

## Zur Paläoökologie der Dinoflagellaten-Zysten und der Foraminiferen aus den Oberen Böhlen-Schichten (höheres Rupelium) im Tagebau Cospuden (Leipziger Bucht)

KIRSTEN I. GRIMM & KARINA SCHINDLER

**Kurzfassung:** Aus überwiegend marinen Sedimenten in einem litoral bis sublitoral Ablagerungsbereich der Oberen Böhlen-Schichten (höheres Rupelium) der Leipziger Bucht wird eine Dinoflagellaten-Zysten-/Foraminiferen-Vergesellschaftung vorgestellt und paläoökologisch interpretiert.

**Abstract:** An association of dinoflagellate cysts and foraminifers belonging to the Upper Böhlen-Schichten (marine sediments of the Upper Rupelium) in the Leipzig Basin is described and its palaeoecology is interpreted.

### Einleitung

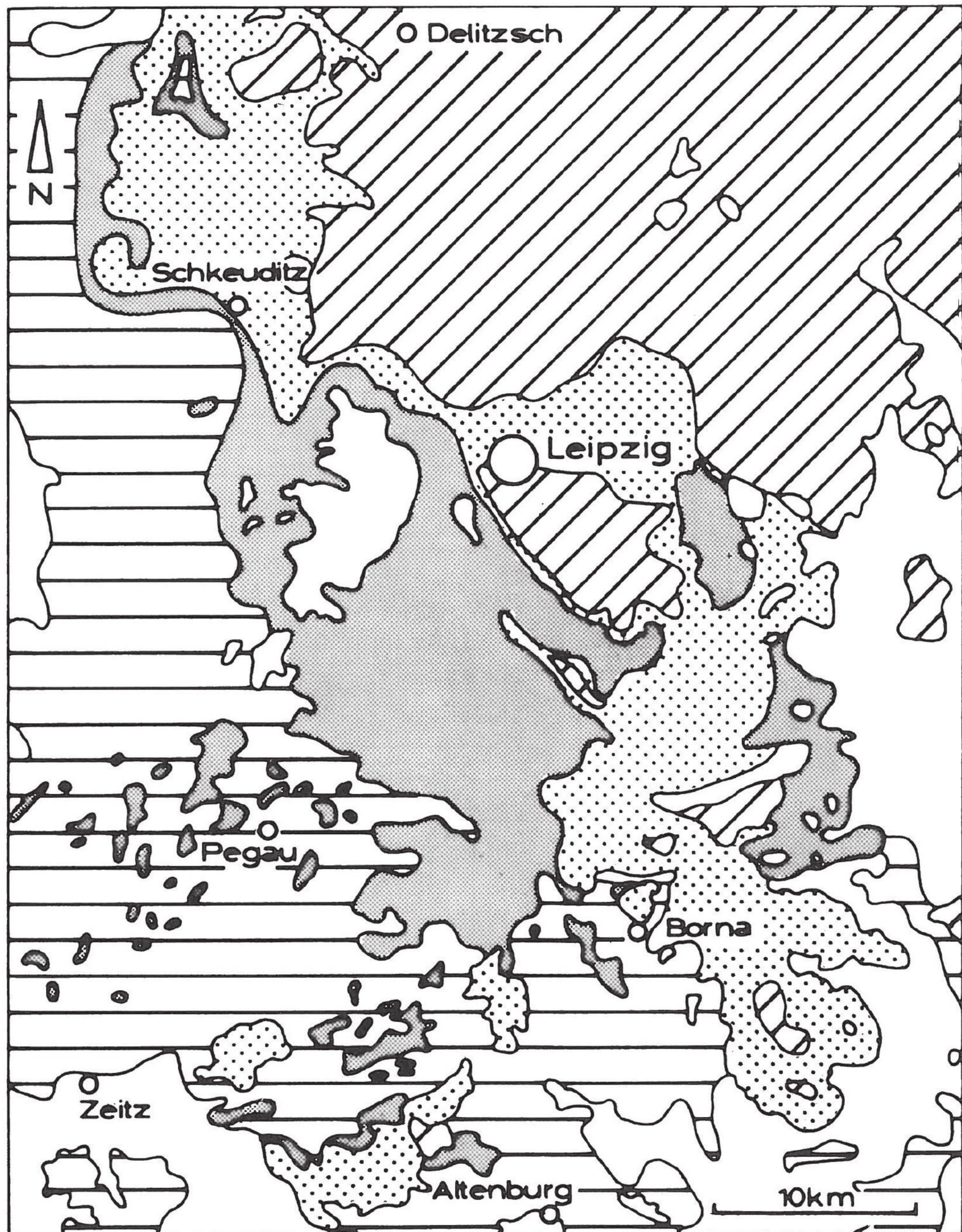
Die bevorstehende Schließung zahlreicher Tagebaue in der Leipziger Bucht führte 1991 zur Bildung einer Arbeitsgruppe, deren Ziel es war, die verschiedenen Fossilgruppen (Foraminiferen, Dinoflagellaten-Zysten, Mollusken, Ichnofauna, Sporen und Pollen) des Rupelium im Vergleich Leipziger Bucht – Mainzer Becken zu bearbeiten.

