

Paläont. Z.	60	3/4	13 Abb., 8 Tab.	189–225	Stuttgart, Dezember 1986
-------------	----	-----	-----------------	---------	--------------------------

Rugosa und Heterocorallia aus Obervisé-Geröllen der Marbella-Formation (Betische Kordillere, Süds Spanien)

HANS-GEORG HERBIG, Berlin*

Mit 13 Abbildungen und 8 Tabellen

Abstract: Limestone pebbles of the post-lower Bashkirian Marbella Formation (Malaguides, Internal Zone of the Betic Cordillera) yielded sixteen species of rugose corals belonging to eleven genera and two species of heterocorals belonging to two genera. The fauna is of uppermost Viséan age (V3b–V3c). Its paleogeographic significance within the western Mediterranean is discussed.

Lonsdaleia corbariensis, known up to now only from debris flow deposits of the Mouthoumet massif (Southern France), covers approximately half of the total fauna. *Hexaphyllia mirabilis* is shown to have juvenile stages with five septa.

Kurzfassung: Aus Kalkgeröllen der post-unterbashkirischen Marbella-Formation (Malagiden, Internzone der Betischen Kordillere) werden sechzehn Arten rugoser Korallen aus elf Gattungen und zwei Arten von Heterokorallen aus zwei Gattungen beschrieben. Die Fauna gehört dem Obervisé V3b–V3c an. Ihre paläogeographische Bedeutung im Rahmen des westlichen Mittelmeergebiets wird diskutiert.

Die bisher nur aus einem Debrisflow-Horizont des Massivs von Mouthoumet (Südfrankreich) bekannte *Lonsdaleia corbariensis* stellt etwa die Hälfte der Gesamtf fauna. Bei *Hexaphyllia mirabilis* lassen sich fünf-septale Jugendstadien nachweisen.

Geologischer Überblick

Die Internzone der Betischen Kordillere besteht aus vier übergeordneten Deckenkomplexen (EGELER & SIMON 1969); dies sind von unten nach oben die Nevado-Filabriden, der Ballabona-Cucharon-Komplex (nur im Ostteil des Orogens), die Alpujarriden und die Malagiden. Nur die Malagiden (Abb. 1) besitzen eine schwach bis nicht metamorphe, mächtige Abfolge paläozoischer Tiefwasser-Sedimente (Ordoviz?, Silur – post-Unterbashkir; HERBIG 1983). Lokal ist eine permotriadische und lückenhaft entwickelte mesozoisch-tertiäre Schichtfolge erhalten (AZEMA 1961).

Die post-unterbashkirische, maximal 100 m mächtige Marbella-Formation ist die jüngste prävariskische Sedimentationseinheit der Malagiden. Sie besteht weitgehend aus Debrisflow-Sedimenten und assoziierten Konglomeraten. Sie wird als Ablagerung submariner Canyons oder der Hauptzufuhrinnen von Sedimentfächern im unteren Teil des Kontinentalhangs («main upper-fan channels») interpretiert (HERBIG 1984: 40). Die Marbella-Formation läßt sich zumindest lokal in zwei Schichtglieder unterteilen. Im unteren Schichtglied dominieren aus Debrisflows hervorgegangene oligomikte Kalksteinkonglomerate mit angularen bis sub-

*Anschrift des Autors: Dr. HANS-GEORG HERBIG, Freie Universität Berlin, Institut für Geologie, Altensteinstraße 34 A, D-1000 Berlin 33.

angularen Kalkgeröllen von wenigen Zentimetern bis zu mehreren Metern Durchmesser. Das obere Schichtglied der Formation besteht aus kalkarmen bis kalkfreien, polymikten Konglomeraten mit maximalen Klastendurchmessern von 15 cm. Grauwacken und monomikte Grauwackenbrekzien sind im höchsten Teil der Formation eingeschaltet.

Aus den Kalkgeröllen der Marbella-Formation wurde eine reiche Flora und Fauna an Kalkalgen, Kleinforaminiferen und Korallen bekannt (im wesentlichen BUCHROITHNER et al. 1980, HERBIG 1984, HERBIG & MAMET 1985). Conodonten sind demgegenüber selten. Die Kalkgerölle umfassen den Zeitraum Obervisé – basales Bashkir. Der größte Teil gehört dem Obervisé V3b und V3c bis hin zur Visé/Namur-Wende an (Foraminiferen-Zonen 15, 16₁, 16₂, 16₃/17 nach MAMET). Sie entstammen einem rekonstruierbaren, hochdifferenzierten Flachwasserschelf mit terrestrischem Hinterland (HERBIG 1984). Die seltenen Kalk-Gerölle des Namur E (Foraminiferen-Zonen 17 und 18 nach MAMET) und des basalen Bashkir (Foraminiferen-Zone 20; die Zone 19 wurde nicht nachgewiesen) repräsentieren lagunäre Faziestypen.

Die Korallenfauna

Erste Korallenfunde aus Geröllen der Marbella-Formation erwähnt BLUMENTHAL (1930); erste Bestimmungen führt MICHELAU (1943) an. H. W. FLÜGEL (in BUCHROITHNER et al. 1980) beschreibt mehrere Taxa aus dem Korridor von Vélez Rubio in der östlichen Betischen Kordillere. Sie stimmen mit den hier vorgestellten Funden aus dem zentralen und westlichen Teil des Orogens überein (Abb. 1).

Insgesamt sind 13 Arten rugoser Korallen bekannt. Drei weitere Formen können als aff- oder sp.-Bestimmungen angeführt werden. Die Formen verteilen sich auf 11 Gattungen:

Kizilia concavitabulata DEGTJAREV 1965

Clisiophyllum garwoodi (SALÉE 1913)

Dibunophyllum bipartitum (MCCOY 1849)

Koninckophyllum interruptum THOMSON & NICHOLSON 1876

Palaeosmia murchisoni Morphotyp *stutchburyi* MILNE-EDWARDS & HAIME 1851

Pseudozaphrentoides juddi (THOMSON 1893)

Siphonodendron »irregulare« (PHILLIPS 1836)

Siphonodendron pauciradiale (MCCOY 1844)

Axophyllum densum (RYDER 1930)

Axophyllum latevesiculosum (SALÉE 1913)

Axophyllum aff. *A. pseudokirsopianum* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974

Axophyllum sp.

Actinocyathus floriformis crassiconus (MCCOY 1849)?

Actinocyathus sp.

Gangamophyllum boreale GORSKY 1938

Lonsdaleia corbariensis SEMENOFF-TIAN-CHANSKY & OVTRACHT 1966.

Die Heterokorallen sind mit zwei Arten aus zwei Gattungen vertreten:

Heterophyllia aff. *H. ornata* MCCOY 1849

Hexaphyllia mirabilis (DUNCAN 1867).

Syringoporoide und chaetetide Tabulata sind am Faunenspektrum nur am Rande beteiligt (HERBIG & REITNER, in Vorbereitung).

Die stratigraphische Einstufung der Gesamtf fauna als Obervisé V3b–V3c, ihre paläobiogeographischen Affinitäten und ihre fazielle Stellung innerhalb des rekonstruierten Flachwasserschelfs diskutierten HERBIG (1984: 67–70) und HERBIG & MAMET (1985: 206–209). Im Rahmen dieser Arbeit sollen Rugosa und Heterocorallia systematisch beschrieben werden, um die Bedeutung dieser Fauna im westlichen Mittelmeerraum zu unterstreichen: Rugose

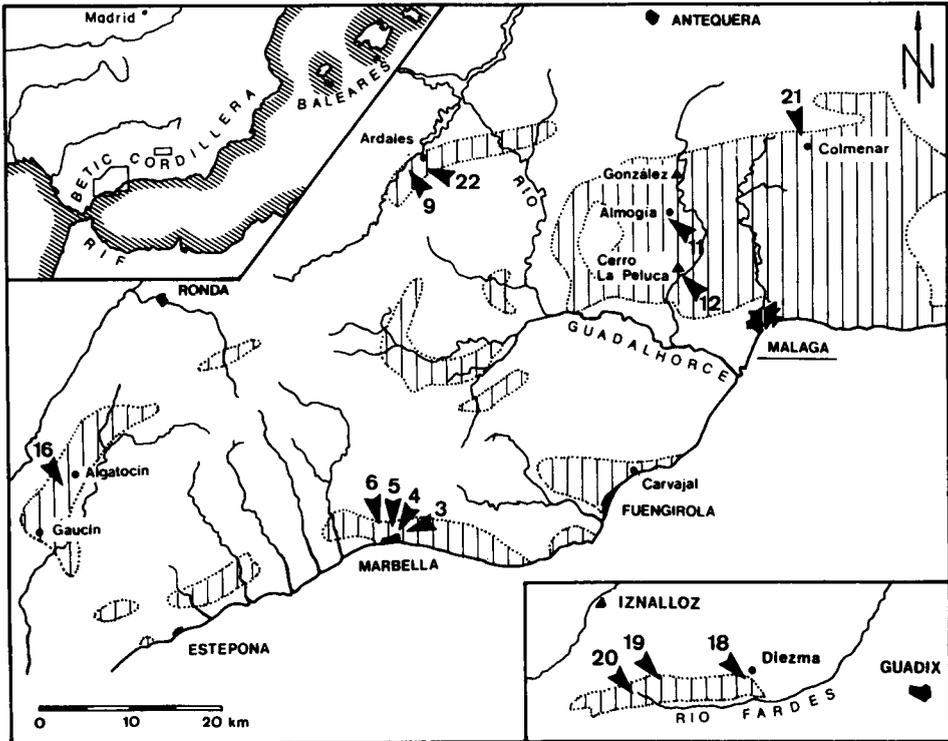


Abb. 1. Verbreitung der Malagiden in der westlichen und zentralen Betischen Kordillere (schraffiert). Fundpunkte der Korallenfaunen. Die reichsten Funde lieferten die Lokalitäten 3 und 4.

Korallen der Flachwasserfazies aus dem Obervisé und Unternamur der Iberischen Halbinsel sind bis auf die Arbeiten von BOLL (1983: Kantabrisches Gebirge) und PERRET & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1971: Zentrale Pyrenäen, »calcaire d'Ardengost«) so gut wie unbekannt. Aus dem Südstamm des iberischen Variszikums sind nur wenige Taxa aus dem Mittel- bis Obervisé von Zafrá (Prov. Badajoz) beschrieben (NAVARRO & LACAZETTE 1922, ALTEVOGT 1966). Oberviséische Kalklinsen nördlich von Córdoba enthalten noch unbearbeitete Faunen (CROUSILLES et al. 1976: 400, 413; MAMET & MARTINEZ 1981: 111). Die Fauna aus den Geröllen der Marbella-Formation stellt deswegen ein wichtiges Bindeglied in der Kenntnis zwischen den europäischen und den marokkanisch-saharischen Faunen dar.

Vor allem könnte diese Korallenfauna zukünftigen Bearbeitern des westmediterranen Karbons wertvolle Hinweise für die Herkunft der Gerölle aus der Marbella-Formation bzw. für die gesamte Einwurzelung der malagidischen Deckeneinheit geben. In diesem Zusammenhang sind drei Faunen von besonderem Interesse: *Lonsdaleia corbariensis*, die in der Betischen Kordillere etwa die Hälfte der Gesamtf fauna stellt, ist nur aus stratigraphisch und sedimentologisch vergleichbaren Debrisflow-Sedimenten einer Deckeneinheit im südfranzösischen Massiv von Mouthoumet bekannt (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY & OVTRACHT 1966). Die Art kommt gemeinsam mit *Koninckophyllum* sp. und *Axophyllum* aff. *lonsdaleiforme* (= *A. latevesiculosum*) vor, also mit Formen, die auch in der Marbella-Formation auftreten. MILLIARD (1959) nennt aus dem Deckenstapel der Ghomariden (Internzone des Rif), aus der Marbella-Formation homologen Konglomeraten, *Lonsdaleia* sp. als zahlreich, weiterhin zwei unbe-

stimmte Arten der Aulophyllidae (*Carniaphyllum* oder eine verwandte Art) sowie eine unbestimmte Art der Polyoelidae. Auch die von PERRET & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1971) beschriebene Korallenfauna aus dem »calcaire d'Ardengost« der Zentralen Pyrenäen ist allochthon: ENGEL & FRANKE (1983: 307) und ENGEL (1984: 286) interpretieren den Flachwasserkalk als Rutschkörper. Diese Beobachtungen weisen den angeführten allochthonen Faunen eine gemeinsame Stellung in einem Geosynklinalraum zwischen dem Südrand der iberisch-europäischen Platte und dem Nordrand der afrikanischen Platte zu. Sie stammen aus der Aufarbeitung angrenzender Flachwasserschelfe und/oder Karbonatplattformen.

Die Klassifikation in der systematischen Beschreibung folgt HILL (1981); die Terminologie der Skeletteile richtet sich nach HILL (1956, 1981) und POTY (1981). Die erste Ziffer der zweiteiligen Probennummer bezieht sich auf den Fundort (Abb. 1). Die Lage der Lokalitäten ist mit Koordinatenangabe bei HERBIG (1984: 9) beschrieben. Die Proben werden unter ihrer Nummer und dem Namen des Autors am Institut für Paläontologie der Universität Erlangen-Nürnberg aufbewahrt.

Systematische Beschreibung

Unterklasse Rugosa MILNE-EDWARDS & HAIME 1850

Ordnung Stauriida VERRILL 1865

Unterordnung Stauriina VERRILL 1865

Familie Kiziliidae DEGTJAREV 1965

Kizilia DEGTJAREV 1965

Typus-Art: *Kizilia concavitabulata* DEGTJAREV 1965. Kizil-Serie, Obervisé – Unternamur (Clv3 – nl): Kizil (südlicher Ural).

Kizilia concavitabulata DEGTJAREV 1965

Abb. 2; Abb. 6, Fig. 6

1965 *Kizilia concavitabulata* n. sp. – DEGTJAREV, S. 49; Taf. 3, Fig. 1–5

1980 *Kizilia* sp. – H. W. FLÜGEL in BUCHROITHNER et al., S. 31; Taf. 8, Fig. 1, 2, 6

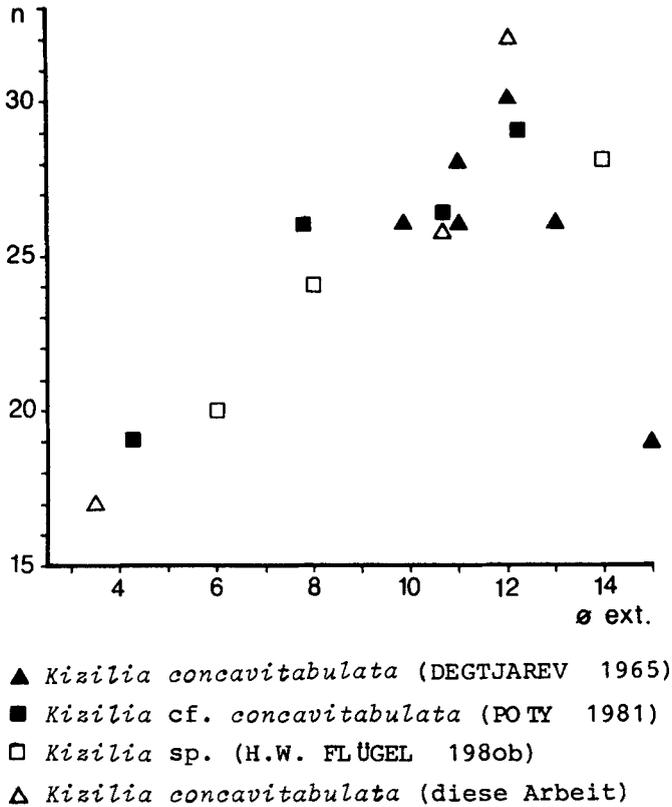
1981 *Kizilia* cf. *concavitabulata* DEGTJAREV. – POTY, S. 56; Taf. 24, Fig. 3, 4

Material: 3–6b (Marbella): 2 Querschnitte; 4–48a (Marbella): 1 Querschnitt, vergesellschaftet mit *Axophyllum* aff. *pseudokirsopianum*.

Beschreibung: Der solitär wachsende Korallit zeichnet sich durch eine stark ausgeprägte bilaterale Symmetrie aus. Die recht dicken Septen sind ungleich lang, verlaufen meist gestreckt und verjüngen sich axialwärts. Die längsten Septen 1. Ordnung erreichen fast die Achse des Koralliten. Hier stehen sie den entsprechenden Septen der anderen Korallithälfte eng gegenüber, ohne sie zu berühren. Das Hauptseptum ist wesentlich kürzer als die anderen Großsepten und liegt auf der Symmetrieebene. Die Kleinsepten erreichen etwa $\frac{1}{3}$ der Länge der Großsepten. Sie sind deutlich dünner als die Großsepten und weitgehend auf das Dissepimentarium beschränkt. Die Septen bestehen aus Mesoplasma und fibrösem Stereoplasma. Direkt an der Außenwand anschließend können sie durch starke stereoplasmatische Verdickung eine Stereozone bilden. Das Dissepimentarium nimmt $\frac{1}{3}$ bis $\frac{2}{5}$ des Korallit-

Tab. 1. Abmessungen von *Kizilia concavitabulata* aus Geröllen der Marbella-Formation.

Probe	Septenzahl	Korallit (ø in mm)
3–6 b	17	3,45
	26 × 2	10,70
4–48 a	31 × 2	12,00



- ▲ *Kizilia concavitabulata* (DEGTJAREV 1965)
- *Kizilia cf. concavitabulata* (POTY 1981)
- *Kizilia sp.* (H.W. FLÜGEL 1980b)
- △ *Kizilia concavitabulata* (diese Arbeit)

Abb. 2. *Kizilia concavitabulata* DEGTJAREV 1965. Punktdiagramm des Verhältnisses Koralliten-Durchmesser (\varnothing ext.) zu Anzahl der Großsepten (n) im sowjetischen Typusmaterial und in den west- und südeuropäischen Funden. Meßwerte nach Literaturangaben.

tenradius ein. Es besteht aus 3–4 Reihen einfacher Dissepimente. Anschnitte der periaxialen Tabulae sind häufig. Die leicht gewellte Außenwand wird 0,3–0,6 mm dick.

Bei einem Korallitendurchmesser von 3,45 mm treten noch keine Dissepimente auf. Die Kleinsepten sind noch nicht vollzählig entwickelt.

Bemerkungen: Ein Vergleich zwischen Zahl der Großsepten und Durchmesser der Koralliten im Material von DEGTJAREV (1965), H. W. FLÜGEL (1980), POTY (1981) und des Verfassers zeigt die enge Übereinstimmung der beschriebenen Formen (Abb. 2). Übereinstimmung besteht auch in der Entwicklung und Breite des Dissepimentariums. Demgegenüber liegen die von POTY (1981: 140) herausgestellten Unterschiede in der Dicke der Wand und der Dicke der Septen wohl in der Variationsbreite der Art. Die Dicke der Wand ist durch die abschnittsweise Ausbildung einer Stereozone besonderen Veränderungen unterworfen. Die im Vergleich zum Typusmaterial zu kurzen Septen 2. Ordnung bei POTY (1981) scheinen mit der Höhe der Schnittlage im kegelförmigen Koralliten verknüpft zu sein (H. W. FLÜGEL in BUCHROITHNER et al. 1980: 32). Während die west- und südeuropäischen Exemplare offenbar kegelförmig sind, ist das sowjetische Typusmaterial von zylindrischer Gestalt (vgl. Abb. 2). POTY führt 10–20 Tabulae pro 10 mm an, H. W. FLÜGEL 14, DEGTJAREV 10–11 Tabulae.

