'on observe chez *Promephitis* GAUDRY une carnassière inférieure ayant des analogies avec la nôtre, notamment par les petits tubercules du bord lingual du talonide. Mais ce Méphitiné a un museau beaucoup plus court, des Pm bien plus réduites et un os mandibulaire bien différent.

Rapports et différences

Déjà dans la partie descriptive nous avons vu que certains caractères, la réduction de la série des prémolaires, le volume relatif de la carnassière, son long talonide creux hérissé de tubercules formant de petites perles sur le bord lingual, conduisent à penser que le petit carnassier de Viladecaballs est un Méliné. L'indice: $\text{long } M_1 \times 100 / \text{long. totale du bord postérieur de C au bord postér. de } M_1$, est de 47-48 c'est à dire sensiblement égal à celui de *Meles taxus* et de *Meles leucurus* du Nihowan, à peine inférieur à celui de *Meles leptorhynchus* MILNE-EDWARDS, supérieur même à celui de *Meles thoralis* VIRET où il oscille entre 43 et 45²⁾.

Ainsi, le Méliné du Vallésien apparaît sous ce rapport comme une forme évoluée, à museau court, ayant déjà perdu sa première prémolaire, alors que *Meles* a généralement conservé une P_1 minuscule. Mais d'autres caractères plus importants suffisent à écarter l'idée d'une parenté proche avec le genre actuel: un simple coup d'oeil sur le trigonide de *Meles* avec son puissant métaconide bien détaché et repoussé très en arrière du protoconide suffit à asseoir la conviction qu'il s'agit de 2 lignées différentes. En outre, l'entoconide de *Meles* fait suite immédiatement au métaconide, et c'est une robuste pointe conique.

Les Mélinés à carnassière archaïque relativement courte ont évidemment un indice bien plus faible. C'est le cas de *Trochictis depereti* avec un indice de 35 et de *Taxodon sansaniensis* avec 33. Chez *Parataxidea sinensis* l'indice est de 37, chez *Melodon incertum* 43.

Cependant, la structure de la carnassière du petit Méliné de Viladecaballs offre avec celle de *Taxodon sansaniensis* des traits communs qui méritent d'être soulignés. Sans doute ce dernier a une dent plus massive, non étranglée à la limite trigonide-talonide, et son talonide est un peu plus long, mais c'est aussi au niveau du talonide que la dent atteint sa largeur maxima. Le métaconide est également accolé au protoconide, et sa position est seulement un peu plus postérieure. Sur le bord lingual du talonide, on trouve aussi chez *Taxodon* une série de tout petits tubercules subégaux où l'on ne saurait reconnaître un entoconide. Seulement, chez la forme de Sansan (Univ. Lyon No 2242), il y a 3 tubercules qui font suite immédiatement au métaconide (on peut penser que le médian est l'entoconide accompagné de 2 tubercules accessoires) et l'entoconulide est repoussé un peu arrière, à l'angle postéro-interne du talonide. Du côté labial, la muraille du bassin est plus haute, renflée en un volumineux hypoconide que suit immédiatement un minuscule hypoconulide. Soulignons d'autre part le fait que le creux du talonide de *Taxodon* n'a pas d'issue à l'angle antéro-interne, tandis que chez le carnassier catalan une profonde échancrure sépare le métaconide du premier tubercule de la muraille interne.

En somme, le petit Méliné vallésien se caractérise par un mélange de caractères évolués comme le raccourcissement de la mandibule et la perte de la prémolaire antérieure, le développement excessif de la carnassière, et par ailleurs, de particularités archaïques comme la hauteur du protoconide, la position antérieure du métaconide. Bien que nous ne connaissions que la structure de la première molaire

²⁾ Il reste cependant encore au-dessous de celui du Méphitine *Promephitis* cfr *meotica* du Pontien de Chine, autour de 60.

inférieure, les ressemblances avec *Taxodon* nous autorisent à croire que ces 2 carnassiers sont apparentés. S'agit-il de 2 espèces du même genre? Nous ne le croyons pas. La différence de forme de la branche horizontale, haute chez *Taxodon*, avec 2 trous nourriciers en-dessous de P_2 et de P_3 (cf GERVAIS 1859, pl. 23, fig. 1), basse et grêle chez la forme espagnole, est véritablement trop grande. Aussi bien, l'étude des carnassiers nous a montré que c'est *Taxodon*, la forme la plus ancienne qui a le plus long talonide, quoiqu'ayant conservé toutes ses prémolaires. Enfin de petits détails de structure montrent quelques divergences que nous ne saurions mieux exprimer dans l'état actuel de nos connaissances qu'en proposant pour le petit Méliné de Viladecaballs un nom de genre nouveau: *Plesio-meles*. Nous dédions l'espèce au génial neurologue espagnol RAMON Y CAJAL dont on vient de célébrer le centenaire de sa naissance.

En nous référant aux données de VIRET (1951) et de PILGRIM (1932), nous pouvons essayer d'établir les relations de la forme de Viladecaballs avec les Mélinés déjà connus. Ce nouvel élément nous montre une fois de plus combien la sous-famille se diversifie à partir du miocène moyen. Cette période correspond à l'épanouissement du groupe. De tous côtés fusent des lignées évolutives ayant chacune leur spécialisation propre. Quelques essais brillants n'ont eu qu'une courte durée; sans doute les formes trop hautement spécialisées étaient étroitement liées à des biotopes particuliers. D'autres lignées se sont moins brutalement écartées d'un type moyen de carnassier, accentuant simplement les parties broyeuses de la denture, sans cependant converger avec les Ursidés. Elles se sont montrées plus durables, en général.

Bornons nous aux quelques remarques suivantes:

Trochotherium FRAAS avec l'espèce *T. cyamoides*, est une forme précocement évoluée, aberrante, spécialisée à tel point que la carnassière inférieure trouvée isolément aurait été difficilement déterminable. Cette voie était nécessairement sans issue. – Vindobonien.

Trocharion MAJOR montre des caractères intermédiaires entre Mephitinae et Melinae avec prépondérance des premiers, ce qui lui vaut d'être classé aujourd'hui dans la première de ces sous-familles. *T. albanense* MAJOR. – Vindobonien.

Trochictis MEYER avec ses caractères mixtes Lutrinae-Melinae apparaît plutôt comme un Méliné archaïque. C'est un rameau à évolution lente, qui a probablement été frappé de stérilité. *T. carbonaria* MEY. & *T. depereti* MAJ. Vindobonien.

Palaeomeles VILL. & CRUS. est au contraire une forme à évolution précoce et très rapide, engagée dans une voie indépendante de celle des *Meles* vrais. *P. pachecoi* VILL. & CRUS. Vindobonien.

Le «*Trochictis taxodon*» de Palencia décrit par HERNANDEZ PACHECO (1915) appartient très probablement à la même espèce.

Taxodon LARTET semble un Méliné vrai par sa tendance à la prolifération de petits tubercules sur le pourtour du talonide de la carnassière. L'espèce type, *T. sansaniensis*, a été séparée du genre *Trochictis* par VIRET qui a rétabli le nom générique de LARTET. Vindobonien.

Melodon ZDANSKY apparaît comme un ancêtre possible des *Meles* actuels, bien que certaines des espèces connues semblent déjà assez évoluées pour se situer

dans la lignée qui conduit à *Meles thoralis* et *M. taxus*. *M. majori* ZD., ? *M. incertum* ZD., (?) cfr *M. taxipater* SCHL. Pontien Asie.

Parataxidea ZDANSKY suggère une communauté d'origine de *Meles* et de *Taxidea*.

Toutefois, il est encore plus proche du second que du 1er. *P. maraghana* KITTL., *P. crassa* ZD. *P. sinensis* ZD. Pontien. Eurasie.

Parmi les formes douteuses «*Meles polaki*» KITTL. de Maragha, avec les caractères de sa tuberculeuse supérieure, apparaît plutôt comme un Gulonidé que comme un Méliné vrai.

«*Trochictis? pusilla* MAJOR est une espèce plus que douteuse de *Trochictis* tant pour PILGRIM 1932 que pour VIRET 1933. Elle rappelle notre Méliné du Vallès par sa taille encore plus petite, par la faible hauteur de sa mandibule, avec un gros trou nourricier sous P_4 , comme aussi par la structure du talonide de M_1 qui l'exclut du g. *Trochictis*. L'unique exemplaire figuré par PILGRIM (1932, pl. 1, fig. 3) est un fragment de mandibule portant P_4 – M_1 fraîches, où l'allure élancée du protoconide frappe et fait penser au genre *Plesiomeles*. Nous sommes très tentés de rapporter le petit Méliné de la Grive au genre *Plesiomeles*, mais nous hésitons à voir en lui un ancêtre direct de *P. cajali*. La carnassière est bien plus forte par rapport à P_4 dans l'espèce catalane, et d'autre part le bord inférieur de la branche horizontale ne dessine pas une concavité en arrière de M_1 comme celle qu'on voit sur la figure 3b de PILGRIM. Par ailleurs, la différence d'âge entre ces deux documents est relativement faible.

«*Trochictis minutus*» SCHL. du Pontien de Chine, est fondé sur un fragment de mandibule avec la moitié postérieure de la carnassière (1924, pl. I, fig. 36). Ce que l'on voit de cette dernière semble coïncider assez bien avec les caractères du Méliné de Viladecaballs. Sa taille est analogue. Mais c'est un reste par trop fragmentaire pour donner lieu à une certitude.

En résumé, le nouveau genre *Plesiomeles* semble devoir englober, outre l'espèce *P. cajali* du Vallésien, l'ex «*Trochictis (?) pusilla*» MAJ. du Vindobonien. Nous croyons que *Plesiomeles* forme avec le genre *Taxodon* du vindobonien un groupe évolutif spécial, aux tendances bien plus modérées que *Palaeomeles*, un groupe dont on perd la trace au Pliocène, en Europe du moins.

Bibliographie

- CRUSAFONT-PAIRO, & VILLALTA, J. F. DE (1943): *Los vertebrados del Mioceno continental de la Cuenca Vallés-Panadés*. Bol. Inst. Geol. Min. España 56 LVI, 16.
- (1947): *Sur un nouveau Palerinaceus du Pontien d'Espagne*. Eclogae geol. Helv. 40, No 2.
- PILGRIM, G. E. (1932): *The genera Trochictis, Enhydriactis and Trocharion, etc....* Proc. zool. Soc. London 4, 845.
- SCHLOSSER, M. (1924): *Tertiary vertebrates from Mongolia*. Pal. Sinica, C, 1, 1.
- VIRET, J. (1933): *Contribution à l'étude des carnassiers miocènes de la Grive St-A.* Trav. Lab. géol. Fac. Sci. Lyon, 21, XXI, Mém. 18.
- (1946): *Sur la position systématique du Mélide miocène Trocharion albanense Major*. Bull. Soc. Linn. Lyon, No 4.
- (1950): *Meles thoralis...* Eclogae geol. Helv. 43, No 2.
- ZDANSKY, O. (1924): *Jungtertiäre Carnivoren Chinas*. Pal. Sinica C, 2, II, 1.
- (1937): *Promephitis aus dem Ponticum von China*. Bull. Geol. Inst. of Upsala, 26, 323.

12. – ROLF F. RUTSCH (Bern): Die fazielle Bedeutung der Crassostreen (Ostreidae, Mollusca) im Helvétien der Umgebung von Bern.

Inhalt

	Seite
I. Einleitung	453
II. Nomenklatur und Taxonomie	454
III. Stratigraphische und geographische Verbreitung der Crassostreen im Helvétien südlich von Bern	457
A. Vorkommen in den „Petrefaktenlagern“	457
B. Vorkommen im Muschelsandstein	459
IV. Die ökologische Bedeutung der Crassostreen	459
A. Abhängigkeit vom Untergrund	460
B. Temperatur	460
C. Salzgehalt	461
V. Literatur	462

I. Einleitung

Im Helvétien südlich von Bern kommen Austern von aussergewöhnlicher Grösse vor, die man seit der Mitte des 18. Jahrhunderts kennt. Eine gewisse Berühmtheit – selbst über die Fachkreise hinaus – hat die Austernbank von Häutligen oberhalb Münsingen erlangt, die zum ersten Mal von ELIE BERTRAND (1754, S. 326; 1763, S. 93) erwähnt wird.

G. S. GRUNER (1773, S. 52 und 56/59) hat sich eingehend mit ihr beschäftigt. Er stellte fest, dass man die Austern in Häutligen meist doppelklappig und ohne Beimengung anderer Muschelarten finde, sie bildeten zweifellos ein autochthones Austern-Riff; folglich müsse das schweizerische Mittelland einmal vom Meer bedeckt gewesen sein.

Ein vorzüglich erhaltenes Exemplar von Häutligen gelangte in die Sammlung von J. J. D'ANNONE in Basel¹⁾, der es durch EM. BÜCHEL zeichnen liess; es ist im berühmten Tafelwerk von KNORR & WALCH (1768, S. 139–140, 152, Tafel D*) abgebildet. Zwei dieser Austern besass Baron von SCHLOTHEIM, der über *Ostracites gryphoides* berichtet (1820, S. 233): „In freyen, vorzüglich schön erhaltenen Exemplaren, mit versteinerter Schaale, wahrscheinlich aus Alpenkalkstein, von Heutlingen im Cant. Bern, wo eine ganze Muschelbank dieser Ostraciten in den Gebirgsschichten vorkömmt.“

DEFRANCE (1821, S. 27) hat zwei neue Arten, *Ostrea Knorri* und *Ostrea helvetica* für Exemplare von Häutligen aufgestellt. Für *O. helvetica* verweist er auf KNORR & WALCH, Tafel D*, die oben bereits erwähnte, vorzügliche Abbildung eines unzweifelhaft von Häutligen stammenden Exemplars aus der Sammlung D'ANNONE. Bei *O. Knorri* zitiert er Tafel D in KNORR & WALCH und gibt als Fundort ebenfalls „Heutlingen, canton de Berne“ an. Im Text zu Tafel D sagt nun zwar WALCH (S. 139), das „Petrefakt finde sich vornehmlich zu Gingen in Schwaben . . und

¹⁾ Siehe RUTSCH 1937, S. 24.

zu Heutlingen in der Schweiz“, aber auf der Tafel selbst wird angegeben: „Ex. Collect. G. W. Knorri“. Es dürfte also eher von Gingen stammen; dafür spricht auch die Art der Erhaltung. Auf jeden Fall sind *O. helvetica* DEFRANCE, 1821 und *O. Knorri* DEFRANCE, 1821, Synonyma von *Crassostrea gryphoides*.

Die Funde GRUNERS müssen bedeutendes Aufsehen erregt haben; in verschiedenen Reisebeschreibungen des 18. und 19. Jahrhunderts wird der Besuch der Austernbank von Häutligen empfohlen (z. B. WYSS, 1817, S. 220, 226; EBEL, 1804, S. 121).

Weitere Angaben über diese zur Gattung *Crassostrea* zu stellenden Austern aus dem bernischen Helvétien haben später B. STUDER (1825, S. 329 und 338), I. BACHMANN (1867, S. 39), E. KISSLING (1890, S. 12) und der Verfasser (1928, S. 48, 113; 1933, 1947) veröffentlicht.

Die stratigraphische Untersuchung der bernischen Molasse zeigte, dass die *Crassostreen* in ihrer vertikalen und horizontalen Verbreitung an ganz bestimmte Gesetzmässigkeiten gebunden sind, die auf eine Lebensweise in einem brackischen Milieu hinweisen.

Kürzlich sind nun durch verschiedene amerikanischen Biologen Untersuchungen über die Ökologie nah verwandter, an der Ostküste von Nordamerika und im Golf von Mexico lebender *Crassostreen* publiziert worden, welche diese Auffassung bestätigen. Dadurch erhalten wir neue und interessante Gesichtspunkte zur Beurteilung der Faziesverhältnisse im bernischen Helvétien, das den Typus der Stufe repräsentiert.

II. Nomenklatur und Taxonomie

F. SACCO hat 1897 (S. 15) die Gattung *Crassostrea* aufgestellt und die rezente *Ostrea „virginiana“* (= *virginica*) GMELIN als Genotyp bestimmt. Die grossen Austern aus dem bernischen Helvétien stehen der lebenden *Crassostrea virginica* (GMEL.) nahe und sind zweifellos mit ihr congenerisch.

Die erste binäre Benennung der in Frage stehenden Art stammt offensichtlich von SCHLOTHEIM (1813, S. 52), der sie wie folgt zitiert:

„*Ostracites gryphoides*. FICHT. Beitr. z. mineral. Geschichte von Siebenbürgen, T. IV. V. F. 1, 2., 3. auch auf der italienischen Alpenseite.“

Die Abbildungen in der erwähnten Publikation von FICHTEL (1780) – der die Art selbst nicht benennt – sind vorzüglich. Da offenbar bis jetzt kein Lectotyp bezeichnet wurde, sei hier das Exemplar in Tafel V, Figur 1 der Publikation FICHTELS als solcher bestimmt. Die *Crassostreen* aus dem Helvétien südlich von Bern gehören sicher zur selben Spezies.

Nun hat allerdings E. BERTRAND (1763, S. 93) die grosse Auster von Häutligen schon 1763 als „*Ostracites monstruosus*“ bezeichnet; es handelt sich jedoch offensichtlich um eine zufällig binominale, nicht im eigentlichen Sinne binäre Benennung, die keine nomenklatorische Gültigkeit erlangt.

In der „Petrefaktenkunde“ (1820, S. 233) erwähnt SCHLOTHEIM die Art unter dem Namen *Ostracites gryphoides* nochmals und bezieht sich ausdrücklich auf Exemplare von Häutligen (siehe Einleitung, S. 453).

Leider kannte LAMARCK die Arbeit SCHLOTHEIMS aus dem Jahre 1813 nicht, als er 1819 in den „Animaux sans vertèbres“ (S. 217) seine *Ostrea crassissima* auf-

stellte, ein Name, der während rund 100 Jahren fast allgemein verwendet wurde, bis BULLEN NEWTON & SMITH (1912, S. 6) und nach ihnen DOLLFUS & DAUTZENBERG (1920) auf die Priorität der Bezeichnung durch SCHLOTHEIM aufmerksam machten.

LAMARCK verweist bei der Aufstellung von *Ostrea crassissima* auf MARTINI & CHEMNITZ, Conchylien-Cabinet Band. 8, Tafel 74, Figur 678 (1785), den „Negerkahn“, eine Form, die in der zweiten Auflage des Conchylien-Cabinet von KÜSTER & KOBELT (S. 72) mit der rezenten *Ostrea canadensis* LAMARCK identifiziert wird²⁾. Es ist dies die *Crassostrea virginica* (GMELIN) von der Ostküste Nordamerikas.

In der zweiten Auflage der „Animaux sans vertèbres“ (1836, S. 242) bemerkt jedoch DESHAYES, dass er den Typ zu *Ostrea crassissima* in der Sammlung von LAMARCK eingesehen habe. „Nous doutons beaucoup que la figure citée de CHEMNITZ la représente. Elle a été très bien représentée dans un ouvrage peu connu de FICHTEL.“

Der Speziesname *crassissima* LAMARCK, 1819, ist also ein absolutes Synonym von *gryphoides* SCHLOTHEIM, 1813, und kann nicht als Name für eine „Varietät“ von *Crassostrea gryphoides* verwendet werden, wie dies DOLLFUS & DAUTZENBERG (1920), HÖLZL (1953, S. 199/200) und andere vorgeschlagen haben.

Für die Crassostreen aus der bernischen Molasse sind mehrere Art-Namen verwendet worden. B. STUDER (1825, S. 329) zitiert neben *Ostrea crassissima* auch *Ostrea canadensis* LAMARCK; BACHMANN (1867, S. 39) und KISSLING (1890, S. 13) erwähnen *Ostrea virginica* (und *virginiana*) GMELIN, ferner *Ostrea gingsensis* SCHLOTHEIM³⁾.

Crassostrea canadensis LAM. wird heute als Synonym der rezenten nordamerikanischen *Crassostrea virginica* (GMELIN) aufgefasst (z. B. McLEAN 1941, S. 8). Die Bestimmungen von STUDER, BACHMANN und KISSLING zeigen auf jeden Fall, wie ähnlich *Crassostrea gryphoides* der lebenden *Cr. virginica* ist. Wir werden auf diese Beziehungen weiter unten eintreten.

Ostracites gingsensis ist von SCHLOTHEIM (1813, S. 72) für Exemplare von „Gingen in Schwaben“ aufgestellt worden. SCHLOTHEIM verweist auf KNORR & WALCH (1768, Bd. II, 1, Taf. D IX, Fig. 1 und 2). Das in Figur 2 abgebildete Exemplar von Gingen sei hiermit als Lectotyp festgelegt. Diese Form wird bald als selbständige Art, bald als „Varietät“ von *C. gryphoides* aufgefasst, oder auch mit ihr vereinigt. DOLLFUS & DAUTZENBERG (1920, S. 469, Taf. XX, Fig. 1–5) z. B. bezeichnen die kurzen breiten Formen als *Ostrea gryphoides* SCHLOTHEIM var. *gingsensis* SCHLOTHEIM, bemerken aber dazu:

«L'un de nous possède une série d'exemplaires, provenant authentiquement de Gingen, en Bavière, qui présente tous les passages entre l'*O. gryphoides* et la variété *gingsensis*.»

Die Beobachtungen an den heute lebenden Verwandten dieser Crassostreen sprechen dafür, dass es sich bei den *gryphoides*- und *gingsensis*-Formen um Ökophänotypen einer einzigen Art handelt (Infra-Subspecies, EMERSON 1952, S. 139).

²⁾ PPEIFFER (1840, S. 74) bezeichnet sie im Kritischen Register zu MARTINI & CHEMNITZ als „*Ostrea crassa* CH., *O. virginica* LAM.“.

³⁾ Über *Ostrea knorri* DEFRANCE und *Ostrea helvetica* DEFRANCE siehe Seite 453. Siehe ferner Opinion 360 vom 4. November 1955 der Internat. Nomenklaturkommission (Bull. Zool. Nomenclature 11, Part 10, pp. 151–160) durch welche der Art-Name *knorri* DEFRANCE, 1821 ungültig wird.

Unter dem Speziesnamen *virginica* werden nämlich sehr verschiedenartige, z. T. rundliche, z. T. langgestreckte Formen vereinigt. Der morphologische Abstand dieser als zu einer Art gehörig aufgefassten Individuen ist nach den Abbildungen von REEVE, McLEAN, PERRY & SCHWENGEL u. a. noch wesentlich grösser als derjenige zwischen den *gryphoides*- und *gingensis*-Formen der Molasse⁴⁾. Die Gestalt ist weitgehend abhängig von der Beschaffenheit des Untergrundes, der Besiedlungsdichte und dem Salzgehalt des Meerwassers.

Wir fassen *Cr. gryphoides* und *Cr. gingensis* deshalb als eine Art zusammen, die als

Crassostrea gryphoides (SCHLOTHEIM) 1813

zu bezeichnen ist. Sie steht, wie bereits bemerkt wurde, der rezenten *Crassostrea virginica* (GMELIN) 1790 nahe. Für einen genauen Vergleich müssten umfangreiche Serien verglichen werden können, welche die verschiedenen ökologischen Spielarten umfassen. Das mir vorliegende Material und die bisher publizierten Abbildungen genügen dazu leider nicht. Die lebende amerikanische Form scheint in der Wirbelregion durchschnittlich spitzer zu sein, das Gehäuse ist im gesamten weniger dickschalig und erreicht offenbar auch nicht die ausserordentlichen Dimensionen der Molassevertreter.

Nach PULLEY (1952, S. 104) kommt *Cr. virginica* an der Ostküste von Nordamerika von Cape Cod (vereinzelt bis Nova Scotia) durch den Golf von Mexico bis Panama vor. Dagegen fehle sie (entgegen den Angaben anderer Autoren, z. B. JOHNSON 1934, S. 23, ABBOT 1954, S. 375) in West-Indien, weil hier kein Biotop mit genügend herabgesetztem Salzgehalt vorhanden sei.

FISCHER & TOURNOUER, DONCIEUX u. a. sehen *Cr. virginica* als Abkömmling der *Cr. gryphoides* an. Typische, der *gryphoides*-Form ähnliche *Crassostreen* kommen aber auch schon im Tertiär Amerikas vor (z. B. *Crassostrea cahobasensis portoricana* HUBBARD, 1920, S. 102, Tafel 16, Fig. 1, Tafel 17, Fig. 1)⁵⁾. A. M. DAVIES (1935, I, S. 187) vermutet wohl mit Recht, dass *Crassostrea* eine polyphyletische Gattung ist, deren Arten auf verschiedene stammesgeschichtliche Wurzeln zurückgehen.

Ausser *Cr. virginica* sind auch aus anderen Regionen lebende Austern bekannt, die der *Cr. gryphoides* ähnlich sind und in Brackwassergebieten vorkommen. So beschreiben BULLEN NEWTON & SMITH (1912) *Crassostreen* aus den Sunderbands im Gangesdelta, die *gryphoides* sehr ähnlich sind, deren geographische Herkunft aber fraglich erscheint. AMEMIYA (1928) bildet ähnliche Formen als *Ostrea gigas* THUNBERG ab, die in Aestuarien oder in der Nachbarschaft von Flussmündungen an der japanischen Küste leben. Diese *Crassostrea* kommt übrigens nach ABBOT (1954, S. 375) auch an der westamerikanischen Küste (Britisch-Columbien bis Kalifornien) vor.

Crassostrea gryphoides hat nach DOLLFUS & DAUTZENBERG (1920, S. 470) eine ausserordentlich weite geographische Verbreitung, wobei allerdings die Frage

⁴⁾ Ähnlich grosse morphologische Unterschiede weisen die ökologischen Varietäten der europäischen *Crassostrea angulata* LAM. auf (s. RANSON, 1951, S. 48, Taf. III).

⁵⁾ Bänke von *Crassostreen*, die ebenfalls in die Verwandtschaft der *Crassostrea gryphoides* gehören, kommen in den miozänen Ojo-de-Agua-Schichten in Venezuela vor. Auch hier handelt es sich um eine Brackwasserfazies.

zu prüfen bleibt, ob es sich in allen Fällen um dieselbe Art handelt. Im perialpinen Molassetrog ist sie vom Rhonebecken bis zum Wienerbecken nachgewiesen.

Auch die stratigraphische Verbreitung scheint bedeutend zu sein. Nach DOLLFUS & DAUTZENBERG tritt sie erstmals im Burdigalien auf, doch sind die Beziehungen zu den aquitanen Vorläufern noch sehr wenig untersucht. Sie setzt sich sicher im Helvétien und Tortonien fort, soll aber auch im Pliozän und Pleistozän vorhanden sein. R. BULLEN NEWTON & E. A. SMITH (1912) bilden sogar rezente Individuen aus dem Gebiet von Calcutta ab, die sie zu *Crassostrea gryphoides* stellen. J. HORNEILL (1949, S. 750) ist jedoch der Auffassung, dass es sich um eine Form handle, die von „*Ostrea virginiana*“ nicht zu unterscheiden sei. Auf diese Fragen kann in der vorliegenden Studie nicht näher eingetreten werden.

III. Stratigraphische und geographische Verbreitung der Crassostreen im Helvétien südlich von Bern

Das Helvétien südlich von Bern ist durch rasche lithofazielle Wechsel sowohl in vertikaler wie auch horizontaler Richtung charakterisiert. Eine marine Bucht mit vorwiegend pelitisch-psammitischer Sedimentation, deren Zentrum im Gebiet des Längenbergs lag, wird nach Osten und Westen von Flussdeltas mit den Lebensbedingungen eines Ästuars und intensiver Konglomeratschüttung begrenzt (Falkenfluh-Emmental-Schuttfächer im Osten, Guggisberger Schuttfächer im Westen), welche die dazwischenliegende marine Bucht litho- und biofaziell bald stärker, bald schwächer beeinflussen.

Wir beschränken uns auf die Betrachtung des oberen Teils der Stufe, in welcher die Crassostreen-Bänke auftreten. Im Zentrum der Bucht ist folgende Schichtserie vorhanden (von oben nach unten)⁶⁾:

3. Kalknagelfluh (Sädelnagelfluh) 30 + x m.
2. Muschelsandstein ca. 10—12 m.
1. Sandstein- und Mergelfolge mit mehreren bis über 1 m mächtigen Fossilbänken („Petrefaktenlager“ STUDER, 1825) im obersten Teil.

Die Crassostreen treten einerseits in den Petrefaktenlagern, andererseits im Muschelsandstein auf.

A. Vorkommen in den „Petrefaktenlagern“

Die Fossilbänke im oberen Helvétien bilden als Ganzes ein konstantes stratigraphisches Niveau, das sich vom Gebiet des Längenbergs bis ins Kiesental verfolgen lässt. Im Zentrum der Bucht (Bütschelegg, Imihubel, Liesenberg, Belpberg) enthalten die „Petrefaktenlager“ eine arten- und individuenreiche Fauna (Foraminiferen, Mollusken, Echinodermen, Crustaceen, Selachier usw.) von durchaus stenohalinem Gepräge. Hier findet man *Crassostrea gryphoides* nur ganz ausnahmsweise (z. B. Zelg an der Ostseite des Belpbergs; s. BECK & RUTSCH 1949, Koord. 607.900/188.400).

⁶⁾ Siehe RUTSCH 1928, 1929, 1933, 1947; BECK & RUTSCH 1949, 1956; RUTSCH & FRASSON 1953.

Östlich des Aaretales, sobald wir uns dem Falkenfluh-Emmental-Schuttfächer nähern, wird *Crassostrea gryphoides* im Niveau der „Petrefaktenlager“ dagegen häufig und tritt am Lochenberg als eigentliche Austernbank auf.

Zusammen mit anderen Pelecypoden und Gastropoden findet man sie in gut erhaltenen Individuen an der Weinhalde ob Münsingen (RUTSCH 1928, S. 47; BECK & RUTSCH 1949, Koord. 611.175/192.175). Sie bildet hier keine eigentliche Bank und befindet sich vielleicht nicht auf echt-primärer Lagerstätte. Die Fossilassoziation der Weinhalde weist bereits Anzeichen der Annäherung an das Ästuar des Emmentals auf. Neben den stenohalinen Mollusken treten euryhaline Typen auf, die weiter westwärts fehlen (*Cerithidae*, *Brachidontes*). Zudem sind eingeschwemmte Landpflanzen nicht selten.

Eine eigentliche Austernbank im stratigraphischen Niveau der „Petrefaktenlager“ tritt am Lochenberg bei Häutligen auf, über die wir einleitend bereits berichtet haben (s. auch RUTSCH 1928, S. 48; BECK & RUTSCH 1949, Koord. ca. 612.375/190.000). Sie war schon zur Zeit von B. STUDER nicht mehr aufgeschlossen, dagegen fand STUDER ihre direkte Fortsetzung ob der Wolfmatt an der Ostseite des Lochenbergs, eine Fundstelle, die heute ebenfalls verdeckt ist; die *Crassostreen* kommen nur noch gelegentlich beim Pflügen zum Vorschein. Dank BERTRAND, GRUNER und STUDER ist man über ihr Auftreten jedoch recht gut orientiert. Demnach tritt unter dem hangenden konglomeratischen Muschelsandsteinhorizont (s. Seite 459) ein ca. 3 m mächtiges „Letten- oder Mergellager“ auf, „das eine so ungeheure Menge theils ganzer Austern, theils einzelner Schalen, auch *O. canadensis* meistens, einschliesst, dass der Mergel fast verdrängt wird“ (STUDER 1825, S. 340).

Nach E. BERTRAND (1754, S. 326) wären neben *Crassostreen* auch andere Molluskengenera vorhanden gewesen. Sowohl GRUNER wie auch STUDER streiten dies jedoch ab und schliessen aus dem guten Erhaltungszustand der häufig doppelklappigen Austern auf das Vorhandensein einer autochthonen Austernbank. Die grössten Stücke erreichten eine Länge von „1½ Fuss“ und ein Gewicht bis zu 10 Pfund.

Die echt primäre Lage der *Crassostreen* darf in diesem Falle wohl als erwiesen gelten.

Mit der weiteren Annäherung an den Falkenfluh-Emmental-Schuttfächer wird der brackische Charakter der Schichten ausgeprägt. Beim Schwendlenbad schaltet sich ein Horizont mit Land- und Süsswassermollusken in die marine Serie ein, und es treten Konglomeratlagen im Niveau der „Petrefaktenlager“ auf. Die Funde von *Crassostrea gryphoides* im Schwendlengraben (RUTSCH 1928, S. 154/155) gehören noch zum Niveau der „Petrefaktenlager“; weiter östlich dagegen scheinen die *Crassostreen* nur noch im stratigraphisch höher gelegenen Muschelsandstein aufzutreten.

Ähnlich sind die Verhältnisse auch westlich des Längenbergs. Im Gebiet der Guggisberger Nagelfluhschüttung ist bei Thürli und Grubershaus SW Guggisberg in ca. 930 m eine Austernbank nachgewiesen (s. FRASSON 1947, S. 28; S.A. Bl.348, Guggisberg), die jedoch nicht näher beschrieben und deren genaue stratigraphische Stellung noch zu bestimmen ist. Offensichtlich liegt sie stratigraphisch wesentlich tiefer als das Niveau der „Petrefaktenlager“.

Im Helvétien des Guggisberger Nagelfluhdeltas sind Crassostreen auch von anderen Lokalitäten bekannt, die stratigraphisch tiefer liegen als das Niveau der „Petrefaktenlager“. Wir erwähnen den Hinteren Steiggraben an der Giebelegg (RUTSCH 1947, S. 15) in einem offensichtlich teilweise brackischen Faziesbezirk (artenarme, individuenreiche Fossilassoziaton), sowie die Eggweiden an der Rüeggisberg-Egg (RUTSCH 1947, S. 18), wo zahlreiche Crassostreen in einer grobgerölligen Nagelfluhbank, offensichtlich auf subprimärer Lagerstätte, auftreten.

B. Vorkommen im Muschelsandstein

Über dem Niveau der „Petrefaktenlager“ folgt im bernischen Helvétien ein grobsandiger, mehr oder weniger konglomeratischer „Muschelsandstein-Horizont“ der seinerseits von einer sehr grobgerölligen Kalknagelfluh (Sädelnagelfluh) überlagert wird. Der Muschelsandsteinhorizont ist nachweisbar vom Gebiet des Kiestals bis zum Längenberg und wahrscheinlich auch noch im Gebiet von Guggisberg (Austernsandstein, FRASSON 1947, S. 28/29).

In diesem Muschelsandstein treten Crassostreen stellenweise in grosser Zahl auf. Als Fundstellen seien hervorgehoben der Graben bei Kalchofen zwischen Konolfingen und Zäziwil (RUTSCH 1928, S. 56), der Lochenberg (GRUNER 1773, S. 57; STUDER 1825, S. 339; RUTSCH 1928, S. 46; unmittelbar über der eigentlichen Austernbank), der Belpberg (RUTSCH 1928, S. 28), Bütschelegg, Imihubel, Liesenberg (RUTSCH 1928, S. 61).

Die Crassostreen bilden im Muschelsandstein nicht eigentliche Bänke, man findet nur isolierte, häufig fragmentarische Schalen, die sich vermutlich auf subprimärer Lagerstätte befinden. Ob sie aus dem Niveau der „Petrefaktenlager“ aufgearbeitet oder aus einem dem Muschelsandstein synchronen ruhigeren Faziesbezirk stammen, bleibt unentschieden. Wir dürfen daher aus der Ökologie der Crassostreen nicht unbedingt auf die Faziesverhältnisse des Muschelsandsteins schliessen. Da die hangende Sädelnagelfluh offenbar bereits fluvioterrestrischer Entstehung ist, bildet die Muschelsandsteinfazies den Abschluss des marinen Regimes im Helvétien südlich von Bern. Ein brackisches Milieu scheint daher auch hier nicht ganz ausgeschlossen.

IV. Die ökologische Bedeutung der Crassostreen

Es gibt kaum eine andere Molluskengruppe, über die – namentlich wegen ihrer wirtschaftlichen Bedeutung – so eingehende physiologische und ökologische Untersuchungen vorliegen, wie über die Ostreiden, speziell *Ostrea edulis* und *Crassostrea virginica*.

HEDGPETH (1953, S. 164) charakterisiert die Ökologie der *Crassostrea virginica* wie folgt: “The conditions under which the American oyster, *Crassostrea virginica*, builds reefs are a mean temperature range between 10–25° C, regular influxes of fresh water bringing about a mean salinity range between 10 and 30‰, relatively shallow depths, but apparently not tidal exposure, and a bottom of mud or sandy mud.”

A. Abhängigkeit vom Untergrund

Crassostrea virginica ist eine ausgesprochene Flachwasserform. Nach NORRIS (1953, S. 571) kommen die meisten lebenden Austernbänke in den Texas bays in geringerer Tiefe als 6 Fuss vor und können bei Niederwasser vorübergehend trocken liegen.

Auf hartem Untergrund und bei genügendem Wachstumsraum weist *virginica* eine mehr rundliche Gestalt auf, wobei beide Klappen konvex sind; auf weichem, schlammigem Meeresboden und bei gegenseitiger Beengung sind die Schalen dagegen wesentlich höher als breit und nur die linke Unterklappe ist gewölbt. "*Virginica* may be wider than long or 2.5 times as long as wide" (GUNTER 1950a, S. 439).

Auch R. H. PARKER (1955, S. 209) hebt hervor, dass *virginica* bei rascher Schlammsedimentation sehr schmal und langwüchsig ist. Einer vorübergehenden Zudeckung mit Schlamm begegnet das Tier mit hermetischem Schalenschluss und anaerober Lebensweise (GUNTER 1953, S. 50).

Fossile Austern mit dieser langen Gestalt lassen daher auf rasche schlammige Sedimentation schliessen. Tatsächlich kommen die Austern im Riff von Häutligen in einem siltig-tonigen Sediment vor. Im grobsandig-konglomeratischen Muschelsandstein und in den Nagelfluhbänken treten zwar ebenfalls langgestreckte Exemplare auf, aber hier handelt es sich um isolierte, häufig zerbrochene Einzelschalen. Sie sind offenbar aus mehr oder weniger gleichaltrigen, schlammigen Faziesbezirken aufgearbeitet.

B. Temperatur

LOOSANOFF & DAVIS (1952a, S. 675) u. a. haben auf Grund von Experimenten mit *Crassostrea virginica* gezeigt, dass die Entwicklung der Gonaden und die Ausstossung der Geschlechtsprodukte durch die Temperatur gesteuert werden. Individuen von Long Island Sound, die hier normalerweise jährlich einmal Gonaden entwickeln, wurden während einiger Wochen mitten im Winter in Wasser von ca. 20° C verbracht und kamen unter diesen Bedingungen zweimal im Jahre zur Ausstossung der Sexualprodukte.

Von verschiedenen Autoren wurde angenommen, *Crassostrea virginica* beginne damit erst, wenn das Wasser eine Temperatur von ca. 20° C erreicht habe. LOOSANOFF & NOMEJKO (1951, S. 151) haben dann gezeigt, dass *Crassostrea virginica* wahrscheinlich aus zwei physiologischen Rassen besteht, von denen die südlichere die Sexualprodukte bei ca. 25° C, die nördlichere dagegen schon zwischen 16,4 bis 18,5° C ausstösst. LOOSANOFF & DAVIS (1952b) wiesen ferner nach, dass eine Temperatur von 10° C für die normale Gametogenese nicht genügt, dazu ist eine Temperatur von mindestens 15° C notwendig. Nach FISCHER (1948, S. 129) stellt *Crassostrea virginica* die Ciliarbewegung bei ca. 8° C ein. Immerhin kann sie nach NELSON (zit. GUNTER 1950, S. 440) Fröste ohne Schaden überstehen. Für die Bildung von Riffen braucht das Tier nach HEDGPETH (loc. cit.) eine Durchschnittstemperatur von 10–25°

C. *Crassostrea virginica* ist somit eine ausgesprochen eurytherme Art, die jedoch zur Bildung ihrer Gonaden eine Temperatur von mindestens ca. 15° C benötigt.

C. Salzgehalt

Crassostrea virginica ist eine typisch euryhaline Form, die jedoch auf die Dauer weder eine zu starke Aussüssung noch einen zu hohen Salzgehalt erträgt. Als Optimum nennt BUTLER (1949, S. 263) 16–27‰, HEDGPETH (1953, S. 164) 10–30‰.

Nach der Terminologie von HILTERMANN (1949, S. 6) ist ein solches Gewässer als brackisch-marin (pliohalin-brachyhalin) zu bezeichnen.

GUNTER (1953, S. 50) berichtet, dass *virginica* bei niedriger Temperatur selbst eine Herabsetzung des Salzgehaltes bis auf 2,0‰ während ca. 1 Monats ertragen kann. Eine völlige Aussüssung während einiger Tage überdauert das Tier durch hermetischen Schalenschluss. BUTLER (1949, S. 263) stellte fest, dass 1945/46 durch Hochwasser des Susquehanna River der Salzgehalt in der Chesapeake Bay längere Zeit auf Null herabsank. Die 20 Meilen vor der Flussmündung vorhandenen Austernbänke wurden von Süßwasser überflutet. Dabei gingen ca. 70% der Population zugrunde. Bei den überlebenden Tieren war die Gametogenese fast völlig verunmöglicht, bis ein Salzgehalt von 6‰ überschritten wurde.

Von besonderem Interesse sind die Untersuchungen durch R. H. PARKER (1955, S. 193), der die Verhältnisse im Golf von Mexiko während der aussergewöhnlichen Trockenperiode der Jahre 1948–1953 untersucht hat. In diesem Zeitabschnitt nahm der Salzgehalt in gewissen Abschnitten infolge der geringen Niederschläge und des stark herabgesetzten Wasserzuflusses der Flüsse stark zu (bis 42‰).

Als Folge dieses erhöhten Salzgehaltes zeigten die Schalen von *Crassostrea virginica* deutliche Gestaltsveränderungen. Zahlreiche Individuen starben ab, und an ihre Stelle trat die an einen höheren Salzgehalt angepasste *Ostrea equestris* SAY.

Nach OWEN & WALTERS (zit. GUNTER 1953, S. 54) ist für das Bestehen einer *virginica*-Population nahrungsreiches Süßwasser geradezu lebenswichtig, und McCONNEL (zit. GUNTER 1953, S. 54) stellt fest: "The natural oyster reefs are very sharply restricted in location to the accessibility of available fresh water from the rivers or bayous."

Selbstverständlich lassen sich diese Feststellungen über die Ökologie der lebenden *Crassostrea virginica* nicht im einzelnen auf die fossile *Crassostrea gryphoides* übertragen. Es wäre vielleicht überhaupt zu gewagt, Parallelen zu ziehen, wenn die Daten über die Ökologie der rezenten Vertreter nicht in überraschender Weise mit den auf Grund der Lithofazies und der Faunenassoziation gewonnenen Auffassungen über die Lebensweise der Crassostreen in der bernischen Molasse übereinstimmen würden.

Crassostrea gryphoides tritt hier riffbildend nur in der Nähe der Nagelfluhschüttungszentren, also der Flussmündungen auf. Es besteht daher kaum ein Zweifel, dass die Austernbänke von Häutligen und Guggisberg in einem brackisch-marinen (plio-brachyhalinen) Milieu in der Mündungsnähe grösserer schlammführender Flüsse gelebt haben.

Für alle andern Fundstellen, namentlich diejenigen im Muschelsandstein und in den Nagelfluhbänken, gelten diese Feststellungen dagegen nicht. Man findet die Crassostreen hier als Einzelklappen, die häufig nur als Bruchstücke erhalten sind. Die Austern befinden sich also nicht an ihrem ursprünglichen Lebensort und sagen über die Faziesverhältnisse der betreffenden Sedimente nichts aus.

Die Schichtfolge der miozänen Meeresmolasse im schweizerischen Molassebecken ist offenbar faziell viel differenzierter als man dies bis jetzt angenommen hat. Der Verbindungsweg zum Mittelmeer war lang und schmal, die grossen einmündenden Flüsse wurden durch Absenkung des Beckens einerseits, Hebung im Alpenrückland andererseits in ihrer Tätigkeit immer wieder neu belebt. Daraus musste sich zwangsläufig ein steter Kampf zwischen mariner, brackischer und limnischer Fazies entwickeln. Am Beispiel der *Crassostrea gryphoides* kann dies für einen zeitlich und räumlich sehr beschränkten Abschnitt des Sedimentationsraumes mit grosser Sicherheit nachgewiesen werden. Das Beispiel zeigt aber auch, dass Folgerungen über die Entstehungsweise nur gezogen werden dürfen, wenn die echt primäre Lagerstätte der Fossilien nachgewiesen werden kann.

V. Literatur

- ABBOTT, R. T. (1954): *American Seashells* (Nostrand Co. Inc., New York).
- AMEMIYA, I. (1928): *Ecological Studies of Japanese Oysters with Special Reference to the Salinity of their Habitats*. J. Coll. agric. Imp. Univ. Tokyo 9, H. 5, 333.
- BACHMANN, I. (1867): *Über die in der Umgebung von Bern vorkommenden versteinerten Thierreste* (Weingart, Bern).
- BECK, P., & RUTSCH, R. F. (1949): *Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 21 (Münsingen-Konolfingen-Gerzensee-Heimberg)* (Kümmerly & Frey, Bern).
- (1956): *Erläuterungen zu Atlasblatt 21 (Münsingen-Konolfingen-Gerzensee-Heimberg)*. Im Druck.
- BERTRAND, E. (1754): *Essai sur les usages des montagnes* (Heidegger, Zürich).
- (1763): *Dictionnaire universel des fossiles propres, et des fossiles accidentels* (Gosse & Pinet, La Haye).
- BULLEN NEWTON, R., & SMITH, E. A. (1912): *On the Survival of a Miocene Oyster in Recent Seas*. Rec. geol. Surv. India 42, 1.
- BUTLER, PH. A. (1949): *Gametogenesis in the oyster under conditions of depressed salinity*. Biol. Bull. mar. biol. Lab. (Lancaster, Pa.) 96, 263.
- DEFRANCE (1821): *Huître, Ostrea*. Dictionnaire des Sciences Naturelles 22. (Levrault, Strasbourg et Paris).
- DOLLFUS, G. F., & DAUTZENBERG, PH. (1920): *Conchyliologie du Miocène moyen du Bassin de la Loire*. Mém. Soc. géol. France, Paléontologie 22, Fasc. 2/4, No. 27, 379.
- EBEL, J. G. (1804): *Anleitung auf die nützlichste und genussvollste Art, die Schweiz zu bereisen*. Bd. 2, 2. Aufl. (Orell, Füssli & Co., Zürich).
- EMERSON, W. K. (1952): *Infrasubspecific terminology in marine molluscs*. Nautilus 65, No. 4, 139.
- FICHTEL, J. E. VON (1780): *Nachricht von den Versteinerungen des Grossfürstenthums Siebenbürgen...* (Raspe, Nürnberg.)
- FISCHER, P. H. (1948): *Données sur la résistance et la vitalité des Mollusques*. J. Conchyl. (Paris) 88, 100.
- FRASSON, B. A. (1947): *Geologie der Umgebung von Schwarzenburg (Kanton Bern)*. Beitr. geol. Karte Schweiz [N. F.], Lfg. 88.
- GRUNER, G. S. (1773): *Die Naturgeschichte Helvetiens...* (Wagner, Bern).
- GUNTER, G. (1938): *Comments on the shape growth and quality of the American oyster*. Science (New York) [N. S.] 88, 546.
- (1950a): *The Generic Status of Living Oysters and the Scientific Name of the Common American Species*. Amer. Midland Naturalist 43, No. 2, 438.
- (1950b): *Seasonal Population Changes and Distributions as Related to Salinity, of Certain Invertebrates of the Texas Coast, Including the Commercial Shrimp*. Publ. Inst. mar. Sci. Univ. Texas 1, No. 2, 7.
- (1953): *The Relationship of the Bonnet Carré Spillway to Oyster Beds in Mississippi Sound and the "Louisiana Marsh", with a Report on the 1950 Opening*. Publ. Inst. mar. Sci. Univ. Texas 3, No. 1, 17.

- HEDGPETH, J. W. (1953): *An Introduction to the Zoogeography of the Northwestern Gulf of Mexico, with Reference to the Invertebrate Fauna*. Publ. Inst. mar. Sci. Univ. Texas 3, No. 1, 107.
- HILTERMANN, H. (1949): *Klassifikation der natürlichen Brackwässer*. Erdöl u. Kohle 2, 4.
- HÖLZL, O. (1953): *Ein neues Profil durch das Unter- und Mittel-Miozän der oberbayerischen Molasse bei Peissenberg und deren Fauna*. Geol. Bavarica 17, 181.
- HORNELL, J. (1949): *The study of Indian Molluscs. Part III*. J. Bombay nat. hist. Soc. 48, No. 4, 750.
- HUBBARD, B. (1920): *Tertiary Mollusca from the Lares District, Porto Rico*. New York Acad. Sci. sci. Surv. Porto Rico and the Virgin Islands 3, part 2, 79.
- HUBENDICK, B. (1954): *Viewpoints on species determination . . .* Proc. Malacol. Soc. London 31, part 1, 6.
- JOHNSON, CH. W. (1934): *List of marine Mollusca of the Atlantic coast from Labrador to Texas*. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. 40, No. 1, 1.
- KISSLING, E. (1890): *Die versteinerten Thier- und Pflanzenreste der Umgebung von Bern* (K. J. Wyss, Bern).
- KNORR, G. W., & WALCH, J. E. J. (1768): *Die Naturgeschichte der Versteinerungen zur Erläuterung der knorr'schen Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur*, 2. Teil, Abschn. 1 (Felssecker, Nürnberg).
- LADD, H. S. (1951): *Brackish-Water and Marine Assemblages of the Texas Coast, with special Reference to Mollusks*. Publ. Inst. mar. Sci. Univ. Texas 2, No. 1, 125.
- LAMARCK, J. B. P. A. (1819): *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*. T. 6, 1^{re} partie (Paris).
- LAMARCK, J. B. P. A., DESHAYES, G. P., & MILNE EDWARDS, H. (1836): *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*. 2^e éd. (Baillière, Paris).
- LAMY, ED. (1929): *Révision des Ostrea vivants du Muséum national d'histoire naturelle de Paris*. J. Conchyl. (Paris) 73, 1, 71, 133, 233.
- LOOSANOFF, V. L., & NOMEJKO, C. A. (1951): *Existence of physiologically different races of oysters, Crassostrea virginica*. Biol. Bull. mar. biol. Lab. (Lancaster, Pa.) 101, 151.
- LOOSANOFF, V. L., & DAVIS, H. C. (1952a): *Repeated Semiannual Spawning of Northern Oysters*. Science 115, 675.
- (1952b): *Temperature requirements for maturation of Gonads of northern oysters*. Biol. Bull. mar. biol. Lab. (Lancaster, Pa.) 103, 80.
- MARTINI, F. H. W., & CHEMNITZ, J. H. (1785): *Neues systematisches Conchylien-Cabinet* (Raspz, Nürnberg).
- MCLEAN, R. A. (1941): *The Oysters of the Western Atlantic*. Notulae Naturae 67, 1.
- NORRIS, R. M. (1953): *Buried oyster reefs in some Texas bays*. J. Paleont. 27, No. 4, 569.
- PARKER, R. H. (1955): *Changes in the invertebrate fauna, apparently attributable to salinity changes, in the bays of central Texas*. J. Paleont. 29, No. 2, 193.
- PERRY, L. M., & SCHWENGEL, J. S. (1955): *Marine shells of the western coast of Florida* (Ithaca, New York).
- PFEIFFER, L. (1840): *Kritisches Register zu Martini und Chemnitz's systematischem Konchylien-Kabinet* (Fischer, Kassel).
- PUFFER, E. L., & EMERSON, W. K. (1953): *The molluscan community of the oyster-reef biotope on the central Texas coast*. J. Paleont. 27, No. 4, 537.
- PULLEY, TH. E. (1952): *A zoogeographic study based on the Bivalves of the Gulf of Mexico*. Photokopiertes Exemplar der unveröffentlichten Dissertation der Harvard University (Cambridge, Mass.), in der Bibl. der Gulf Research & Development Co.
- RANSON, G. (1942): *Note sur la classification des Ostréides*. Bull. Soc. géol. France [5] 12, No. 4/6, 161.
- (1951): *Les huîtres, biologie, culture* (Lechevalier, Paris).
- REEVE, L. (1871): *Conchylogia Iconica . . . Ostrea/Laeda* (L. Reeve & Co., London).
- RUTSCH, R. F. (1928): *Geologie des Belpbergs*. Mitt. naturf. Ges. Bern 1927, 1.
- (1929): *Die Gastropoden des subalpinen Helvétien der Schweiz und des Vorarlbergs*. Abh. schweiz. paläont. Ges. 40.
- (1933): *Beiträge zur Geologie der Umgebung von Bern*. Beitr. geol. Karte Schweiz [N. F.], Lfg. 66.