In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse der Dinoflagellaten-Zysten- (SCHINDLER 1994) und der Foraminiferen-Bearbeitung (GRIMM 1994) anhand eines Profils im Tagebau Cospuden dargestellt. Die Korrelation erfolgt nur für den hangenden Profilabschnitt (Obere Böhlen-Schichten; Probe Co 45–90), da der liegende Bereich sekundär entkalkt ist und somit weder Foraminiferen noch kalkige Dinoflagellaten-Zysten enthält.

Auf rein taxonomische Aussagen und die Erläuterung von Aufbereitungs- und Präparationsmethoden wird hier verzichtet und auf GRIMM (1994) und SCHINDLER (1994) verwiesen.

Für die Betreuung des oben genannten Projektes danken wir ganz herzlich Herrn Prof. Dr. H. WEILER (Mainz), Herrn Prof. Dr. V. SONNE (Mühlthal) und Herrn Prof. Dr. K. ROTHAUSEN (Bad Wörishofen). Danken möchten wir ebenfalls Herrn Bergwerksdirektor LEHMANN und Herrn Dr. BELLMANN (beide MIBRAG, Leipzig) für die Ermöglichung der Probenahme. Weiterhin bedanken wir uns bei den folgenden Herren für ihre freundliche Unterstützung: Prof. Dr. J. Boy, T. Griessemer, M. Grimm, Prof. Dr. M. Mehrnusch, S. A. Oppermann, T. Schindler, M. Schmitt, K. Schuchmann (alle Mainz), K. Gürs (Kiel), Prof. Dr. H. Keupp (Berlin), J. Tochtenhagen (Frankfurt), Dr. H. Walter (Freiberg/Sachsen). Zum Schluß möchten wir es nicht versäumen, der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung im Rahmen der Projekte So 196/5-1 bzw. So 196/5-2 und We 1490/1-1 bzw. We 1490/1-2 zu danken.





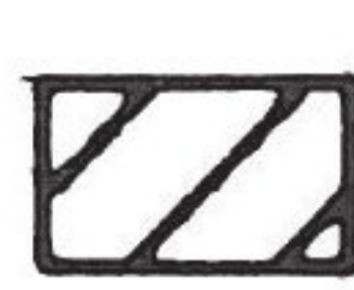
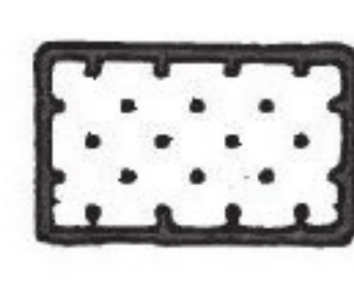


-  Miozän (überwiegend terrestrische Tone und Sande, geringmächtige Braunkohlenflöze)
-  Oberoligozän (überwiegend terrestrische Sande und Kiese, bauwürdige Braunkohlenflöze)
-  Rupelium (marine Sande und Silte)
-  Obereozän bis Rupelium (überwiegend terrestrische Tone und Sande mit mächtigen Braunkohleflözen)

Abb. 1: Geologische Übersichtskarte der Leipziger Bucht (verändert nach EISSMANN 1968).



### Überblick über Geologie, Paläogeographie und Stratigraphie

Das bearbeitete Foraminiferen- und Dinoflagellaten-Zysten-Material entstammt überwiegend marinen Sedimenten des Rupelium der Leipziger Bucht/Nordwestsachsen (Abb. 1).