Das sehr ähnliche *Melanophyllum* GORSKY 1951 zeichnet sich im Querschnitt durch ausgeprägte transseptale Dissepimente aus. Seine Großsepten berühren sich in der bilateralen Symmetrieebene.

Verbreitung: *K. concavitabulata* ist bekannt aus dem Obervisé und Unternamur des Urals und aus dem Grenzbereich V3b/V3c (Übergang Cf6 gamma/delta) Belgiens. Außerdem wurde die Art aus Kalkgeröllen der Marbella-Formation von Vélez Rubio (östliche Betsche Kordillere) beschrieben. Die Probe 3–6 stuft MAMET (pers. Mitt.) über Kleinforaminiferen als »around Zone 15« (V3b alpha/beta) ein. RODRIGUEZ (1984) weist *Kizilia* im oberen Serpukhov (oberes Namur A – unteres Namur B) des östlichen Kantabrischen Gebirges (Nordspanien) nach.

Unterordnung Aulophyllina HILL 1981 Familie Aulophyllidae DYBOWSKI 1873

1889 Clisiophyllidae. – NICHOLSON in NICHOLSON & LYDEKKER, S. 291.

Aus Geröllen der Marbella-Formation werden nicht näher bestimmte Korallen dieser Familie angegeben von MICHELAU (1943: Umgebung von Almogía) und von GEEL (1973: Korridor von Vélez Rubio).

Clisiophyllum DANA 1846

Typus-Art: *Clisiophyllum keyserlingi* MCCOY 1849. Carboniferous Limestone, Obervisé: Derbyshire (England).

Clisiophyllum garwoodi (SALÉE 1913)

Abb. 3, Fig. 4, 5

1913 *Carruthersella garwoodi* n. sp. – SALÉE, S. 274; Taf. 9, Fig. 4–6

1957 *Carruthersella garwoodi* SALÉE. – KOSTIĆ-PODGORSKA, S. 69; Taf. 1, Fig. 3, Taf. 3, Fig. 2

1981 *Clisiophyllum garwoodi* SALÉE. – POTY, S. 39; Taf. 37, Abb. 2–5

Material: 3–41 (Marbella), vergesellschaftet mit *Pseudozaphrentoides juddi*: 1 Querschnitt; 4–43a (Marbella), vergesellschaftet mit *Koninckophyllum interruptum*: 1 Querschnitt, 1 Längsschnitt.

Beschreibung, Querschnitt: Die Großsepten der kleinen Einzelkoralliten reichen bis knapp an die septobasale Axialbildung, aber ohne mit ihr in Verbindung zu stehen. Sie können im peripheren Teil des Tabulariums bis auf 0,32 mm verdickt sein. Das Hauptseptum ist etwas kürzer als die übrigen Septen; die Fossula ist unscheinbar. Die kurzen Kleinsepten sind auf das Dissepimentarium beschränkt. Selten reichen sie ein wenig über eine abschnittsweise entwickelte Dissepithek hinaus. Die Septen beider Ordnungen verlaufen innerhalb des Dissepimentariums wellig verbogen.

Die Axialstruktur nimmt ungefähr ein $\frac{1}{3}$ des Koralliten-Durchmessers ein. Die etwas verdickte Medianplatte ist kurz (Länge: 1,40–1,68 mm, Breite: 0,25–0,32 mm). Gleichmäßig angeordnete Septallamellen ragen mit ihren Enden peripher etwas über die letzten Axialtabellae hinaus. Sie erreichen in ihrer Anzahl (26 bzw. 30) fast diejenige der Septen (32 bzw. 34), so daß sich letztere meistens in der direkten Verlängerung der Septallamellen befinden. Medianplatte und Septallamellen bestehen wie die Septen nur aus Mesoplasma. Es finden sich 7–9 Reihen regelmäßiger, engständiger Axialtabellae.

Das Dissepimentarium nimmt $\frac{1}{5}$ bis $\frac{2}{5}$ des Korallitenradius ein. Es besteht aus 3–5 Reihen einfacher, selten sich überkreuzender Dissepimente. Es folgen 3–5 weitständigere Reihen periaxialer Tabellae. Sie liegen zum Teil konvex zur Achse.

Die dünne, einfache Außenwand ist 0,15–0,21 mm dick.

Tab. 2. Abmessungen von *Clisiophyllum garwoodi* aus Geröllen der Marbella-Formation (in mm).

Probe	Schnittlage	Septenzahl	Korallit (ø)	Tabularium (ø)	Axialbildung (ø)
3-41	quer	34 × 2	11,00	7,35	3,75
4-43 a	quer	32 × 2	9,15	7,20	3,45
	längs	—	11,85	7,60	3,45

Beschreibung, Längsschnitt: Das Dissepimentarium besteht aus 3–5 Reihen globoser bis leicht langgestreckter Blasen (12–18 pro 10 mm). Sie verlaufen an der Innengrenze des Dissepimentariums zum Teil subvertikal, peripher jedoch flacher. Die periaxialen Tabulae (16–20 pro 10 mm) sind vollständig oder bis in drei Tabellae unterteilt. Sie verlaufen entweder weitgehend flach mit einer leichten peripheren Eindellung oder steigen mäßig steil zur Axialstruktur an. Die Axialtabellae (20–26 pro 10 mm) können entweder mit undeutlicher Abgrenzung aus den Periaxialtabellae hervorgehen oder subvertikal auf ihnen ansetzen. Sie steigen steil zur Medianlamelle an und können vollständig oder geteilt sein.

Bemerkungen: Die vorliegenden Exemplare stimmen gut mit den Beschreibungen und Illustrationen von *Clisiophyllum garwoodi* durch POTY (1981) überein. Geringe Abweichungen bestehen in der Größe und damit in der Häufigkeit der Dissepimente pro 10 mm Länge. POTY gibt 20–25 Dissepimente an, im vorliegenden Fall sind es 12–18 pro 10 mm. Ebenfalls können die Septen 1. Ordnung im Betischen Material dicker sein (0,32 mm; POTY: 0,2 mm).

Sehr ähnlich ist *Clisiophyllum delicatum nanum* FEDOROWSKI 1971. Diese Form unterscheidet sich aber durch ihre geringere Größe (maximaler Durchmesser 8,5 mm), durch das Auftreten von nur zwei bis drei Reihen von Dissepimenten und eine geringere Anzahl von Septallamellen (16–18). Weitere Unterschiede zu *C. delicatum* und *C. multiseptatum* gibt POTY (1981: 126) an.

Verbreitung: *Clisiophyllum garwoodi* ist bekannt aus dem V2b–V3a Belgiens, aus dem V3b (Zone D1) Großbritanniens und Irlands und aus dem Obervisé (Zone S2–D1) Bosniens (Jugoslawien).

Die Probe 3–41 konnte mit Foraminiferen als höchstes Visé/tiefstes Namur (Zone 16_s/17 nach MAMET) eingestuft werden. In der Probe 4–43 tritt zusammen mit *C. garwoodi* *Koninckophyllum interruptum* auf. Dies deutet ebenfalls auf hohes Visé (V3c), eventuell tiefes Namur, hin. Damit reicht *C. garwoodi* in den Geröllen der Marbella-Formation bis an die Visé/Namur-Grenze, was die stratigraphische Reichweite der Art um das V3c erweitert.

Dibunophyllum THOMSON & NICHOLSON 1876

Typus-Art (festgelegt von GREGORY 1917: 222): *Dibunophyllum Muirheadi* NICHOLSON & THOMSON 1876. Visé: Gateside bei Beith (Ayrshire, England). *D. Muirheadi* ist synonym mit *Clisiophyllum bipartitum* MCCOY 1849 (vgl. HILL 1938: 65). Carboniferous Limestone, Visé: Derbyshire (England).

Dibunophyllum bipartitum (MCCOY 1849)

Abb. 3, Fig. 6

1849 *Clisiophyllum bipartitum* n. sp. – MCCOY, S. 2

1938 *Dibunophyllum bipartitum* (MCCOY). – HILL, S. 67; Taf. 1, Fig. 15–21, Taf. 2, Fig. 1–13, Taf. 3, Fig. 1–4

1971 *Dibunophyllum bipartitum* (MCCOY). – FEDOROWSKI, S. 57; Taf. 3, Fig. 6–9, Taf. 4, Fig. 1–8, Taf. 5, Fig. 1–8, Taf. 15, Fig. 1–8

1974 *Dibunophyllum bipartitum* (MCCOY). – SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, S. 76; Taf. 13, Fig. 1–7, Taf. 14, Fig. 1–4, Taf. 15, Fig. 1–6, Taf. 69, Fig. 1–3, Taf. 70, Fig. 3–4

1983 *Dibunophyllum bipartitum* (MCCOY). – BOLL, S. 57; Abb. 11a–b

Material: 4–38 (Marbella): 2 Querschnitte.

Beschreibung: Die Koralliten zeigen bei einem Durchmesser um 11,5 mm 30×2 Septen. Die Großsepten verlaufen im Dissepimentarium zum Teil leicht gewellt. Im Tabularium sind sie stark verdickt, wobei die Verdickung bereits im Dissepimentarium beginnt und an der Dissepithek schlagartig den größten Wert erreicht (0,25–0,34 mm). Die Großsepten stehen meistens mit der Axialbildung in Verbindung. Das etwas kürzere Hauptseptum ist mit der Medianplatte verbunden; die Fossula ist unscheinbar. Die sehr kurzen Kleinsepten sind auf die zwei äußersten Dissepimentreihen beschränkt. Sie erreichen $\frac{1}{5}$ der Länge der Großsepten. Die Septen bestehen aus zentralem Mesoplasma und peripherem, fibrösem Mesoplasma.

Die typisch dibunophylloide Axialbildung nimmt $\frac{1}{4}$ bis weniger als $\frac{1}{3}$ des Koralliten-Durchmessers ein (4,25 bzw. 4,88 mm). Sie besteht aus einer unverdickten, nicht völlig gestreckt verlaufenden Medianplatte, welche auf der Seite des Gegenseptums leicht verkürzt ist und mit dem Hauptseptum in Kontakt steht; vier Septallamellen auf jeder Seite, die nur zum Teil mit der Medianplatte in Verbindung stehen; wenigen, weitständigen axialen Tabellae.

Das Dissepimentarium nimmt $\frac{1}{4}$ bis weniger als $\frac{1}{3}$ des Korallitenradius ein. Es besteht peripher meistens aus zwei einfachen, zur Achse hin konkaven Blasenreihen. Axial (nach Beendigung der Kleinsepten) schließen sich 2–3 Reihen sich überkreuzender, selten einfacher Dissepimente an. Das Dissepimentarium wird axial durch eine unregelmäßig ausgebildete interne Stereozone abgeschlossen. Im Tabularium finden sich einige parallel oder schräg zur Außenwand verlaufende periaxiale Tabellae.

Die einfache, dünne Außenwand des Koralliten ist 0,08–0,11 mm dick. Das Verhältnis \varnothing Korallit : \varnothing Tabularium : \varnothing Axialbildung beträgt 2,67:1,92:1.

Bemerkungen: *Dibunophyllum bipartitum* besitzt eine sehr große Variationsbreite. HILL (1938) vereinigte eine Vielzahl vorher beschriebener Arten in drei Unterarten. SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974) wies nach, daß es sich dabei nur um Morphotypen handelt. FEDOROWSKI (1971: 16) beschrieb völlig normal entwickelte Zwergformen, die zwei- bis dreimal kleiner sind als gewöhnliche Individuen.

Das vorliegende Material zeigt frühe ephebische Stadien von *D. bipartitum*, welche sich nach dem Verhältnis »Zahl der Großsepten zu Korallitendurchmesser« zwanglos in das von SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974: Abb. 31) gegebene Diagramm einfügen. Dissepimentarium und Axialbildung scheinen für eine Zuordnung zu *D. bipartitum* zu klein zu sein. SEMENOFF-TIAN-CHANSKY weist jedoch nach, daß eine schwache Entwicklung des Dissepimentariums (minimal $\frac{1}{4}$ des Korallitenradius) und der Axialbildung (minimal $\frac{1}{5}$ des Korallitendurchmessers) juvenilen Stadien zuzuweisen sind (vgl. auch Fig. 19, A8 in FEDOROWSKI 1971).

Abb. 3

Fig. 1–3. *Koninckophyllum interruptum* THOMSON & NICHOLSON 1876.

1: Querschnitt. Probe 12–7b (Obervisé V3c); $\times 3,0$.

2: Querschnitt durch ein Exemplar mit völlig reduzierter Axialbildung und außergewöhnlich langen, etwas in das Tabularium reichenden Kleinsepten. Probe 12–7b (Obervisé V3c); $\times 4,0$.

3: Längsschnitt. Probe 12–7d (Obervisé V3c); $\times 3,0$.

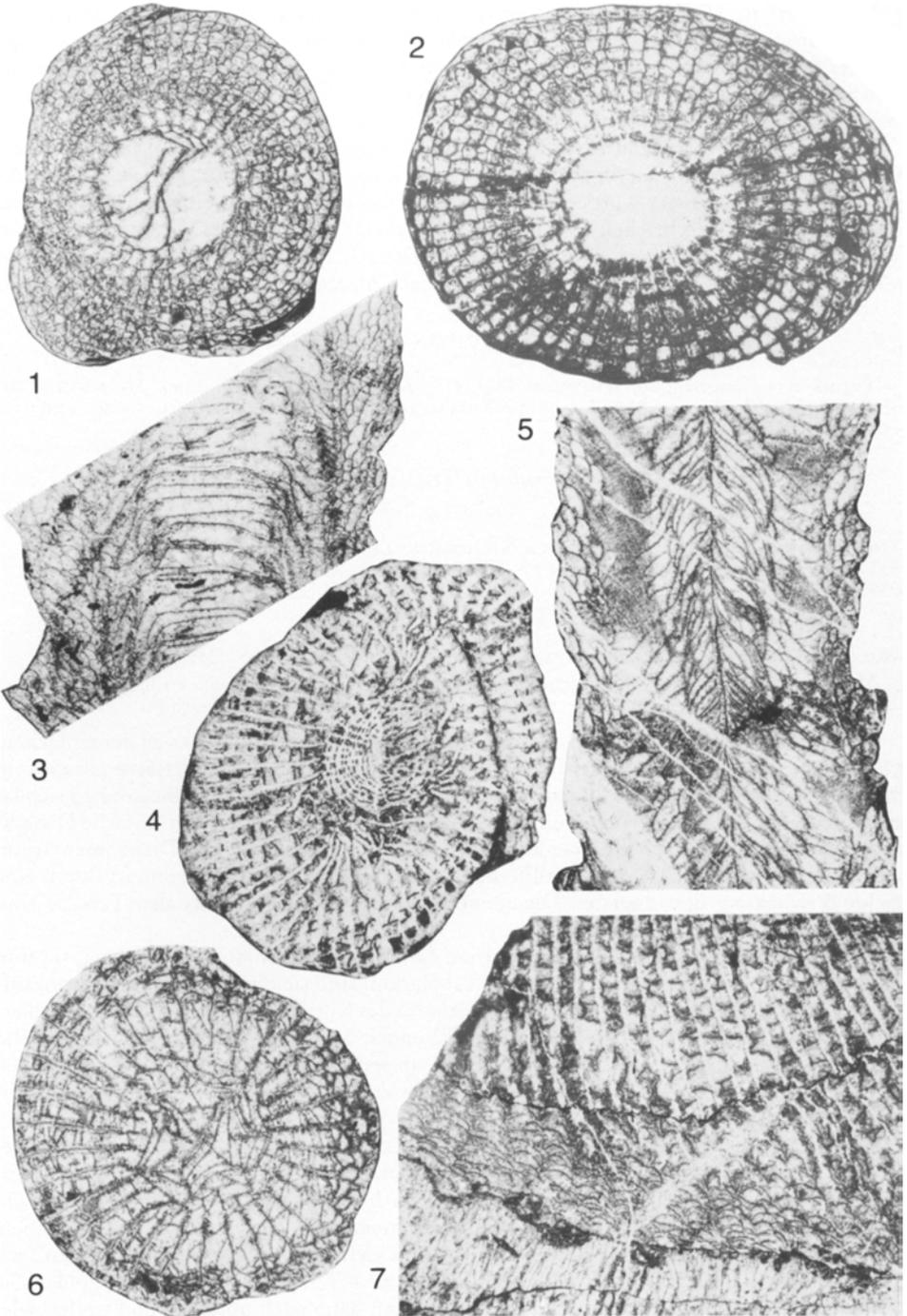
Fig. 4–5. *Clisiophyllum garwoodi* (SALÉE 1913).

4: Querschnitt: Septen, Septallamellen und Medianplatte bestehen nur aus Mesoplasma. Probe 3–41 (Obervisé V3c); $\times 4,5$.

5: Längsschnitt: Probe 4–43a (Foraminiferenzone 16, $\frac{17}{17}$ = Wende Visé/Namur); $\times 4,5$.

Fig. 6. *Dibunophyllum bipartitum* (MCCOY 1849). Querschnitt durch ein frühes ephebisches Stadium. Probe 4–38 (Foraminiferenzone 16 = (V3b gamma und V3c); $\times 4,5$.

Fig. 7. *Palaeosmilia murchisoni* MILNE-EDWARDS & HAIME 1848; Morphotyp *stutchburyi* MILNE-EDWARDS & HAIME 1851. Querschnitt. Ausschnitt aus dem Dissepimentarium mit dünner Außenwand, anschließenden naotischen Dissepimenten und erst weiter intern einsetzenden, engstehenden Septen. Der Korallit ist von der tabulaten Koralle *Chaetetes tangshanensis* CHU 1928 inkrustiert. Probe 12–6b (Obervisé); $\times 4,0$.



Verbreitung: *D. bipartitum* ist weit verbreitet im Obervisé, zum Teil noch im unteren Namur Europas und Asiens (V3b-E2). Die Art wurde wiederholt beschrieben aus dem oberen Visé der marokkanischen Meseta und aus dem oberen Visé und unteren Namur der westlichen Sahara (Literatur bei SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974: 89). Im Becken von Colomb-Bechar reicht sie bis in das Bashkir.

Auf der Iberischen Halbinsel ist *D. bipartitum* bekannt aus dem Obervisé (V3) bis untersten Namur (?) der Pyrenäen (PERRET & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1971). *Dibunophyllum bipartitum cantabricum* BOLL wurde aus dem unteren Namur A (wahrscheinlich E1) des Kantabrischen Gebirges beschrieben (BOLL 1983). MICHELAU (1943) weist *Dibunophyllum* sp. in Geröllen der Marbella-Formation im Raum Almogía nach. Die Probe 4-38 stammt nach Foraminiferen aus dem V3b gamma - V3c (Zone 16 nach MAMET).

Koninckophyllum THOMSON & NICHOLSON 1876

Typus-Art (festgelegt von THOMSON 1883: 419): *Koninckophyllum magnificum* THOMSON & NICHOLSON, 1876. Charlestown Main Limestone, Korallenzone 3 nach HILL 1938 (oberstes Visé - unterstes Namur): Charlestown (Schottland).

Koninckophyllum interruptum THOMSON & NICHOLSON 1876

Abb. 3, Fig. 1-3

1876 *Koninckophyllum* n. sp. - THOMSON & NICHOLSON; Taf. 12, Fig. 3, 3a

1931 *Caninia concavea* (THOMSON). - LEWIS, S. 235; Taf. 8, Fig. 4a-c

1939 *Koninckophyllum interruptum* THOMSON & NICHOLSON. - HILL, S. 93; Taf. 4, Fig. 8-13

1974 *Koninckophyllum interruptum* THOMSON & NICHOLSON. - SEMENOFF-TIAN-CHANSKY S. 112;

Abb. 38, 45, 47, 49; Taf. 20, Fig. 6-7, Taf. 21, Fig. 1-6

1981 *Koninckophyllum interruptum* THOMSON & NICHOLSON. - NIIKAWA, S. 135; Taf. 4, Fig. 1a-c

Material: 4-43 (Marbella), vergesellschaftet mit *Clisiophyllum garwoodi*: 4 Querschnitte; 12-7 (Cerro La Peluca), vergesellschaftet mit *Axophyllum* sp.: 5 Querschnitte, 1 Längsschnitt.