- RUTSCH, R. F. (1937): *Originalien der Basler Geologischen Sammlung zu Autoren des 16.—18. Jahrhunderts*. Verh. naturf. Ges. Basel 48, 15.
- (1947): *Molasse und Quartär im Gebiet des Siegfriedblattes Rüeggisberg (Kt. Bern)*. Beitr. geol. Karte Schweiz [N. F.], Lfg. 87.
- RUTSCH, R. F., & FRASSON, B. A. (1953): *Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 26 (Neuenegg—Obérbalm—Schwarzenburg—Rüeggisberg)* (Kümmerly & Frey, Bern).
- SACCO, F. (1897): *I molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria*. Vol. 23.
- SCHLOTTHEIM, VON (1813): *Beiträge zur Naturgeschichte der Versteinerungen in geognostischer Hinsicht*. Taschenbuch f. d. gesamte Mineralogie ... 7, 5.
- SCHLOTHEIM, E. F. VON (1820): *Die Petrefaktenkunde ...* (Becker, Gotha).
- STENZEL, H. G. (1947): *Nomenclatural synopsis of supraspecific groups of the family Ostreidae (Pelecypoda, Mollusca)*. J. Paleont. 21, No. 2, 165.
- STUDER, B. (1825): *Beyträge zu einer Monographie der Molasse* (Jenni, Bern).
- WYSS, I. R. (1817): *Voyage dans l'Oberland Bernois* (Bourgdorfer, Berne).

13. — ALICE SCHNORF-STEINER (Lausanne): **Polymorphisme chez *Burgundia trinorchii* MUNIER-CHALMAS**. Avec 3 figures dans le texte.

Burgundia trinorchii MUNIER-CHALMAS est un Stromatopore de la famille des Clathrodictyonidae. Elle a été décrite en 1916 par DEHORNE, d'après un échantillon du Portlandien de Vers près Tournus (Saône et Loire), comme étant formée de laminae continues, séparées par des piliers irréguliers, très courts, ne dépassant qu'exceptionnellement un espace interlaminaire. Là, comme chez *Clathrodictyon*, le représentant paléozoïque de cette famille, l'élément horizontal domine et les piliers semblent n'être que des dépendances de ces laminae. Ils sont tantôt individualisés, tantôt aplatis et soudés entre eux, ce qui donne aux surfaces tangentielles une allure finement vermiculée. Les quelques espèces décrites depuis par divers auteurs se rapportent toutes à ce même type de squelette que j'appellerai «laminaire» de par la prédominance nette des laminae.

Or, nous avons trouvé, l'automne dernier, dans le Kimmeridgien du Risoux (Jura vaudois), au N-O du Brassus, une grande colonie d'Hydrozoaire, formée de tubes juxtaposés et coupés de minces planchers, qui était intriquée dans un organisme que nous avons immédiatement reconnu être une *Burgundia trinorchii*.

Cette masse se trouvait à la surface du terrain, désagrégée en une vingtaine de morceaux par les eaux d'infiltration et les racines de la végétation de sous-bois qui la recouvrait. On ne pouvait donc reconstituer sa forme générale, qui devait être grossièrement arrondie, moulée sur un substratum très irrégulier. Les deux formes semblaient avoir crû l'une sur l'autre, comme c'est fréquemment le cas également chez des Polypiers, des Bryozoaires ou autres organismes encroûtants.

Nous avons prélevé le tout pour en faire un examen plus approfondi. Or, les polissages et les coupes minces ont immédiatement révélé qu'il s'agissait, non pas de deux colonies distinctes, mais d'une seule masse de *Burgundia trinorchii* présentant deux formes de squelette très différentes.

Certaines parties sont absolument du type décrit par DEHORNE. D'autres caractères tels que les astrorhizes et la microstructure du squelette confirment ces liens de parenté. Par contre, d'autres parties, de beaucoup les plus développées,

sont formées uniquement de tubes plus ou moins fermés, parallèles et juxtaposés, coupés ici et là de fins planchers (fig. 1). Les laminae ont pratiquement disparu. Dans certaines zones, les piliers sont restés aplatis et incomplètement soudés, la surface tangentielle est alors finement vermiculée, alors que dans d'autres, la

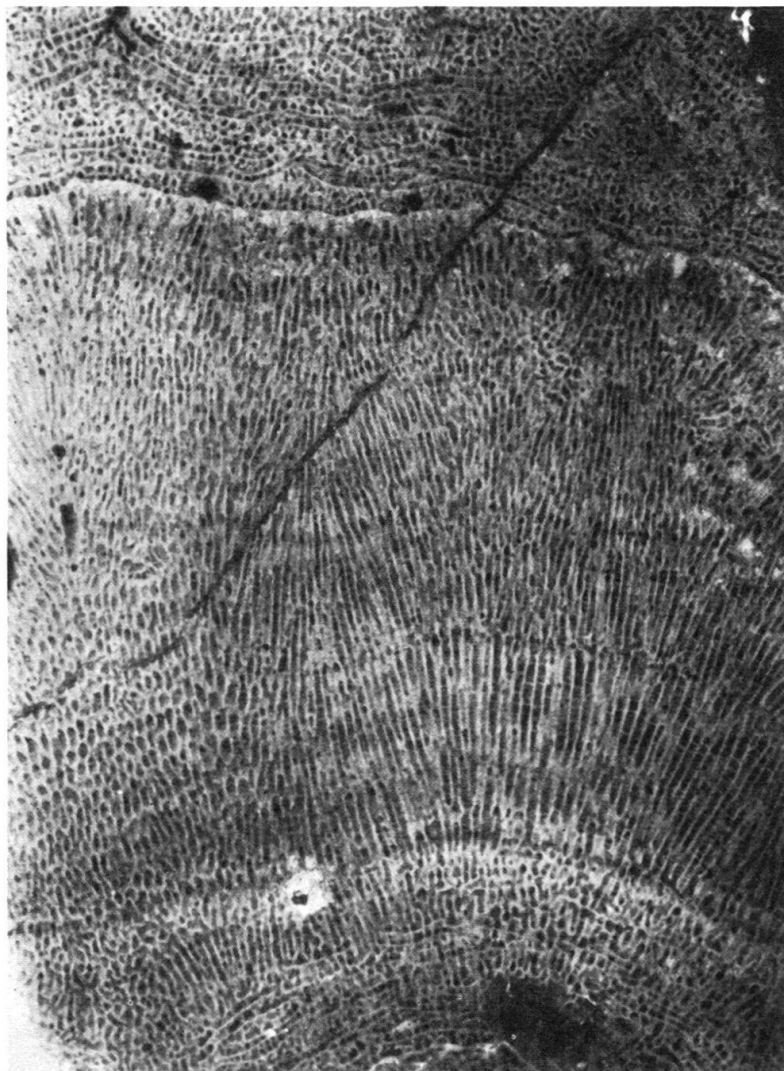


Fig. 1. *Burgundia trinorchii* MUN.-CH.

Surface polie parallèle aux piliers.

En bas: partie laminaire passant graduellement à la forme tubulaire du centre. En haut: reprise de la forme laminaire après un arrêt de croissance. Grossissement: 4,2 fois.

transformation a été poussée encore plus loin: les tubes sont tous fermés, présentant en coupe un réseau aux mailles grossièrement arrondies ou polygonales (fig. 2).

Dans certaines surfaces polies et coupes radiales, on voit les laminae disparaître à mesure que les piliers s'affirment. Le passage graduel d'une forme à l'autre ne laisse aucun doute sur l'unité de la colonie (fig. 3). D'ailleurs, les tubes astrorhizaux, caractère typiquement stromatoporidien, se prolongent d'une zone

à l'autre sans interruption, autre preuve que nous n'avons là qu'une seule et même colonie.

Les parties laminaires semblent se trouver surtout à la base de la masse et réapparaissent après des arrêts de croissance, alors que les parties tubulaires correspondraient aux périodes florissantes de la colonie (fig. 1). Probablement que pendant leur jeunesse, de même que lorsque les conditions étaient défavorables, ces animaux construisaient des planchers sur lesquels ils végétaient un certain

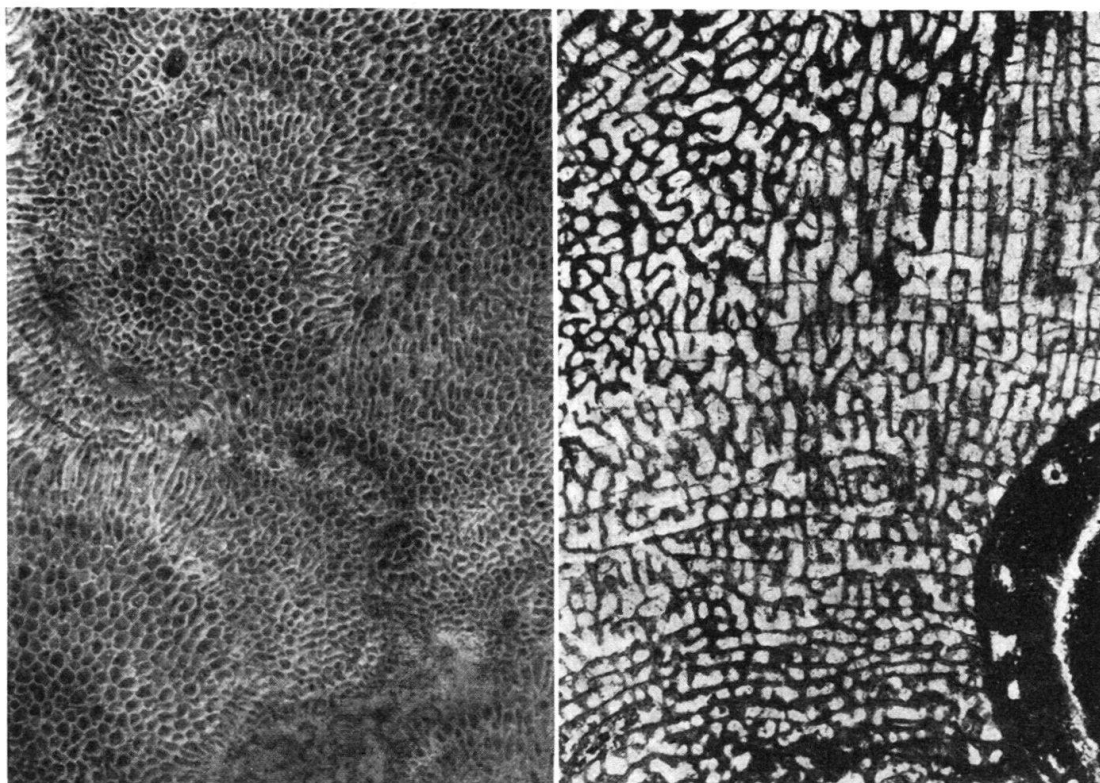


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 2. *Burgundia trinorchii* MUN.-CH.

Surface polie tangentielle dans une partie tubulaire de la colonie.

Fig. 3. Coupe mince montrant le passage graduel d'une forme à l'autre. Grossissement: 7,2 fois.

temps, se rétractant entre les piliers protecteurs et ne construisaient que de temps à autre un nouvel étage à l'édifice; tandis que dans des conditions particulièrement favorables de nutrition et de température, ces organismes faisaient une poussée en hauteur, négligeant la construction des lamelles intermédiaires. Certaines parties montrent une véritable bousculade des tubes groupés en faisceaux et s'épanouissant au détriment des voisins plus faibles.

Nous n'avons trouvé nulle part un tel polymorphisme au sein d'une même colonie de *Burgundia trinorchii*, mais certains exemplaires présentent cette forme tubulaire plus ou moins développée. C'est le cas pour un échantillon trouvé dans le Séquanien du Mont Soleil (Jura bernois) par un doctorant de Zurich, M. Ziegler.

Un autre exemplaire, ramené du Risoux par M. Aubert, présente lui aussi des zones laminaires et d'autres plus tubulaires, quoique ces dernières soient beaucoup moins développées que dans celui qui nous occupe. Nous avons en outre retrouvé au Musée de Lausanne, dans le matériel laissé par Peterhans, des coupes prélevées sur un échantillon du Séquanien de Vallorbe qui provenait de la collection Rollier. Nous n'avons pas vu l'échantillon et les coupes sont obliques pour la plupart, mais les piliers y sont nettement dominants. Cette forme tubulaire de *Burgundia* ne semble donc pas avoir été un cas exceptionnel. Le gisement type de Vers près de Tournus nous a fourni des colonies tout-à-fait laminaires et d'autres où les laminae ont partiellement disparu; mais dans ce gisement ainsi que dans ceux de la région du Grand Corent, dans le département de l'Ain, des phénomènes de dolomitisation et de calcification compliquent le problème, alors que l'échantillon du Risoux est admirablement conservé.

L'étude de cette *Burgundia* est intéressante à plus d'un titre. Son squelette calcaire blanc laiteux, enrobé de calcite cristallisée parfaitement transparente, permet l'étude de ses divers organes, en particulier des astrorhizes, ces tubes encore énigmatiques qui traversent tout squelette de stromatopore. Mais elle pose surtout une grave et double question, celle de la position systématique de *Burgundia* d'une part et celle des critères sur lesquels on doit se baser pour la classification des stromatopores en général.

Celle-ci est encore très arbitraire. Faute de posséder des critères phylogéniques, on a classé ces organismes d'après la structure du squelette. En effet, une texture donnée se retrouve très fidèlement au sein d'un genre ou même d'une famille et reste très constante au cours des âges. Ainsi le squelette orthogonal des Actinostromidae se maintient au travers de toute l'ère primaire pour se retrouver très semblable chez les genres mésozoïques de cette famille. Les Clathrodictyonidae, auxquels appartiennent les *Burgundia*, ont les laminae nettement dominantes, alors que les Stromatoporidae possèdent un squelette tout-à-fait désordonné et les Milleporidiidae des piliers soudés en tubes verticaux. Or, la présence dans une même colonie, de zones au squelette principalement laminaire, aux piliers très courts et d'autres parties où la lamination a quasiment disparu pour laisser la place à une croissance tubulaire, toute en hauteur, où les seuls éléments horizontaux sont de minces planchers coupant les tubes, remet en question toute la systématique des stromatopores. Nous avons là, groupés, les caractères des deux familles les plus éloignées l'une de l'autre: les Clathrodictyonidae laminaires et les Milleporidiidae tubulaires.

Nous laissons la question ouverte, mais nous pensons qu'on ne pourra plus très longtemps garder des critères qui s'avèrent aussi variables, et que la microstructure de la fibre squelettique sera peut-être le critère le plus sûr, tout au moins pour les genres mésozoïques mieux conservés et, en général, moins recristallisés que les paléozoïques. Ce mode de classification présenterait en outre l'avantage de préciser les limites des différentes familles et d'éviter les formes intermédiaires.

14. – FRITZ BURRI (Basel): **Die Rhynchonelliden des Hauterivien Nordwestdeutschlands.** Ein Vergleich mit schweizerischen Formen. Kein Manuskript eingegangen.

15. – HANS HESS (Basel): **Zur Kenntnis der Crinoidenfauna des Schweizer Jura. I. Die Gattungsmerkmale von *Isocrinus* und *Pentacrinus*.** Mit 1 Tafel (XVIII) und 11 Textfiguren.

«Every naturalist thinks he knows what *Pentacrinus* is, but it is probable that a paleontologist and a neontologist would point to very different forms as representative species; while it is certain that what zoologists as a rule understand by *Pentacrinus* has no right to that ancient title.» (F. A. BATHER, 1898, S. 245.)

I N H A L T

Einleitung	468
Bauplan der Isocrinida	469
Stiel	470
Krone	473
Einteilung der Isocrinida	475
Ordnung Isocrinida Sieverts-Doreck	475
Unterordnung Isocrinina Sieverts-Doreck	476
Familie Isocrinidae Gislén	476
Gattung <i>Balanocrinus</i> de Loriol	476
Gattung <i>Isocrinus</i> von Meyer	477
Familie Pentacrinidae d'Orbigny	479
Gattung <i>Pentacrinus</i> Blumenbach	479
Arm gelenkungen, Stiel und Kelchdecke von <i>Pentacrinus dargniesi</i>	480
Gattung <i>Seiocrinus</i> Gislén	484
Zusammenfassung	485
Literatur	485

EINLEITUNG

Reste von fossilen Seelilien gehören, besonders in Form von Stielfragmenten, zu den häufigsten und bekanntesten Jura fossilen und sind wohl in jeder Sammlung vertreten. Zur Bestimmung solcher Reste ist man immer noch auf die Standardwerke des letzten Jahrhunderts angewiesen, so auf QUENSTEDTS «Petrefactenkunde Deutschlands» (1876) und die Arbeiten DE LORIOL: «Monographie des Crinoïdes fossiles de la Suisse» (1877–79) und die zwei Bände über die jurassischen Crinoiden in der «Paléontologie Française» (1882–89). In diesen klassischen Werken mit ihren meist ausgezeichneten Beschreibungen und Abbildungen sind nun aber einzelne Gattungen in einer heute nicht mehr haltbaren Weise ausgelegt. Die Familien und ihre Gattungen sind noch sehr weit gefasst. Die Anwendung des Namens *Pentacrinus* auf alle fünfkantigen, mit einer charakteristischen, fünfklappigen

Rosette versehenen Stielglieder jurassischen oder kretazischen Ursprungs ist auch heute noch weit verbreitet. Dabei wurde schon im Jahre 1898 von BATHER genau definiert, was unter *Pentacrinus* zu verstehen ist, eine weitere Vertiefung erfuhr die Systematik dieser, gewöhnlich als «Pentacriniden» bezeichneten Gruppe von Crinoiden durch T. GISLÉN (1924).

Ich möchte nun in dieser ersten Notiz einer geplanten Reihe die Systematik der «Pentacriniden» nochmals darlegen. Diesen Schritt unternehme ich als Wiederholung von schon lange Vorgebrachtem nur ungern, wage aber die Hoffnung auszusprechen, der Name *Pentacrinus* möge auf seinem ihm zukommenden Platz bald die verdiente Ruhe finden. In der Benennung der höheren systematischen Einheiten folge ich dabei der von SIEVERTS-DORECK im neuen «Traité de Paléontologie» (Bd. 3, 1953, S. 757) vorgeschlagenen Einteilung: Die «Pentacriniden» werden zur Ordnung Isocrinida mit der einzigen Unterordnung Isocrinina zusammengefasst, zu dieser Unterordnung gehören die drei Familien Holocrinidae, Isocrinidae und Pentacrinidae. Da die Holocrinidae nur aus der Trias bekannt sind, werden wir uns nur mit den Isocrinidae und Pentacrinidae befassen. Diese beiden Familien sind seit der Trias bekannt und liefern mit den Millericrinina (*Dadocrinus*, *Apiocrinus* und *Millericrinus*) die überwiegende Mehrzahl der in den Schichten unseres Jura gefundenen Stielglieder. Wie zahlreiche Koloniebildungen zeigen, machten die Isocrinida im Mesozoikum eine Blütezeit durch, diese gestielten Formen wurden im Verlauf des Tertiärs in die Tiefsee abgedrängt und machten den ungestielten Comatuliden Platz, die heute die Flachsee, den Lebensraum ihrer gestielten Vorfahren, erobert haben. Ziehen wir die Vielfalt der gestielten Crinoiden des Mesozoikums und die ausserordentliche Artenfülle der rezenten Comatuliden in Betracht, so finden wir die Redensart kaum angebracht, «von der einstigen Pracht und Fülle der paläozoischen Entwicklung bestünden nur noch spärliche Überreste». Zwar starben die meisten paläozoischen Typen am Ende des Perms aus, dafür trat im Mesozoikum die sehr formenreiche Unterklasse der Articulata an ihre Stelle. Es sind die gestielten Formen, die im Jura noch vorherrschen, aber bereits hier lässt die zunehmende Entwicklung der Comatuliden deren heutige Vormachtstellung ahnen. Den im Jura bei *Isocrinus* und *Pentacrinus* häufigen Koloniebildungen (in der Kreide sind solche selten) lässt sich nur eine einzige von fossilen Comatuliden gegenüberstellen (*Paracomatula helvetica* HESS, 1951), und auch bei dieser handelt es sich nur um eine lokal sehr begrenzte Bildung.

BAUPLAN DER ISOCRINIDA

Es dürfte vielleicht von Nutzen sein, kurz auf einige der wesentlichsten Punkte der Organisation der Isocrinida einzugehen. Bei den Formen dieser Ordnung trägt der gut entwickelte Stiel eine Krone, deren meist zahlreiche Fangarme fossil leider zum grossen Teil nicht im Zusammenhang erhalten sind. Etwas häufiger findet sich die Basis der Krone, der Kelch, da hier die Täfelchen meist fester verbunden sind. Dieser stellt den Anschluss an den Stiel her und beherbergt mit den untersten Armgliedern zusammen in seinem Inneren die Weichteile, die von einem Hautsack, in dem oft Kalkkörperchen eingelagert sind, (der sog. Kelchdecke) umhüllt werden.

Stiel

Er spielt bei den Isocrinida eine wichtige Rolle, denn bei dieser Ordnung erfährt er die grösste Entwicklung und stärkste Differenzierung. Der Stiel der Isocrinida ist meist lang und fünfkantig (selten rund); Wurzeln, wie sie bei *Apio-crinus* und *Millericrinus* so typisch sind, fehlen vollständig. Dafür sind als Befestigungsorgane zahlreiche und wohlentwickelte Zirren vorhanden, mit denen sich diese Seelilien den nötigen Halt sichern konnten. Es ist interessant, die Ausbildung der Zirren mit der Lebensweise zu vergleichen: Die festgewurzelten Apiocrinidae und Millericrinidae besitzen keine Zirren, da ihnen die kräftige Wurzel genügend Halt bot. Die prächtigen Exemplare von *Seiocrinus subangularis* (MILLER) aus dem Lias von Holzmaden besaßen im Verhältnis zu den ausserordentlich langen Stielen nur schwach entwickelte Zirren. Diese Form führte, an Treibgut angewachsen, ein pseudoplanktonisches Leben. Dabei kann man immer ein einheitliches Verhältnis von der Grösse der Kolonie zu ihrem tragenden Teil beobachten. Kleine Kolonien trifft man an kleinem Treibgut, grössere an grösserem, längere Zeit schwimmfähigem, bis die Last der aufsitzenden Kolonie über dessen Tragkraft ging und sie in die spezifisch schwerere, aber todbringende Zone des Meeres niedersank und schliesslich eingebettet wurde (HAUFF, 1953). Die rudimentären Zirren von *Seiocrinus*, verursacht durch die besondere Lebensweise, deuten auf eine stärkere Entwicklung bei den übrigen, ein benthonisches Leben führenden Angehörigen der Isocrinida hin, was in der Tat zutrifft. Bei einer Form wie *Pentacrinus dargniesi* TERQUEM & JOURDY (Taf. XVIII, Fig. 2) sind die Zirren ausserordentlich stark entwickelt.

Betrachten wir an dieser Stelle am Beispiel der Ausbildung der Zirren, die sich dafür besonders gut eignen, gewisse Entwicklungszüge der Isocrinida und der sich von diesen ableitenden Comatulida. Die Verhältnisse sind allerdings stark vereinfacht dargestellt, denn viele Einzelheiten harren noch der Deutung.

Von *Isocrinus* als Grundform ausgehend, können wir drei Richtungen erkennen, in die sich der Stiel, und damit auch die Zirren, entwickelt hat: Eine erste Entwicklung ging nicht weit, ihre Endglieder bilden die zur Gattung *Balanocrinus* zusammengefassten Formen. Der Bauplan ist noch derselbe wie bei *Isocrinus*, die hauptsächlichsten Veränderungen betreffen die Gelenkungen der Stielglieder (siehe unten) und den Armbau. Die Entwicklung zu *Balanocrinus* erfolgte sehr wahrscheinlich zu verschiedenen Malen von *Isocrinus* her, wie weiter unten noch ausgeführt wird.

Eine andere, viel augenfälligere Richtung wurde von der Gattung *Seiocrinus* eingeschlagen. Wie wir schon gesehen haben, ist diese durch starke Verlängerung des Stieles (und natürlich auch Vergrösserung der Krone) und Verkümmern der Zirren gekennzeichnet. Gerade der umgekehrte Weg wurde durch eine dritte Entwicklung verfolgt. Diese ist die interessanteste und bedeutungsvollste in der Geschichte der mesozoischen und neuzeitlichen Seelilien überhaupt, führte sie doch zu den heute so verbreiteten Comatuliden. Diese Entwicklung besteht in der Verkürzung des Stieles und Umwandlung der Zirren. Bei *Pentacrinus* (z. B. *P. dargniesi*, Taf. XVIII, Fig. 2) finden wir einen kurzen Stiel, der auf seiner ganzen Länge dicht mit starken Zirren besetzt ist, der Stiel ist – im Gegensatz zu *Isocrinus* und

erst recht *Seiocrinus* – kürzer als die Länge der Arme in der Krone. Bei einer Form wie *Paracomatula helvetica* HESS (1951) besteht der Stiel nur noch aus drei zirrentragenden Gliedern. Die Verschmelzung dieser Glieder zu einem einzigen liefert uns das Centrodorsale der Comatuliden.

Die einzelnen Stufen dieser Entwicklung (*Isocrinus* → *Pentacrinus* → *Paracomatula* → Comatuliden) sind aber wohlverstanden nur als Modelle für die allgemeine Richtung anzusehen. Allem Anschein nach bewegte sich die Evolution der Comatuliden auf verschiedenen Bahnen und *Paracomatula* ist nur eine Möglichkeit unter anderen. Natürlich wurden bei der Verkürzung des Stieles auch die Gelenkungen zwischen den einzelnen Gliedern umgebaut, da die Beweglichkeit des kürzeren Stieles nicht mehr besonders gross sein musste. Bei der Verkürzung des Stieles nahmen die Zirren an Bedeutung zu, sie sind für eine ganze Reihe von Aufgaben verantwortlich, so müssen sie das Tier am Boden oder an verschiedenen Objekten befestigen¹⁾, damit es der Strömung widerstehen kann, ferner halten sie die Arme der Seelilie in aufrechter Lage, ohne die eine regelmässige Ernährung nicht gewährleistet wäre, schliesslich dienen sie auch der Fortbewegung. Bezeichnenderweise hat der weniger spezialisierte *Isocrinus*-Typ (untere Trias-Miozän) die höher spezialisierten Gattungen *Seiocrinus* (unterer, mittlerer Jura) und *Pentacrinus* (untere Trias–oberer Jura) überdauert. Die Comatuliden allerdings, mit ihrer so eleganten und ökonomischen Lösung des gleichen Problems, vor das sich *Pentacrinus* gestellt sah, haben die Isocrinida (*Isocrinus*, *Balanocrinus*, *Pentacrinus*, *Seiocrinus*) weit hinter sich gelassen. Es scheint, dass das Übermass der Zirren die Gattung *Pentacrinus* in eine Sackgasse geführt hat, aus der eine weitere Entwicklung nicht mehr möglich war.

Die Zirren sind also systematisch recht wichtige Organe. Fünfeckige Stielglieder sind nicht auf die Isocrinida beschränkt, sondern finden sich auch im proximalen Stielteil von *Millericrinus*. Dieser Gattung fehlen aber Zirren, abgesehen von abweichend ausgebildeten Gelenkflächen der Stielglieder. Damit kommen wir zu einem weiteren, systematisch sehr brauchbaren Merkmal, das besonders für die Abgrenzung der Gattungen wertvolle Dienste leistet. Bei den Isocrinida sind die Gelenkflächen der einzelnen Stielglieder in charakteristischer Weise mit einer fünflappigen Zeichnung versehen (Textfig. 4–6). In den vertieften Fluren setzen Ligamentbündel an, diese Fluren oder Ligamentgruben sind von Leisten umgeben, die als Crenellae ausgebildet sein können, so bei *Balanocrinus* (Textfig. 4, 5) und *Isocrinus* (Textfig. 6). (Eine erschöpfende Terminologie des «Pentacriniden»-Stiels findet sich in BATHER, 1909a, S. 24.) Dabei fügen sich die Erhebungen der einen Gelenkfläche in die Vertiefungen der benachbarten, was zu den gezähnelten Suturen bei der Seitenansicht von zusammenhängenden Stielgliedern führt (besonders bei *Isocrinus* und *Balanocrinus*). Diese Verzahnung, kombiniert mit den Ligamentverbindungen, bewirkt eine gewisse Biegsamkeit und Beweglichkeit, ohne dabei Festigkeit und Zusammenhalt aufzugeben.

¹⁾ Wenn von den «freischwimmenden» Comatuliden die Rede ist, darf nicht übersehen werden, dass diese Seelilien normalerweise eine sitzende Lebensweise bevorzugen und sich nur von Zeit zu Zeit über kurze Distanzen bewegen können. In diesem Sinn sind auch die *Pentacrinus*-Arten «frei», im Gegensatz zu den angewurzelten Formen.

Die proximalen Stielglieder sind niedriger als die distalen²⁾. Dies hat seinen Grund im Wachstum des Stieles: Neue Glieder entstehen am proximalen Ende, also gleich unter der Kelchkapsel. Dies gilt bei den Isocrinida nur für die zirrentragenden Glieder (Nodalia), darum stehen sie auch am proximalen Stielende dicht gedrängt. Mit dem weiteren Wachstum des Stieles schieben sich zwischen die einzelnen Nodalia zirrenfreie Glieder (Internodalia) ein. So treffen wir im distalen Stielteil, der ja die zuerst gebildeten und durch das Wachstum nach unten geschobenen Nodalia umfasst, die grösste Zahl von Internodalia. Die Verteilung von Nodalia und Internodalia ist bei den einzelnen Gattungen der Isocrinida charakteristisch. Als ein Extrem sind bei der Gattung *Pentacrinus* überhaupt keine Internodalia ausgebildet (Taf. XVIII, Fig. 2). Das andere Extrem wird durch die Gattung *Seirocrinus* verkörpert: der sehr lange Stiel umfasst im distalen Teil eine sehr grosse Zahl von Internodalia, wobei die Zirren verkümmern.

Da also die proximalen Stielglieder von den distalen immer mehr oder weniger verschieden sind, ist eine Bestimmung von Stielfragmenten nicht einfach. Dies wurde schon von DE LORIOI zum Ausdruck gebracht (1877, S. 3):

«Des espèces fort différentes, appartenant même à des genres différents, peuvent avoir des tiges à peu près identiques. Tel est le cas, en particulier, pour les tiges cylindriques et lisses qui se rencontrent fréquemment dans certains terrains, je regarde leur détermination rigoureuse comme impossible et, par suite, l'intérêt qu'elles présentent est à peu près nul. Les tiges ornées et celles qui ne sont pas cylindriques, présentent des caractères dont la valeur est un peu supérieure et, cependant, cette valeur n'est que relative, puisque la tige d'un même exemplaire peut fort bien n'être point identique dans toute sa longueur, et que nous ignorons quelles sont les variations dans l'ornementation qui peuvent affecter la tige d'une même espèce.»

Zur artmässigen Bestimmung müssen die Stielglieder genügend spezialisiert und dabei die brauchbaren Merkmale einigermaßen konstant sein. Bei dem im Oxford sehr häufigen *Balanocrinus pentagonalis* (GOLDF.) tritt zwar eine Ornamentierung der Stielglieder nicht selten auf, andere Fragmente sind aber wieder vollständig glatt. Die Verzierung ist also in diesem Fall so wenig ein brauchbares Merkmal wie die Abwesenheit einer solchen.

Wie BATHER (1909a, S. 5) betonte, ist die Bestimmung von Stielfragmenten für stratigraphische und paläogeographische Zwecke sehr wünschenswert und wichtig, handelt es sich doch bei den meisten Überresten von Crinoiden nur um mehr oder weniger lange Stücke der Stiele. Deshalb können und sollen Stielfragmente nicht einfach als unbestimmbar beiseite gestellt werden. Die Stiele der Gattungen *Balanocrinus*, *Isocrinus* und *Pentacrinus* sind infolge stärkerer Spezialisierung brauchbarer als die von *Apiocrinus* und *Millericrinus*, um nur einige der wichtigsten Gattungen zu nennen. Glücklicherweise sind uns einige Arten durch vollständige Exemplare bekannt, die zu Vergleichen herangezogen werden können.

Im allgemeinen sind die proximalen Stielglieder ausgesprochen sternförmig, niedriger und enthalten mehr Nodalia (bei der Gattung *Isocrinus*) als die distalen. Wie BIGOT (1938, S. 17) gezeigt hat, ist aber die Zahl der Internodalglieder im proximalen Stielteil recht grossen Schwankungen unterworfen. Das Studium von Stielgliedern zur Artbestimmung sollte sich auf jeden Fall nicht nur auf einige wenige Glieder stützen.

²⁾ Als Bezugspunkt für «proximal» und «distal» dient die Trennlinie zwischen Stiel und Krone, also oberstes Stielglied – unterster Täfelchenkranz des Kelches. Die Ausdrücke gelten sowohl in Bezug auf den Stiel als auf die Krone.

Krone

Auf dem oberen, proximalen Stielende sitzt die Krone, ihre Basis besteht aus der schüsselförmigen Kelchkapsel. Sie wird auch Dorsalkapsel genannt, da sie der Dorsalseite der Seesterne und Seeigel entspricht; die Ventralseite wird von der Kelchdecke, die in ihrem Inneren die Eingeweide birgt, eingenommen, auf ihr befindet sich auch der Anus. Der Boden des Kelches wird von den Infrabasalia, Basalia und Radialia gebildet, die Wand von den proximalen Brachialia (Textfig. 11). Es sind gewöhnlich nur diese Platten, die fossil sichtbar sind und die meist als Kelch bezeichnet werden, obgleich eigentlich die Kelchdecke auch dazu gehört. Die Platten des Kelchbodens alternieren und stehen immer in Fünzfahl, von ihnen sind die Radialia die wichtigsten und einzigen konstanten Platten des Crinoidenkelches. Deshalb finden sie Verwendung als «Bezugsplatten» für die übrigen Elemente: Die im gleichen Sinn angeordneten Elemente liegen im Radius (so z. B. die Seitenflächen der fünfkantigen Stielglieder und also auch die Zirrensockel), Basalia und Stielkanten im Interradius (Textfig. 11). Bei den Isocrinida sind die Basalia von aussen deutlich zu erkennen, bei *Isocrinus andreae* DESOR (Taf. XVIII, Fig. 1) bilden sie sogar einen geschlossenen Kranz. Sind als unterste Elemente

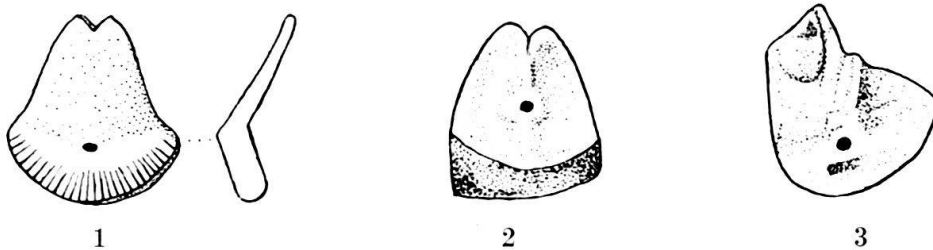


Fig. 1–3. Gelenkflächen von proximalen Armgliedern von *Isocrinus andreae* DESOR, Bajocien (unterer Hauptrogenstein). Sammlung des Autors C 17–19. 8/1 nat. Gr.

- Fig. 1: Syzygium des II Br_3 , distal. Munzachberg bei Liestal (Baselland). Rechts neben der Gelenkfläche die abgewinkelte Seitenansicht.
 Fig. 2: Synarthrium des II Br_1 , distal. Reigoldswil (Baselland).
 Fig. 3: Muskelverbindung, links oben Grube zum Ansatz einer Pinnula. Munzachberg bei Liestal (Baselland).

des Kelches nur die Basalia entwickelt, so spricht man von monozyklischer Basis, kommt aber unter ihnen noch ein weiterer, alternierender (also radial stehender) Täfelchenkranz vor (Infrabasalia), so handelt es sich um eine dizyklische Basis. BATHER benutzte diese Verhältnisse zur grundlegenden Einteilung der Crinoiden in zwei grosse Gruppen (Monocyclica und Dicyclica), da er zeigen konnte, dass eine tiefgreifende Korrelation zwischen dorsalem Nervensystem und der An- oder Abwesenheit von Infrabasalia besteht (1898b, S. 422, Textfig. 1–3). Die BATHERsche Systematik hat sich aber nicht recht durchsetzen können. Bei den Isocrinida sind die Infrabasalia zwar vorhanden, meist jedoch in sehr reduzierter oder rudimentärer Form, so dass sie von aussen nie sichtbar sind (kryptodizyklische Basis).

Die Benennung der einzelnen Platten von Kelch und Krone erfolgt seit dem Ende des letzten Jahrhunderts in einheitlich klarer Weise. So werden die direkt

über den Radialia stehenden Täfelchen als Primibrachialia (IBr) bezeichnet. Im Fall des auf Textfigur 11 abgebildeten *Pentacrinus dargniesi* T. & J. sehen wir zwei Primibrachialia, IBr₂ ist axillär und wird auch Primaxillare (IAx) genannt. Über den Primaxillaria folgen die Sekundibrachialia (IIBr), auf Textfigur 11 bis zu den IIBr₆ erhalten. Kommt wieder eine Verzweigung, dann heisst das letzte Sekundibrachiale Sekundaxillare (IIAx), es trägt die Tertiibrachialia (IIIBr) usw. Die Bezeichnung «Axillare» ist nicht unbedingt nötig, das letzte Glied vor einer neuen Serie von Brachialia muss natürlich immer axillär sein.

Auf die einfachste Weise können die Armverzweigungen durch «Armformeln» nach dem Vorbild GISLÉNS (1924) ausgedrückt werden. Dabei wird meist nur ein Strahl angeführt (mit «Strahl» wird die Folge von Armgliedern über einem Radiale bezeichnet). Die Armformel des besterhaltenen Strahls des auf Tafel XVIII, Figur 1, abgebildeten Exemplars von *Isocrinus andreae* lautet folgendermassen:

$$R\ I\ 1-2 \left\{ \begin{array}{l} II\ 1-12 \left\{ \begin{array}{l} III\ 1-16 \left\{ \begin{array}{l} IV\ 1-9... \\ IV\ 1-25... \end{array} \right. \\ III\ 1-14 \left\{ \begin{array}{l} IV\ 1-32.. \\ IV\ 1-39.. \end{array} \right. \end{array} \right. \\ II\ 1-14 \left\{ \begin{array}{l} III\ 1-17 \left\{ \begin{array}{l} IV\ 1-8... \\ IV\ 1-30.. \end{array} \right. \\ III\ 1-15 \left\{ \begin{array}{l} IV\ 1-7... \\ 1... \end{array} \right. \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Die Punkte bezeichnen abgebrochene oder nicht mehr sichtbare Arme. Die Verzweigung von *Isocrinus andreae* ist also isotom, wenn auch in den einzelnen Serien die Glieder zahlenmässig nicht völlig übereinstimmen.

Ganz anders ist die Verzweigung bei dem auf Tafel XVIII, Figur 2, abgebildeten Exemplar von *Pentacrinus dargniesi*, dessen besterhaltener Strahl folgendes Bild zeigt:

$$R\ I\ 1-2 \left\{ \begin{array}{l} II\ 1-9 \left\{ \begin{array}{l} III\ 1-21 \left\{ \begin{array}{l} IV\ 1-16 \\ IV\ 1-90.. \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} V\ 1-19 \\ V\ 1-58.. \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} VI\ 1-15 \\ VI\ 1-60.. \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} VII\ 1-6.. \\ VII\ 1-22. \end{array} \right. \\ III\ 1-11 \left\{ \begin{array}{l} IV\ 1-100.. \\ IV\ 1-18 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} V\ 1-62.. \\ V\ 1-17 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} VI\ 1-46.. \\ VI\ 1-18 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} VII\ 1-24.. \\ VII\ 1-20 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} VIII\ 1-8.. \\ VIII\ 1-6.. \end{array} \right. \end{array} \right. \\ II\ 1-9 \left\{ \begin{array}{l} III\ 1-11 \left\{ \begin{array}{l} IV\ 1-18 \\ IV\ 1-120.. \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} V\ 1-17 \\ V\ 1-100.. \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} VI\ 1-17 \\ VI\ 1-65.. \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} VII\ 1-2.. \\ VII\ 1-42.. \end{array} \right. \\ III\ 1-19 \left\{ \begin{array}{l} IV\ 1-104.. \\ IV\ 1-21 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} V\ 1-106.. \\ V\ 1-19 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} VI\ 1-80.. \\ VI\ 1-16 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} VII\ 1-57.. \\ VII\ 1-15 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} VIII\ 1-36.. \\ VIII\ 1-14 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} IX\ 1-13.. \\ IX\ 1-16.. \end{array} \right. \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Die Verzweigung ist bei *Pentacrinus dargniesi* (wie allgemein bei *Pentacrinus*) heterotom: von einem Hauptast zweigen zahlreiche Nebenäste ab, die sich nicht weiter aufspalten.

Neben der Art der Verzweigung der Arme spielt die Ausbildung der Gelenkflächen der einzelnen Glieder systematisch eine grosse Rolle. Im einzelnen auf diese Verhältnisse hier einzugehen würde zu weit führen, es seien nur kurz die wichtigsten Typen genannt:

- a) Starre oder beschränkt bewegliche, ligamentöse Verbindungen. Am primitivsten ist die Synostose mit glatter Fläche (z. B. zwischen Basalia und Radialia). Schon höher entwickelt sind die Syzygien (Textfig. 1): Vom Zentralkanal gehen feine Leisten aus, so dass eine gewisse Verzahnung eintritt. Das Synarthrium schliesslich mit einer mittleren Leiste gestattet eine beschränkte Beweglichkeit in seitlicher Richtung (Textfig. 2).
- b) Bewegliche, muskuläre Verbindungen. Sie sind nur bei den höher entwickelten Crinoiden ausgebildet und erreichen bei den rezenten Comatuliden eine grosse Vollkommenheit. Sie gestatten eine Beweglichkeit in allen Richtungen (Textfig. 3).

Diese Verbindungen (Vorhandensein, Lage, Häufigkeit der einzelnen Typen, Detailstruktur) wurden lange Zeit vernachlässigt, es zeichnete sich aber in neuerer Zeit die Tendenz ab, sie auch an fossilem Material in vermehrtem Mass zur Systematik zu gebrauchen.

Auch die Ausbildung der Pinnulae spielt eine Rolle, wir werden bei der Besprechung der in Textfigur 10 und 11 abgebildeten Kelchdecke von *Pentacrinus dargniesi* noch darauf zurückkommen.

EINTEILUNG DER ISOCRINIDA

Die Aufklärung der recht verwickelten Nomenklatur um die Gattungen *Pentacrinus*, *Extracrinus*, *Isocrinus* und *Cainocrinus* verdanken wir BATHER (1898a, 1909b). Was die Geschichte dieser Nomenklatur und die Beweisführung für die starke Einschränkung der Gattung *Pentacrinus* betrifft, verweise ich auf diese Arbeiten. Während BATHER aber die in Frage kommenden Gattungen (vor allem *Isocrinus* und *Pentacrinus*) noch zur Familie der Pentacrinidae stellte, trennte GISLÉN (1924) die Gattung *Isocrinus* als eigene Familie, Isocrinidae, ab. In neuester Zeit wurden von SIEVERTS-DORECK (in UBAGHS, 1953) noch höhere systematische Einheiten geschaffen, um die Gruppe der «Pentacriniden» systematisch mit den übrigen Gruppen der Articulata auf die gleiche Ebene zu stellen (die Comatuliden waren schon 1908 von A. H. CLARK in den Rang einer Ordnung erhoben worden). Als Name der neuen Ordnung wurde von SIEVERTS-DORECK der Name Isocrinida gewählt, was nur zu unterstützen ist, liefert doch der normal gestielte *Isocrinus* das bezeichnende, «durchschnittliche» Bild dieser Gruppe und nicht der absonderliche, kurz gestielte *Pentacrinus*. Man sollte deshalb auch nicht mehr von «Pentacriniden» sprechen.

Ordnung ISOCRINIDA SIEVERTS-DORECK, 1953

Diagnose (nach SIEVERTS-DORECK): Gestielte Articulata mit dizyklischer oder kryptodizyklischer Basis. Zirren vorhanden. Keine Synarthrien im Stiel. Wachstumszone des Stieles unmittelbar unter der Kelchkapsel und in den Inter-

nodien. Gelenkflächen der Radialia gross. Syzygien in den Armen unvollständig entwickelt. Proximale Pinnulae gewöhnlich vollständig.

Unterordnung **ISOCRININA** SIEVERTS-DORECK, 1953

Diagnose (nach SIEVERTS-DORECK): Stiel fünfeckig bis zylindrisch. Gelenkflächen der Stielglieder mit fünfklappiger, mit gezähneltem Rand versehener Zeichnung. Zirren gut entwickelt, Wurzeln fehlen (untere Trias-rezent).

Familie **Isocrinidae** GISLÉN, 1924

Diagnose: Grösste Zahl der Internodalia im Stiel schnell erreicht. Crenellae auf den Artikulationsflächen der Stielglieder gut entwickelt. Infrabasalia versteckt. Radialia nicht mit abwärts gerichteter Verlängerung. Zirren rund. Proximale Pinnulae vorhanden. Armverzweigung isotom. Kelchdecke klein und nicht weit in die Arme hinaufreichend.

Familien-Typus: *Isocrinus* VON MEYER, 1837.

Neben einigen für uns weniger wichtigen Gattungen gehören zu dieser Familie *Balanocrinus* und *Isocrinus*, die beide in den jurassischen Schichten häufig sind.

Gattung **Balanocrinus** DE LORIO, 1879

Diagnose: Artikulationsflächen der Stielglieder mit einem peripheren Ring von eher kurzen Crenellae. Adradiale Crenellae³⁾ im rechten Winkel zu den peripheren und immer reduziert, oft nur noch schwache Granulation. Fluren also voneinander durch gerade verlaufende, schmale und meist granulierten Zonen getrennt.

Gattungs-Typus: *Balanocrinus subteres* (MÜNSTER), 1833.

Bemerkungen: Lange Zeit waren von *Balanocrinus* nur Stielglieder bekannt gewesen, und man war nicht sicher, ob die Gattung zu Recht bestehe. BATHER (1917, S. 407) fasste sie als eine eventuelle Untergattung von *Isocrinus* auf. Im Jahre 1943 wurde aber von SIEVERTS-DORECK eine fast vollständige Krone von *Balanocrinus subbasaltiformis* aus dem Londonton beschrieben und so die Gattungsdiagnose sichergestellt. *Balanocrinus* ist als früher Seitenzweig von *Isocrinus* zu betrachten und soll nach BATHER polyphyletisch sein. Dieser schreibt (1917, S. 406):

“Another question is as to the origin and advantage of the *Balanocrinus* plan of joint-face. Assuming the simply radiate *Entrochus* plan to be the oldest (z. B. Gelenkflächen der Stielglieder von *Encrinus liliiformis*, der Verf.), then the *Isocrinus* plan developed from this by the concentration of the ligaments in 5 pillars, and it is plain that this plan must have preceded that of *Balanocrinus*. Possibly the reduction of the radial ridge-groups merely continued when once started, and was in part accelerated by their decreasing utility according to the law of economy.

Such an explanation suggests the further hypothesis that the *Balanocrinus* plan rose from that of *Isocrinus* several times over between the Trias and the Oligocene, and that it does not characterize a homogenous monophyletic genus.

The general tendency of economy of material in *Isocrinus* is in the direction of stellation – the cutting-out of stereom that lends no strength to the column (cf. Ionic as derived from Doric, or Gothic from Norman). But in those species that did not adopt this mode of retrenchment,

³⁾ Die adradialen Crenellae begrenzen die Fluren im Inneren der Artikulationsfläche, treten also an der Peripherie nicht in Erscheinung.

remaining cylindrical or basaltiform, the economy was effected in the reduction of unnecessary ridges on the joint-face, possibly combined with stronger radial ligaments."

Nach SIEVERTS-DORECK (1943, S. 154) unterscheidet sich *Balanocrinus* von den rezenten Isocrinida grundlegend im Armbau. Deshalb kann keine der rezenten Gattungen als Nachkomme von *Balanocrinus* angesehen werden.

Auf Textfigur 4 und 5 sind zwei Gelenkflächen von *Balanocrinus*-Stielgliedern abgebildet. Die runde von *B. subteres* aus dem Argovien (Textfig. 4) zeigt sehr deutlich die in der Gattungsdiagnose erwähnten Merkmale: Die Folge von Kerben und Leisten (Crenellae) ist auf die Peripherie beschränkt und läuft nicht nach innen. Die fünfkantige Fläche von *B. pentagonalis* (Textfig. 5) zeigt zwar ebenfalls die peripheren Crenellae, diese biegen aber etwas in den äusseren Teil des perradialen Raumes (der zwischen den Fluren steht) ein. Doch sind wir von einem *Isocrinus*-Stielglied (Textfig. 6) noch weit entfernt.

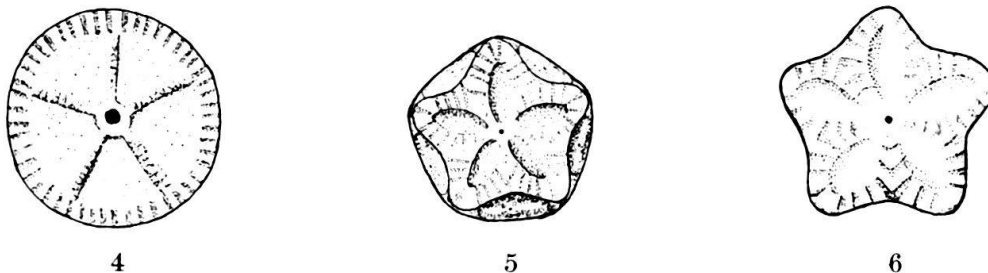


Fig. 4–6. Gelenkflächen von Isocrinidae-Stielgliedern.

Sammlung des Autors C 5/1 (Fig. 4), C 20/1 (Fig. 5), C 21 (Fig. 6). 4/1 nat. Gr.

Fig. 4: *Balanocrinus subteres* (MÜNSTER). Argovien (Birmensdorferschichten), Bözen (Aargau).

Fig. 5: *Balanocrinus pentagonalis* (GOLDFUSS), Nodale mit den 5 Zirrensockeln. Argovien (Erfingerschichten), Brochetten (Solothurn).

Fig. 6: *Isocrinus andreae* DESOR. Bajocien (unt. Hauptrogenstein), Reigoldswil (Baselland).

Gattung *Isocrinus* VON MEYER, 1837

Diagnose: Gelenkflächen der Stielglieder mit peripheren Crenellae, die allmählich in die perradialen⁴⁾ übergehen und dort zum Teil als Gabeln entwickelt sind (vgl. Textfig. 6). Zirren rund oder oval. Infrabasalia sehr klein, Basalia als geschlossener oder nicht geschlossener Kranz entwickelt. Radialia nicht nach unten verlängert. Armverzweigung isotom. Zwei Primibrachialia unter der ersten Verzweigung, das IBr₂ also axillär. IBr₁ und IBr₂ bilden ein Synarthrium. Drittes und viertes Glied über jedem Axillare (also IIBr_{3–4}) können ein Syzygium bilden.

Gattungs-Typus: *Isocrinus pendulus* VON MEYER, 1837 (= *Pentacrinus amblyscalaris* THURMANN?).

Bemerkungen: Diese Gattung umfasst die grosse Mehrzahl der jurassischen und alle kretazischen Arten, die in der Vergangenheit zu *Pentacrinus* gestellt wurden. Da infolge der Unkenntnis und allgemeinen Verwirrung in bezug auf die Abgrenzung von *Isocrinus* und *Pentacrinus* einige Artnamen sowohl bei der einen

⁴⁾ Nach der Terminologie von BATHER (1909a, S. 27) sind die perradialen Crenellae gleich gelegen wie die adradialen, doch greifen sie ineinander über und bilden zum Teil typische Gabeln, während die adradialen nebeneinanderher laufen.

als auch bei der anderen Gattung vorkommen, führte BIESE im «Fossilium Catalogus» (1935–37) noch beide Gattungen nebeneinander auf; er wollte die Beseitigung dieser Doppelspurigkeit einer späteren monographischen Bearbeitung überlassen.

