

Kieselschwämme (Hexactinellida und "Lithistida") aus den Cipit-Kalken der
Cassianer Schichten (Karn, Südtirol)

Von HELMUT KEUPP, JOACHIM REITNER & DORTE SALOMON*

Zusammenfassung

Aus unterkarnischen Cipit-Kalken (Cassianer Schichten) wird eine artenarme Fauna rigider Kieselschwämme beschrieben. Erstmals für die Trias gelingt der Nachweis komplett erhaltener lithistider Schwämme. Sie inkrustieren als sekundäre Gerüstbildner die abgestorbenen corallinen Spongien. Im Gegensatz dazu siedeln die Hexactinelliden im Weichboden der Mud mounds. Das bisher fragwürdige Vorkommen der hexactinelliden Gattung *Casearia* in der Trias wird gesichert belegt. Die schlechte Erhaltung der nur im Dünnschliff erkennbaren Kieselschwämme erlaubt jedoch keine weitreichenden systematischen Aussagen.

Abstract

A small, low diversity fauna of sponges with rigid primary siliceous skeletons is described from the so-called "Cipit-Boulders" of Lower Carnian age (Cassian Beds, Northern Italy). Completely preserved lithistid sponges of Triassic age are described for the first time. They grew on calcareous skeletons of dead coralline sponges within mud mounds. In contrast, hexactinellid sponges settled on the soft mud between the other reef dwellers. The questionable occurrence of the hexactinellid genus *Casearia* in the Triassic is now confirmed. Owing to the poor preservation of the calcified siliceous sponges, which can only be recognized in thin sections, evidence for specific systematic determinations is limited.

*Anschrift der Autoren:

Prof.Dr.Helmut Keupp, Dr.Joachim Reitner, Dipl.-Geol. Dorte Salomon
Institut für Paläontologie
Freie Universität Berlin
Schwendenerstr. 8
1000 Berlin 33

1. Einführung

Die Trias ist eine Periode der Erdgeschichte, aus der über Spongien mit rigidem Kieselskelett bisher wenig bekannt geworden ist. Die verstreuten Mitteilungen mehr oder weniger komplett überlieferter Schwämme beschränken sich auf Vertreter der Hexactinelliden (RAUFF 1893/94, TICHY 1975, FÜRSICH & WENDT 1977, v. FREYBERG 1928, BODZIOCH 1989). Diese Armut an dokumentierten Funden geht sicherlich teilweise auf fehlende Überlieferung und Bearbeitung zurück. Andererseits scheint die Perm-Trias Grenze zumindest für die Hexactinellida einen entscheidenden Faunenschnitt – wohl den wichtigsten in ihrer Geschichte überhaupt – darzustellen. Aus der reichen permischen Hexactinellida-Fauna, die FINKS (1960) aus W-Texas beschreibt, hat deshalb wohl keine einzige Gruppe (vielleicht mit Ausnahme der Pileolitidae: *Cypellospongia fimbriartia* (RIGBY & GOSNEY 1983) aus der unteren Trias von Utah steht wahrscheinlich dieser Gruppe nahe) in das Mesozoikum überlebt. Die Trias stellt für die Hexactinellida somit eine Periode der Reorganisation dar, in der eine geringe Diversität ihrer Vertreter zu erwarten ist. Die wenigen aus der Trias bekannten Hexactinellida-Taxa sind aus diesem Grunde für die Phylogenie der modernen Hexactinelliden besonders interessant. Von RAUFF (1937) wurde *Cribrospongia (Tremadictyon) roemeri* (ECKLEBEN) aus dem oberschlesischen mittleren Muschelkalk beschrieben. Eine gut erhaltene "*Tremadictyon*" cf. *roemeri* ist außerdem aus dem Anis der Alpen dokumentiert (TICHY 1975). Aus dem deutschen Muschelkalk stammt ein Fund von ?*Casearia* QUENSTEDT (v. FREYBERG 1928). Diese triassischen Formen waren bis vor wenigen Jahren die ältesten bekannten diktyonalen Hexactinellida. RIGBY et. al. (1981) beschreiben aber eindeutig diktyonale Formen aus dem Ober-Devon von Polen. Nach den Abbildungen zu urteilen, handelt es sich hierbei um "moderne" Hexactinosa, ähnlich *Craticularia* ZITTEL. Diese Gruppe scheint also die Krisis der Perm-/Trias-Wende überlebt zu haben. Ein gesicherter Vertreter der Lychniscosa ist aus der Trias bekannt: *Triadocoelia magyara* aus dem Karn von Ungarn (VINASSA DE REGNY 1911). Im Zusammenhang mit der Beschreibung von Hexactinelliden-Spongolithen im Unteren Muschelkalk von Polen (BODZIOCH 1989) sind jüngst verschiedene Taxa bekannt geworden. Außer einem "*Tremadictyon*" *roemeri* beschreibt BODZIOCH zwei "Dictyida sp". Bei einem der abgebildeten Individuen besteht das parenchymale Skelett

aber offensichtlich nicht aus verschmolzenen Hexactinen sondern aus Diactinen. Eine Zugehörigkeit zu den Lyssacinosa ist somit sehr wahrscheinlich. Neben einzelnen Hexactinosa und Lychniscosa sind aus der Trias noch einige lyssakine Hexactinellida bekannt.

Erwähnungen isolierter hexactinellider Spicula liegen vor allem aus der alpinen Trias (Ladin bis Rhät) vor. So bildet z.B. MOSTLER (1976) Gerüstskleren (Hexactine, Pentactine und ?Oxyhexaster) und Dermalskleren (Pinulen, Scopulen und Clavulen) ab. Aus der Gruppe der Hexactinosa sind somit sowohl die Clavularia (= Farreidae), als auch die Scopularia bereits aus der Trias dokumentiert.

Neben den Hexactinelliden, die relativ häufig zusammen mit den für die unterkarnischen Build Ups typischen Gemeinschaften von corallinen Demospongiern auftreten (vgl. DIECI et al. 1970, FÜRSICH & WENDT 1977, REITNER 1987), finden sich aber desmentragende Spongien in gleicher Häufigkeit. Oft jedoch werden beide Spongientypen übersehen bzw. nicht als solche erkannt, da ihr Erhaltungszustand schlecht ist. Bei lithistiden Formen kommt dazu, daß sie leicht mit bestimmten Typen coralliner Spongien verwechselt werden können, z.B. mit *Praecorynella*, die ein ähnliches Kanalsystem aufweist wie die meisten Lithistiden.

Vollständige Exemplare von lithistiden Demospongiae waren aus der Trias bis jetzt unbekannt. MOSTLER (1971, 1972, 1976) beschreibt eine Vielzahl von isolierten Spicula aus verschiedenen stratigraphischen Niveaus der nordalpinen Trias, die eine hohe Diversität unterschiedlicher Spongien Taxa aufzeigen. Auffällig in diesem Zusammenhang ist, daß Desmen relativ selten sind. Ursache dafür mögen die recht stabilen Desmen-Choanosomalskelette sein, die nur schwer zerfallen und somit nicht über weitere Distanzen transportiert werden können. Isolierte Desmen dagegen, wie sie in rezenten Demospongiern gelegentlich gefunden werden, können nach dem Absterben des Schwammes leicht verfrachtet werden. Damit erklärt sich das isolierte Vorkommen **vollständiger**, unbeschädigter Desmen im Sediment. Dies macht andererseits auch verständlich, warum MOSTLER in seinen Proben nur bestimmte Typen von Desmen gefunden hat. Er beobachtete vor allem große Megaclone, selten Rhizoclone und Heloclone. Diese Spicula-Typen bilden entweder nur ein lockeres Desmen-Skelett oder sind isoliert im organischen Stützskelett des

Schwammes eingelagert. Häufig sind dagegen die typischen langschaftigen Triänen der Dermal skelette tetractiner Lithistiden. Es muß allerdings damit gerechnet werden, daß ein Teil dieser Spicula zu den desmen-losen Tetractinellida (z.B. den Chori-stida) gehören können.

Angesichts der geringen Kenntnis über triadische Kieselschwämme mit rigidem Skelett erscheint die Dokumentation einer weiteren, wenn auch gering-diversen Assoziation aus dem Karn Südtirols sinnvoll. Kieselige haploscleride Demospongier ohne rigides Skelett (*Aka*) werden bereits von REITNER & KEUPP 1989 aus den Cipit-Kalken vorgestellt. Auch wenn aufgrund der schlechten Erhaltung taxonomische Zuordnungen teilweise vage bleiben müssen, können die Formen doch für eine spätere Beurteilung der frühen Phylogenie moderner Schwamm-Gruppen einen wichtigen Beitrag liefern. Die Studie resultiert aus dem derzeit laufenden DFG-Projekt Ke 322/5-1: "Systematik, Phylogenie und Palökologie rigider Kieselschwämme im Mesozoikum".

2. Material und Methoden

Die hier bearbeiteten Proben, durchweg allochthone Cipit-Kalke, stammen von zwei Lokalitäten in den Südtiroler Dolomiten, die eine ähnliche sedimentologische und paläogeographische Position dokumentieren:

1. Giau-Paß südwestlich Cortina d'Ampezzo, aufgesammelt von J.REITNER
2. Seeland-Alpe (= Alpe di Specie) bei Schludersbach (Plätzwiese), aufgesammelt und zur Verfügung gestellt durch K.BANDEL, Hamburg & CHR.DULLO, Erlangen.

Für eine detaillierte Darstellung des paläogeographischen und geologischen Rahmens sei auf die Arbeiten FÜRSTICH & WENDT (1977), WENDT (1982) verwiesen. Die Seelandalpe ist die klassische Lokalität für die allochthonen "Cipit-Boulders" (RICHTHOFEN 1860). Kleine Patch Reefs bzw. einzelne Riff-Brocken liegen heute als isolierte Knollen in einem sandig-tonigen, quartären Verwitterungsschutt. Das Ausgangsmaterial der Solifluktionböden waren mergelige Sedimente eines oberen Plattformhanges (Cassian Formation), in dem gravitativ unterschiedlich große Fragmente des aktiven Plattformrandes bzw.

von kleineren unmittelbar oberhalb gewachsener Mud Mounds eingeglitten sind (vergl. FÜRSTICH & WENDT 1977: Fig.3; WENDT 1982). Diese in der Dimension von 10-er Metern großen Mud Mounds sind heute noch direkt unterhalb des Dürrenstein-Dolomits im obersten Abschnitt der Cassianer Schichten in situ erhalten. Eine gesicherte paläogeographische Einordnung einzelner Riffkörper und ihre exakte Korrelation mit der zeitäquivalenten Schichtfazies sind aber infolge der gestörten Lagerungsverhältnisse durch junge Erosionsvorgänge erschwert (WENDT & FÜRSTICH 1980). Dem postulierten, durch Mass Falls charakterisierten primären Sedimenttyp entspricht, daß einzelne Karbonatblöcke aufgrund ihrer unterschiedlich weiten Herkunft jeweils durch eine eigenständige Biofazies-Komposition charakterisiert sind (vergl. MOUSSAVIAN & SENOWBARI-DARYAN 1988). Die Fossilreste sind weitgehend durch die einzigartige Erhaltung ihrer primären Mineralisate (Aragonit, Mg-Kalzit) und der Feinstrukturen gekennzeichnet (SCHERER 1977; CUIF 1973, 1974; WENDT 1979; REITNER 1987; SENOWBARI-DARYAN in diesem Band). Sie läßt sich möglicherweise durch die sedimentationsbedingte Konservierung der Olistholithe bei der raschen Einbettung in das mergelige Slope-Sediment erklären. Die wichtigsten Strukturbildner in den hier untersuchten Proben sind coralline Schwämme unterschiedlichster taxonomischer Zugehörigkeit und inkrustierende, thrombolitische Bakterien-Assoziationen.

3. Erhaltung der Kieselschwämme

Die Kieselschwämme wurden in den Cassianer Schichten im Gegensatz zu den zahlreichen kalkigen corallinen Spongien und dem reichhaltigen Spektrum der übrigen Fossilgruppen bisher ausschließlich in Dünnschliffen, nicht als ausgewitterte oder primär im Sediment isolierte Exemplare gefunden. Ihre Skelette liegen generell in kalkiger Erhaltung vor. Durch die Substitution der Kieselsäure sind sie selbst nur lückenhaft überliefert, die Verbindungen zwischen den einzelnen Skleren-Elementen oft nur angedeutet. Kleine Fragmente hexactineller Skelette, von denen sich die Diktyonalstränge schattenhaft in das umgebende Sediment fortsetzen, belegen die starken diagenetischen Lösungsvorgänge, die auch zum Zerfall einzelner Schwammkörper geführt haben (Taf.1/4a; Taf.2/6). Die relative Seltenheit von Hexactinellida und "Lithi-

stida" in den Cassianer Schichten geht wohl teilweise auf diese Lösungen zurück. Innerhalb der überlieferten Skelettreste sind durch die neomorphen Vorgänge viele Detailstrukturen verlorengegangen. Ehemalige Hohlräume, wie Zentralkanäle der Skleren oder durchbrochene Kreuzungsknoten möglicher Lychniken (Taf.2/4), sind bestenfalls als schemenhafte Reliktstrukturen erkennbar.

Die über 200 angefertigten Dünnschliffe haben jeweils eine durchschnittliche Fläche von 10x15 cm. Erst mit Hilfe dieser Großschliffe war es möglich, die nicht allzu häufigen Kieselschwämme zu finden. Die Schliffe sind im Institut für Paläontologie der Freien Universität Berlin aufbewahrt.

4. Stratigraphie

Die biostratigraphische auf Ammonoideen basierende Einordnung der bis zu 500 m mächtigen, überwiegend mergeligen Cassianer Schichten in das Zeitintervall Ober-Ladin (Langobard) bis Unter-Karn (Cordevol, ? Jul) geht auf URLICHS 1974 zurück. Die exakte Datierung der im höheren Abschnitt der Cassian Formation auftretenden, fossilreichen Patch Reefs und die durch sie beeinflusste Slope-Fazies dagegen ist problematisch. URLICHS 1974 und WENDT & FURSICH (1980) gelang, das dolomitisierte "Richthofen-Riff" durch die Verzahnung mit unterkarnischen und die Überlagerung mit cordevolischen Sedimenten als unterkarnisch einzugrenzen. WENDT (1982) geht von einer annähernden Gleichzeitigkeit der hier in Frage kommenden Patch Reefs aus, schließt aber für Riffe am N-Hang der Sella Gruppe ein oberladinisches Alter nicht aus. MOUSSAVIAN & SENOWBARI-DARYAN (1988) diskutieren aufgrund des sich gegenseitigen Ausschließens von nicht näher klassifizierten "Kieselschwämmen" und der als stratigraphisch relevant erachteten benthonischen Foraminifere *Pseudocucurbita infundibuliformis* (JABLONSKY 1973) in den Cipit-Kalken eine Heterochronie der einzelnen Blöcke. Die Kieselschwamm-führenden Fazies, die frei von *Pseudocucurbita* sind, hätten nach diesen Autoren Langobard- bis Cordevol-Alter, während die Blöcke mit *Pseudocucurbita* jünger seien. Ein sehr wahrscheinliches unterkarnisches Alter der Cipit-Kalke korrespondiert mit zeitgleichen ähnlichen Mud Mound-Entwicklungen in Kärnten und Slovenien (DULLO & LEIN 1982; RAMOVŠ & TURNSEK 1984).

5. Die rigide Kieselschwammfauna der Cipit-Kalke

5.1 Lithistide Spongien

Die beobachteten "Lithistida" der Cassianer Schichten sind geringdivers und beschränken sich auf zwei Typen (Abb.1,2; Taf.3/1-3; Taf.4/5-6). Während vom Typ 2 nur ein Exemplar vorliegt, dominiert Typ 1 mit über 20 Individuen. Auf eine nomenklatorisch genaue Bearbeitung des Material wird hier verzichtet. Die mäßige Erhaltung, bei der das Kieselskelett durch Kaltzit substituiert ist, läßt sichere taxonomische Aussagen nicht zu. Erschwerend kommt hinzu, daß die "Lithistida" eine hoch polyphyletische Gruppe sind (BURTON 1929) und es aufgrund des Fehlens der Dermal skelette nicht möglich ist, die Organismen sicher einer übergeordneten systematischen Klasse zuzuordnen. Aus diesem Grund wird nur eine Typisierung anhand der Desmen vorgenommen.

Lithistider Schwamm Typ 1

Diese Form tritt am häufigsten auf und ist leicht an seinen prominenten Oscular-Röhren zu erkennen. Die Oscularröhren sind radial angeordnet, so daß der Schwamm meistens eine halbkugelige Gesamtgestalt von mehreren Zentimetern besaß. Im Dünnschliff werden infolge der Röhren-Anordnung in einem Individuum unterschiedliche Schnittlagen angetroffen (Taf.3/1-3). Selten finden sich brotlaibförmige Wuchsformen, bei denen die Oscular-Röhren parallel verlaufen und erst in den ontogenetisch jüngeren Abschnitten in eine radiale Anordnung übergehen (Taf.3/3). Neben großen Exemplaren werden viele kleine Individuen gefunden, die noch kein gut entwickeltes Oscular-Röhrensystem besitzen (Taf.5/1-7).