Beschreibung, Querschnitt: Groß- und Kleinsepten setzen direkt an der einfachen, 0,1-0,2 mm dünnen Außenwand an. Abschnittsweise sind nur Septalfortsätze entwickelt. Dann treten ein bis zwei Reihen niedriger transseptaler Dissepimente auf. Sie können sich lateral über bis zu sieben Interseptalräume erstrecken. Ansonsten finden sich einfache Dissepimente, welche die Interseptalräume in subangulare Felder zerteilen. Das Dissepimentarium nimmt ca. $\frac{2}{5}$, maximal $\frac{1}{2}$ des Korallitenradius ein. Eine interne Stereozone ist durch eine leichte Verdickung der innersten Dissepimente angedeutet. Die periaxialen Tabulae sind weitständig.

Die Septen bestehen im Dissepimentarium fast ausschließlich aus Mesoplasma; sie sind sehr dünn und verlaufen geschwungen. Im Tabularium sind sie durch eine Stereoplasmaauflage verdickt. Die Länge der Großsepten erreicht $\frac{2}{3}$ des Korallitenradius; die Kleinsepten erreichen $\frac{3}{5}$ bis $\frac{4}{5}$ der Länge der Großsepten. Sie enden 0,5-1,0 mm nach dem Austritt in das Tabularium oder an seinem Außenrand. Das Hauptseptum ist etwas kürzer als die übrigen Großsepten und liegt in einer kleinen, offenen Fossula. Hauptseptum und Fossula sind nicht bei allen Querschnitten zu erkennen.

Die Axialzone nimmt etwa $\frac{1}{3}$ (Probe 4-43) bis $\frac{2}{5}$ (Probe 12-7) des Koralliten-Durchmessers ein. In ihr befinden sich nur einige wenige Septallamellen, häufig von unregelmäßiger Länge und Anordnung. Die Axialzone kann aber auch völlig frei von Skelettelementen sein.

Beschreibung, Längsschnitt: Das Dissepimentarium besteht aus 6-8 Blasenreihen. Die schräg nach unten ziehenden Dissepimente sind klein und globos, vereinzelt treten auch langgestreckte Blasen auf. Das Tabularium besteht zum Teil aus vollständigen Tabulae: Sie verlaufen horizontal über den axialen Bereich, biegen dann nach unten ab und treffen wiederum horizontal auf das Dissepimentarium. Zum anderen kann im gleichen Individuum die

Tab. 3. Abmessungen von *Koninckophyllum interruptum* aus Geröllen der Marbella-Formation.

Probe	Schnittlage	Septenzahl	Korallit (ø)	Tabularium (ø)	Axialbildung (ø)
4-43	quer	29 × 2	7,50	5,47	3,06
		30 × 2	7,93	5,13	2,19
		27 × 2	8,44	5,63	2,81
		28 × 2	8,75	5,94	2,31
12-7	quer	32 × 2	13,00	7,40	3,30
		33 × 2	13,00	6,10	5,30
		32 × 2	13,50	8,50	5,95
		33 × 2	15,50	8,62	5,65
12-7	längs	--	16,00	10,25	6,40

Axialstruktur aus klammerartig übereinander liegenden, ebenfalls horizontal verlaufenden Tabulae bestehen. Sie sind durch S-förmig nach unten geschwungene periaxiale Tabulae mit dem Dissepimentarium verknüpft. Der so entstandene periphere Trog kann durch ein Tabella überdacht sein. Es kommen 14-16 Tabulae auf 10 mm Länge.

Bemerkungen: Die vorliegenden Koralliten stimmen weitgehend mit den Beschreibungen und Abbildungen von *Koninckophyllum interruptum* überein. Sie zeichnen sich durch eine für diese Art geringe Größe aus, fügen sich allerdings zwanglos in das von SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974: Abb. 45) gegebene n/d-Diagramm. Weiterhin fallen bei 12-7 die bis in das Tabularium reichenden Kleinsepten auf (Abb. 3, Fig. 2). Vergleichbare Formen sind selten abgebildet; meistens enden die Kleinsepten etwas innerhalb oder gleichzeitig mit dem Dissepimentarium. SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974: Abb. 38) bildet einen Koralliten mit deutlich in das Tabularium ragenden Kleinsepten ab. Fast identisch mit dem spanischen Material ist ein von NIIKAWA (1981) beschriebener und abgebildeter Korallit.

Die sehr gut entwickelten Kleinsepten und eine fehlende Axialbildung sind Kennzeichen der Gattung *Haplolasma* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974. Die zugewiesenen Arten unterscheiden sich jedoch alle deutlich durch größeren Koralliten-Durchmesser und höhere Septenzahlen von den Koralliten ohne Axialbildung aus der Marbella-Formation.

Verbreitung: *K. interruptum* ist bekannt aus dem oberen V3c (Zone D3) Englands und Schottlands, aus dem Obervisé von Nova Scotia, dem unteren V3c (Zone D2) Polens, aus dem Obervisé (oberes V3c) und unteren Namur der westlichen Sahara und aus dem Obervisé (*Eostaffella*-Zone) Japans.

Familie Palaeosmiliidae HILL 1940

Palaeosmilia MILNE-EDWARDS & HAIME 1848

Typus-Art: *Palaeosmilia purchisoni* MILNE-EDWARDS & HAIME 1848. Unterkarbon: Frome in Somerset (England).

Palaeosmilia purchisoni MILNE-EDWARDS & HAIME 1848

Morphotyp *stutchburyi* MILNE-EDWARDS & HAIME 1851

Abb. 3. Fig. 7

1851 *Cyathophyllum stutchburyi* n. sp. - MILNE-EDWARDS & HAIME, S. 373

1852 *Cyathophyllum stutchburyi* MILNE-EDWARDS & HAIME. - MILNE-EDWARDS & HAIME, S. 179; Taf. 31, Fig. 1, 1a, 2, 2a, Taf. 33, Fig. 4

1935 *Palaeosmilia (Cyathophyllum) purchisoni* MILNE-EDWARDS & HAIME var. *extravesicularis* nov. var. - GORSKY, S. 62, 117; Abb. 25; Taf. 11, Fig. 3-4, Taf. 12, Fig. 1-2

1938 *Palaeosmilia purchisoni* MILNE-EDWARDS & HAIME var. *extravesicularis* GORSKY. - GORSKY, S. 53; Taf. 11, Fig. 4

non 1952 *Palaeosmilia purchisoni stutchburyi* MILNE-EDWARDS & HAIME. - KABAKOVITSH, S. 105; Abb. 2, 3; Taf. 4, Taf. 5, Fig. 2-4, Taf. 6, Fig. 1-3

- non 1957 *Palaeosmilia murchisoni stutchburyi* MILNE-EDWARDS & HAIME. – KOSTIĆ-PODGORSKA, S. 54; Taf. 1, Fig. 1–2
 1971 *Palaeosmilia murchisoni* MILNE-EDWARDS & HAIME. – PERRET & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, S. 576; Taf. 3, Abb. 1–2
 1974 *Palaeosmilia murchisoni* forma *stutchburyi* MILNE-EDWARDS & HAIME. – SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, S. 160; Taf. 41, 42
 1980 *Palaeosmilia murchisoni extraventricularis* GORSKY? – H. W. FLÜGEL in BUCHROITHNER et al., S. 31; Taf. 8, Fig. 5

Material: 12–6a, 12–6b (Cerro La Peluca), vergesellschaftet mit *Lonsdaleia corbariensis*: 1 unvollständiger Korallit in 2 Querschnitten.

Beschreibung: Der unvollständig erhaltene Korallit besaß bei einem Durchmesser von mindestens 50 mm ungefähr 80 Septen 1. Ordnung. Die engstehenden Septen 1. und 2. Ordnung bestehen nur aus Mesoplasma. Sie sind gleich breit und in ihrem Mittelabschnitt leicht verdickt. Peripher sind die Septen carinat und verlaufen gewellt. Die Kleinsepten biegen an ihrem axialen Ende häufig ab und verwachsen mit den Großsepten. Sehr selten setzen die Septen direkt an der Außenwand an. Normalerweise sind 1–9 Reihen langgestreckter bis recht globoser, naotischer Dissepimente ausgebildet. Diese Zone erreicht eine maximale Breite von 4 mm. Axialwärts davon treten zwischen den Septen sich überkreuzende oder V-förmige Dissepimente auf. Dieses Dissepimentmuster ist nichts weiter als eine Fortführung der naotischen Dissepimente, nur ist ihr Scheitelbereich durch das Septum zerteilt. Weiter axial finden sich einfache Dissepimente.

Die dünne Außenwand (0,16–0,38 mm) ist extern glatt und intern leicht bogenförmig. Gelegentlich setzen an der Außenwand Septalfortsätze an.

Bemerkungen: Trotz der fragmentarischen Erhaltung des vorliegenden Materials erlauben die beobachteten Merkmale eine zweifelsfreie Zuordnung zu *Palaeosmilia murchisoni*. Ausführliche Darstellungen und Synonymielisten der Art finden sich bei HILL (1940), FEDOROWSKI & GORIANOV (1973) und SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974). Nach den beiden letztgenannten Arbeiten besitzt *P. murchisoni* eine sehr große intraspezifische Variabilität: In einheitlichen Populationen treten gewisse Merkmale nicht konstant, sondern nur sporadisch auf. Die entsprechenden Formen seien als Morphotypen innerhalb der Variationsbreite von *P. murchisoni* aufzufassen. Die Aufstellung von Unterarten sei nach dem heutigen Kenntnisstand nicht gerechtfertigt.

So bewies SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974) anhand des Typusmaterials, daß *Palaeosmilia stutchburyi* nur als Morphotyp von *P. murchisoni* aufgefaßt werden kann. Die Form unterscheidet sich durch die Ausbildung transseptaler und naotischer Dissepimente, jedoch nicht durch ein größeres Tabularium, wie in der Erstbeschreibung angegeben. KABAKOVITSH (1952) beschrieb als *P. stutchburyi* Formen mit breitem Tabularium. Dieser Name ist als subjektives Synonym zu werten.

Die naotischen Dissepimente des Materials aus der Marbella-Formation erlauben ebenfalls eine Zuordnung zum Morphotyp *stutchburyi*. Diesem Formenkreis ist auch *P. murchisoni extraventricularis* GORSKY 1935 zuzuordnen.

Verbreitung: *Palaeosmilia murchisoni* ist im gesamten eurasiatischen Raum und in Nordafrika verbreitet. Die Art tritt erstmals im Obertournai auf und persistiert das gesamte Visé. Im Donetzbecken und in der westlichen Sahara reicht sie bis in das untere Namur (E2). Auf der Iberischen Halbinsel wurde *P. murchisoni* beschrieben aus dem unteren Namur A des Kantabrischen Gebirges (BOLL 1983), aus dem Obervisé (V3) bis unteren Namur (?) der Pyrenäen (PERRET & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1971) und aus Geröllen der Marbella-Formation von Vélez Rubio in der östlichen Betischen Kordillere (H. W. FLÜGEL in BUCHROITHNER et al. 1980).

Unterordnung Caniniina WANG 1950
 Familie Cyathopsidae DYBOWSKI 1873
Pseudozaphrentoides STUCKENBERG 1904

Typus-Art: *Pseudozaphrentoides jerofeewi* STUCKENBERG 1904. Unterkarbon (wahrscheinlich Namur): Podmokloje bei Tula (Moskauer Becken).

Pseudozaphrentoides juddi (THOMSON 1893)

Abb. 9, Fig. 3

- 1893 *Campophyllum juddi* n. sp. – THOMSON, S. 711; Taf. 17, Fig. 3
 1924 *Caninia juddi* (THOMSON). – LEWIS, S. 391; Taf. 27–29, Taf. 30, Fig. 1–2
 1939 *Caninia juddi* (THOMSON). – HILL, S. 108; Taf. 5, Fig. 16–17
 1974 *Pseudozaphrentoides juddi* (THOMSON). – SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, S. 190; Abb. 70, 72–73; Taf. 47, Fig. 6, Taf. 49, Fig. 4–5, Taf. 72, Fig. 2
 1981 *Pseudozaphrentoides juddi* (THOMSON). – POTY, S. 54; Taf. 25, Fig. 1

Material: 3–41 (Marbella), vergesellschaftet mit *Clisiophyllum garwoodi*: 1 Querschnitt.

Beschreibung: Der 16,5 mm durchmessende Korallit besitzt 42 Septen 1. Ordnung. Septen 2. Ordnung fehlen oder sind nur als winzige Dornen an der Außenwand angedeutet. Die Septen nehmen etwa die Hälfte des Korallitenradius ein und umschließen einen großen freien Axialraum. Sie setzen bis auf wenige Ausnahmen, wo ein bis zwei transseptale Dissepimente entwickelt sind, direkt an der Außenwand an. Die Septen sind im Dissepimentarium sehr dünn und gewellt. Im Tabularium sind sie deutlich dicker und laufen axial spitz zu. Das Hauptseptum ist dünner und kürzer als die übrigen Septen; es liegt in einer kleinen, offenen Fossula. Das Dissepimentarium weicht in ihrem Bereich etwas zur Peripherie zurück. Es besteht aus ca. 6 Blasenreihen, die ein knappes Drittel des Korallitenradius einnehmen. Meistens finden sich überkreuzende, axialwärts selten auch einfache Dissepimente. Eine dünne Dissepitheke tritt auf. Die sehr dünne Außenwand (0,11 mm) ist leicht gewellt. Die Septen bestehen aus Mesoplasma und fibrösem Stereoplasma. Das Stereoplasma erstreckt sich kontinuierlich auf manche Dissepimente.

Bemerkungen: Die vorliegende Form ist gut mit den Beschreibungen und Abbildungen von *Pseudozaphrentoides juddi* vergleichbar. Sie unterscheidet sich allerdings durch die rudimentären bis fehlenden Kleinsepten von den meisten beschriebenen Exemplaren. LEWIS (1924: 398) beobachtet bei *Caninia juddi* var. *cambrensis* Kleinsepten ebenfalls nur als winzige Dornen an der Außenwand. POTY (1981: 54) übernimmt die manchmal rudimentär entwickelten oder fehlenden Kleinsepten in die Artdiagnose.

Verbreitung: *P. juddi* gehört zu einer Gruppe aus eng verwandten, zum Teil wohl in Synonymie stehenden Arten. Die Gruppe ist verbreitet vom Obervisé bis Unterperm in Amerika (British Columbia, Nova Scotia), Nordafrika, Europa und China. Ohne eine Revision der gesamten Gruppe ist über eine exakte stratigraphische und geographische Reichweite keine Aussage möglich (POTY 1981). *P. juddi* ist nach heutigem Wissensstand bekannt im V3b und V3c (Zone D1 – D2) Großbritanniens, im obersten V3b (Cf 6 gamma) Belgiens und im oberen V3c und unteren Namur (E2) der westlichen Sahara. Im europäischen Teil der Sowjetunion tritt *P. juddi* auf vom obersten Visé (Donetzbecken) bis ins untere Namur (E2, Moskauer Becken). Die vorliegende Probe konnte über Foraminiferen als höchstes Visé/tiefstes Namur (Zone 16_s/17 nach MAMET) eingestuft werden.

Unterordnung Lithostrotionina SPASSKY & KACHANOV 1971
 Familie Lithostrotionidae D'ORBIGNY 1852
Siphonodendron MCCOY 1849

Typus-Art: *Lithodendron pauciradialis* MCCOY 1844. Carboniferous arenaceous limestone: Magheramore, Tobercurry (Irland).

Siphonodendron »irregulare« (PHILLIPS 1836)

Abb. 4; Abb. 11, Fig. 1, 5

1836 *Lithodendron irregulare* n. sp. – PHILLIPS, S. 202; Taf. 2, Fig. 14–15

1981 *Siphonodendron »irregulare«* (PHILLIPS). – POTY, S. 30; Abb. 24; Taf. 12, Fig. 1–4

Material: 6–28 (Marbella): ein isolierter Korallit im Querschnitt; 12–8 (Cerro La Peluca): 1 Corallum in Quer- und Längsschnitten.

Beschreibung: Das Corallum wächst durch Lateralknospong fasciculat.

Querschnitt: Die Koralliten besitzen einen Durchmesser von 4,13–6,5 mm. Es treten 18–21 Septen in zwei Zyklen auf. Die Septen 2. Ordnung sind auf das Dissepimentarium beschränkt oder enden kurz nach dem Austritt in das Tabularium. Die Septen 1. Ordnung reichen unterschiedlich weit in das Tabularium hinein. Ohne Regel können sie vereinzelt durch die gesamte Zentralzone verlaufen. Haupt- und Gegenseptum sind manchmal mit der dünnen Columella verbunden. Diese ist 1,15–1,64 mm lang und 0,08–0,18 mm dick. Diphymorphe Koralliten kommen vor. Die Außenwand der Koralliten ist extern glatt, intern gezähnt, wobei die Vorsprünge jeweils zwischen zwei Septen liegen. Die Außenwand wird so mindestens 0,07 mm und höchstens 0,21 mm dick.

Längsschnitt: Das Dissepimentarium besteht aus ein, häufiger aus zwei Blasenreihen. Die zweite Reihe ist diskontinuierlich entwickelt. Die kleinen, globosen Dissepimente (24–28 pro 10 mm) werden 0,33–0,57 mm lang und 0,16–0,41 mm breit. Eine dünne Dissepithek ist ausgebildet. Das Tabularium ist 3,13–4,25 mm breit (16–20 Tabulae pro 10 mm). Es treten vollständige, sigmoidal nach oben zur Columella verlaufende Tabulae auf. Zum Teil findet sich auch eine Serie periaxialer Tabulae, die leicht gebogen, konkav zum Dissepimentarium hin abfällt. Der axiale Raum wird dann von eckig bis zwiebelturmartig zur Columella aufsteigenden Tabulae eingenommen. Er ist 1,88–2,63 mm breit.

Bemerkungen: Das Originalmaterial von *Siphonodendron irregulare* ist unauffindbar. Darüber hinaus beschrieb PHILLIPS (1836) den Durchmesser der Koralliten mit 8 mm. Spätere Autoren folgten alle MILNE-EDWARDS & HAIME (1851), die den Namen für Koralliten mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 5 mm benutzten. Wegen den damit verbundenen Unsicherheiten setzte HILL (1940) den Namen in Synonymie mit dem eng verwandten *Siphonodendron pauciradiale* (MCCOY 1844). POTY (1981) betrachtet die Art *S. irregulare* als gültig: PHILLIPS (1836, Taf. 2, Fig. 14) scheint im Gegensatz zum Text einen Koralliten mit einem Durchmesser von ca. 5 mm abgebildet zu haben.

Nach POTYS Diagnose unterscheidet sich *S. »irregulare«* von *S. pauciradiale* durch einen etwas größeren Durchmesser der Koralliten (5 mm gegenüber 3,7–4,3 mm) und eine etwas erhöhte Septenzahl pro Zyklus (durchschnittlich 21 Septen, maximal 26; *S. pauciradiale* 18–20, max. 22 Septen). Im eigenen Material ist nach der Septenzahl keine Trennung von *S. pauciradiale* möglich. Ein eindeutiges Bild ergibt sich jedoch beim Vergleich der Koralliten-Durchmesser (Abb. 4). Bei *S. »irregulare«* liegen 33 % der Messungen bei 5,0–5,5 mm (POTY 1981: 35 %). Bei *S. pauciradiale* liegen 45 % der Messungen bei 4,0–4,5 mm (POTY 1981: 41 %). Im betischen Material ist bei *S. »irregulare«* im Gegensatz zu *S. pauciradiale* eine dünne Dissepithek ausgebildet; die Koralliten sind enger benachbart.