Ein weiteres Synonym von *Isocrinus* ist die von FORBES (1852) aufgestellte Gattung *Cainocrinus*, die ein wechselvolles Schicksal erleben musste. Sie war von FORBES auf Grund der einen geschlossenen Kranz bildenden Basalia ins Leben gerufen worden. Wie an rezentem Material von CARPENTER nachgewiesen wurde, ist dies aber kein Merkmal von systematischem Wert. Damit wäre eigentlich der Fall erledigt und *Cainocrinus* als Synonym von *Isocrinus* zu betrachten. Nun möchte aber BIESE (1930) die Gattung *Cainocrinus* FORBES aus folgenden Gründen bestehen lassen. Von DE LORIOLE wurde im Jahre 1875 (Monogr. des étages jurassiques supérieurs de Boulogne-sur-Mer) eine kleine Form mit geschlossenem Basalkranz als *Pictetocrinus Beaugrandi* beschrieben. Der gleiche Autor zog später (1878b) seine Gattung *Pictetocrinus* zugunsten von *Cainocrinus* FORBES zurück, da er die Arbeit von FORBES übersehen habe und die beiden Gattungen die gleichen Merkmale (den geschlossenen Basalkranz) aufwiesen. In der «Paléontologie Française» wird die Art von DE LORIOLE als *Pentacrinus Beaugrandi* bezeichnet (1884–89). Die nur in einem Exemplar bekannte Art weist eine sehr unregelmässige Armverzweigung auf, deshalb wollte BIESE für den Fund eine eigene Gattung und zwar *Cainocrinus* reservieren. Zu Unrecht wählte aber BIESE *C. Beaugrandi* als Gattungstypus, denn von FORBES wurde nur eine einzige Art, *Cainocrinus tintinnabulum* beschrieben, und nur diese Art darf als Gattungstypus betrachtet werden. Bei der Art aus dem Londenon handelt es sich, soweit die unvollständige Erhaltung eine Beurteilung zulässt, um einen Vertreter von *Isocrinus*. Die Armverzweigung des umstrittenen *Cainocrinus* (= *Isocrinus*) *beaugrandi* DE LORIOLE sieht folgendermassen aus: Es sind zwei Primibrachialia vorhanden, $I\text{Br}_2$ ist axillär. Von den erhaltenen Armen ist nur ein einziger wieder verzweigt, wobei schon das $II\text{Br}_4$ axillär ist; von den daraufsitzen den Ästen ist nur der rechte wieder verzweigt, indem das $III\text{Br}_2$ wieder axillär ist. Alle übrigen Arme sind – soweit erhalten (zum Teil bis zum $II\text{Br}_{14}$) – nicht mehr verzweigt. Eine solche Verzweigung scheint eher das Produkt einer Unregelmässigkeit zu sein, als einem festen Bauplan zu entsprechen. Dafür spricht der Umstand, dass die abnorme Verzweigung nur einen Arm erfasst hat. Wie ich in einer geplanten Monographie über *Isocrinus andreae* zeigen möchte, treten selbst bei der gleichen Art recht grosse Schwankungen in der Art der Verzweigung auf. Da bei *I. beaugrandi* die Arme ja nicht vollständig sind, können alle anscheinend unverzweigten Arme über dem erhaltenen $II\text{Br}_{14}$ wieder in ganz regelmässiger Weise verzweigt sein. *I. beaugrandi* zeigt recht grosse Ähnlichkeit mit *I. andreae*, bei diesem finden sich im proximalen Stielteil mehr niedere Glieder und zahlreichere Nodalia. Es ist auf jeden Fall sehr gewagt, auf einer wahrscheinlich nur abnormen und nur an einem einzigen Exemplar sichtbaren Armverzweigung eine Gattung begründen zu wollen. *Cainocrinus* muss als Gattungsname auf jeden Fall verlassen werden, zeigt doch der von FORBES beschriebene Fund überhaupt keine Arme. Es wäre besser, auch die auf sehr schwachen Füßen stehende Gattung *Pictetocrinus* zu verlassen, es sei denn, dass *Isocrinus beaugrandi* entgegen aller Wahrscheinlichkeit wirklich einen von den übrigen *Isocrinus*-Arten verschiedenen Armbau besitzen würde.

Der im Kanton Baselland in einem regelmässigen Horizont im Bajocien auftretende *Isocrinus andreae* gehört nach dem Gesagten also nicht nur als Synonym aufzufassenden Gattung *Cainocrinus*, zu der diese Art noch von LEUTHARDT (1904, 1907) gestellt worden war. Das auf Tafel XVIII, Figur 1, abgebildete Exemplar von *Isocrinus andreae* zeigt die charakteristische, isotome Armverzweigung von *Isocrinus* (von der die Gattung ja den Namen hat), vgl. die auf Seite 474 aufgestellte Armformel. Folgende Gelenkverbindungen finden sich im proximalen Teil der Krone:

R-IBr₁: Muskelverbindung
 IBr₁-IAx (IBr₂): Synarthrium
 IAx-IIBr₁: Muskelverbindung
 IIBr₁-IIBr₂: Synarthrium (Textfig. 2)
 IIBr₂-IIBr₃: Muskelverbindung
 IIBr₃-IIBr₄: Syzygium (Textfig. 1)
 IIBr₄-IIBr₅ }
 IIBr₅-IIBr₆ } Muskelverbindungen (Textfig. 3)
 IIBr₆-IIBr₇ }

Muskelverbindungen finden sich weiter bis zum IIAx, meist ist aber zwischen IIBr₉ und IIBr₁₀ nochmals ein Syzygium entwickelt.

Diese Verhältnisse entsprechen den von BIESE bei *Isocrinus crassitabulatus* beobachteten⁵⁾ und wurden zum Teil in die Gattungsdiagnose einbezogen.

Familie **Pentacrinidae** D'ORBIGNY, 1851

Diagnose: Nodalglieder im proximalen Stielabschnitt gedrängt stehend. Zirren rhombisch. Zeichnungen der Gelenkflächen der Stielglieder ohne starke Crenellae, die Erhabenheiten in 5 schmale Streifen angeordnet. Radialia mit nach abwärts gerichteter Verlängerung. Armverzweigung stark. Kelchdecke ziemlich hoch in die Arme hinaufreichend, proximale Pinnulae zum Teil reduziert.

Familien-Typus: *Pentacrinus* BLUMENBACH, 1804.

Die Familie umfasst zwei scharf unterscheidbare Gattungen, deren Blütezeit in den Lias fällt: *Pentacrinus* und *Seiocrinus*.

Gattung **Pentacrinus** BLUMENBACH, 1804

Diagnose: Stiel kurz, nur Nodalien vorhanden mit langen, kräftigen Zirren. Pinnulae im proximalen Teil der Krone nur wenig reduziert.

Gattungs-Typus: *Pentacrinus fossilis* BLUMENB. (= *P. briareus* MILLER).

Bemerkungen: Wie BATHER (1898a) überzeugend nachwies, tragen nur die Formen den Namen *Pentacrinus* zu Recht, die wie *P. fossilis* einen kurzen, dicht mit Zirren besetzten Stiel und stark und heterotom verzweigte Arme besitzen. Der von MILLER vorgeschlagene Artname «*briareus*» gibt ein treffendes Bild des buschigen und seltsamen Aussehens dieser Seelilie, allerdings ist *Pentacrinus*

⁵⁾ *I. crassitabulatus* ist allerdings in Bezug auf die Gelenkungen nicht so gut bekannt (Synarthrium zwischen IIBr₁ und IIBr₂ und Syzygium zwischen IIBr₉ und IIBr₁₀ werden nicht erwähnt).

fossilis verglichen mit dem ausserordentlich grossen *Seirocrinus subangularis* ein Zwerg.

Das wichtigste Synonym von *Pentacrinus* ist der von AUSTIN & AUSTIN 1847 aufgestellte Name *Extracrinus*, den sie für die Gruppe des *Pentacrinus fossilis* einführten. Dies ist leicht begreiflich, umfasste doch zu jener Zeit *Pentacrinus* auch die heute als *Isocrinus* abgetrennten Formen.

Armelenkungen, Stiel und Kelchdecke von *Pentacrinus dargniesi* T. & J.

Diese Art ist im französischen und schweizerischen Jura weit verbreitet, ein gutes und zahlreiches Material wurde von CHABAS (1877) und dann viel ausführlicher von DE LORIOLE (1878a) aus dem Bajocien von Sennecey-le-Grand beschrieben. Dieser Autor beschrieb die Art auch ausführlich in der «Paléontologie Française» (1884–89); in der «Monographie des Crinoïdes fossiles de la Suisse» (1877–79) werden nur Stielglieder erwähnt, da damals noch kein Aufschluss im Schweizer Jura mit vollständigen Exemplaren bekannt war. Ein solcher wurde erst später bei Develier im Berner Jura entdeckt. Die französischen und die schweizerischen Funde stammen aus einem entsprechenden, über den Acuminataschichten gelegenen Horizont im oberen Bajocien. Die Exemplare von Develier sind womöglich noch besser erhalten als die von Sennecey-le-Grand, so gut, dass zerfallene Individuen selten sind und die Gelenkflächen nur mühsam studiert werden können. Das auf Tafel XVIII, Figur 2, abgebildete, fast vollständige Exemplar zeigt die charakteristische Armverzweigung, nach der auch die auf Seite 474 angegebene Armformel aufgestellt wurde: Von einem Hauptast zweigen zahlreiche Nebenäste ab, die alle auf der gleichen Seite hervorkommen.

An dem mir zur Verfügung stehenden Material konnte ich folgende Gelenkungen im proximalen Teil der Krone bei *P. dargniesi* beobachten:

- R-IBr₁: Muskelverbindung
- IBr₁-IBr₂(IAx): Synarthrium
- IAx-IIBr₁: Muskelverbindung
- IIBr₁-IIBr₂: Synarthrium
- IIBr₂-IIBr₃: Muskelverbindung
- IIBr₃-IIBr₄: Synarthrium
- IIBr₄-IIBr₅: Muskelverbindung
- IIBr₅-IIBr₆: Muskelverbindung
- IIBr₆-IIBr₇: Syzygium
- IIBr₇-IIBr₈: Muskelverbindung
- IIBr₈-IIBr₉(IIAx): Muskelverbindung

Das Syzygium zwischen IIBr₆ und IIBr₇ ist abweichend von dem von *Isocrinus andreae* auf Textfigur 1 abgebildeten gestaltet: Die vom Zentralkanal ausgehenden Streifen (Septen) sind nur noch zum Teil als solche vorhanden, meist sind sie in kleine Körner aufgelöst, die aber ihre radiale Anordnung beibehalten haben.

Die Verbindung der proximalen Armglieder von *Pentacrinus dargniesi* unterscheidet sich also hauptsächlich durch die Anwesenheit eines weiteren Synarthriums zwischen IIBr₃₋₄ von der von *Isocrinus*. Ob die hier erwähnten Gelenkungen bei allen Arten von *Pentacrinus* auftreten, kann infolge mangelnder Angaben nicht entschieden werden.

Bei einigen Exemplaren meiner Sammlung und der meines Freundes H. HOLLENWEG ist der Stiel in seiner ganzen Länge erhalten, diese beträgt bei einem mittelgrossen Individuum 45 mm. Die längste erhaltene Zirre misst 120 mm und ist nicht einmal vollständig! So ist es nicht verwunderlich, wenn bei gut erhaltenen Exemplaren der Kelch und grosse Teile der Krone von den Zirren überwuchert sind. Die distalen Stielglieder sind am kleinsten, so beträgt der Durchmesser des untersten Stielgliedes nur 2 mm, verglichen mit 8 mm des obersten. Mit Ausnahme der proximalsten Glieder sind alle ungefähr gleich hoch. Die schwache Entwicklung der distalen Glieder kann darauf zurückgeführt werden, dass die in der Jugend gebildeten und dann nach unten geschobenen Glieder mit dem Dickenwachstum der jüngeren Glieder nicht Schritt hielten. Man kann darin die sich anbahnende

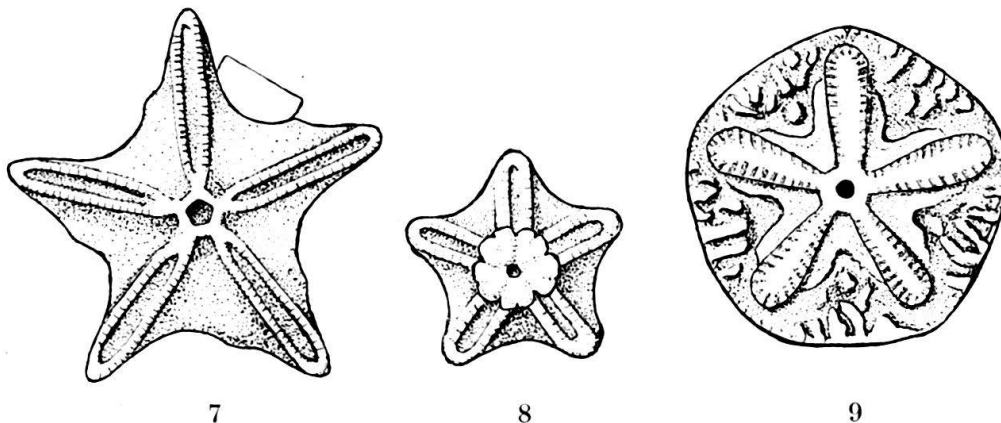


Fig. 7–9. Gelenkflächen von Pentacrinidae-Stielgliedern. 4/1 nat. Gr.

Fig. 7: *Pentacrinus dargniesi* T. & J., Glied aus dem proximalen Stielteil, rechts oben das erste Zirrenglied eingezeichnet. Bajocien (oberer Hauptrogenstein), Develier (Berner Jura), Sammlung des Autors C 15.

Fig. 8: *Pentacrinus dargniesi* T. & J., Glied aus dem distalen Stielteil mit aufsitzendem Zwischenglied (vgl. Text). Bajocien, Develier. Sammlung des Autors C 16.

Fig. 9: *Seirocrinus subangularis* (MILLER). Lias δ , Schömberg (Württemberg). Nat.-Hist. Museum Basel M 10/1.

Verkümmerung des sowieso schon kurzen Stieles erblicken, die zum Centrodorsale der Comatuliden geführt hat. Die Zirrensockel befinden sich bei *Pentacrinus dargniesi* nicht in der Mitte der Seitenflächen der Stielglieder, sondern abwechselnd links und rechts der Mitte. Die auf jedem Glied entwickelten Zirrensockel fanden in der Mitte nicht genügend Platz und wichen so seitlich aus. Die sich hier anbahnende Entwicklung ist beim kurzen Stiel von *Paracomatula helvetica* HESS (1951) fast zu Ende geführt und findet ihren Abschluss beim Centrodorsale der Comatuliden. Auf diese Weise ist *Pentacrinus dargniesi* die am nächsten mit den Comatuliden verwandte *Pentacrinus*-Art.

Die Gelenkflächen der Stielglieder von *Pentacrinus* sind leicht erkenntlich. Wie Textfig. 7 und 8 zeigen, sind die grossen Ligamentfluren durch 5 schmale, lanzettliche Erhabenheiten abgetrennt. Diese weisen in der Mitte eine Rinne auf, die Kanten der lanzettlichen Streifen sind fein gezähnt. Die Fluren sind so bei *Pentacrinus* dreieckig, während sie bei *Isocrinus* oval-eiförmig sind. *Balanocrinus*

(Textfig. 4) besitzt zwar auch dreieckige Fluren, diese Gelenkflächen bieten aber infolge der peripheren Umrandung mit Crenellae ein völlig anderes Bild. Bei dem auf Textfigur 8 abgebildeten Stielglied von *P. dargniesi* ist um den Zentralkanal

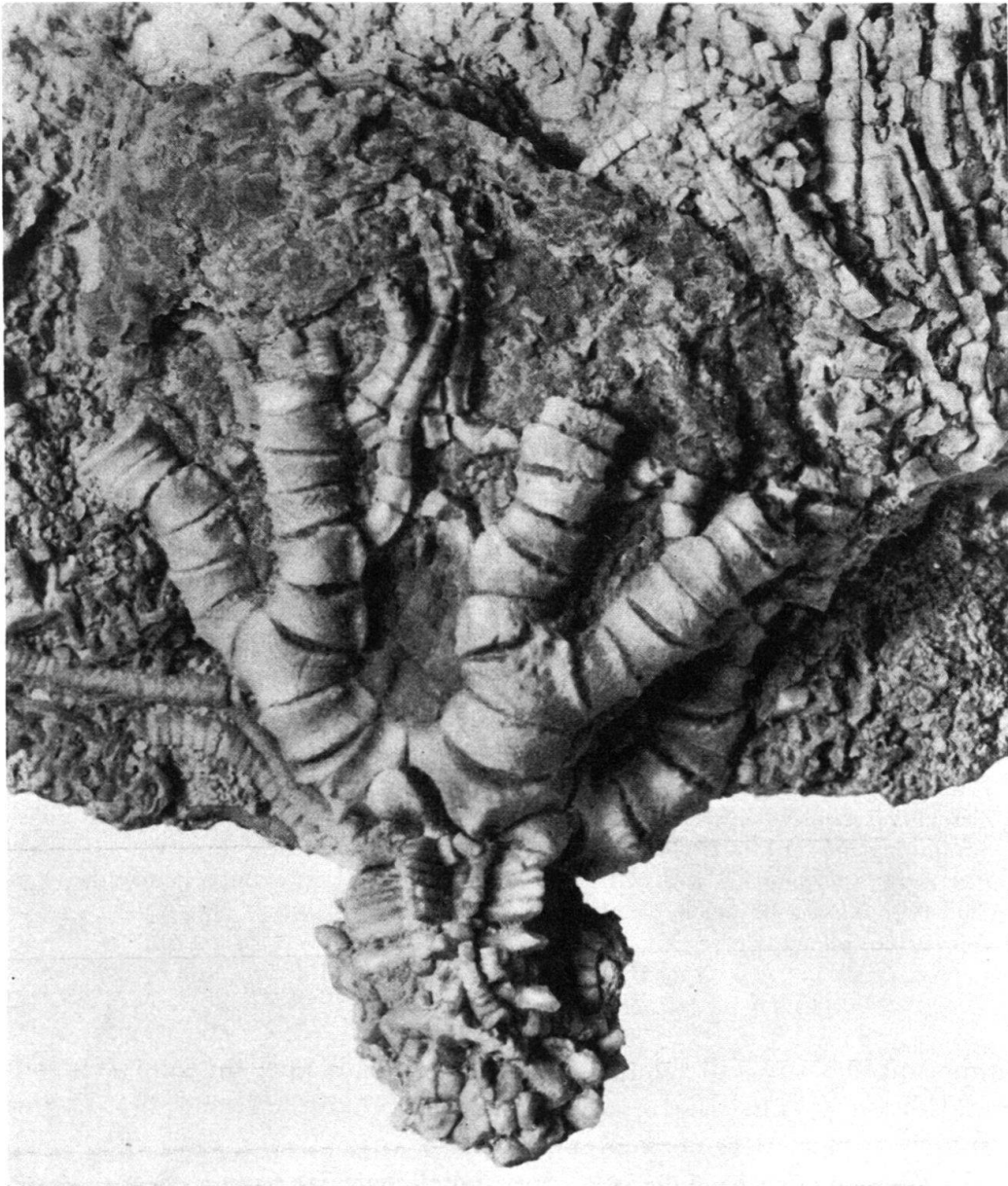


Fig. 10. *Pentacrinus dargniesi* T. & J., Exemplar mit proximalem Stielteil, proximalem Teil der Krone und Kelchdecke. Erläuterungen nebenstehend. Bajocien (oberer Haupttrogenstein), Develier (Berner Jura).

Sammlung des Autors C 22. 3,3/1 nat. Gr.

herum ein kleines, fünflappiges Gebilde zu sehen. Diese Plättchen sind zwischen allen Stielgliedern von *Pentacrinus* entwickelt. Diese Zwischenglieder sind von aussen nicht sichtbar, da in der Mitte der Gelenkflächen Grübchen vorhanden sind, in die sich die Zwischenglieder zum grösseren Teil einsetzen. Sie werden auch von

DE LORIO (1878a, Taf. 2, Fig. 10, 11, 13; 1877–79, Taf. 16, Fig. 27 usw.) abgebildet, vielleicht dienten sie zum besseren Ansatz der Ligamentfasern; der Stiel

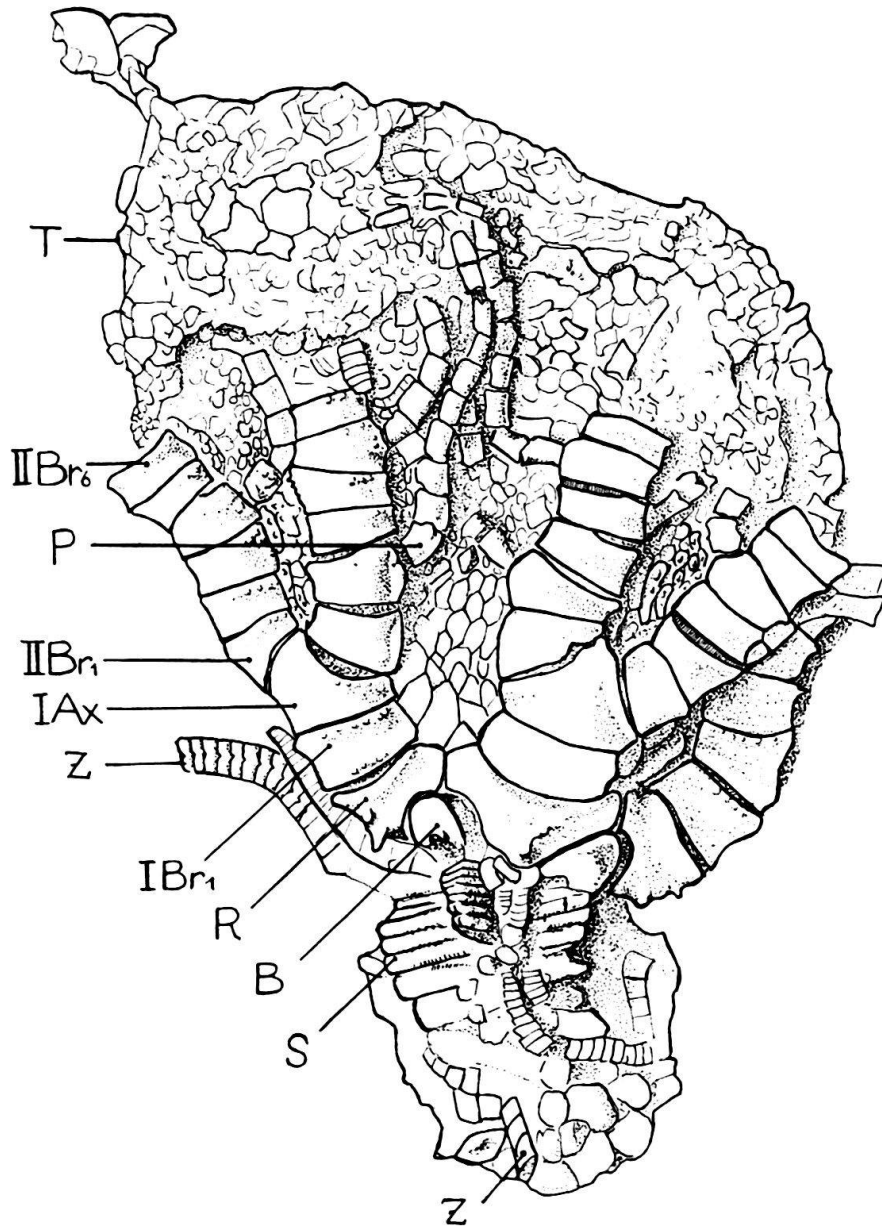


Fig. 11. *Pentacrinus dargniesi* T. & J. Bajocien, Develier.

Sammlung des Autors C 22. 3,3/1 nat. Gr.

S = Stiel, Z = Zirren, B = Basale, R = Radiale, IBr₁ = erstes Primibrachiale, IAx = Prim-axillare (= zweites Primibrachiale), IIBr₁ = erstes Sekundibrachiale, IIBr₆ = sechstes Sekundibrachiale, T = Kelchdecke (Tegmen), P = (erste) Pinnula.

Es sind ausser den Elementen von Stiel und Krone nur noch die Täfelchen der Kelchdecke des gleichen Individuums gezeichnet.

dürfte durch sie eine grössere Beweglichkeit erlangt haben. Bei einem so kurzen Stiel wäre damit allerdings nicht viel gewonnen.

Das in Textfigur 10 und 11 abgebildete Exemplar zeigt eine sehr schön erhaltene Kelchdecke und die ersten Pinnulae. Dieser günstige Zustand ist dem Umstand zu verdanken, dass die Verwitterung wohl die darüberliegenden Arme,

aber nicht die doch viel zarteren Plättchen der Kelchdecke entfernt hat. Reste einer Kelchdecke bei *Pentacrinus dargniesi* wurden zwar auch von DE LORIO abgebildet (1884–89, Taf. 210, Fig. 1a), doch sind hier nur wenige proximale Täfelchen erhalten. Die vorliegende Kelchdecke ist deutlich dunkler gefärbt als die übrigen Skeletteile, im Anschliff oder beim Durchbrechen eines Exemplares in Kelchnähe sind die Kelchdecken immer als schwarze Zonen erkennbar. Möglicherweise hängt diese stärkere Färbung mit dem vermehrten Gehalt an organischer Substanz in diesem Bezirk zusammen. Alle Täfelchen sind sehr zart, die grössten finden sich zwischen den Primibrachialia, also ganz proximal. Auf der linken Seite ist die Kelchdecke 30 mm hoch, der hier sichtbare obere Ausläufer entstand wohl durch Hinaufdrücken während der Einbettung. Die sonst regelmässigen Umrisse deuten darauf hin, dass die Kelchdecke in ihrer Gesamtheit vorliegt.

Es lassen sich zwei Arten von Plättchen unterscheiden: Die einen, weit in der Überzahl vorhandenen, sind relativ gross, flach, sehr dünn und von rundlicheckiger bis verlängert-sechseckiger Gestalt (z. B. die proximalen in Nähe der Radialia und Primibrachialia und links oben). Die anderen liegen zwischen den Sekundibrachialia des gleichen Strahls und sind länglich, derb und mit Höckern versehen. Von Analtäfelchen und Ambulakralfurche ist nichts zu sehen.

Wie das von BIGOT, 1938, auf Tafel 1, Figur 11, abgebildete Exemplar von *Isocrinus nicolei* (DESOR) zeigt, ist hier – wie allgemein bei *Isocrinus* – die Kelchdecke viel weniger stark entwickelt. Nach GISLÉN (1924, S. 216) reichte die Kelchdecke bei *Seiocrinus subangularis* noch höher hinauf und bewirkte, dass hier mindestens die 15 ersten Brachialia keine Pinnulae tragen. Hierin unterscheidet sich *Seiocrinus* von *Pentacrinus*, denn bei unserem *P. dargniesi* besitzt schon das IIBr₂ die erste Pinnula. Diese ist gegenüber den folgenden vergrössert. Von den 9 Sekundibrachialia besitzen Nr. 1, 3 und 6 keine Pinnulae (natürlich auch Nr. 9 als Axillare nicht). Darüber kommen die Pinnulae abwechselnd rechts und links an jedem Armglied vor. Die eine kleine Kelchdecke aufweisende Gattung *Isocrinus* besitzt diese Lücken nicht, vom IIBr₂ an tragen alle Armglieder eine Pinnula (wenigstens bei *Isocrinus andreae*).

Gattung *Seiocrinus* GISLÉN, 1924

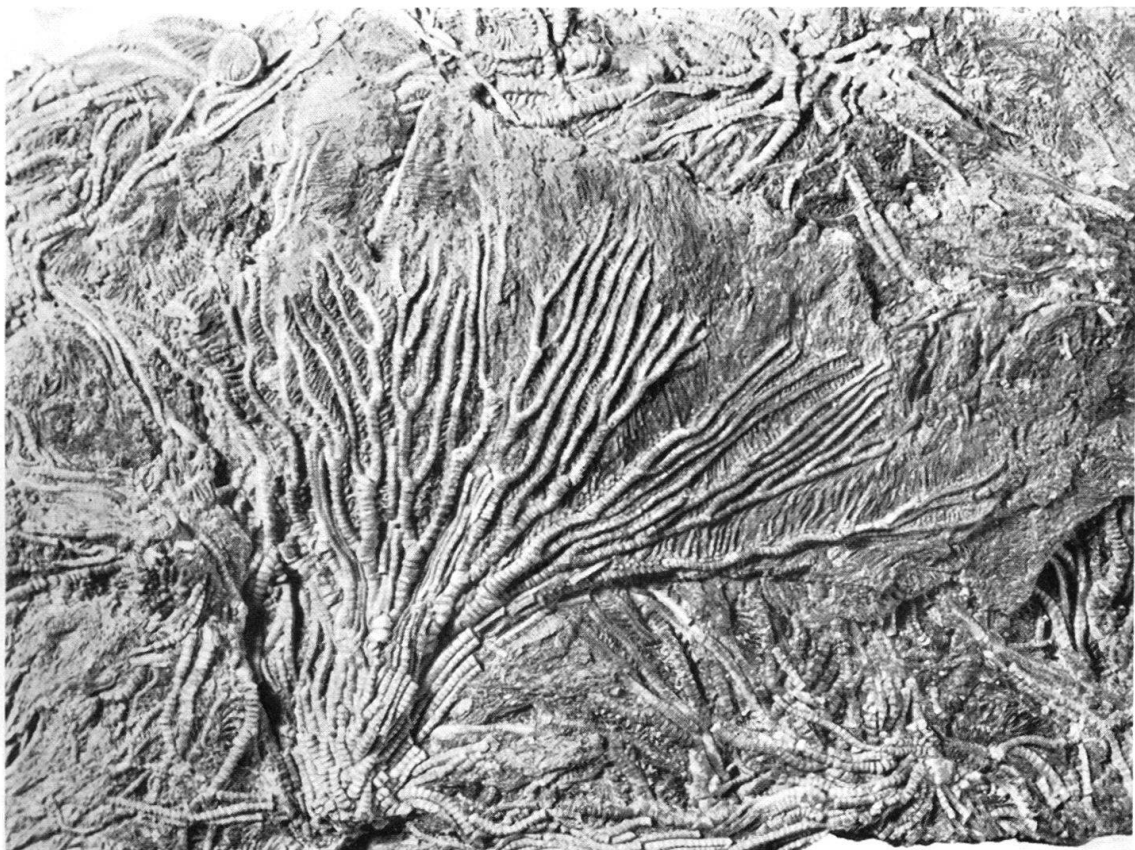
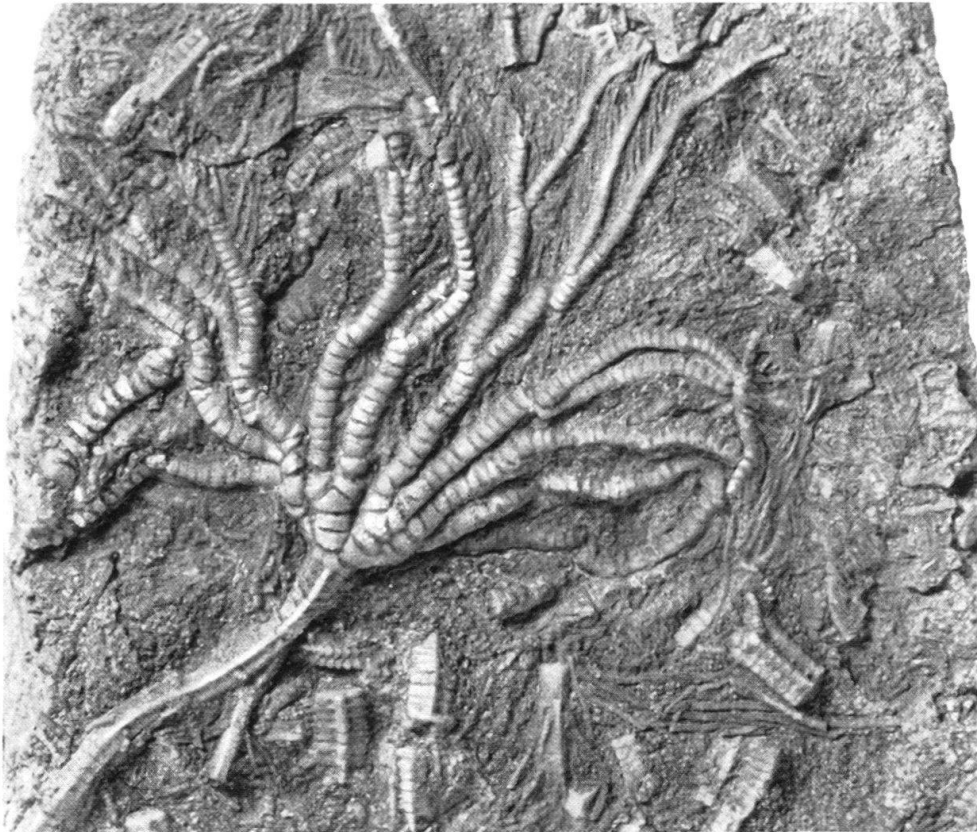
Diagnose: Stiel sehr lang. Nodalia dicht gedrängt im proximalen Teil, Zahl der Internodalia distalwärts langsam anwachsend und gegen das distale Ende gegen 100 Glieder umfassend. Zirren kurz und rudimentär. Kelchdecke stark entwickelt und eine Reduktion der proximalen Pinnulae verursachend.

Gattungs-Typus: *Seiocrinus subangularis* MILLER, 1821.

Stielglieder dieser Gattung lassen sich durch die charakteristische Ausbildung der Gelenkflächen bereitwillig erkennen (Textfig. 9): Wie bei *Pentacrinus* findet sich eine sternförmige, zu schmalen Streifen angeordnete Zeichnung mit einer schwachen Zähnelung. Diese Streifen sind von einer glatten Zone umgeben (auf Textfig. 9 schwach sockelartig), die immer sternförmige Gestalt aufweist. Gegen aussen sind im radialen Teil, zwischen den Streifen, starke, unregelmässige Höcker ausgebildet, die sich mit denen des benachbarten Gliedes verzahnen.

Tafel XVIII

- Fig. 1. *Isocrinus andreae* DESOR. Bajocien (unterer Hauptrogenstein). Reigoldswil (Baselland).
Sammlung des Autors C 13. 1,5/1 nat. Gr.
- Fig. 2. *Pentacrinus dargniesi* TERQUEM & JOURDY: Oberes Bajocien (oberer Hauptrogenstein).
Develier (Berner Jura). Sammlung des Autors C 14. 0,6/1 nat. Gr.



Zur Gattung *Seirocrinus* gehören die prachtvollen, eine Zierde jeder Sammlung bildenden Formen aus dem Lias der Holzmadener Gegend (um nur einen der berühmtesten Fundorte zu nennen), die O. FRAAS (1866, S. 250) so trefflich beschrieben hat:

«... Sie sassen nicht mehr festgewurzelt auf dem Grund des Meers oder an felsigen Ufern, sondern verschlangen sich mit ihren oft 20 bis 30 Fuss langen Stielen ineinander, wahre Knäuel bildend, wie die Schwänze eines Rattenkönigs, um von da aus ihre Blumen zu entfalten und ihre vieltausendarmigen Extremitäten auszustrecken. Mit Staunen und Rührung erblickt man wieder ein so vom Grabe erstehendes Thier: mit gelbglänzendem Schwefelkiesharnisch überzogen liegt es vor uns auf der Schieferplatte. Es besteht von oben bis unten aus einem Mosaik feinster Kalktäfelchen, die mit mathematischer Genauigkeit angeordnet sind. Ohne Zweifel flimmerten alle diese Endspitzen im Sonnenlicht, gleich den Polypen und mag Jeder in seiner Phantasie die stille Pracht des Urmeers sich ausmalen, wenn auf der Fläche die tausendarmigen Pentacrinen sich wiegten und in allen Farben des Spectrum in der Sonne glänzten.»

ZUSAMMENFASSUNG

Bauplan und Systematik der Isocrinida werden erläutert. Es wird gezeigt, dass die meisten zu *Pentacrinus* gestellten fossilen Funde in Wirklichkeit zu *Isocrinus* gehören. Von *Pentacrinus dargniesi* wird eine vollständige Kelchdecke beschrieben und abgebildet.

LITERATUR

- BATHER, F. A. (1898a): *Pentacrinus: A name and its history*. Nat. Sci. 12.
 – (1898b): *Wachsmuth and Springer's Monograph on Crinoids, Third Notice*. Geol. Mag. [N. S.] dec. 4, 5.
 – (1909a): *Triassic Echinoderms of Bacony*. Resultate der wissenschaftl. Erforsch. des Balatonsees 1, 1. Teil, Pal. Anhang (Budapest).
 – (1909b): *Some common Crinoid Names, and the fixation of nomenclature*. Ann. Mag. nat. Hist. [8], 4.
 – (1917): *British fossil Crinoids. XI. Balanocrinus of the London Clay*. Ann. Mag. nat. Hist. [8], 20.
 BIESE, W. (1930): *Über Isocrinus H. v. Meyer und Cainocrinus Forbes*. Jb. preuss. geol. Landesanst. 50 (für 1929).
 – (1935–37): *Crinoidea jurassica I, II, III*. Fossilium Catalogus I: Animalia, part. 70, 73, 76.
 BIGOT, A. (1938): *Crinoïdes du Bathonien du Calvados*. Ann. Paléont. 27.
 CHABAS, F. (1877): *Notice sur la découverte d'une couche abondante de Crinoïdes fossiles de l'espèce Pentacrinus* (Chalon-sur-Saône).
 FORBES, E. (1852): *Monograph of the Echinodermata of the British Tertiaries*. (Palaeontogr. Soc., London).
 FRAAS, O. (1866): *Vor der Sündfluth! Eine Geschichte der Urwelt*. (Stuttgart).
 GISLÉN, T. (1924): *Echinoderm Studies*. Zool. Bidrag från Uppsala 9.
 HAUFF, B. (1953): *Das Holzmadenbuch*. (Schriften des Deutschen Naturkundevereins N. F., Oehringen).
 HESS, H. (1951): *Ein neuer Crinoide aus dem mittleren Dogger der Nordschweiz (Paracomatula helvetica n. gen. n. sp.)*. Eclogae geol. Helv. 47, 208 (für 1950).

- LEUTHARDT, F. (1904): *Die Crinoidenbänke im Dogger der Umgebung von Liestal*. Tätigk.-Ber. naturf. Ges. Baselland 2.
 – (1907): *Nachtrag zu den «Crinoidenbänken im Dogger der Umgebung von Liestal»*. Tätigk.-Ber. naturf. Ges. Baselland 3.
 LORIOU, P. DE (1878a): *Note sur le Pentacrinus de Sennecey-le-Grand* (Chalon-sur-Saône).
 – (1877–79): *Monographie des Crinoïdes fossiles de la Suisse*. Mém. Soc. paléont. Suisse 4 (1877) 5 (1878b) 6 (1879).
 – (1882–89): *Paléontologie Française. 1^{re} série, Invertébrés. Terrain jurassique 11. 1^{re} partie* (1882–84), 2^e partie (1884–89).
 SIEVERTS-DORECK, H. (1943): *Zur Morphologie und systematischen Stellung von Balanocrinus*. N. Jb. Mineral., Abh. 88, 136.
 UBAGHS, G. (1953): *Crinoïdes*, in «*Traité de Paléontologie*» (publ. sous la dir. de J. PIVETEAU), 3, (Paris).
-

16. – BERNHARD PEYER (Zürich): **Demonstration von Trias-Vertebraten aus Palästina**. Mit 3 Textfiguren.

Im Jahre 1924 beschrieb LESLIE R. COX vom British Museum in den *Annals and Magazine of Natural History* (V. 14, 9. Series, S. 52–96 und Plate I und II) eine Triasfauna aus dem Jordantal östlich des Toten Meeres. Es sind zur Hauptsache Lamellibranchier und Brachiopoden. Von Cephalopoden lagen nur ein Nautilus und Fragmente von Ammoniten vor. Der einzige Wirbeltierrest ist der Humerus eines Nothosauriden. Er wurde in der genannten Arbeit von C. W. ANDREWS anschaulich beschrieben, aber nicht abgebildet.

Nun ist auf der westlichen Seite des Jordangrabens eine sehr reiche Triasfauna aufgefunden worden. Prof. Dr. GEORG HAAS, dem Zoologen der Hebrew University, Jerusalem, verdanke ich hierüber folgende briefliche Mitteilung: «Der erste Hinweis auf ein Bonebed in der Trias Israels findet sich in S. H. SHAW, *Southern Palestine, Geological Map on a scale 1/250000 with Explanatory Notes*, Jerusalem 1947. Government of Palestine Nr. 4, p. 17. – Mein Schüler Dr. J. WAHRMAN fand im Jahre 1949 im Gebiet einen Nothosauridenwirbel, den Dr. W. E. SWINTON (British Museum N. H.) in *Annals and Magazine of Nat. Hist.*, Ser. 12, Vol. 5, September 1952, pp. 875/6 beschrieb.» – Um die weitere Untersuchung haben sich namentlich Dr. F. BROTZEN vom Geological Survey of Sweden, Stockholm, und Prof. G. HAAS verdient gemacht. Nach mündlicher Mitteilung von Dr. F. BROTZEN gestattet eine Fülle von Ceratiten eine ins Einzelne gehende Feststellung der stratigraphischen Verhältnisse.

Hier soll nur von den Wirbeltieren die Rede sein. Prof. HAAS legte mir eine Anzahl von Funden vor, deren Deutung ich bestätigen konnte. Diese Funde wurden durch Absuchen der Oberfläche einer Steinwüste gewonnen. Wie mir Prof. HAAS mündlich mitteilte, ist die Häufigkeit so gross, dass jede Exkursion eine Anzahl von gut erhaltenen Stücken einbringt. Bisher seien nur die tiefsten Triashorizonte und selbst diese nur teilweise abgesucht worden. Weite Strecken der etwa 40 km² messenden Fläche von Triasschichten seien noch keiner systematischen Aufsammlung unterzogen worden.

Zahlenmässig am stärksten vertreten sind die Nothosauriden namentlich durch wohlerhaltene Wirbelkörper. Einige dieser Wirbel wurden in Zürich mit Material

aus der Gegend von Bayreuth und aus der Tessiner Trias, sowie mit den Abbildungen in HERMANN VON MEYERS Sauriern des Muschelkalkes verglichen und in Übereinstimmung befunden. Von solchen Wirbeln konnten in der Demonstration keine Abgüsse vorgelegt werden, wohl aber ein Abguss eines Schädelfragmentes, sowie ein Abguss eines wohl erhaltenen Iliums eines Nothosauriden.

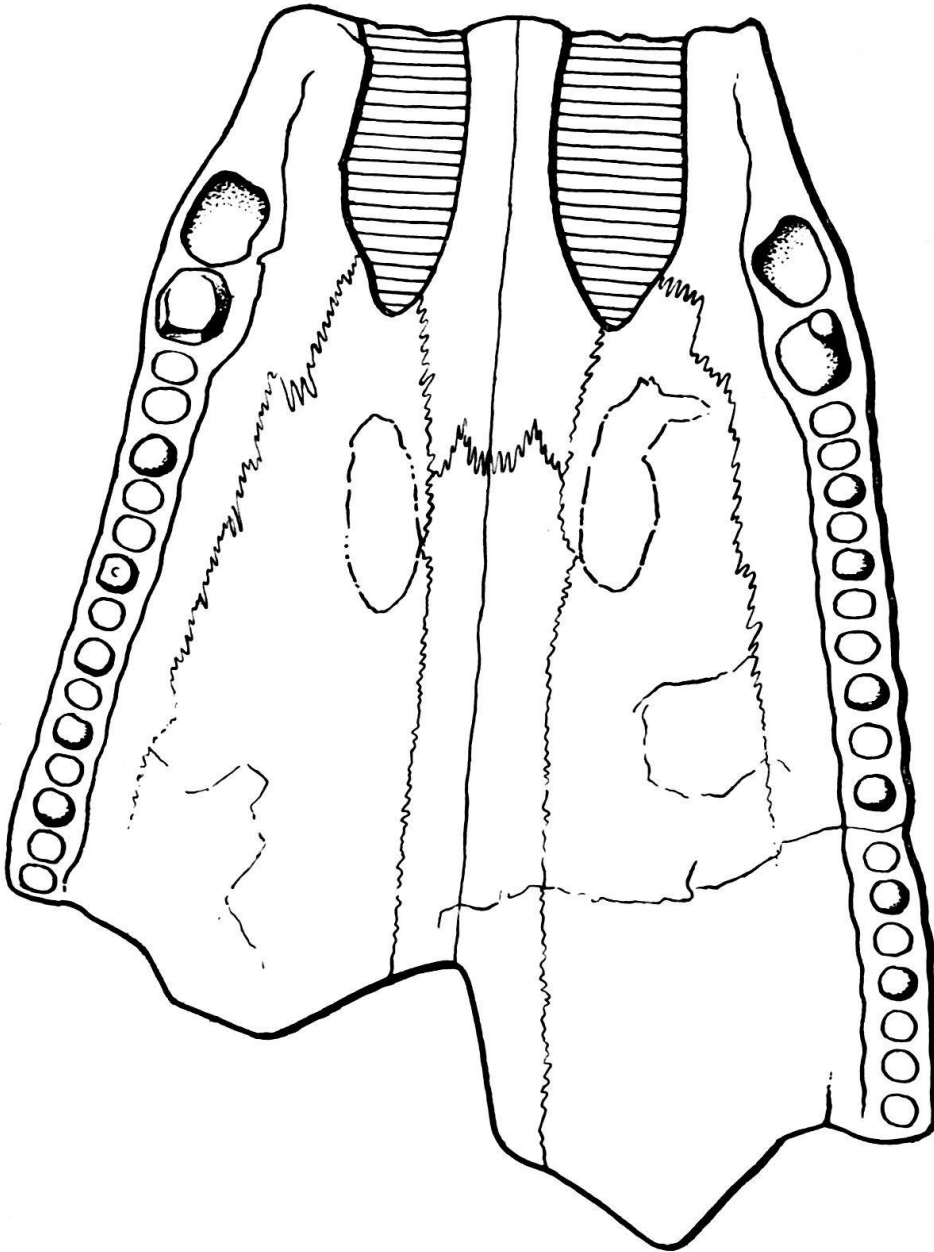


Fig. 1. Schädelfragment eines Nothosauriden. Ventralansicht. Nat. Grösse. An drei unregelmässig umrandeten Stellen ist der Knochen des Gaumendaches zerstört. Nach einem Gipsabguss.

Das Schädelfragment (siehe Fig. 1) wurde in Zürich von Präparator Julius Aichinger präpariert. Die besser erhaltene Seite zeigt eine Partie des Gaumens mit dem grössten Teil der Choanen, sowie die Zahnreihen beider Maxillaria. Die Zähne sind nahe ihrer Basis abgebrochen. Die Nähte zwischen Vomer, Palatinum und Maxillare sind beiderseits deutlich zu verfolgen. Sie unterscheiden sich in

charakteristischer Weise von den zahlreich vorhandenen, postmortal entstandenen Rissen. Auch die Unterscheidung der natürlichen Schädelöffnungen, d. h. der Choanen auf der Unterseite, der knöchernen äusseren Nasenöffnungen auf der Oberseite, von nachträglich durch Verwitterung entstandenen zufälligen Lücken ist völlig sicher. Der Erhaltungszustand der Schädeloberseite ist sehr viel unvollständiger. Am besten konserviert ist diejenige Partie des linken Maxillare, die zwischen der Nasenöffnung und der Orbita liegt. Der hintere untere Rand der Nasenöffnung und der vordere untere Rand der linken Orbita sind scharf umrissen.

Der Fund stimmt mit den durch H. v. MEYER abgebildeten Nothosauriden-schädeln sehr gut überein; vgl. H. v. MEYER, *Saurier des Muschelkalkes*, Tafel 3, 9 und 12. Wie bei den dort abgebildeten Formen (*Nothosaurus mirabilis* und *N. andriani*) liegen die beiden weitaus grössten Zähne der Maxillaria seitlich vom hinteren Gebiete der Choanen. Vor den genannten grössten Zähnen konvergieren die lateralen Ränder beider Maxillaria bedeutend stärker als in dem dahinter gelegenen Abschnitt.

Der Schädel als Ganzes war wesentlich kleiner als der bei H. v. MEYER (loc. cit. Taf. 12) abgebildete Schädel von *Nothosaurus andriani*, der eine Länge von ca. 427 mm besitzt. Vergleichsweise lässt sich feststellen, dass bei diesem deutschen Fund eine zehn Zähne umfassende Längsreihe, die mit dem vorderen der genannten grössten Zähne des Maxillare beginnt, laut Abbildung ca. 77 mm lang ist, bei dem Fund aus Palästina dagegen nur ca. 67 mm. Beim letzteren ist die nur nach dem Abguss vorgenommene Zählung nicht ganz sicher. Für eine Artbestimmung müssen weitere Funde abgewartet werden.

Von dem schon erwähnten wohlerhaltenen Ilium wurde ein Abguss vorgelegt (siehe Fig. 2). Der Fund stimmt mit Abbildungen von Iliä von Sauropterygiern z. B. bei H. v. MEYER (loc. cit. Tab. 51) und bei F. v. HUENE (*Palaeontographica* 102, Tafel zu Seite 172) gut überein. Wahrscheinlich gehört dieses Ilium zur Gattung *Nothosaurus*.

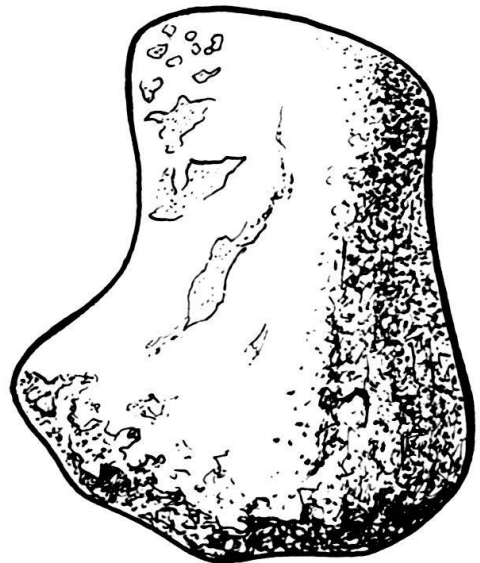


Fig. 2. Ilium eines Nothosauriden. Dorsalansicht.
Nat. Grösse. Nach einem Gipsabguss.

Unter den mir vorgelegten Funden befanden sich sodann zwei unvollkommen erhaltene Cervicalwirbel, deren Zugehörigkeit zur Gattung *Tanystropheus* ich mit Sicherheit bestätigen konnte. Der eine dieser Wirbel gehört der vorderen Cervicalregion an. Von ihm konnte kein Abguss vorgelegt werden. Der zweite Wirbel wurde in Zürich von Präparator Julius Aichinger präpariert. Die Matrix, die präparatorisch entfernt werden musste, enthielt scharfe Steinkerne von verschiedenen Wirbellosen. Es handelt sich um den hinteren Abschnitt eines der maximal

verlängerten Halswirbel; siehe Figur 3. Er ist deswegen von besonderem Interesse, weil er sichtlich keine Kompression erlitten hat.

Alle Bauverhältnisse stimmen mit der von BROILI 1915 im Neuen Jahrbuche für Mineralogie etc. gegebenen Beschreibung der Wirbel von *Tanystropheus conspicuus* H. v. MEYER vorzüglich überein.