Das Nordwestsächsische Paläogen und Neogen ist charakterisiert durch mehrere Transgressionsphasen, in denen die tertiäre Nordsee marine Sedimente im Nordwesten und im angrenzenden Raum ablagerte. In der Leipziger Bucht sind diese Sedimente durch durchschnittlich 50 bis 100 m mächtige Ablagerungen vertreten. Diese werden dort in drei große Sedimentkomplexe gegliedert (EISSMANN 1968):

- die *Borna-Schichten* („Älterer Nordwestsächsischer Schwemmfächer“): im wesentlichen terrestrische, bzw. fluviatil-limnische Sedimente. Während der zweiten großen Transgressionsphase im Rupelium (die erste erfolgte im Obereozän), die in mehreren Teilphasen ablief, verzahnten sich diese Schwemmfächersedimente mit den marinen Ablagerungen der
- *Böhlen-Schichten* („Böhlener Grünsand-Formsand-Folge“): während der Bildung des Böhlener Oberflözes (Abb. 2) überflutete das mitteloligozäne Meer den nordwestsächsischen Raum. Es kamen in litoralen und sublitoralen Bereichen marine bis brakisch-marine Sedimente zur Ablagerung, die eine ausgeprägte Faziesdifferenzierung aufweisen. Das Ende des Rupeliums ist bestimmt durch die weiträumige Heraushebung von Nordwestsachsen und seines südlichen Hinterlandes. Im Verlauf dieser Regression kommt es zur Ausbildung der
- *Bitterfeld- und Düben-Schichten* („Jüngerer Nordwestsächsischer Schwemmfächer“): erneute Bildung mächtiger Braunkohleflöze bis Ende des Miozäns, vor allem im Raum Bitterfeld und in der Lausitz.

Die Schichtfolge des Profils Cospuden (TK 25 Bl. 4740 Leipzig-Süd, R 45 24 504 95/H 56 82 549 50, Abb. 2) gehört den Böhlen-Schichten an. Es hat eine Gesamtmächtigkeit von 36,7 m, beginnt direkt am Top des Böhlener Oberflözes (Abb. 2, Probe Co 1), der Basis der Böhlen-Schichten und reicht bis in den Zwenkauer Horizont bzw. den Grauen Formsand (Probe Co 90), den Top der Böhlen-Schichten (vgl. EISSMANN 1968, MÜLLER 1983). Somit repräsentiert das Profil Cospuden stratigraphisch die gesamten marinen rupelischen Ablagerungen der Leipziger Bucht. Durch das Böhlener Oberflöz ist die Profilbasis eindeutig festzulegen. Ob das Profilende (Abb. 2) jedoch im Zwenkauer Horizont oder im Grauen Formsand zu liegen kommt, kann nicht gesagt werden, da die jeweiligen Charakteristika, wie sie MÜLLER (1983) zur Unterscheidung der beiden Horizonte anführt, sich im bearbeiteten Profil nicht für eine Abtrennung eignen.

Von Bedeutung für die faziellen Bedingungen des Sedimentkomplexes der Böhlen-Schichten, der etwa vom Leipziger Stadtgebiet im Norden bis Profen im Süden reicht (Abb. 3), und für die ökologischen Verhältnisse in der Leipziger Bucht, waren die Leipziger Grundgebirgsauftragungen im Nordwesten der Bucht (Abb. 3), die zumindest während der Unteren Böhlen-Schichten als Inseln bzw. submarine Schwellen bestanden und den Wasseraustausch mit dem offenen Nordseebecken beeinflusst haben. Dieses wichtige, die Paläoökologie beeinflussende Element kommt in den Deutungen der vorliegenden Arbeit nicht zum Tragen, da ja die Unteren Böhlen-Schichten im untersuchten Profil (Co 1–44) sekundär durch den Einfluß CO<sub>2</sub>-haltiger Wässer entkalkt sind.