Verbreitung: *Siphonodendron »irregulare«* ist bekannt aus dem V2b Belgiens, aus dem höchsten V3a bis tiefsten V3c (Top S2 – Unteres D2) Großbritanniens und dem V3b–V3c

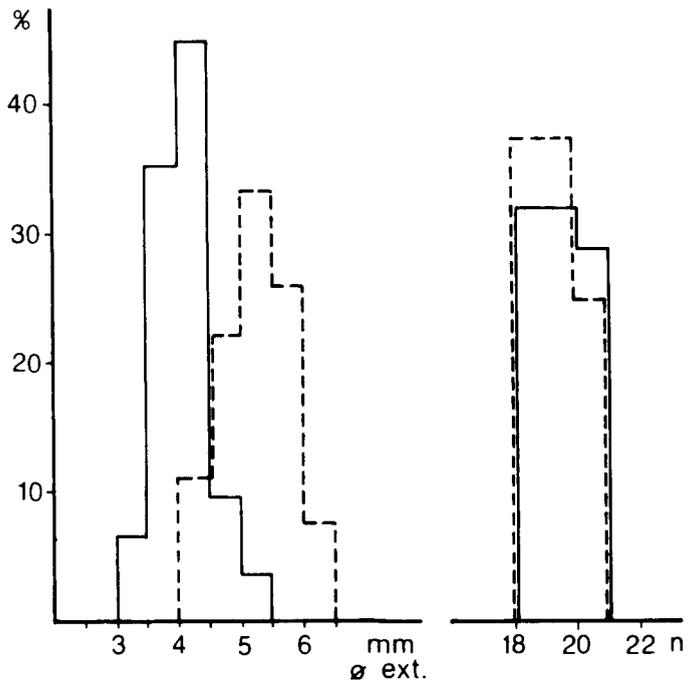


Abb. 4. Häufigkeit des Korallitendurchmessers (\varnothing ext., links) und der Anzahl der Großsepten (n, rechts) bei *Siphonodendron pauciradiale* (MCCOY 1844) (ausgezogene Linie) und bei *Siphonodendron »irregulare«* (PHILLIPS 1836) (unterbrochene Linie).

der Türkei (ÜNSALANER-KIRAGLI 1958). Die Art ist ein weitverbreiteter Faunenbestandteil im Visé der westlichen Sahara (MENCHIKOFF & HSU 1935) und von Marokko (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY in CHANTON-GÜVENC et al. 1971). Für die Vorkommen außerhalb Belgiens und Großbritanniens kann bis zu einer Neubearbeitung des Materials nur eine Bestimmung *S. »irregulare«* oder *S. pauciradiale* gelten.

Siphonodendron pauciradiale (MCCOY 1844)

Abb. 4; Abb. 9, Fig. 4; Abb. 11, Fig. 2, 7

1844 *Lithodendron pauciradialis* n. sp. – MCCOY, S. 189; Taf. 27, Fig. 7

1940 *Lithostrotion pauciradiale* (MCCOY). – HILL (partim), S. 169; Text-Fig. C; Taf. 9, Fig. 1-2

1981 *Siphonodendron pauciradiale* (MCCOY). – POTY, S. 31; Abb. 25; Taf. 12, Abb. 5-6

?1983 *Lithostrotion irregulare* (PHILLIPS 1843). – BOLL, S. 25, Abb. 4a-c

Material: 4-49 (Marbella): 1 Corallum in Quer- und Längsschnitten.

Beschreibung: Das Corallum wächst durch Lateralknospung phaceloid.

Querschnitt: Die Koralliten besitzen einen Durchmesser von 3,2-5,13 mm. Es treten 18-21 Septen in zwei Zyklen auf. Die kurzen Septen 2. Ordnung sind auf das Dissepimentarium beschränkt oder enden kurz nach dem Austritt in das Tabularium. Die Septen 1. Ordnung reichen unterschiedlich weit in das Tabularium hinein. Sie können axial abgeknickt weiterverlaufen. Manchmal sind Haupt- und Gegenseptum, seltener alle Protosepten mit der Columella verknüpft. Die lanzeolate Columella wird 0,9-1,0 mm lang und 0,1-0,45 mm dick. Diphymorphe Koralliten sind häufig. Das Dissepimentarium besteht aus 1-2 Blasenreihen.

Benachbarte Koralliten können über Verdickungen des Dissepimentgewebes miteinander verwachsen sein. Die Außenwand des Koralliten entspricht im Bau derjenigen von *Siphonodendron »irregulare«*. Sie wird mindestens 0,33 mm und höchstens 1,8 mm dick.

Längsschnitt: Das Dissepimentarium besteht aus ein, häufig aus zwei Blasenreihen. Die zweite Reihe ist diskontinuierlich entwickelt. Die kleinen, globosen Dissepimente (16–22 pro 10 mm) sind 0,34–0,82 mm lang und 0,23–0,5 mm dick. Das Tabularium ist 3,4–3,8 mm breit. Es wird von periaxialen und axialen Tabulae eingenommen (16–24 pro 10 mm). Die periaxialen Tabulae fallen flach schaufelförmig zum Dissepimentarium hin ab. Seltener sind sie horizontal und in der Mitte schüsselartig eingetieft. Die axialen Tabulae nehmen einen 2,0–2,8 mm breiten Raum ein. Sie steigen zwiebelturmartig zur Medianplatte auf. Bei diphyomorphen Formen liegen die axialen Tabulae kissenartig übereinander.

Bemerkungen: Die vorliegende Form stimmt exakt mit den Beschreibungen und Abbildungen von *Siphonodendron pauciradiale* überein. Gegenüber POTY (1981) findet sich nur eine Abweichung in der Zahl der Dissepimente pro 10 mm: Während im belgischen Material 30–40 Dissepimente auftreten, sind es im beschriebenen Corallum nur 16–22. Es scheint sich um die Überrepräsentierung von größeren Dissepimenten zu handeln; Länge und Breite der Einzeldissepimente überschreiten nicht die von POTY angegebenen Grenzwerte.

Unterschiede zum beschriebenen Corallum von *S. »irregulare«* siehe dort. Die von BOLL (1983) als *Lithostroton irregulare* beschriebenen Formen besitzen im Adultstadium bei einem mit *S. pauciradiale* vergleichbaren Koralliten-Durchmesser von 3,5 mm nur 14 × 2 Septen.

Verbreitung: *Siphonodendron pauciradiale* ist bekannt aus dem V3b beta-gamma (Cf6 beta-gamma) Belgiens und aus dem V3b und unteren V3c (Zone D1 – mittlere Zone D2) Großbritanniens. Dort tritt die Art nochmals im höheren Namur auf (Botany Limestone). Im Kantabrischen Gebirge (Nordspanien) findet sich die Art (oder eine eng verwandte Form) im Namur C. Für die Beschreibung aus anderen Regionen ist eine Zusammenfassung mit *S. »irregulare«* nicht auszuschließen.

Unterordnung Lonsdaleiina SPASSKY 1974
Familie Axophyllidae MILNE-EDWARDS & HAIME 1851
Axophyllum MILNE-EDWARDS & HAIME 1851

1850 *Axophyllum*. – MILNE-EDWARDS & HAIME, S. 72

1876 *Carcinophyllum*. – THOMSON & NICHOLSON, S. 70

Typus-Art: *Axophyllum expansum* MILNE-EDWARDS & HAIME 1850, 1851. Calcaire carbonifère, Observé: Umgebung von Visé (Belgien).

Bemerkungen: Eine ausführliche Diskussion erfährt die Gattung bei HILL (1940) und SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1974). MICHELAU (1943) erwähnt *Carcinophyllum* sp. aus Gerölen der Marbella-Formation in der Umgebung Almogías.

Axophyllum densum (RYDER 1930)

Abb. 5

1930 *Carcinophyllum densum* n. sp. – RYDER, S. 346; Abb. 4a–c

1981 *Axophyllum densum* (RYDER). – POTY, S. 61; Abb. 54; Taf. 29, Fig. 8a–b

Material: 9/1-1 (Rio Turon SW Ardales): 1 fragmentarisch erhaltener Querschnitt.

Beschreibung: Es liegt ein hoher Kelch-Querschnitt eines unvollständig erhaltenen Exemplars vor. Bei einem Koralliten-Durchmesser von ca. 18 mm finden sich ungefähr 34–35 × 2 Septen. Die peripher sehr dicken Großsepten (0,35–0,56 mm) verzüngen sich axialwärts. Die Kleinsepten sind bedeutend dünner. Sie nehmen maximal $\frac{2}{7}$ der Länge der Großsepten ein;

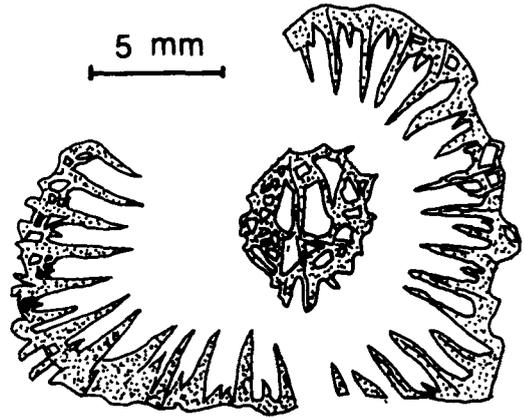


Abb. 5. *Axophyllum densum* (RYDER 1930). Hoher Kelchschnitt durch das schlecht erhaltene Exemplar der Probe 9/1-1.

vereinzelt sind sie nur rudimentär entwickelt oder fehlen völlig. Die axophylloide Columella (\varnothing 5,6 mm) besitzt etwas weniger als $\frac{1}{3}$ des Koralliten-Durchmessers. Sie besteht aus einer Medianplatte, aus etwa sechs diskontinuierlich verlaufenden Septallamellen und aus wenigen axialen Tabellae. Die Axialbildung wird peripher durch konkav zum Zentrum verlaufende Tabellae begrenzt. Alle Axialelemente sind durch dicke Stereoplasma-Auflagen gekennzeichnet. Das Dissepimentarium ist rudimentär entwickelt und fehlt abschnittsweise. Maximal finden sich vier (?schräge Schnittlage), meistens jedoch nur ein bis zwei Dissepimentlagen. Die einfachen Dissepimente besitzen gerade oder schräg zur Außenwand verlaufende dicke Wände. Peripher können vereinzelt transseptale Dissepimente 1. oder 2. Ordnung auftreten. Die bis 0,8 mm dicke Außenwand ist nur abschnittsweise erhalten.

Bemerkungen: Der einfache Bau und die dicken Skelettelemente der vorliegenden Form schränken die artliche Zuordnungsmöglichkeit ein. Weitgehende Übereinstimmung besteht mit *Axophyllum densum*, bei dem ebenfalls transseptale Dissepimente entwickelt sind. *A. densum* besitzt allerdings etwas geringere Werte im n/d-Diagramm. Als Maximalwerte gibt POTY (1981: 61) 34 Septen bei einem Durchmesser von 15 mm an. Das vorliegende Exemplar fügt sich allerdings zwanglos in die Verlängerung der Regressionslinie ein: Durch den hohen Kelchschnitt wurde ein besonders großer Durchmesser erreicht. Nach Koralliten-Durchmesser und Septenzahl gleich ist *A. simplex* (GARWOOD 1913). Er unterscheidet sich durch eine lockerere Axialstruktur und, nach den Originalabbildungen zu urteilen, durch sehr seltene bis fehlende transseptale Dissepimente. *A. nanum* POTY 1981 ist deutlich kleiner als die vorliegende Form und besitzt weniger Septen.

Verbreitung: *Axophyllum densum* ist bekannt aus dem V3b und V3c Belgiens und aus dem oberen V3b und unteren V3c (Top der Zone D1, Zone D2) SW-Englands.

Axophyllum latevesiculosum (SALÉE 1913)

Abb. 6, Fig. 7

1913 *Clisiophyllum latevesiculosum* n. sp. – SALÉE, S. 216; Taf. 5, Fig. 6–7, 8a–e

1913 *Carcinophyllum lonsdaleiforme* n. sp. – SALÉE, S. 264; Taf. 11, Fig. 2a–b, 3a–q

1966 *Carcinophyllum* aff. *lonsdaleiforme* SALÉE. – SEMENOFF-TIAN-CHANSKY & ÖVTRACHT, S. 724; Taf. 29, Fig. 1–4

1971 *Axophyllum lonsdaleiforme* (SALÉE). – PERRET & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, S. 582; Taf. 4, Fig. 4a–b, 5a–b

1979 *Carcinophyllum lonsdaleiforme* SALÉE. – Niikawa, S. 237; Taf. 1

Material: 4–44 (Marbella): 1 Querschnitt und 1 Längsschnitt; 12–3 (Cerro La Peluca): 1 Querschnitt und 1 Längsschnitt fraglicher Zuordnung.

Beschreibung, Querschnitt: Die Großsepten reichen bis knapp an die Axialbildung, in Probe 4–44 sind sie zum Teil mit ihr verwachsen. Die Kleinsepten enden kurz nach dem Eintritt in das Tabularium, zum Teil sind sie fast völlig reduziert. Das Marginarium besteht peripher aus 1–3 Reihen großer lonsdaleoider Präsepimente. Zwischen den Septen sind einfache Dissepimente entwickelt. Die Axialbildung nimmt $\frac{1}{4}$ bis mehr als $\frac{1}{3}$ des Koralliten-Durchmessers ein. Sie besteht aus einer relativ kurzen, verbogenen Medianplatte, von der diskontinuierlich verlaufende Septallamellen abzweigen. Die Axialtabellae sind engständig. Die Außenwand des Koralliten ist girlandenförmig («festonée» der französischsprachigen Autoren); sie wird 0,33–0,5 mm dick.

Beschreibung, Längsschnitt: Das maximal 4,8 mm breite Dissepimentarium besteht aus 5–6 Reihen schräg nach unten verlaufender, langgezogener Dissepimente. In Probe 4–44 wird das Dissepimentarium axial durch eine interne Stereozone begrenzt. Die periaxiale Zone wird 2,4–3,5 mm breit. Sie besteht aus schaufelförmig nach unten zur Achse verlaufenden oder etwa horizontalen, häufig unvollständigen Tabellae (6–10 pro 5 mm). Die 6,1–6,3 mm durchmessende Axialstruktur besteht aus sehr eng gestellten, peripher steil, dann flacher zur Medianplatte ansteigenden Axialtabellae (ca. 18 pro 5 mm).

Bemerkungen: Die Probe 4–44 ist durch die Größe des Koralliten, Anzahl der Septen, weitgehend reduzierten Kleinsepten und regelmäßiger, dichter Axialstruktur eindeutig als *A. latevesiculosum* charakterisiert. Die Probe 12–3 unterscheidet sich durch das Fehlen einer internen Stereozone, relativ langen Kleinsepten und beträchtlichem Koralliten-Durchmesser. Solche Formen liegen allerdings nach den Beschreibungen und Abbildungen von SEMENOFF-TIAN-CHANSKY & OVTRACHT (1966) – Kleinsepten $\frac{2}{3}$ der Länge der Großsepten – und PERRET & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY (1971) – maximaler Koralliten-Durchmesser 30 mm – in der Variationsbreite der Art.

Tab. 4. Abmessungen von *Axophyllum latevesiculosum* aus Geröllen der Marbella-Formation (in mm).

Probe	Schnittlage	Septenzahl	Korallit (ø)	Tabularium (ø)	Axialbildung (ø)
4–44	quer	$\pm 26 \times 2$	13,5	8,4	4,0
	längs		$\pm 23,0$	12,0	6,3
12–7	quer	36×2	23,0	10,6	5,7
	längs		17,3	10,9	6,1

Abb. 6

Fig. 1–2. *Axophyllum* aff. *A. pseudokirsopianum* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974.

1: Längsschnitt. Probe 4–48d (Obervisé); $\times 3,0$.

2: Querschnitt durch ein unvollständiges Exemplar. Die massiv-dichte Ausbildung der Skelettelemente ist typisch für den Morphotyp *densa*. Probe 4–48a (Obervisé); $\times 3,0$.

Fig. 3–5. *Axophyllum* sp. (Obervisé).

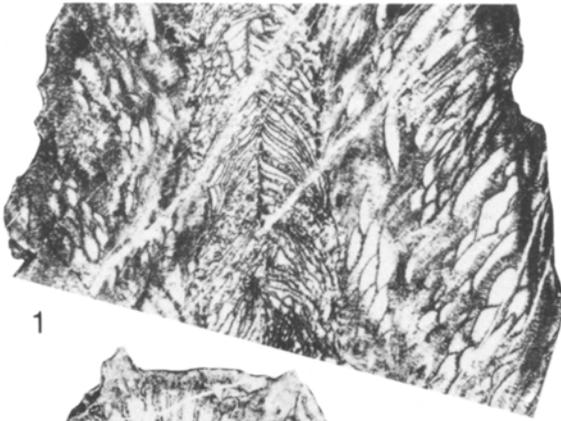
3: Querschnitt. Probe 12–7c; $\times 3,0$.

4: Längsschnitt. Probe 12–7e; $\times 2,5$.

5: Querschnitt in hoher Kelchlage. Probe 12–7a; $\times 2,5$.

Fig. 6. *Kizilia concavitulata* DEGTJAREV 1965. Querschnitt. Probe 3–6b (Obervisé); $\times 4,5$.

Fig. 7. *Axophyllum latevesiculosum* (SALÉE 1913). Querschnitt. Probe 4–44a (Obervisé); $\times 3,5$.



1



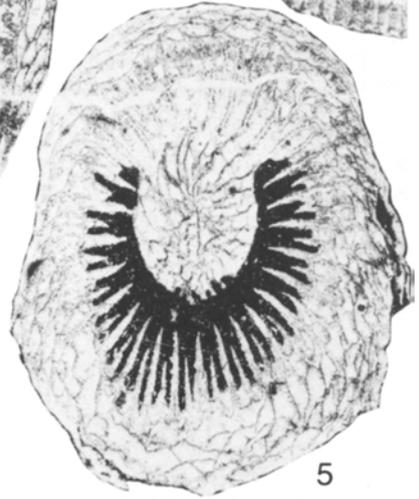
2



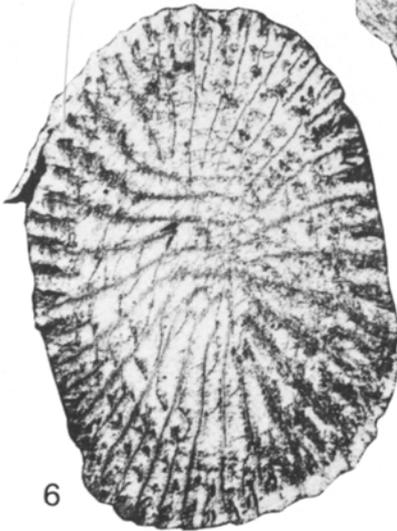
3



4



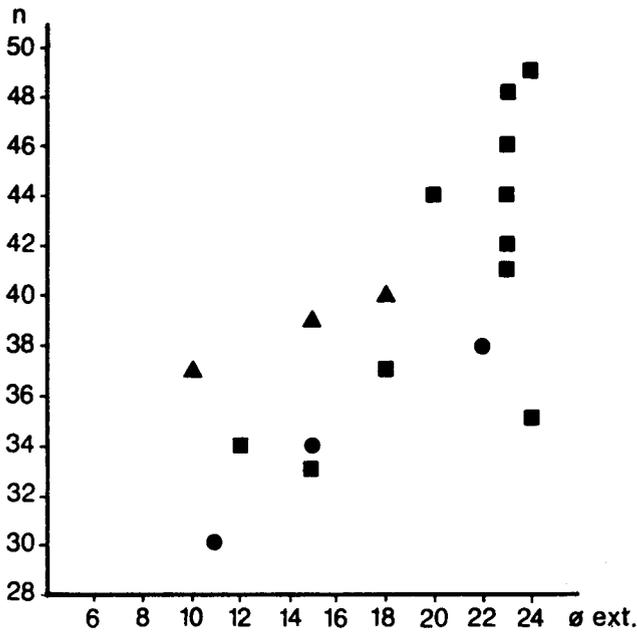
5



6



7



- *Azophyllum pseudokirsopianum* (S.-T.-CH. 1974)
 ● *Azophyllum pseudokirsopianum* (POTY 1981)
 ▲ *Azophyllum* aff. *pseudokirsopianum* (diese Arbeit)

Abb. 7. *Azophyllum pseudokirsopianum* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974. Punktdiagramm des Verhältnisses Koralliten-Durchmesser (\varnothing ext.) zu Anzahl der Großsepten (n) in den bisherigen Beschreibungen. Meßwerte nach Literaturangaben.