Die Konkavität der hinteren Fläche des Wirbelkörpers ist beträchtlich. Über dem Wirbelkörper ist der Eingang in den Neuralkanal sichtbar. Besonders deutlich

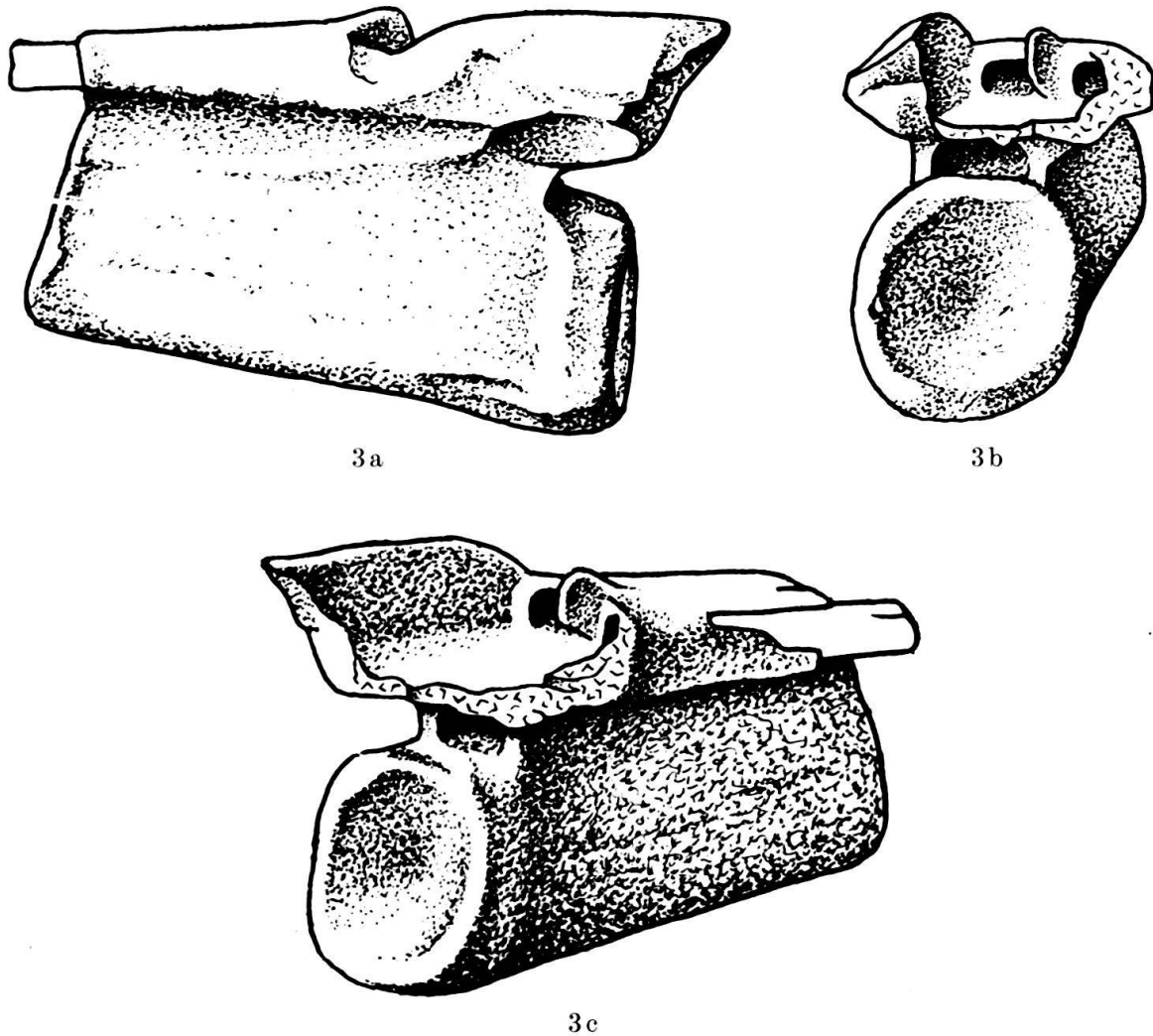


Fig. 3a. Cervicalwirbel von *Tanystropheus*, hinteres Ende. Ansicht der linken Seite, etwas schräg von unten. Der Umriss der Gelenkfläche der linken Postzygapophyse ist etwas schematisiert. Der am linken oberen Bildrande vorspringende Zapfen ist die als Steinkern erhaltene Ausfüllung des das Innere der rechten Postzygapophyse einnehmenden Hohlraumes. Nat. Grösse. Nach einem Gipsabguss.

Fig. 3b. Cervicalwirbel von *Tanystropheus*, hinteres Ende. Ansicht von hinten und etwas schräg von rechts. Nat. Grösse. Nach einem Gipsabguss.

Fig. 3c. Cervicalwirbel von *Tanystropheus*, hinteres Ende. Ansicht der rechten Seite etwas schräg von hinten. Die Ausfüllung des in der rechten Postzygapophyse enthaltenen Hohlraumes hat sich als Steinkern erhalten, während die knöcherne Wandung teilweise zerstört wurde. Das hintere Ende der rechten Postzygapophyse ist weggebrochen. Nat. Grösse. Nach einem Gipsabguss.

sind die beiden tiefen paarigen Höhlungen zu sehen, die in der Gegend der Postzygapophysen von hinten her in den Wirbel eindringen. Die Matrix, die diese Höhlungen ausfüllt, ist widerstandsfähiger als der Knochen. Ein Teil der Ausfüllung einer dieser Höhlen hat sich deshalb als freiliegender Steinkern erhalten. Er zeigt, wie sich die Höhlung kranialwärts verengt. Diese eigenartigen Bauverhältnisse stellen eine Pneumatisierung dar, durch die das Gewicht herabgesetzt wurde. Bei der gewaltigen Länge des Halses durfte sein Skelett nicht zu schwer werden.

Sodann legte mir Prof. HAAS Funde von Placodontiern vor, unter anderem einen Teil eines Unterkiefers, an dem die grösste der Zahnplatten gut erhalten ist. Ein Vergleich mit *Cyamodus hildegardis* aus der Tessiner Trias zeigte gute Übereinstimmung. Ferner zeigte mir Prof. HAAS Hautpanzerplatten, die sich beim Vergleich mit einem Gipsabguss von *Psephoderma alpinum* als von dieser Gattung verschieden erwiesen. Es wurden auch sehr gut im Zusammenhang erhaltene Panzer von Placodontiern aufgefunden. Diese Funde werden von Dr. F. BROTZEN in Stockholm bearbeitet werden. Er hat darüber in vorläufiger Weise in «Nature» (Vol. 176, 1955, Aug. 27, p. 404) berichtet (Occurrence of Vertebrates in the Triassic of Israel; Letter to the Editor).

Eine ausgesprochene Panzerung besitzen unter den Placodontiern die zu den Cyamodontidea gehörenden Formen. Man ist nun gespannt darauf, ob sich bei der Fortsetzung der Sammeltätigkeit auch Funde von nahezu oder völlig ungepanzerten Formen, wie von *Helveticosaurus*, von *Paraplacodus* und von *Placodus* selber einstellen werden.

Die Auffindung einer reichen Triasfauna in Palästina ist ein bedeutendes Ereignis. Ich danke Herrn Prof. GEORG HAAS dafür, dass er mir gestattete, der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft an ihrer Sitzung in Porrentruy etwas darüber zu berichten.

17. — BERNHARD PEYER (Zürich): **Demonstration eines fossilen Seesternes aus den Glarner Bergen.** Mit 1 Tafel (XIX).

Dieser Fund wurde schon vor längerer Zeit von Prof. Dr. W. LEUPOLD bei seinen Flysch-Untersuchungen im Glarnerlande gemacht. Die Etikette gibt an: Schistes gréseux fauves. NE-Fuss Kistenstöckli, Niveau 10. Nach mündlicher Mitteilung von Professor LEUPOLD ist das Alter sehr wahrscheinlich Eozän.

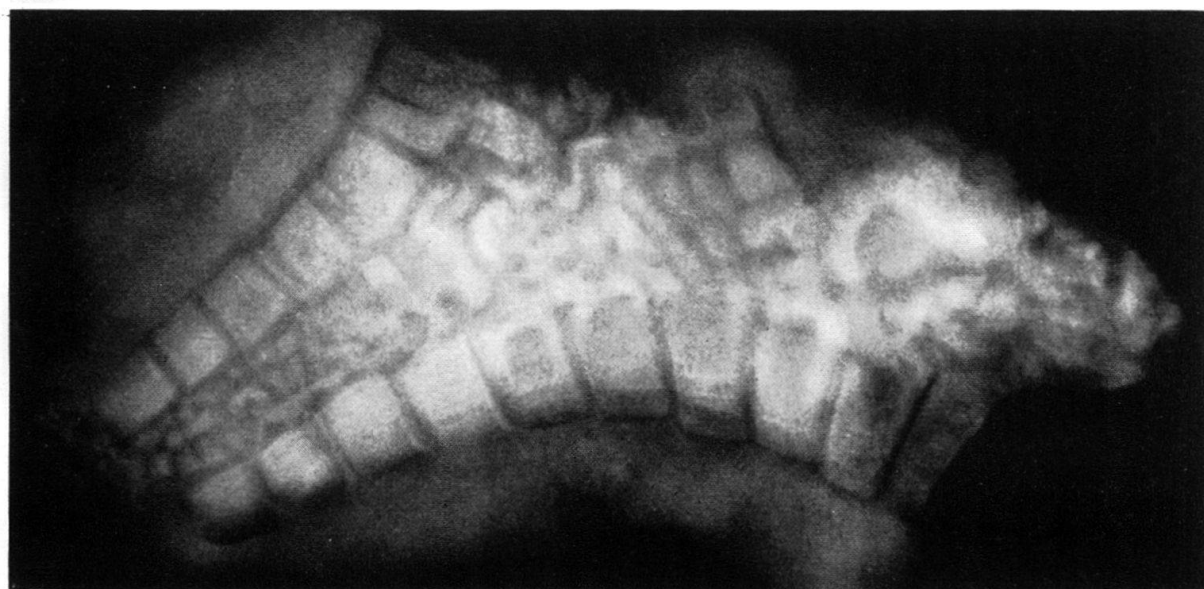
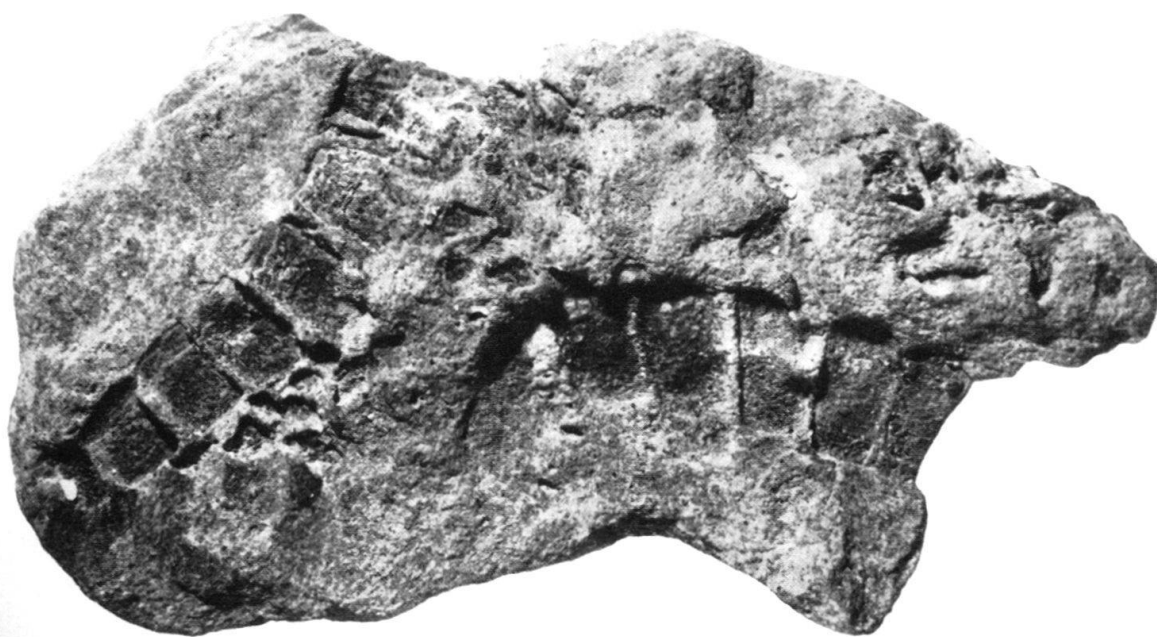
Dass es sich um einen Seestern handelt, sah man dem unscheinbaren Stücke nicht ohne weiteres an. Erst die Röntgenaufnahme, für die ich Professor Dr. H. R. SCHINZ sehr zu Dank verpflichtet bin, brachte mit einem Schlage volle Klarheit; siehe Tafel XIX.

Die in flachem Bogen angeordneten Reihen von grösseren granulär skulptierten Plättchen sind Marginalia, die von ihnen umschlossenen kleineren Skelettelemente gehören hauptsächlich der aboralen Seite an. Die Stelle, wo solche kleinere Elemente ringförmig ein Zentrum umgeben, scheint der Madreporenplatte zu entsprechen.

Tafel XIX

Seestern aus der Familie der Goniasteriden, wahrscheinlich zur Gattung *Calliderma* gehörig. Gefunden von W. LEUPOLD in wahrscheinlich eozänen Schichten am Fuss des Kistenstöckli, Kt. Glarus.

Oberstes Bild: Ansicht der wahrscheinlich aboralen Seite. Mittleres Bild: Ansicht der wahrscheinlich oralen Seite. Unterstes Bild: Röntgenaufnahme. Etwa $2,4 \times$ nat. Grösse.



Zu einer vorläufigen Orientierung verglich ich die Abbildungen des *Challenger report on Asteroidea* von W. PERCY SLADEN (30, 1889), wobei sich zeigte, dass der vorliegende Fund Ähnlichkeit mit der Familie der Pentagonasteriden aufweist.

Dann nahm sich unser Echinodermen- und insbesondere Seesternkenner HANS HESS, Basel, des Stückes an. Er teilte mir mit, dass es zur Familie der Goniasteridae, sehr wahrscheinlich zur Gattung *Calliderma* gehört. Laut ZITTEL ist diese Gattung schon in der Kreide vertreten.

18. – FRITZ LIEB (Basel): **Die Ammonitenhorizonte der Murchisonaeschichten im Tafeljura des Oberen Baselbiets und des Aargaus westlich der Aare (in Zusammenarbeit mit WALTER BODMER).**

1. Der Ausgangsort im Oberen Baselbiet.

Um den Aufbau der Murchisonaeschichten des Aargauer Tafeljuras besser verstehen zu können, ist es tunlich, zunächst die entsprechenden Horizonte des Oberen Baselbiets schon um der dortigen normaleren Sedimentationsverhältnisse wegen zur Darstellung zu bringen. Das soll hier durch eine Interpretation der vollständigsten Profile dieses auf Blatt Gelterkinden befindlichen Gebietes (T. A. Nr. 31) geschehen. Wir stellen drei Profile nebeneinander, um zu zeigen, wie sehr sich der stratigraphische Aufbau der Murchisonaeschichten dieses Gebietes deckt, in Einzelheiten nach Mächtigkeit und Fazies feine Unterschiede aufweisend, sich aber dann im ganzen von jenem des nahen Aargaus gleich schon südlich von Wegenstetten (Aargau) wesentlich unterscheidet.

Das erste, westlichste Profil übernehmen wir aus der Monographie von AUGUST BUXTORF (1901, Profil Nr. V). Es ist dies das Grütsch, östlich Thürnen (360, 225/256, 500). Die Ammoniten wurden neu bestimmt, die Fossilliste und das Profil selber nach unten (um die Schichten 16–18) ergänzt, BUXTORFS Numerierung der Schichten beibehalten und auf die parallelisierten andern Profile ausgedehnt. Dem zweiten und dritten Profile liegen die ausgedehnten, die Krone des Berges bildenden Aufschlüsse an der Südseite westlich Gelterkinden (632,425/257,125) und an der Nordseite südlich Ormalingen (632,750/237,200) zugrunde. Die von uns bearbeiteten Hauptstellen haben eine Distanz von etwa 350 m. Das Profil am Südabhang hat unterdessen auch PIERRE J. MAUBEUGE (1955) ohne genauere Interpretation, und soweit geschehen, in diskutabler Weise veröffentlicht. Die zahlreichen Fossilien der wichtigsten Ammonitenhorizonte werden in besonderen Listen beigelegt.

Zone	Grütsch bei Thürnen			Gelterkinden Fluh			
	Nr.	m		Nr.	m	Südseite	Nordseite
	1	—	Grobspätiger Kalk				
Sowerbyi	2	0,10/ 20	Konkretionärer, eisenschüssiger Kalk, mit erbsengrossen Oolithen. (<i>Poecilomorphus</i> cf. <i>schlumbergeri</i> , <i>Acanthorhynchia tenuispina</i> , Bivalven)		—		
Disels	3	1,90	Braune lettige Tone			Unter Vegetation verborgene Mergel	
Concava	4	1,60	Grauer u. brauner splitteriger, feinspät. Kalk: <i>Ludwigella</i> cf. <i>cornu</i> (3) (<i>L. concava</i> -3), <i>Entolium disciforme</i> , <i>Variamusium pumilus</i> , <i>Avicula elegans</i> , <i>Posidonomya opalina</i>	4/5	ca. 3,50	Ca. 0,25 m aufgeschlossen: dichter, splitteriger grauer Kalk. Kleine Bivalven (<i>Posidonomya opalina</i>) in Nestern. (Dach der Concavazone)	Im Schutt dasselbe mit <i>Graphoceras decorum</i> Buckm. und <i>Posid. opalina</i> in Nestern
	5	1,90	Graue, sandig-glimmerige Mergel Sandmergelkalk			Unter Vegetation verborgene Mergel	—
	6	1,50	Grauer u. bräunlicher feinspätiger, eisenschüssiger Kalk (unten etwas sandig) Nester kleiner Bivalven		2,00	Graue feinspätige dichte Kalke: fossilarm	unzugänglich oder verschüttet
Bradfordensis	7a	ca. 0,20	Roter und grauer eisenoolithischer sandiger Kalk mit zahlreichen Ludwigien, Brasilien, Belemniten, Bivalven (siehe Liste G)	α β	0,30 0,10	Grauer Sandmergelkalk: Belemniten Schwach eisenoolithische graubraune Sandkalke: <i>Brasilien</i> (siehe Liste H)	Im Schutt: eisenoolithische, knollige Kalke mit <i>Ludw. laevigata</i>
	b	1,60	Bankige oder knollige feinspätige Kalke: Ludwigien, <i>Homoeorhynchia stephensi</i> Davidson, Lumaellen bildende Bivalven (siehe Liste F).	b	1,15	Hellgraue ruppige Kalke mit zertrümmerten Fossilien: <i>Homoeorhynchia stephensi</i> (? im Schutt) <i>Ent. discif.</i> <i>Mod. sowerbyana</i>	Noch aufgeschlossene graue feinspätige Kalke: <i>Homoeorhynchia stephensi</i> (? im Schutt)
				c	0,15	Braune, blätterige, glimmerige Sandmergelkalke: Belemniten	Braune, blätterige, glimmerige Sandmergelkalke: Belemniten
				d	0,70	Hellgraue feinspätige Kalke mit Ammonitenquerschnitten: <i>Homoeorhynchia stephensi</i> . Im Übergang zu Sch. Nr. 8: <i>Ludw. tuberculata</i> , <i>L. obtusifomis</i>	Graue Kalke: Fragmente grosser Ludwigien, <i>Variamusium pumilus</i>

Bradfordensis	8	0,10-0,20	Unregelmässig wellige Sandmergel		0,15	Graue, blätterige, glimmerige Mergelkalle mit Knollen: Belemniten	0,10	Grauer glimmeriger Sandmergelkalk mit Knollen
Staufensis	9	1,00	Grauer eisenschüssiger, spätiger Sandkalk	a	1,80	Wechselfolge von sandigen bzw. spätigen Kalken (20-60 cm) und blätterigen, glimmerigen Sandmergeln (10-25 cm)	1,75	Wie auf Südseite (je 10-30 cm): <i>Belemnites</i> sp.
	10	1,00	Wie 9					
	11	0,60	(Dichter, feinspätiger Kalk mit Nestern von Bivalven (<i>Posidonoma opalina</i> etc.), <i>Inoc. secundum</i> und Ammoniten: <i>Staufenia staufensis</i> und Ludwigien. (Siehe Liste D))		0,45	Grauer, dichter feinspätiger Kalk mit wenigen Fossilien (oben: grosse <i>Ludwigia</i> , ? aus Schutt: <i>Brasilia bradfordensis</i>)	0,25	Grauer, dichter, feinspätiger Kalk voll von Bivalven und Ammoniten (<i>Staufenia staufensis</i> , Ludwigien etc.). (Siehe Liste E)
	12	0,50	Wie 9: <i>Leioceras discoideum</i> (QUENST.) (<i>Ludwigia</i> sp. <i>Inoceramus polyptocus</i> , <i>Perna isognomoides</i> , <i>Nucula</i> sp.) <i>Pecten gingensis</i>		0,15	Graue Sandkalle, schwach glimmerig, mit weissen phosphatisierten Knollen und Fossilien in gerolltem und oft zerstörtem Zustand: <i>L. discoideum</i> in grossen Massen etc. (Siehe Liste C)	0,15	Grauer, ruppiger, eisenschüssiger, knolliger Sandkalk mit spätigen Partien und geringen Phosphatknollen: <i>Leioceras discoideum</i> in grosser Anzahl, Ludwigien etc. (Siehe Liste C) <i>Coclastarte excavata</i>
	13	0,30	Grauer Mergelkalk. (Siehe Liste B)		0,20	Grau-braune blätterige Mergel	0,30	Grau-braune sandige Mergel
Discoideum	14	0,20	Wie 15: (<i>Ludwigia obtusa</i> QUENST.)	a) b)	0,25 0,20	Grauer harter Sandkalk Grau-braune blätterige Sandmergel: <i>Ludwigia obtusa</i>	0,30 0,10	Grauer Sandkalk: <i>L. cf. discoideum</i> Dasselbe wie Südseite
	15	0,50	Grauer und brauner feinspätiger Kalk mit rostigen Partien, oder sandig mit dunkeln Flecken: <i>Variamus. pumilus</i> , <i>Ent. disciforme</i> , <i>Posid. opalina</i> ; oben: <i>Leioceras discoideum</i> (unten: <i>Leioceras uncum</i> in HORN)		0,70	Oben grauer Sandkalk; an der Basis (0,10 m) ruppige harte Sandkalle mit spätigen, rostigen Partien und mit zahlreichen Leioceraten der Sinon- und Acutum-Gruppe, Ancoloceraten; <i>Pleuromya elongata</i> . (Siehe Liste A)	0,40	Grauer und brauner Sandkalk mit spätigen Partien. Zu oberst: <i>Leioceras discoideum</i> . Es folgen: <i>Ludw. crassa</i> , <i>Ancol. costatum</i> , <i>Leioc. sublaeve</i> , <i>Leioc. costatum</i> . An der Basis: Zahlreiche Leioceraten etc. wie Südseite; <i>Ent. disciforme</i> , <i>Modiola soverybana</i> , <i>Pholadomya fidicula</i> , <i>Pholad.</i> sp. (Siehe Liste A)

Zone	Grütsch bei Thürnen			Gelterkinden Fluh			
	Nr.	m		Nr.	m	Südseite	Nordseite
Sinon	16	0,30	Grau-brauner feinspätiger, eisen-schüssiger Kalk: <i>Nautilus lineatus</i> , <i>Ancolioceras costatum</i> BUCKMAN, <i>Leioceras acutum</i> (QUENST.)		0,10	Graue blätterige, sandige Mergel	Dasselbe wie Südseite
	17	0,22	Graue, oben sehr weiche Cancellophycussandkalk, nach unten härter werdend: Zahlreiche <i>Leioceras costatum</i> HORN; <i>Leioceras sublaeve</i> HORN: zu unterst: <i>Leioceras sinon</i> (BAYLE)	17/18	0,35	Leicht glimmeriger, grauer, z. T. rostiger kompakter Sandkalk	Dasselbe wie Südseite: <i>Leioceraten-</i> querschnitte wie am Grütsch Schicht Nr. 18
	18	0,35	Noch aufgeschlossen, bzw. ausgegraben: Grau-braune eisen-schüssige, splitterige Kalke: Querschnitte von <i>Leioceraten</i> der Sinonzone				
			Einige Meter Schutt. Am Waldrand in Opalinustonen: Sandkalke mit Konkretionen	19	0,15	Grauer glimmeriger Mergelkalk	Schutt
				20	0,20	Brauner und grauer kompakter Sandkalk	
				21	0,60	Grauer und bräunlicher blätteriger glimmeriger Mergelkalk	
				22	1,60	Brauner und grauer, schwach glimmeriger Sandkalk	

Liste der Fossilien der ergiebigsten Ammonitenhorizonte¹⁾.A) Sinonzone, Schicht Nr. 15, an der Gelterkinder Fluh²⁾.

S	N	
2		<i>Leioceras sublaeve</i> (HORN), (1 N) <i>L. cf. sublaeve</i>
2	2	<i>Leioceras acutum</i> (QUENSTEDT) (det. M.: <i>Costileioceras cf. costatum</i> (HORN))
5	5	<i>Leioceras costatum</i> (HORN) (det. M.: <i>Costileioceras cf. uncinatum</i> in HORN)
1		<i>Leioceras costatum</i> mit Affin. zu <i>L. uncinatum</i> (det. M.: <i>Costil. uncinatum</i> (HORN))
1	3	<i>Leioceras uncinatum</i> in HORN (non BUCKMAN)
1	3	<i>Leioceras uncinum</i> in HORN (non BUCKMAN) (det. M.: <i>Costil. uncinum</i> bzw. n. sp.)
2	1	<i>Leioceras enode</i> (HORN)
2	2	<i>Leioceras sinon</i> (det. M.)
	4	<i>Leioceras</i> (<i>Ancolloceras</i>) sp., Wohnkammern
1	1	<i>Leioceras</i> (<i>Ancolloceras</i>) <i>costatum</i> BUCKMAN
	1	<i>Leioceras</i> (<i>Ancolloceras</i>) cf. <i>substriatum</i> BUCKMAN
	1	<i>Leioceras</i> (<i>Ancolloceras</i>) cf. <i>costatum</i>
	1	<i>Leioceras</i> (<i>Ancolloceras</i>) <i>capillare</i> BUCKMAN
1		<i>Leioceras helveticum</i> (HORN)
1		<i>Rhaeboceras tolutarium</i> (DUMORTIER) in BUCKMAN
1		<i>Ludwigia</i> (<i>Kiliania</i>) <i>laciniosa</i> BUCKMAN juv.
	1	<i>Manselia cf. subacuta</i> BUCKMAN

Die Schaffung eines neuen Genus *Costileioceras* durch MAUBEUGE (1950) zur Unterscheidung der costaten Formen von den striaten der Leioceratinae halten wir mit W. J. ARKELL (mündlich) für untunlich, schon weil keine scharfe Grenze zwischen beiden Formen zu ziehen ist. Als Subgenus dürfte es dagegen anzuerkennen sein. Auch *Ancolloceras* BUCKMAN betrachten wir im Anschluss an L. F. SPATH (1936) als ein Subgenus von *Leioceras*.

B) Discoideumzone, Schicht Nr. 13 vom Grütsch bei Thürnen.

S	N	
1		<i>Leioceras discoideum</i> (QUENSTEDT, em. HOFFMANN)
1		<i>Rhaeboceras tolutarium</i> DUMORTIER in BUCKMAN (det. M.)
1		<i>Ludwigia crassa</i> HORN* (det. B.: <i>L. muchisonae</i>)
		<i>Belemnites aff. giganteus</i> *
		<i>Inoceramus amygdaloides</i> *
		<i>Modiola</i> sp.
		<i>Gresslya abducta</i> PHILLIPS
		<i>Pholadomya fidicula</i> SOWERBY
		<i>Pleuromya tenuistria</i> MÜNSTER (zahlreich)

C) Dachschicht (Nr. 12) der Discoideumzone (Gelterkinden)

S	N	
2		<i>Leioceras sinon</i> BAYLE
1		<i>Leioceras</i> (<i>Ancolloceras</i>) <i>substriatum</i> BUCKMAN

¹⁾ Die seinerzeit von PIERRE MAUBEUGE freundlicherweise durchgeführten Bestimmungen einzelner von uns gefundenen Ammoniten von der Nordseite der Gelterkinder Fluh sind, auch wo wir davon abweichen, mit «(det. M.)» bezeichnet, die aus der Sammlung von AUGUST BUXTORF stammenden Fossilien mit *, bzw. «det. B.» gekennzeichnet. Alle übrigen haben wir selber gesammelt. Sie befinden sich zum grössten Teil im Basler Naturhistorischen Museum, zum Teil im Besitz von WALTER BODMER.

²⁾ In der ersten Kolumne (S) die Anzahl der von der Südseite, in der zweiten (N) der von der Nordseite stammenden Fossilien.

- S N *Leioceras discoideum* (QUENSTEDT em. HOFFMANN) überaus zahlreich³⁾
 4 *Rhaeboceras tolutarium* DUMORTIER in BUCKMAN
 2 *Manselia trichinia* BUCKMAN
 1 *Manselia subacuta* BUCKMAN (det. M.: n. sp.)
 1 *Manselia* n. sp.
 1 *Ludwigia crassa* HORN (= MAUBEUGE 1955: Pl. 4, fig. 2a, b, irrtümlicherweise in die «Scissumzone» eingereiht)
 1 *Ludwigia* aff. *crassa* HORN (det. M. = M. 1955: Pl. 4, fig. 4a, b)
 1 *Ludwigia pseudocrassa* MAUBEUGE — nicht «Scissumzone»
 1 *Ludwigia obtusa* (QUENSTEDT)
 1 *Ludwigia* (*Welschia*) *obtusiformis* BUCKMAN
 1 2 *Ludwigia* (*Crickia*) *reflua* BUCKMAN (det. M.: *Ludwigella* aff. *rudis* BUCKMAN)
 3 2 *Ludwigia tuberculata* BUCKMAN in HORN
 1 *Ludwigia reicheli* MAUBEUGE (= M. 1955: Pl. 5, fig. 1a–c, nicht «Scissumzone»)
 1 *Ludwigia* aff. *betznauensis* MAUBEUGE (schwächere Rippung)
 1 *Ludwigia* (*Kiliania*) cf. *depilata* BUCKMAN
 1 *Ludwigia murchisonae* (SOWERBY)
 1 *Ludwigia gradata* BUCKMAN
 3 6 *Ludwigia horni* n. sp.⁴⁾ (1 Ex. det. M.: *Brasilina* aff. *bradfordensis*)
 1 *Ludwigia* cf. *horni* n. sp. (det. M.: *Ludw.* n. sp. HORN 1909, Pl. XV, fig. 1)
 1 2 *Ludwigia laevigata* et cf. *laevigata* BUCKMAN
 1 *Ludwigia ambigua* BUCKMAN
 1 *Ludwigia* sp. (pathologisch)
 1 *Ludwigia* (*Wiltshiria*) *gigantea* BUCKMAN
 5 *Brasilina* (*Brasilina*) *baylei* BUCKMAN
 1 3 *Brasilina bradfordensis* BUCKMAN und aff. *bradfordensis* (det. M.)
 7 5 *Pseudographoceras litteratum* BUCKMAN
 1 *Pseudographoceras* n. sp.
 1 *Planammatoceras* cf. *subinsigne* BUCKMAN
 2 (1? Schutt) *Staufenia staufensis* (OPPEL)
Belemnites sp., *Perna isognomoides* STAHL, *Modiola sowerbyana* D'ORBIGNY, *Gresslya abducta* PHILLIPS, *Pleuromya tenuistria* (MÜNSTER), *Ceromya*, *Coelastarte excavata*.

D) Staufensiszone, Schicht Nr. 11, bei Thürnen

- 3 *Staufenia staufensis* (OPPEL)
 2 *Ludwigia patula* BUCKMAN
 2 *Crickia reflua* BUCKMAN
 3 *Pseudographoceras litteratum* BUCKMAN

E) Staufensiszone, Schicht Nr. 11, Gelterkinder Fluh (Nordseite)

- 1 *Leioceras sinon* (BAYLE)
Staufenia staufensis (OPPEL) zahlreich
 4 *Ludwigia gradata* BUCKMAN
 4 *Ludwigia horni* n. sp.

³⁾ Zu *Leioceras* bzw. *Costileioceras discoideum* vgl. unsere Charakterisierung 1953, S. 293 ff. und Fig. 1 und 2a, b. MAUBEUGE hat den Charakter dieses Ammoniten, der für die Discoideumzone, den in den Murchisonaeschichten des ganzen schweizerischen Juragebirges konstantesten Ammonitenhorizont, leitend ist, verkannt, wenn er ihn einmal als *Costileioceras costatum*, dann als *C. acutum*, dann als zur «Gruppe des *C. enode*» gehörend bestimmt hat. Auch in Buxtorfs Profil vom Grötsch bei Thürnen (Schicht Nr. 12 und 15) trägt *L. discoideum* die verschiedensten Namen.

⁴⁾ Wir geben vorläufig diesen Namen dem von E. HORN als *Ludwigia bradfordensis* bestimmten und 1909, Taf. XV, Fig. 2 abgebildeten Ammoniten. Derselben neuen Spezies dürfte auch Figur 1 auf derselben Tafel zuzurechnen sein (von HORN als Zwischenform von *Ludwigia murchisonae* und *bradfordensis* bezeichnet).

- 4 *Ludwigia laevigata* BUCKMAN
 2 *Brasilina baylei* BUCKMAN
 2 *Brasilina bradfordensis* BUCKMAN

Entolium disciforme, *Modiola sowerbyana* (häufig), *Pinna isognomoides*, *Nucula* cf. *aalensis*, *Pleuromya tenuistria*.

F) Bradfordsiszone, Schicht Nr. 7b bei Thürnen¹⁾

Manselia subfalcata BUCKMAN

Ludwigia (*Welschia*) *obtusiformis* BUCKMAN

Ludwigia gradata BUCKMAN und *L.* cf. *gradata*

Ludwigia laevigata BUCKMAN (det. B.: *Ludwigia muchisonae*)⁵⁾

Ludwigia ambigua BUCKMAN

Ludwigia (*Apedogyria*) *subcornuta* BUCKMAN

Brasilina decipiens BUCKMAN (det. B.: *Lioceras concavum* in:

BUCKMAN, Monography, Tab. VIII, Fig. 3 = *Graphoceras decorum* der Concavazone)

Pseudographoceras litteratum BUCKMAN

Placunopsis (*Anomia*) *gingensis* QUENSTEDT, *Variamusium pumilum* (SCHÜBLER)*, *Entolium disciforme* (LAM.)*, *Posidonomia opalina**

Homoeorhynchia stephensi DAVIDSON (in grosser Anzahl)

G) Bradfordsiszone, Schicht Nr. 7a bei Thürnen

Erycites cf. *fallax* BENECKE juv.

Manselia trichinia BUCKMAN

Ludwigia aff. *murchisonae* SOWERBY (det. M.)

Ludwigia (*Paineia*) cf. *nitens* BUCKMAN (det. B.: *Lioceras concavum*⁵⁾), cf. BUCKMAN, Monographie, pl. VI, Fig. 1 [= *Lucya magna*, Concavazone], det. M.: *Welschia obtusifformis* BUCKMAN)

2 *Brasilina bradfordensis* (det. M.)

3 *Ludwigia* (*Apedogyria* cf. *subcornuta* BUCKMAN)

Ludwigia (*Apedogyria*) n. sp. ?

Pseudographoceras deletum BUCKMAN

Eudmetoceras n. sp. ?

Belemnites sp., *Pholadomya*, sp., *Cucullaea* sp., *Inoceramus* sp., *Quenstedtia sinistria* (AGASIZ),

Pleuromya tenuistria PHILLIPS

Pleuromya sp., *Pholadomya* sp., *Gryphaea sublobata* DESHAYE

H) Bradfordsiszone, Schicht Nr. 7aβ, Gelterkinder Fluh (Südseite)

Ludwigia laevigata BUCKMAN – dieselbe von der Nordseite (im Schutt)

Ludwigia sp.

Brasilina decipiens BUCKMAN

Pseudographoceras deletum BUCKMAN

Cancellolophycus scoparius THIONVILLE

Die von uns hier behandelten drei Profile lassen sich der grossen Analogie des Schichtenaufbaus wegen in eine bis in Einzelheiten der Fazies und der Fauna gehende Korrespondenz bringen. Aufgeschlossen sind in einer lückenlosen Folge von unten nach oben auf einer *Cancellolophycus* führenden Unterlage von fossil-armen Sandkalken von mindestens 3 m Mächtigkeit (zum Teil verschüttet) die

⁵⁾ Da BUXTORF zwei in Schicht 7 (der Bradfordsiszone) gefundene Ammoniten als zur Concava-Gruppe gehörende Ludwigellen ansah (s. Liste F und G), einen andern aber als *Ludwigia muchisonae* bestimmte, musste er zum Schluss kommen, dass «in denselben Lagen, denen *Lioceras concavum* entstammt, sich noch *Ludwigia muchisonae* findet» (1901). Eine derartige Vermischung der Ammoniten der Murchisonae- (s. l.) und der Concavazone kommt bei normalen Sedimentationsverhältnissen nicht vor.

Sinon-, die Discoideum-, die Staufensis-, die Bradfordensis und schliesslich die Concavazone, über der sich ein rund 2 m mächtiger fossilärmer Mergelhorizont befindet, der den Übergang zur eigentlichen Sowerbyizone bildet und wohl die Disciteszone repräsentieren dürfte. Die Gesamtmächtigkeit der Murchisonaeschichten (inkl. Sandkalke an der Basis und Concavaschichten im Dach) beträgt mindestens 13 m.

Besonders wichtig sind, abgesehen von dem grossen Reichtum der Ammonitenfauna der unteren und mittleren Horizonte gerade im Hinblick auf die stratigraphischen und paläontologischen Verhältnisse im nahen Aargauer Tafeljura folgende Tatsachen: Im untersten Ammonitenhorizont, der Sinonzone, fehlen durchwegs die Ammoniten, die bezeichnend sind für die Scissumzone s. str. an der Basis der Murchisonaeschichten oder eigentlich im Dache der Opalinuschichten (*Tmetoceras scissum* und die diesen üblicherweise begleitenden *Leioceraten*). Dagegen sind diese in der Gegend von Liestal (z. B. an der Frenke) oder am Gugger bei Niederdorf, aber auch an der Frobürg am unteren Hauenstein zusammen mit den *Leioceraten* (inkl. *Ancolioceraten*) der Sinonzone zu finden.

Nun aber stellten wir im ganzen Aargauer Tafeljura über den Opalinuston und unterhalb der wie im oberen Baselbiet ausgebildeten Sinonzone mit denselben Ammoniten, von dieser durch einige Meter Mergel getrennt, tatsächlich in einem besonderen Horizont die im oberen Baselbiet wie im Aargau selber in der Sinonzone fehlenden Ammoniten der Scissumzone (also *Tmetoceras scissum* zusammen mit *Leioceras opalinum* und verwandten *Leioceraten*) in grosser Menge und ohne Vermischung mit den für die Sinonzone charakteristischen *Leioceraten* durchgehend fest (1954). Was also zum Teile wenigstens (bei Liestal) wohl durch Aufarbeitung im mittleren Baselbiet vereinigt ist, ist hier im Aargau in zwei scharf geschiedene Ammonitenhorizonte aufgeteilt. Das entspricht genau den offenbar normalen Sedimentationsverhältnissen im nordwestdeutschen und im englischen unteren Dogger (z. B. im Dorset), wo ebenfalls die Opalinum(-Scissum)zone von der unserer Sinonzone genau entsprechenden Sinon-tolutarium-sehndensiszone bzw. *Ancolioceraszone* deutlich zu trennen ist. Im oberen Baselbiet (Ergolzthal) wäre die erstere (durch Schutt verdeckt) im Liegenden der Cancellolophycuskalke an der Basis der Murchisonaeschichten zu suchen, wenn sie überhaupt durch die sie charakterisierenden Ammoniten belegbar ist.

Da stratigraphische «Gliederungsversuche immer von dem auseinandergezogenen Profil der Gebiete mit stetiger Sedimentation auszugehen» haben (A. KUMM 1952), geht es nicht an, wie wir dies selber, bei unseren Untersuchungen von den Verhältnissen im mittleren Baselbiet ausgehend, im Einklang mit PIERRE MAUBEUGE (1950) getan haben (1951), die bei Thürnen und bei Gelterkinden aufgeschlossenen Sinonschichten mit der Scissumzone zu identifizieren oder gar, wie dies jetzt MAUBEUGE (1955) tut, die auf die Sinonzone folgende Discoideumzone noch zur Scissumzone zu rechnen. Die Ammonitenfauna der Sinonzone im oberen Ergolzthal ist zudem, wie wir noch sehen werden, völlig identisch mit der des Aargauer Tafeljuras. In beiden Gebieten sind auch die für BUCKMANS (1910) *Ancolioceraszone* des Dorset (vgl. L. RICHARDSON 1927–29 und G. BOMFORD 1948) so charakteristischen *Ancolioceraten* in beträchtlicher Anzahl und Vollständigkeit mit den costaten Formen der durch *Leioceras sinon* und *Leioceras acutum* charak-

terisierten *Leioceratengruppen* vereinigt – ein Grund mehr, die Sinonzone mit der z. B. im Dorset über der Scissumzone folgenden, von ihr deutlich unterschiedenen Ancolioceraszone unterhalb der Murchisonaezone (s. str.) gleichzusetzen bzw. synchronistisch zu parallelisieren.

Dass die Lebensdauer eines Ammoniten nicht einfach zusammenfällt mit der Zone, die er charakterisiert, zeigt das vereinzelte Vorkommen des *Leioceras sinon* auch noch in der Discoideumzone, ja sogar noch an der Basis der Staufensiszone ebenso wie das erste Auftreten von Ludwigien schon in der Sinonzone.

Die Discoideumzone beginnt in allen Profilen mit einem plötzlichen durch keinerlei Fazieswechsel begleiteten oder auch nur durch eine Schichtfuge gekennzeichneten zahlreichen Auftreten von *Leioceras discoideum* fast ohne ihn begleitende andere Ammoniten (jeweilen im Dach von Schicht 15). Dieselbe Beobachtung haben wir z. B. auch bei Bös oberhalb Erschwil nahe der Passwangstrasse gemacht (1953). Im obersten Teile der Discoideumzone (Schicht Nr. 12) tauchen dann an der Gelterkinder Fluh genau wie bei Bös oder in der Gegend von Frick oder an dem nahen Kienberg dann zum ersten Male in grosser Zahl sowohl an Exemplaren wie an Arten die Ludwigien (s. l.) auf. Diese kommen nicht nur in der folgenden Staufensiszone noch vor, sondern lassen sich zum grossen Teile bis in die Bradfordensiszone verfolgen. Dies gilt vor allem auch für die beiden Hauptrepräsentanten unter den Ludwigien bzw. Brasilien, *Ludwigia murchisonae* und *Brasilia bradfordensis*. Wenn wir die drei aufeinander folgenden Discoideum-, Staufensis- und Bradfordensishorizonte wenigstens als Subzonen (der Murchisonaezone) unterscheiden, so tun wir das, abgesehen von praktischen Erwägungen einer stratigraphischen Aufgliederung des in mindestens drei deutliche Ammonitenhorizonte aufzuteilenden Komplexes und der Erleichterung der Synchronisierung der Schichten mit solchen anderer Gebiete Europas, in Sonderheit Englands und Deutschlands, in welchem Gebiete ja auch Discoideum-, Staufensis- und Bradfordensis- bzw. Murchisonaesubzonen unterschieden werden, darum, weil *Leioceras discoideum*, der weitaus häufigste Ammonit der nach ihm benannten Zone, bis jetzt bei normalen Sedimentationsverhältnissen noch nie auch nur an der Basis der Staufensiszone festzustellen war und weiterhin die ihn ablösende Staufenia staufensis auch nicht mehr in der Bradfordensiszone (s. str.) aufzufinden ist. Von andern Ammoniten von kurzer Lebensdauer (z. B. *Crickia reflua*) wird ähnliches zu sagen sein.

Es ist aber angebracht, im Hinblick auf die auffallend grosse Gemeinsamkeit, der Lebensdauer der selben Ammoniten durch alle jene drei Hemeren hindurch, die ihnen entsprechenden Zonen eben als Subzonen unter dem Namen Murchisonaezone zusammenzufassen, wie wir es schon früher getan haben (1951). Wenn wir die oberste dieser Subzonen als Bradfordensiszone bezeichnen, so tun wir das, obgleich *Brasilia bradfordensis* zusammen mit *Ludwigia Murchisonae* in der obersten Discoideumzone aufzutreten beginnt, in Anpassung an die englischen Verhältnisse und die von den englischen Geologen verwendete Terminologie. Es ist darum doch wohl untunlich, wenn A. KUMM die entsprechende Subzone in Niedersachsen Murchisonaezone (s. str.) nennt (1952), während die englischen Geologen unter dieser das Korrelat der bei uns und in Deutschland als Staufensis- bezeichneten Subzone verstehen.

Auffallend ist das relativ häufige Vorkommen von *Staufenia Staufensis* schon in der Dachbank der Discoideumzone (Nr. 11) auf der Südseite der Fluh bei Gelterkinden, während wir sie und andere Ammoniten in scharfem Unterschied zu dem zahlreichen Vorkommen im entsprechenden Horizont auf der Nordseite in der nach ihr benannten Staufensiszone überhaupt nicht vorfanden. Das mag zusammenhängen mit der offenbar besonders küstennahen Sedimentation, die ein Trümmerlager phosphatisierter⁶⁾ Fossilien und Knollen hinterliess. Soll man an eine kurze Unterbrechung der Sedimentation oder Zerstörung schon vollzogener Ablagerung denken? Wir werden dann sehen, dass im Aargau diese Dachschicht der Discoideumzone zum Orte sehr turbulenter Sedimentationsverhältnisse wird.

Was die Bradfordensiszone anbetrifft, so ist auffallend, dass jeweilen etwas unterhalb des obersten Ammonitenhorizonts (Nr. 7a) oder wohl besser gesagt, in dessen faziell anders ausgebildeten unterem Abschnitt (7b–d) die kleine, zierliche *Homoeorhynchia stephensi* (DAVIDSON) oft in ganze Lumachellen bildenden Massen auftritt. Auch am Gugger oberhalb Niederdorf und an anderen Orten haben wir diese Beobachtung gemacht.

Unmittelbar über dem eigentlichen Ammonitenhorizont der Bradfordensiszone ist eine so gut wie sterile Schicht feinspätiger splitteriger Kalke von bis 2 m Mächtigkeit (Schicht Nr. 6) fast für den ganzen Tafeljura des oberen und mittleren Baselbiet als sehr konstanter Horizont bezeichnend. Als isolierte Bank stellten wir ihn in westlicher Richtung noch im S der Dornhalde nördlich von Rothenfluh fest; von der nahen aargauischen Grenze an im NW ist sie dann, wie wir sehen werden, eine beträchtliche Sedimentationslücke anzeigend, völlig verschwunden. Sie ist überall durch einen beträchtlichen Mergelhorizont (Schicht Nr. 5 – Sedimentationszyklus) von dem Fossilhorizont der Concavaschichten im Hangenden (Schicht Nr. 4) getrennt.

Völlig gesichert ist in unseren Profilen das Vorkommen und die stratigraphische Lage der Concavazone mit der für sie bezeichnenden und überall auf sie allein beschränkten, wenn schon hier ärmlichen Ludwigellenfauna. Dass wir *Ludwigella concava* bei Thürnen in diesem Horizont (Schicht Nr. 4) feststellten, also höher als sie BUXTORF (1901) in gemeinsamem Vorkommen mit *Ludwigia munchisonae* vermutet hat (in Schicht Nr. 7), haben wir schon früher vermerkt (1951, S. 456)⁵⁾. Genau in derselben feinspätigen Ausbildung und stratigraphischen Lage fanden wir die Concavazone allerdings auf kleinem Raum an der Nordseite der Gelterkinder Fluh mit den für sie charakteristischen Nestern kleiner Bivalven und Ammonitenbelege für ihr Vorhandensein im Schutt auf der Nordseite.

Auch in den zwischen den hier veröffentlichten Profilen liegenden schlechten Aufschlüssen an der Westseite der Thürner Fluh (T. A. 31 : 360,225/256,500) fanden wir, in einer Verwerfungsspalte eingeklemmt, Ammoniten der genau gleich ausgebildeten Concavazone (3 *Ludwigella concava*, 1 *Ludwigella rudis*, 1 *Ludwigella subrudis* BUCKMAN); BUXTORF (im Basler Museum) fand in tieferer Lage am Büchlihubel einen *Leioceras discoideum*, wir selber einen Leioceraten der Sinonzone. Einen *Leioceras discoideum* stellten wir auch südlich von Gelterkinden, NW Kühlbrunnen, fest. Auch das weist auf sehr kontinuierliche stratigraphische Ver-

⁶⁾ Diesen petrographischen Befund hat Herr Dr. OTTO GRÜTTER (Basel) freundlicherweise bestätigt.

hältnisse im ganzen Bereiche des oberen Ergolztales innerhalb der Murchisonaesichten hin. Einen ganz analogen Aufbau derselben haben wir auch nördlich der Ergolz von der Gegend von Arisdorf bis zum Farnsberg konstatiert.

In den sehr normalen Sedimentationsverhältnissen der Murchisonaesichten des oberen Ergolztales (vorzügliche Ausbildung der Staufensis- und Bradfordensis-zonen, die im Aargau zum grossen Teile ganz ausfallen) gewinnen wir einen sehr günstigen Ausgangspunkt zur Interpretation der bedeutend komplizierteren Stratigraphie jener Schichten im benachbarten Aargauer Tafeljura.

Literaturverzeichnis

- ARKELL, W. J. (1933): *The jurassic System in Great Britain*.
 BOMFORD, G. (1948): *New Sections in the Inferior Oolite*. Proc. Geol. Ass. 59.
 BUCKMAN, S. S. (1910): *Certain jurassic Strata of South-Dorset*. Quart. J. geol. Soc. 66.
 BUXTORF, A. (1901): *Geologie der Umgebung von Gelterkinden*. Beitr. geol. Karte Schweiz [N. F.] 11.
 HORN, E. (1909): *Die Harpoceraten der Murchisonaesichten des Donau-Rheinzuges*.
 KUMM, A. (1952): *Der Dogger. Das Mesozoikum in Niedersachsen*, 2. Abt.
 LIEB, F., & BODMER, W. (1951): *Die Ammonitenhorizonte der Murchisonaesichten des nord-schweizerischen Juragebirges*. Eclogae geol. Helv. 44, H. 2.
 LIEB, F., & BODMER, W. (1953): *Neue Beiträge zur Erforschung der Ammonitenhorizonte usw.* Eclogae geol. Helv. 46, H. 2.
 LIEB, F., & BODMER, W. (1954): *Die Ammonitenhorizonte der Murchisonaesichten des Aargauer Tafeljura westlich der Aare*. Eclogae geol. Helv. 47, H. 2.
 MAUBEUGE, P. L. (1950): *Nouvelles recherches sur l'Aalénien Luxembourgeois*. «Archives» de Luxembourg XIX [N. S.].
 – (1955): *Les Ammonites aaléniennes etc. du Jura suisse septentrional I^{re} partie*. Mém. suisses Pal. 71.
 MAUBEUGE, P. L., & LIEB, F. (1950): *Sur la chronologie de l'Aalénien-Bajocien suisse*. C. r. des séances de l'Acad. Sci. 231.
 RICHARDSON, L. (1927–1929): *The inferior and contiguous Deposits of the Burton Bradstock-Broadwinsor District*. Dorset. Proc. Cotteswold Nat. Field Cl. XXIII, 1–3.

Taxonomy of the Globotruncanidae

By Paul Brönnimann¹⁾ and Noel K. Brown, Jr.¹⁾

With 24 text-figures and 5 plates (XX-XXIV)

The family Globotruncanidae BROTZEN, 1942, herein amended and given new rank, is a morphologic group of phylogenetically related genera of planktonic Foraminifera. It includes the genus *Globotruncana* CUSHMAN and the allied genera *Praeglobotruncana* BERMÚDEZ; *Rotalipora* BROTZEN; *Ticinella* REICHEL; *Thalmaninella* SIGAL; *Rugoglobigerina* BRÖNNIMANN; *Trinitella* BRÖNNIMANN; *Plummerita* BRÖNNIMANN; *Hedbergina*, n. gen.; *Rugotruncana*, n. gen.; *Kuglerina*, n. gen.; and *Bucherina*, n. gen. These twelve genera represent the most common and widespread Cretaceous Foraminifera. Species of the genera serve well in zoning and correlating marine strata of Albian to Maastrichtian age. Many of them, unlike most smaller Foraminifera, can be identified in thin sections.