### Vergleichende Auswertung der Foraminiferen-Fauna und der Dinoflagellaten-Zysten-Flora

Betrachtet man die Verteilung der Foraminiferen und Dinoflagellaten-Zysten im untersuchten Profilabschnitt (Co 45–90), so fällt zunächst auf, daß in einigen Profiltellen keinerlei Exemplare vorhanden sind (Proben Co 47, 48, 62, 81–90). Weiterhin lassen sich zusätzliche Unterschiede in der Verteilung der einzelnen untersuchten Gruppen – Foraminiferen, kalkige und organische Dinoflagellaten-Zysten – feststellen (Abb. 4). Vor allem von Bedeutung ist aber, daß die meisten Foraminiferen-Arten sowie die kalkigen Zysten der Dinoflagellaten ihre stärkste Verbreitung in den Proben Co 49 bis Co 61 haben (GRIMM 1994, SCHINDLER 1994). Die Artenzahl der Foraminiferen schwankt in diesem Bereich zwischen 7 (Co 49) und 19 (Co 61), die der Kalkzysten zwischen 0 (Co 52, 54) und 6 (Co 55–57). Während die organischen Zysten ihren größten Artenreichtum mit jeweils 8 Arten in den Proben Co 58 und Co 68 erreichen. Dabei weist die Probe Co 55 die größte Individuendichte von kalkigen als auch organischen Dinoflagellaten-Zysten auf (SCHINDLER 1994, Tab. 3 und 5). Bei der Foraminiferen-Verteilung treten einzelne Arten in einigen Proben besonders häufig auf, wie aus Abb. 5 hervorgeht. Diese Proben entsprechen jedoch nicht unbedingt gleichzeitig jenen Proben mit den größten Individuendichten. In der Abbildung ist zu beachten, daß für die Foraminiferen die Häufigkeit in den einzelnen Proben als selten und häufig abgeschätzt wurde, während bei den Dinoflagellaten-Zysten keine Häufigkeiten angegeben werden können, da dieser Verbreitungstabelle nur relativ wenige, sehr gut erhaltene und somit auf Art-Ebene bestimmbare Exemplare zu Grunde lagen und eben nicht alle vorhandenen Individuen exakt bestimmt und gleichzeitig ausgezählt werden konnten.

---

#### Proben-Nr.

- Hangendes: dünne Kohlelage, nicht mehr zugänglich
- 90: Mittelsand, lilabraun, glimmerführend, mit Kohlegeröllen
- 85–89: Mittelsand, Wechsellagerung: hellgrau-braun mit braunlila (hier Tongerölle), bioturbat
- 84: Mittelsand, bräunlich-schwach lila, mit Kohlegeröllen
- 83: Mittelsand, graubraun, glimmerführend, bioturbat
- 82: Mittelsand, ockerfarben, glimmerführend, bioturbat
- 70–81: Mittelsand, graubraun, glimmerführend, bis etwa zu Mitte bioturbat, oberhalb der Mitte Bivalvenschill-Lage, darüber Kohlegerölle
- 63–69: Feinsand, graubraun, in Mitte vereinzelt Kohlestückchen
- 62: Kalklage, schwach verfestigt, hellgrau-braun
- 52–61: Feinsand, stark siltig, glimmerführend, braun bis graubraun, in oberer Hälfte 2 Bivalvenlagen; z. T. mit Kohlegeröllen
- 44–51: Mittelsand, graubraun, bis knapp unter Top bioturbat, an der Basis zahlreiche Phosphorit-konkretionen; sehr selten Molluskenbruch
- 34–43: Mittelsand, hellbraun-grau, an der Basis ockerfarben
- 33: Feinsand, hellbraun, mit vereinzelt Quarzitgeröllen
- 19–32: Feinsand, graubraun
- 3–18: Feinsand, z. T. siltig, graubraun, selten Quarzitgerölle, durchgehend bioturbat (Gänge gelblich verfüllt)
- 2: Grobsand bis Feinkies mit Quarzitgeröllen und vereinzelt Haizähnen
- 1: Top des Böhlener Oberflözes