Vom spiculären Skelett ist nur das choanosomale rigide Desmenskelett vorhanden (Taf.3/4-6; Taf.4/4). Nur in einem Fall wurden monaxone Skleren im Desmenskelett beobachtet, die möglicherweise Relikte eines Dermal skeletts darstellen (Taf.4/3). Die Desmen zeigen in der Regel 4 Äste, die in einem ungefähren Winkel von 100° stehen. Sie sind somit eindeutig als Tetracloane anzusprechen (Abb.1; Taf.3/4-6; Taf.4/4). Sie sind über spezielle Haken (Zygome) an ihren Enden mit anderen Desmen verhakt und wahrscheinlich zusätzlich auch über SiO₂-Brücken zementiert (Taf.4/4). Knotenförmige Aufwüchse werden nicht beobachtet. Es

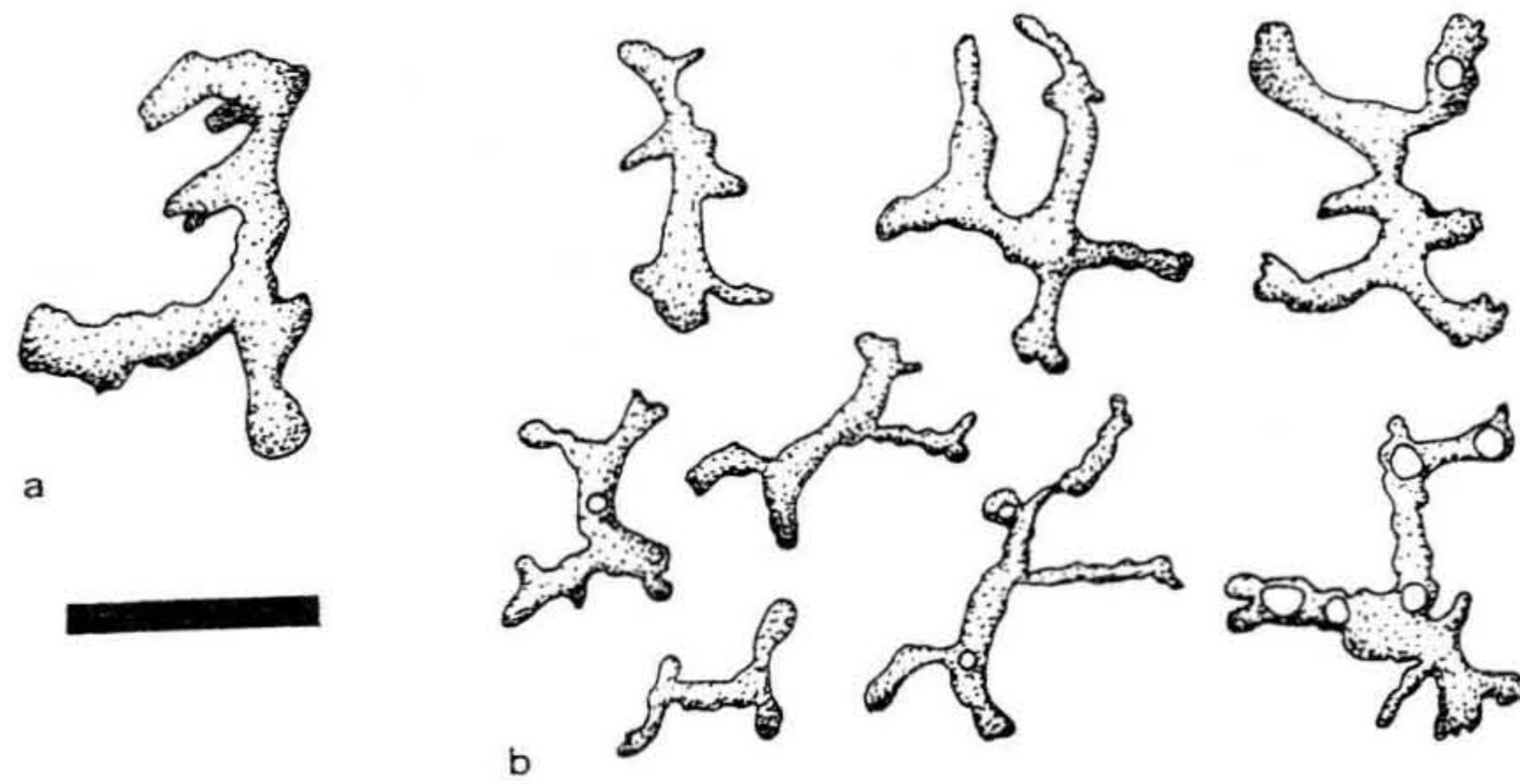


Abb. 1: Megaclyone (a) und tetraclyone (b) Desmen aus lithistiden Schwämmen (Dünnschliffe) der unterkarnischen Cipit-Kalke nahe der Seelandalpe bei Schluderbach. Maßstab 200 μm

entsteht ein typisches rigides Desmenskelett (Taf.3/1-3; Taf.4/1-2; Taf.5/1-7). Die einzelnen Desmen haben eine durchschnittliche Größe von 200-400 μm .

Diskussion

Die Existenz von Tetraclyonen schränkt die übergeordnete Klassifizierungsmöglichkeit ein. Vermutlich handelt es sich um einen Vertreter der Discordermiidae, die Tetraclyone besitzen und ein Teil des Dermal skeletts besteht aus monaxonen Skleren. Leider fehlen die charakteristischen Phyllotriae-nen und die namensgebenden scheibenförmigen Triae-nen des Dermal skeletts, so daß eine sichere Zuordnung offen bleiben muß. Es handelt sich jedenfalls um einen Vertreter der Tetraclyadina sensu ZITTEL (1877/78). Die Tetraclyadina sind seit dem Mittelkambrium bekannt (KRUSE 1983). Sie haben ein erstes Maximum ihrer Verbreitung mit den Gattungen *Aulocopium* und *Archaeoscyphia* (RAUFF 1893/94, VAN KEMPEN 1983) im Ordovozium. In Jura und Kreide besitzen sie eine größere Verbreitung und Diversität (SCHRAMMEN 1910-12, 1924, 1936; KRÜGER 1978 u.a.). Heute sind sie relativ selten (SCHMIDT 1864).

Aus der Trias waren sie bisher nicht bekannt. Die hier vorgestellten Funde aus den unterkarnischen

Cassianer-Schichten schließen eine Beobachtungslücke.

Lithistider Schwamm Typ 2

In mehr als 200 Großdünnschliffen konnte von diesem Typ bis jetzt nur ein Exemplar gefunden werden (Taf.4/5-6). Der vorliegende Schwamm hat einen Durchmesser von ca. 3 cm. Er zeigt ein sehr dichtes Desmenskelett. Ein spezielles Oscular-Röhrensystem wird nicht beobachtet. Vermutlich besaß der Schwamm wiederum eine halbsphärische Form. Die Desmen sind groß und haben eine Länge von 0,5-1 mm (Taf.4/6). Sie besitzen in der Regel 4 Äste, die allerdings in eine Richtung orientiert sind (Abb.2). Meist sind diese Skleren glatt und zeigen keine Besonderheiten. Es handelt sich somit um typische Megaclyone. Im vorliegenden Fall sind in einigen Megaclyonen noch Relikte der Zentralkanäle sichtbar (Taf.4/6). Reste eines Dermal skeletts wurden nicht gefunden.

Diskussion

MOSTLER (1976) beschreibt isolierte Megaclyone aus dem Unterladin. Bekannt sind diese Formen ab dem Karbon (KRÜGER 1978). Erst in der Kreide werden sie allerdings häufig. Der hier gefundene Schwamm zeigt jedoch keine näheren Überinstimmungen zu anderen megamorinen "Lithistida".

5.2 Hexactinellida

Es liegen aus den Dünnschliffen insgesamt sechs vollständige Exemplare und 9 Fragmente von *?Cribrospongia*, eine vollständige *?Casearia*, ein fragmentarischer *?Lychniscosa* indet. und etwa 20 *Hexactinosa* indet. als Gerüstfragmente vor.

?Cribrospongia (Tremadictyon) sp.

(Taf.1/1-5)

Der kleine Schwammkörper ist becherförmig mit einem weiten, tiefen Paragaster. Er mißt in der Länge 2,2 cm, am oberen, breitesten Ende ist sein Durchmesser 1,5 cm, die Wand ist 0,5 cm dick. Am unteren Drittel zeigt der Körper einen klumpenartigen Anhang. Auf den ersten Blick sieht es aus, als wären zwei Schwämme "ineinandergeschachtelt". Bei näherem Studium fällt jedoch auf, daß sich die Diktyonalstränge über einen Stylolith hinweg fort-

setzen. Es handelt sich somit um ein einziges Individuum. Das Skelett ist euretoid (REID 1958), durch subparallele Diktyonalstränge, die zu den (dermalen und gastral) Oberflächen hin umbiegen (Taf.1/4), charakterisiert. An den Rändern - besonders an der Dermalseite- geht das Gerüst in eine sehr kräftig entwickelte Diktyonalcortex über, die dadurch entsteht, daß vor allem die Tangentialstrahlen der Hexactine plattenartig verdickt sind. Kanäle (Epi- und Aporhysis) sind angedeutet, die randliche Cortex scheint aber nicht durchbrochen zu sein. Das Gerüst ist unregelmäßig. Außer den kubischen Maschen gibt es viele "extra Stränge" (Synaptikulae). Maschenweite (Länge der Strahlen zwischen zwei Kreuzungsknoten) variiert stark: 160 µm bis 320 µm Durchschnitt 214 µm (50 Messungen).

Diskussion

Bei der lückenhaften Erhaltung ist es unmöglich, den Verlauf und Charakter der Kanäle zu erkennen. Die undurchbrochene Erscheinung des Randes mag auf einen Schnittlageneffekt zurückzuführen sein. Allein aufgrund der Wanddicke relativ zur Körpergröße ist anzunehmen, daß der Schwamm ein gut entwickeltes Kanalsystem hatte (Sowohl im Mesozoikum, als auch Rezent besitzen die Hexactinellida Wände, die entweder extrem dünn oder von Kanälen durchbrochen sind). Die Körperform stimmt gut mit der von ZITTEL (1877) beschriebenen überein. Was die Maschenweite betrifft, liegt sie im unteren Bereich, jedoch innerhalb der von RAUFF (1937) angegebenen Maße. Eine randliche Verdichtung des Diktyonalgerüsts (Cortex) wird von SCHRAMMEN (1937) bei mehreren Arten von "*Tremadictyon*" angegeben. Den basalen Anhang deuten wir als eine für die Gattung charakteristische Wurzelknolle. SCHRAMMEN (1937: 32) spricht von einer "klumpenartigen Basis". MÜLLER (1989) hat ein "*Tremadictyon*" *radicatum* mit einer vollständigen Wurzelknolle abgebildet und deren Funktion diskutiert. Anhand der erhaltenen Merkmale (äußere Form incl. Wurzelknolle, Diktyonalcortex und Maschenweite) dürfte die Zugehörigkeit des vorliegenden hexactinelliden Schwammes zur Gattung *Cribrospongia* recht gut abgesichert sein.

Die Gattung *Cribrospongia* geht auf D'ORBIGNY (1847, beschrieben und zitiert in D'ORBIGNY 1849) zurück. Generotypus ist "*Scyphia*" *reticulata* GOLDFUSS 1826. Aufgrund der fehlenden Sklerenerhaltung beim Holotyp ist die Gattung "*Scyphia*" jedoch zweifelhaft. Später wurde sie durch ZITTEL (1877) mit dem heute

weitgehend eingebürgerten Namen *Tremadictyon* belegt. TICHY (1975) hat deshalb vorgeschlagen, *Cribrospongia* als nomen oblitum zu betrachten und die Bezeichnung *Tremadictyon* beizubehalten. Das ältere Synonym, das von ROEMER (1864) und REID (1963) benutzt wurde, hat jedoch die Priorität. Die ausführliche Erörterung der nomenklatorischen Problematik der Gattung *Cribrospongia* (*Tremadictyon*) soll jedoch einer späteren Veröffentlichung vorbehalten bleiben. KOLB (1910) und RAUFF (1937) haben "*Tremadictyon*" (= *Cribrospongia*) zu den Craticulariidae RAUFF gestellt. SCHRAMMEN (1937), DE LAUBENFELS (1955) und TICHY (1975) ordnen die Gattung dagegen der Familie Staurodermidae ZITTEL zu. ROEMER (1864) und REID (1963) betrachteten sie als Typus einer eigenen Familie. Diese Unsicherheit in der systematischen Handhabung ist möglicherweise in Unklarheiten über das Kanalsystem als wesentliches diagnostisches Merkmal begründet. Nach HINDE (1893) und RAUFF (1937) besitzt "*Tremadictyon*" blinde Radialkanäle. Verwechslungen mit dem ähnlichen Kanalsystem von *Stauroderma* ZITTEL, deren Epirhysis die Wand schräg von unten nach oben durchsetzen und unmittelbar unterhalb der Paragaster-Oberfläche blind enden (HINDE 1893; ZIEGLER 1962), sind leicht möglich. So sind wir aufgrund der Neubearbeitung des Originalmaterials der Meinung, daß TICHY (1975) versehentlich ein Exemplar von *Stauroderma* für seine taxonomischen Überlegungen von "*Tremadictyon*" zugrundegelegt hatte. Die Ähnlichkeit in der Ausbildung des Kanalsystems war auch für ZIEGLER (1962) Anlaß, eine enge Beziehung zwischen beiden Genera zu postulieren. Es bleibt zu prüfen, ob sich unter der Bezeichnung "*Tremadictyon*" nicht mehrere Gattungen verbergen. Vorrangig aber fehlen vergleichende Studien, inwieweit Modifikationen des Kanalsystems bei den Hexactinosa tatsächlich apomorphen Charakter haben und somit überhaupt ein brauchbares taxonomisches Merkmal sind.

? *Casearia* sp.

(Taf.2/1-2)

Der axial geschnittene Schwamm ist 3,6 cm lang, an der breitesten Stelle mißt sein Querschnitt 1,5 cm. Er zeigt drei Einschnürungen, und besteht somit aus (mindestens) vier Kammern, von denen nur drei vollständig angeschnitten sind. Das Paragaster ist im ersten Segment nicht sichtbar. Eine kleine zentrale Aussparung im zweiten und dritten Segment wird als ein schräg angeschnittenes Para-

gaster interpretiert. Eine dünne Diktyonalcortex ist an der Dermalseite vorhanden. Am Ende des dritten Segments ist ersichtlich, daß die Cortex zur Mitte des Schwammes hin umbiegt, und darauf die Diktyonalstränge einer neuen Kammer ansetzen (Taf.2/2). Dieses abschließende Umbiegen der randlichen Cortex ist aus Erhaltungsgründen an den übrigen Kammern nicht mehr sichtbar. Kanäle sind nur schattenhaft angedeutet. Das fragmentarisch erhaltene Diktyonalgerüst ist euretoid (REID 1958). Es weist einige Unregelmäßigkeiten, wie häufig auftretende dreieckige Maschen, auf. Sie entstehen dadurch, daß ein Strahl eines Hexactins mit dem Kreuzungsknoten eines benachbarten verschmilzt. Maschenweite 140 μm - 280 μm , durchschnittlich 205 μm (40 Messungen).

Diskussion

Quereinschnürungen allein würden eine Zuordnung des vorliegenden Hexactinelliden zur Gattung *Casearia* nicht rechtfertigen, da sie auch bei anderen diktyonalen Formen auftreten können. Entscheidend ist das beobachtete Umbiegen der Cortex am Ende einer Kammer. Dadurch ist dokumentiert, daß eine echte Segmentierung mit der Bildung einer in sich geschlossenen Kammer vorliegt. In einer eingehenden Analyse an einigen gut erhaltenen Exemplaren von *Casearia articulata* (SCHMIEDEL) aus dem schwäbischen Weißjura hat MÜLLER (1974) diese Segmentierung beschrieben und illustriert. Zum Vergleich ist hier ein Dünnschliff durch zwei Kammern einer jurassischen *Casearia articulata* abgebildet (Taf.2/3). Eine solche Segmentierung ist bei anderen Hexactinellida nicht bekannt. Die Zuordnung des vorliegenden Exemplars zur Gattung *Casearia* dürfte somit als gesichert gelten. Die Gattungszuordnung einer von v.FREYBERG (1928) abgebildeten *Casearia* sp. aus dem deutschen Muschelkalk ist berechtigterweise in Frage gestellt worden, da keine Sklerenanalyse vorliegt (RAUFF 1937). Das hier vorliegende Exemplar aus den Cassianer Schichten bestätigt die Annahme, daß *Casearia* bereits in der Trias existent ist.

Hexactinosa indet.

Es handelt sich um ein halbkreisförmiges Fragment, 1,5 cm im Durchmesser, mit einer zentralen Aussparung. Ob diese Aussparung ein Paragaster ist, läßt sich nicht mit Sicherheit entscheiden, da keine gastrale Cortex zu sehen ist. Die dermale Diktyo-

nalcortex ist dagegen deutlich erkennbar, wenn auch wenig kräftig entwickelt. Von dem Diktyonalgerüst ist fast nichts erhalten. Aussagen über eine eventuelle Kanalisation sind deshalb nicht möglich. Die Kreuzungsknoten erscheinen (soweit sie erhalten sind) kugelförmig verdickt (Taf.2/5). Das Diktyonalskelett ist unregelmäßig, die Maschenweite beträgt 160 μm - 300 μm , durchschnittlich 242 μm (26 Messungen).

Diskussion

Kugelförmige Verdickungen der Kreuzungsknoten finden sich rezent vor allem bei Vertretern der Euretidae SCHULZE. Sie sind für alle Formen der Gattung *Pararete* IJIMA und für viele Arten der Gattung *Eurete* SEMPER charakteristisch. Fossile Hexactinellida mit verdickten Knoten sind von REID (1961) aus der oberen Kreide Großbritanniens beschrieben worden: *Eurete formosum*, *E. mantelli*, *E. lithodendron* und *E. smithi*. Die Gattungen *Eurete* und *Pararete* zeichnen sich außerdem durch die Unregelmäßigkeit ihrer Diktyonalskelette aus. So variiert beispielsweise die Maschenweite in *Pararete farreopsis* (CARTER) zwischen 215 μm und 500 μm (Messungen an Abbildungen von IJIMA 1927). Anhand dieser wenigen erhaltenen Merkmale (verdickte Kreuzungsknoten, unregelmäßige Maschenweite) allein erscheint eine Zuordnung der beschriebenen Form zur Familie Euretidae SCHULZE nicht gerechtfertigt. Erschwerend kommt hinzu, daß die Charakterisierung der Euretidae im wesentlichen aufgrund eines Negativkatalogs von Merkmalen definiert ist: "Without canals, or showing at most amararhysis or epirhythmic depressions but not aporhysis" (Diagnose von IJIMA 1927: 128), so daß selbst bei besserer Erhaltung eine gesicherte Zuordnung problematisch sein kann.