Verbreitung: *Azophyllum latevesiculosum* ist bekannt aus dem Unternamur Japans, aus dem Obervisé und Unternamur der Sowjetunion, aus dem Grenzbereich V3b/V3c Belgiens und aus dem Obervisé Marokkos, der Pyrenäen und Südfrankreichs (Massiv von Mouthoumet, Montagne Noire). BOLL (1983) beschreibt *A. cf. latevesiculosum* aus dem unteren Namur A des Kantabrischen Gebirges (Nordspanien). Die Probe 4–44 konnte über Foraminiferen als »Late Viséan« eingestuft werden (MAMET, pers. Mittl.).

Azophyllum aff. *A. pseudokirsopianum* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974

Abb. 6, Fig. 1–2; Abb. 7

Zum Vergleich: 1974 *Azophyllum pseudokirsopianum* n. sp., forma *densa*. – SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, S. 220; Abb. 85; Taf. 60, Fig. 3–5, Taf. 61, Fig. 3, Taf. 65, Fig. 1.

Material: 4–48 (Marbella): 3 Querschnitte, 2 Längsschnitte.

Beschreibung, Querschnitt: An die gewellte, 0,15–0,25 mm dicke Außenwand schließt sich eine externe Stereozone an. Teils sind in ihr die Septen verankert, teils folgen 1–2 Reihen transseptaler Dissepimente 1. und/oder 2. Ordnung. Eine breite interne Stereozone bildet sich durch eine extreme stereoplasmatische Verdickung der Septen aus, die hier in lateralem Kontakt stehen. Teilweise sind externe und interne Stereozone miteinander verschmolzen. Im Tabularium verjüngen sich die Großsepten axialwärts. Sie stehen überwiegend mit

der Axialbildung in Kontakt. Manchmal verbreitern sie sich an ihrem axialen Ende; in kleinen Abschnitten können die Großsepten zusammen mit den äußersten Axialtabellae eine interne Mauer bilden. Die Kleinsepten erreichen maximal $\frac{2}{3}$ der Länge der Großsepten.

Die Septen bestehen im Dissepimentarium aus einem unregelmäßig gezackt verlaufenden Mesoplasmafaden und beidseitigem Stereoplasma. Nach der extremen stereoplasmatischen Verdickung, welche die interne Stereozone bildet, beginnt sich im Tabularium das Mesoplasma auf Kosten des Stereoplasmas stark zu verdicken. Das axiale Ende der Großsepten wird so fast ausschließlich von Mesoplasma aufgebaut. Die Dissepimente und die periaxialen Tabellae sind zum Teil ebenfalls durch Stereoplasmaauflagen verdickt.

Die sehr dicht gebaute Axialstruktur nimmt $\frac{1}{4}$ bis $\frac{2}{7}$ des Koralliten-Durchmessers ein. Sie besteht aus einer andeutungsweise sichtbaren kurzen, linsenförmigen Medianplatte, von der zahlreiche, überwiegend aus Mesoplasma aufgebaute Septallamellen abgehen. Sie verzweigen sich nach extern und bilden zusammen mit den Axialtabellae ein retikulates Netzwerk.

Beschreibung, Längsschnitt: Innerhalb von Außenwand und externer Stereozone folgt ein ca. 5 mm breites Dissepimentarium aus großen, langgezogenen Blasen. Sie verlaufen schräg nach unten, axial etwas steiler als peripher. Das Tabularium wird von 3–4 Reihen sehr steil nach unten verlaufender periaxialer Tabellae erfüllt. In ihrer langgestreckten blasigen Form und in ihrer Größe ähneln sie den Dissepimenten. Die interne Stereozone ist nicht zu beobachten. Stereoplasmatische Verdickungen der Dissepimente und der periaxialen Tabellae sind dagegen häufig. Die Axialstruktur ist deutlich vom periaxialen Bereich getrennt. Sie besteht aus eng gescharten Axialtabellae (18 pro 5 mm), die extern steil, im mittleren Bereich flacher werdend und axial wiederum steiler zur Medianplatte aufsteigen. Sie werden einzelt von Septallamellen gekreuzt.

Tab. 5. Abmessungen von *Axophyllum* aff. *A. pseudokirsopianum* aus einem Geröll der Marbella-Formation (Probe 4–38, in mm).

Schnittlage	Septenzahl	Korallit (\emptyset)	Tabularium (\emptyset)	Axialbildung (\emptyset)
quer	? 37 × 2	10 × 8	?	2,8 × 2,0
	39 × 2	18 × 15	?	6,3 × 4,4
	40 × 2	? 26 × 18	± 10,7	6,9 × 4,7
längs		20–23	± 11,8	5,8

Bemerkungen: Die vorliegenden Koralliten stimmen in wichtigen Merkmalen mit *A. pseudokirsopianum* überein, insbesondere mit Morphotyp *densa*. Dies erstreckt sich auf die Entwicklung der Stereozone, die schwache Ausbildung der transseptalen Dissepimente, die Längenverhältnisse von Groß- und Kleinsepten, die Mikrostruktur und starke Verdickung der Septen, und die dicht gebaute Axialstruktur mit sich verzweigenden Axiallamellen. Ebenfalls fügen sich die vorliegenden Formen zwanglos in die breit streuenden Werte des n/d-Diagramms ein (Abb. 7). Unterschiede betreffen insbesondere die Axialstruktur. Im vorliegenden Material nimmt sie nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{2}{7}$ des Koralliten-Durchmessers ein, beim Typusmaterial sind es in der Regel mehr als $\frac{1}{3}$. Im Längsschnitt treten Medianplatte und Axialtabellae trotz kreuzender Septallamellen weitaus regelmäßiger hervor als bei den saharischen Formen. Die steil nach unten verlaufenden periaxialen Tabellae und die kaum verdickten Axialenden der Großsepten der vorliegenden Formen könnten dagegen in der intraspezifischen Variabilität von *A. pseudokirsopianum* liegen. Andere Formen, die in Größe, Septenzahl und der außergewöhnlichen Verdickung und Verdichtung der Skelettelemente mit dem vorliegenden Material vergleichbar sind, sind dem Verfasser nicht bekannt. Eine aff.-Zuordnung zu *A. pseu-*

dokirsopianum erscheint nach den beobachteten Merkmalen und der besonders großen Variabilität der Art (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974: 224) gerechtfertigt.

Verbreitung: *Axophyllum pseudokirsopianum* ist bekannt aus dem Unternamur der westlichen Sahara und aus dem Grenzbereich V3b/V3c Belgiens (POTY 1981).

Axophyllum sp.

Abb. 6, Fig. 3-5

Material: 12-7 (Cerro La Peluca), vergesellschaftet mit *Koninckophyllum interruptum*: 3 Querschnitte, 1 Längsschnitt.

Beschreibung, Querschnitt: Im Jugendstadium zeigen sich bei einem Koralliten-Durchmesser von 5 mm 18 verdickte Großsepten. Kleinsepten fehlen. Die Septen setzen zum Teil noch direkt an der Außenwand an, zum Teil sind bereits intra- und transeptale Dissepimente entwickelt. Die Axialbildung nimmt $\frac{1}{4}$ des Koralliten-Durchmessers ein. Sie besteht aus einem unregelmäßigen Flechtwerk.

Im adulten Stadium ist ein weitgehend geschlossenes lonsdaleoides Dissepimentarium von 1,6-2,5 mm Dicke entwickelt. Es besteht aus 3-4 Reihen langgestreckter Präsepimente. Axialwärts setzen gleichzeitig stark verdickte Groß- und Kleinsepten ein. Sie verjüngen sich zum Zentrum hin. Der Raum zwischen ihnen ist von einfachen, zur Achse hin konkaven Dissepimenten erfüllt. Die etwas dünneren Kleinsepten sind $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$ so lang wie die Großsepten; sie laufen in das Tabularium hinein. Die Großsepten reichen bis nahe an die Axialstruktur, Verwachsungen mit ihr sind selten. Die Septen bestehen aus gezähntem Mesoplasma und fibrösem Stereoplasma. Stereoplasmatische Verdickungen können am peripheren Ende der Septen zur abschnittswisen Ausbildung von Stereozonen führen. Diese liegen direkt an der Außenwand oder innerhalb des Präsepimentariums. Eine Dissepithek ist ebenfalls abschnittsweise ausgebildet. Die recht dichte Axialstruktur nimmt $\frac{1}{3}$ des Koralliten-Durchmessers ein. Sie besteht aus einer relativ kurzen Medianplatte, von der nach jeder Seite ungefähr 12 Septallamellen abgehen. Beide Skelettelemente sind stereoplasmatisch stark verdickt. Die dünnen Axialtabellae sind zum Zentrum hin konvex. Die 0,4 mm dicke Außenwand des Koralliten ist girlandenförmig.

Beschreibung, Längsschnitt: Das 1,6-3,2 mm breite Dissepimentarium besteht aus 2-3 Reihen langgestreckter, schräg nach unten ziehender Dissepimente. Eine Dissepithek ist ausgebildet. Die periaxialen Tabellae (6-7 pro 5 mm) verlaufen schräg nach unten zur Axialstruktur. Sie können axial einen Trog bilden, der von einer etwa horizontal verlaufenden Tabella überdacht ist. Die unregelmäßige Axialstruktur besteht aus relativ weitständigen, mäßig steil nach oben ziehenden Tabellae (9 pro 5 mm), die auf die Medianplatte treffen.

Tab. 6. Abmessungen von *Axophyllum* sp. aus einem Geröll der Marbella-Formation (Probe 12-7, in mm).

Septenzahl	Korallit (ø)	Tabularium (ø)	Axialbildung (ø)
18 × 1	5,0	1,25	1,25
25 × 2	14,0	9,70	4,80
29 × 2	18,0	11,20	6,25

Bemerkungen: *Axophyllum latevesiculosum* (SALÉE 1913) unterscheidet sich im wesentlichen durch seine regelmäßige Axialstruktur, die aus unverdickten Skelettelementen aufgebaut ist.

Actinocyathus D'ORBIGNY 1849

Typus-Art: *Erismatolithus Madreporites (floriformis)* MARTIN 1809. Carboniferous Limestone: Bakewell in Derbyshire (England).

Actinocyathus floriformis crassiconus (MCCOY 1849) ?

Bemerkungen: Diese Form wurde von H. W. FLÜGEL (in BUCHROITHNER et al. 1980: S. 29; Taf. 6, Fig. 5) aus Geröllen der Marbella-Formation von Vélez Rubio in der östlichen Betischen Kordillere beschrieben. Sie konnte im eigenen Material nicht nachgewiesen werden. Die Unterart kommt nach HILL (1940: 156) vor im V3c und im untersten Namur (nicht älter als Zone D2, Korallenzone 2 und 3). Regional verbreitet ist *Actinocyathus floriformis crassiconus* in Großbritannien, Belgien und der Sowjetunion. BOLL (1983) wies cerioide und fasciculat-cerioide Formen der Unterart im unteren Namur A des Kantabrischen Gebirges nach.

Actinocyathus sp.

Abb. 12, Fig. 1

Material: 12-2 (Cerro La Peluca): 1 Querschnitt.

Beschreibung: Die Koralliten des cerioid wachsenden Corallums sind durch 0,56–0,82 mm dicke Wände des »Beading«-Typus (MINATO & KATO 1965: 9, 10) getrennt. Das schwach entwickelte Marginarium wird 0,75–1,9 mm breit. Präsepimente treten nur vereinzelt auf, so daß die Großsepten häufig direkt an der Wand ansetzen. In den Eckpunkten benachbarter Koralliten finden sich kleine Zonen mit zwei hintereinander liegenden Präsepimenten. Dissepimente zweiter Ordnung sind häufiger. Die Kleinsepten werden so etwas weiter axial eingeschaltet als die Großsepten. Eine interne Stereozone ist gut ausgebildet. Die Kleinsepten sind dünner, aber fast so lang wie die Großsepten. Mit dem Eintritt in das Tabularium werden die axialwärts spitz zulaufenden Septen stark verdickt. Die Großsepten erreichen fast die septo-basale Columella, aber ohne sie zu berühren. Die Axialbildung besteht aus einer Medianplatte, die von einem Ring aus sechs Axialtabellae umgeben wird. Nach jeder Seite gehen 12–14 Septallamellen ab.

Bemerkungen: Das Corallum ist nur als kleines Fragment mit zwei vollständigen Koralliten erhalten. Enge Übereinstimmung besteht mit der Beschreibung von *Actinocyathus* sp.? durch H. W. FLÜGEL in BUCHROITHNER et al. (1980: 30), welcher aus der gleichen Lokalität stammt. Dieser Fund weist im Längsschnitt Clinotabulae auf, was eine Zuordnung zur Gattung *Actinocyathus* unsicher macht. In den Abmessungen bestehen enge Übereinstimmungen mit *A. ornatus* DOBROLYUBOVA 1958. Diese Form unterscheidet sich jedoch deutlich durch die Entwicklung eines überwiegend geschlossenen lonsdaleoiden Dissepimentariums aus großen Wandblasen.

Tab. 7. Abmessungen von *Actinocyathus* sp. aus einem Geröll der Marbella-Formation (Probe 12-2, in mm).

Septenzahl	Korallit (ø)	Tabularium (ø)	Axialbildung (ø)
23 × 2	13,5 × 7,0	8,75 × 4,06	3,44 × 1,63
27 × 2	16,0 × 10,3	10,00 × 6,88	3,81 × 3,00

Tab. 8. Abmessungen von *Gangamophyllum boreale* aus Geröllen der Marbella-Formation (in mm).

Probe	Septenzahl	Korallit (ø)	Tabularium (ø)	Axialbildung (ø)
3-47	36 × 2	± 29	17	9
12-1	52 × 2	> 47	23	13
16-22	± 40 × 2	± 40	18	8

Gangamophyllum GORSKY 1938

Typus-Art: *Gangamophyllum boreale* GORSKY 1938. Obervisé oder Namur: Novaja Semlja.

Gangamophyllum boreale GORSKY 1938

Abb. 8; Abb. 9, Fig. 2, 7

1938 *Gangamophyllum boreale* n. sp. – GORSKY, S. 103; Abb. 61–66; Taf. 14, Fig. 1–6

?1981 *Gangamophyllum densitabulatum* n. sp. – POTY, S. 63; Taf. 32, Fig. 1a–g

Material: 3–47 (Marbella), 12–1 (Cerro La Peluca), 16–22 (Algatocin): je 1 Querschnitt.

Beschreibung: Die großen Einzelkoralliten besitzen regelmäßig gestellte, nicht völlig gestreckt verlaufende Septen. Sie sind von der Außenwand des Koralliten durch eine Zone aus Präsepimenten getrennt. Innerhalb dieser Zone können sie als Septalfortsätze entwickelt sein. Die am axialen Ende seitlich etwas abgeknickten Großsepten sind nicht mit der Axialbildung verwachsen. Im inneren Teil des Dissepimentariums und im Tabularium sind sie leicht verdickt. Das Hauptseptum ist dünner und kürzer als die übrigen Großsepten (beobachtbar nur in Probe 12–1). Die Kleinsepten setzen weiter axial ein als die Großsepten und reichen kaum in das Tabularium hinein. Sie sind ungefähr $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ so lang wie die Großsepten und deutlich dünner. Die Septen bestehen aus schwach entwickeltem Mesoplasma und peripherem, fibrösem Stereoplasma.

Die Axialbildung besteht in den Proben 12–1 und 16–22 aus spiralig zum Zentrum hin eingedrehten, zahlreichen Septallamellen. Sie sind gleich dick wie die Septen und wachsen axialwärts zusammen. Bei der Probe 3–47 (Abb. 9, Fig. 7) ist diese Eindrehungstendenz kaum entwickelt. Mit den deutlich dünneren Axialtabellae bilden die Septallamellen ein Netzwerk, welches peripher dichter ist als im Zentrum. Es gibt keine Medianlamelle.

Das Marginarium nimmt etwas weniger als die Hälfte des Korallitenradius ein. Die äußere Zone aus Präsepimenten wird maximal 6,3 mm dick. Es handelt sich zum größten Teil um sehr langgestreckte, dünne Präsepimente, die in maximal 15 Reihen auftreten. Axialwärts werden sie breiter. In den Proben 3–47 und 12–1 treten als Ersatz der dünnen Präsepimente abschnittsweise sehr große, rundliche Wandblasen auf. Nach dem Einsatz der Großsepten erscheinen peripher sich überkreuzende Dissepimente. Nach dem Einsatz der Kleinsepten entwickeln sich einfache Dissepimente. Sie können am Innenrand des Dissepimentariums zu einer unregelmäßig ausgebildeten Stereozone verdickt sein. Das schwierig vom Dissepimentarium unterscheidbare Tabularium ist von engstehenden Anschnitten konkav zum Zentrum stehender periaxialer Tabellae erfüllt. Die girlandenförmige Außenwand des Koralliten ist 0,5–0,85 mm dick. Das Verhältnis \varnothing Korallit : \varnothing Tabularium : \varnothing Axialbildung beträgt $>3,6:1,6:1$.