In spite of their usefulness, misidentifications of the species or of the age of beds containing them or both have tended to reduce their potential value as guide fossils. Thus a superfluity of undetected synonyms and homonyms is in existence, and usage differs widely. Usage of several names for the same species in various regions or by different students, or usage of the same name for other species, has cluttered the nomenclature and obscured the preciseness of correlations. The discovery of synonyms not only aids in the application of correct names and the reduction of unnecessary names, but it also discloses the strength of correlations.

Although rapid advances in the knowledge of these fossils have been made, many data are unreliable and perplexing. The chief sources of confusion and error include their large populations, the marked inter- and intraspecific variations, differences in degree rather than kind, the modest number of known distinguishing morphologic characters, the recurrence of similar morphologic forms in separate offshoots, not to mention the crudeness and misrepresentation of some figures.

The usefulness of these fossils has warranted a critical restudy of types in an attempt to rectify discrepancies and to clarify the identity of some of the species, especially those originally described from the United States and Cuba. This analysis has revealed many clues that have enabled us to synthesize a tenable classification of these genera. The recognition of certain synonyms is pointed out. To clearly present the nomenclatural history of the species treated in this paper, fairly complete synonymies have been compiled to the end of August 1955.

The new genus *Hedbergina* is represented by *Globigerina seminolensis* HARLTON (genotype). *Rugotruncana*, n. gen., is represented by the species *R. tilevi*, n. sp. (genotype), *R. ellisi*, n. sp., *R. skewesae*, n. sp., *R. nothi*, n. sp., and others. *Kuglerina*,

¹⁾ Gulf Oil Corp., Habana, Cuba.

n. gen., is represented by *Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER) *rotundata* BRÖNNIMANN (genotype). *Bucherina*, n. gen., is represented by *B. sandidgei*, n. sp. (genotype).

We were able to examine many type specimens through the courtesy of A. R. LOEBLICH, JR. and R. TODD, U. S. National Museum, Washington, D. C. The examination of some type specimens was facilitated by KATHRYN O. DICKSON, Habana. Thanks are due S. P. ELLISON, JR., who made available for study the CARSEY Collection at The University of Texas, Austin. The writers also thank G. H. R. VON KOENIGSWALD and C. W. DROOGER for permission to examine the collections at the Mineralogical-Geological Institute, State University, Utrecht. We conferred on numerous occasions with M. REICHEL, Geological-Palaeontological Institute, University of Basle, who critically read the entire manuscript, and who kindly furnished his original illustrations for reproduction; and J. SIGAL, Institut français du Pétrole, Rueil-Malmaison, obligingly discussed some of the problems involved in this study.

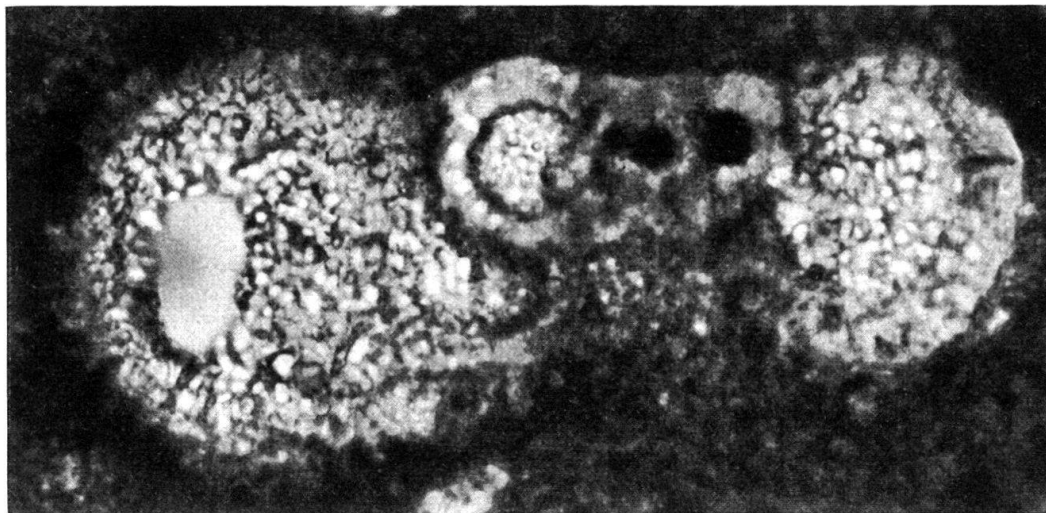
Morphology

Tests of the genus *Globotruncana* have calcareous hyaline walls. TILEV (1951, p. 30) reported some tests composed of aragonite. The walls consist of both perforate and imperforate parts. The dorsal and ventral sides of each chamber are perforated by numerous small pores oriented normal to the surface. "*Globigerina linneana* D'ORBIGNY" and *Globotruncana cretacea* CUSHMAN were listed by WOOD (1949, p. 250) as exhibiting perforate radial wall-structure in polarized light. Because that tests of these forms have both perforate and imperforate parts, he was undoubtedly referring only to the perforate dorsal and ventral sides. Imperforate parts, composed of dense, clear shell-material, include the peripheral band, the septal face, the apertural rim, and the apertural flap, several of which may combine to form a delicate umbilical cover-plate. The ornamentation of *Globotruncana* and related genera, in the form of exogenous granules, papillae, pustules, spines, beads, costellae, and keels, is also imperforate. WOOD (1949, p. 241) has explained that perforate parts are less translucent than imperforate parts because light rays are scattered by the many pores in the former.

The most primitive form, *Hedbergina*, n. gen., lacks both a peripheral band and an umbilical cover-plate with accessory apertures. Its test is granular perforate. Some workers call this texture microgranular. The wall is composed of closely packed, relatively coarse granules of unequal size. The slightly more advanced form, *Ticinella* REICHEL, possesses an umbilical cover-plate with accessory apertures, but it lacks a peripheral band. Its test, excluding the imperforate, umbilical cover-plate, is granular perforate (text-fig. 1).

Like *Hedbergina*, n. gen., its wall is composed of closely packed, relatively coarse granules, which produce a roughened surface. *Thalmanninella* SIGAL, which is derived from *Ticinella*, exhibits both a peripheral band and an umbilical cover-plate with accessory apertures. Its test is composed of finer granules, the larger ones of which are concentrated in the peripheral band. The most primitive form that exhibits a peripheral band is *Praeglobotruncana* BERMÚDEZ; however, it lacks an umbilical cover-plate and accessory apertures. Its test is also granular. The

imperforate peripheral band is composed of closely packed, rather large granules, and the perforate dorsal and ventral sides are composed of more loosely packed, smaller granules. Like *Praeglobotruncana*, from which it is derived, *Rotalipora* BROTZEN exhibits a peripheral band and has no umbilical cover-plate. *Rotalipora*, however, has accessory apertures on the ventral side. Its tests are also granular but more coarsely so in earlier species of the genus than in later ones. The younger, more advanced genera *Globotruncana* CUSHMAN; *Rugoglobigerina* BRÖNNIMANN; *Trinitella* BRÖNNIMANN; *Plummerita* BRÖNNIMANN; *Rugotruncana*, n. gen.; *Kuglerina*, n. gen.; and *Bucherina*, n. gen., are finely granular. In their tests the



Text-fig. 1. Axial (vertical) section of *Ticinella roberti* (GANDOLFI) showing the coarse, granular texture of the wall. 535 $\times$

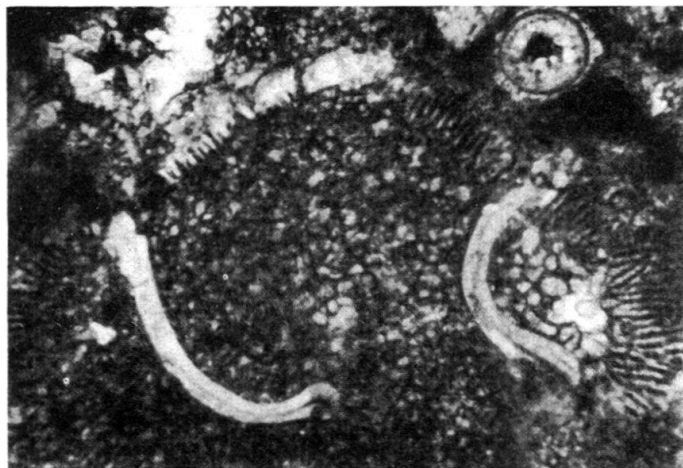
largest of the fine granules are concentrated in the ornamentation. The granules in the tests of these genera have become so fine that the granular texture has disappeared from the perforate parts. These observations demonstrate that during the phylogeny of this family the gross size of the granules diminishes from relatively coarse in primitive forms to relatively fine in advanced forms. Furthermore, in a single specimen the larger granules are concentrated in the ornamentation of the test. This generalization can be applied to many other monophyletic families of calcareous perforate Foraminifera.

An accompanying phylogenetic trend is the increase in the size of the pores. HOFKER (1950, p. 16; 1951a, pp. 354–355, 360; 1951b, p. 38) repeatedly noted this trend in other groups of Foraminifera. In the phylogeny of a group the size of the granules seems to vary inversely as the size of the pores. However, this is a very general relationship. The pores also seem to become larger from one chamber to the next in the course of the ontogeny of an individual.

A thin inner layer and a thicker outer layer may be observed in thin sections of these forms. The outer layer is divided into fine lamellae. Speculating on the formation of the chamber-wall, an initial, thin, calcareous lamella appears to be deposited on the inside and outside of a capsular membrane or diaphragm which is represented by a fine dark line in thin sections. This primary lamella lines the

inner surface of the membrane, but at the border of the aperture it folds back sharply and passes to the outside where it coats the outer surface of the membrane. At the border of the aperture the fine dark line ends in a well-marked dot which appears to be the cut of a periapertural canal, as explained by REICHEL (1950, p. 599) and shown in text-fig. 2. The other lamellae, i. e., those of the thicker outer layer, are later added only on the outside.

Some single-keeled forms, such as *Rotaliporas* and *Globotruncana stuarti* (DE LAPPARENT), are strongly compressed dorsally and ventrally. In thin sections of vertically cut specimens the outer layer appears to be crimped or pinched into a



Text-fig. 2. Section of a globotruncanid test showing the fine, dark line which ends in a well-marked dot at the border of the aperture. 140 ×

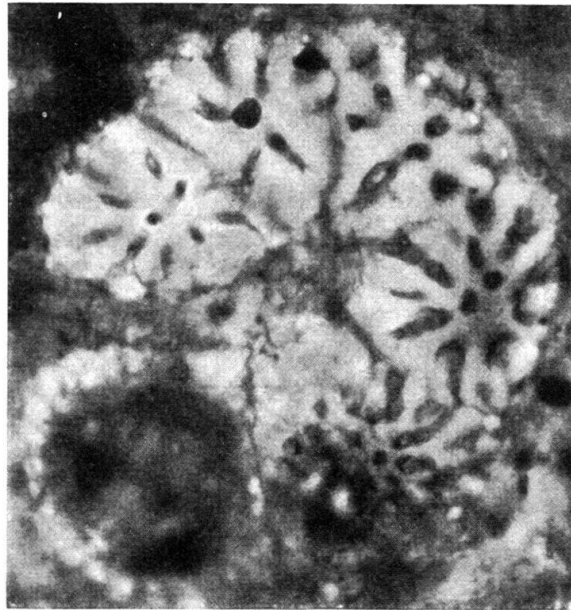
strong nipplelike keel, whereas the thin inner lamella is little, if at all, constricted. Thus the shape of the chamber-wall suggests that the membrane was puckered at the periphery. REICHEL (1950, p. 599) has described such keels as carinal thickenings within which are dark dots suggestive of a canal system. These crimped, strong keels are best developed in *Rotaliporas*; they may, however, be observed in some sections of *Globotruncana stuarti*. In our opinion the dark dots at the border of the aperture and at the periphery of the test do not represent canals.

Ornamentation is concentrated in thickened keels along the periphery of the chambers in *Praeglobotruncana*; *Thalmaninella*; *Rotalipora*; *Globotruncana*; *Rugotruncana*, n. gen.; and *Bucherina*, n. gen. The keels are weakly to strongly developed ridges. Some resemble a string of beads or the twisted strands of a rope. They are formed where the chambers are most angular.

In later chambers of *Rugoglobigerina*, *Plummerita*, *Trinitella*, and *Kuglerina* n. gen., ornamentation consists of discontinuous costellae covering the surface of the chambers. These costellae, which have been called rugosities by PLUMMER (1927, p. 38) and by BRÖNNIMANN (1952, p. 16), are fine discontinuous ridges arranged in a meridional or quaquaversal pattern, i. e., they radiate from a central point on the periphery of each chamber as shown in text-fig. 3. *Rugotruncana*, n. gen., and *Bucherina*, n. gen., exhibit costellae or traces of them, but they are not arranged in a meridional pattern. These two genera combine both types of orna-

mentation; they exhibit keels and costellae. In this respect they appear to be intermediate between *Globotruncana* and *Rugoglobigerina*.

In general, a relationship exists between the ornamentation and the shape of chambers. The more pronounced the angularity of chambers, the more strongly developed are the keels, and the less strongly developed are the costellae. Conversely, the more pronounced the sphericity of chambers, the more strongly developed are the costellae, and the less strongly developed are the keels. However, this generalization must be coupled with an overshadowing evolutionary trend, viz. an overall intensification of ornamentation during the phylogeny of the family Globotruncanidae.



Text-fig. 3. Shallow cut of a *Rugoglobigerina* sp. or *Kuglerina* sp. showing the meridional pattern of costellae on each chamber. The section passes completely through the walls of the last two chambers in the lower part of the photograph. 650×

In some forms chambers are flattened only on the dorsal side, and an angulation with a single keel is made at the periphery, whereas on the ventral side the chambers remain globular. This one-sided flattening makes a somewhat semiorbicular shape of chamber. Costellae are then exhibited on the inflated ventral side but not on the flattened dorsal side. This is clearly seen in *Rugotruncana calcarata* (CUSHMAN) and *R. gansseri* (BOLLI) and in the last few chambers of *Trinitella scotti* BRÖNNIMANN. Most Globotruncanas are flattened both dorsally and ventrally, and they have well-developed keels but no development of costellae. The chambers of *Rugoglobigerina* are globular, and they exhibit costellae but no keels. It seems that exogenous shell-material forms the ornamentation as costellae on globular chambers, and keels on compressed chambers. In Rugotruncanas, e. g., *R. tilevi*, n. sp., the later chambers are only slightly compressed or flattened, their least diameter being in an axial direction. Apparently this slight compression was sufficient to make two faint keels, but it was not sufficient to obliterate the costellae. *Rugotruncana*

intermedia (BOLLI) is slightly more compressed than *R. tilevi*, n. sp., and its keels stronger but its costellae weaker. *R. mayaroensis* (BOLLI) is more strongly compressed; its keels are strongly developed, but only traces remain of the costellae.

Globotruncana saratogaensis (APPLIN) [= *G. globigerinoides* BROTZEN] would seem to be an exception, for it is only slightly compressed and exhibits weak keels but no costellae. However, it is an older (Turonian-Campanian) form than those mentioned above, and it had not yet advanced as far as the younger forms in the evolutionary trend toward intensification of ornamentation. This factor would preclude the development of costellae in older forms even if their chambers are globular. The holotype of "*Globigerina*"²⁾ *cretacea* D'ORBIGNY as originally illustrated by D'ORBIGNY (1840, pl. 3, figs. 12–14) is somewhat compressed, and it may be a *Globotruncana*. Such compression indicates that this specimen may have an imperforate, peripheral band and faint keels which escaped D'ORBIGNY's notice.

In order to devise a classification of genera of the Globotruncanidae that will best express their morphologic and phylogenetic relationships we must first discuss in some detail the imperforate parts, viz. the umbilical cover-plate and the peripheral band and septal face. These are the most helpful features in defining and diagnosing the genera in this family.

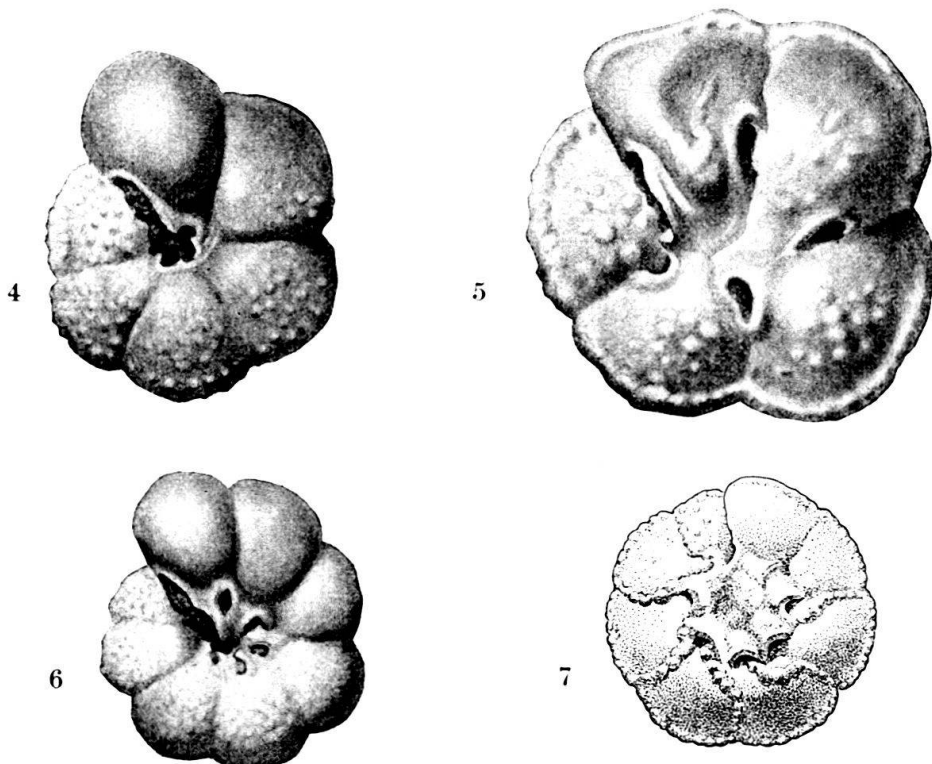
UMBILICAL COVER-PLATE. — Formation of an imperforate, umbilical cover-plate depends on the geometrical relationships of size, shape, and arrangement of chambers. The chambers of all globotruncanid genera, except *Kuglerina*, n. gen., and *Bucherina*, n. gen., are arranged in a rather low trochospiral in which the axis of coiling remains the same; it is an exponential coil in space. If the axis of coiling is constant and the shape of chambers remains more or less globular, the only appreciable change, neglecting ornamentation and addition of accessory apertures, can be in the size of chambers. When these conditions exist, if the chambers increase slowly in size during ontogeny the umbilicus will enlarge rapidly, or if the chambers increase rapidly in size the umbilicus will enlarge slowly. The umbilicus in a globotruncanid test, if small, may be open. However, if the umbilicus is large, it will not be open. A large umbilicus is closed or covered, either by extension of the chambers themselves into the umbilicus or by extension of apertural flaps into the umbilicus.

The most primitive genera, *Hedbergina*, n. gen., and *Praeglobotruncana* BERMÚDEZ, have a small umbilicus, and no umbilical cover-plate is developed in any growth stage. In *Hedbergina*, n. gen., the size of the umbilicus is kept rather small by the extension of the last few chambers into it. *Rotalipora* BROTZEN has a rather large umbilicus, but no imperforate, umbilical cover-plate is formed in this genus. Instead, tongue-like extensions of the chambers of the last whorl lap well into the umbilicus. In two advanced genera, *Kuglerina*, n. gen., and *Bucherina*, n. gen., a relatively small umbilicus is retained by changing the axis of coiling, and no umbilical cover-plate is developed in them.

In the course of the ontogeny of an individual belonging to any of the other genera, an allomorphic relationship (heterauxesis) arises in which the size of the

²⁾ All Cretaceous so-called Globigerinas, with the possible exception of *Globigerina washingtonensis* CARSEY, are generically distinct from the genotype of *Globigerina*, the Recent *G. bulloides* D'ORBIGNY. We therefore place the Cretaceous forms as a whole in quotation marks.

umbilicus increases at a greater rate than the size of each successive chamber. Although the chambers themselves increase in size relatively slowly, the imperforate apertural flaps of the chambers enlarge markedly to keep pace with the rapidly widening umbilicus. These enlarged and elongated apertural flaps join to form an umbilical cover-plate. Not only does this allometry exist in the ontogeny of an individual, but it is also a lineage allomorphosis in the phylogeny of the family Globotruncanidae.

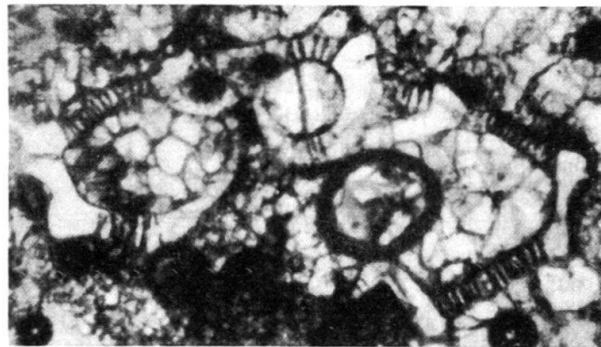


Text-figs. 4-7.

4. Form without an umbilical cover-plate and without accessory apertures, represented by *Praeglobotruncana* BERMÚDEZ (after REICHEL, 1950, pl. 16, fig. 6).
5. Form without an umbilical cover-plate but with accessory apertures, represented by *Rotalipora* BROTZEN (after REICHEL, 1950, pl. 16, fig. 5).
6. Form with a depressed, umbilical cover-plate and accessory apertures, represented by *Ticinella* REICHEL (after REICHEL, 1950, pl. 16, fig. 1).
7. Form with a protruded, umbilical cover-plate and accessory apertures, represented by *Globotruncana* CUSHMAN (after REICHEL, 1950, text-fig. 76, p. 614).

Ticinella REICHEL and *Thalmaninella* SIGAL have a cover-plate which is sunken in the umbilicus. It is protected in this depression and is usually preserved. Likewise, in *Rotalipora* BROTZEN, which has no cover-plate, the inner portions of later chambers are similarly sunken into the umbilicus, and usually the accessory apertures are protected and preserved in the umbilical depression. In the later genera *Globotruncana* CUSHMAN, *Rugoglobigerina* BRÖNNIMANN, *Trinitella* BRÖNNIMANN, *Rugotruncana*, n. gen., and probably also in *Plummerita* BRÖNNIMANN, the cover-plate is not depressed but is protruded slightly out of the umbilicus. Thus exposed this fragile structure is rarely preserved (text-figs. 4-7).

In all genera of the Globotruncanidae each of the early chambers has one interiomarginal, rounded aperture opening into the umbilicus. The aperture is bordered by a thin, imperforate flap extending into the umbilicus. In later whorls of those genera that develop umbilical cover-plates, either depressed or protruded, this apertural flap extends far enough into the umbilicus to join the flaps of previous chambers. These converging apertural flaps or spans unite to form an umbilical cover-plate. The resulting structure is described by REICHEL (1950, p. 598) as a helicoidal diaphragm. The aperture is closed at the point where its flap meets the flaps of previous chambers, but two openings remain beneath the span-like flap, one on either side of this point. REICHEL (1950, p. 598) termed the



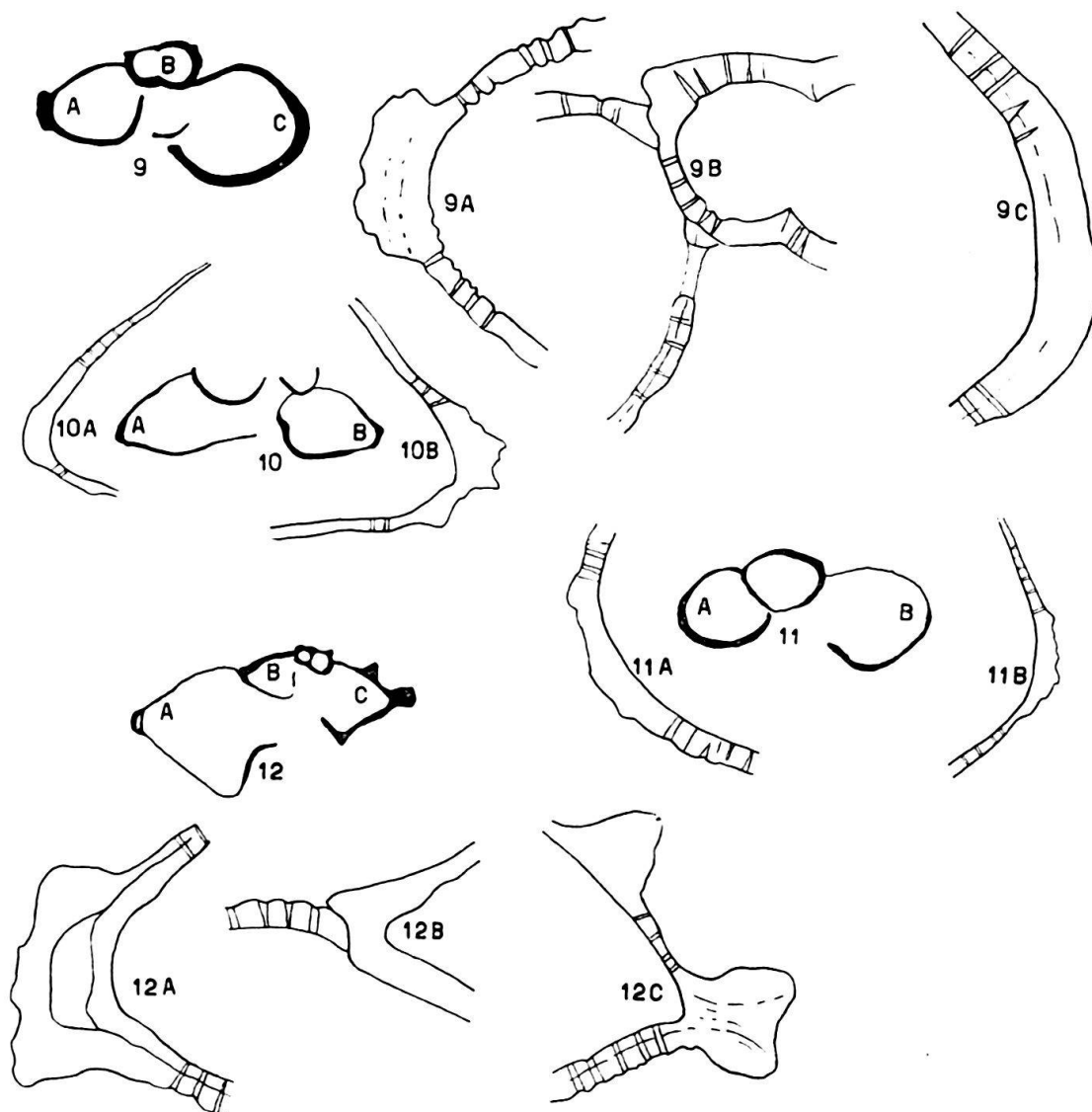
Text-fig. 8. Axial (vertical) section of a *Globotruncana* cf. *Glt. lapparenti* BROTZEN showing the perforate walls of the dorsal and ventral sides and the two-keeled, imperforate, peripheral band. 190×

anterior opening (the one nearest the next younger chamber) the principal aperture, and the posterior opening (the one nearest the next older chamber) the accessory aperture. HOFKER (1954, p. 50) called these openings the protoforamen and the deuteroforamen respectively.

As each chamber is added, the anterior opening is concealed by the new chamber, whereas the posterior opening remains exposed. The final chamber will then exhibit two openings (the anterior and posterior), and the earlier chambers of the last whorl will exhibit only one opening (the posterior). The first chamber of the last whorl may be an exception and show no opening if it is largely in the previous whorl. In advanced species of *Rugoglobigerina* and probably of other genera with a protruded umbilical cover-plate the apertural flap of the last one or two chambers is very large and irregularly wavy, and it may exhibit additional openings.

SIGAL (1948, pp. 97, 102) distinguished two types of openings or accessory apertures. Those which are found within the umbilicus he called intraumbilical apertures, and those which extend from the umbilicus along the sutures of the chambers he called sutural apertures. This is not a clear-cut distinction, for in *Rotalipora*, which has no umbilical cover-plate, the sutures extend into the umbilicus, and the accessory apertures may open into the umbilicus along the sutures. Thus in *Rotalipora* the accessory apertures may be both intraumbilical and sutural. In this genus the accessory apertures open directly into the perforate part of a

chamber. In *Ticinella* and *Thalmanninella* the accessory apertures open in the depressed, imperforate, umbilical cover-plate. In *Globotruncana*, *Rugoglobigerina*, *Trinitella*, *Rugotruncana*, and probably also in *Plummerita* the accessory apertures open in the protruded, imperforate, umbilical cover-plate.



Text-figs. 9-12. Drawings of axial (vertical) sections showing details of peripheral parts.

9, 11, *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER).

10, 12, *Rotalipora* cf. *R. appenninica* O. RENZ). Details magnified.
approximately 350×

PERIPHERAL BAND. — The imperforate peripheral band and its continuation, the septal face, are a reflection of the shape of the chambers. The imperforate peripheral band must be regarded as a morphologic entity. If it is wide it will have a thickening at its dorsal and ventral extremes. These thickenings are the two keels. If it is narrow the two keels may still be developed, however close together, as in *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER) and *Globotruncana rosetta* (CARSEY). HOFKER (1954, p. 50) has called the imperforate peripheral band the poreless margin of the test, and he states, "The double keel in reality is a single

one with two rims bordering the poreless margin" (text-fig. 8). If the peripheral band is very narrow it may be represented as a single thickening, the keel and the peripheral band being one and the same. Flattening of both the dorsal and ventral sides of the chambers may produce a test with either a one- or two-keeled peripheral band. However, flattening of one side of the chambers will produce a test with only a single-keeled peripheral band, as in *Rugotruncana gansseri* (BOLLI), *Trinitella scotti* BRÖNNIMANN, and *Bucherina sandidgei*, n. sp. (text-figs. 9–12).

A possible explanation of the shape and structure of chambers may be conveniently described in mechanical terms. In the tests of *Praeglobotruncana*, *Thalmanninella*, *Rotalipora*, *Globotruncana*, *Rugotruncana*, *Trinitella*, and *Bucherina* there is a greater or lesser axial (vertical) flattening in some growth stage. We assume that an undeveloped chamber, just prior to the deposition of its calcareous wall, consists of a plastic mass of protoplasm tending to be spherical in shape, and that it is enclosed within an extensible capsular membrane. The flattening exhibited in the chambers may be attributed to compression of the protoplasmic mass. When the calcareous chamber-wall is deposited, its shape will conform to that of the protoplasmic mass. Under axial compression the periphery of the undeveloped chamber will be the weakest part, i. e., it will exhibit the greatest strain. In accordance with the principle of LE CHATELIER, this weak peripheral area is strengthened with the concentration of dense shell-material deposited as the imperforate peripheral band. Thus the fully developed chamber has perforate dorsal and ventral sides, an imperforate peripheral band and septal face, umbilical cover-plate, and ornamentation.

Most *Globotruncanas* exhibit a peripheral band which is bordered by two more or less parallel keels. An upper keel is formed along the outer edge of the dorsal side of a chamber, and a subordinate keel, which is U-shaped, is formed along the outer edge of the ventral side of a chamber. Where the peripheral band extends into the septal face, the lower keel bends away from the periphery toward the umbilicus. Near the umbilicus it bends again, completing a "hairpin"-curve, so that one limb of this U-shaped keel lies along the periphery of the test, and the other limb forms a rim around the umbilicus. Thus in thin sections, vertical cuts of some bicarinate *Globotruncanas*, e. g., *Glt. lapparenti tricarinata* (QUEREAU) or *Gtr. concavata* (BROTZEN) [= *Glt. ventricosa carinata* DALBIEZ], appear to have three keels, the lower (ventral) two being different limbs of the same U-shaped keel.

In the bicarinate species *Globotruncana imbricata* MORNOD a short axial bar or ridge near the posterior edge of each chamber of the last whorl connects the two keels. This connecting bar is slightly developed in some chambers of some individuals of *Glt. fornicata* PLUMMER.

The keel-pattern of *Praeglobotruncana* and the bicarinate species of *Rugotruncana* n. gen. is similar to that of the bicarinate *Globotruncanas*. A few *Globotruncanas*, such as *Glt. stuarti* (DE LAPPARENT), exhibit only one keel, at least in the last whorl. The single keel is formed along the outer edge of the chamber. Where this keel meets the septal face, it appears to split; the upper limb continues along the outer edge of the dorsal side of the chamber, and the lower limb makes a similar recurved bend as described above for the bicarinate forms. In addition to the dorso-ventral flattening, there would seem to be a lateral component which

flattens the septal face in *Glt. stuarti*, and thus gives its chambers a characteristic trapeziform shape in dorsal view. The lower limb of the keel is only faintly developed, and the septal face is not sharply distinguished in the one-keeled forms *Rugotruncana calcarata* (CUSHMAN), *R. gansseri* (BOLLI), and *Bucherina sandidgei*, n. sp.

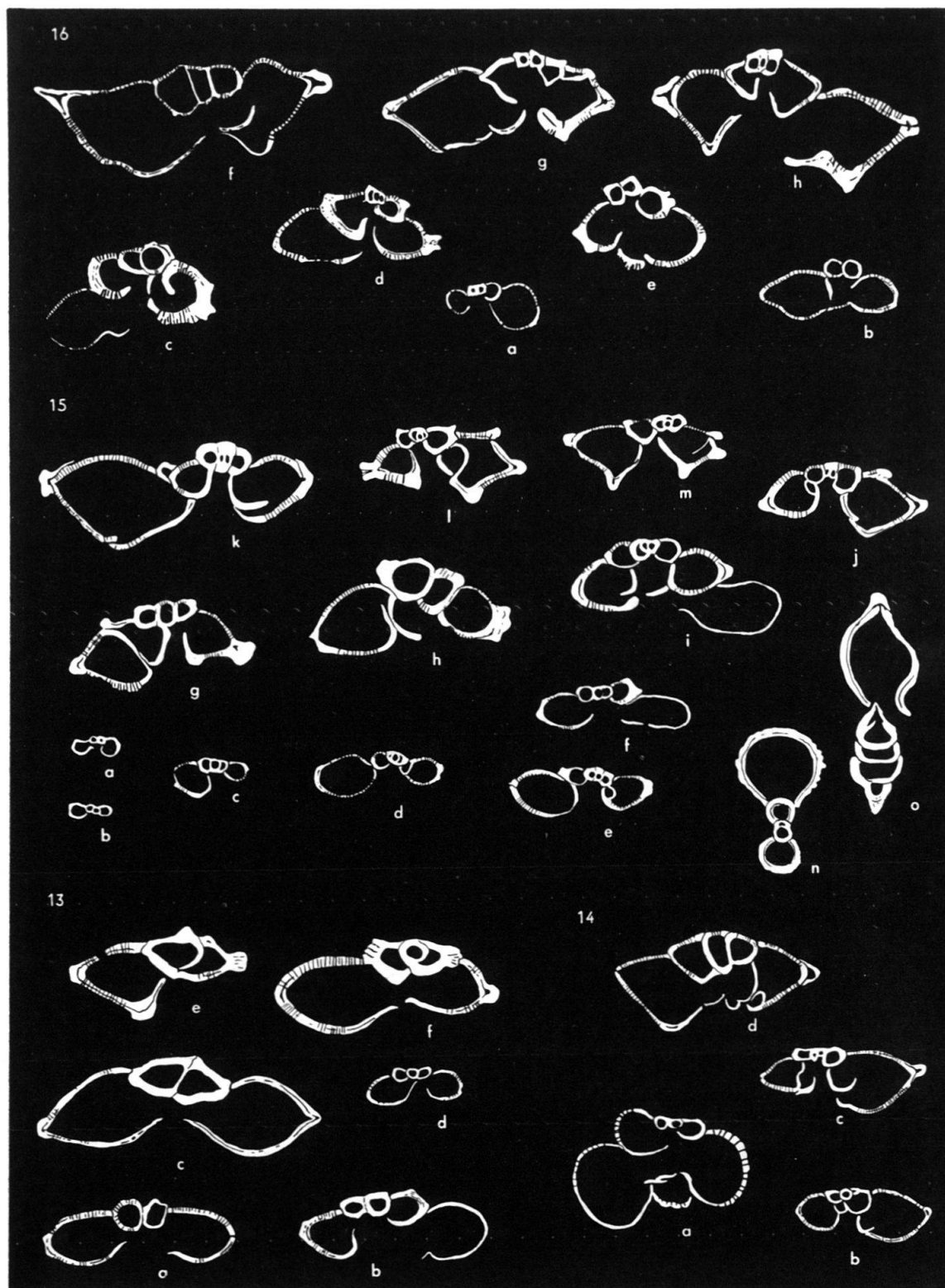
Phylogeny

All lineages in the family Globotruncanidae emerged from a common and persistent, generalized globigerine stock. In any individual belonging to a genus of this family the earliest chambers are globose and trochospirally coiled, forming a simple, minute "*Globigerina*". However, sooner or later in the ontogeny of an individual, subsequent chambers are modified in some manner. Depending on the particular genus, these later chambers may be compressed with imperforate peripheral bands; they may have developed very large apertural flaps which form an umbilical cover-plate; they may have developed costellae on the chambers; or they may have simply changed shape. Most of the advanced genera, in fact, exhibit a combination of these modifications in the chambers following the unspecialized globigerine stage.

Some Cretaceous planktonic Foraminifera, e. g., *Schackoina* THALMANN and *Hastigerinella* CUSHMAN, also meet these qualifications. They are not included in the present classification of the family Globotruncanidae because we have not studied them. Others, such as *Globigerinella* CUSHMAN, *Planomalina* LOEBLICH & TAPPAN, *Globigerinelloides* CUSHMAN & TEN DAM, and *Biglobigerinella* LALICKER, also exhibit some of the same changes in their later chambers. However, their earliest (and later) chambers are planispirally coiled, and they are apparently only remotely related to the trochospiraled forms.

TRENDS. — Certain evolutionary trends can be demonstrated in one or more lineages of the family Globotruncanidae. Most of the evolutionary trends noted here are changes in morphologic characters, but this may be simply because these are the most readily observed features in fossils. Before discussing any trends involving particular morphologic characters we will briefly mention some other trends of a more general nature.

One of the most manifest trends is the increase in population of species in each of the lineages. In end-forms of a lineage the number of individuals seems to increase up to the time of its extinction. The lineages in the "*Globigerina*"-*Hedbergina*-*Ticinella*-*Thalmanninella* series and in the "*Globigerina*"-*Praeglobotruncana*-*Rotalipora* series at their inception in Albian time were represented by relatively few individuals. The populations of the lineages of both series increased gradually but markedly during the Cenomanian. The populations of the "*Globigerina*"-*Hedbergina*-*Ticinella*-*Thalmanninella* series were largest when the series became extinct in early Turonian time. The "*Globigerina*"-*Praeglobotruncana*-*Rotalipora* series continued to increase until it became extinct in early Coniacian time. During the remainder of Coniacian time and in Santonian time the globotruncanid faunas were relatively meager, for the lineages of the two earlier series had become extinct, and the lineages of the two later series, i. e., the "*Globigerina*"-*Globotruncana* and the "*Globigerina*"-*Rugoglobigerina* series, were still in an early



Text-fig. 13. (All specimens from same slide, $70\times$.) Cenomanian
 a, b, d. *Praeglobotruncana* cf. *P. delrioensis* (PLUMMER).
 c, e, f. *Rotalipora* cf. *R. appenninica* (O. RENZ).

Text-fig. 14. (All specimens from same slide, $70\times$.) Cenomanian
 a. *Ticinella* cf. *T. roberti* (GANDOLFI).
 b, c, d. *Thalmaninella* cf. *Th. ticinensis* (GANDOLFI).

stage of their trend toward increase in populations. Regardless of the length of duration of the various stages or the rates of sedimentation at any given time or place, other factors being equal, sample for sample, a Maastrichtian or late Cenomanian globotruncanid fauna will be richer than (say) a Santonian globotruncanid fauna.

The trend toward increase in populations of species seems to have been accompanied by another trend, the increased diversification of species during the phylogeny of the lineages. Many of the older species continued to survive, rather than becoming extinct, after giving rise to later species. Thus many of the later species have the shortest stratigraphic ranges. There seems to have been an accelerated proliferation of species during Campanian time which lasted throughout Maastrichtian time. The largest number of taxa of the family Globotruncanidae are found in Maastrichtian strata.

There are other trends involving changes in geographic and ecologic distribution, but more data are needed to make any statements regarding such trends.

The trends exhibiting changes in morphologic characters are expressed by overlapping sequences of a continuous accentuation of some morphologic character (or characters) from the generalized, "*Globigerina*"-like form to the specialized, advanced form. If a lineage of these fossils is known, the stages in these trends can be used to indicate the age of the strata containing the fossils. The trends in morphologic characters of the globotruncanids observed by us are enumerated as follows:

(1) **Increase in the size of individuals.** — Perhaps the most apparent trend is an overall, steady increase in the average size of the individual tests in the species of each of the lineages. The primitive, Lower Cretaceous "*Globigerinas*" are small. The Albian and Cenomanian genera *Praeglobotruncana* and *Hedbergina*, n. gen., are slightly larger, and their descendants are still larger. The largest forms occur in the Maastrichtian; they are represented by such species as *Globotruncana arca*, *Glt. stuarti*, *Glt. conica*, *Glt. contusa*, and *Rugotruncana mayaroensis*. This increase in size during phylogeny is merely another example of the phenomenon known as DEPÉRET's law. There is nothing striking about this trend in itself, for change in size can only increase or decrease. However, it is significant because other trends, such as (2), (3), (4), and (5), are consequences of it.

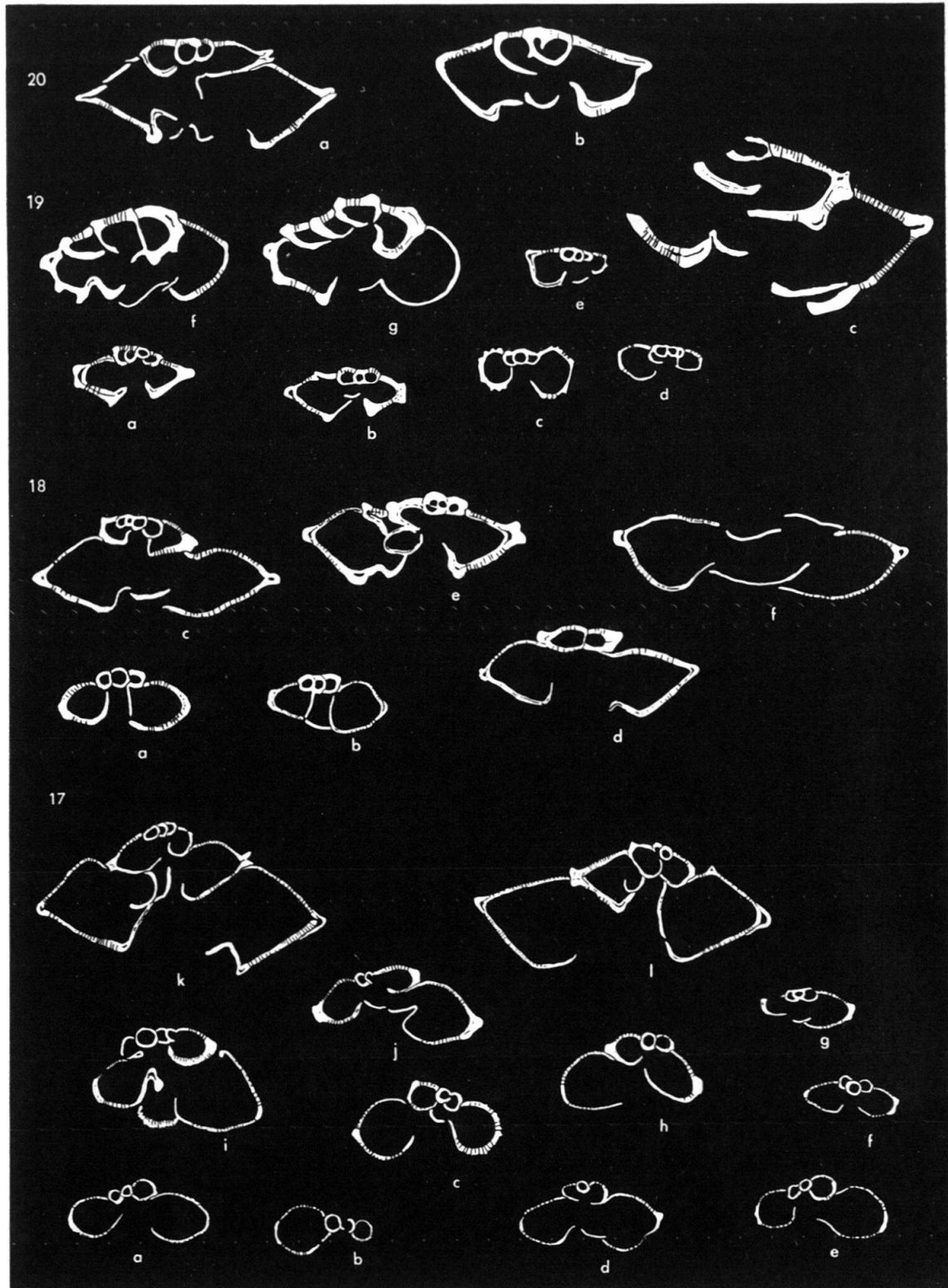
(2) **Intensification of ornamentation.** — This trend and the following one, (3) progressive modification of shape, can be attributed to a more general

Text-fig. 15. (All specimens from same slide, 70×.) Cenomanian

- a, b. Incipient *Praeglobotruncana*s.
- c, d, e, f. *Praeglobotruncana* cf. *P. delrioensis* (PLUMMER).
- g, h, i, j, k, l, m. *Rotalipora* cf. *R. appenninica* (O. RENZ).
- n. *Globigerinelloides pustulosa* (UMIKER).
- o. *Planomalina buxtorfi* (GANDOLFI).

Text-fig. 16. (All specimens from same slide, 70×.) Cenomanian

- a. Incipient *Praeglobotruncana* sp.
- b. *Praeglobotruncana* cf. *P. delrioensis* (PLUMMER).
- c, d, e. *Praeglobotruncana delrioensis turbinata* (REICHEL).
- f, g, h. *Rotalipora* cf. *R. appenninica* (O. RENZ).



Text-fig. 17. (All specimens from same slide, $70\times$.) Lower turonian
 a, b, e. Incipient *Globotruncana saratogaensis* (APPLIN) or incipient *Praeglobotruncana* sp.
 c, d. *Globotruncana saratogaensis* (APPLIN) or incipient *Glt. marginata* (REUSS).
 f, g. *Globotruncana* cf. *Glt. marginata* (REUSS).
 i, j, h. *Praeglobotruncana delrioensis turbinata* (REICHEL).
 k. *Rotalipora* cf. *R. cushmani* (MORROW). 1. *Rotalipora* cf. *R. appenninica* (O. RENZ).

trend, the increase in surface/volume ratio, which is a reflection of the first trend, the increase in the size of individuals. Increase in size, without accompanying change of shape, is attended by an increase in surface-area and a greater increase in volume. The globular chambers of the small, primitive, Lower Cretaceous "Globigerinas" lack any ornamentation. Some of their descendants still have globular chambers, but the chambers are larger. These later forms belong to the Campanian-to-Maastrichtian genus *Rugoglobigerina*, of which each of the later (and larger) chambers is ornamented with a meridional pattern of costellae. These costellae radiate from a central point on the periphery of each chamber, and they markedly increase the surface-area of each chamber. Thus, by addition of the costellae, and without any change of shape, the surface-area of a chamber is increased at a rate that matches the rate of increase of the volume of the chamber.

Ornamentation is also intensified during the phylogeny of the forms which do exhibit a change in the shape of chambers. Keel formation is most pronounced in forms which exhibit the greatest change in the shape of chambers. The keels are very strong and heavy in the Maastrichtian species *Globotruncana arca*, *Glt. stuarti*, *Rugotruncana mayaroensis*, and others.

(3) Progressive modification of shape. — This trend, like the last one, is related to the increase in surface/volume ratio. In a spherical body any change of shape whatever will increase its surface/volume ratio. The small, primitive "Globigerinas" have spherical- or globular-shaped chambers. As they evolve into larger forms, some of them change the shape of their later chambers. This change of shape of chambers is usually a flattening of the dorsal side or of both the dorsal and ventral sides. *Rugotruncana calcarata* (CUSHMAN) is not only flattened dorsally, but a prominent spine is produced at the posterior edge of each of the later chambers. Chambers of the genus *Plummerita* are also drawn into spines. In *Globotruncana fornicata* PLUMMER the chambers are flattened both dorsally and ventrally, and they are also elongated laterally in the direction of growth. These elongated chambers embrace rather large arcs of the preceding part of the test. With continued elongation, the shape would approach that of an annular chamber, and the surface/volume ratio would be further increased. The surface/volume ratio is increased, not by more elongation, but by the development of a broad, gentle fold on the dorsal side of each of the later chambers. *Glt. fornicata* PLUMMER imperceptibly evolved into *Glt. contusa* (CUSHMAN) as the folds became

Text-fig. 18. (All specimens from same slide, 70×.) Cenomanian

- a, b. *Praeglobotruncana* cf. *P. delrioensis* (PLUMMER).
c, e, d, f. *Rotalipora* cf. *R. appenninica* (O. RENZ).

Text-fig. 19. (All specimens from same slide, 70×.) Turonian

- a, b. *Globotruncana renzi* THALMANN.
c. *Globotruncana saratogaensis* (APPLIN).
d, e. *Globotruncana marginata* (REUSS).
f, g. *Globotruncana* cf. *Glt. lapparenti* BROTZEN.

Text-fig. 20. (All specimens from same slide, 70×.) Maastrichtian

- a, b, c. *Globotruncana stuarti* (DE LAPPARENT).

more and more conspicuous. We have observed specimens of *Glt. contusa* from high Maastrichtian strata that have very deep and tight folds in their chambers.

(4) Increase in the size of the umbilicus. — In forms in which the axis of coiling remains constant, the size of the umbilicus will increase as the size of the test increases, but with the addition of each whorl the umbilicus increases at a more rapid rate than the test. The primitive forms, such as the Lower Cretaceous “Globigerinas” and the Albian and Cenomanian genera *Hedbergina*, n. gen., and *Praeglobotruncana*, are small and have very small umbilici. The advanced Upper Cretaceous genera *Globotruncana*, *Rugoglobigerina*, and others are larger and their umbilici are very large.

In the advanced genera *Kuglerina*, n. gen., and *Bucherina*, n. gen., this trend is not expressed. Their umbilici have remained small, but this is because of a shift in the axis of coiling.

(5) Increase in the size of the apertural flaps. — The size of the apertural flaps varies as the size of the umbilicus. The Lower Cretaceous “Globigerinas” and the genera *Hedbergina*, n. gen., and *Praeglobotruncana* have small umbilici and small apertural flaps. Most later genera have larger umbilici and much larger apertural flaps which fuse to form an umbilical cover-plate.

(6) Increase in the height of coiling. — A tendency toward increase in the height of coiling exists in some lineages. This is not a well-defined trend. It may also be related to the increase in the size of the individuals, but this is not so clear. The ancestral forms of all lineages exhibit low trochospiral coils. *Rotalipora* and *Thalmanninella* display a slight to moderate increase in the height of coiling. None of the Rugotruncanas show any appreciable increase in the height of coiling. Some of the Maastrichtian Globotruncanas exhibit a noticeable increase in the height of coiling. High-spired species which have no shift in the axis of coiling are *Globotruncana contusa* and *Glt. conica*. The highest-spired forms are the Maastrichtian genera *Kuglerina*, n. gen., and *Bucherina*, n. gen.; they exhibit a shift in the axis of coiling.