? Lychniscosa indet.

Ein Fragment liegt vor, von dem wir aufgrund der regelmäßigen, rhomboedrischen Form der Kreuzungsknoten (Taf.2/4) annehmen, daß es sich um einen Rest eines lychniscosen Hexactinelliden handeln könnte, obwohl keine Durchbrechungen zu beobachten sind. Es sind jedoch alle Kieselschwämme aus den Cassianer Schichten stark umkristallisiert. Eine neomorphe Schließung ursprünglich durchbrochener Knoten ist deshalb sehr wahrscheinlich. Das Skelettfragment zeichnet sich durch einen engen, sehr regelmäßigen Maschenbau aus, wie er für die Lychniscosa

niscosa charakteristisch ist: Maschenweite 160 µm bis 240 µm, im Durchschnitt 194 µm (30 Messungen).

6. Palökologie der Hexactinellida und Lithistida der Cassianer Cipit-Kalke

Zur Palökologie der Spongien-Vorkommen der Cassianer Schichten wurde vor allem von FÜRSICH & WENDT (1977) grundlegende Arbeit geleistet. Allerdings wurden in dieser Studie nicht alle syn- und autökologischen Parameter einzelner Taxa erfaßt. REITNER (1987) führt erstmals für die Gattung *Cassianothalamia* eine detaillierte taxonomische und palökologische Studie durch. Alle übrigen Arbeiten zur Paläontologie der Spongien der Cassianer Schichten beschäftigten sich ausschließlich mit systematischen Fragstellungen. Bis heute fehlt eine grundlegende Arbeit zur Mega- und Mikrofazies einzelner Cipit-Komponenten. Es hat sich gezeigt, daß die Fazies der einzelnen allochthonen Cipit-Kalke sehr unterschiedlich ist.

Die Hexactinellida sind in diesen Vorkommen vor allem in Boundstones angereichert, die durch große becherförmige coralline Spongien mit einem sehr prominenten Spongocoel dominiert werden. Diese Spongien werden traditionsgemäß als "Inozoa" bezeichnet, obwohl für eine mögliche Affinität zu den *Calcarea* alle Merkmale fehlen. Ihre sphärolit-aragonitischen Basalskelette sind aspiculär, erinnern allerdings morphologisch an die modernen Pharetroniden der Murrayonida, die jedoch ein aspiculäres Basalskelett aus Hoch-Mg-Kalzit besitzen. Neben diesen dominanten Formen finden sich zusammen mit den Hexactinellida andere coralline Demospongiae, wie z.B. die krustose Form *Murania* sp.. Auffällig ist die Häufigkeit von stromatolithischen Strukturen (Taf.1/4), die oft blumenkohlartige Wuchsformen aufweisen. Sie entsprechen etwa den Thrombolithen bei AITKEN (1967). Diese Strukturen bestimmen im erheblichen Maße die Mikrofazies und sind wesentlicher Bestandteil der Spongien-gemeinschaften. Die "cryptalgal crusts" durchsetzen auch primäre Hohlräume und haben somit auch teilweise einen kryptisch-aphotischen Charakter. Ihre Entstehung geht möglicherweise auf das Zusammenwirken von Cyanobakterien und chemoautotrophen Bakterien zurück.

Die Hexactinelliden zeigen bei der klaren Dominanz einer Art (*Cribrospongia*), ähnlich wie bei den "Lithistida", überwiegend vasenförmige Wuchsform-

Typen (Taf.1/1). Sie sitzen **isoliert** im Lückensystem der anderen corallinen Spongien. Krustose oder plattige Formen konnten nicht beobachtet werden. Auffällig in diesem Zusammenhang ist das Vorhandensein einer sehr stabilen Dermallage (Taf.1/2-4).

In anderen Faziestypen der Cipit-Kalke sind die Hexactinelliden selten oder nicht vorhanden.

Die "Lithistida" sind ebenfalls an bestimmte Gemeinschaften von corallinen Spongien gebunden. In Mikrofaziestypen mit häufigen Hexactinelliden treten sie ebenfalls vermehrt auf, werden aber nur selten in unmittelbarem Kontakt zueinander gefunden. Dies liegt daran, daß die lithistiden Schwämme ausschließlich einen Festgrund benötigen und z.T. inkrustieren, während die Hexactinelliden hier eher Weichböden bevorzugen. Sehr häufig sind lithistide Demospongiae zusammen mit den thalaminiden Cassianothalamidae, die eine Gemeinschaft aus corallinen Spongien der Gattungen *Praecorynella*, *Atrochaetetes* und *Zardinia*, krustosen Foraminiferen, stromatolithischen Krusten und Brachiopoden (Thecideidae) bilden (Taf.5/1-7) (vergleiche REITNER 1987). Die Lithistida wachsen auf den abgestorbenen Teilen coralliner Spongien, z.T. innerhalb ihres primären Biogenporen-Systems, ein Phänomen, das auch bei vergleichbaren rezenten Formen zu beobachten ist (Taf.5/5). Innerhalb dieser Gemeinschaften stellen die Lithistida mit bis zu 15% Anteil an der Gesamtpopulation der Schwämme einen wichtigen Faktor.

Environment Interpretation

Beide Gruppen rigider Kieselschwämme liegen weitgehend nur monospezifisch vor und sind stets gebunden an bestimmte rigide coralline Spongien. Die entsprechenden Faziestypen sind generell arm an echten Algen. Solenoporaceen werden nur sehr selten beobachtet. Häufig sind allerdings mikritische, z.T. thrombolithische Krusten, die auch in primären Hohlräumen vorkommen. Ähnliches wird auch in den Archaeocyathiden-Kalken des Kambriums, anderen Mud Mounds des Jungpaläozoikums, des Juras (z.B. die Kieselspongien-Mud Mounds von Süddeutschland) und den Mud Mounds der Unterkreide von Nordspanien beobachtet (vgl. KOCH & REITNER in diesem Band). Eine bevorzugte Wuchsrichtung der stromatolithischen Krusten wird kaum beobachtet, so daß der Einfluß von Licht für diese Organismen offensichtlich keine große Rolle spielte. Vermutlich handelte es sich bei diesen Organismen eher um

anoxygen-photoautotrophe oder chemoautotrophe Bakterien. In Oberjura-Schwammkalken konnten nach photoakustischen Pigmentmessungen als Krusten-erzeuger anoxygene Schwefelpurpurbakterien, die zur H₂S-Spaltung nur schwaches Infrarot-Licht benötigen, wahrscheinlich gemacht werden (LANG 1987).

Der den Cipit-Kalken entsprechende Typ von Spongien-Gemeinschaften wird heute in Schattengebieten flacher bis mittlerer Schelfbereiche (50-250 m) und kryptischen Habitaten tropischer und subtropischer Meere beobachtet (REITNER 1989). Es ist deshalb anzunehmen, daß sich diese speziellen Spongien-Gemeinschaften auf einer Karbonatrampe eines tieferen Bereiches um 50-200 m, der bereits ein erhebliches Lichtdefizit aufwies, in Mud Mounds angesiedelt hatten.

Die Übereinstimmungen mit den modernen Vorkommen, die auch im Einklang mit anderen fossilen Assoziationen stehen, ist bemerkenswert. Eine Position im lichtdurchfluteten, bewegten Flachwasser muß auch aufgrund fehlender sedimentologischer Kriterien dafür abgelehnt werden.

Dank

Wir danken den Kollegen K.Bandel (Hamburg) und Chr. Dullo (Erlangen) für die Überlassung zahlreicher Proben aus den Cipit-Kalken, Herrn B.Senowbari-Daryan (Erlangen) für das zur Verfügungstellen einiger Dünnschliffe aus den Cassianer Schichten. Herr W. Müller (Esslingen) hat uns durch die großzügige Bereitstellung von jurassischem Vergleichsmaterial (*Casearia articulata*) in dankenswerter Weise unterstützt. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danken wir für ihre finanzielle Hilfe.

Literatur

- AITKEN, J.D. (1967): Classification and environmental significance of cryptalgal limestones and dolomites, with illustrations from the Cambrian and Ordovician of southwestern Alberta.- *J. Sed. Petrol.*, **37**: 1163-1178; Tulsa
- BODZIOCH, A. (1989): Sponge bioherms from epicontinental Triassic from Upper Silesia (Southern Poland).- In: REITNER, J. & KEUPP, H. (eds.), Proc. Intern Symp. Fossil & Recent Sponges, Berlin 1988, (Springer); Heidelberg (im Druck)
- BURTON, M. (1929): Descriptions of South African sponges collected in the South African Marine Survey. Part II. The "Lithistidae", with a critical survey of the desma-forming sponges.- Union of S.A. fisheries and marine biological survey report, **7**: 1-12; Pretoria
- CUIF, J.P. (1973): Histologie de quelques sphinctozoaires (Proifères) triassiques.- *Geobios*, **6**: 115-125; Lyon
- CUIF, J.P. (1974): Rôle des sclérosponges dans la faune récifale du Trias des Dolomites (Italie du Nord).- *Geobios*, **7**: 139-153; Lyon
- DIECI, G., ANTONACCI, A. & ZARDINI, R. (1970): Le spugne cassiane (Trias medio-superiore) della regione dolomitica attorno a Cortina d'Ampezzo.- *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, **7**: 94-155; Modena
- DULLO, CHR. & LEIN, R. (1982): Facies and environment of the Leckkogel Beds (Carnian; Alps).- *Facies*, **6**: 25-36; Erlangen
- FINKS, R.M. (1960): Late paleozoic sponges of the Texas region. The siliceous sponges.- *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, **120**: 1-160; Washington
- FINKS, R.M. (1983): Fossil Hexactinellida.- In: J.K. RIGBY & C.W. STEARN (eds.): Sponges and spongeomorphs. Notes for a short course: 101-115, Indiana (T.W. Broadhead).
- FREYBERG, B. (1928): *Casearia* sp., ein Schwamm aus dem Muschelkalk von Sondershausen.- *Beitr. Geol. Thüringen*, **1**: 24-27
- FORSICH, F.T. & WENDT, J. (1977): Biostratigraphy and Palaeoecology of the Cassian Formation (Triassic) of the southern Alps.- *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, **22**: 257-323; Amsterdam
- GOLDFUSS, A. (1826): *Petrefacta Germaniae. Petrefacten Deutschlands und der angrenzenden Länder, erster Theil*: 1-233; Leipzig.
- HINDE, G.J. (1893): A monograph of the british fossil sponges.- *Paleontographical Soc.*, **1893** (3): 93-188; London
- IJIMA, I. (1927): The Hexactinellida of the Siboga Expedition.- In: WEBER, M. (ed.), Oitkomsten op zoologisch, botanisch, oceanographisch en geologisch gebied verzameld in nederlandsch Oost-Indie 1899-1900, **4**: 1-383; Amsterdam.

- KEMPEN, TH. M. G. VAN (1983): The biology of aulocopiid lower parts (Porifera-Lithistida).- Jour. Paleont., 57 (2): 363-376; Tulsa
- KOLB, R. (1910): Die Kiesel-spongien des schwäbischen Weissen Jura.- Palaeontographica, 57, (5): 1-256; Stuttgart
- KRUSE, P. (1983): Middle Cambrian "Archaeocyatus" from the Georgian Basin is an anthaspidellid sponge.- Alcheringa, 7: 49-58; Sydney
- KRUGER, S. (1978): Zur Taxonomie und Systematik isolierter Schwammkernen mit Beispielen aus der Unter-Kreide Ostniedersachsens.- Mitt. geol. Inst. Techn. Univ. Hannover, 15: 1-84; Hannover
- LANG, B. (1987): Die Schwamm-Biohermfazies der Nördlichen Frankenalb (Steinbruch Urspring; Oxford, Malm): Mikrofazies, Palökologie, Paläontologie.- Unveröffentl. Dissertation Univ. Erlangen: 198 S.
- LAUBENFELS, M. W. DE (1955): Porifera.- In: Treatise on Inv. Paleont.: R. C. MOORE (ed.), Part E: 21-112; Lawrence
- MOSTLER, H. (1971): Häufigkeit und Bedeutung von Schwammspiculae in triassischen Mikrofaunen.- Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 1 (11): 1-19; Innsbruck
- MOSTLER, H. (1972): Die Spiculae triassischer Porifera.- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 21: 539-546; Innsbruck
- MOSTLER, H. (1976): Poriferenspiculae der alpinen Trias.- Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 6 (5): 1-42; Innsbruck
- MOUSSAVIAN, E. & SENOWBARI-DARYAN, B. (1988): *Dendronella articulata* n. gen., n. sp.: Eine neue Kalkalge aus den Cassianer Schichten (Obertrias/Karn; Südalpen).- Facies, 19: 251-258; Erlangen
- MÜLLER, W. (1974): Beobachtungen an der hexactinelliden Juraspongie *Casearia articulata* (SCHMIDEL).- Stuttgarter Beitr. Naturk., B/12: 1-19; Stuttgart
- MÜLLER, W. (1989): On the hexactinellid sponge *Tremadictyon radicum* (QUENSTEDT) from the late Jurassic of southern Germany.- In: REITNER, J. & KEUPP, H. (eds.): Proc. Intern. Symp. Fossil & Recent Sponges, Berlin 1988 (Springer); Heidelberg (im Druck).
- D'ORBIGNY, M. A. (1849): Note sur la classe Amorphozoaires.- Rev. Mag. Zoologie, 1 (2 Ser.): 545-550; Paris
- RAMOVŠ, A. & TURNSEK, D. (1984): Lower Carnian Reef Buildups in the Northern Julian Alps (Slovenia, NW Yugoslavia).- Slov. Akad. Znan. Umetnosti, Dissertationes, 25 (4): 163-200; Ljubljana
- RAUFF, H. (1893/94): Palaeospongiologie, Teil I, II.- Palaeontographica, 40: 1-346; 41: 223-272; Stuttgart
- RAUFF, H. (1939): Spongien. In: ASMANN, P.: Revision der Fauna der Wirbellosen der oberschlesischen Trias.- Abh. preuß. Geol. L.-A., N.S., 170: 7-14; Berlin
- REID, R. E. H. (1958): Upper Cretaceous Hexactinellida of Great Britain and Northern Ireland.- Paleontographical Society, 1957: 1-48; London
- REID, R. E. H. (1961): Upper Cretaceous Hexactinellida of Great Britain and Northern Ireland. Part 3.- Paleontographical Soc., 1961: 27-48; London.
- REID, R. E. H. (1963): Notes on a classification of the Hexactinosa.- Jour. Paleont., 37 (1): 218-131; Tulsa
- REITNER, J. (1987): A new calcitic sphinctozoan sponge belonging to the Demospongiae from the Cassian Formation (Lower Carnian; Dolomites, Northern Italy) and its phylogenetic relationship.- Geobios, 20: 571-589; Lyon
- REITNER, J. (1989): The paleoecological and paleobiogeographical significance of some Lower and Middle Cretaceous coralline sponges in "boreal" and Tethyan shallow marine environments.- In: WIEDMANN, J. (ed.) Proc. third Internat. Cretaceous Symp. Tübingen 1987 (Im Druck).
- REITNER, J. & KEUPP, H. (1989): The fossil record of the haplosclerid excavating sponge *Aka* DE LAUBENFELS.- In REITNER, J. & KEUPP, H. (eds.): Proceed. Intern. Symp. Fossil & Recent Sponges, Berlin 1988 (Springer-Verlag); Heidelberg (im Druck)
- RICHTHOFEN, J. V. (1860): Geognostische Beschreibung der Umgegend von Predazzo, St. Cassian und der Seiser Alpe in Süd-Tyrol.- 327 S.; Gotha
- RIGBY, J. K. & GOSNEY, T. C. (1983): First reported lyssakid sponges from North America.- Jour. Paleont., 57 (2): 787-796; Tulsa
- RIGBY, J. K., GRZEGORZ, R. & WRZOLEK, T. (1981): Occurrence of dictyid sponges in the Upper Devonian of the Holy Cross Mts.- Acta Geol. Polonica, 31 (3-4): 163-168; Warschau

- ROEMER, F.A. (1864): Die Spongitarien des norddeutschen Kreidegebirges.- 62 S. Cassel (Theodor Fischer Verlag)
- SCHMIDT, O. (1864): Supplement der Spongien des adriatischen Meeres, enthaltend die Histologie und systematische Ergänzungen.- 48 S. (W.Engelmann); Leipzig
- SCHERER, M. (1977): Preservation, alteration and multiple cementation of Triassic aragonite skeletons from the Cassian Beds (Southern Alps): petrographic geochemical evidence.- N.Jb. Geol. Paläont. Abh., **154**: 213-262; Stuttgart
- SCHRAMMEN, A. (1910-1912): Die Kieselspongien der oberen Kreide von Nordwestdeutschland.- Palaeontographica, Suppl.-Bd.5: 1-385; Stuttgart
- SCHRAMMEN, A. (1924): Die Kieselspongien der oberen Kreide von NW-Deutschland (III).- Monogr. Geol. Palaeont., 1-159; Berlin
- SCHRAMMEN, A. (1936): Die Kieselspongien des oberen Jura von Süddeutschland.- Palaeontographica, **84**: 1-11; Stuttgart
- SCHRAMMEN, A. (1937): Die Kieselspongien des oberen Jura von Süddeutschland.- Palaeontographica, **84** (A): 1-194; Stuttgart
- SENOWBARI-DARYAN, B. (1987): Nachweis der Pseudocucurbiten in den Alpen (Foraminifera; Obere Trias).- Senckenbergiana lethaea, **68** (1/4): 255-261; Frankfurt
- TICHY, G. (1975): Der erste körperlich erhaltene Kieselschwamm (*Tremadictyon cf. roemeri*) aus der Trias (Anis) der Alpen.- Verh. Geol. B.-A. Wien, **1975**: 67-73; Wien
- URLICH, M. (1974): Zur Straigraphie und Ammonitenfauna der Cassianer Schichten von Cassian (Dolomiten/Italien). In ZAPPE, H. (ed.): Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias: 207-222; Wien
- VINASSA DE REGNY, P. (1911): Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees, Paläontologischer Anhang, **1**: 1-17; Wien
- WENDT, J. (1979): Development of skeletal formation, microstructure, and mineralogy of rigid calcareous sponges from the Late Paleozoic to Recent.- Coll. intern. CNRS, **291**: 449-475; Paris
- WENDT, J. (1982): The Cassian Patch Reefs (Lower Carnian, Southern Alps).- Facies, **6**: 185-202; Erlangen
- WENDT, J. & FURSICH, F.T. (1980): Facies analysis and palaeogeography of the Cassian Formation, Triassic, Southern Alps.- Riv. Ital. Palaeont., **85** (3/4): 1003-1028; Milano
- ZIEGLER, B. (1962): Beobachtungen an hexactinelliden Spongien.- Eclogae geol. Helv., **55** (2): 573-585; Basel
- ZITTEL, K.A. v. (1877/78): Studien über fossile Spongien I-III.- Abh. kgl. bayer. Akad. Wiss., **13**: 1-202; München
- ZITTEL, K.A. v. (1877): Studies on fossil sponges- I. Hexactinellida.- Ann. Mag. Nat. Hist., **20** (ser. 4): 501-517; London