Bemerkungen: *Gangamophyllum densitabulatum* POTY 1981 stimmt in vielen Merkmalen mit *G. boreale* GORSKY 1938 überein. Dies gilt insbesondere für das Verhältnis \varnothing Axialbildung zu \varnothing Tabularium. Es beträgt im Typusmaterial von *G. boreale* 0,54–0,66, bei *G. aff. G. boreale* (beschrieben von SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974) 0,53–0,55, im Typusmaterial von *G. densitabulatum* 0,50–0,61 und im vorliegenden Material 0,44–0,56. Im n/d-Diagramm (Abb. 8) scheint *G. densitabulatum* etwas kleinere Werte anzunehmen als *G. boreale*. Da jedoch nur ein Korallit bekannt ist, ist diese Aussage nicht beweiskräftig. Wichtige Unterscheidungsmerkmale nach POTY (1981: 126) sind schwächer entwickelte Präsepimente und weitständigere periaxiale Tabulae bei *G. boreale* (7 pro 10 mm, zur Achse geneigt) im Gegensatz zu *G. densitabulatum* (17–25 pro 10 mm, subhorizontal oder eingedellt). Weiterhin unterscheidet sich *G. boreale* durch eine häufig unvollständig entwickelte Dissepitheke und eine Fossula mit verkürztem Hauptseptum. Die Septallamellen sind bei *G. densitabulatum* spiralig angeordnet. Dies kann jedoch auch bei *G. boreale* auftreten (vgl. GORSKY 1938: Taf. 14, Fig. 2). Im vorliegenden Material besitzt der Querschnitt 12–1 nach dem Verhältnis Septenzahl zu \varnothing Tabula-

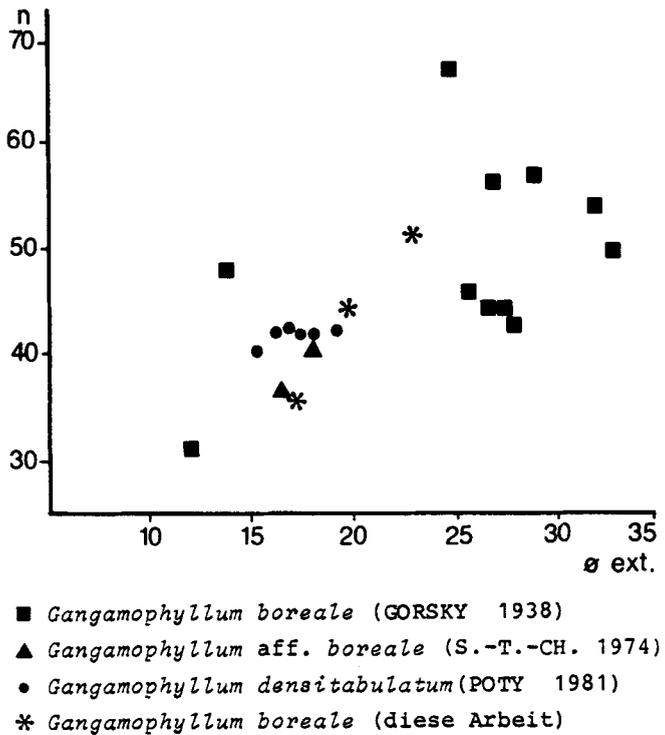


Abb. 8. *Gangamophyllum boreale* GORSKY 1938. Punktdiagramm des Verhältnisses Koralliten-Durchmesser (\varnothing ext.) zu Anzahl der Großsepten (n) im sowjetischen Typusmaterial und in den westeuropäisch-nordafrikanischen Funden. Meßwerte nach Literaturangaben.

rium (= 0,56), dem verkürztem Hauptseptum und der unregelmäßig entwickelten Dissepithen engste Übereinstimmung mit dem Typusmaterial von *G. boreale*. Die engständigen, schlecht von Dissepimenten unterscheidbaren periaxialen Tabulae aller vorliegenden Exemplare sind aber ein Merkmal von *G. densitabulatum*. Die eng gedrängten, kleinen Präsepimente, ein weiteres Merkmal von *G. densitabulatum*, können im vorliegenden Material jedoch unvermittelt in große, rundliche Blasen übergehen. Solche sind typisch für *G. boreale* (siehe auch *G. densitabulatum* bei POTY 1981: Taf. 32, Fig. 1d). Im Durchmesser von Axialstruktur und Tabularium stehen die vorliegenden Formen *G. densitabulatum* nahe, der Gesamtdurchmesser ist jedoch deutlich größer und erinnert mehr an *G. boreale*. Es ist nach den vorliegenden Formen also nicht auszuschließen, daß *G. densitabulatum* eine Variante von *G. boreale* ist, die durch Zwischenglieder mit ihr verbunden ist. Dies kann jedoch erst nach weiteren Funden von *Gangamophyllum* in Belgien entschieden werden.

G. latum unterscheidet sich vom vorliegenden Material im wesentlichen durch seine kleinere Größe und die geringere Septenzahl.

Verbreitung: *Gangamophyllum boreale* ist bekannt aus dem Obervisé (Mikhailov) des Moskauer Beckens, aus dem Obervisé oder Unternamur von Novaja Semlja und aus dem Obervisé von Bosnien (Jugoslawien, KOSTIĆ-PODGORSKA 1957). *G. aff. G. boreale* wurde aus dem ?Unteren Namur der westlichen Sahara beschrieben (SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974). *G. densitabulatum* stammt aus dem oberen V3b (oberes Cf6 gamma) Belgiens. Die Probe 16–22 wurde nach Foraminiferen als oberes V3c eingestuft (Zone 16, nach MAMET).

Auf der Iberischen Halbinsel ist die Gattung *Gangamophyllum* durch weitere Funde bekannt aus den Pyrenäen (*G. aff. G. latum* GORSKY; PERRET & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1971) und aus dem Kantabrischen Gebirge (*G. winklerprinsi* BOLL 1983).

Lonsdaleia MCCOY 1849

Typus-Art: *Erismatholithus Madrepurites (duplicatus)* MARTIN 1809. Carboniferous Limestone: Bakewell in Derbyshire (England).

Lonsdaleia corbariensis SEMENOFF-TIAN-CHANSKY & OVTRACHT 1966

Abb. 9, Fig. 5–6; Abb. 10; Abb. 11, Fig. 3–4, 6

1966 *Lonsdaleia corbariensis* n. sp. – SEMENOFF-TIAN-CHANSKY & OVTRACHT, S. 275; Abb. 2; Texttaf. 1, Fig. 5–10; Taf. 29, Fig. 5–6, Taf. 30, Fig. 1–6

1980 *Lonsdaleia* cf. *tichyi* DOBROLYUBOVA. – H. W. FLÜGEL in BUCHROITHNER et al., S. 28; Taf. 8, Fig. 3–4

1980 *Lonsdaleia* sp. – H. W. FLÜGEL in BUCHROITHNER et al., S. 29

Material: Zahlreiche Quer- und Längsschnitte aus den Proben 3–44, 3–48, 3–49, 3–50, 4–35, 4–37, 4–39, 4–41, 4–42, 4–50, 5–12, 5–13, 6–3, 6–26, 6–27 (alle Marbella); 9/1–2 (Río Turon SW Ardales); 12–4, 12–5, 12–6 (Cerro La Peluca, 12–6 vergesellschaftet mit *Palaeosmia murchisoni*); 16–20 (Algatocin); 18–23 (Diezma).

Beschreibung: Die Korallenstöcke wachsen durch Lateralknospong fasciculat; der Sproß wird im Marginarium gebildet (Abb. 9, Fig. 6). Die Koralliten wachsen in der Regel langgestreckt zylinderförmig, seltener verbogen. Der Abstand zwischen den Koralliten variiert stark. Meistens ist er kleiner als ihr Durchmesser. Häufig stehen die Koralliten in lateralem Kontakt. Sie erreichen bei einem maximalen Durchmesser von 13 mm 31 × 2 Septen. Im Mittel haben die Koralliten einen Durchmesser von 6–10 mm und 20–26 × 2 Septen.

Querschnitt: Die äußere Wand der Koralliten besteht aus eng gedrängten Septalloben mit einer Dicke von 0,25–0,82 mm. Es schließen sich ein bis zwei Reihen lonsdaleoider Dissepimente an. Vereinzelt tritt eine dritte Blase auf. Die Präsepimente sind meistens nur abschnittsweise entwickelt, so daß die Großsepten, in kleineren Koralliten auch die Kleinsepten, vereinzelt an der externen Wand ansetzen. Nur in den größten Koralliten ist selten ein geschlossener Ring aus Präsepimenten ausgebildet; in juvenilen Koralliten finden sich nur einzelne oder noch keine Präsepimente. Häufig finden sich entweder direkt an der Außen-

Abb. 9

Fig. 1. *Axophyllum* aff. *A. pseudokirsopianum* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY 1974. Querschnitt. Der Korallit

ist von der tabulaten Koralle *Chaetetes tangshanensis* CHU 1928 umwachsen. Probe 4–48a (Obervisé); × 5,0.

Fig. 2. *Gangamophyllum boreale* GORSKY 1938. Querschnitt durch ein Exemplar mit weitgehend erodiertem Dissepimentarium. Probe 12–1 (Obervisé); × 1,56.

Fig. 3. *Pseudozaphrentoides juddi* (THOMSON 1893). Querschnitt durch ein unvollständiges Exemplar mit rudimentären oder fehlenden Kleinsepten. Probe 3–41 (Foraminiferenzzone 16/17 = Wende Visé-Namur); × 3,5.

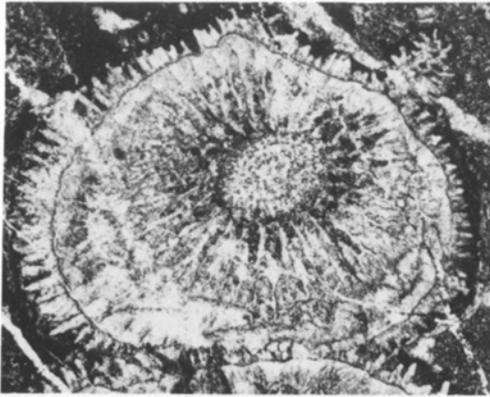
Fig. 4. *Siphonodendron pauciradiale* (MCCOY 1844). Querschnitt durch einen Koralliten aus einem phaceloiden Corallum. Probe 4–49c (Obervisé); × 9,0.

Fig. 5–6. *Lonsdaleia corbariensis* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY & OVTRACHT 1966.

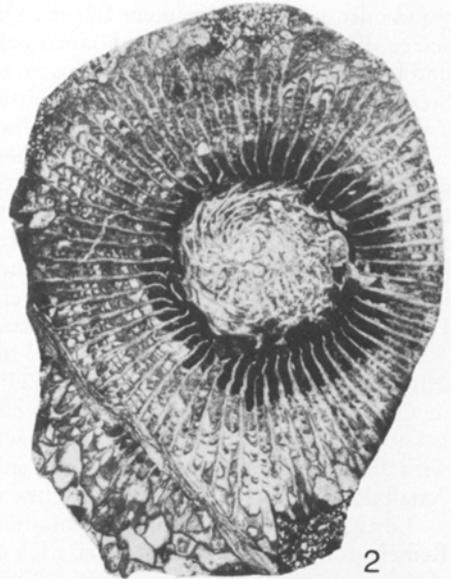
5: Querschnitt durch einen Koralliten aus einem fasciculaten Corallum. Probe 4–50a (Foraminiferenzzone 16–16/17 = V3b gamma – Wende Visé/Namur); × 4,5.

6: Längsschnitt durch einen Koralliten. Durch Lateralknospong im Marginarium bildet sich ein fasciculat-tes Corallum. Probe 5–12e (Foraminiferenzzone 16–16/17 = V3b gamma – Wende Visé/Namur); × 3,5.

Fig. 7. *Gangamophyllum boreale* GORSKY 1938. Querschnitt durch einen unvollständigen Koralliten. Die Axialbildung ist im Gegensatz zu Fig. 2 nicht spiralig zum Zentrum hin eingedreht. Probe 3–47 (Obervisé); × 2,5.



1



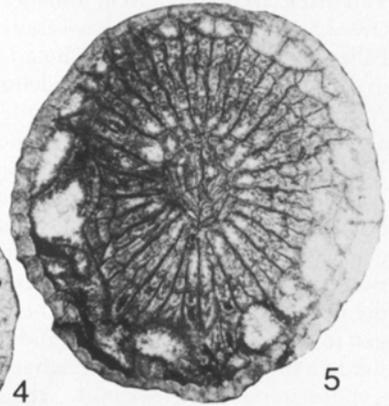
2



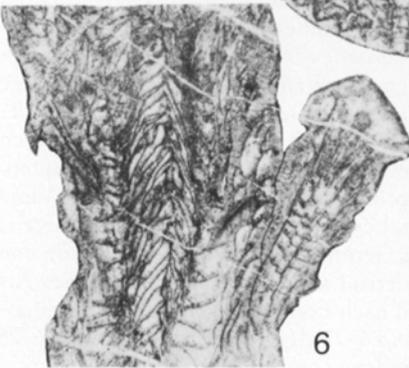
3



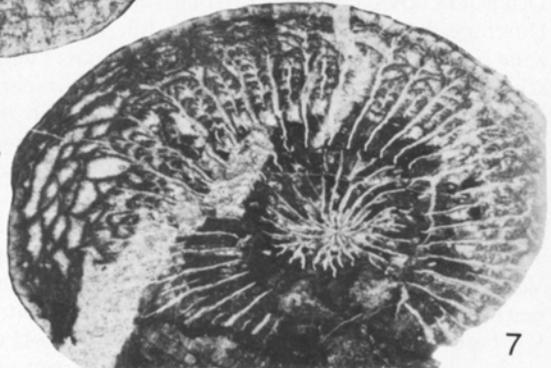
4



5



6



7

wand oder auf ein Präseiment folgend Dissepimente zweiter Ordnung. Axialwärts davon setzen die Kleinsepten ein. Sie können peripher schon als Septalfortsätze auftreten. Groß- und Kleinsepten werden durch ein bis zwei einfache Dissepimente verbunden. Eine interne Stereozone aus verdickten Septalabschnitten und Dissepimenten ist fast immer ausgebildet. Zum Teil sind auch weiter peripher liegende Dissepimente verdickt.

Die Septen verlaufen gestreckt oder besonders im peripheren Teil unregelmäßig verbogen. Im Tabularium sind sie durch fibröse Stereoplasmaauflagen verdickt. Sie verzüngen sich axialwärts. Die Großsepten sind ab und zu mit der Axialstruktur verwachsen; oft besitzen sie abgobogene Enden und sind geringfügig von ihr getrennt. Die Kleinsepten sind mindestens halb so lang wie die Großsepten und reichen immer ein wenig in das Tabularium hinein. Sie können fast die Länge der Großsepten erreichen, wodurch sie schwer unterscheidbar werden. Häufig sind sie dünner als die Großsepten.

Die septobasale Columella nimmt $1/5$ bis $2/7$ des Koralliten-Durchmessers ein. Die in der Mitte leicht verdickte Medianplatte verläuft gestreckt oder unregelmäßig gebogen; oft ist sie im Querschnitt nicht sichtbar. Von ihr gehen 4–12 diskontinuierlich verlaufende Septallamellen ab. Sie werden von 3–6 Reihen konzentrisch angeordneter Axialtabellae gekreuzt. Oft wird diese Anordnung zugunsten eines unregelmäßigen Netzwerks vertauscht, welches der Axialbildung ein axophylloides Aussehen verleiht.

Längsschnitt: Das Dissepimentarium besteht häufig aus nur einer, maximal aus drei Reihen großer, langgestreckter, steil nach unten ziehender Dissepimente. Es nimmt weniger als $1/3$ bis $1/2$ des Korallitenradius ein. Eine interne Stereozone ist fast immer gut ausgebildet. Vereinzelt treten an ihrem Innenrand Clinotabulae auf. Die periaxiale Zone ist schmal (1,0–2,5 mm). Die periaxialen Tabulae (6–14 pro 5 mm) sind meistens vollständig. In vielen Fällen verlaufen sie leicht schaufelartig nach unten zur Axialstruktur oder bilden horizontale, in der Mitte leicht nach unten gedellte, schüsselartige Böden. Nur vereinzelt treten in kleinen Abschnitten steil nach unten verlaufende Periaxialtabellae auf. Sie können sowohl nach axial als auch nach extern geneigt sein. Die Axialtabellae steigen lanzenförmig steil nach oben zur Medianplatte. Sie sind dichter gedrängt als die periaxialen Tabulae.

Bemerkungen: Die vorliegenden Formen zeigen eine recht große Variationsbreite. Sie kommen der Beschreibung von *Lonsdaleia corbariensis* sehr nahe. Dies gilt für die Abmessungen, das besonders in den jüngeren Stadien schwach ausgebildete lonsdaleoide Dissepimentarium, die meistens axophylloide Axialstruktur und die sehr langen Kleinsepten, welche fast die Länge der Großsepten erreichen können. Gewisse Unterschiede des Typusmaterials liegen in seiner dickeren Außenwand und der stärker ausgebildeten internen Stereozone. Außerdem sind die Großsepten häufiger mit der Axialbildung verwachsen. Clinotabulae sind im Typusmaterial nicht bekannt. Sehr enge Beziehungen bestehen zu *Lonsdaleia multiseptata* DOBROLYUBOVA 1958. Die russische Form unterscheidet sich durch einen etwas größeren Durchmesser (bis 17 mm) und durch kürzere Kleinsepten. Außenwand und interne Stereozone sind dünn. Insbesondere ist im Gegensatz zu *L. corbariensis* im adulten Stadium ein geschlossenes lonsdaleoides Dissepimentarium aus sehr großen Wandblasen ausgebildet. Einige Koralliten im betischen Material kommen hierin *L. multiseptata* sehr nahe (Abb. 11, Fig. 3). *L. tichyi* DOBROLYUBOVA 1958 unterscheidet sich vom vorliegenden Material eindeutig durch geringeren Durchmesser und geringere Septenzahl sowie durch die sehr kurzen Kleinsepten.

Verbreitung: *Lonsdaleia corbariensis* wurde ursprünglich aus dem Grenzbereich Visé/Namur des Massivs von Mouthoumet (Südfrankreich) beschrieben. Die Form wurde bereits von H. W. FLÜGEL (in BUCHROITHNER et al. 1980) aus Geröllen der Marbella-Formation von Vélez Rubio (östliche Betische Kordillere) und dem Cerro La Peluca (Lokalität 12 dieser Arbeit) beschrieben. Die Proben 4–41 und 4–50 konnten nach Foraminiferen als V3b gamma – V3c bestimmt werden (Zone 16 nach MAMET), 3–45 und 6–27 als oberes V3c (Zone 16_s). 6–26 muß in den Grenzbereich Visé/Namur eingestuft werden (Zone 16_s/17).

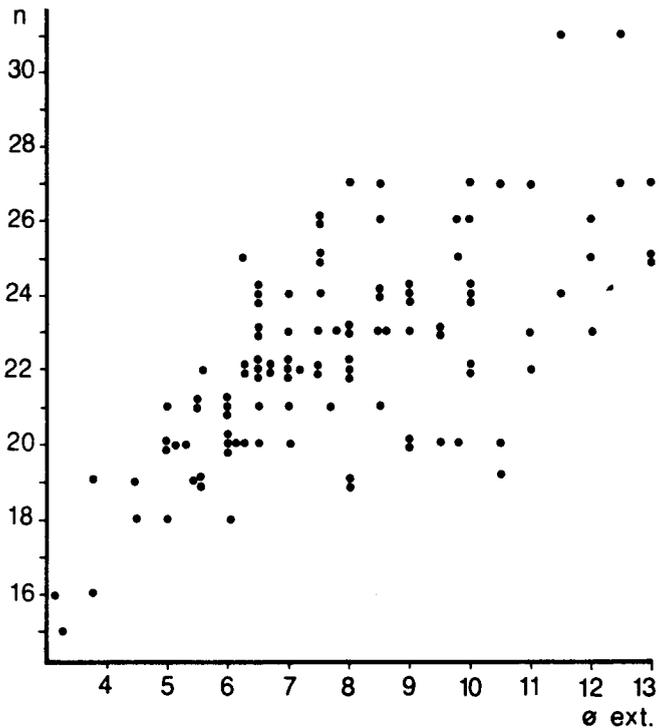


Abb. 10. *Lonsdaleia corbariensis* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY & OVTRACHT 1966. Punktdiagramm des Verhältnisses Koralliten-Durchmesser (\varnothing ext.) zu Anzahl der Großsepten (n).

?Ordnung Heterocorallia SCHINDEWOLF 1941

Die Zuordnung der Heterocorallia zur Unterklasse Rugosa ist unsicher. Möglicherweise bilden sie eine eigenständige Unterklasse der Anthozoa (HILL 1981).