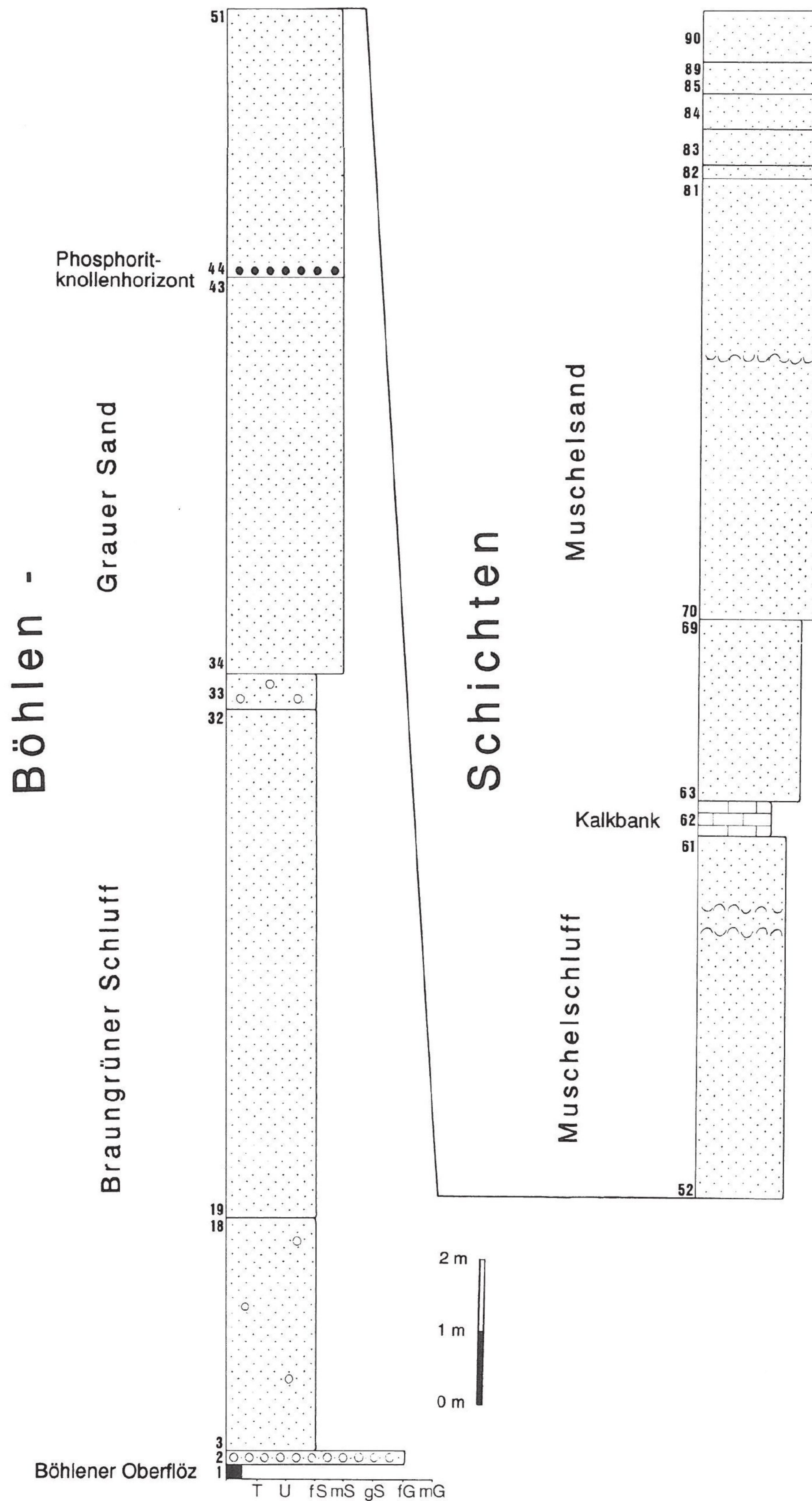
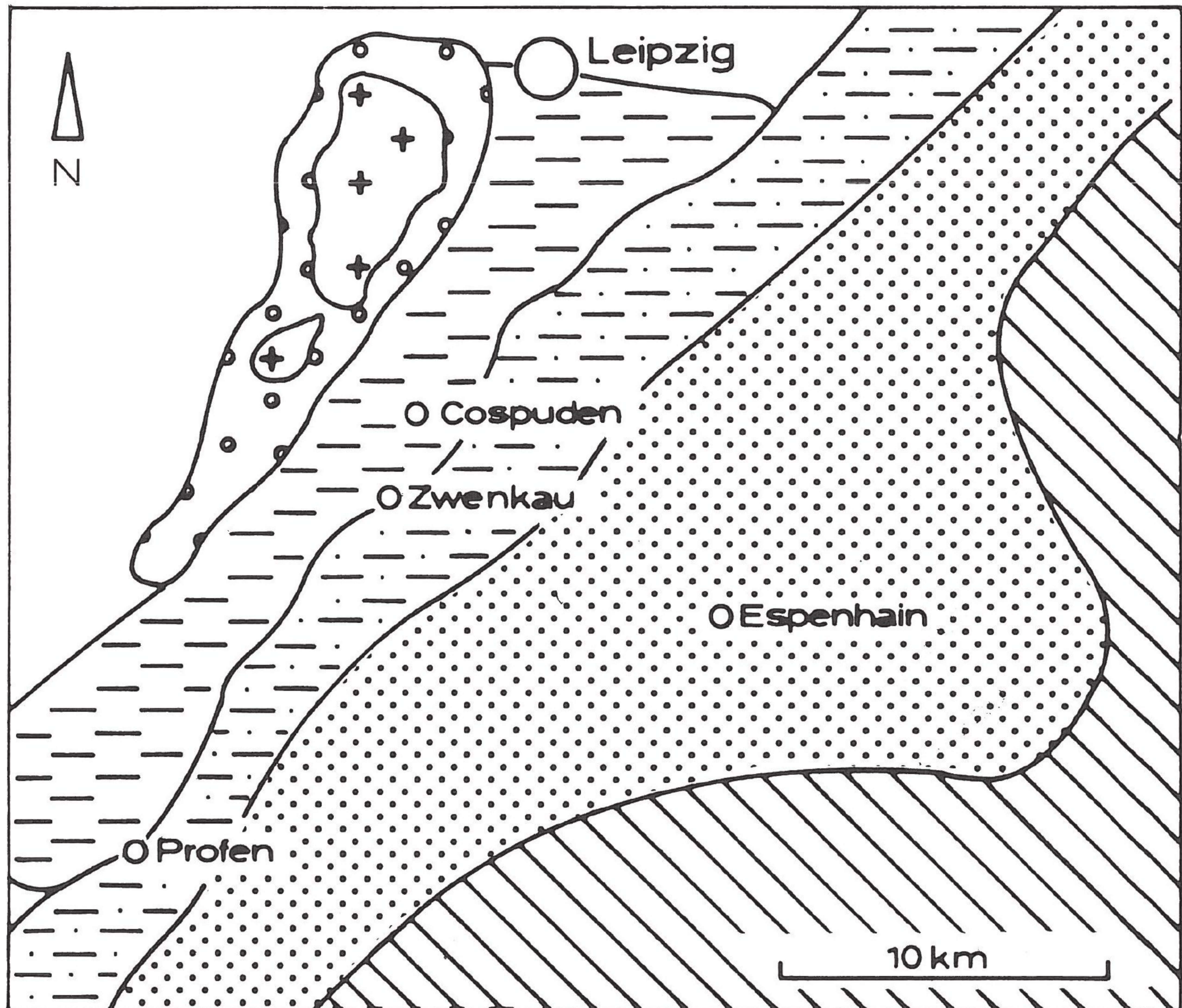