Tafel 1

Hexactinellida aus den unterkarnischen Cipit-Kalken (Cassianer Schichten) nahe der Seelandalpe bei Schluderbach:

Fig. 1: ?*Criboospongia* sp. Axialschnitt. Maßstab 5 mm

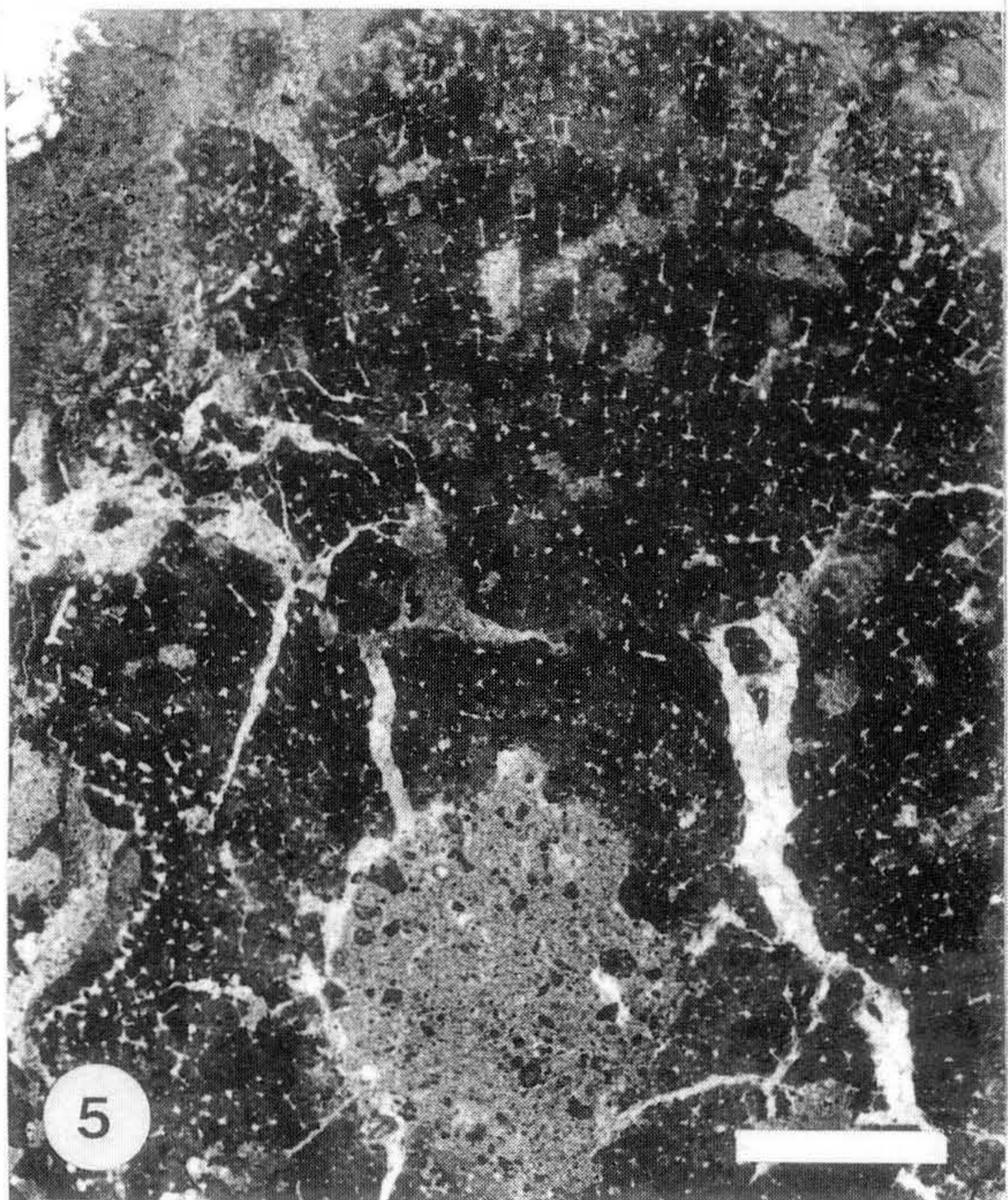
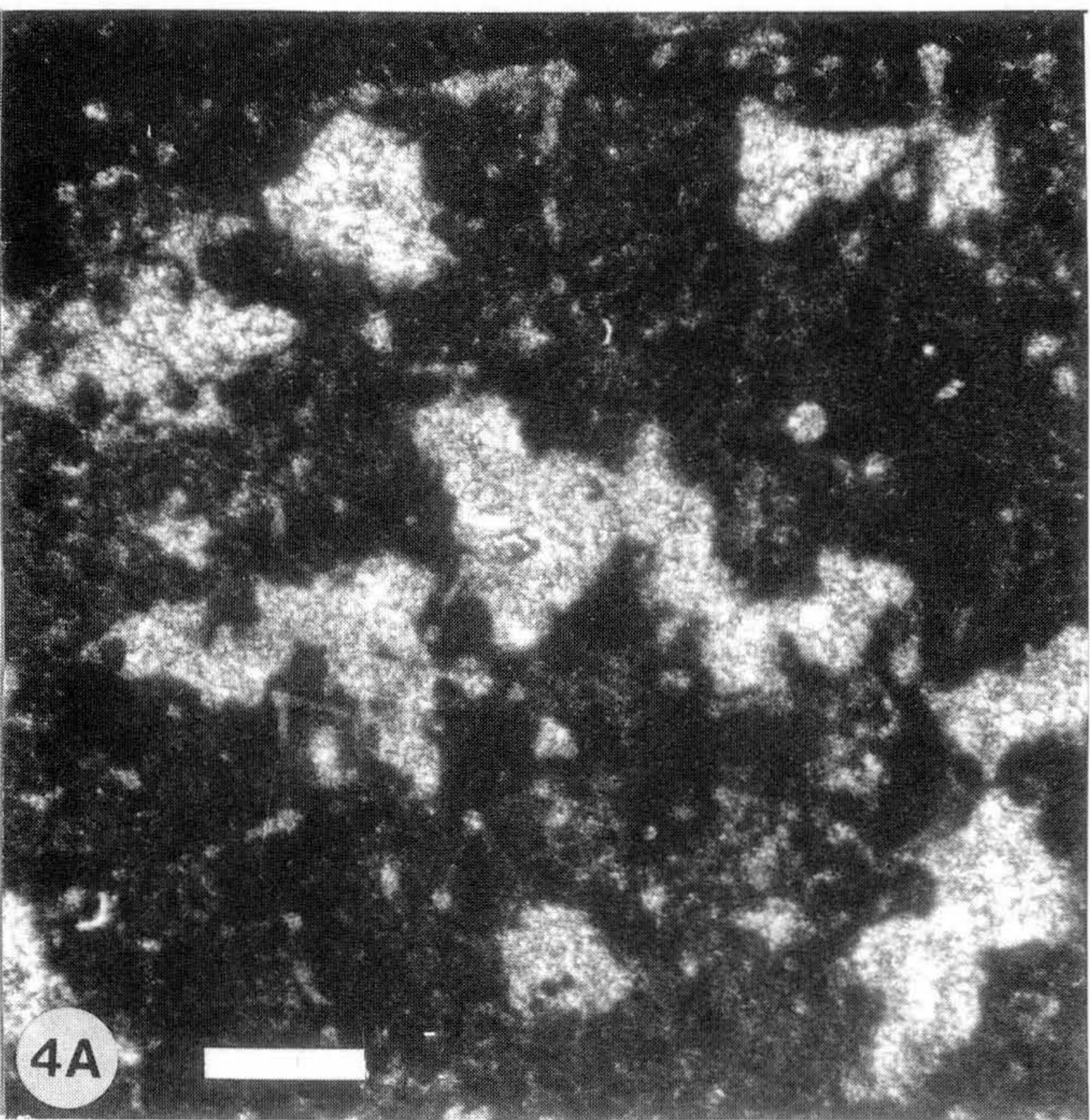
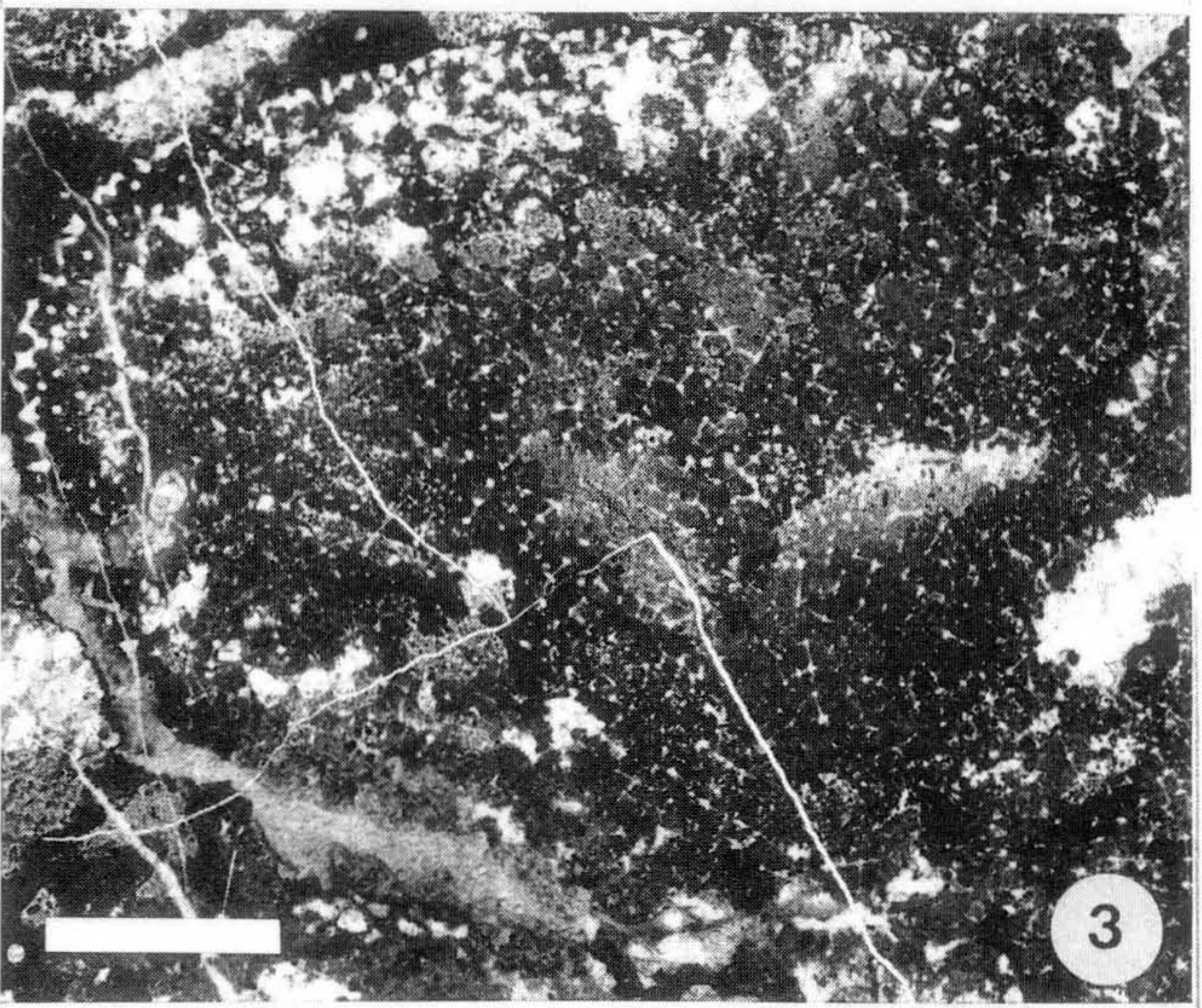
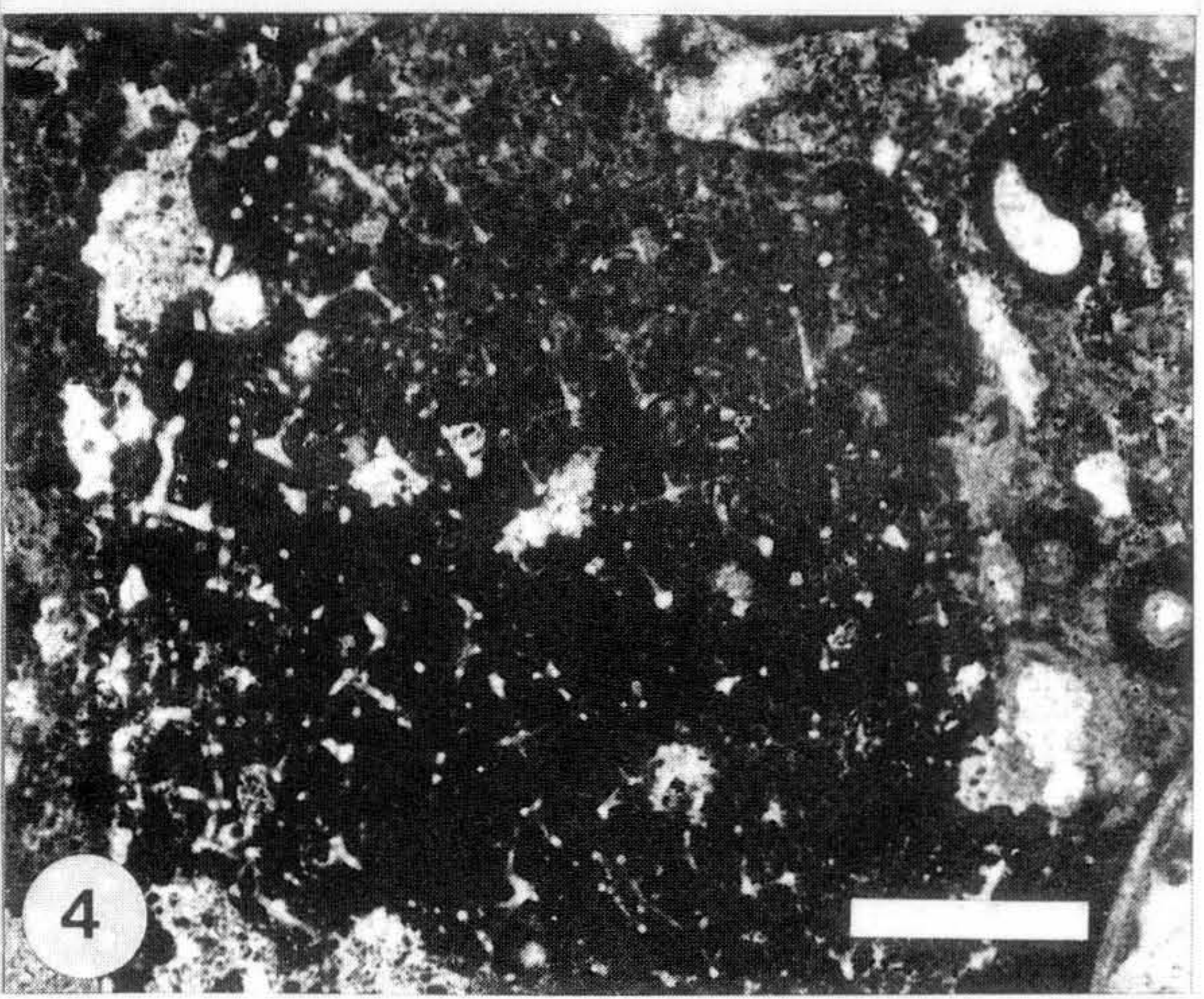
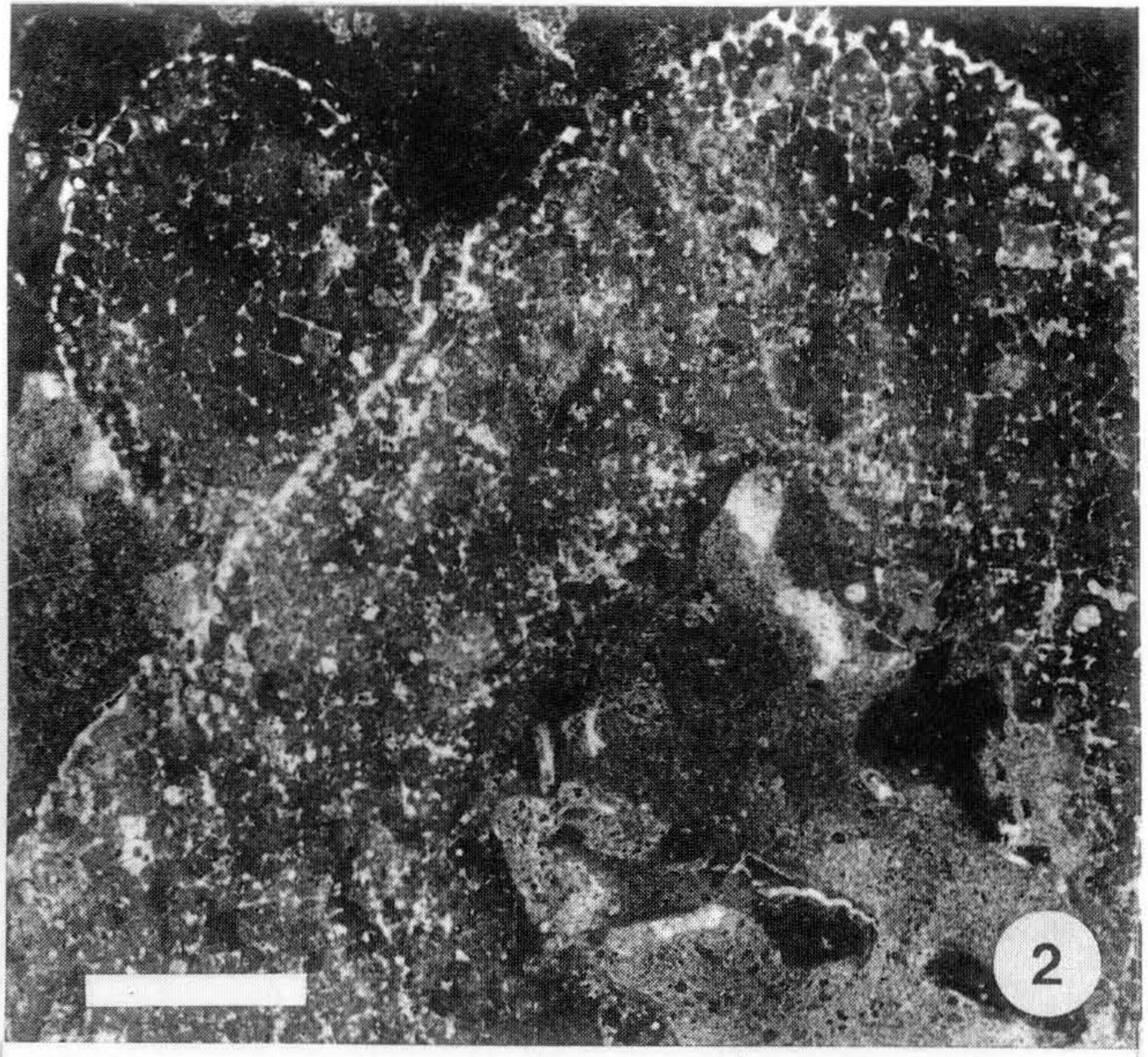
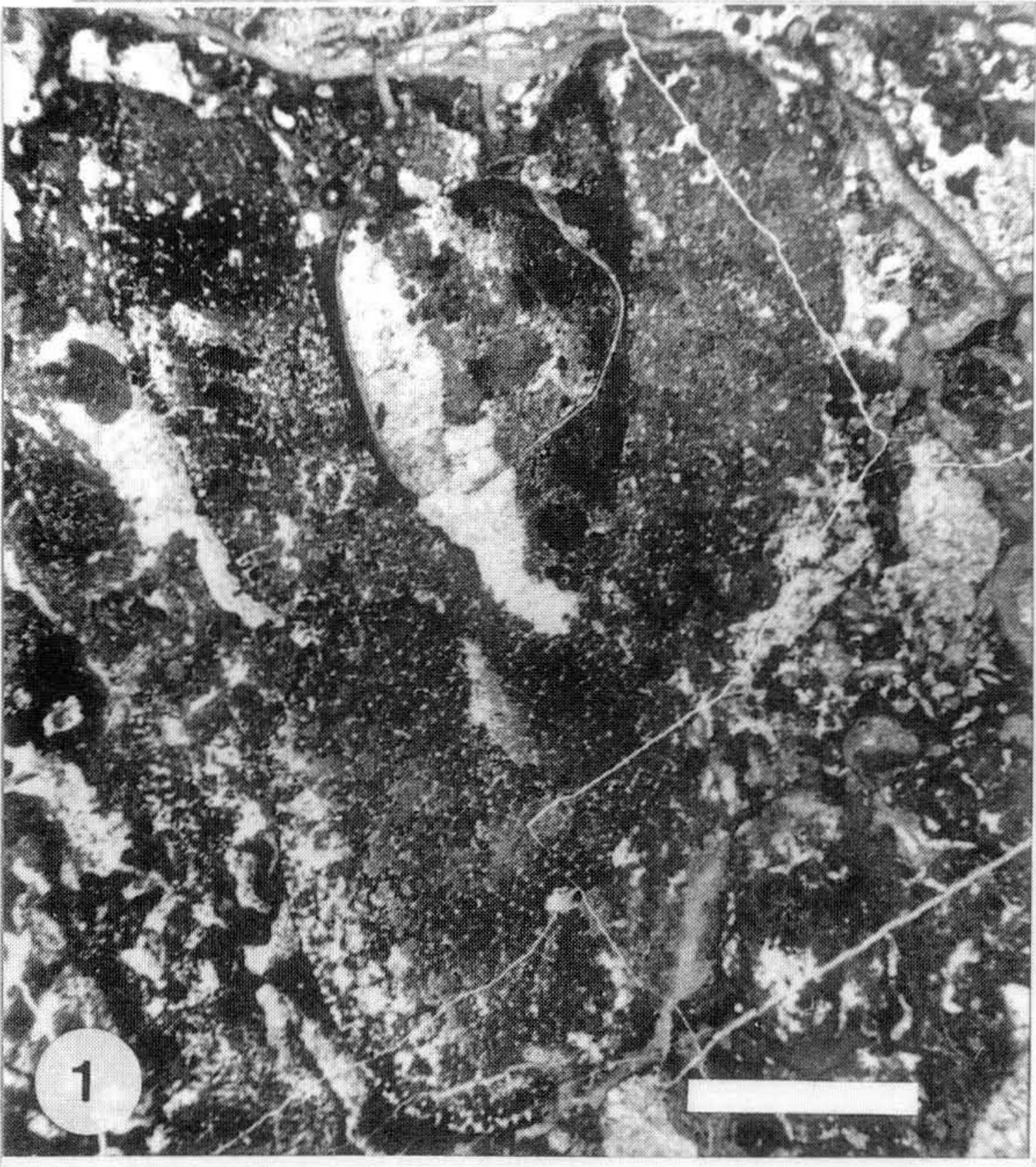
Fig. 2: ?*Criboospongia* sp. Axialschnitt mit Knospe. Maßstab 2 mm