Familie Heterophylliidae DYBOWSKI 1873

Heterophyllia MCCOY 1849

Typus-Art: *Heterophyllia grandis* MCCOY 1849. Carboniferous Limestone: Derbyshire (England).

Heterophyllia aff. *H. ornata* MCCOY 1849

Abb. 12, Fig. 6, 8

Zum Vergleich: 1978 *Heterophyllia ornata* M'COY. – POTY, S. 233; Abb. 1; Taf. 1, Fig. 1–21, Taf. 2, Fig. 1–12.

Material: 3–36 (Marbella), 19–11 (Tajo de Despeñadero): je ein Querschnitt.

Beschreibung: Der rundlich-polygonale Querschnitt der Probe 3–36 besitzt bei einem Durchmesser von $0,68 \times 0,75$ mm 13 Septen. Die Wandstärke beträgt $0,03$ – $0,05$ mm. Der elliptische Querschnitt der Probe 19–11 besitzt einen Durchmesser von $2,1 \times 4,1$ mm und ca. 22 Septen. Die Dicke der Wand beträgt $0,17$ – $0,3$ mm. Sie besteht zum beträchtlichen Teil aus den keilförmig bis dreieckig verdickten Septenenden, die sich lateral berühren können.

Bemerkungen: Nach der Anzahl der Septen und dem Muster der Septeneinschaltung gehören beide Formen zur Gattung *Heterophyllia*. Ihre Größe ist kleiner als bei den bekannten Arten dieser Gattung. Sie kommen *H. ornata* am nächsten: Im n/d-Diagramm (vgl. POTY 1978: Abb. 4) begleiten beide Formen in ungefähr gleichem Abstand die untere Grenze der Punktwolke.

Verbreitung: *Heterophyllia* ist im Visé und unteren Namur von Nordafrika, Europa und Asien weit verbreitet.

Hexaphyllia STUCKENBERG 1904

Typus-Art: *Hexaphyllia prismatica* STUCKENBERG 1904. Unterkarbon: Rußland.

Hexaphyllia mirabilis (DUNCAN 1867)

Abb. 12, Fig. 2-5, 7; Abb. 13

1867 *Heterophyllia mirabilis* n. sp. – DUNCAN, S. 646; Taf. 31, Fig. 5a-b

1971 *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN). – PERRET & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, S. 587; Taf. 3, Fig. 4-5

1977 *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN). – KHOA, S. 383; Abb. 43, Fig. 2; Taf. 25, Fig. 2-3

1980 *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN). – H. W. FLÜGEL in BUCHROITHNER et al., S. 32; Taf. 2, Fig. 3, Taf. 3, Fig. 7

1981 *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN). – POTY, S. 72; Abb. 62; Taf. 34, Fig. 15-16

1981 *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN). – LAFUSTE, S. 2; Taf. 1, Fig. 1

Material: 3-8, 3-35, 3-36, 3-37, 4-14, 4-23, 4-49d, 6-2, 6-6, 6-13 (alle Marbella); 11-13, 11-18, 11-30 (Almogía); 18-5, 18-13 (Diezma); 19-11, 19-12 (Tajo de Despeñadero); 20-10 (Cortijo de los Mimbres); 21-3, 21-12, 21-20 (Colmenar); 22-9, 22-12 (Ardales); 48 Querschnitte, 3 Längsschnitte.

Beschreibung, Querschnitt: Im adulten Stadium besitzt die vorliegende Form gattungsspezifisch sechs Septen bei einem mittleren Durchmesser von 0,6-0,9 mm. Extremwerte liegen bei 0,3 mm und 1,4 mm. Die Außenwand ist im Mittel 0,07-0,1 mm dick; die Extremwerte liegen bei 0,03 mm und 0,16 mm. Der Umriß der Koralliten ist hexagonal, zum Teil in Richtung der Seitensepten etwas ausgelängt. Die Außenwände sind gerade, leicht konvex oder konkav. Seltene Stücke mit rundlichen Ecken scheinen abgerollt zu sein. Haupt- und Gegenseptum werden durch eine kurze, schräg zwischen ihnen verlaufende Axialplatte ver-

Abb. 11

Fig. 1, 5. *Siphonodendron »irregulare«* (PHILLIPS 1836).

1: Querschnitt durch ein fasciculates Corallum mit leicht rekristallisierten Koralliten. Probe 12-8a (Obervisé); $\times 4,5$.

5: Längsschnitt durch einen leicht rekristallisierten Koralliten. Im Gegensatz zu *S. pauciradiale* (Fig. 7) findet sich eine dünne Dissepithek. Probe 12-8d (Obervisé); $\times 9,0$.

Fig. 2, 7. *Siphonodendron pauciradiale* (MCCOY 1844).

2: Querschnitt durch ein phaceloides Corallum mit weitstehenden Koralliten. Probe 4-49a (Obervisé); $\times 2,5$.

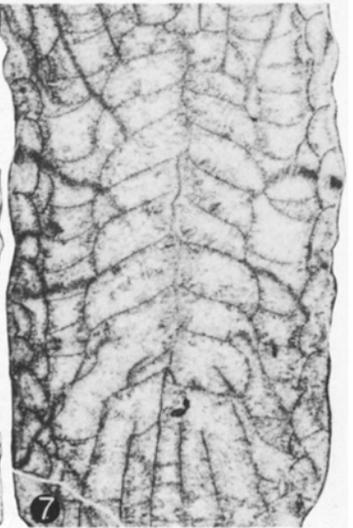
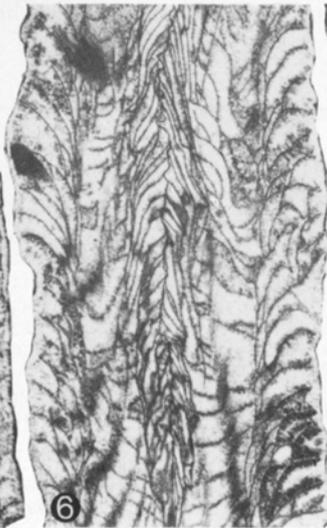
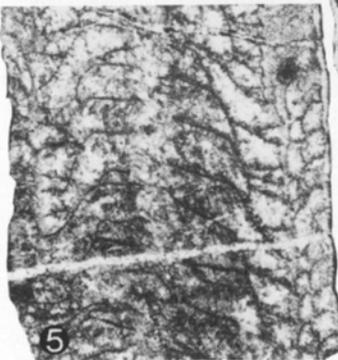
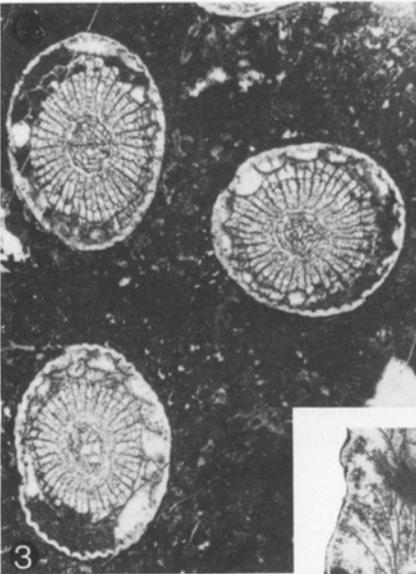
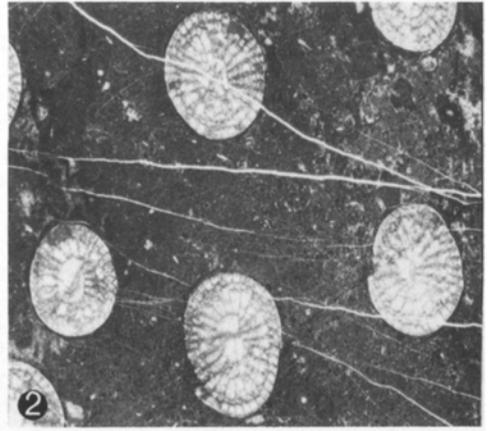
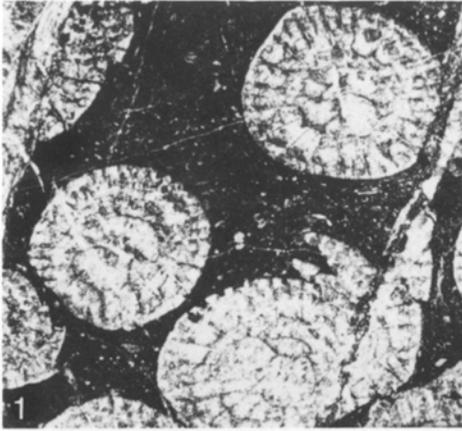
7: Längsschnitt durch einen Koralliten aus einem phaceloiden Corallum. Probe 4-49f (Obervisé); $\times 9,0$.

Fig. 3-4, 6. *Lonsdaleia corbariensis* SEMENOFF-TIAN-CHANSKY & OVTRACHT 1966.

3: Querschnitt durch ein fasciculates Corallum mit relativ weitständigen Koralliten. In der überwiegend vollständigen Ausbildung des Präseptimentariums und den kaum verdickten Skelettelementen ähnelt das Exemplar sehr stark *Lonsdaleia multiseptata* DOBROLYUBOVA 1958. Probe 6-27b (Foraminiferenzone 16-16₁/17 = V3b gamma - Wende Visé/Namur); $\times 3,0$.

4: Querschnitt durch ein fasciculates Corallum mit engstehenden Koralliten. Probe 3-48c (Foraminiferenzone 16-16₁/17 = V3b gamma - Wende Visé/Namur); $\times 2,5$.

6: Längsschnitt durch einen Koralliten aus einem fasciculaten Corallum. Probe 3-49c (Foraminiferenzone 16-16₁/17 = V3b gamma - Wende Visé/Namur); $\times 2,5$.



bunden (Abb. 12, Fig. 7). An den axialen Enden von Haupt- und Gegenseptum gehen die Seitensepten ab. Sie gabeln sich Y-förmig. Die Septen sind im Bereich der Außenwand dreieckig keilförmig verdickt.

In selten zu beobachtenden juvenilen Stadien treten quadratische bis rhombenförmige Schnitte mit vier Septen auf (ungegabelte Seitensepten, Abb. 12, Fig. 2). Von besonderem Interesse sind fünf-septale Schnitte (Abb. 12, Fig. 4, 5). Sie haben einen mittleren Durchmesser von 0,4–0,5 mm, maximal 0,66 mm. Die Septen enden stets in den Ecken der pentagonalen Formen. Eine schräg verlaufende Medianplatte ist vorhanden. Die Wanddicke ist mit den adulten Stadien vergleichbar.

Beschreibung, Längsschnitt: (Abb. 12, Fig. 3): Die Längsschnitte haben einen Durchmesser von 0,3–0,6 mm. Die Tabulae verlaufen leicht schräg nach unten. Sie haben einen Abstand von 0,35–0,8 mm. Axial treffen die paarweise angeordneten Tabulae leicht versetzt auf die Axialplatte. Die Außenwand ist 0,03–0,08 mm dick. Sie ist in einem Fall mit maximal 0,41 mm langen Dornen besetzt, die konvex nach unten laufen und spitz enden. An der Basis besitzen sie etwa die Dicke der Außenwand. Ihr Abstand beträgt 0,75 mm. Ein zweiter Längsschnitt zeigt eine Wand, die im Abstand von etwa 0,35 mm kleine knotenartige Vorsprünge besitzt. Möglicherweise liegen hier die Dornen außerhalb der Schliffebene oder sie sind abgebrochen.

Bemerkungen: Nach dem geringen Durchmesser müssen die adulten sechs-septalen Formen eindeutig *Hexaphyllia mirabilis* zugeordnet werden. Problematisch ist das Auftreten von fünf-septalen Querschnitten. Solche Querschnitte wurden erstmals aus Schottland beschrieben von THOMSON (1883), der sie zu *H. mirabilis* stellte. Weiterhin sind sie bekannt aus Polen (KHOA 1977: Heterophylliidae gen. indet.) und aus Belgien (POTY 1978, 1981: Wachstumsstadien von *Heterophyllia ornata*). Ebenfalls als frühe Wachstumsstadien sind sie von den Heterokorallen des Famenne bekannt (RÓZKOWSKA 1969). Im vorliegenden Material müssen sie aus mehreren Gründen zu *Hexaphyllia mirabilis* gestellt werden: Die Histogramme (Abb. 13) zeigen eine gut ausgeprägte Entwicklung im Durchmesser von vier-septalen zu sechs-septalen Formen. Die von POTY (1978: Abb. 5) gezeigten Häufigkeitsverteilungen und Rückschlüsse sind auf das Material aus der Marbella-Formation nicht anwendbar. Die fünf-septalen Formen besitzen in ihren weiteren Charaktermerkmalen (Wandstärke, Medianplatte) engste Übereinstimmungen mit den sechs-septalen Querschnitten. In vier von sieben Proben mit fünf-septalen Schnitten kommen auch sechs-septale Schnitte vor (Abb. 12, Fig. 5).

Abb. 12

Fig. 1. *Actinocyathus* sp. Querschnitt durch das cerioide Corallum. Charakteristisch ist das schwach entwickelte Marginarium. Probe 12–2 (Obervisé); $\times 7,0$.

Fig. 2–5, 7. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN 1867).

2: Querschnitt durch ein vier-septales Jugendstadium. Probe 4–25 (Obervisé); $\times 70$.

3: Längsschnitt (linker Bildrand ist oben!) Axial eingetiefte Tabulae treffen leicht versetzt auf die Axialplatte. Die Außenwand ist mit nach aboral gerichteten Dornen besetzt. Probe 21–12 (Obervisé); $\times 70$.

4: Querschnitt durch ein fünf-septales Jugendstadium. Nur ein Seitenseptum ist Y-förmig gegabelt. Probe 3–8 (Obervisé); $\times 65$.

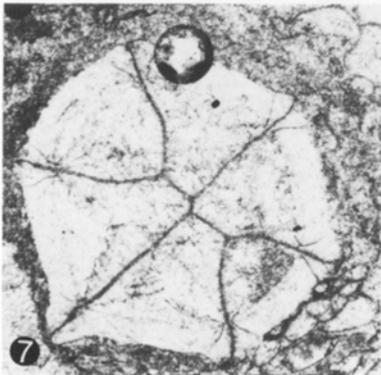
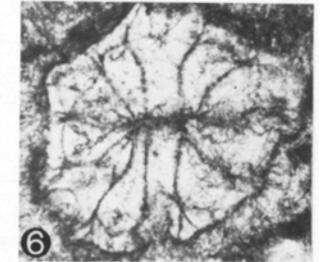
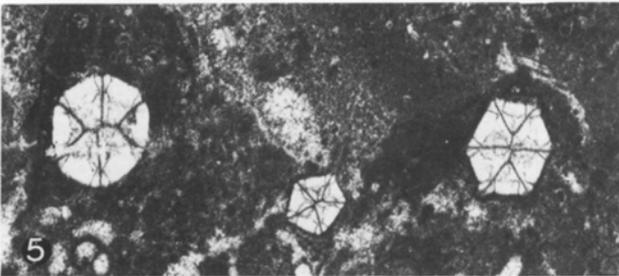
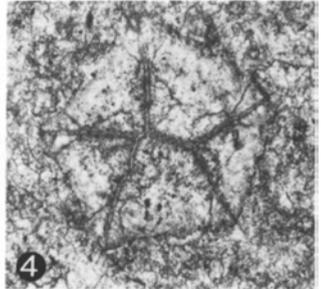
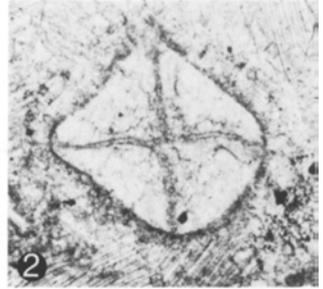
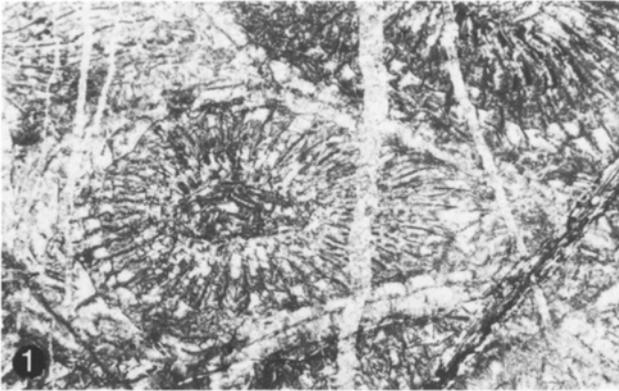
5: Querschnitte durch fünf- und sechs-septale Stadien. Anzahl der Septen und Seitenwände der polygonalen Querschnitte entsprechen sich. Probe 4–23 (Obervisé); $\times 16$.

7: Querschnitt durch ein sechs-septales Adultstadium mit Y-förmig gegabelten Seitensepten. Zwischen Haupt- und Gegenseptum ist eine schräg verlaufende Axialplatte eingeschaltet, die den Koralliten asymmetrisch werden läßt (LAFUSTE 1981). Probe 19–11 (Obervisé); $\times 27$.

Fig. 6, 8. *Heterophyllia* aff. *H. ornata* MCCOY 1849.

6: Querschnitt durch ein 13-septales Stadium. Probe 3–36 (Obervisé); $\times 42$.

8: Querschnitt durch ein 22 (?) -septales Stadium; Skelettelemente rekristallisiert. Probe 19–11 (Obervisé); $\times 15$.



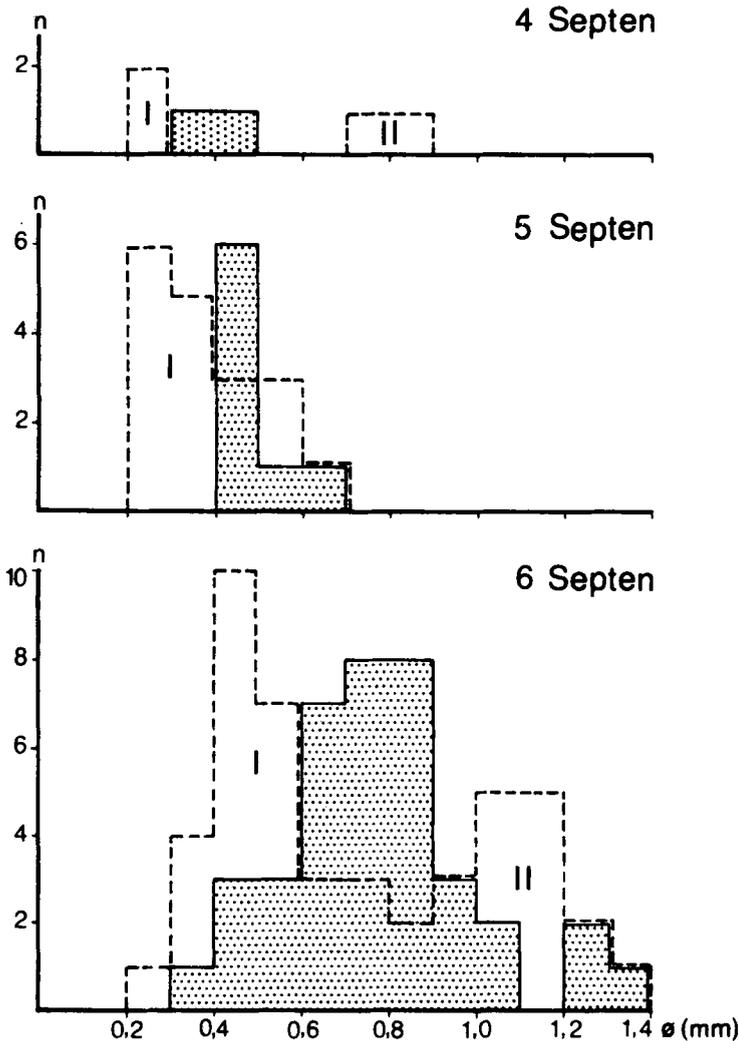


Abb. 13. *Hexaphyllia mirabilis* (DUNCAN 1867) aus Geröllen der Marbella-Formation (Rastersignatur). Im Vergleich: *Heterophyllia ornata* (I) und *Hexaphyllia mirabilis* (II) aus Belgien (nach POTY 1981). n: Anzahl der Individuen.