In connection with coiling we should mention that BOLLI (1950, pp. 86, 87; 1951, p. 142) has attempted to establish a trend in the direction of coiling in Globotruncanas and related forms. According to him, both dextral and sinistral coiling are well represented in stratigraphically older forms, but in successively younger forms dextral coiling gradually becomes predominant and sinistral coiling becomes rare. Perhaps there are trends in the direction of coiling in the Tertiary Globigerinas and Globorotalias, but our studies do not reveal such a trend in the globotruncanids. BOLLI's supposed trend is based on a mixture of lineages. We have observed that in some lineages the coiling of forms remains predominantly in one direction throughout phylogeny. In other lineages both dextral- and sinistral-coiled forms are common throughout phylogeny. In one of the early lineages, which ends with the genus *Thalmanninella* in the early Turonian, both directions of coiling are common. In another early lineage, which ends with the genus *Rotalipora* in the early Coniacian, both directions of coiling are also common. In the other lineages, which survive to the end of the Maastrichtian, the prevailing direction of coiling is dextral. Thus the frequency of dextral-coiled forms is increased, not by a trend toward the stabilization of the direction of coiling during

phylogeny, but by the earlier extinction of the lineages in which both directions of coiling are common.

(7) Progressive refinement of shell-wall material. — There is an overall, steady refinement of shell-wall material in this family. The shell-wall of the primitive species is composed of relatively coarse granules of unequal size. These granules become progressively finer in successive species of the family. This is a general trend that did not operate independently in any one lineage. It is represented as the stippled background of the phylogenetic diagram of the family (text-fig. 21).

LINEAGES. — There are four groups or series of lineages in the family Globotruncanidae. One or more lineages, each derived from an ancestral "*Globigerina*", compose each series. This ancestral "*Globigerina*" gives rise to other lineages, such as the ones which contain the genera *Schackoina* THALMANN and *Hastigerinella* CUSHMAN, but they are not included here in the family Globotruncanidae.

Both palingenesis and proterogenesis are involved in the phylogeny of the family Globotruncanidae. The same morphologic characters which evolve by palingenesis in one lineage may evolve by proterogenesis in another lineage. Some morphologic characters of a lineage may evolve by palingenesis; some other morphologic characters of the same lineage may evolve by proterogenesis. However, such combinations in one lineage are not usual, and the evolution of most or all morphologic characters in a lineage is parallel either by palingenesis or proterogenesis. For the purpose of simplifying the following discussion of palingenesis and proterogenesis in the family Globotruncanidae we deal, chamber by chamber, only with the evolution of one morphologic character, the shape of the chambers. This is a broad, general feature but a significant one. It is usually accompanied by parallel changes, such as the formation of an imperforate peripheral band with one or two keels or the formation of spines, or both.

In palingenesis the modification of the shape of the simple "*Globigerina*"-like chambers progresses toward earlier chambers in successive forms during phylogeny. The first stage in the phylogeny of a lineage involving palingenesis starts with a "*Globigerina*". In a descendant of this "*Globigerina*" the first change is some modification of the shape of the last (and youngest) chamber. In a later descendant the shape of the last two chambers is modified. In a still later descendant the shape of the last three chambers is modified, and so on. Thus the changes develop inward, contrary to the direction of growth, in later and later forms of a lineage. In a given lineage of globotruncanids, these changes may continue in this direction until the initial whorl is reached. In advanced forms at the end of a lineage, the initial whorl, and usually more, still remains a minute "*Globigerina*".

On the other hand, proterogenesis operates in the opposite direction. In proterogenesis the modification of the shape of the simple "*Globigerina*"-like chambers progresses toward later chambers in successive forms during phylogeny. As in palingenesis, the first stage in the phylogeny involving proterogenesis starts with a "*Globigerina*". In a descendant of this "*Globigerina*" the first change is some modification of the shape of the first chamber following the "*Globigerina*"-beginning. At the time that this modified chamber is formed it is, of course, the last chamber of the test. However, the test is not an adult at this time. In a mature

test at this stage of phylogeny, in which the lineage evolves by proterogenesis, the later chambers following the modified chamber are, like the earliest (oldest) chambers, simple “*Globigerina*”-like chambers. In a later descendant the first two chambers following the “*Globigerina*”-beginning are modified in shape, but later (younger) chambers are not. In a still later descendant the first three chambers following the “*Globigerina*”-beginning are modified in shape, and so on. Thus the changes develop outward, in the direction of growth, in later and later forms of a lineage. These changes may continue in this direction until the final (youngest) chamber is modified in shape.

In general both palingenesis and proterogenesis, although they are developed in opposite directions, have the same results if the lineages in which they operate survive long enough. All chambers, except those of the “*Globigerina*”-beginning, in a mature test at the end of a long-sustained succession in a lineage are modified in shape. It may have reached this stage of phylogeny either by palingenesis or proterogenesis. Examples of both modes of evolution are common in the family Globotruncanidae. Specimens in which the modification of the shape of chambers and ornamentation is stronger in early chambers of the last whorl than in later chambers of the last whorl represent a stage or stages in the phylogeny of a lineage which has evolved by proterogenesis. Specimens in which the modification of the shape of chambers and ornamentation is stronger in later chambers of the last whorl than in early chambers of the last whorl represent a stage or stages in the phylogeny of a lineage which has evolved by palingenesis.

The following groups or series of lineages have been recognized in the family Globotruncanidae:

Outline of the Principal Lineages in the Family Globotruncanidae

- I. “*Globigerina*”-*Hedbergina*-*Ticinella*-*Thalmaninella* series.
 1. “*Globigerina*” *infracretacea*(?) - *Hedbergina trochoidea* - *Ticinella roberti* - *Thalmaninella multiloculata* - *Th. ticinensis* - *Th. greenhornensis* lineage.
- II. “*Globigerina*”-*Praeglobotruncana*-*Rotalipora* series.
 1. “*Globigerina*” *infracretacea*(?) - *Praeglobotruncana delrioensis* - *P. benacensis* - *Rotalipora montsalvensis* var. *minor* - *R. montsalvensis* - *R. appenninica* - *R. cushmani* lineage.
- III. “*Globigerina*”-*Globotruncana* series.
 1. “*Globigerina*” cf. *G. cretacea* - *Globotruncana saratogaensis* - *Glt. marginata* - *Glt. linneiana* lineage.
 2. “*Globigerina*” cf. *G. cretacea* - *Globotruncana saratogaensis* - *Glt. marginata* - *Glt. lapparenti* - *Glt. lapparenti tricarinata* - *Glt. arca* lineage.
 3. “*Globigerina*” cf. *G. cretacea* - *Globotruncana saratogaensis* - *Glt. marginata* - *Glt. lapparenti* - *Glt. cretacea* - *Glt. rosetta* lineage.
 4. “*Globigerina*” cf. *G. cretacea* - *Globotruncana saratogaensis* - *Glt. marginata* - *Glt. imbricata* - *Glt. fornicata* - *Glt. contusa* lineage.
 5. “*Globigerina*” cf. *G. cretacea* - *Globotruncana saratogaensis* - *Glt. marginata* - *Glt. renzi* - *Glt. sigali* - *Glt. stuarti* - *Glt. conica* lineage.

Text-fig. 21. Phylogenetic tree showing the four main groups of lineages in the family Globotruncanidae. The stippling, from coarse to fine, represents the diminishing size of the granules in the test-wall during time.

IV. "*Globigerina*"—*Rugoglobigerina* series.

1. "*Globigerina*" cf. *G. cretacea*—*Rugoglobigerina rugosa*—*Kuglerina rotundata*—*Bucherina sandidgei* lineage.
2. "*Globigerina*" cf. *G. cretacea*—*Rugoglobigerina* sp.—*Trinitella scotti* lineage.
3. "*Globigerina*" cf. *G. cretacea*—*Rugoglobigerina* sp.—*Plummerita reicheli hexacamerata*—*P. reicheli pustulata*—*P. reicheli reicheli*—*P. hantkeninoides inflata*—*P. hantkeninoides costata*—*P. hantkeninoides hantkeninoides* lineage.
4. "*Globigerina*" cf. *G. cretacea*—*Rugoglobigerina* sp.—*Rugotruncana ellisi*—*Rugotruncana tilevi* lineage.
5. "*Globigerina*" cf. *G. cretacea*—*Rugoglobigerina* sp.—*Rugotruncana calcarata* lineage.
6. "*Globigerina*" cf. *G. cretacea*—*Rugoglobigerina* sp.—*Rugotruncana gansseri* lineage.
7. "*Globigerina*" cf. *G. cretacea*—*Rugoglobigerina* sp.—*Rugotruncana havanensis*—*Rugotruncana intermedia*—*Rugotruncana mayaroensis* lineage.

I. "*Globigerina*"—*Hedbergina*—*Ticinella*—*Thalmanninella* series. — This series consists of only one known lineage which evolved mostly by proterogenesis. It was first noted by GANDOLFI (1942, pp. 134—137, pl. 4), but he extended it to include *Rotalipora* and the two-keeled Globotruncanas. REICHEL (1950, p. 615) concluded that *Rotalipora* was derived from *Thalmanninella*. However, neither he nor MORNOD (1950, p. 582) agreed with GANDOLFI that *Globotruncana* was derived from *Rotalipora*. We believe that *Thalmanninella* is the end-form in this lineage, and that neither *Rotaliporas* nor Globotruncanas are derived from it. In general the forms in this lineage have more chambers than the forms in other lineages. The later forms in this lineage, viz. *Ticinella* and *Thalmanninella*, have depressed, umbilical cover-plates with accessory apertures.

The oldest form in the lineage is a primitive "*Globigerina*", possibly "*Globigerina*" *infracretacea* GLAESSNER or a similar form. By changing the shape of the last few chambers so that they are elongate and extend into the umbilicus this form evolved into *Hedbergina*, n. gen., which includes *Globigerina seminolensis* HARLTON and GANDOLFI's *Anomalina lorneiana* (D'ORBIGNY) and *A. lorneiana* var. *trochoidea*. As the umbilicus in *Hedbergina* widened, the apertural flaps of the last few chambers extended farther into the umbilicus. Eventually the apertural flaps joined in the umbilicus to form a depressed umbilical cover-plate, and in doing so, formed *Ticinella roberti* (GANDOLFI). At this stage in the phylogeny of the lineage no imperforate peripheral band (including a keel) had been developed. The first indications of an imperforate peripheral band are traces of a keel in a few chambers following the "*Globigerina*"-beginning. Such forms are represented by *Thalmanninella multiloculata* (MORROW). In *Globotruncana ticinensis* var. α GANDOLFI the keel became stronger and developed outward, in the direction of growth, in more chambers. Later, all the chambers following the "*Globigerina*"-beginning had developed a strong keel in *Thalmanninella greenhornensis* (MORROW) [$? = Th. ticinensis$ (GANDOLFI) and *Th. brotzeni* SIGAL], the end-form of the lineage.

II. "*Globigerina*"—*Praeglobotruncana*—*Rotalipora* series. — Only one lineage is known in this series. It evolved mostly by proterogenesis. It was first noted by GANDOLFI (1942, pp. 137—140, pl. 4), who suggested it as an alternate lineage from which *Globotruncana* evolved.

The evolution of this lineage began with a small, simple "*Globigerina*", not unlike "*Globigerina*" *infracretacea* GLAESSNER. The first change in this form was the development of an imperforate peripheral band with keels in the first few chambers following the "*Globigerina*"-beginning. Later, an imperforate peripheral band with keels was developed in all chambers following the "*Globigerina*"-beginning. Such forms, e. g., *Globorotalia delrioensis* PLUMMER [= *Globotruncana stephani* GANDOLFI] belong to the genus *Praeglobotruncana* BERMÚDEZ. According to BERMÚDEZ (1952, pp. 12, 53), this genus is an ancestor of *Globotruncana*. REICHEL (1950, p. 615), who used different nomenclature, also thought that Globotruncanas were derived from *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER) [= *Globotruncana stephani* GANDOLFI]. We believe that *Praeglobotruncana* evolved into *Rotalipora* by developing a single-keeled peripheral band and by acquiring accessory apertures on the ventral side in the umbilicus and along the sutures. The most advanced stage of *Praeglobotruncana* is probably represented by *P. benacensis* (CITA). *Rotalipora montsalvensis* var. *minor* MORNOD probably represents the most primitive stage of *Rotalipora*. *R. appenninica*³) (O. RENZ) is a more advanced form. *Rotalipora cushmani* (MORROW), the end-form of this lineage, did not evolve into *Globotruncana*.

III. "Globigerina"-Globotruncana series. — Five lineages are recognized in this series. The first part of each of the five lineages appears to be the same. This common stem seems to originate with a form similar to "*Globigerina*" *cretacea* D'ORBIGNY, which is probably an incipient form of *Globotruncana saratogaensis* (APPLIN). We agree with HAGN (1953, p. 94) that *Globotruncana marginata* (REUSS) was derived from *Globotruncana saratogaensis* [= *Glt. globigerinoides* BROTZEN]. It evolved from *Glt. saratogaensis* by strengthening of the keels. Continued strengthening of the keels, and also dorso-ventral flattening of the later chambers produced *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY), which became extinct at the end of Campanian time.

Globotruncana lapparenti BROTZEN seems to be another descendant of *Globotruncana marginata* (REUSS) [= *Glt. lapparenti inflata* BOLLI]. We tentatively regard *Glt. marginata* to be that form figured by CUSHMAN (1946, pl. 62, figs. 1a—c, 2a—c) as *Glt. marginata*. Like *Globotruncana linneiana*, *Glt. lapparenti* was developed by strengthening of the keels and flattening of the chambers. However, in *Glt. lapparenti* the ventral side of the chambers was not flattened as much as in *Glt. linneiana*.

At least two lineages arose from *Globotruncana lapparenti* BROTZEN. In one of these two lineages the two keels became stronger and the distance between them remained more or less constant throughout its phylogeny. In this lineage *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU), which we tentatively assume is represented by the form figured by CUSHMAN (1946, pl. 61, fig. 18a—c) as *Glt. canaliculata* (REUSS), probably can be regarded as an advanced *Glt. lapparenti* BROTZEN, s. str., or a primitive *Glt. arca* (CUSHMAN). The end-form of this lineage

³) O. RENZ apparently formed this name on the Italian *Appennino*, not on its Latin source *Apenninus*.

is *Glt. arca*, the keels of which have become very strong and heavy, but are still about the same distance apart as in its ancestor, *Glt. lapparenti*.

In the other lineage derived from *Globotruncana lapparenti* only the upper (dorsal) keel became stronger, and the distance between the two keels became less and less during its phylogeny. *Globotruncana cretacea* CUSHMAN, which is no more than an incipient form of *Glt. rosetta* (CARSEY), evolved from *Glt. lapparenti* by shortening the distance between the two keels. Finally in *Glt. rosetta*, the end-form of the lineage, the distance between the two keels is very small and the lower (ventral) keel is so weak, that this species appears to be a single-keeled form.

Globotruncana marginata also seems to be the ancestor of *Glt. imbricata* MORNOD, which has a short axial bar or ridge at the posterior edge of each of the later chambers connecting the two keels as shown by MORNOD (1950, text-fig. 5: IIb, IIIb, d). *Glt. fornicata* PLUMMER descended from *Glt. imbricata* by the elongation of its later chambers in the direction of growth. The form which CARBONNIER⁴) (1952, p. 117, pl. 7, fig. 1a—d) figured as *Glt. sigali* REICHEL is intermediate between *Glt. imbricata* and *Glt. fornicata*. Occasional specimens of *Glt. fornicata* (pl. XXI, fig. 15) also exhibit the short bar connecting the two keels. The holotype of *Glt. fornicata* has a gentle fold in each of the later chambers. Gradually, as the folds deepened and the coiling became higher, *Glt. fornicata* evolved into *Glt. contusa* (CUSHMAN), the end-form of the lineage. The folds are very deep in some specimens of *Glt. contusa* from high Maastrichtian strata.

Globotruncana renzi THALMANN⁵) seems to be another descendant of *Glt. marginata*. Like *Glt. marginata*, the two keels are well developed in the first few chambers following the “*Globigerina*”-beginning in *Glt. renzi*. But unlike *Glt. marginata*, only one keel is well developed in its last few chambers. Progressive palingenetic development of the single keel inward, contrary to the direction of growth, produced *Globotruncana sigali* REICHEL, which evolved into *Glt. stuarti* (DE LAPPARENT) by changing the chambers to a trapeziform shape and widening the umbilicus. DALBIEZ (1955, p. 164) has already suggested that *Glt. sigali* may have been the ancestor of *Glt. stuarti*. *Glt. stuarti*, in turn, evolved into *Globotruncana conica* WHITE, the end-form of this lineage, by becoming higher spired and almost biconvex. This lineage evolved by palingenetic development of a single keel. The changes it underwent are similar to those that took place in the *Glt. marginata*–*Glt. lapparenti*–*Glt. cretacea*–*Glt. rosetta* lineage, but they happened sooner and at a more rapid rate.

IV. “*Globigerina*”–*Rugoglobigerina* series. — Seven lineages can be traced in this series. All have a “*Globigerina*”–*Rugoglobigerina* ancestry, which began with a form similar to “*Globigerina*” *cretacea* D’ORBIGNY. By the addition of costellae on each of the later chambers this form evolved into a *Rugoglobigerina* sp.

⁴) Incidentally, we agree with SIGAL (1952a, pp. 309–311) that CARBONNIER’s upper Cenomanian age assignment of the foraminiferal assemblage of Taza (Morocco), is too old.

⁵) This species is properly called *Globotruncana renzi* THALMANN. It should not be referred to as *Globotruncana renzi* THALMANN & GANDOLFI. THALMANN introduced the name in April 1942, before GANDOLFI independently introduced the same name for the same form in August 1942.

In one lineage *Rugoglobigerina rugosa* (PLUMMER) evolved into *Kuglerina rotundata* (BRÖNNIMANN) by axial (vertical) elongation of the chambers, and shifting of the axis of coiling. *Bucherina sandidgei*, n. sp., evolved from *Kuglerina rotundata* by dorsal flattening of the later chambers.

In a second lineage *Trinitella scotti* BRÖNNIMANN was derived from a *Rugoglobigerina* sp. by flattening of the dorsal side of the last few chambers.

In a third lineage, starting with a *Rugoglobigerina* sp. and evolving into *Plummerita reicheli hexacamerata* (BRÖNNIMANN), a blunt incipient spine developed on the first chamber following the "*Globigerina*"-beginning. During the phylogeny of this lineage a spine was developed on more and more chambers in the succession from *P. reicheli hexacamerata* to *P. hantkeninoides hantkeninoides* BRÖNNIMANN. In this lineage, which evolved by proterogenesis, chambers became hantkenine-like and their spines became sharper, and the number of chambers in the last whorl slightly decreased.

Although he could offer no stratigraphic proof, BRÖNNIMANN (1952, p. 42), assuming that Plummeritas evolved by palingenesis, stated, "that the hantkeninoid chambers are a more primitive feature, superseded in the course of ontogeny by the spineless *Globigerina* chambers". The stratigraphic evidence does not support this statement, and to obtain a likely ancestor for *Plummerita* one must conclude that it evolved from *Rugoglobigerina* by proterogenesis.

In a fourth lineage, slight dorso-ventral flattening of the later chambers of a *Rugoglobigerina* sp. produced an imperforate peripheral band with two faint keels to become *Rugotruncana ellisi*, n. sp. By continued dorso-ventral flattening of the chambers and strengthening of the keels, *Rugotruncana ellisi* evolved into *Rugotruncana tilevi*, n. sp.

In a fifth lineage *Rugotruncana calcarata* (CUSHMAN) evolved possibly from a *Rugoglobigerina* sp. as a short off-shoot, by strong dorsal flattening and an accompanying production of a spine at the posterior edge of each chamber following the "*Globigerina*"-beginning. This modification entailed the loss of costellae on the flattened dorsal side of the chambers of *R. calcarata*, but they remained as traces on the inflated ventral side of the chambers. This short lineage evolved by proterogenesis. *R. calcarata*, the end-form of the lineage, did not evolve further.

In a sixth lineage, *Rugoglobigerina* sp. evolved first into *Rugotruncana* sp. and then into *Rugotruncana gansseri* (BOLLI) [= *Glt. lugeoni* TILEV] by a strong dorsal flattening of the chambers following the "*Globigerina*"-beginning. Its development was similar to the fifth lineage, but no spines were formed in *Rugotruncana gansseri*.

In a seventh lineage, *Rugoglobigerina* sp. evolved into *Rugotruncana havanensis* (VOORWIJK) [= *Glt. citae* BOLLI] by dorso-ventral flattening of the chambers following the "*Globigerina*"-beginning. This flattening was strong enough to obliterate the costellae on the chambers of most specimens of *Rugotruncana havanensis*. However, traces of costellae can be observed on some specimens of this species. In the trend toward intensification of ornamentation *Rugotruncana havanensis* evolved into *Rugotruncana intermedia* (BOLLI) by strengthening the costellae and keels. As the ornamentation became concentrated in the keels,

Rugotruncana intermedia evolved into *Rugotruncana mayaroensis* (BOLLI), the end-form of the lineage.

The species of *Rugotruncana*, n. gen., derived from *Rugoglobigerina* spp. in the fifth, sixth, and seventh lineages are almost homeomorphic forms of *Globotruncana* proper, and their evolution was remarkably parallel to that of Globotruncanas.

Classification

Twelve phylogenetically related genera are herein recognized in the family Globotruncanidae. Their classification is based on combinations of morphologic characters. No single morphologic character yet known to us is sufficient to separate all of these twelve genera from some other families of Foraminifera, such as the Globorotaliidae or the Globigerinidae. Some more or less prominent morphologic characters are common to all three families. Other morphologic characters are inconspicuous and seemingly insignificant, but they are very useful for placing some genera in one family or another. Unless the rather minute and inconspicuous morphologic characters are used in generic groupings of planktonic Foraminifera, the families will be heterogeneous, and the finer relationships will be obscured. Although a single morphologic character alone will not necessarily be indicative of the group or family to which a genus belongs, a combination of two or more of the known morphologic characters will provide the distinguishing features for classifying a particular genus with a particular family.

We have observed that all genera possessing accessory apertures on the ventral side and which accessory apertures are not restricted to one chamber belong to the family Globotruncanidae. However, not all genera belonging to the Globotruncanidae have accessory apertures. All genera exhibiting an imperforate, umbilical cover-plate formed of apertural flaps belong to the Globotruncanidae, but not all genera belonging to the Globotruncanidae exhibit an imperforate, umbilical cover-plate. There is, perhaps, some significance in that the genera in the family Globotruncanidae which do not possess accessory apertures or an imperforate, umbilical cover-plate represent either early or late phylogenetic stages in their lineages. If we consider another morphologic character alone, it will be noted that only genera exhibiting discontinuous costellae or traces of costellae also belong to the Globotruncanidae. On the other hand, some globotruncanid genera do not exhibit any costellae or traces of them. All planktonic genera known to have a two-keeled, imperforate, peripheral band are Globotruncanidae; yet some Globotruncanidae, as well as some Globorotaliidae, have a single-keeled, imperforate, peripheral band; and some other Globotruncanidae, as well as all Globigerinidae, lack an imperforate, peripheral band.

Three morphologic characters, viz. accessory apertures not restricted to one chamber, either in an umbilical cover-plate or along sutures near the umbilicus; discontinuous costellae or traces of costellae; and a two-keeled, imperforate, peripheral band, are known to exist only in some Cretaceous planktonic Foraminifera. They are essential in formulating a definition of the family Globotruncanidae and in devising a classification of the genera belonging to the family Globotruncanidae. By using only these three definitive morphologic characters in one

combination or another, eleven of the twelve genera of the Globotruncanidae can be included in that family and can be excluded from the families Globorotaliidae and Globigerinidae. The exception, *Hedbergina*, n. gen., is probably the most primitive globotruncanid. Possibly, it possesses some morphologic character, as yet undiscovered, that would link it to the Globotruncanidae and separate it from the Globigerinidae. Frankly, we have purposefully added an extra statement in our definition of the family Globotruncanidae to include *Hedbergina*, n. gen. The genus could also be placed in the Globigerinidae, and our *ad hoc* statement could then be deleted from the definition of the Globotruncanidae.

The family Globotruncanidae could be divided into subfamilies. The four phylogenetic groups or series would seem to be the best expressions of subfamilies. For the purpose of distinguishing genera, and not merely for dividing and subdividing the family, we have constructed a key to the genera of the Globotruncanidae. In practice this key may not be very useful because identification of some genera requires exceptionally well-preserved specimens.

Key to the genera of the Globotruncanidae

Costellae absent.

Accessory apertures absent.

Peripheral band absent.

Hedbergina

Peripheral band present.

Praeglobotruncana

Accessory apertures present.

Peripheral band absent.

Ticinella

Peripheral band present.

Umbilical cover-plate absent.

Rotalipora

Umbilical cover-plate depressed.

Thalmanninella

Umbilical cover-plate protruded.

Globotruncana

Costellae present.

Accessory apertures absent.

Peripheral band absent.

Kuglerina

Peripheral band present.

Bucherina

Accessory apertures present.

Peripheral band absent.

Chambers inflated.

Rugoglobigerina

Chambers elongated into spines.

Plummerita

Peripheral band present.

Chambers flattened.

Rugotruncana

Chambers dorsally flattened in final stages only.

Trinitella

Systematic Paleontology and Annotations

Family Globotruncanidae BROTZEN, 1942

Globotruncaninae BROTZEN (1942) Sveriges geol. undersökning, Ser. C, no. 451, p. 28.

Type Genus: *Globotruncana* CUSHMAN, 1927

Amended definition. — The family Globotruncanidae consists of all forms with a calcareous hyaline test, the early chambers of which are relatively small, inflated, and globigerine-like; and which forms have accessory apertures on the ventral side that are not restricted to one chamber; and/or exhibit discontinuous costellae or traces of costellae; and/or exhibit an imperforate, peripheral band either double or single keeled.

In addition, it also consists of those forms which possess a calcareous hyaline test and having small, inflated, globigerine-like early chambers, and the last few chambers of which are elongated toward the umbilicus.

The globotruncanid test is trochospirally coiled, sometimes with a later shift in the axis of coiling. Its surface may be smooth to rough and covered with granules, papillae, pustules, spines, beads, costellae, or keels. Its early chambers, and sometimes later ones too, are inflated and globigerine-like. Later chambers may be slightly to strongly flattened axially (vertically), elongated axially (vertically), or drawn into spines. The principal aperture is interiomarginal and opens into a small to large umbilicus. It is bordered by an imperforate apertural flap, several of which may form an umbilical cover-plate, which may be either depressed or protruded.

Diagnosis. — The family Globotruncanidae differs from the families Globorotaliidae and Globigerinidae in possessing accessory apertures on the ventral side that are not restricted to one chamber; or an imperforate, umbilical cover-plate formed of apertural flaps; or costellae or traces of costellae; or a two-keeled, imperforate, peripheral band.

It is similar to the Globigerinidae in that all its forms have some or all inflated, globigerine-like chambers, and that some forms lack an imperforate peripheral band or an umbilical cover-plate.

It is similar to the Globorotaliidae in that some of its forms have a single-keeled, imperforate peripheral band, and that some forms lack an imperforate, umbilical cover-plate.

Remarks. — The subfamily Globotruncaninae of BROTZEN (1942, p. 28) is herein elevated to the rank of family because the globotruncanids are of no less taxonomic significance than some other planktonic groups such as the globigerinids and globorotaliids which are usually treated as families. In other words, they form a morphologic unit and a stratigraphically restricted unit.

Inasmuch as family and subfamily ranks are interchangeable without change in original author and date, the group of *Globotruncana* and related genera are formally referred to as the family Globotruncanidae BROTZEN, 1942.

BROTZEN's original definition (1942, p. 28) is amended because it was too vague, and because it included some remotely related genera and excluded some closely related genera.

Age. — Cretaceous (Albian to Maastrichtian).

Genus *Hedbergina* BRÖNNIMANN & BROWN, n. gen.**Genotype: *Globigerina seminolensis* HARLTON**

Definition. — The smooth- to rough-walled, calcareous hyaline test is trochospirally coiled. Its small early chambers are globular, inflated, and globigerine-like. The last few chambers are elongated and extend into a relatively small umbilicus. The aperture is rounded, interiomarginal, and opens into the umbilicus. Short apertural flaps extend into the umbilicus but do not form an umbilical cover-plate.

Remarks. — The most characteristic feature of *Hedbergina*, n. gen., is the extension of the last few chambers into the umbilicus. This represents a stage in the phylogeny from a "*Globigerina*" with a tight umbilicus to *Ticinella* REICHEL with a large umbilicus and umbilical cover-plate. In this lineage the enlarging umbilicus was at first minimized by extension of the last few chambers as a whole into it as represented by *Hedbergina*. Later in the lineage the umbilicus became too large to be filled in by the chambers as a whole. However, by extending only the apertural flaps, and not the chambers as a whole, the large umbilicus was covered by an umbilical cover-plate composed of extended apertural flaps as represented by *Ticinella*.

This genus closely resembles *Ticinella*, but it has no imperforate umbilical cover-plate, and its last few chambers are elongated and extend into its umbilicus. The later chambers of *Hastigerinella* CUSHMAN are elongate, but unlike those of *Hedbergina* n. gen., they extend away from the umbilicus. *Hedbergina*, n. gen., differs from *Pseudovalvulineria* BROTZEN (genotype: *Rosalina lorneiana* D'ORBIGNY) in possessing early globigerine-like chambers and a rounded aperture.

This genus is named for HOLLIS D. HEDBERG.

Age. — Aptian or Albian to Cenomanian.

***Hedbergina seminolensis* (HARLTON)**

Plate XX, figures 4–6

1927. *Globigerina seminolensis* HARLTON, Jour. Paleont., vol. 1, p. 24, pl. 5, fig. 7a, b.
1942. *Anomalina lorneiana* (not D'ORBIGNY) GANDOLFI, Riv. ital. paleont., Anno 48, Mem. 4, p. 98, pl. 4, figs. 1, 19; pl. 8, fig. 2; pl. 13, figs. 1a, b, 4a, b.
1942. *Anomalina lorneiana* var. *trocoidea* GANDOLFI, idem, Anno 48, Mem. 4, p. 99, pl. 2, fig. 1a–c; pl. 4, figs. 2, 3; pl. 13, figs. 2a, b, 5a, b.
1951. *Anomalina lorneiana* D'ORB. var. *trocoidea* GANDOLFI, NOTH, Geol. Bundesanstalt, Jahrb., Sonderbd. 3, p. 80, pl. 4, figs. 27a, b, 28a, b.

Description. — The rather rough-walled, coarsely granular test is low to relatively high trochospirally coiled. Its early chambers are small and globigerine-like. The last whorl is composed of six to eight chambers, the last one or two of which are markedly elongated and extended into a tight umbilicus. The interiomarginal aperture is rounded and opens into the umbilicus. It is bordered by a short apertural flap.

Remarks. — *Hedbergina seminolensis* (HARLTON) differs from other globotruncanids in lacking an imperforate, umbilical cover-plate and an imperforate, peripheral band. It is distinguished from Lower Cretaceous "*Globigerinas*" in possessing elongated late chambers that extend into the umbilicus. *H. seminolen-*

sis is probably the same species as *Anomalina lorneiana* of GANDOLFI, a low-spined form, and *A. lorneiana* var. *trochoidea* GANDOLFI, a high-spined form. Such forms seem to represent extremes in the variability of the species. Neither form represents *A. lorneiana* (D'ORBIGNY).

According to the original description and figures of *Globigerina seminolensis*, it is similar, if not identical to GANDOLFI's forms and therefore, we treat them as the same species in this paper. HARLTON (1927, p. 25) originally stated that the type locality of *G. seminolensis* was the Pennsylvanian Glenn formation, about 4 miles north of Ardmore, Carter County, Oklahoma. TOMLINSON (1929, p. 78) questioned the correctness of this and other localities supplied by HARLTON. Later HARLTON (1929, p. 308) admitted these errors but did not completely correct them. PLUMMER (1945, p. 264) states, "The holotype of *Globigerina seminolensis* HARLTON, n. sp., has been examined and found to resemble too closely *G. cretacea* D'ORBIGNY to be a convincing Pennsylvanian faunal member." No indigenous occurrence of Globigerinas or related forms in Paleozoic strata has been demonstrated. Furthermore, that Comanchean (Aptian to Cenomanian) strata crop out in and around the town of Ardmore strongly suggests that HARLTON's species is a Cretaceous form.

The illustrated specimen, pl. 20, figs. 4-6, is from WASSALL Sta. 17633, 2.7 km east of intersection of railroad overpass and carretera central, about 21 km north west of Cabaiguan; and 600 m north west of the town of Maximo, Las Villas Province, Cuba.

Range. — Aptian or Albian to Cenomanian.

Genus *Praeglobotruncana* BERMÚDEZ, 1952

Genotype: *Globorotalia delrioensis* PLUMMER

Praeglobotruncana BERMÚDEZ (1952) Venezuela Minist. Minas e Hidrocarburos, Bol. geol., vol. 2, no. 4, p. 52.

Amended definition. — The smooth- to rough-walled, calcareous hyaline test is trochospirally coiled. Its small early chambers are globular, inflated, and globigerine-like. Some or all later chambers are flattened and exhibit a keeled, imperforate, peripheral band. The aperture is interiomarginal, rounded in early chambers and slit-like in later chambers; it opens into a relatively small umbilicus. Short apertural flaps extend into the umbilicus but do not form an umbilical cover-plate.

Remarks. — *Praeglobotruncana* resembles *Globotruncana*, *Thalmaninella*, and *Rotalipora* but differs from them in having a smaller umbilicus and lacking accessory apertures. The keels of *Praeglobotruncana* may not be prominent, but in thin sections of vertically cut specimens indications of keels may be observed in the imperforate, peripheral band.

The original description of *Praeglobotruncana* by BERMÚDEZ (1952, p. 52) is so vague that it may apply to several genera. For this reason we have redefined the genus. BERMÚDEZ (1952, pp. 52, 53, 206, 207) selected *Globorotalia delrioensis* PLUMMER as genotype of *Praeglobotruncana*, and also placed *Globorotalia marginaculeata* LOEBLICH & TAPPAN and *Globotruncana appenninica* O. RENZ in this genus. However, *Globorotalia marginaculeata* is conspecific with *Globorotalia delrioensis*,

and REICHEL (1950, pp. 604–607, text-fig. 4a, b) has demonstrated that *Glt. appenninica* belongs to *Rotalipora*.

SUBBOTINA (1953, p. 164) established the genus *Rotundina*, and designated *Globotruncana stephani* GANDOLFI as its genotype. However, the genotype of *Praeglobotruncana* is *Globorotalia delrioensis* PLUMMER, which is conspecific with *Glt. stephani* GANDOLFI. Therefore, *Praeglobotruncana* and *Rotundina* are congeneric. *Praeglobotruncana* BERMÚDEZ, 1952, antedates the junior synonym, *Rotundina* SUBBOTINA, 1953, and it is the valid name.

Age. — Albian to early Turonian.

Praeglobotruncana delrioensis (PLUMMER)

Plate XXI, figures 8–10; plate XXIV, figures 16, 17; text-figs. 9, 10, 13, 15–18 (part)

1931. *Globorotalia delrioensis* PLUMMER, Univ. Texas, Bull. 3101, p. 199, pl. 13, fig. 2a–c.
1936. *Globotruncana appenninica* (not O. RENZ), O. RENZ, Eclogae geol. Helv., vol. 29, p. 14, pl. 6, figs. 9, 14 (only).
1936. *Globigerina* sp., O. RENZ, idem, vol. 29, p. 502, text-fig. 1d.
1936. *Globotruncana* cf. *appenninica*, O. RENZ, idem, vol. 29, p. 547, text-fig. 1.
1940. *Globorotalia delrioensis* PLUMMER, TAPPAN, J. Paleont., vol. 14, p. 123, pl. 19, fig. 14a, b.
1942. *Globotruncana stephani* GANDOLFI, Riv. ital. paleont., Anno 48, Mem. 4, p. 130, pl. 3, figs. 4, 5; pl. 4, figs. 36, 37, 41–44; pl. 6, fig. 4 (part); pl. 9, figs. 5, 8; pl. 14, fig. 2.
1945. *Globotruncana stephani* GANDOLFI, BOLLI, Eclogae geol. Helv., vol. 37, p. 224, pl. 9, fig. 2; text-fig. 1 (3, 4).
1946. *Globorotalia marginaculeata* LOEBLICH & TAPPAN, J. Paleont., vol. 20, p. 257, pl. 37, figs. 19–21; text-fig. 4A.
1948. *Globotruncana stephani* GANDOLFI, CITA, Riv. ital. paleont., Anno 54, p. 17, pl. 4, fig. 6.
1950. *Globotruncana stephani* GANDOLFI, MORNOD, Eclogae geol. Helv., vol. 42, p. 587, pl. 15, figs. 9a–r, 10–17; text-fig. 10 (1–3).
1950. *Globotruncana* (*Globotruncana*) *stephani* GANDOLFI, REICHEL, ibid., vol. 42, p. 608, pl. 16, fig. 6; pl. 17, fig. 6a, b.
1952. *Globotruncana* (*Globotruncana*) *stephani* GANDOLFI, COLOM, Inst. geol. min. España, vol. 64, p. 16, pl. 1, figs. 30–37.
1952. *Pseudovalvulineria*? sp. CARBONNIER, Soc. géol. France, Bull., Sér. 6, vol. 2, p. 114, pl. 5, fig. 7a, b.
1952. *Globotruncana Stephani* GANDOLFI, CARBONNIER, Soc. géol. France, Bull., Sér. 6, vol. 2, p. 116, pl. 6, fig. 2a–c.
1952. *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER), BERMUDEZ, Minist. Minas e Hidrocarburos, Venezuela, Bol. geol., vol. 2, no. 4, p. 52 (not pl. 7, fig. 1a–c).
1953. *Rotundina stephani* (GANDOLFI), SUBBOTINA, Vses. Neft. N.-I. geol.-rav. Inst., Trudy, n. ser., fasc. 76, p. 165, pl. 2, figs. 5–7; pl. 3, figs. 1, 2.
1954. *Globorotalia delrioensis* PLUMMER, FRIZZELL, Univ. Texas, Bur. Econ. Geol., Rept. Invest. 22, p. 129, pl. 20, fig. 27a–c.
1954. *Globorotalia marginaculeata* LOEBLICH & TAPPAN, FRIZZELL, Univ. Texas, Bur. Econ. Geol., Rept. Invest. 22, p. 129, pl. 20, fig. 29a–c.
1954. *Globotruncana stephani* GANDOLFI, HAGN & ZEIL, Eclogae geol. Helv., vol. 47, p. 33, pl. 2, fig. 7a–c; pl. 5, figs. 7, 8.
1954. *Globotruncana stephani* GANDOLFI, AYALA, Asoc. mex. geol. petr., Bol., vol. 6, p. 411, pl. 11, fig. 2a–c.
1955. *Globotruncana* (*Rotundina*) *aumalensis* (not SIGAL), KÜPPER, Cushman Found. Foram. Research, Contr., vol. 6, p. 116, pl. 18, fig. 5a–c.
1955. *Globotruncana* (*Rotundina*) *stephani stephani* (GANDOLFI), KÜPPER, Cushman Found. Foram. Research, Contr., vol. 6, p. 116, pl. 18, fig. 6a–c.

Description. — The rather rough-walled, coarsely granular test is low to relatively high trochospirally coiled. Its small early chambers are inflated and globigerine-like. Later chambers are slightly compressed, but the last few may be inflated. The last whorl is lobate and composed of five to seven chambers. The imperforate, peripheral band is roughened and marked by numerous small, blunt spines closely packed in two rows to form a double keel. The peripheral band is rather thick in relation to the thickness of the chambers. A faint, irregular line separates the two rows of spines, which are well developed on later chambers, but weaker or absent on the last few chambers. The aperture is interiomarginal, rounded in early chambers, slit-like in later chambers, and opens into a rather small and shallow umbilicus. Short apertural flaps extend into the umbilicus but do not form a cover-plate.

Remarks. — In describing the periphery simply as single keeled, one gets the false impression that an individual row of spines forms the keel. Two rows of coarse, peripheral spines form the keels, and because they are so closely packed together they seem to form only one keel.

The great variability of this species has caused much confusion in its identification. The form from the Del Rio shale (lower Cenomanian) of Texas which CARSEY (1926, p. 45) called *Globigerina rosetta* CARSEY is *Praeglobotruncana delrioensis* (PLUMMER). Most of the forms that have been identified as *Globotruncana stephani* GANDOLFI, including its holotype, should be allocated to *P. delrioensis*.

Praeglobotruncana stephani (GANDOLFI) var. *turbinata* (REICHEL) is higher spired and has more chambers than *P. delrioensis* (PLUMMER).

The form which LOEBLICH & TAPPAN (1946, p. 257, text-fig. 4B) called *Globorotalia delrioensis* is a primitive *Rotalipora*. *Globorotalia marginaculeata* LOEBLICH & TAPPAN, which they (1946, p. 257, pl. 37, figs. 19–21; text-fig. 4A) described as a new species, is *P. delrioensis*.

Type locality. — The figured specimen (pl. XXI, figs. 8–10) is a topotype from the Del Rio shale of the Washita group (lower Cenomanian) on the right (west) bank of Shoal Creek in a steep slope about 900 feet south of the 34th Street bridge in Austin, Travis County, Texas (Bur. Econ. Geol. loc. 226–T–10, same as PLUMMER Sta. 1058).

Range. — Upper Albian to Cenomanian, possibly lower Turonian.

Genus *Ticinella* REICHEL, 1950

Genotype: *Anomalina roberti* GANDOLFI

Ticinella REICHEL (1950) *Eclogae geol. Helvetiae*, vol. 42, no. 2, p. 600.

Amended definition. — The smooth- to rough-walled, calcareous hyaline test is trochospirally coiled. All chambers are globular, inflated, and globigerine-like. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a relatively large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a depressed, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — REICHEL (1950, p. 600) originally regarded this form as a sub-genus of *Globotruncana*. We regard it as a distinct genus. It differs from *Globotruncana* in lacking keels; an imperforate, peripheral band; and flattened chambers. Its umbilical cover-plate is depressed, whereas that of *Globotruncana* is protruded. *Ticinella* is intermediate between *Hedbergina*, n. gen., and *Thalmaninella* SIGAL. It differs from *Hedbergina* in possessing an umbilical cover-plate and accessory apertures, and from *Thalmaninella* in not exhibiting a keeled, imperforate, peripheral band on any chamber.

Ticinellas may easily be confused with some primitive *Thalmaninellas*. We have arbitrarily separated the two on the basis of a keeled, imperforate peripheral band, which is absent in *Ticinella* and present in *Thalmaninella*. However, this distinction is not so clear cut, for in some specimens an incipient, keeled, imperforate, peripheral band is difficult to observe, even if it actually exists in the specimens. The holotype and paratype of *Thalmaninella multiloculata* (MORROW) [= *Globorotalia? multiloculata* MORROW] are such specimens. They appear to be almost identical to *Ticinella roberti* (GANDOLFI), but they have a faintly developed keeled, imperforate, peripheral band, and are therefore primitive *Thalmaninellas*.

Globorotalia? youngi FOX is probably a small *Ticinella*. GLAESSNER (1949, p. 1616) noted that *Globigerina almadensis* CUSHMAN & TODD was probably conspecific with "*Anomalina*" *roberti* GANDOLFI. The holotype of *G. almadensis* as figured by CUSHMAN & TODD (1948, pl. 16, fig. 18) seems to be a specimen of *Ticinella roberti*. However, the paratype as figured by them (1948, pl. 16, fig. 19) seems to be a more primitive form, possibly a *Hedbergina* or *Praeglobotruncana*. The specimen figured by KÜPPER (1955, pl. 18, fig. 7a—c) as *Globotruncana* (*Rotundina*) *californica* (CUSHMAN & TODD) has a large umbilicus, which is an indication that it originally possessed an umbilical cover-plate with accessory apertures that was not preserved. According to KÜPPER's figure, there is no suggestion of a keeled, imperforate, peripheral band. Possibly it is a specimen of *Ticinella*.

Age. — Albian to early Turonian.

Genus *Thalmaninella* SIGAL, 1948

Genotype: *Thalmaninella brotzeni* SIGAL

Thalmaninella SIGAL (1948) Rev. Inst. franç. Pétrole et Ann. Combust. liquides, vol. 3, no. 4, p. 101.

Amended definition. — The smooth- to rough-walled, calcareous hyaline test is trochospirally coiled. Its small early chambers are globular, inflated, and globigerine-like. Some or all later chambers are flattened and exhibit a keeled, imperforate, peripheral band. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a relatively large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a depressed, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *Thalmaninella* is similar to *Rotalipora* BROTZEN, but its accessory apertures are openings in the umbilical cover-plate; the accessory apertures of *Rotalipora* are openings in the chambers themselves. *Thalmaninella*

possesses an umbilical cover-plate; *Rotalipora* does not possess an umbilical cover-plate. In general *Thalmanninella* has more chambers in the last whorl than *Rotalipora*.

The specimens figured as *Globotruncana appenninica* var. α by GANDOLFI (1942, text-fig. 40a—c) and as *Glt. (Rotalipora) appenninica* var. *alpha* GANDOLFI by REICHEL (1950, text-fig. 3a—c) should be allocated to *Thalmanninella*.

Ticinellas, which possess no keeled, imperforate, peripheral band, evolved imperceptibly into Thalmanninellas, which possess a keeled, imperforate, peripheral band. This morphologic character evolved in forms of this lineage by proterogenesis, and therefore the inception of it was in the periphery of the first few chambers following the "*Globigerina*"-beginning, and which were concealed by later chambers that had not yet developed it. In other words, the first forms to possess an incipient, keeled, imperforate, peripheral band developed it on the periphery of chambers which was concealed by chambers of a later whorl. This renders the observation of the first appearance of the keeled, imperforate, peripheral band difficult, and therefore, the generic assignment of a particular specimen may be incorrect. The crux lies in the Linnaean system, which cannot be applied too rigidly to forms whose phylogeny can be traced by a complete series of transitions. Although an advanced *Ticinella* or primitive *Thalmanninella* may not be identified with certainty, we can, and what is more important, approximately place its phylogenetic stage in the lineage.

Age. — Cenomanian to early Turonian.

Thalmanninella multiloculata (MORROW)

Plate XX, figures 1–3

- 1934. *Globorotalia? multiloculata* MORROW, J. Paleont., vol. 8, p. 200, pl. 31, figs. 3a, b, 5a, b.
- 1942. *Globotruncana ticinensis* var. α GANDOLFI, Riv. ital. paleont., Anno 48, Mem. 4, p. 114, pl. 2, fig. 4a—c; pl. 4, figs. 6–9, 21, 22; pl. 8, fig. 3; pl. 13, figs. 9, 10.
- 1946. *Globorotalia? multiloculata* MORROW, CUSHMAN, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. 206, p. 153, pl. 62, figs. 10a—c, 11a—c.
- 1950. *Globotruncana (Thalmanninella) ticinensis* var. *alpha* GANDOLFI, REICHEL, Eclogae geol. Helv., vol. 42, p. 603, pl. 16, fig. 2; pl. 17, fig. 2; text-fig. 2d, e.
- 1951. *Globotruncana (Ticinella) roberti* (not GANDOLFI), NOTH, Geol. Bundesanstalt, Jahrb., Sonderbd. 3, p. 75, pl. 4, fig. 29a, b.
- 1952. *Rugoglobigerina multiloculata* (MORROW), BERMÚDEZ, Minist. Minas e Hidrocarburos, Venezuela, Bol. geol., vol. 2, no. 4, pl. 22, fig. 1a—c.
- 1952. *Ticinella roberti* (not GANDOLFI), SIGAL, XIX Congrès géol. internat., Monograph. régionales, Sér. 1: Algérie, no. 26, p. 23, text-fig. 19.
- 1954. *Thalmanninella ticinensis* var. α (GANDOLFI), AYALA, Asoc. mex. geol. petr., Bol., vol. 6, p. 425, pl. 15, fig. 2a—c.

Description. — The rather rough- to smooth-walled, granular test is low to relatively high trochospirally coiled. Its small early chambers are inflated and globigerine-like. Some but not all later chambers are slightly to strongly flattened. The last whorl is scalloped and composed of seven to ten chambers. Some but not all later chambers exhibit a faint to strong single-keeled, imperforate, peripheral band. The principle aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a relatively large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and

in later chambers form a depressed, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — We have made the description of this species rather broad to include the *Thalmanninellas* which have an incipient keeled, imperforate, peripheral band barely discernable only in the first chamber following the “*Globigerina*”-beginning to those *Thalmanninellas* which have a well-marked keeled, imperforate, peripheral band in all chambers except the final one following the “*Globigerina*”-beginning. Between these two forms all transitions can be found. We can split degrees, but in this case it seems practical not to establish a taxon for a *Thalmanninella* which has all chambers following the “*Globigerina*”-beginning keeled except the last two, another taxon for a *Thalmanninella* which has all chambers following the “*Globigerina*”-beginning keeled except the last three, and so on.

Thalmanninella multiloculata (MORROW) differs from other *Thalmanninellas* in not possessing a keeled, imperforate, peripheral band in all chambers following the “*Globigerina*”-beginning.

We have refigured the holotype of *Thalmanninella multiloculata* (MORROW) on plate XX, figures 1–3. The depressed, umbilical cover-plate of this specimen is damaged, but one accessory aperture, that of the final chamber, was observed in it. This specimen seems to be almost identical to *Ticinella roberti* (GANDOLFI), but it possesses a faint keeled, imperforate, peripheral band.

MORROW (1934, p. 200) noted that in this species, “There is a suggestion of the development of the keeled periphery of *Globorotalia* in the sharply rounded margin of the chambers appearing in edge view, about intermediate between *Globorotalia greenhornensis* [*Th. greenhornensis*] and typical *Globigerina*.”

We have placed the form represented by SIGAL’s figure (1952b, text-fig. 19) of *Ticinella roberti* in synonymy with *Thalmanninella multiloculata* because it seems to be keeled in a few chambers following the “*Globigerina*”-beginning.

According to GLAESSNER (1949, p. 1616), *Globorotalia californica* CUSHMAN & TODD is a closely related form. We have not placed it in synonymy with *Thalmanninella multiloculata* because CUSHMAN & TODD (1948, p. 96) state that their species is not keeled. This, however, may be a matter of opinion.

Type locality. — The refigured holotype (U.S.N.M. No. 75379), plate XX, figures 1–3, is from the Hartland shale of the Greenhorn formation (upper Cenomanian), sec. 31, T. 21 S., R. 22 W., Hodgeman County, Kansas.

Range. — Cenomanian to lower Turonian.

Thalmanninella greenhornensis (MORROW)

Plate XX, figures 7–9

1934. *Globorotalia greenhornensis* MORROW, J. Paleont., vol. 8, p. 199, pl. 31, fig. 1a–c.
1940. *Planulina greenhornensis* (MORROW), CUSHMAN, Cushman Lab. Foram. Research, Contr., vol. 16, p. 37, pl. 7, fig. 1a–c (Plate 7 itself erroneously reads pl. 5).
1946. *Planulina greenhornensis* (MORROW), CUSHMAN, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. 206, p. 159, pl. 65, fig. 3a–c.

Description. — The rather smooth-walled, finely granular test is low trochospirally coiled. Its small early chambers are inflated and globigerine-like. All later

chambers are strongly flattened. The last whorl is scalloped and composed of eight to ten chambers. All later chambers exhibit a strong single-keeled, imperforate, peripheral band. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a relatively large and deep umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a depressed, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — We have refigured the holotype of *Thalmaninella greenhornensis* (MORROW), plate XX, figures 7–9, to show the accessory apertures in the damaged umbilical cover-plate. The final chamber of this specimen is broken off.

This species differs from *Thalmaninella multiloculata* (MORROW) in having all of its chambers keeled following the “*Globigerina*”-beginning. We have no specimens of other *Thalmaninella*s to compare with the holotype of *Thalmaninella greenhornensis*. However, the published figures of *Th. ticinensis* (GANDOLFI) and *Th. brotzeni* SIGAL show a close similarity to this species, and one or the other or both may be conspecific with it. The *Thalmaninella*s which most closely resemble *Th. greenhornensis* are the ones figured by GANDOLFI (1942, text-fig. 40a–c) as *Globotruncana appenninica* var. α and by REICHEL (1950, text-fig. 3a–c) as *Glt. (Rotalipora) appenninica* var. *alpha* GANDOLFI.

Type locality. — The refigured holotype (U.S.N.M. No. 75378), plate XX, figures 7–9, is from the Hartland shale of the Greenhorn formation (upper Cenomanian), sec. 31, T. 21 S., R. 22 W., Hodgeman County, Kansas.

Range. — Cenomanian, possibly lower Turonian.

Genus *Rotalipora* BROTZEN, 1942

Genotype: *Rotalipora turonica* BROTZEN

Rotalipora BROTZEN (1942) Sveriges geol. undersökning, Ser. C, no. 451, p. 32.