Fig. 3: ?*Criboospongia* sp. Detailaufnahme der Wurzelknolle. Maßstab 2 mm

Fig. 4: ?*Criboospongia* sp. Detailaufnahme der Diktyonalstränge, die euretoid gegen die Dermale Oberfläche abbiegen. Maßstab 1 mm

Fig. 4a: Die schlecht erhaltenen Überreste einer *Criboospongia* sp.. Das Diktyonalskelett ist fast vollständig weggelöst, die dermale Cortex ist gerade noch erkennbar. Maßstab 0,5 mm

Fig. 5: ?*Criboospongia* sp. Schräger Querschnitt. Maßstab 2 mm



Tafel 2

Hexactinellida aus den unterkarnischen Cipitkalken (Cassianer Schichten) nahe der Seelandalpe bei Schluderbach:

Fig. 1: ?*Casearia* sp. Schräger Axialschnitt. Pfeil = Diktyonalcortex. der Dermalseite. Maßstab 5 mm

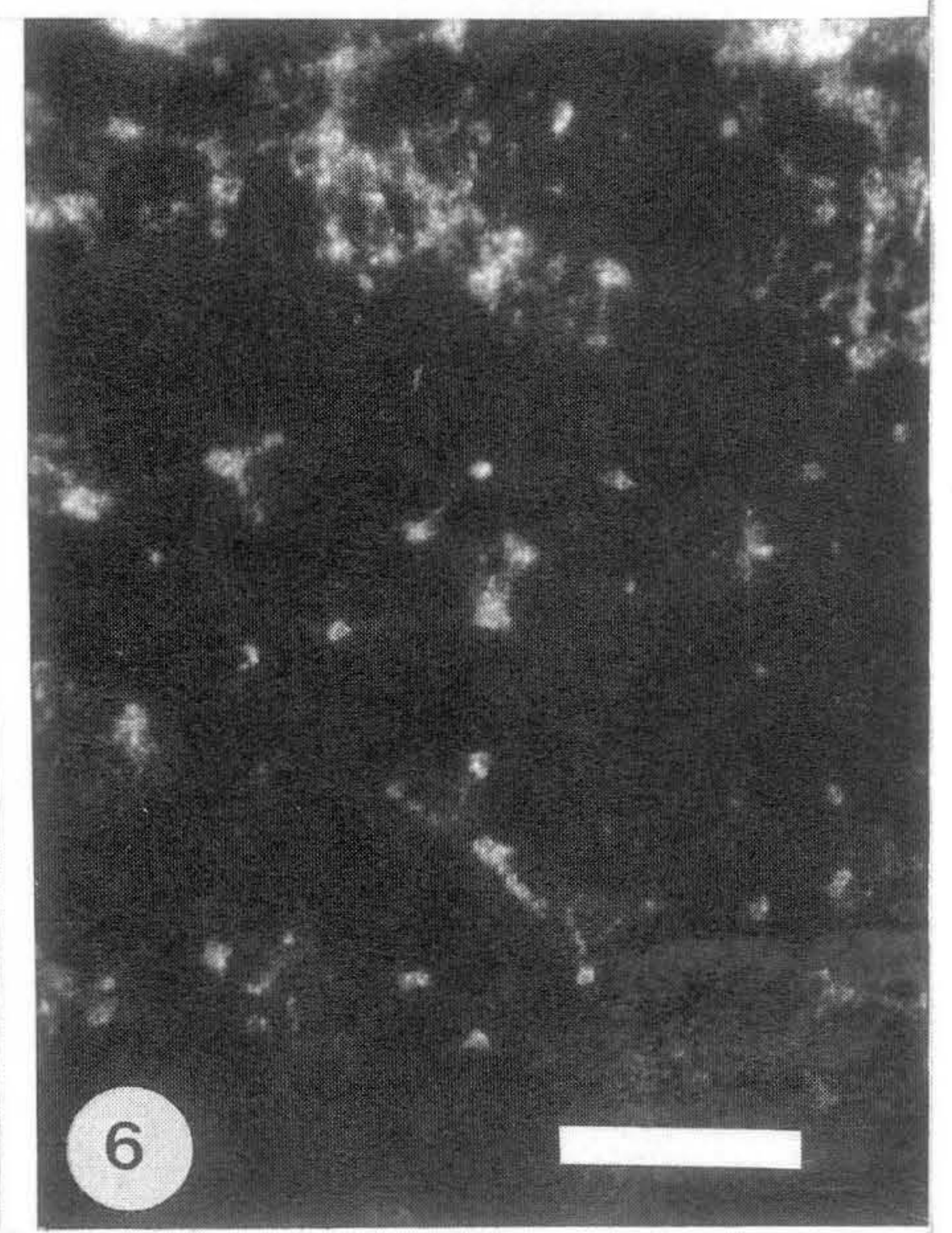
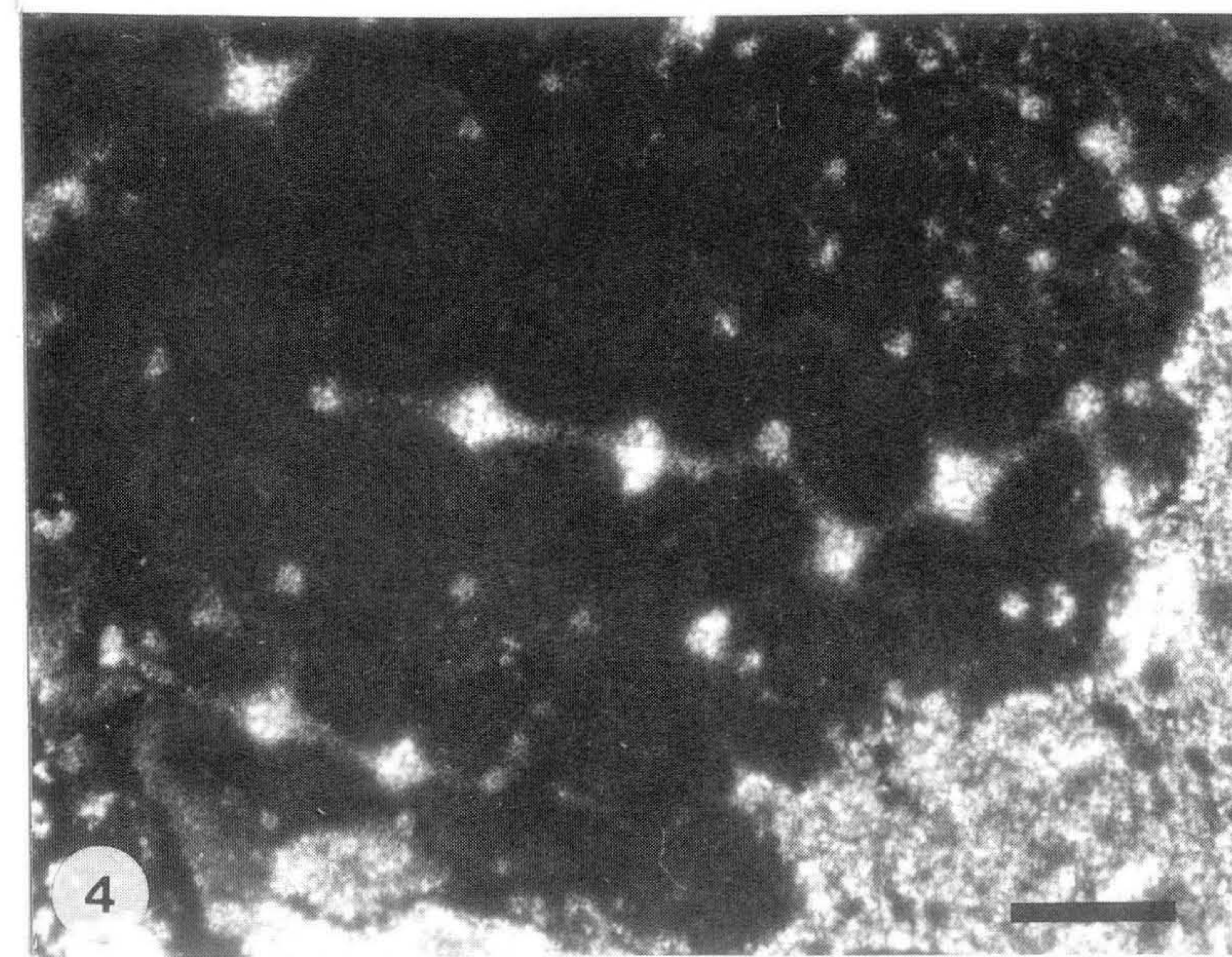
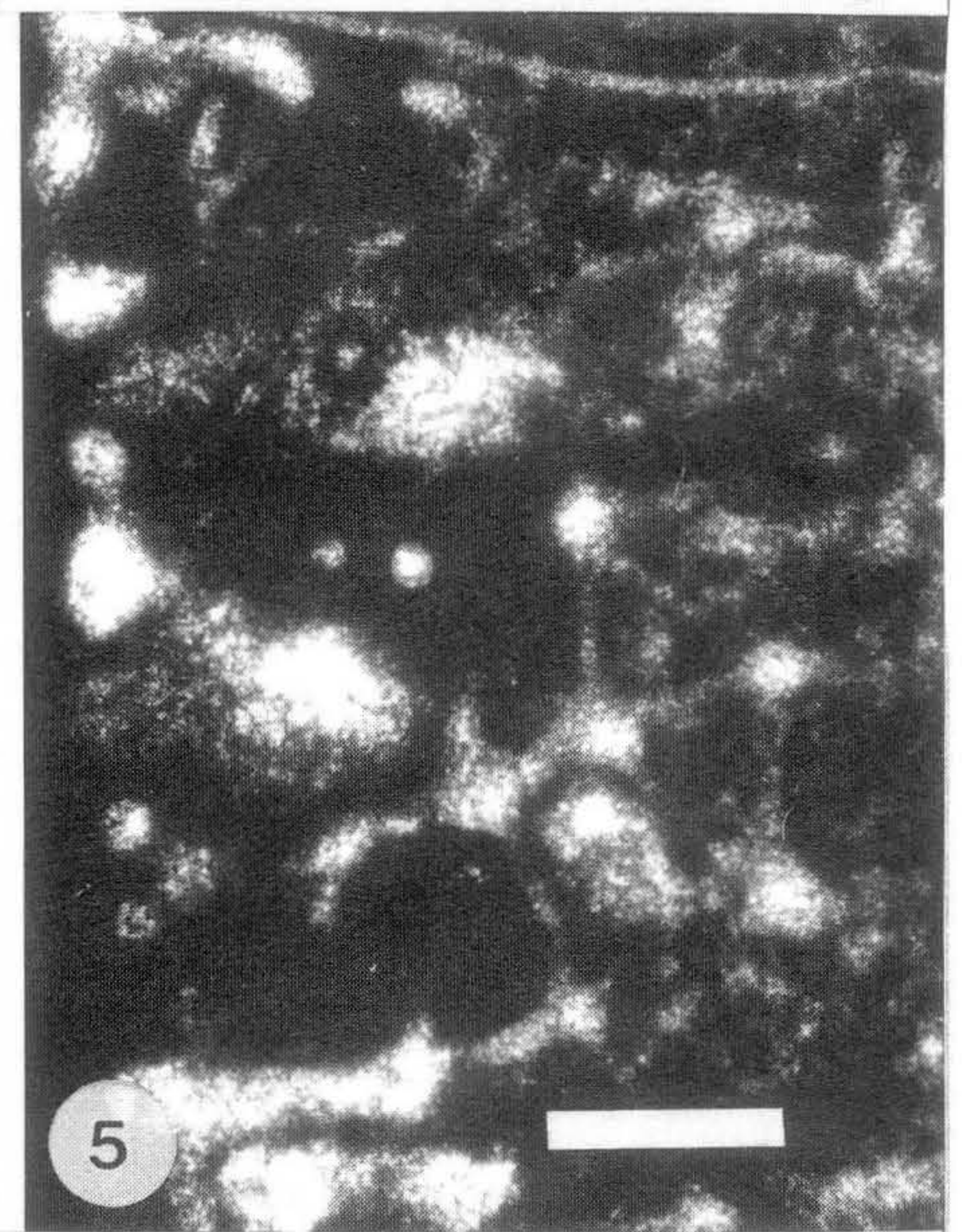
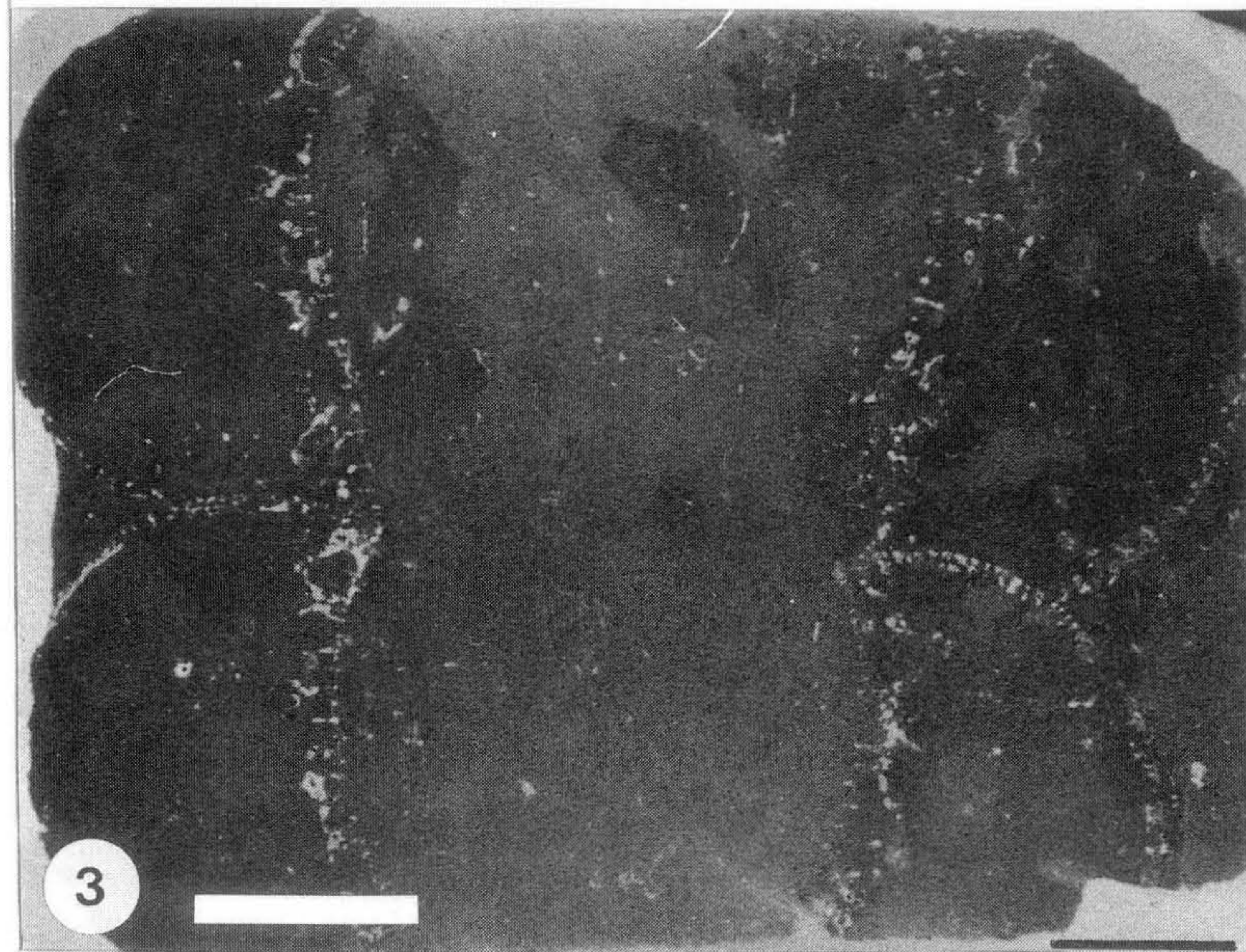
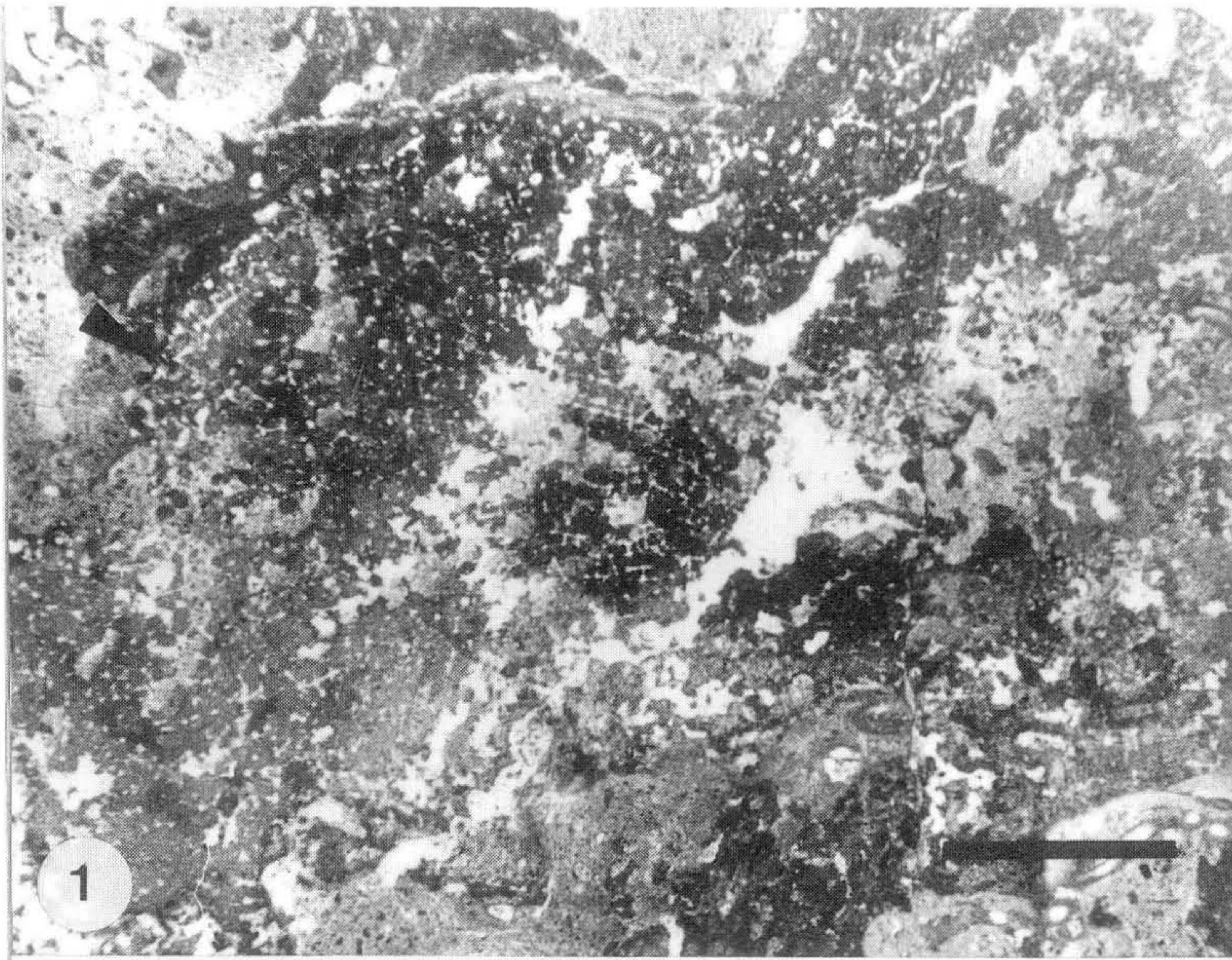
Fig. 2: ?*Casearia* sp. Ende der dritten und Anfang der vierten Kammer. Die Diktyonalstränge der vierten Kammer setzen an der Außenseite der umbiegenden Cortex an (Pfeil). Maßstab 1 mm