Schließlich ist die Gattung *Heterophyllia* überhaupt nur in zwei Querschnitten aus Geröllen der Marbella-Formation bekannt.

Die Ontogenie der Gattung *Heterophyllia* beginnt nach POTY (1978) mit einem Initialstadium aus vier Protosepten. Anschließend bilden sich durch Längsteilung der Seitensepten, beginnend an der Außenwand, sekundäre Seitensepten. Die Längsteilung schreitet nach axial fort und ergibt die typisch Y-förmig gegabelten Seitensepten. Sie erfaßt in der Regel ein Seitenseptum nach dem anderen; es entstehen fünf-septale Querschnitte. Bei *Hexaphyllia* ist nach POTY (1978) die Längsteilung der Seitensepten jedoch simultan, und fünf-septale Stadien

fallen aus. Im vorliegenden Material kann allerdings die beginnende periphere Einschaltung eines sechsten Septums, ausgehend von einem fünf-septalen Stadium, beobachtet werden. Gleichzeitig wird dabei der ursprünglich pentagonale Umriß zu hexagonal umgestaltet: Die Anzahl der Außenwände im polygonalen Querschnitt und die Septenzahl sind direkt miteinander gekoppelt.

Ebenfalls problematisch ist die Orientierung der Heterokorallen im Längsschnitt. HILL (1956) und LAFUSTE (1981) denken wegen mikrostruktureller Beobachtungen an zur Achse hin aufsteigende Tabulae. Nach SCHINDEWOLF (1941) und POTY (1978) sind die Tabulae axial eingetieft. Ich schließe mich dieser Vorstellung an, da nach meiner Ansicht die Dornen der Außenwand nach unten zeigen und so dem Schutz des Polypen vor vagilen Benthonten dienen (vgl. Abb. 12, Fig. 3).

Verbreitung: *Hexaphyllia mirabilis* ist weit verbreitet im Obervisé, lokal noch im Namur von Europa (Schottland: oberes V3c, Belgien: V2a bis V3b gamma, Pyrenäen: Visé/Namur-Grenzbereich, Österreich, Polen), Asien und Nordafrika. Die Form wurde bereits aus Geröllen der Marbella-Formation von Vélez Rubio (östliche Betische Kordillere) und dem Cerro La Peluca (Lokalität 12 dieser Arbeit) beschrieben (H. W. FLÜGEL in BUCHROITHNER et al. 1980).

Danksagung

Die Aufsammlung und Bestimmung der vorliegenden Fauna geschah im Rahmen einer Dissertation (HERBIG 1984) am Institut für Paläontologie der Universität Erlangen-Nürnberg. Ganz besonders möchte ich meinem Lehrer, Herrn Prof. Dr. E. FLÜGEL, für stetige Hilfe und Ansporn danken. Herrn Prof. Dr. H. W. FLÜGEL danke ich für die freundliche Aufnahme anlässlich eines Besuchs in Graz und seine Hilfe bei der Bestimmung der Korallen. Für die stratigraphische Einstufung vieler Proben über Kleinforaminiferen und Kalkalgen bin ich Herrn Prof. Dr. B. MAMET (Montreal) zu großem Dank verpflichtet. Frau M.-L. NEUFERT (Erlangen) fertigte die photomikroskopischen Aufnahmen.

Teile der Arbeit wurden im Rahmen des DFG-Projektes Fl 42/44 (Vergleichende Untersuchungen der Mikrofazies und Fossilführung von Kalkgeröllen im Karbon-Flysch) finanziell gefördert. Die Geländearbeiten wurden mit Einverständnis der Comisión Nacional de Geología (94/81 und 85/82) durchgeführt.

Literatur

- ALTEVOGT, G. (1966): *Lithostrotium scoticum* (Rugosa) aus dem Visé von Zafra/Spanien. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 1966 (8): 494–500, 5 Abb.; Stuttgart.
- AZEMA, J. (1961): Étude géologique des abords de Málaga (Espagne). – Estud. geol., 17: 131–160, 29 Abb., 1 geol. Kt.; Madrid.
- BLUMENTHAL, M. (1930): Beiträge zur Geologie der betischen Cordilleren beiderseits des Río Guadalhorce. – Ecl. geol. Helvet., 23: 41–293, 24 Abb., Taf. 7–9; Basel.
- BOLL, F.-C. (1983): Der Wandel der rugosen Korallenfaunen der Flachwasser-Fazies im Karbon des Kantabrischen Gebirges (Nordspanien). – Diss. Univ. Tübingen: 275 S., 73 Abb.; Tübingen.
- BUCHROITHNER, M.; FLÜGEL, E.; FLÜGEL, H. W. & STATTEGGER, K. (1980): Mikrofazies, Fossilien und Herkunft der Kalk-Gerölle im Karbon-»Flysch« der Betischen Kordilleren, Spanien. – Facies, 2: 1–54, 2 Abb., 1 Tab., Taf. 1–8; Erlangen.
- CROUSILLES, M.; DIXSAUT, C.; LYS, M. & TAMAIN, G. (1976): Sur les calcaires du Carbonifère inférieur du Nord de Cordoue (Espagne) et leur âge viséen supérieur d'après la microfaune. – Ann. Soc. géol. Nord, 96 (4): 399–406, 3 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Villeneuve d'Ascq.
- DEGTJAREV, T. T. (1965): Novye rugozy iz nizhnego karbona Yuzhnogo Urala. – Paleont. Zhurn., 1: 48–53, Taf. 3–4; Moskau.
- DOBROLYUBOVA, T. A. (1958): Nizhnekamennougolnye kolonialnye chetyrechluchevye korally Russkoi platformy. – Trudy Paleont. Inst. Akad. Nauk SSSR, 70: 1–224, 35 Abb., 38 Taf.; Moskau.
- CHANTON-GUVENC, N.; HUVELIN, P. & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, P. (1971): Les deux séries d'âge viséen supérieur du jbel Hadid près de Khénifra (Maroc hercynien central). – Notes Serv. géol. Maroc, 31 (no. 237): 7–10, 1 Abb.; Rabat.

- DUNCAN, P. M. (1867): On the genera *Heterophyllia*, *Battersbyia*, *Palaeocyclus* and *Asterosmilia*; the anatomy of their species and their position in the classification of the sclerodermic zoantharia. – Phil. Trans. Roy. Soc. London, 157: 643–656, Taf. 31–32; London.
- EGELER, C. G. & SIMON, O. J. (1969): Sur la tectonique de la Zone Bétique (Cordillères Bétiques, Espagne). – Verh. Kon. Ned. Akad. Wetensch., Afd. Nat., 1. reeks, 25 (3): 90 S., 16 Abb., 3 Taf.; Amsterdam.
- ENGEL, W. (1984): Migration of folding and flysch sedimentation on the southern flank of the Variscan belt (Montagne Noire, Mouthoumet Massif, Pyrenees). – Z. dt. geol. Ges., 135 (1): 279–292, 3 Abb.; Hannover.
- ENGEL, W. & FRANKE, W. (1983): Flysch-sedimentation: its relations to tectonism in the European Variscides. – [In:] MARTIN, H. & EDER, F. W. (eds.): Intracontinental Fold Belts: 289–321, 5 Abb.; Berlin-Heidelberg (Springer).
- FEDOROWSKI, J. (1971): Aulophyllidae (Tetracoralla) from the Upper Viséan of Sudetes and Holy Cross Mountains. – Palaeontographica Polonica, 24 (1970): 1–137, 52 Abb., 9 Tab., 23 Taf.; Warschau.
- FEDOROWSKI, J. & GORIANOV, V. B. (1973): Redescription of tetracorals described by E. EICHWALD in »Palaeontology of Russia«. – Acta Palaeont. Polonica, 18 (1): 3–70, 20 Abb., 13 Taf.; Warschau.
- GARWOOD, E. J. (1913): The lower Carboniferous succession in the northwest of England. – Quart. J. geol. Soc. London, 68: 449–586, 12 Abb., Taf. 44–56; London.
- GEEL, T. (1973): The geology of the Betic of Málaga, the Subbetic and the zone between these two units in the Vélez Rubio area (Southern Spain). – GUA papers of Geol., Ser. 1, 5: 178 S., 40 Abb., 4 Beil., Anhang I–II; Amsterdam.
- GORSKY, I. I. (1935): Nekotorye Coelenterata iz nizhnkamennougolynch otlozhenij Novoi Zemli. – Trudy Vses. arkt., in-ta, 28: 128 S., 27 Abb., 12 Taf.; Leningrad.
- (1938): Kamennougolyne korally Novoi Zemli. Paleontologija Sovetskoi Arktiki II. – Trudy Vses. arkt. in-ta, 93 (2): 1–221, 81 Abb., 16 Taf.; Leningrad.
- HERBIG, H.-G. (1983): El Carbonífero de las Cordilleras Béticas. – [In:] MARTINEZ-DIAZ, C. (ed.): Carbonífero y Permico de España (10. Congr. int. Estrat. Geol. Carbonífero, Madrid 1983): 345–356, 379–380, Abb. X.1 – X.3; Madrid.
- (1984): Rekonstruktion eines nicht mehr existenten Sedimentationsraumes – Die Kalkgerölle im Karbon-Flysch der Malagiden (Betische Kordillere, Südspanien). – Facies, 11: 1–108, 21 Abb., 2 Tab., Taf. 1–8; Erlangen.
- HERBIG, H.-G. & MAMET, B. (1985): Stratigraphy of the limestone boulders, Marbella Formation (Betic Cordillera, Southern Spain). – C. R. 10^e Congr. int. Strat. Géol. Carbonifère, Madrid 1983, Vol. 1: 199–212, 2 Abb., 3 Taf.; Madrid.
- HILL, D. (1938–1941): A monograph on the Carboniferous rugose corals of Scotland. – Palaeontogr. Soc. London, 91 (1938): 1–78, Abb. A–B, Tab. 1–8, Taf. 1–2; 92 (1939): 79–114, Taf. 3–5; 94 (1940): 115–204, Abb. C, Taf. 6–11; 95 (1941): 205–213; London.
- (1956): Rugosa. – [In:] MOORE, R. C. (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, part F, Coelenterata: F233–F324, Abb. 165–219; Lawrence/Kansas.
- (1981): Coelenterata: Anthozoa. Subclasses Rugosa, Tabulata. – [In:] TEICHERT, C. (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, part F, Coelenterata, Suppl. 1, Rugosa and Tabulata: 762 S., 462 Abb., 3 Tab.; Boulder/Colorado-Lawrence/Kansas.
- KABAKOVITSH, N. V. (1952): Korally roda Palaeosmilia iz nizhnego karbona Podmoskovnogo bassejna. – Trudy Paleont. Inst. Akad. Nauk SSR, 40: 85–114, 7 Taf.; Moskau.
- KHOA, N. D. (1977): Carboniferous Rugosa and Heterocorallia from boreholes in the Lublin region (Poland). – Acta Palaeont. Polonica, 22 (4): 301–404, 45 Abb., 6 Tab., 27 Taf.; Warschau.
- KOSTIĆ-PODGORSKA, V. (1957): La fauna des coraux de calcaires crinoïdes dans les environs de Praca (Bosnie). – Trav. Inst. Geol. »Jovan Zujović«, No. 9: 49–91, 3 Tab., 15 Taf.; Belgrad. [russ. mit franz. Zsf.]
- LAFUSTE, J. (1981): Microstructure des Hétérocoralliaires (Cnidaria; Carbonifère). – Ann. Paléont. (Invertébrés), 67 (1): 1–12, 4 Abb., 2 Taf.; Paris.
- LEWIS, H. P. (1924): Upper Viséan corals of the genus *Caninia*. – Quart. J. Geol. Soc. London, 80: 389–407, Taf. 27–30; London.
- (1931): The Upper Viséan coral *Caninia concavea* (THOMSON). – Ann. Mag. nat. Hist., ser. 10, 16: 118–142, Taf. 5–7; London.
- MAMET, B. (1974): Une zonation par Foraminifères du Carbonifère inférieur de la Téthys occidentale. – C. R. 7^e Congr. Int. Strat. Géol. Carbonifère, Krefeld 1971, 3: 391–407, 4 Abb.; Krefeld.
- MAMET, B. & MARTINEZ, C. (1981): Late Viséan microfossils of the Las Caleras Bajas Limestone (Cordoba, Spain). – Rev. Española Micropaleont., 13 (1): 105–118, 1 Abb., 3 Taf.; Madrid.
- MCCOY, F. (1844): A synopsis of the characters of the Carboniferous Limestone fossils of Ireland: VIII + 207 S., 29 Taf.; Dublin.
- (1849): On some new genera and species of Palaeozoic corals and foraminifera. – Ann. Mag. nat. Hist., ser. 2, 3: 1–20, 3 Abb.; 119–136, 4 Abb.; London.

- MENCHIKOFF, N. & HSU, T.-Y. (1935): Les polypiers Carbonifères du Sahara occidental. – Bull. Soc. géol. France, ser. 5, 5: 229–261, Taf. 9–10; Paris.
- MICHELAU, P. (1943): Das Paläozoikum der Betischen Ketten nordwestlich von Málaga. – Diss. Univ. Berlin: 44 S., 6 Abb., 1 geol. Kt.; Berlin.
- MILLIARD, Y. (1959): Sur la présence d'assises carbonifères dans le massif paléozoïque interne du Rif. – C. R. Acad. Sci. Paris, 249: 1688–1690; Paris.
- MILNE-EDWARDS, H. & HAIME, J. (1848): Recherches sur les polypiers. Quatrième Mémoire. Monographie des Astréides. – Ann. Sci. nat., ser. 3, 10: 209–319, Taf. 5–9; Paris.
- (1851): Monographie des polypiers fossiles des terrains paléozoïques, précédée d'un tableau général de la classification des polypes. – Arch. Mus. Hist. nat. Paris, 5: 502 S., 20 Taf.; Paris.
- (1852): A monograph of the British fossil corals. Third part. Corals from the Permian Formation and the Mountain Limestone. – Palaeontogr. Soc., 6: 147–210, Taf. 31–46; London.
- MINATO, M. (1955): Japanese Carboniferous and Permian corals. – J. Fac. Sci. Univ. Hokkaido, ser. 4, 9 (2): 1–202, 25 Abb., 43 Taf.; Sapporo.
- MINATO, M. & KATO, M. (1965): Waagenophyllidae. – J. Fac. Sci. Univ. Hokkaido, ser. 4, 12 (3–4): XIII + 241 S., 56 Abb., 20 Taf.; Sapporo.
- NAVARRO, E. & LACAZETTE, F. (1922): Estudio de la cuenca Carbonífera de los Santos de Maimona (Badajoz). – Bol. oficial Minas y Metalurgia, 6 (No. 63): 17–31, 1 Abb.; Madrid.
- NIKAWA, I. (1979): *Carcinophyllum* from the Ichinotani Formation in Fukuji, Central Japan. – J. Fac. Sci. Univ. Hokkaido, ser. 4, 19 (1–2): 235–240, 1 Abb., 1 Taf.; Sapporo.
- Rugose corals from Fukuji, Central Japan. Part I. Carboniferous. – J. Gen. Educ. Dep., Niigata Univ., No. 11: 131–161, 1 Abb., 7 Taf.; Niigata.
- PERRET, M. F. & SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, P. (1971): Coralliaires des calcaires carbonifères d'Ardengost (Hautes-Pyrénées). – Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse, 107 (3–4): 567–594, 5 Taf.; Toulouse.
- PHILLIPS, J. (1836): Illustrations of the geology of Yorkshire, part 2: The Mountain Limestone district: XX + 253 S., 25 Taf.; London.
- POTY, E. (1978): Donées nouvelles sur les Hétérocoralliaires du Dinantien Belge. – Ann. Soc. géol. Belg., 100 (1977): 233–243, 5 Abb., 2 Taf.; Brüssel.
- (1981): Recherches sur les Tétracoralliaires et les Hétérocoralliaires du Viséen de la Belgique. – Medd. Rijks geol. Dienst, 35 (1): 1–161, 63 Abb., 9 Tab., 34 Taf.; Roermond.
- RODRIGUEZ, S. (1984): Carboniferous corals from Eastern Cantabrian Mountains: paleogeographic implications. – Palaeontographica Americana, 54 (Eds.: OLIVER, W. A., JR.; SANDO, W. J.; CAIRNS, S. T.; COATES, A. G.; MACINTYRE, I. G.; BAYER, F. M. & SORAUF, J. E.): 433–436, 2 Abb.; Lawrence/Kansas.
- RÓZKOWSKA, M. (1969): Famennian tetracoralloid and heterocoralloid fauna from the Holy Cross Mountains (Poland). – Acta Palaeont. Polonica, 14 (1): 1–187, 72 Abb., Taf. 1–8; Warschau.
- RYDER, T. A. (1930): Notes on »*Carcinophyllum*, NICH. & THOM.«, with descriptions of two new species. – Ann. Mag. nat. Hist., ser. 10, 5: 337–351, 5 Abb.; London.
- SALÉE, A. (1913): Contribution à l'étude des polypiers du Calcaire Carbonifère de la Belgique. II. Le groupe des Clisiophyllides. – Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, 1: 179–293, 5 Abb., Taf. 4–11; Louvain.
- SCHINDEWOLF, O. H. (1941): Zur Kenntnis der Heterophylliden, einer eigentümlichen paläozoischen Korallengruppe. – Paläont. Z., 22: 213–306, 54 Abb., Taf. 9–16; Berlin.
- SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, P. (1974): Recherches sur les tétracoralliaires du Carbonifère du Sahara occidental. – Centre rech. zones arides, ser. géol., No. 21: 316 S., 100 Abb., 4 Tab., 76 Taf.; Paris (ed.: CNRS).
- SEMENOFF-TIAN-CHANSKY, P. & OVTRACHT, A. (1966): Madréporaires du Carbonifère des Hautes-Corbieres. – Bull. Soc. géol. France, ser. 7, 7 (1965): 722–732, 3 Abb., Taf. 29–30; Paris.
- THOMSON, J. (1883): On the development and generic relation of the corals of the Carboniferous System of Scotland. – Proc. Roy. philos. Soc. Glasgow, 14: 296–502, Taf. 1–14; Glasgow.
- (1893): On the genera *Calophyllum* and *Campophyllum*. – Proc. Roy. Irish Acad., ser. 3, 2: 667–758, Taf. 15–21; Dublin.
- THOMSON, J. & NICHOLSON, H. A. (1875–1876): Contributions to the study of the chief generic types of the Palaeozoic corals. – Ann. Mag. nat. Hist., ser. 4, 16 (11): 305–309; 16 (12): 424–429, Taf. 12; 17 (1): 60–70, Taf. 6–7; 17 (2): 123–128, Taf. 8; 17 (4): 290–305, Taf. 12–17; 17 (6): 451–461, Taf. 21–25; 18 (7): 68–73, Taf. 1–3; London.
- ÜNSALANER-KIRAGLI, C. (1958): Lower Carboniferous corals from Turkey. – J. Paleont. Soc. India, 3: 53–58, 1 Abb., 1 Tab., Taf. 11–12; Lucknow.