Amended definition. — The smooth- to rough-walled, calcareous hyaline test is trochospirally coiled. Its small early chambers are globular, inflated, and globigerine-like. Later chambers are flattened and exhibit a keeled, imperforate, peripheral band; they are elongated and depressed into the umbilicus. The principal aperture, rounded in early chambers and slit-like in later ones, opens into a small to large umbilicus. Short apertural flaps extend into the umbilicus. No umbilical cover-plate is formed. Accessory apertures, bordered by small imperforate rims, open directly into the chambers along the sutures, usually near the umbilicus.

Remarks. — The absence of an umbilical cover-plate in *Rotalipora* serves to distinguish it from *Thalmaninella* and *Globotruncana*. In general *Rotalipora* has fewer chambers in the last whorl than *Thalmaninella*. However, in thin sections of vertically cut specimens we know of no sure way to distinguish *Rotalipora* from *Thalmaninella*. Neither *Rotalipora* nor *Praeglobotruncana* have umbilical cover-plates, but *Rotalipora* has accessory apertures which are lacking in *Praeglobotruncana*.

BROTZEN's original definition of *Rotalipora* (1942, p. 32) is amended here because no umbilical cover-plate exists in this genus.

In *Rotalipora* the sutures extend from the periphery into the umbilicus, and one or more accessory apertures open into the posterior part of the chambers along

the sutures, usually in or near the umbilicus. However, in some *Rotaliporas* these accessory apertures may also exist in the anterior part of the chambers.

In some *Rotaliporas*, e. g., *R. reicheli* MORNOD, the chambers are sharply depressed into the umbilicus, and a faint secondary keel may be formed at the sharp angulation ventrally to the primary keel.

We treat the genotype of *Rotalipora*, *R. turonica* BROTZEN, as a junior synonym of *Globorotalia cushmani* MORROW, the correct name of which is *R. cushmani* (MORROW). Inasmuch as this synonymy is subjective, we still refer formally to the genotype of *Rotalipora* as *R. turonica* BROTZEN.

Age. — Cenomanian to early Coniacian.

Rotalipora cushmani (MORROW)

Plate XX, figures 10–12

- 1934. *Globorotalia cushmani* MORROW, J. Paleont., vol. 8, p. 199, pl. 31, figs. 2a, b, 4a, b.
- 1942. *Rotalipora turonica* BROTZEN, Sveriges geol. undersökning, Ser. C, no. 451, p. 32, text-figs. 10, 11 (4).
- 1945. *Globotruncana alpina* BOLLI, Eclogae geol. Helv., vol. 37, p. 224, pl. 9, figs. 3, 4, text-fig. 1 (5–7).
- 1946. *Globorotalia cushmani* MORROW, CUSHMAN, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. 206, p. 152, pl. 62, fig. 9a–c.
- 1948. *Rotalipora turonica* BROTZEN, SIGAL, Rev. Inst. franç. Pétrole et Ann. Combust. liquides, vol. 3, no. 4, p. 96, pl. 1, fig. 1a–c.
- 1948. *Rotalipora cushmani* (MORROW), SIGAL, Rev. Inst. franç. Pétrole et Ann. Combust. liquides, vol. 3, no. 4, p. 96, pl. 1, fig. 2a–c; pl. 2, fig. 1a, b.
- 1950. *Globotruncana* (*Rotalipora*) *turonica* (BROTZEN), REICHEL, Eclogae geol. Helv., vol. 42, p. 607, pl. 16, fig. 5; pl. 17, fig. 5.
- 1951. *Globotruncana* (*Rotalipora*) *alpina* BOLLI, ALLEMANN, BLASER and NÄNNY, *ibid.*, vol. 44, p. 160, text-fig. 2.
- 1952. *Globotruncana* (*Rotalipora*) *turonica* BROTZEN var. *expansa* CARBONNIER, Soc. géol. France, Bull., Sér. 6, vol. 2, p. 118, pl. 6, fig. 4a–c.
- 1952. *Globotruncana* (*Rotalipora*) *apenninica* (RENZ) var. *typica* (not GANDOLFI), CARBONNIER, Soc. géol. France, Bull., Sér. 6, vol. 2, p. 119, pl. 7, fig. 3a, b (only).
- 1952. *Rotalipora turonica* BROTZEN, BERMÚDEZ, Minist. Minas e Hidrocarburos, Venezuela, Bol. geol., vol. 2, no. 4, p. 100, pl. 18, fig. 6a–c.
- 1953. *Globorotalia cushmani* MORROW, GAUGER, in PETERSON, GAUGER & LANKFORD, Utah Geol. and Mineralog. Surv., Bull. 47, p. 83, pl. 10, figs. 1–3.
- 1954. *Globorotalia cushmani* MORROW, FRIZZELL, Univ. Texas, Bur. Econ. Geol., Rept. Invest. 22, p. 129, pl. 20, fig. 28a–c.
- 1954. *Rotalipora turonica* BROTZEN. HAGN & ZEIL, Eclogae geol. Helv., vol. 47, p. 27, pl. 1, fig. 5a, b; pl. 4, figs. 3, 4.
- 1954. *Rotalipora cushmani* (MORROW), HAGN & ZEIL, Eclogae geol. Helv., vol. 47, p. 29, pl. 1, fig. 3a–c; pl. 4, figs. 8–10.
- 1954. *Rotalipora cushmani* (MORROW), AYALA, Asoc. mex. geol. petr., Bol., vol. 6, p. 418, pl. 16, fig. 2a–c.
- 1954. *Rotalipora turonica* BROTZEN, AYALA, Asoc. mex. geol. petr., Bol., vol. 6, p. 422, pl. 14, fig. 2a–c.
- 1955. *Globorotalia cushmani* MORROW, APPLIN, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. 264–I, p. 196, pl. 48, figs. 25, 26.

Description. — The rather smooth-walled, finely granular test is low to relatively high trochospirally coiled. Its small early chambers are inflated and globigerine-like. All later chambers are strongly flattened, and the periphery appears to be crimped. The last whorl is scalloped and composed of five to seven

chambers. All later chambers exhibit a strongly thickened, single-keeled, imperforate, peripheral band. The principal aperture is slit like, interiomarginal, and opens into a relatively large, but shallow, umbilicus. In the last whorl the sutures are deeply incised. On the ventral side the sutures extend from the periphery into the umbilicus, and in each chamber a relatively large accessory aperture, bordered by a small imperforate, lip-like rim, opens into the posterior part of the chamber along the suture near the umbilicus. A smaller and less well exposed accessory aperture may open into the anterior part of the chamber near the umbilicus.

Remarks. — In thin sections of vertically cut specimens, *Rotalipora cushmani* (MORROW) can usually be identified by its crimped periphery which makes a nipple-like keel. This is also characteristic of *R. turonica* BROTZEN and *Globotruncana alpina* BOLLI, both of which we regard as conspecific with *R. cushmani*. REICHEL (1950, p. 608) had already suggested this synonymy. After examining the holotype of *R. cushmani* we believe that *R. turonica* cannot be specifically separated from it. This specimen appears to be almost identical with BROTZEN's type figure of *R. turonica* (1942, text-fig. 10). It has, however, additional accessory apertures in the anterior part of some chambers. The figure of BROTZEN's form does not show these additional accessory apertures. Perhaps they are present in his specimen, but whether they are or not, MORROW's specimen and BROTZEN's specimen appear to belong to the same species, and their names are treated here as synonyms.

Glt. alpina BOLLI is known only from vertical (axial) sections. There seems to be no reason for retaining this name, for a vertical (axial) section of *R. cushmani* has the same appearance, and they both have the same stratigraphic distribution.

Some vertically cut specimens of *R. appenninica* (O. RENZ) also show a nipple-like keel. However, in vertically cut specimens of *R. cushmani* the dorsal wall slopes irregularly and convexly down from the apex to the periphery, whereas in *R. appenninica* the dorsal wall slopes more evenly down from the apex to the periphery. This will, nevertheless, vary considerably in unoriented thin sections.

CUSHMAN (1946, p. 152) suggested that the form figured as *Globotruncana arca* (CUSHMAN) by MOREMAN (1927, p. 100, pl. 16, figs. 16, 17) may represent a specimen of *R. cushmani*. MOREMAN's specimen is from the Turonian part of the Eagle Ford shale of Texas, and it seems to be very similar to *Glt. schneegansi* SIGAL from the Turonian of Algeria.

Type locality. — The refigured holotype (U.S.N.M. No. 75377), plate XX, figures 10–12, is from the Hartland shale of the Greenhorn formation (upper Cenomanian), sec. 31, T. 21 S., R. 22 W., Hodgeman County, Kansas.

Range. — Upper Cenomanian to Coniacian.

Genus *Globotruncana* CUSHMAN, 1927

Genotype: *Pulvinulina arca* CUSHMAN

Globotruncana CUSHMAN (1927) Cushman Lab. Foram. Research, Contr., vol. 3, p. 91.

Amended definition. — The calcareous hyaline test is trochospirally coiled. The small early chambers are globular, inflated, and globigerine-like. Some or all later chambers are flattened and exhibit a keeled, imperforate, peripheral band. The chambers have smooth to finely pustulate walls. The principal aperture is

rounded, interiomarginal, and opens into a relatively large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *Globotruncana* is a very distinctive genus, and it is not likely to be confused with any other form except some species of *Rugotruncana*, n. gen. The two genera are structurally homeomorphic, but there are minor differences. Although costellae may be very faint in some *Rugotruncanas*, they are completely lacking in *Globotruncanas*. The keels of *Globotruncanas* seem to resemble a string of beads, whereas those of some *Rugotruncanas* suggest the twisted strands of a rope. Furthermore, some species of *Globotruncana* are low spired, and others are high spired, but none of the *Rugotruncanas* are high spired.

Globotruncana has been previously described many times as possessing only one aperture. This is probably because the protruded, umbilical cover-plate, along which accessory apertures open, is commonly not preserved. In such specimens the accessory apertures are not revealed. Nevertheless, a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures is apparently a morphologic character common to all species of *Globotruncana*.

Age. — Turonian to Maastrichtian.

Globotruncana arca (CUSHMAN)

Plate XXIII, figures 10–12

1926. *Pulvinulina arca* CUSHMAN, Cushman Lab. Foram. Research, Contr., vol. 2, p. 23, pl. 3, fig. 1a–c.
1927. *Globotruncana arca* (CUSHMAN), CUSHMAN, Cushman Lab. Foram. Research, Contr., vol. 3, p. 91, pl. 19, fig. 11a–c.
1927. *Globotruncana arca* (CUSHMAN), CUSHMAN, J. Paleont., vol. 1, p. 169, pl. 28, fig. 15a–c.
1937. *Globotruncana arca* (CUSHMAN), GLAESSNER, Moscow Univ., Stud. Micropaleont., vol. 1, fasc. 1, p. 36, pl. 1, fig. 10a–c.
1942. *Globotruncana arca* (CUSHMAN), BROTZEN, Sveriges geol. undersökning, Ser. C, no. 451, text-fig. 11 (1).
1946. *Globotruncana arca* (CUSHMAN), CUSHMAN, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. 206, p. 150, pl. 62, fig. 4a–c (not fig. 5a–c).
1952. *Globotruncana arca* (CUSHMAN), BERMÚDEZ, Minist. Minas e Hidrocarburos, Venezuela, Bol. geol., vol. 2, no. 4, pl. 7, fig. 3a–c.
1954. *Globotruncana arca* (CUSHMAN), AYALA, Asoc. mex. geol. petr., Bol., vol. 6, p. 383, pl. 2, fig. 1a–c.
1955. *Globotruncana (Globotruncana) arca* (CUSHMAN), DALBIEZ, Micropaleontology, vol. 1, p. 164, text-fig. 5a–c.

Description. — The rather large test is smooth walled and relatively high trochospirally coiled. It is biconvex, the dorsal side being broadly arched. Its small early chambers are inflated and globigerine-like. All later chambers are strongly flattened and the periphery of the last whorl is lobate. The later chambers exhibit a double-keeled, imperforate, peripheral band. The two strongly thickened keels are well separated and heavily beaded. The thickened keels give the chambers a truncate appearance. The last whorl is composed of six or seven chambers. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a relatively large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later

chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — The distinctive characters of *Globotruncana arca* (CUSHMAN) are its large size, broadly arched dorsal side, and two well-separated, heavily beaded, strong keels.

Glt. arca, the genotype of *Globotruncana*, has been confused with many other species of the genus. The holotype, in the CUSHMAN Collection, U. S. National Museum, has been compared by us with many individuals of several species of *Globotruncana*. This examination revealed that some of the specimens from the upper Maastrichtian of Cuba were *Glt. arca*. A well-preserved specimen, closely resembling the holotype, has been selected for illustration here (pl. XXIII, figs. 10–12). This specimen is from light brown silty marl of late Maastrichtian age, collected from the construction pit of the Gran Templo Nacional Masónico at the northwest corner of Paseo Carlos III and Calzada de Belascoain (Padre Varela), Habana, Cuba (BROWN Sta. 30011).

The single-keeled forms noted by CUSHMAN (1946, p. 150) do not belong to this species. *Glt. cf. Glt. arca* of PALMER (1941, p. 290, pl. 29, fig. 1a–c), redeposited in the Cojimar formation (Upper Oligocene) of Cuba belongs to the single-keeled species *Glt. stuarti* (DE LAPPARENT). PLUMMER (1931, pp. 195–197, pl. 13, figs. 7–9, 11) also assigned single-keeled forms to *Glt. arca*. She thought that the two-keeled forms were young tests, and that the one-keeled forms were mature tests. Apparently she mistook phylogeny for ontogeny. Her two-keeled forms are specimens of *Glt. cretacea* CUSHMAN which is an incipient *Glt. rosetta* (CARSEY). Her one-keeled forms are actually double-keeled, but the two keels are very close together; they are well-developed specimens of *Glt. rosetta*.

Glt. arca appears to be restricted to Maastrichtian strata, and all occurrences reported from pre-Maastrichtian strata are probably erroneous. It is best developed in upper Maastrichtian strata. A slightly smaller form, which we tentatively regard as *Glt. lapparenti tricarinata* (QUEREAU), is abundant in the Navarro group (lower Maastrichtian) of Texas. It represents an incipient form of *Glt. arca*.

Range. — Maastrichtian.

Globotruncana linneiana (D'ORBIGNY)

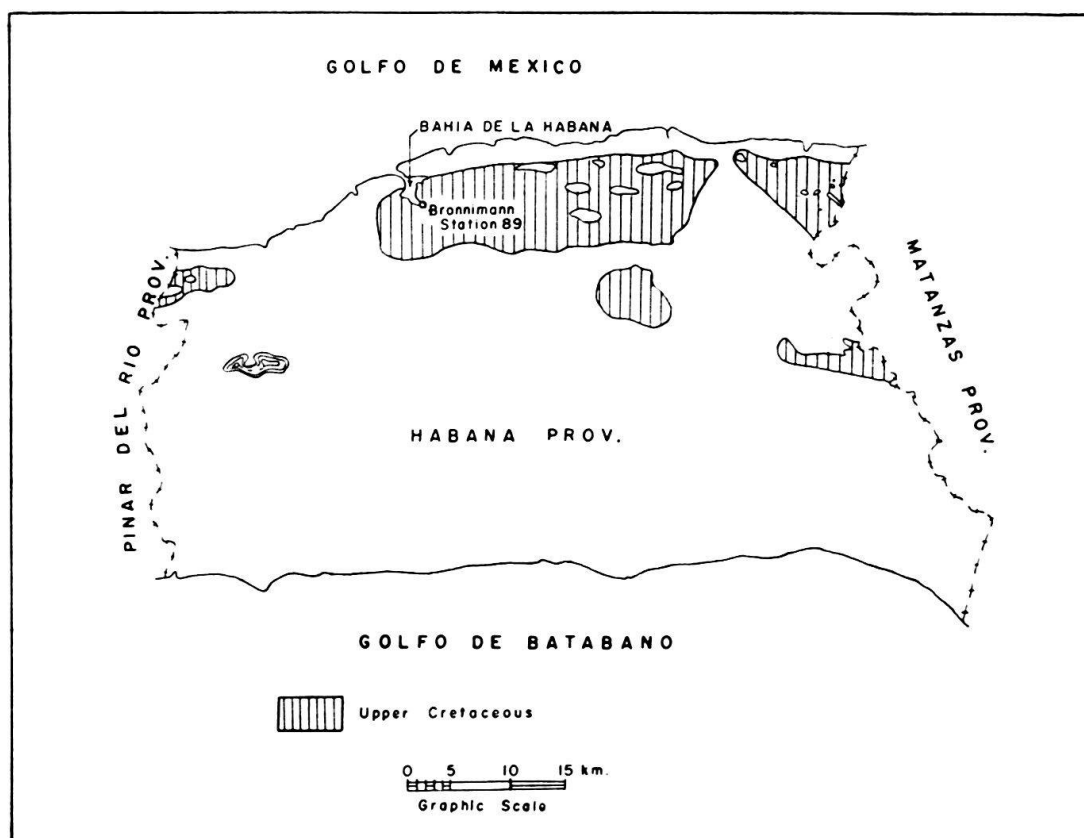
Plate XX, figures 13–17; plate XXI, figures 16–18

1839. *Rosalina Linneiana* D'ORBIGNY, in RAMON DE LA SAGRA, *Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba*. A. Bertrand, éditeur, Paris, p. 101, vol. 8, pl. 5, figs. 10–12.

Description. — The rather smooth-walled test is low trochospirally coiled. Its small early chambers are inflated and globigerine-like. All later chambers are about equally, strongly flattened dorsally and ventrally. The last whorl has five to seven chambers; the earlier ones slightly overlapping, the later ones less so or not at all. Its periphery becomes more lobate with the addition of each chamber. All later chambers exhibit a double-keeled, imperforate, peripheral band, which is more or less at right angles to the dorsal and ventral sides. The two keels are finely beaded and well separated. One forms the dorsal margin of the peripheral band, and the other forms the ventral margin of the peripheral band. The principal

aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a rather wide umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY) was probably the first species of *Globotruncana* to be described. D'ORBIGNY's figured specimen (1839, pl. 5, figs. 10–12) was called "*Rosalina Linnei*" in the plate explanation, although in the text it is "*Rosalina Linneiana*". However, D'ORBIGNY's usual, and appar-



Text-fig. 22. Sketch map of Habana Province, Cuba, showing the outcrop distribution of Cretaceous rocks and BRÖNNIMANN Station 89, the restricted type locality of *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY). After BRODERMANN, 1942.

ently favorite, ending for patronymic names was *-iana*; and there is no reason to believe he intended to give the name of this species a different ending. Although many later workers have called the specific name of this form *linnei* and even *linnaei*, *linnaeana*, and *linneana*, the correct name is *linneiana*.

The type specimen, which is now lost, was collected from Recent beach sand in Cuba. No exact locality was given. We may assume that at the time the type sample was collected, when transportation was poor, the port of Habana was the most accessible point in Cuba, and that the collector did not venture far from this point to obtain this sample. Inspection of a geologic map of Habana Province, text-fig. 22, shows that Cretaceous strata crop out at the coast only in Habana Bay (Bahía de la Habana). At that time a beach resort did exist on Habana Bay.

We have collected samples of sand on Habana Bay; and they contain Cretaceous Foraminifera in association with Recent forms. Although it is rare, the most common Cretaceous form is a *Globotruncana* which closely corresponds to the form described and figured by D'ORBIGNY. We conclude that the type sample of beach sand was collected on Habana Bay at the point where Cretaceous strata crop out. Therefore, we assume that our specimens are topotypes. The specimen which best fits D'ORBIGNY's original description and figure is herein designated neotype of *Rosalina linneiana* D'ORBIGNY [= *Globotruncana linneiana*] in accordance with the recommendations stated in the Copenhagen Decisions on Zoological Nomenclature (1953, pp. 28–32).

LYS (1949), in a catalogue, presented, in addition to D'ORBIGNY's original figure, a figure of one of D'ORBIGNY's specimens labeled "*Rosalina linneiana* D'ORB. 1839, n° 755". It is a poorly preserved specimen and may not have come from Cuba.

The types of the forms later described as *Globotruncana canaliculata* (REUSS) and *Glt. lapparenti* BROTZEN are no better known. These names are either junior synonyms of *Glt. linneiana* or represent different species. Tentatively, we regard *Glt. canaliculata* as conspecific with *Glt. linneiana*, and we treat *Glt. lapparenti* as a distinct and valid species. The latter appears to differ from *Glt. linneiana* in being less compressed ventrally.

The name, not the specimens, of *Globotruncana linnei typica*⁷⁾ of VOGLER (1941, p. 286) is an objective synonym of *Glt. linneiana*.

Type locality. — The restricted locality of the neotype of *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY) is from Recent beach sand containing redeposited Upper Cretaceous material, collected from the right (east) bank of Río Martín Pérez where it empties into Guasabacoa Cove of Habana Bay (Bahía de la Habana), just south of Abonos Nitrafos factory, Habana, Cuba (BRÖNNIMANN Sta. 89).

Range. — Turonian to Campanian.

Globotruncana fornicata PLUMMER

Plate XXI, figures 7, 14, 15

- 1931. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, Univ. Texas, Bull. 3101, p. 198, pl. 13, figs. 4a–c, 5, 6.
- 1932. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, SANDIDGE, J. Paleont., vol. 6, p. 285, pl. 44, figs. 12, 13.
- 1936. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, JENNINGS, Bulls. Amer. Paleont., vol. 23, no. 78, p. 37, pl. 4, fig. 13.
- 1941. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, CUSHMAN and HEDBERG, Cushman Lab. Foram. Research, Contr., vol. 17, p. 99, pl. 23, fig. 18a–c.
- 1942. *Globotruncana canaliculata* (not REUSS), CUSHMAN & DEADERICK, Cushman Lab. Foram. Research, Contr., vol. 18, p. 65, pl. 15, figs. 23–27.
- 1944. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, CUSHMAN & DEADERICK, J. Paleont., vol. 18, p. 340, pl. 53, fig. 28a, b.
- 1946. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, CUSHMAN, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. 206, p. 149, pl. 61, fig. 19a–c.

⁷⁾ Incidentally, VOGLER was the first to use the name *typica* in combination with *Globotruncana*. His usage of the name has priority; and it should not be used in combination with other *Globotruncanas* or forms formerly referred to *Globotruncana*.

1948. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, CITA, Riv. ital. paleont., Anno 54, no. 4, p. 153, pl. 3, fig. 8a-c.
1948. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, CUSHMAN, Maryland Dept. Geol., Mines, Water Res., Bull. 2, p. 265, pl. 26, fig. 1a, b.
1951. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, DROOGER, Kon. Nederl. Akad. Wetensch., Proc., ser. B, vol. 54, no. 1, p. 7, pl. 1, fig. 9a-c.
1951. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, TILEV, Inst. études et rech. min. Turquie, Sér. B, no. 16, p. 75, pl. 3, fig. 7a-d; text-fig. 23a-d.
1951. *Globotruncana (Globotruncana) fornicata* PLUMMER, NOTH, Geol. Bundesanstalt, Jahrb., Sonderbd. 3, p. 77, pl. 8, 19a, b.
1952. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, BERMÚDEZ, Minist. Minas e Hidrocarburos, Bol. geol., vol. 2, no. 4, pl. 7, fig. 4a-c.
1952. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, SIGAL, XIX Congrès géol. internat., Monograph. régionales, Sér. 1: Algérie, no. 26, p. 35, text-fig. 39.
1953. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, HAMILTON, J. Paleont., vol. 27, p. 232, pl. 29, fig. 21.
1953. *Globotruncana fornicata* (not REUSS), DE CIVRIEUX, Minist. Minas e Hidrocarburos, Venezuela, Bol. geol., vol. 2, no. 5, p. 281, pl. 9, fig. 4.
1953. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, HAGN, Palaeontographica, Bd. 104, Abt. A, p. 98, pl. 8, fig. 8a-c.
1953. *Globotruncana (Globotruncana) fornicata* PLUMMER, PAPP & KÜPPER, Österr. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., Sitzungsber., Abt. 1, Bd. 162, p. 39, pl. 2, fig. 1a-c.
1954. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, FRIZZELL, Univ. Texas, Bur. Econ. Geol., Rept. Invest. 22, p. 129, pl. 20, fig. 26a-c.
1954. *Globotruncana fornicata* PLUMMER, AYALA, Asoc. mex. geol. petr., Bol., vol. 6, p. 392, pl. 5, fig. 1a-c.

Description. — The rather smooth-walled test is low to relatively high trochospirally coiled. Its small early chambers are inflated and globigerine-like. All later chambers are flattened and rather narrow; they are curved and elongated in the direction of growth. The last whorl is lobate and composed of five to seven chambers. In some specimens each of the later chambers may exhibit a gentle fold on its dorsal side. All later chambers exhibit a double-keeled, imperforate, peripheral band. The two keels are finely beaded, and in some specimens they may be fused together or connected in the posterior edge of some chambers by a short vertical (axial) bar or ridge. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a rather wide umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *Globotruncana fornicata* PLUMMER is distinguished from other congeners by its rather narrow and broadly curved chambers. The long chambers of the last whorl are strongly overlapping, and each one embraces much of the preceding chamber. *Glt. fornicata* evolves imperceptibly into *Glt. confusa* by accentuating the fold in each of the later chambers, and by increasing the height of coiling and the size of the test.

Glt. fornicata evolved from *Glt. imbricata* MORNOD by elongation of the later chambers in the direction of growth. A characteristic feature of *Glt. imbricata* is a short vertical (axial) bar or ridge connecting the two keels at the extreme posterior part of a later chamber as shown by MORNOD (1950, text-fig. 5: IIb, IIIb, d). This seems to be a vestige which can be observed on some specimens of *Glt. fornicata*. The specimen which CARBONNIER (1952, p. 117, pl. 7, fig. 1a-d) incorrectly

called "*Globotruncana Sigali* REICHEL" is intermediate between *Glt. imbricata* and *Glt. fornicata*.

Type locality. — The figured specimens, pl. XXI, figs. 7, 14, 15, are topotypes from the upper Taylor marl (Campanian), exposed in the right (south) bank of Onion Creek just east of Moore and Berry's Crossing at J. E. Smith's store, 8.5 miles (airline) southeast of the State Capitol building in Austin, Travis County, Texas (Bur. Econ. Geol. loc. 226-T-8, same as PLUMMER Sta. 347).

Range. — Coniacian to Campanian, possibly Maastrichtian.

Globotruncana saratogaensis (APPLIN)

Plate XXI, figures 1-3

- 1925. *Globigerina cretacea* D'ORBIGNY var. *saratogaensis* APPLIN in APPLIN, ELLISOR & KNIKER, Amer. Assoc. Petr. Geol., Bull., vol. 9, p. 98, pl. 3, fig. 8a-c.
- 1928. *Globigerina voluta* var. WHITE, J. Paleont., vol. 2, p. 284, pl. 38, fig. 4.
- 1936. *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN, Sveriges geol. undersökning, ser. C, no. 396, p. 177, pl. 12, fig. 3a-c; pl. 13, fig. 3.
- 1945. *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN, BOLLI, Eclogae geol. Helv., vol. 37, p. 233, pl. 9, fig. 16; text-fig. 1 (23, 24).
- 1946. *Rosalinella globigerinoides* (BROTZEN), SCHIJFSMA, Mededeel. Geol. Stichting, ser. C-V, no. 7, p. 96, pl. 7, fig. 9a-c.
- 1951. *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN, NOTH, Geol. Bundesanstalt, Jahrb., Sonderbd. 3, p. 76, pl. 5, fig. 4a, b.
- 1953. *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN, HAGN, Palaeontographica, Bd. 104, Abt. A, p. 94, pl. 8, fig. 9a-c, text-figs. 12, 13.
- 1954. *Globigerina saratogaensis* APPLIN, FRIZZELL, Univ. Texas, Bur. Econ. Geol., Rept. Invest. 22, p. 127, pl. 20, fig. 7a-c.
- 1954. *Globotruncana globigerinoides* BROTZEN, AYALA, Assoc. mex. geol. petr., Bol., vol. 6, p. 395, pl. 6, fig. 1a-c.

Description. — The rather smooth-walled test is low trochospirally coiled. Its small early chambers are inflated and globigerine-like. Later chambers are subglobular and slightly compressed. The last whorl is scalloped and composed of five or six chambers. Some or all later chambers exhibit a weak double-keeled, imperforate, peripheral band. The two keels are very faint and may be missing from a few of the last chambers. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a rather large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *Globotruncana saratogaensis* (APPLIN) is very much like a "*Globigerina*", but possesses two, very faint keels and an umbilical cover-plate. "*Globigerina*" *cretacea* D'ORBIGNY as originally illustrated by D'ORBIGNY (1840, pl. 3, figs. 12-14) has slightly compressed chambers, and it may be conspecific with *Glt. saratogaensis* (APPLIN). Such compression indicates that D'ORBIGNY's form may have an imperforate, peripheral band and faint keels which escaped his notice.

This species has usually been referred to *Glt. globigerinoides* BROTZEN. However, this name seems to be a junior synonym of "*Globigerina*" *cretacea* D'ORBIGNY var. *saratogaensis* APPLIN. APPLIN (in APPLIN, ELLISOR & KNIKER, 1925, p. 98) stated that her form is "sometimes slightly carinated at the periphery". This is good

indication that it is the same species as BROTZEN's form. The slightly compressed chambers shown in APPLIN's illustration of the holotype (idem, pl. 3, fig. 8) also suggest that the chambers possess a keeled, imperforate, peripheral band. Thus, we regard it as a *Globotruncana* conspecific with *Glt. globigerinoides* BROTZEN.

Glt. saratogaensis (APPLIN) was originally described from the subsurface Miocene Fleming formation in Hardin County, Texas. This part of the Texas Tertiary section is well known to contain many redeposited Cretaceous fossils. At the time APPLIN described *Glt. saratogaensis*, ELLISOR (in APPLIN, ELLISOR & KNIKER, 1925, p. 87) was of the opinion that these Miocene sediments contained a redeposited Cretaceous fauna. H. J. PLUMMER (oral communication), who drew the original figures of *Glt. saratogaensis* (APPLIN), concurred with this opinion. FRIZZELL (1954, p. 127) also interpreted *Glt. saratogaensis* as a Cretaceous fossil redeposited in Miocene strata. This interpretation is supported by the association of such characteristic Upper Cretaceous forms as *Globotruncana marginata* (REUSS) *Kyphopyxa christneri* (CARSEY), and *Anomalina dumblei* (APPLIN) [= *A. taylorensis* CARSEY].

The form BOLLI (1951, p. 198, pl. 35, figs. 16–18) called *Globotruncana* cf. *globigerinoides* BROTZEN is *Rugotruncana tilevi*, n. sp. It is similar to *Glt. saratogaensis* (APPLIN) in having two weak keels, but it differs in exhibiting faint costellae on the later chambers.

The figured specimen, pl. XXI, figs. 1–3, is from lower Taylor marl (lower Campanian), collected from the Ferris clay pit at Ferris, Ellis County, Texas (Bur. Econ. Geol. loc. 70–T–1).

Range. — Turonian to Campanian.

Globotruncana rosetta (CARSEY)

Plate XXI, figures 11–13

1926. *Globigerina rosetta* CARSEY, Univ. Texas, Bull. 2612, p. 44, pl. 5, fig. 3a–c.
1931. *Globotruncana arca* (not CUSHMAN), PLUMMER, Univ. Texas, Bull. 3101, p. 195, pl. 13, figs. 9a–c, 11a–c (not figs. 7a–c, 8a–c).
1941. *Globotruncana linnei marginata* (not REUSS), VOGLER, Palaeontographica, Suppl. Vol. 4, sect. 4, p. 288, pl. 24, fig. 25 (not figs. 14–22, 24, 26).
1945. *Globotruncana leupoldi* BOLLI, Eclogae geol. Helv., vol. 37, p. 235, pl. 9, fig. 17; text-fig. 25 (not text-fig. 26).
1945. *Globotruncana stuarti* (not DE LAPPARENT), BOLLI, idem, vol. 37, p. 236, text-fig. 27 (only).
1951. *Globotruncana rosetta* (CARSEY), BANDY, J. Paleont., vol. 25, p. 509, pl. 75, fig. 4a–c.

Description. — The rather smooth-walled test is low to relatively high trochospirally coiled. Its small early chambers are inflated and globigerine-like. All later chambers are strongly flattened dorsally and weakly flattened ventrally. The last whorl has five to seven slightly overlapping chambers, and its periphery becomes more lobate with the addition of each chamber. All later chambers exhibit a keeled, imperforate, peripheral band. The early chambers of the last whorl have two keels, but the final one or two chambers have only one keel. These keels are finely beaded and very close together. The ventral (lower) one is weaker than the dorsal (upper) keel, and it is missing in the final one or two chambers. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a

rather large umbilicus. In later chambers a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures is formed.

Remarks. — Examination of the holotype of *Globotruncana rosetta* (CARSEY), in the CARSEY Collection at The University of Texas, reveals that it possesses two keels in the early chambers of the last whorl which are very close together. In the ante- and penultimate chambers the two keels join. Contrary to PLUMMER's illustration (1931, pl. 13, fig. 11a—c) of this specimen, only the final chamber is single keeled. This illustration, which in other respects is excellent, does not portray the two keels.

In an examination of the holotype of *Glt. cretacea* CUSHMAN, two keels, very close together, were observed in all chambers of the last whorl. It is intermediate between *Glt. lapparenti* BROTZEN and *Glt. rosetta* (CARSEY). It seems to be an incipient form of *Glt. rosetta*, for all transitions exist between forms corresponding to the holotypes of *Glt. rosetta* and *Glt. cretacea*. We suggest that the forms which exhibit two keels, close together, in all chambers of the last whorl be referred to *Glt. cretacea* CUSHMAN, and that the forms which exhibit two keels, close together, in the early chambers of the last whorl and only one keel in the final one or two chambers be referred to *Glt. rosetta* (CARSEY).

PLUMMER (1931, pp. 195—197) included forms which represent both *Glt. cretacea* (idem, pl. 13, figs. 7a—c, 8a—c) and *Glt. rosetta* (idem, pl. 13, figs. 9a—c, 11a—c) under the name *Globotruncana arca* (CUSHMAN). However, *Glt. arca* is a larger species; its ornamentation is more strongly developed; and its two keels are well separated. *Globotruncana leupoldi* BOLLI is known only from this sections. Like *Glt. rosetta*, it has two keels in the early chambers of the last whorl and only one keel in the later chambers. Undoubtedly it is a junior synonym of *Glt. rosetta*.

Type locality. — The figured specimen, pl. XXI, figs. 11–13, is a topotype from the upper Taylor marl (Campanian) exposed in the right (south) bank of Onion Creek just east of Moore and Berry's Crossing at J. E. Smith's store, 8.5 miles (airline) southeast of the State Capitol building in Austin, Travis County, Texas (Bur. Econ. Geol. loc. 226–T–8, same as PLUMMER Sta. 347).

Range. — Campanian to Maastrichtian.

Genus *Rugotruncana* BRÖNNIMANN & BROWN, n. gen.

Genotype: *Rugotruncana tilevi* BRÖNNIMANN & BROWN, n. sp.

Definition. — The calcareous hyaline test is trochospirally coiled. The small early chambers are globular, inflated, and globigerine-like. Later chambers are very slightly to strongly flattened and exhibit a keeled, imperforate, peripheral band. The early chambers are smooth walled, but some or all later chambers exhibit fine discontinuous costellae or traces of costellae. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a relatively large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *Rugotruncana*, n. gen., is very similar to *Globotruncana*, but the latter has no costellae or traces of them. Some workers may regard *Rugotruncanas* as homeomorphs of *Globotruncanas*. Although the morphologic differences

between the two genera are slight, they cannot be regarded as true homeomorphs because of the existence of the morphologic differences. In practice the differences are not always apparent, and some workers may prefer to apply the name *Globotruncana* to forms of *Rugotruncana*, n. gen.

Age. — Campanian to Maastrichtian.

Rugotruncana ellisi BRÖNNIMANN & BROWN, n. sp.

Plate XXII, figures 7–9

Description. — The low trochospirally coiled test is covered with an incipient development of costellae. All chambers are inflated and globigerine-like, but later ones show a slight degree of compression. The last whorl is scalloped and composed of five or six chambers. Some or all later chambers exhibit a very weak double-keeled, imperforate, peripheral band. The two keels are very faint and may be missing from a few of the last chambers. The costellae, which are barely discernible, give the surface a roughened appearance. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a rather large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *Rugotruncana ellisi*, n. sp., is the most primitive species of *Rugotruncana*. It resembles the genotype, *Rugotruncana tilevi*, n. sp., but its chambers are not as compressed, and its keels and costellae are weaker. It is similar to *Globotruncana saratogaensis* (APPLIN), but the latter has no costellae.

Rugotruncana ellisi, n. sp., has been observed by us in the upper Taylor marl (Campanian). It is abundant in the Corsicana marl (lower Maastrichtian) and Kemp clay (middle Maastrichtian) of the Navarro group in Texas, and in the Arkadelphia formation of the Navarro group in Arkansas.

This species is named for BROOKS F. ELLIS in recognition of his contributions to micropaleontology.

Type locality. — The holotype of *Rugotruncana ellisi*, n. sp., is from the Corsicana marl (lower Maastrichtian) of the Navarro group exposed in a branch of Mustang Creek, 1.0 mile west-southwest of Noack, 900 feet downstream (south) from Taylor-Noack road and 0.2 mile southwest of Christ Evangelical Lutheran Church, Williamson County, Texas (U.S.G.S. loc. 15537 and 17370, same as Bur. Econ. Geol. loc. 245–T–9, same as PLUMMER Sta. 1827). The U. S. Geological Survey, following STEPHENSON (1941, pp. 14, 23, text-fig. 8), places the Navarro strata at this locality in the Kemp clay. However, we regard it as Corsicana marl.

Range. — Campanian to Maastrichtian.

Rugotruncana tilevi BRÖNNIMANN & BROWN, n. sp.

Plate XXII, figures 1–3

1951. *Globotruncana* cf. *globigerinoides* (not BROTZEN), BOLLI, J. Paleont., vol. 25, p. 198, pl. 35, figs. 16–18.

Description. — The low trochospirally coiled test is covered with fine discontinuous costellae. Its small early chambers are inflated and globigerine-like. Later chambers are subglobular and slightly compressed. The last whorl is scalloped

and composed of five or six chambers. All later chambers exhibit a weak double-keeled, imperforate, peripheral band. The two keels are faint and present in all later chambers. The fine discontinuous costellae give the surface a roughened appearance. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a rather large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *Rugotruncana tilevi*, n. sp., most closely resembles *R. ellisi*, n. sp., but its keels and costellae are stronger, and its later chambers are slightly more compressed. This species is also similar to *Globotruncana saratogaensis* (APPLIN), but the latter has no costellae.

BOLLI (1951, pl. 35, fig. 18) has clearly figured the costellae on the ventral side of the chambers of the last whorl of this species.

This species is named for NUH TILEV in recognition of his work on *Globotruncanas*.

Type locality. — The holotype of *Rugotruncana tilevi*, n. sp., is from light brown silty marl of late Maastrichtian age, collected from the construction pit of the Gran Templo Nacional Masónico at the northwest corner of Paseo Carlos III and Calzada de Belascoain (Padre Varela), Habana, Cuba (BROWN Sta. 30011).

Range. — Upper Maastrichtian.

Rugotruncana calcarata (CUSHMAN)

Plate XXIII, figures 1–3; Plate XXIV, figures 2, 6, 11 (part)

- 1927. *Globotruncana calcarata* CUSHMAN, Cushman Lab. Foram. Research, Contr., vol. 3, p. 115, pl. 23, fig. 10a, b.
- 1928. *Globotruncana calcarata* CUSHMAN, WHITE, J. Paleont., vol. 2, p. 285, pl. 38, fig. 6a–c.
- 1933. *Globotruncana calcarata* CUSHMAN, CUSHMAN, Cushman Lab. Foram. Research, Spec. Pub. 5, pl. 35, fig. 14a–c.
- 1946. *Globotruncana calcarata* CUSHMAN, CUSHMAN, U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. 206, p. 151, pl. 62, fig. 8a–c.
- 1948. *Globotruncana calcarata* CUSHMAN, BARTENSTEIN, Soc. géol. France, Comptes rendus, no. 12, p. 244, text-fig. 1.
- 1948. *Globotruncana calcarata* CUSHMAN, CUSHMAN, Maryland Dept. Geol., Mines, Water Res., Bull. 2, p. 266, pl. 26, fig. 3a, b.
- 1949. *Globotruncana calcarata* CUSHMAN, WICHER, Mus. Hist. nat. Pays Serbe, Sér. A–Z, p. 90, pl. 5, fig. 17.
- 1951. *Globotruncana* cf. *calcarata* CUSHMAN, BOLLI, J. Paleont., vol. 25, p. 198, pl. 35, figs. 13–15.
- 1951. *Globotruncana* (*Globotruncana*) *calcarata* CUSHMAN, NOTH, Geol. Bundesanstalt, Jahrb., Sonderbd. 3, p. 78, pl. 8, fig. 14a–c.
- 1952. *Globotruncana calcarata* CUSHMAN, REISS, Research Council Israel, Bull., vol. 2, no. 3, p. 270, text-fig. 1a–c.
- 1952. *Globotruncana calcarata* CUSHMAN, SIGAL, XIX Congrès géol. internat., Monograph. régionales, Sér. 1: Algérie, no. 26, p. 39, text-fig. 43.
- 1953. *Globotruncana calcarata* CUSHMAN, HAMILTON, J. Paleont., vol. 27, p. 232, pl. 29, figs. 4, 5.
- 1953. *Globotruncana calcarata* CUSHMAN, SCHWEIGHAUSER, Schweizer. Paläont. Abh., vol. 70, p. 13, pl. 10, fig. 9.
- 1954. *Globotruncana calcarata* CUSHMAN, FRIZZELL, Univ. Texas, Bur. Econ. Geol., Rept. Invest. 22, p. 128, pl. 20, fig. 23a–c.
- 1954. *Globotruncana calcarata* CUSHMAN, AYALA, Asoc. mex. geol. petr., Bol., vol. 6, p. 385, pl. 2, fig. 3a–c.

Description. — The low trochospirally coiled test is rather smooth on the dorsal side, but it exhibits faint, discontinuous costellae on the early chambers of the last whorl on the ventral side. Its early chambers are inflated and globigerine-like. Later chambers are strongly flattened dorsally, but are inflated ventrally. On the periphery at the posterior edge of each of the later chambers a conspicuous, hollow and perforate spine is formed. This spine is proportionately larger on earlier chambers following the "*Globigerina*"-beginning than on subsequent chambers. The last whorl is composed of five or six chambers. All later chambers exhibit a single-keeled imperforate, peripheral band. Early chambers of the last whorl are roughened on the ventral side by fine pustules and costellae. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a rather large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *Rugotruncana calcarata* (CUSHMAN) is a very distinctive form, and it is not likely to be confused with another species. It seems to be closest to *R. gansseri* (BOLLI), but the latter has no peripheral spines.

The shallow horizontal cut of the dorsal side of the form in the thin section figured by HAGN (1955, pl. 25, fig. 2) as *Glt. calcarata* is *Glt. contusa* (CUSHMAN). The indented periphery of the test suggests that it possesses spines like those of *Rgt. calcarata*, but actually the indentations represent the depressions and the spine-like extensions represent the elevations in the folded chambers of the high-spired *Glt. contusa*.

The figured specimen, pl. XXIII, figs. 1–3, is from upper Taylor marl (Campanian) exposed in the bank of Medina River at its confluence with San Geronimo Creek, about 5 miles north-northwest of Castroville, Medina County, Texas.

Range. — Upper Campanian.

Rugotruncana gansseri (BOLLI)

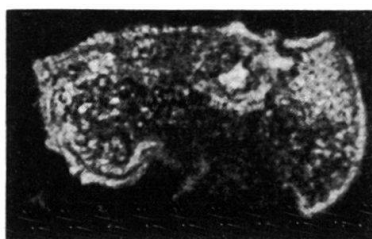
Plate XXIII, figures 7–9; Text-fig. 23

- 1950. *Globotruncana gansseri* BOLLI, Cushman Found. Foram. Research, Contr., vol. 1, p. 87 (nomen nudum).
- 1951. *Globotruncana gansseri* BOLLI, J. Paleont., vol. 25, p. 196, pl. 35, figs. 1–3.
- 1951. *Globotruncana lugeoni* TILEV, Inst. études et rech. min. Turquie, Sér. B, no. 16, p. 41, pl. 1, figs. 5, 6; text-figs. 10–12.
- 1952. *Globotruncana* sp. indet. FAYRE, Soc. Fribourg. Sci. nat., Bull., vol. 41, p. 95, pl. 1, fig. 9.
- 1953. *Globotruncana gansseri* BOLLI, KLAUS, ibid., Bull., vol. 42, p. 33, n. 2.
- 1953. *Globotruncana* sp. 2 DE KLASZ, Geol. Bavarica, No. 17, p. 235, pl. 7, fig. 2a–c.
- 1954. *Globotruncana gansseri* BOLLI, NAKKADY & OSMAN, XIX Congrès géol. internat., Compte rendu, sec. 13, pt. 3, fasc. 15, p. 80, pl. 20, fig. 24a–c.
- 1954. *Globotruncana lugeoni* TILEV, REICHEL, The Micropaleontologist, vol. 8, no. 4, p. 13.
- 1954. *Globotruncana gansseri* BOLLI, AYALA, Assoc. mex. geol. petr., Bol., vol. 6, p. 394, pl. 5, fig. 3a–c.
- 1954. *Globotruncana lugeoni* TILEV, AYALA, Assoc. mex. geol. petr., Bol., vol. 6, p. 406, pl. 9, fig. 2a–c.

Description. — The low trochospirally coiled test is rather smooth on the dorsal side, but it exhibits faint, discontinuous costellae on the early chambers of the last whorl on the ventral side. Its early chambers are inflated and globigerine-

like. Later chambers are strongly flattened dorsally, but are inflated ventrally. The last whorl is scalloped and composed of five or six slightly overlapping chambers. All later chambers exhibit a single-keeled imperforate, peripheral band. The ventral side of the test is roughened by fine pustules and costellae. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a rather large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *Rugotruncana gansseri* (BOLLI) closely resembles *Globotruncana helvetica* BOLLI, but its chambers are more overlapping and more elongated in the direction of growth. It is also similar to *Rugotruncana skewesae*, n. sp., but the latter possesses two keels and is more compressed ventrally.



Text-fig. 23. Axial section of *Rugotruncana gansseri* (BOLLI) showing two-keeled peripheral band on chamber of the penultimate whorl. 85×

We disagree with BOLLI that the form figured by DE KLASZ (1953, p. 235, pl. 7, fig. 2a–c) cannot be included within the variation of this species.

We have observed *R. gansseri* from several localities in the Corsicana marl (lower Maastrichtian) and Kemp clay (middle Maastrichtian) of the Navarro group in Texas and in the Prairie Bluff chalk in Alabama. The figured specimen, pl. XXIII, figs. 7–9, is from the Corsicana marl in a steep bank of Hog Creek exposing the upper Taylor-Corsicana contact, about 600 feet east of the bridge over Hog Creek on the San Gabriel-Ad Hall road (Farm Road 486), 2.0 miles northeast of Little River along this road, and 4.0 miles S. 19° E. of the Buckholts post office, Milam County, Texas.

Range. — Lower to middle Maastrichtian.

Rugotruncana skewesae BRÖNNIMANN & BROWN, n. sp.

Plate XXIII, figures 4–6

1927. *Globigerina rosetta* (not CARSEY), PLUMMER, Univ. Texas, Bull. 2644, p. 36, pl. 2, fig. 9a–c.

1936. *Globotruncana arca* (not CUSHMAN), JENNINGS, Bulls. Amer. Paleont., vol. 23, no. 78, p. 37, pl. 4, fig. 14a, b.

Description. — The low trochospirally coiled test is rather smooth on the dorsal side, but it exhibits faint, discontinuous costellae on the early chambers of the last whorl on the ventral side. Its early chambers are inflated and globigerine-like. Later chambers are strongly flattened dorsally, but are somewhat pointed ventrally, sloping steeply into the umbilicus. The last whorl is scalloped and composed of five or six chambers. All later chambers exhibit a keeled, imperforate, peripheral band. The angular periphery has two keels, very close together, in

early chambers of the last whorl. However, on the final one or two chambers, only the dorsal (upper) keel can be observed. The keels of the early chambers of the last whorl show a few rather strong spines. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a rather large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — The distinctive feature of *Rugotruncana skewesae*, n. sp., is its very flat dorsal side. *Globotruncana concavata* (BROTZEN) is the only globotruncanid known to us to have flatter dorsal side. PLUMMER (1927, p. 172, pl. 2, fig. 9a—c) referred *R. skewesae*, n. sp., to *Globigerina rosetta* CARSEY. It differs from CARSEY's species in possessing faint costellae on the ventral side, rather strong spines on the keels of the early chambers of the last whorl, and a much flatter dorsal side. The holotype of *Rugotruncana skewesae*, n. sp., is from the same locality as the specimen figured by PLUMMER. It has been observed in the Prairie Bluff chalk in Alabama.

This species is named for the late HELEN JEANNE PLUMMER, née SKEWES.

Type locality. — The holotype of *Rugotruncana skewesae*, n. sp., is from an exposure of the uppermost Kemp clay (*Siphogenerinoides plummerae* zone, middle Maastrichtian) of the Navarro group in the right (south) bank of Walker Creek, about 1.0 mile upstream from the intersection of Walker Creek and Cameron-Clarkson road, and 6.0 miles N. 15° E. of Cameron, Milam County, Texas (Bur. Econ. Geol. loc. 165-T-4, same as PLUMMER Sta. 330 and 694).

Range. — Maastrichtian.

Rugotruncana nothi BRÖNNIMANN & BROWN, n. sp.

Plate XXII, figures 16–18

Description. — The low trochospirally coiled test is covered with fine spines, pustules, and costellae. Its small early chambers are inflated and globigerine-like. Its later chambers are moderately flattened both dorsally and ventrally. The last whorl is deeply notched and composed of six or seven overlapping chambers. All later chambers exhibit a double-keeled, imperforate, peripheral band. The two strongly spinose keels are parallel and close together at the posterior part of each of the later chambers but become sharply divergent toward the anterior part. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a rather large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *Rugotruncana nothi*, n. sp., is unlike any other *Rugotruncana* or *Globotruncana* known to us in the marked divergence of the two keels and in the unusually strong ornamentation of the test.

This species is named for the late RUDOLF NOTH in recognition of his work on Cretaceous Foraminifera.

Type locality. — The holotype of *Rugotruncana nothi*, n. sp., is from light brown silty marl of late Maastrichtian age, collected from the construction pit of the Gran Templo Nacional Masónico at the northwest corner of Paseo Carlos III and Calzada de Belascoain (Padre Varela), Habana, Cuba (BROWN Sta. 30011).

Range. — Upper Maastrichtian.

Rugotruncana havanensis (VOORWIJK)

Plate XXII, figures 4-6; Plate XXIV, figures 5 (part), 10

1932. *Globigerina cretacea* (not D'ORBIGNY), SANDIDGE, Amer. Midl. Nat., vol. 13, no. 6, p. 366, pl. 33, figs. 13-15.
1937. *Globotruncana havanensis* VOORWIJK, Kon. Akad. Wetensch. Amsterdam, Proc., vol. 40, p. 195, pl. 1, figs. 25, 26, 29.
1943. *Globorotalia* sp. VAN WESSEM, Rijks-Univ. Utrecht, Geog. geol. Mededeel., Ser. II, no. 5, p. 48, pl. 2, figs. 3, 4.
1946. (?) *Globorotalia pshadae* KELLER, Soc. nat. Moscou, Bull., n. s., vol. 51, no. 3, pp. 99, 108; pl. 2, figs. 4-6.
1951. *Globotruncana citae* BOLLI, J. Paleont., vol. 25, p. 197, pl. 35, figs. 4-6.
1953. (?) *Globotruncana citae* BOLLI, PAPP & KÜPPER, Österr. Akad. Wiss., Math.-naturw. Kl., Sitzungsber., Abt. 1, Bd. 162, p. 38, pl. 1, fig. 4a-c.
1954. *Globotruncana citae* BOLLI, AYALA, Asoc. mex. geol. petr., Bol., vol. 6, p. 387, pl. 3, fig. 2a-c.
1954. *Globotruncana havanensis* VOORWIJK, AYALA, Asoc. mex. geol. petr., Bol., vol. 6, p. 396, pl. 6, fig. 2a-c.