Fig. 3: Zum Vergleich eine *Casearia articulata* (SCHMIDEL) aus dem Weißjura von Schwaben. Maßstab 5 mm

Fig. 4: ?*Lychniscosa* indet.: Detailaufnahme des Diktyonalskeletts. Die rhomboedrigen Kreuzungsknoten und die Regelmäßigkeit des Gerüsts lassen ein lychniskoses Skelett vermuten. Die ursprünglich durchbrochenen Knoten sind vermutlich durch diagenetische Überprägung nicht mehr erkennbar. Maßstab 250 µm

Fig. 5: *Hexactinosa* indet.: Detailaufnahme des Diktyonalskeletts mit kugelig verdickten Kreuzungsknoten. Maßstab 300 µm

Fig. 6: *Hexactinosa* indet.: Von den Diktyonalsträngen ist kaum mehr als die Kreuzungsknoten zu erkennen. Maßstab 250 µm



Tafel 3

Lithistide Demospongiae aus den unterkarnischen Cipit-Kalken (Cassianer Schichten) nahe der Seeland-Alpe bei Schludersbach:

Fig. 1: Tetracladiner lithistider Schwamm mit zentral verlaufenden Oscular-Röhren, die vertikal und horizontal geschnitten sind. Maßstab 5 mm

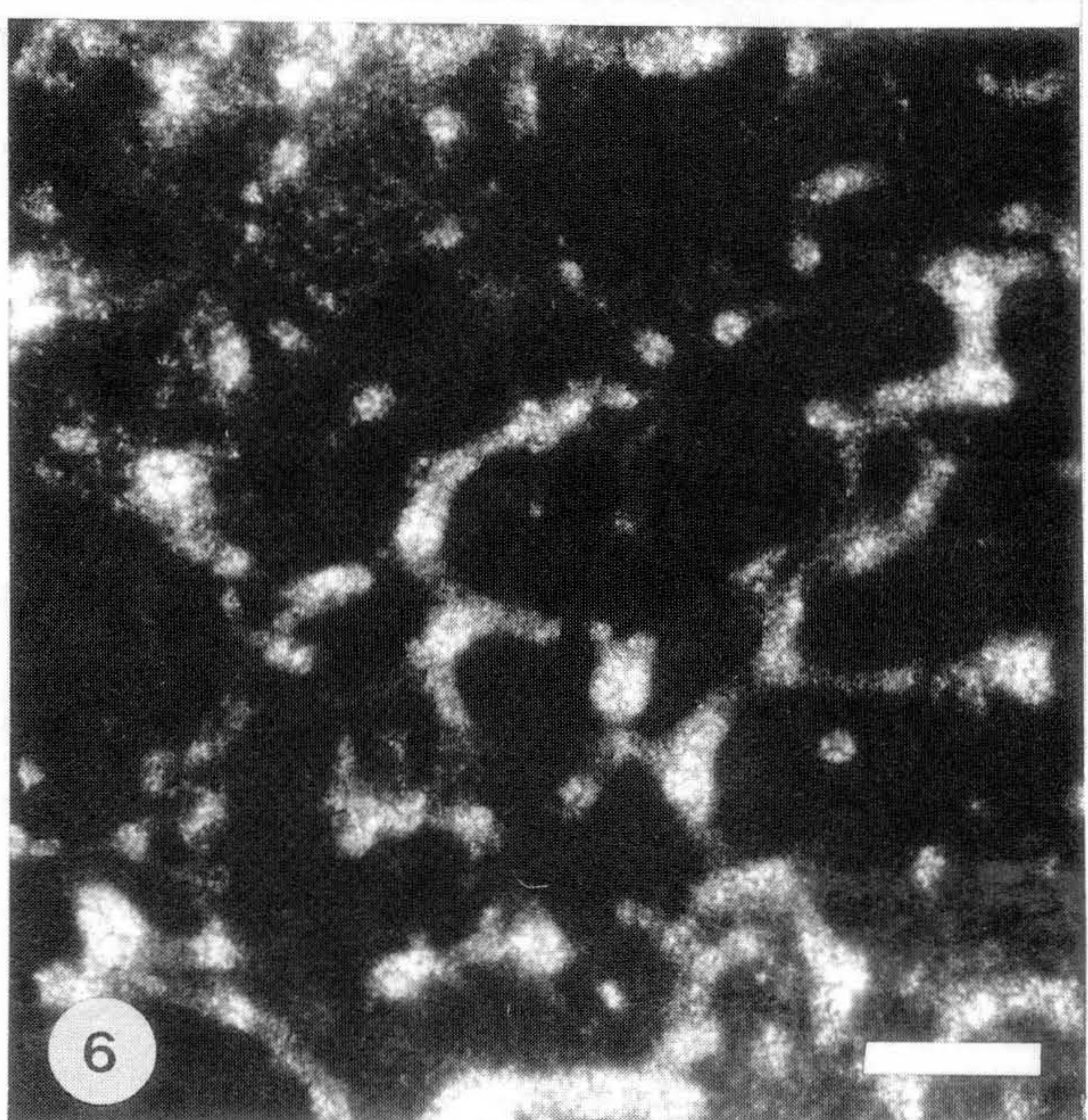
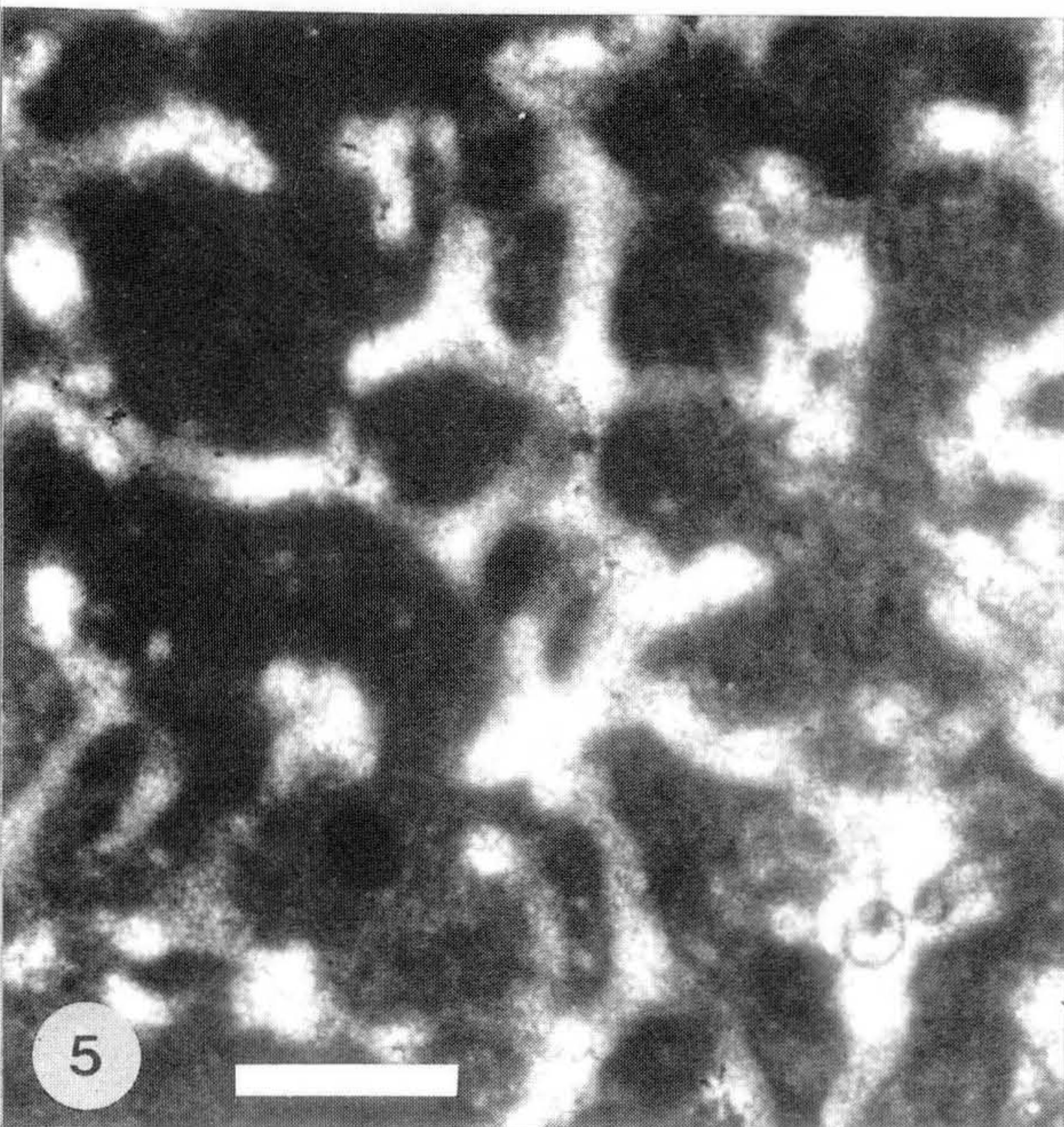
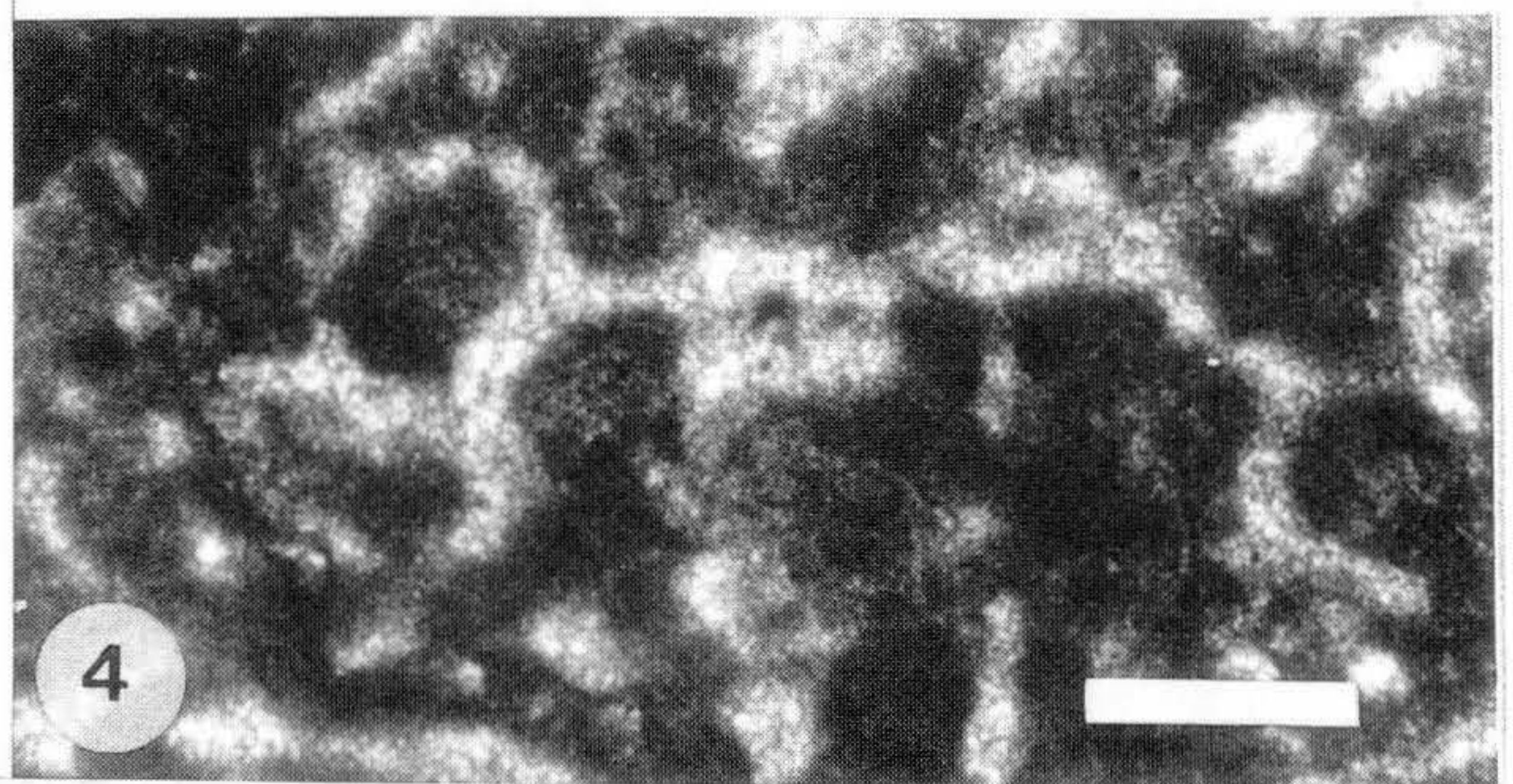
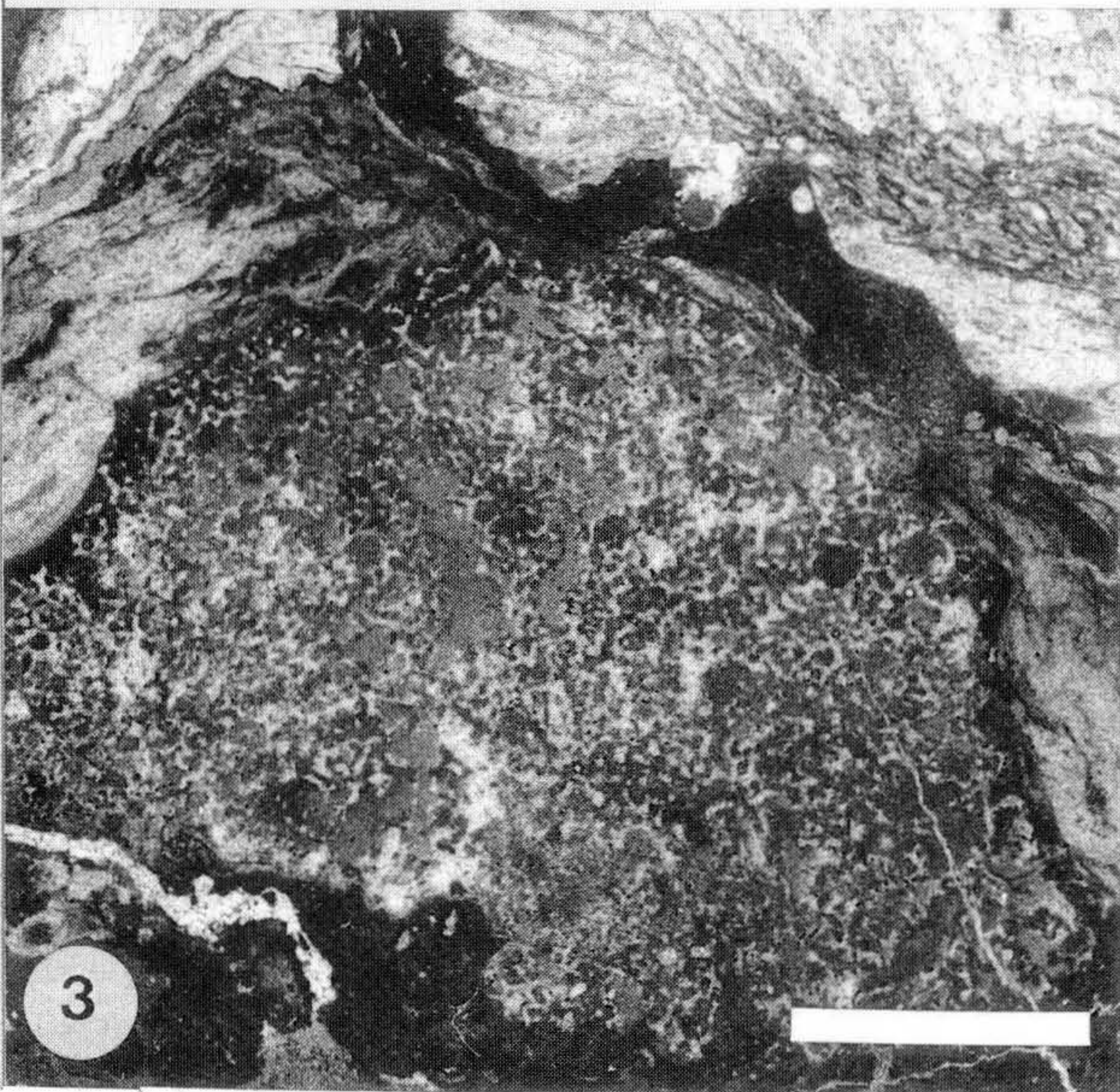
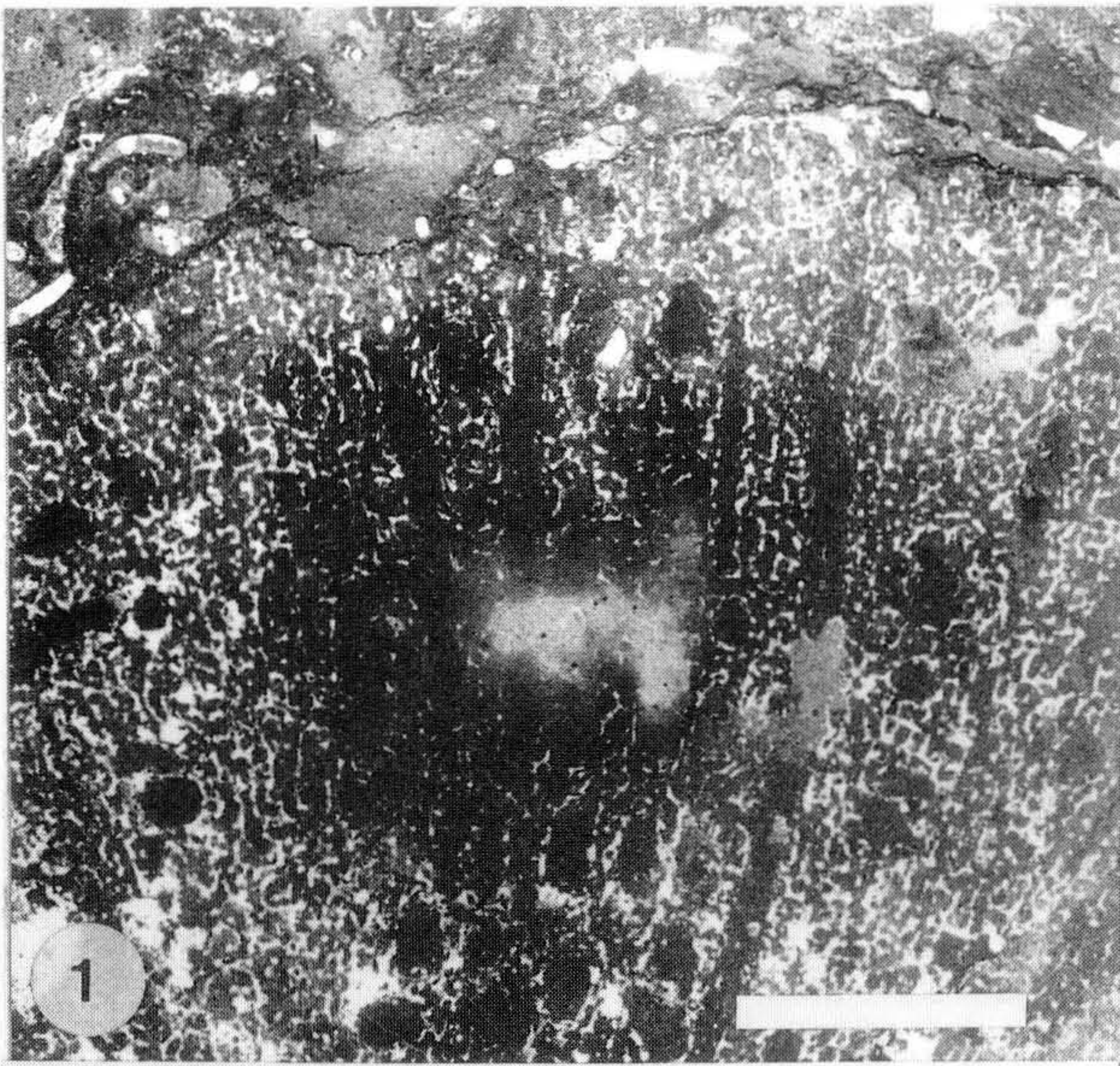
Fig. 2: Vertikaler Schnitt eines tetracladinen Lithistiden mit deutlichen Oscular-Röhren. Maßstab 5 mm

Fig. 3: Horizontalschnitt eines tetracladiner Lithistiden. Maßstab 3 mm

Fig. 4: Tetraclone Desmen. Maßstab 150 μm

Fig. 5: Netzwerk von tetraclonen Desmen. Maßstab 100 μm

Fig. 6: Netzwerk von tetraclonen Desmen. Maßstab 200 μm



Tafel 4

Lithistide Demospongiae aus den unterkarnischen Cipit-Kalken (Cassianer Schichten) nahe der Seeland-Alpe bei Schluderbach:

Fig. 1: Horizontal geschnittener tetracladiner Lithistide. Maßstab 2,5 mm

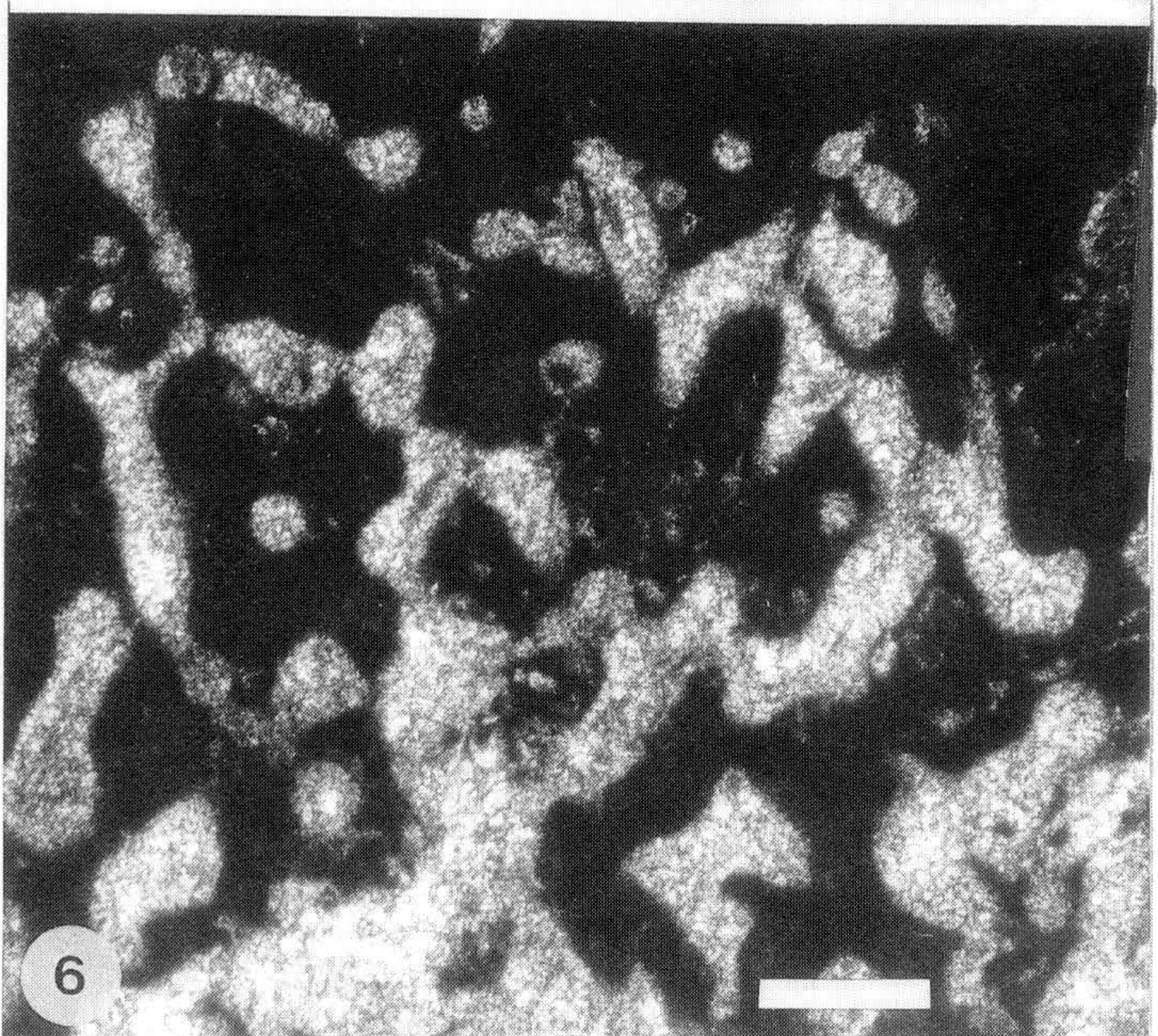
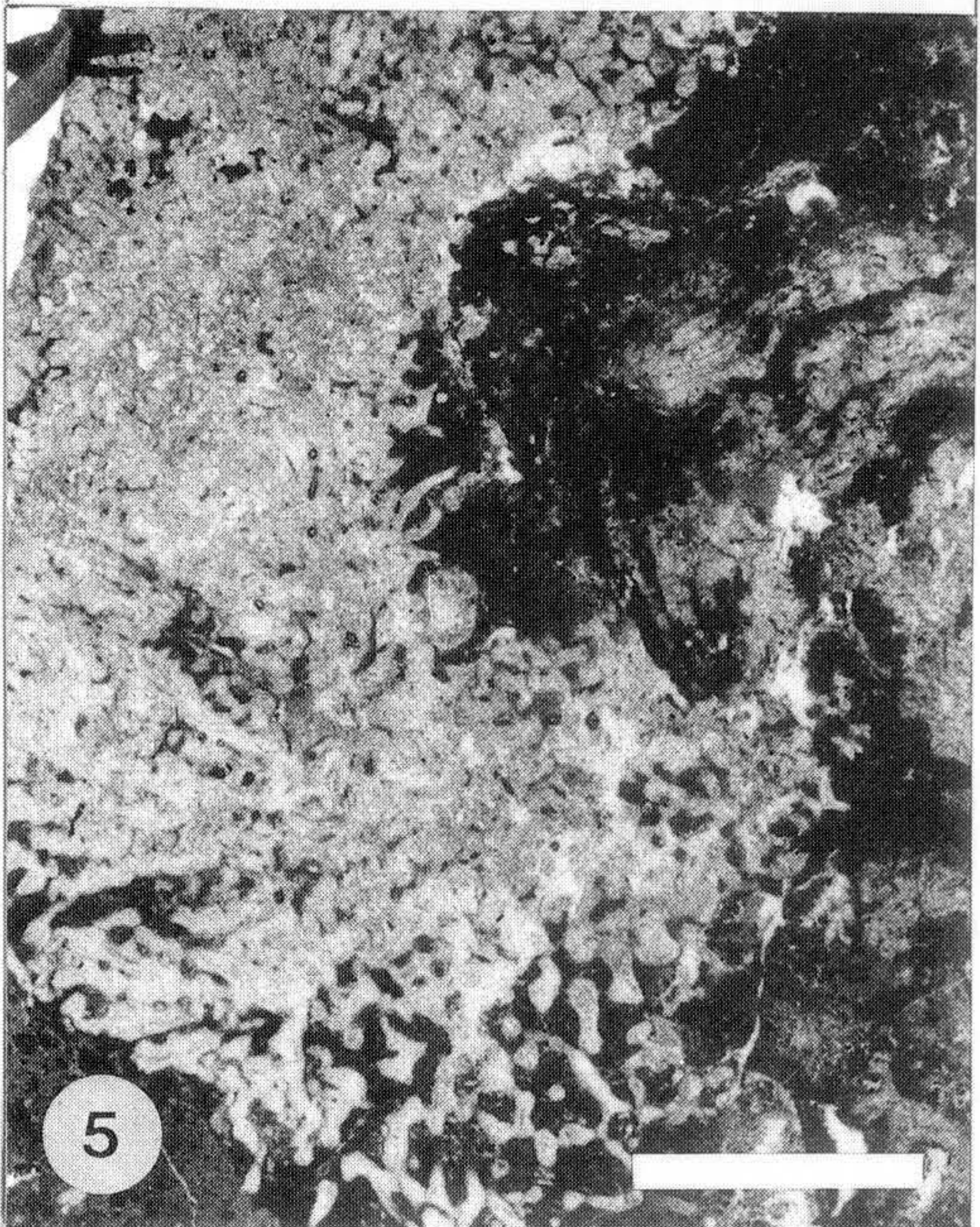
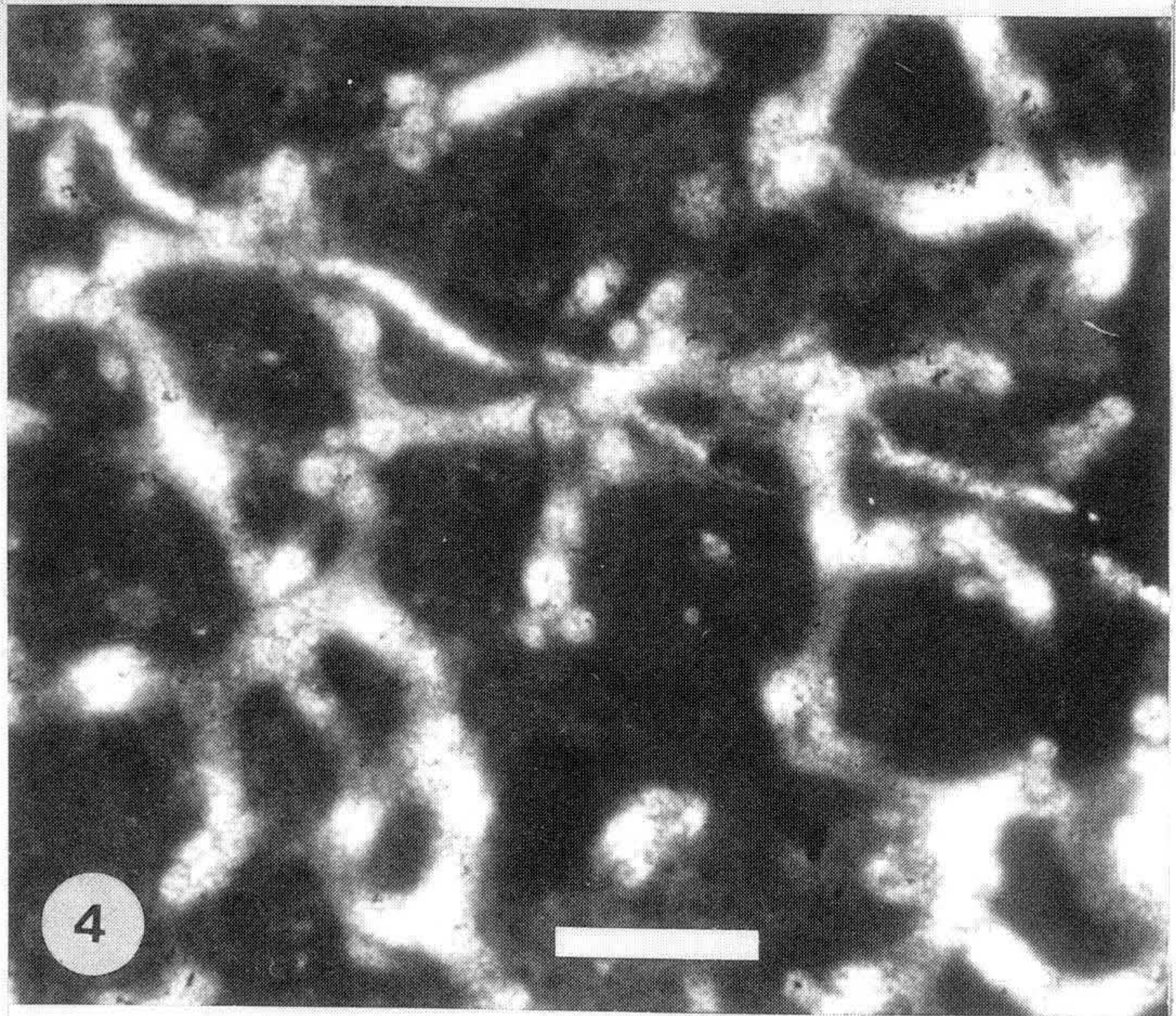
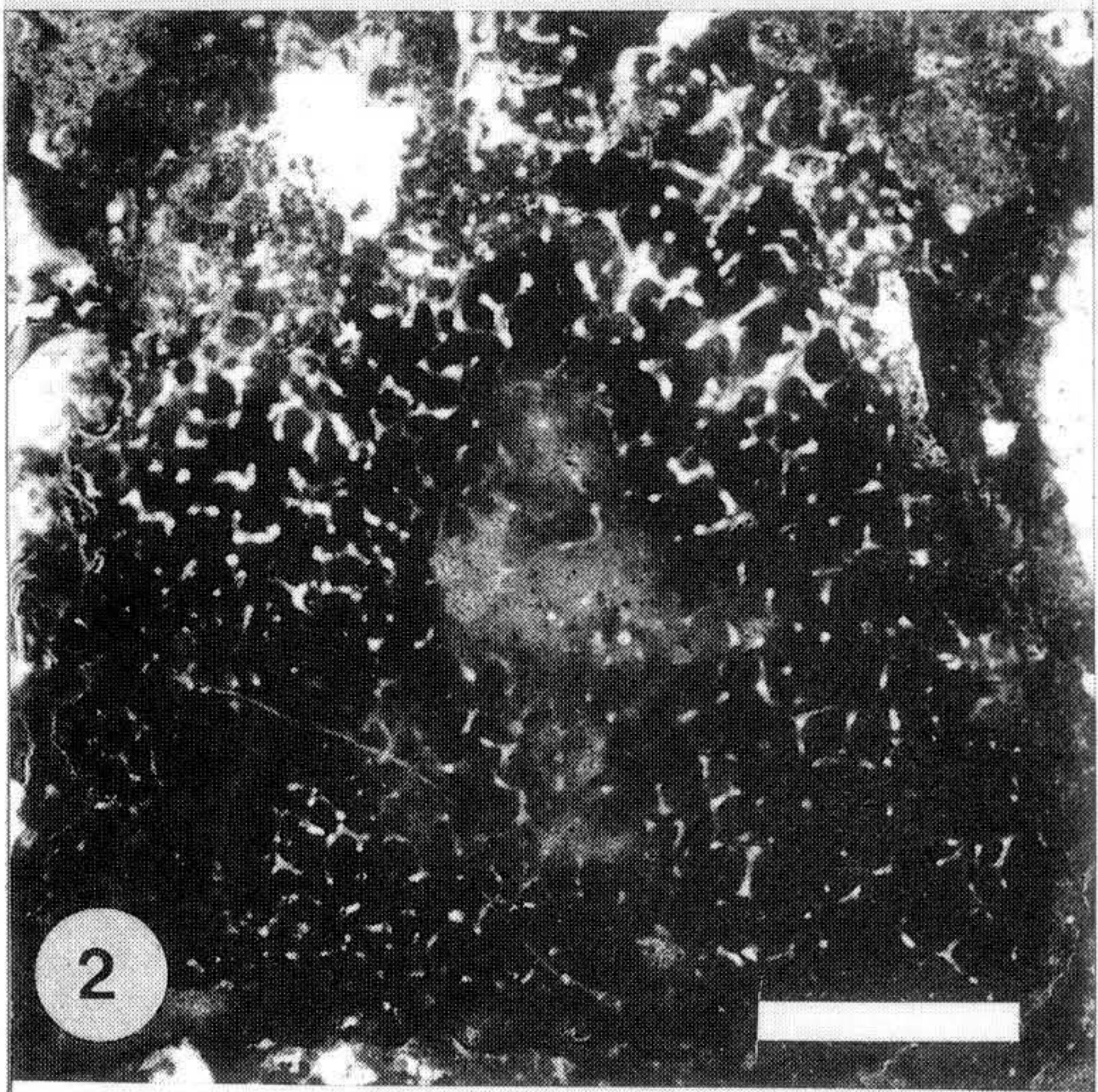
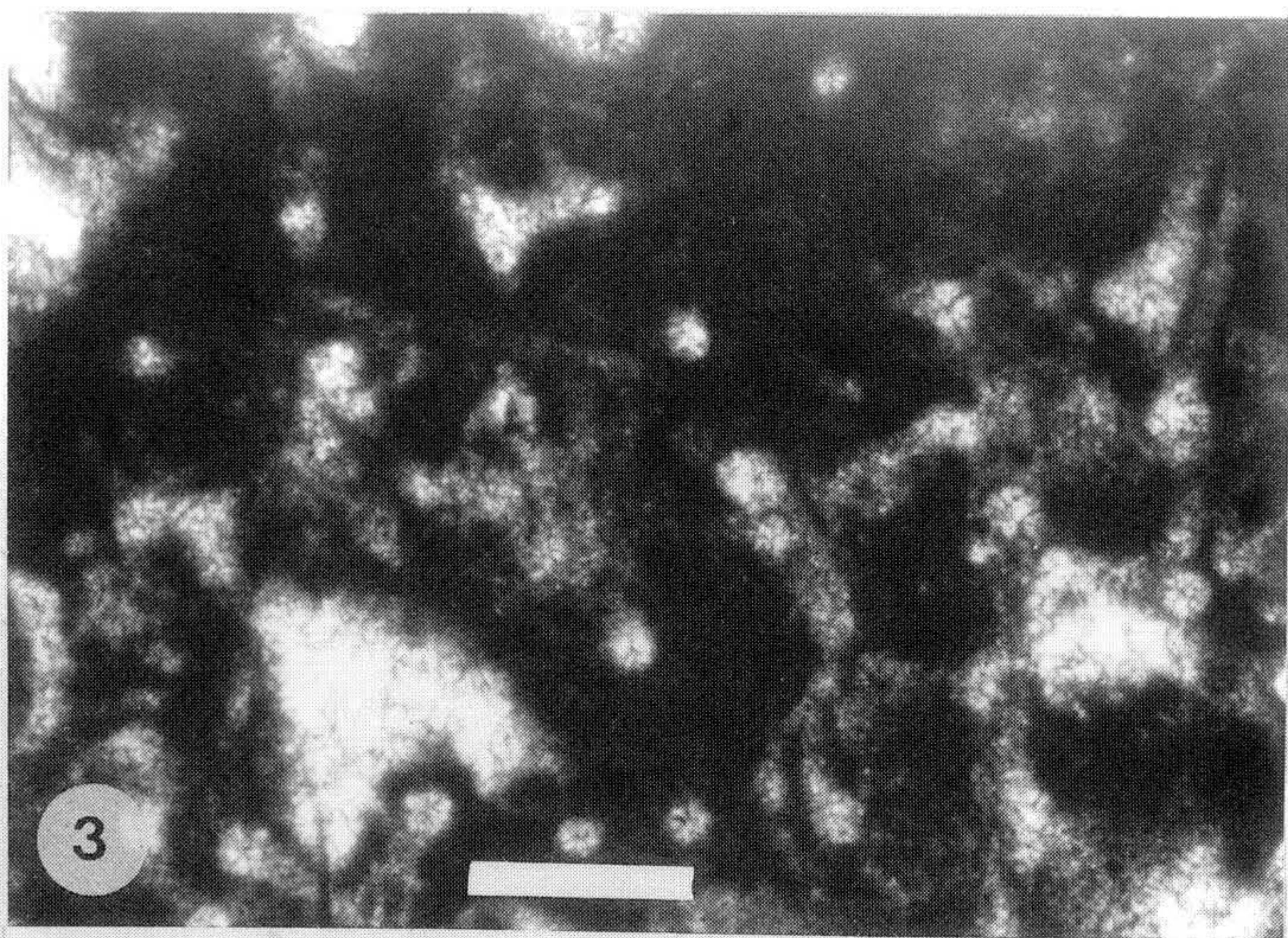
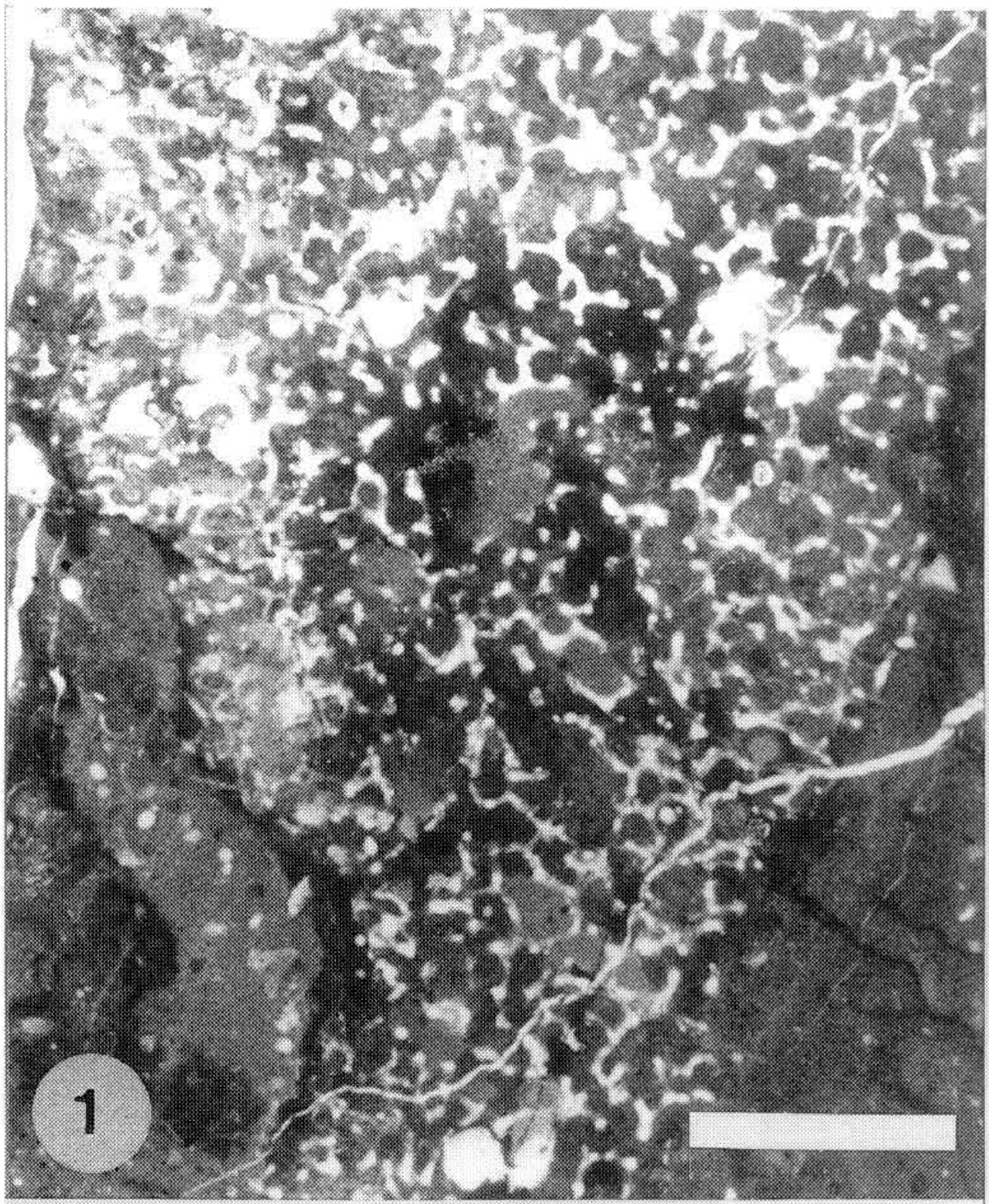
Fig. 2: Horizontalschnitt eines tetracladinen Lithistiden. Ein Teil des Sklerenskeletts ist diagenetisch aufgelöst. Maßstab 2,5 mm

Fig. 3: Detailaufnahme von Fig. 2. Innerhalb des rigiden Desmenskeletts befindet sich eine monaxone Sklere, vermutlich ein Rest des Dermal skeletts. Maßstab 100 μm

Fig. 4: Gut erhaltenes Desmenskelett des Exemplars von Fig. 2. Die Vernetzungspunkte (Zygome) der Tetraclonen sind deutlich erkennbar. Maßstab 100 μm

Fig. 5: Megamoriner lithistider Demospongier im Vertikalschnitt. Maßstab 5 mm

Fig. 6: Detailaufnahme von Fig. 5: Sichtbar ist das typische Netzwerk der megaclonen Desmen. Maßstab 500 μm



Tafel 5

Lithistide Demospongiae aus den unterkarnischen Cipit-Kalken (Cassianer Schichten) nahe der Seeland-Alpe bei Schluderbach und ihre unterschiedlichen Substrate:

Fig. 1: Tetracladiner Lithistide, der auf einem ceratoporelliden Chaetetiden aufwächst. *Cassianothalamia*-Gemeinschaft. Maßstab 2,5 mm

Fig. 2: Tetracladiner Lithistide, der auf einer *Uvanella* (thalamider coralliner Demospongier) aufwächst. *Cassianothalamia*-Gemeinschaft. Maßstab 2,5 mm

Fig. 3: Tetracladiner Lithistide, auf einem nicht näher bestimmbar thalamiden Schwamm aufwachsend. *Cassianothalamia*-Gemeinschaft. Maßstab 2,5 mm

Fig. 4: Ein tetracladiner Lithistide wächst in einem primären Hohlraum. Der Resthohlraum ist zementiert. Es lassen sich zwei Zementgenerationen unterscheiden: A - Reste eines marinen aragonitischen Faserzements, B - meteorisch phreatischer kalzitischer Blockzement. Maßstab 2,5 mm

Fig. 5: Ein tetracloner Lithistide umkrustet eine *Cassianothalamia zardini* REITNER. *Cassianothalamia*-Gemeinschaft. Maßstab 2,5 mm

Fig. 6: Ein tetracloner Lithistide siedelt im Lückensystem zwischen zwei corallinen Demospongiae (Z - *Zardinia*, A - *Atrochaetetes*). *Cassianothalamia*-Gemeinschaft. Maßstab 2,5 mm

Fig. 7: Ein tetracloner Lithistide mit Spongocoel einer *Cassianothalamia zardini* REITNER aufgewachsen. Maßstab 2,5 mm