Description. — The low trochospirally coiled test has a very fine hispid surface. Its small early chambers are inflated and globigerine-like. Later chambers are subglobular and compressed. The last whorl is lobate and composed of four or five chambers. The dorsal side is slightly convex; the ventral side is flat or slightly concave. All later chambers exhibit a weakly keeled, imperforate, peripheral band. In most specimens only a fine dorsal keel is developed. However, in some specimens a faint, incipient, ventral keel may be observed in the final one or two chambers. Very faint traces of costellae may be seen in some specimens on the ventral side of some of the later chambers. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a rather large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — We have been unable to locate the type locality of *Rugotruncana havanensis* (VOORWIJK). However, the holotype of this species, which is in the collections of the Mineralogical-Geological Institute, State University, Utrecht, was examined and compared with topotypes of *Globotruncana citae* BOLLI. The two forms undoubtedly belong to the same species.

Globigerina compressa PLUMMER from Midway (Paleocene) strata is a similar species, but it has no umbilical cover-plate and no development of a keel.

VOORWIJK (1937, p. 197) noted that according to THALMANN, SANDIDGE (1932, pp. 366, 367, pl. 33, figs. 13-15) had figured *Rugotruncana havanensis* under the name of "*Globigerina cretacea* D'ORBIGNY" from the Ripley formation (Maastrichtian) of Alabama. It is known to us from the Corsicana marl (lower Maastrichtian) and Kemp clay (middle Maastrichtian) of the Navarro group in Texas and from Maastrichtian beds in Cuba.

The figured specimen, pl. XXII, figures 4-6, is from light brown silty marl of late Maastrichtian age, collected from the construction pit of the Gran Templo Nacional Masónico at the northwest corner of Paseo Carlos III and Calzada de Belascoaín (Padre Varela), Habana, Cuba (BROWN Sta. 30011).

Range. — Maastrichtian, possibly Campanian.

Rugotruncana intermedia (BOLLI)

Plate XXII, figures 13–15

1951. *Globotruncana intermedia* BOLLI, J. Paleont., vol. 25, p. 197, pl. 35, figs. 7–9.1954. *Globotruncana intermedia* BOLLI, AYALA, Asoc. mex. geol. petr., Bol., vol. 6, p. 399, pl. 7, fig. 2a–c.

Description. — The low trochospirally coiled test is covered with very fine discontinuous costellae. Its small early chambers are inflated and globigerine-like. Later chambers are subglobular and compressed. The last whorl is lobate and composed of four or five chambers. The dorsal side is slightly convex, the ventral side less so. All later chambers exhibit a double-keeled, imperforate, peripheral band. The two keels are usually very close together; however, in the final one or two chambers the keels may be wider apart. The early chambers exhibit fine spines and pustules. Very fine, discontinuous costellae are formed on both sides of the later chambers. The costellae on the ventral side are stronger and normal to the periphery, whereas those on the dorsal side are weaker and oblique to the periphery. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a rather large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *Rugotruncana intermedia* (BOLLI) is intermediate between *R. havanensis* (VOORWIJK) and *R. mayaroensis* (BOLLI). Its keels and costellae are stronger than those of *R. havanensis*. The keels of *R. mayaroensis* are stronger and wider apart, but its costellae are weaker than those of *R. intermedia*.

BOLLI (1951, p. 197) has described the costellae in this species as “striations, which are radial on the ventral side and more tangential dorsally”.

The figured specimen, pl. XXII, figures 13–15, is from light brown silty marl of late Maastrichtian age, collected from the construction pit of the Gran Templo Nacional Masónico at the northwest corner of Paseo Carlos III and Calzada de Belascoaín (Padre Varela), Habana, Cuba (BROWN Sta. 30011).

Range. — Middle to upper Maastrichtian.

Rugotruncana mayaroensis (BOLLI)

Plate XXII, figures 10–12

1951. *Globotruncana mayaroensis* BOLLI, J. Paleont., vol. 25, p. 198, pl. 35, figs. 10–12.1954. *Globotruncana mayaroensis* BOLLI, AYALA, Asoc. mex. geol. petr., Bol., vol. 6, p. 407, pl. 10, fig. 1a–c.

Description. — The low trochospirally coiled test is rather smooth walled on the dorsal side, but it exhibits traces of costellae on some chambers of the last whorl on the ventral side. Its early chambers are inflated and globigerine-like. Later chambers are flattened both dorsally and ventrally. The last whorl is lobate and composed of four to six chambers. All later chambers exhibit a double-keeled, imperforate, peripheral band. The two keels are thickened and well separated. The dorsal (upper) one is beaded and has the appearance of the twisted strand of a rope in the last few chambers. In the final one or two chambers the dorsal keel is broadly bent toward the dorsal side, and the ventral keel is broadly bent

toward the ventral side. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a rather large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *Rugotruncana mayaroensis* (BOLLI) is a rather large and distinctive species. BOLLI (1951, pl. 35, fig. 12) has clearly figured the traces of costellae on the ventral side of the holotype.

The figured specimen, pl. XXII, figures 10–12, is from light brown silty marl of late Maastrichtian age, collected from the construction pit of the Gran Templo Nacional Masónico at the northwest corner of Paseo Carlos III and Calzada de Belascoaín (Padre Varela), Habana, Cuba (BROWN Sta. 30011).

Range. — Upper Maastrichtian.

Genus *Rugoglobigerina* BRÖNNIMANN, 1952

Genotype: *Globigerina rugosa* PLUMMER

Rugoglobigerina BRÖNNIMANN (1952), Bulls. Amer. Paleont., vol. 34, no. 140, p. 16.

Amended definition. — The calcareous hyaline test is trochospirally coiled. All chambers are globular, inflated, and globigerine-like. The early chambers are smooth to irregularly hispid, but each of the later chambers exhibit fine discontinuous costellae arranged in a meridional pattern. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a relatively large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *Rugoglobigerina* BRÖNNIMANN resembles *Globigerina* D'ORBIGNY but differs from it in possessing an umbilical cover-plate and in exhibiting costellae.

It seems to be the ancestor of *Rugotruncana*, n. gen., *Kuglerina*, n. gen., *Bucherina*, n. gen., *Trinitella* and *Plummerita*.

Age. — Campanian to Maastrichtian.

Genus *Trinitella* BRÖNNIMANN, 1952

Genotype: *Trinitella scotti* BRÖNNIMANN

Trinitella BRÖNNIMANN (1952), Bulls. Amer. Paleont., vol. 34, no. 140, p. 56.

Amended definition. — The calcareous hyaline test is trochospirally coiled. All chambers, except the last few, are globular, inflated, and globigerine-like. The last few chambers are dorsally flattened and exhibit a keeled, imperforate, peripheral band. The early chambers are smooth to irregularly hispid. Each of the later chambers, except the last few, exhibit fine discontinuous costellae arranged in a meridional pattern. The last few chambers are smooth walled on the dorsal side and exhibit costellae on the ventral side only. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a relatively large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *Trinitella* is similar to *Rugoglobigerina* but is easily distinguished from the latter by the dorsal flattening of the last few chambers. It most closely

resembles *Rugotruncana*, n. gen., but its costellae are arranged in a meridional pattern except in the last few chambers.

BRÖNNIMANN's original definition of *Trinitella* (1952, p. 56) is amended here to include the protruded, umbilical cover-plate as a generic feature.

Age. — Middle to late Maastrichtian.

Trinitella scotti BRÖNNIMANN

Plate XXIII, figures 13–13

1952. *Trinitella scotti* BRÖNNIMANN, *Bulls. Amer. Paleont.*, vol. 34, no. 140, p. 57, pl. 4, figs. 4–6; text-fig. 30a–m.

Description. — The low trochospirally coiled test is covered with fine discontinuous costellae except on the dorsal side of the final one or two chambers. All chambers, except the final one or two, are globular, inflated, and globigerine-like. The final one or two chambers are strongly flattened on the dorsal side. The final chamber is about twice as large as the penultimate one and slightly elongate in radial direction. The last whorl is scalloped and composed of five or six chambers. The final one or two chambers exhibit a single-keeled, imperforate, peripheral band. The fine discontinuous costellae give the surface a roughened appearance. The principal aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a rather large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — *T. scotti* most closely resembles *Rugotruncana skewesae*, n. sp., but none of the costellae of the latter are arranged in a meridional pattern, and only the final one or two chambers of *T. scotti* are dorsally flattened.

T. scotti is the species PLUMMER (1927, p. 36) mentions as “a somewhat rare and slightly hispid form that develops in maturity a smooth and flattened final chamber.”

T. scotti was originally described from the Guayaguayare beds (Maastrichtian) of Trinidad, B.W.I. It is also known to us from Maastrichtian beds in Cuba and Puerto Rico. It is abundant in the *Siphogenerinoides plummerae* zone of the Kemp clay (middle Maastrichtian) of the Navarro group in Texas, in the Arkadelphia marl of the Navarro group in Arkansas, and in the Prairie Bluff chalk in Alabama.

The figured specimen, pl. XXIII, figs. 13–15, is from an exposure of the uppermost Kemp clay (*Siphogenerinoides plummerae* zone, middle Maastrichtian) of the Navarro group in the right (south) bank of Walker Creek, about 1.0 mile upstream from the intersection of Walker Creek and Cameron-Clarkson road, and 6.0 miles N. 15° E. of Cameron, Milam County, Texas (Bur. Econ. Geol. loc. 165–T–4, same as Plummer Sta. 330 and 694).

Range. — Middle to Upper Maastrichtian.

Genus *Plummerita* BRÖNNIMANN, 1952

Genotype: *Rugoglobigerina (Plummerella) hantkeninoides hantkeninoides*
BRÖNNIMANN

Plummerella (not DE LONG) BRÖNNIMANN (1952), *Bulls. Amer. Paleont.*, vol. 34, no. 140, p. 37 [Homonym of *Plummerella* DE LONG, 1942].

Plummerita BRÖNNIMANN (1952), *Cushman Found. Foram. Research, Contr.*, vol. 3, p. 146.

Amended definition. — The calcareous hyaline test is trochospirally coiled. The small early chambers are globular, inflated, and globigerine-like. Some or all later chambers are spine shaped or bluntly pointed, and more or less hantkenine-like. The early chambers are smooth to irregularly hispid, but some or all later chambers exhibit fine costellae arranged in a meridional pattern. The principal aperture is presumably rounded, interiomarginal, and opens into a relatively large umbilicus. Long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers probably form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — An umbilical cover-plate has not been observed in any specimens of *Plummerita*. However, its wide umbilicus and the presence of an umbilical cover-plate in the closely related genera *Rugoglobigerina* and *Trinitella* indicates that one may also exist in *Plummerita*.

This genus resembles the Eocene genus *Hantkenina* CUSHMAN, but differs from it in being trochospirally coiled and in exhibiting a meridional pattern of costellae on each of the later chambers. The Cretaceous genus *Schackoina* THALMANN is also similar, but it is less distinctly trochospiraled and does not exhibit a meridional pattern of costellae.

Plummerita was originally described as a subgenus of *Rugoglobigerina* by BRÖNNIMANN (1952, p. 37), but it is treated here as a distinct genus.

Age. — Late Maastrichtian.

Plummerita hantkeninoides inflata (BRÖNNIMANN)

Plate XXI, figures 4-6

1952. *Plummerella hantkeninoides inflata* BRÖNNIMANN, *Bulls. Amer. Paleont.*, vol. 34, no. 140, p. 40, pl. 3, figs. 7-9, text-fig. 19a-m.

Description. — The low trochospirally coiled test is covered with fine discontinuous costellae. Its small early chambers are inflated and globigerine-like. Later chambers, except the final two, are drawn into short spines. The final two chambers are globular to subglobular. The last whorl is composed of five chambers, each of which exhibits a meridional pattern of fine discontinuous costellae. The principal aperture is presumably rounded, interiomarginal, and it opens into an obscured umbilicus. Possibly long apertural flaps extend into the umbilicus, and in later chambers form a protruded, imperforate, umbilical cover-plate with accessory apertures.

Remarks. — According to BRÖNNIMANN (1952, p. 42), "The subspecies *inflata* can easily be distinguished by the reduced hantkeninoid portion and by the 2 characteristic subglobular end chambers. In addition, the test is considerably more trochoidal. It is of interest to note that the angles between the axis of the *hantkeninoides* chambers are smaller than in the related forms."

The figured specimen, pl. XXI, figs. 4-6, is from silty marl matrix of a conglomerate collected from a water-well, 8.1 km N. 32° W. of the center of the town of Santa Clara, Las Villas Province, Cuba (WASSALL Sta. 15429).

Range. — Upper Maastrichtian.

Genus *Kuglerina* BRÖNNIMANN & BROWN, n. gen.**Genotype: *Rugoglobigerina rugosa rotundata* BRÖNNIMANN**

Definition. — The calcareous hyaline test is initially coiled in a low trochospiral, later becoming a high trochospiral with an accompanying shift in the axis of coiling. The early chambers are globular, inflated, and globigerine-like. Later chambers are axially (vertically) elongated and are broadly rounded. The early chambers are smooth to irregularly hispid. Later chambers exhibit fine costellae or traces of costellae arranged in a meridional pattern. The aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a relatively small but deep umbilicus. Short apertural flaps extend into the umbilicus but do not form a cover-plate.

Remarks. — *Kuglerina*, n. gen., most closely resembles *Rugoglobigerina* BRÖNNIMANN, but differs from it in being higher spired, having a smaller and deeper umbilicus, and lacking an umbilical cover-plate. It is the ancestor of *Bucherina* n. gen., but differs from the latter in not possessing an imperforate, peripheral band.

Kuglerina, n. gen., is monotypic, and its genotype should now be called *K. rotundata* (BRÖNNIMANN).

This genus is named for H. G. KUGLER.

Age. — Maastrichtian.

Genus *Bucherina* BRÖNNIMANN & BROWN, n. gen.**Genotype: *Bucherina sandidgei* BRÖNNIMANN & BROWN, n. sp.**

Definition. — The calcareous hyaline test is initially coiled in a low trochospiral, later becoming a high trochospiral with an accompanying shift in the axis of coiling. The early chambers are globular, inflated, and globigerine-like. Later chambers are axially (vertically) elongated, but they are dorsally flattened and exhibit a keeled, imperforate, peripheral band. The early chambers are smooth to irregularly hispid. Later chambers exhibit pustules and traces of costellae. The aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a relatively small but deep umbilicus. Short apertural flaps extend into the umbilicus but do not form a cover-plate.

Remarks. — *Bucherina*, n. gen., resembles *Globotruncana* and *Rugotruncana*, n. gen., but it differs from both in lacking an umbilical cover-plate and in exhibiting a shift in the axis of coiling. It is also similar to its forerunner, *Kuglerina*, n. gen., but the latter has no imperforate, peripheral band.

Bucherina, n. gen., is monotypic; however, *Globigerina mckannai* WHITE from the Velasco [= Tamesí] shale of México may possibly belong to this genus.

This genus is named for WALTER H. BUCHER.

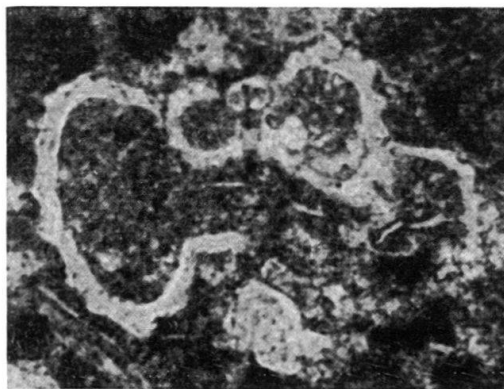
Age. — Maastrichtian.

***Bucherina sandidgei* BRÖNNIMANN & BROWN, n. sp.**

Plate XXI, figure 19; Plate XXII, figures 19–21; Text-fig. 24

Description. — Early chambers of the rough-walled test are coiled in a low trochospiral. Later chambers are arranged in a rapidly descending coil askew

to the initial axis of coiling. The small early chambers are inflated and globigerine-like. All later chambers are elongated axially (vertically) but flattened or truncated dorsally. The periphery is slightly lobate; the last whorl is composed of five or six chambers. All later chambers exhibit a single-keeled, imperforate, peripheral band. The surface of the later chambers is covered with rather coarse pustules, giving it a granular appearance. Traces of costellae may be observed on the ventral side of the later chambers near the umbilicus. The dorsal side of the later chambers



Text-fig. 24. Axial section of *Bucherina sandidgei* n. sp. showing a chamber of the descending final whorl at the right. 90×

is smooth. The aperture is rounded, interiomarginal, and opens into a relatively small but deep umbilicus. Apertural flaps extend into the umbilicus but do not form a cover-plate.

Remarks. — *Bucherina sandidgei*, n. sp., most closely resembles *Globigerina mckannai* WHITE. WHITE's specimens, which were examined at Columbia University, do not have sharp-shouldered whorls and are not as strongly granulose. The coiling of *Kuglerina rotundata* (BRÖNNIMANN) is similar to that of *B. sandidgei*, n. sp., but the former has no imperforate, peripheral band.

Rather small, poorly developed specimens of *B. sandidgei*, n. sp., have been observed in the Corsicana marl (lower Maastrichtian) and Kemp clay (middle Maastrichtian) of the Navarro group in Texas. It seems to be best developed in high Maastrichtian beds.

This species is named for J. R. SANDIDGE for his work on Cretaceous Foraminifera.

Type locality. — The holotype of *Bucherina sandidgei*, n. sp., is from light brown silty marl of late Maastrichtian age, collected from the construction pit of the Gran Templo Nacional Masónico at the northwest corner of Paseo Carlos III and Calzada de Belascoaín (Padre Varela), Habana, Cuba (BROWN Sta. 30011).

Range. — Maastrichtian.

Zusammenfassung

Die Familie Globotruncanidae BROTZEN, 1942, Albien-Maastrichtien, wird definiert und ihr die folgenden zwölf Genera, darunter vier neue, zugewiesen: *Globotruncana* CUSHMAN, *Praeglobotruncana* BERMÚDEZ, *Rotalipora* BROTZEN, *Ticinella* REICHEL, *Thalmanninella* SIGAL, *Rugoglobigerina* BRÖNNIMANN, *Trinitella* BRÖNNIMANN, *Plummerita* BRÖNNIMANN, *Hedbergina*, n. gen., *Rugotruncana*, n. gen., *Kuglerina*, n. gen., und *Bucherina*, n. gen.

Alle diese Genera leiten sich von „*Globigerina*“-artigen Vorläufern ab. Phylogenie, Entwicklungsreihen und allgemeine Änderungsrichtungen von morphologischen Merkmalen werden diskutiert, und ein Bestimmungsschlüssel zu den Globotruncaniden-Genera vorgelegt. Die folgenden neuen Arten werden beschrieben: *Rugotruncana tilevi*, n. sp., Genotypus von *Rugotruncana*, n. gen., *R. ellisi*, n. sp., *R. skewesae*, n. sp., *R. nothi*, n. sp., *Bucherina sandidgei*, n. sp., Genotypus von *Bucherina*, n. gen. Des weiteren werden einige wichtige Arten aus den Vereinigten Staaten und Cuba revidiert, und unter anderem wird der Neotypus von *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY) aus dem Küstensand der Bahía de Habana abgebildet. Auf die Abklärung von Synonymien wird besonderes Gewicht gelegt, und die weltweite Verbreitung und damit die regional stratigraphische Bedeutung dieser planktonischen Formen hervorgehoben.

References

- APPLIN, E. R., ELLISOR, A. C., & KNIKER, H. T. (1925): *Subsurface stratigraphy of the Gulf Coastal Plain of Texas and Louisiana*. Amer. Assoc. Petr. Geol., Bull., 9, no. 1.
- BERMÚDEZ, P. J. (1952): *Estudio sistematico de los foraminiferos rotaliformes*. Minist. Minas e Hidrocarburos, Venezuela, Bol. geol., 2, no. 4.
- BOLLI, H. (1950): *The direction of coiling in the evolution of some Globorotaliidae*. Cushman Found. Foram. Research, Contr., 1, pts. 3, 4.
- (1951 a): *The genus Globotruncana in Trinidad*, B. W. I. J. Paleont. 25, no. 2.
 - (1951 b): *Notes on the direction of coiling of rotalid Foraminifera*. Cushman Found. Foram. Research, Contr., 2, pt. 4.
- BRODERMANN, J. (1940): *Determinacion geologica de la cuenca de Vento*. 3º Congreso nacional de Ingen. [Cuba].
- BRÖNNIMANN, P. (1952): *Globigerinidae from the Upper Cretaceous (Cenomanian-Maastrichtian) of Trinidad*, B. W. I. Bulls. Amer. Paleont. 34, no. 140.
- BROTZEN, F. (1936): *Foraminiferen aus dem schwedischen untersten Senon von Eriksdal in Schonen*. Sveriges geol. undersökning [C], no. 396.
- (1942): *Die Foraminiferengattung Gavelinella nov. gen. und die Systematik der Rotaliiformes*. Sveriges geol. undersökning [C], no. 451.
- CARBONNIER, A. (1952): *Sur un gisement de Foraminifères d'âge Cénomanien supérieur provenant de la région de Taza (Maroc)*. Soc. géol. France, Bull. [6], 2.
- CARSEY, D. O. (1926): *Foraminifera of the Cretaceous of central Texas*. Univ. Texas, Bull. 2612.
- CUSHMAN, J. A. (1926): *Some Foraminifera from the Mendez shale of eastern Mexico*. Cushman Lab. Foram. Research, Contr., 2, pt. 1.
- (1927): *Some new genera of the foraminifera*. Cushman Lab. Foram. Research, Contr., 3, pt. 1.
 - (1946): *Upper Cretaceous Foraminifera of the Gulf Coastal Region of the United States and adjacent areas*. U. S. Geol. Surv., Prof. Pap. 206.
- CUSHMAN, J. A., & TODD, R. (1948): *A foraminiferal fauna from the New Almaden district, California*. Cushman Lab. Foram. Research, Contr., 24, pt. 4.

- DALBIEZ, F. (1955): *The genus Globotruncana in Tunisia*. Micropaleontology 1, no. 2.
- FRIZZELL, D. L. (1954): *Handbook of Cretaceous Foraminifera of Texas*. Univ. Texas, Bur. Econ. Geol., Rept. Invest. 22.
- GANDOLFI, R. (1942): *Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla Scaglia e sul Flysch Cretacici dei Dintorni di Balerna (Cantone Ticino)*. Riv. ital. paleont., Anno 48, Mem. 4.
- GLAESSNER, M. F. (1949): *Foraminifera of Franciscan (California)*. Amer. Assoc. Petr. Geol., Bull., 33, no. 9.
- HAGN, H. (1953): *Die Foraminiferen der Pinswanger Schichten (Unteres Obercampan)*. Ein Beitrag zur Mikropaläontologie der helvetischen Oberkreide Südbayerns. Palaeontographica, 104, Abt. A.
- (1955): *Fazies und Mikrofauna der Gesteine der Bayerischen Alpen*. Internat. Sedimentary Petrograph. Ser., vol. 1 (E. J. Brill, Leiden).
- HAGN, H., & ZEIL, W. (1954): *Globotruncanen aus dem Ober-Cenoman und Unter-Turon der Bayerischen Alpen*. Eclogae geol. Helv., 47, no. 1.
- HARLTON, B. H. (1927): *Some Pennsylvanian Foraminifera from the Glenn formation of southern Oklahoma*. J. Paleont. 1.
- (1929): *Some Pennsylvanian Ostracoda and Foraminifera from southern Oklahoma – a correction*. J. Paleont. 3.
- HOFKER, J. (1950): *Is more concerted effort possible in establishing the regional significance of planktonic foraminifera as indices of geologic age?* The Micropaleontologist 4, no. 2.
- (1951a): *The Toothplate-Foraminifera*. Arch. Néerland. Zool. 8, livr. 4.
- (1951b): *Pores of foraminifera*. The Micropaleontologist 5, no. 4.
- (1954): *The family Marginolamellidae Hofker, 1951*. The Micropaleontologist 8, no. 3.
- DE KLASZ, I. (1953): *Einige neue oder wenig bekannte Foraminiferen aus der helvetischen Oberkreide der bayerischen Alpen südlich Traunstein (Oberbayern)*. Geol. Bavarica, No. 17.
- KÜPPER, K. (1955): *Upper Cretaceous Foraminifera from the "Franciscan series" New Almaden district, California*. Cushman Found. Foram. Research, Contr., 6, pt. 3.
- DE LAPPARENT, J. (1918): *Étude lithologique des terrains crétacés de la région d'Hendaye*. Carte géol. détaill. France, Mém.
- LOEBLICH, A. R., JR., & TAPPAN, H. (1946): *New Washita Foraminifera*. J. Paleont. 20, no. 3.
- LYS, M. (1949): *Fichier Alcide d'Orbigny, Espèces de Foraminifères décrites ou figurées dans ses ouvrages ou dans les Planches Inédites*. Inst. franç. Pétrole et Ann. Combust. liquides. [not seen].
- MOREMAN, W. L. (1927): *Fossil zones of the Eagle Ford of North Texas*. J. Paleont. 1, no. 1.
- MORNOD, L. (1950): *Les Globorotalidés du Crétacé supérieur du Montsalvens (Préalpes fribourgeoises)*. Eclogae geol. Helv. 42, no. 2.
- MORROW, A. L. (1934): *Foraminifera and Ostracoda from the Upper Cretaceous of Kansas*. J. Paleont. 8, no. 2.
- NOTH, R. (1951): *Foraminiferen aus Unter- und Oberkreide des österreichischen Anteils an Flysch, Helvetikum und Vorlandvorkommen*. Geol. Bundesanst. Jb. 3.
- D'ORBIGNY, A. (1839): in *Ramon de la Sagra, Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba*. A. Bertrand, Paris.
- (1840): *Mémoire sur les foraminifères de la Craie Blanche du Bassin de Paris*. Soc. géol. France, Mém., 4, pt. 1.
- PALMER, D. K. (1941): *Foraminifera of the Upper Oligocene Cojimar formation of Cuba (Part 5)*. Soc. cubana hist. nat., Mem., 15, no. 3.
- PLUMMER, H. J. (1927): *Foraminifera of the Midway formation in Texas*. Univ. Texas, Bull. 2644.
- (1931): *Some Cretaceous Foraminifera in Texas*. Univ. Texas, Bull. 3101.
- (1945): *Smaller Foraminifera in the Marble Falls, Smithwick, and lower Strawn strata around the Llano uplift in Texas*. Univ. Texas, Publ. 4401.
- REICHEL, M. (1950): *Observations sur les Globotruncana du gisement de la Breggia (Tessin)*. Eclogae geol. Helv. 42, no. 2.
- RENTZ, O. (1936a): *Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Scaglia (Obere Kreide-Tertiär) im zentralen Apennin*. Eclogae geol. Helv. 29, no. 1.
- (1936b): *Über Globotruncanen im Cenomanien des Schweizerjura*. Eclogae geol. Helv. 29, no. 2.

- SANDIDGE, J. R. (1932): *Additional Foraminifera from the Ripley Formation in Alabama*. Amer. Midl. Nat. 13, no. 6.
- SIGAL, J. (1948): *Notes sur les genres de foraminifères Rotalipora Brotzen 1942 et Thalmanninella, Famille des Globorotaliidae*. Rev. Inst. franç. Pétrole et Ann. Combust. liquides 3, no. 4.
- (1952a): *Observations sur l'âge Cénomanién d'une microfaune décrite de la région de Taza (Maroc)*. Soc. géol. France, Compte rendu [not seen].
- (1952b): *Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du Crétacé*. XIX Congrès géol. internat., Monograph. régionales [11], Algérie, no. 26.
- STEPHENSON, L. W. (1941): *The larger invertebrate fossils of the Navarro group of Texas*. Univ. Texas, Publ. 4101.
- SUBBOTINA, N. N. (1953): *Fossil Foraminifera from the U.S.S.R., Globigerinidae, Hantkeninidae and Globorotaliidae*. Trudy Vses. Neft. geol.-rav. Inst. [n. Ser.], fasc. 76 [not seen].
- TILEV, N. (1951): *Etude des Rosalines maestrichtiennes (genre Globotruncana) du Sud-Est de la Turquie (Sondage de Ramandağ)*. Inst. études et rech. min. Turquie [B], no. 16.
- TOMLINSON, C. W. (1929): *The Pennsylvanian system in the Ardmore Basin*. Okla. Geol. Surv., Bull. 46.
- VOGLER, J. (1941): *Oberer Jura und Kreide von Misol (Niederländisch-Ostindien)*. Palaeontographica, Suppl.-Bd. 4, Abt. 4.
- VOORWIJK, G. H. (1937): *Foraminifera from the upper cretaceous of Habana, Cuba*. Kon. Akad. Wetenschappen Amsterdam, Proc., 40, no. 2.
- WOOD, A. (1949): *The structure of the wall of the test in the Foraminifera; its value in classification*. Geol. Soc. London, Quart., J., 104, pt. 2.

Plate XX

Figures

- | | | |
|--------|--|-----|
| 1—3 | <i>Thalmaninella multiloculata</i> (MORROW).
Holotype of <i>Globorotalia? multiloculata</i> MORROW, U.S.N.M. No. 75379. 1, dorsal view. 2, peripheral view. 3, ventral view showing two accessory apertures and a small attached <i>Gümbelina</i> sp. | 534 |
| 4—6 | <i>Hedbergina seminolensis</i> (HARLTON).
Hypotype of <i>Globigerina seminolensis</i> HARLTON. 4, dorsal view. 5, peripheral view. 6, ventral view | 529 |
| 7—9 | <i>Thalmaninella greenhornensis</i> (MORROW).
Holotype of <i>Globorotalia greenhornensis</i> MORROW, U.S.N.M. No. 75378. 7, dorsal view showing final chamber broken off. 8, ventral view showing accessory apertures. 9, peripheral view | 535 |
| 10—12 | <i>Rotalipora cushmani</i> (MORROW).
Holotype of <i>Globorotalia cushmani</i> MORROW, U.S.N.M. No. 75377. 10, dorsal view. 11, peripheral view. 12, ventral view showing accessory apertures | 537 |
| 13—15 | <i>Globotruncana linneiana</i> (D'ORBIGNY).
Neotype of <i>Rosalina linneiana</i> D'ORBIGNY. 13, dorsal view. 14, peripheral view. 15, ventral view | 540 |
| 16, 17 | <i>Globotruncana linneiana</i> (D'ORBIGNY).
Topotype of <i>Rosalina linneiana</i> D'ORBIGNY 16, ventral view. 17, peripheral view | 540 |

All figures 70×

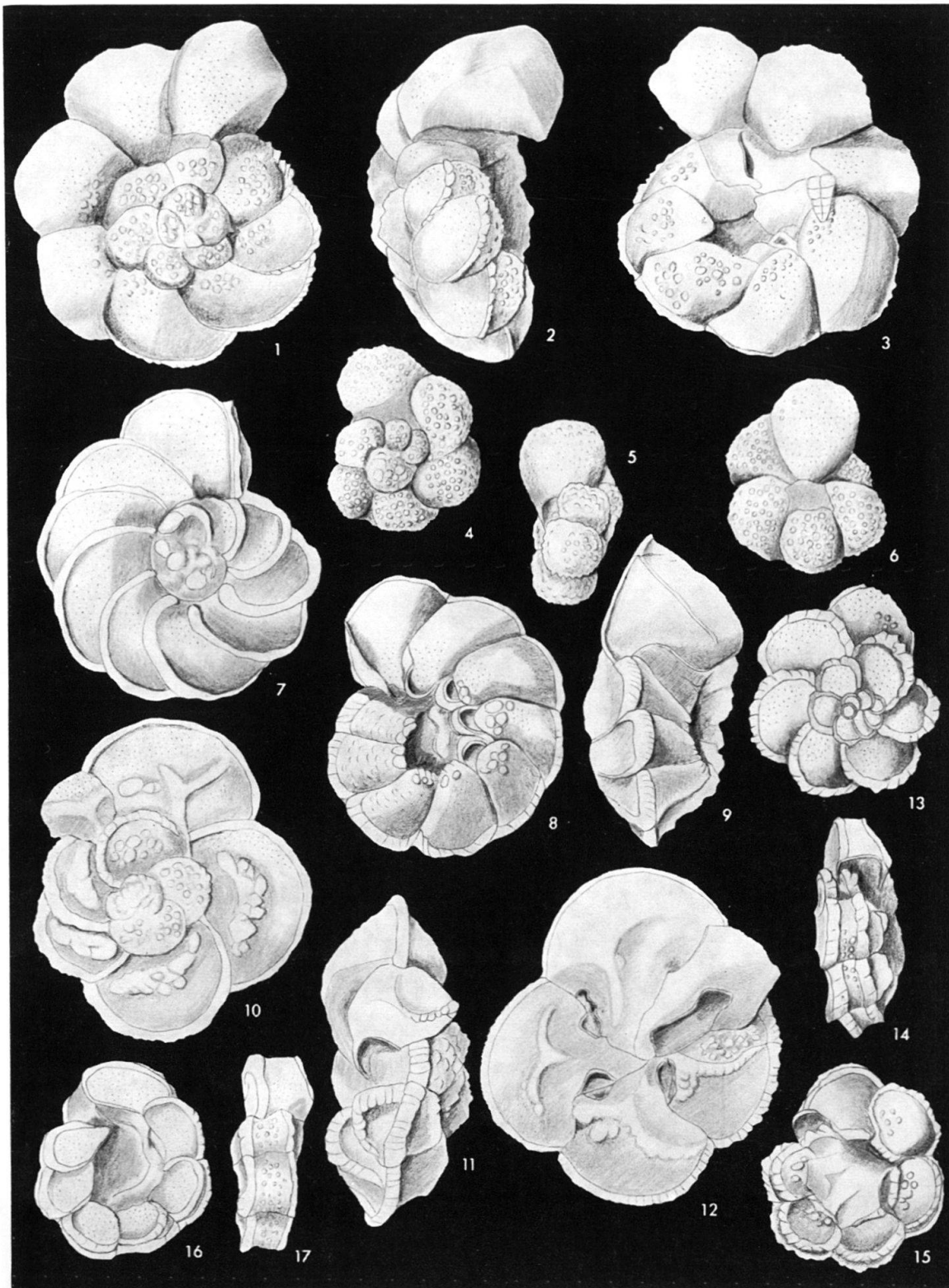


Plate XXI

Figures

- | | | |
|--------|---|-----|
| 1—3 | <i>Globotruncana saratogaensis</i> (APPLIN).
Hypotype of <i>Globigerina cretacea saratogaensis</i> APPLIN. 1, dorsal view. 2, peripheral view. 3, ventral view | 544 |
| 4—6 | <i>Plummerita hantkeninoides inflata</i> (BRÖNNIMANN).
Hypotype of <i>Plummerella hantkeninoides inflata</i> BRÖNNIMANN. 4, ventral view. 5, dorsal view. 6, peripheral view | 556 |
| 8—10 | <i>Praeglobotruncana delrioensis</i> (PLUMMER).
Topotype of <i>Globorotalia delrioensis</i> PLUMMER. 8, dorsal view. 9, peripheral view. 10, ventral view | 531 |
| 11—13 | <i>Globotruncana rosetta</i> (CARSEY).
Topotype of <i>Globigerina rosetta</i> CARSEY. 11, dorsal view. 12, peripheral view. 13, ventral view | 545 |
| 14, 15 | <i>Globotruncana fornicata</i> PLUMMER.
Topotype of <i>Globotruncana fornicata</i> PLUMMER. 14, outline drawing of dorsal view. 15, peripheral view showing short bar connecting the two keels | 545 |
| 7 | <i>Globotruncana fornicata</i> PLUMMER.
Topotype of <i>Glt. fornicata</i> . Peripheral view | 542 |
| 16—18 | <i>Globotruncana linneiana</i> (D'ORBIGNY).
Hypotype of <i>Rosalina linneiana</i> D'ORBIGNY. 16, ventral view. 17, peripheral view. 18, dorsal view | 540 |
| 19 | <i>Bucherina sandidgei</i> , n. sp.
Peripheral view of paratype showing rapidly descending last whorl | 557 |

All figures 70×

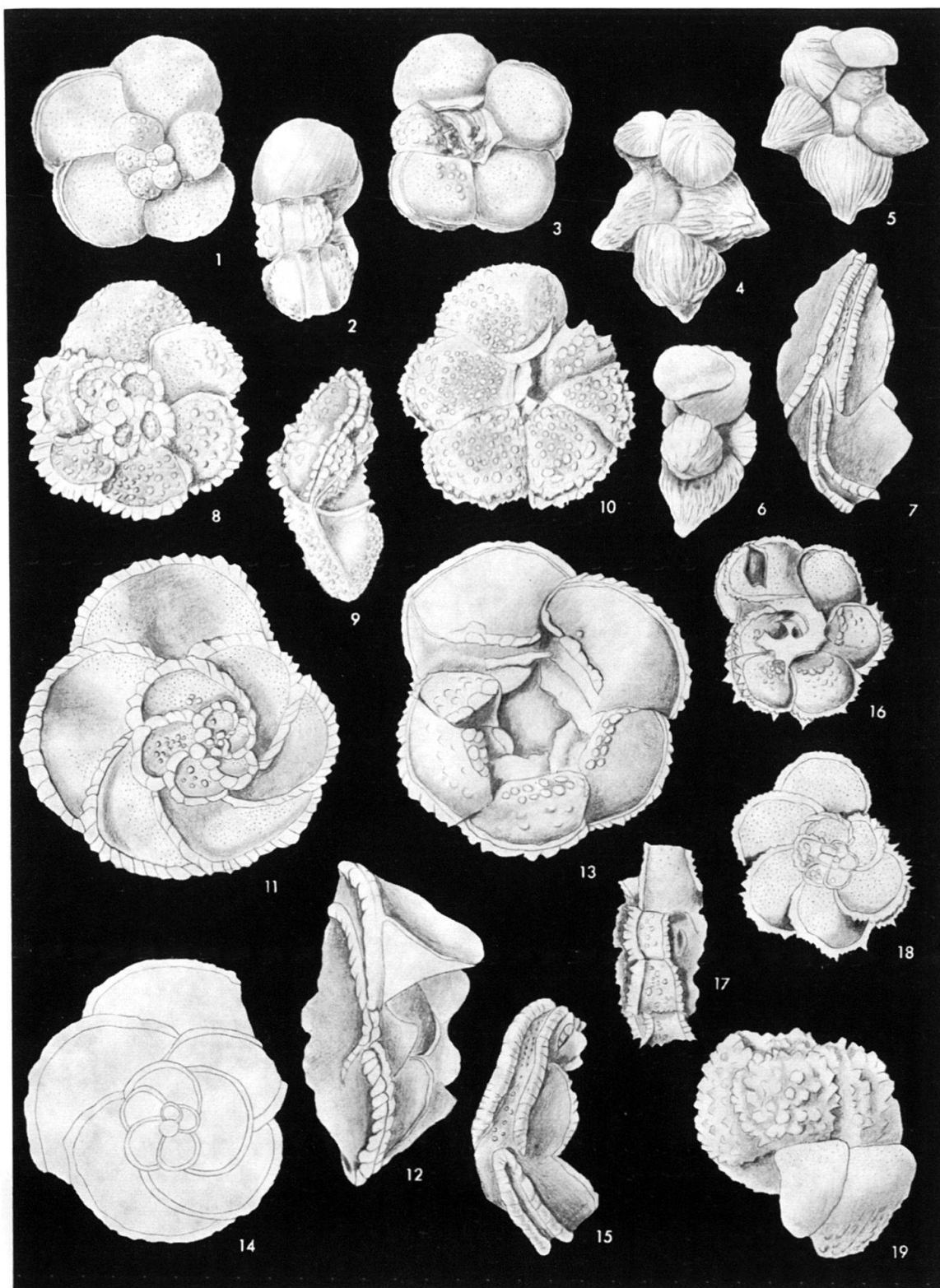


Plate XXII

Figures

1—3	<i>Rugotruncana tilevi</i> , n. sp. Holotype. 1, dorsal view. 2, peripheral view. 3, ventral view	547
4—6	<i>Rugotruncana havanensis</i> (VOORWIJK). Homeotype of <i>Globotruncana havanensis</i> VOORWIJK. 4, dorsal view. 5, ventral view. 6, peripheral view	552
7—9	<i>Rugotruncana ellisi</i> , n. sp. Holotype. 7, dorsal view. 8, peripheral view. 9, ventral view	547
10—12	<i>Rugotruncana mayaroensis</i> (BOLLI). Hypotype of <i>Globotruncana mayaroensis</i> BOLLI. 10, dorsal view. 11, ventral view. 12, peripheral view	553
13—15	<i>Rugotruncana intermedia</i> (BOLLI). Hypotype of <i>Globotruncana intermedia</i> BOLLI. 13, peripheral view. 14, dorsal view. 15, ventral view	553
16—18	<i>Rugotruncana nothi</i> , n. sp. Holotype. 16, dorsal view. 17, ventral view. 18, peripheral view	552
19—21	<i>Bucherina sandidgei</i> , n. sp. Holotype. 19, ventral view. 20, dorsal view. 21, peripheral view	557

All figures 70×

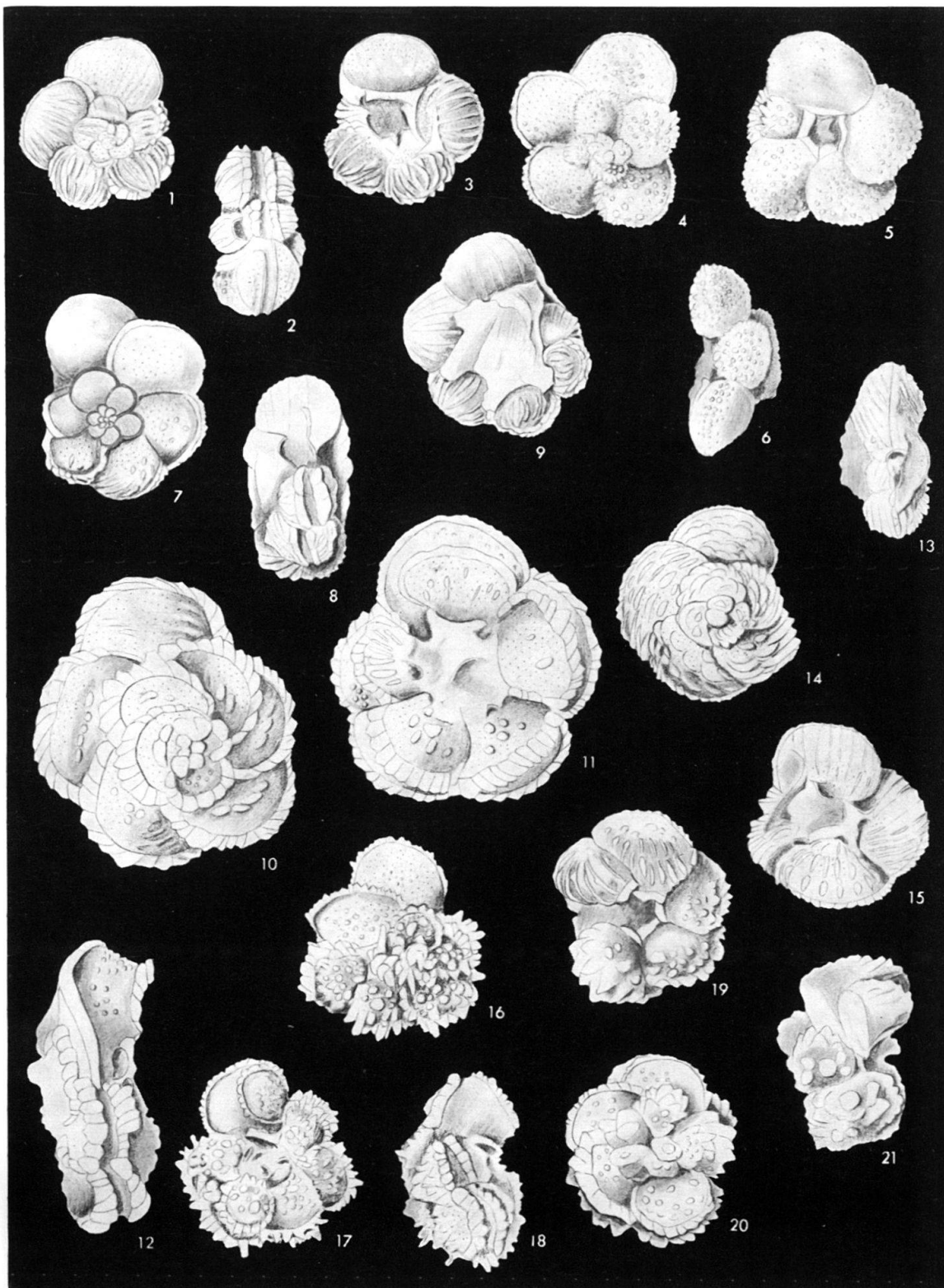


Plate XXIII

Figures

- | | | |
|-------|--|-----|
| 1—3 | <i>Rugotruncana calcarata</i> (CUSHMAN).
Hypotype of <i>Globotruncana calcarata</i> CUSHMAN. 1, dorsal view. 2, peripheral view.
3, ventral view | 548 |
| 4—6 | <i>Rugotruncana skewesae</i> , n. sp.
Holotype. 4, dorsal view. 5, peripheral view. 6, ventral view | 550 |
| 7—9 | <i>Rugotruncana gansseri</i> (BOLLI).
Hypotype of <i>Globotruncana gansseri</i> BOLLI. 7, dorsal view. 8, peripheral view.
9, ventral view | 549 |
| 10—12 | <i>Globotruncana arca</i> (CUSHMAN).
Homeotype of <i>Pulvinulina arca</i> CUSHMAN. 10, dorsal view. 11, peripheral view.
12, ventral view | 539 |
| 13—15 | <i>Trinitella scotti</i> BRÖNNIMANN.
Hypotype of <i>Trinitella scotti</i> BRÖNNIMANN. 13, dorsal view. 14, peripheral view.
15, ventral view | 555 |

All figures 70×

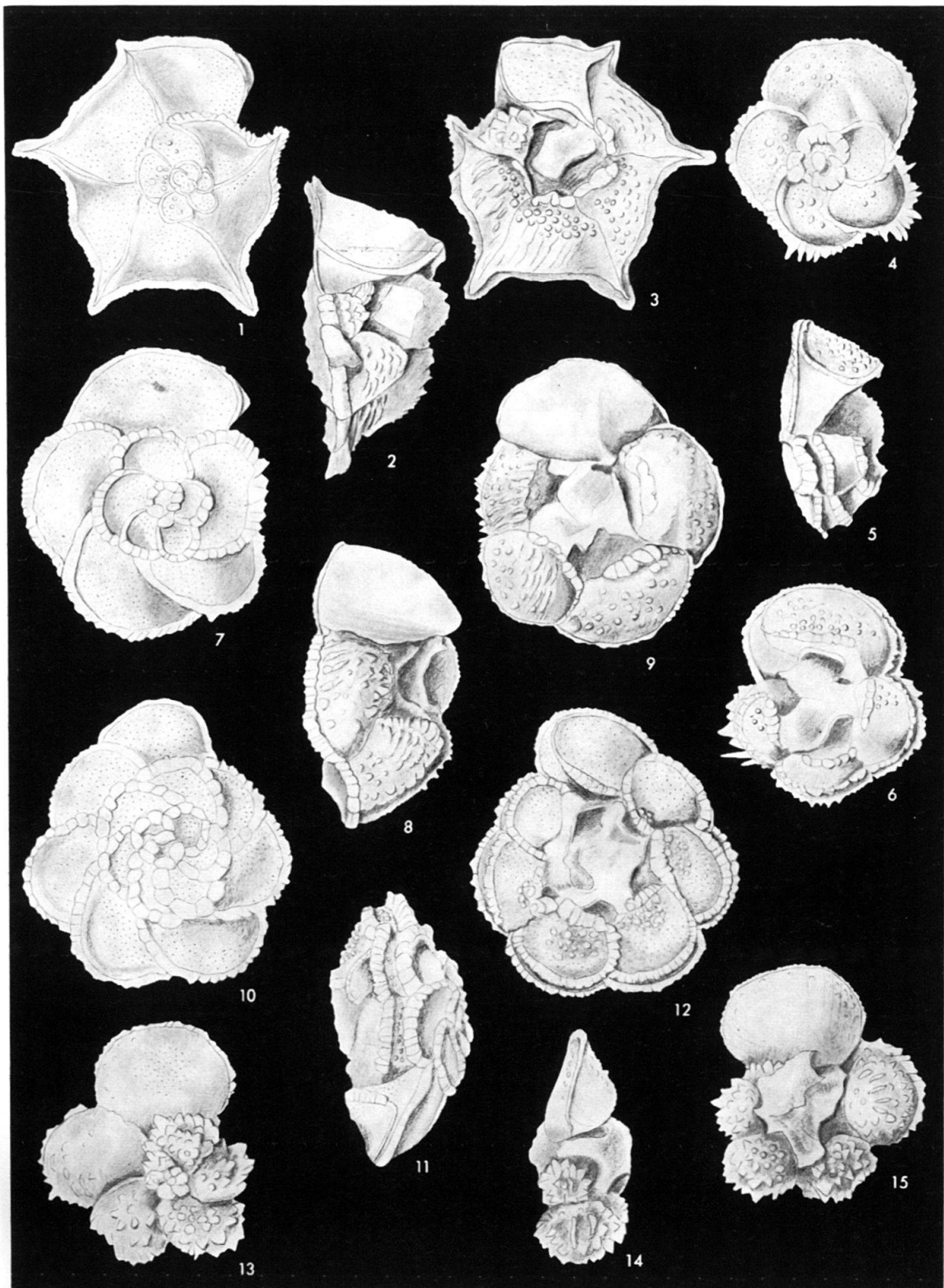


Plate XXIV

Figures

1	<i>Rugoglobigerina</i> sp.; Maastrichtian. 61 ×	546
2	<i>Rugotruncana calcarata</i> (CUSHMAN), left, and <i>Globotruncana</i> cf. <i>Glt. rosetta</i> (CARSEY), right; Upper Campanian. 61 ×	548
3	<i>Trinitella scotti</i> BRÖNNIMANN; Maastrichtian. 65 ×	555
4	<i>Plummerita</i> sp., left, showing a few rather bluntly pointed chambers, and <i>Gublerina</i> sp., right; Maastrichtian. 61 ×	555
5	<i>Rugotruncana havanensis</i> (VOORWIJK), left, and axial and transverse cuts of a striate <i>Gümbelina</i> and/or <i>Pseudogümbelina</i> , right; Maastrichtian. 61 ×	552
6	<i>Rugotruncana</i> cf. <i>Rgt. calcarata</i> (CUSHMAN), left, and <i>Rugoglobigerina</i> sp., right; Upper Campanian. 61 ×	548
7	<i>Plummerita</i> sp., left, showing a few rather bluntly pointed chambers, and <i>Rugoglobigerina</i> sp., right; Maastrichtian. 61 ×	555
8	<i>Plummerita</i> sp., above, and “ <i>Globigerina</i> ” cf. <i>G. cretacea</i> (D’ORBIGNY), below; Maastrichtian. 61 ×	555
9	<i>Globotruncana stuarti</i> (DE LAPPARENT) showing remnants of the protruded, umbilical cover-plate; Maastrichtian. 61 ×	540
10	<i>Rugotruncana havanensis</i> (VOORWIJK); Maastrichtian. 61 ×	552
11	<i>Rugotruncana calcarata</i> (CUSHMAN), left, and <i>Pseudorbitoides israelskyi</i> VAUGHAN & COLE, right, showing radial plates of the equatorial layer; Upper Campanian. 65 ×	548
12	<i>Ticinella roberti</i> (GANDOLFI); Lower Cenomanian. 86 ×	532
13	<i>Globotruncana</i> cf. <i>Glt. marginata</i> (REUSS); Turonian. 86 ×	538
14	<i>Ticinella roberti</i> (GANDOLFI), axial cut, above, and transverse cut, below; Lower Cenomanian. 86 ×	532
15	“ <i>Globigerina</i> ” cf. <i>G. infracretacea</i> GLAESSNER or <i>Hedbergina</i> sp.; Albian. 86 ×	529
16	<i>Praeglobotruncana delrioensis</i> (PLUMMER); Cenomanian. Approx. 190 ×	531
17	<i>Praeglobotruncana delrioensis</i> (PLUMMER); Cenomanian. Approx. 190 ×	531