Abb. 2: Lithologische Gliederung des Profils Cospuden (T = Ton; U = Silt; fS = Feinsand; mS = Mittelsand; gS = Grobsand; fG = Fein-Kies; mG = Mittel-Kies), nach GRIMM (1994)





-  Steilküstenfazies
-  Beckenfazies
-  Übergangsfazies
-  Randfazies
-  Festland (Verlauf der Küstenlinie vermutet)
-  Leipziger Grundgebirgsauftragungen

Abb. 3: Faziesbereiche der Böhlen-Schichten (verändert nach MÜLLER 1983).







breitung, die MÜLLER (1983) und FREESS (1991) als nicht primär bezeichnen, nicht eingegangen werden. Doch auch weitere Profile würden den allochthonen Charakter der Thanatozönose wegen des Planktoncharakters der Dinoflagellaten-Zysten und auch der leicht möglichen Verdriftung der Foraminiferen-Gehäuse bestätigen.

Die Foraminiferenfauna wird nur von drei Unterordnungen beherrscht, wobei auf die Textulariina 6,5 %, auf die Rotaliina 29,0 % und auf die Lagenina 64,5 % entfallen. Diese Verteilung entspricht nach MURRAY (1973) den ökologischen Aspekten einer normal marinen Lagune. Ab Probe Co 69 (bzw. ab Probe Co 67) sind nur noch Vertreter der Unterordnung Lagenina (besonders *Grigelis pyrula*, *Globulina gibba*, *Guttulina problema*, *Pyrulina gutta*, *Pyrulinoides* sp.) anzutreffen. Ökologische Aussagen zu den einzelnen Arten kön-

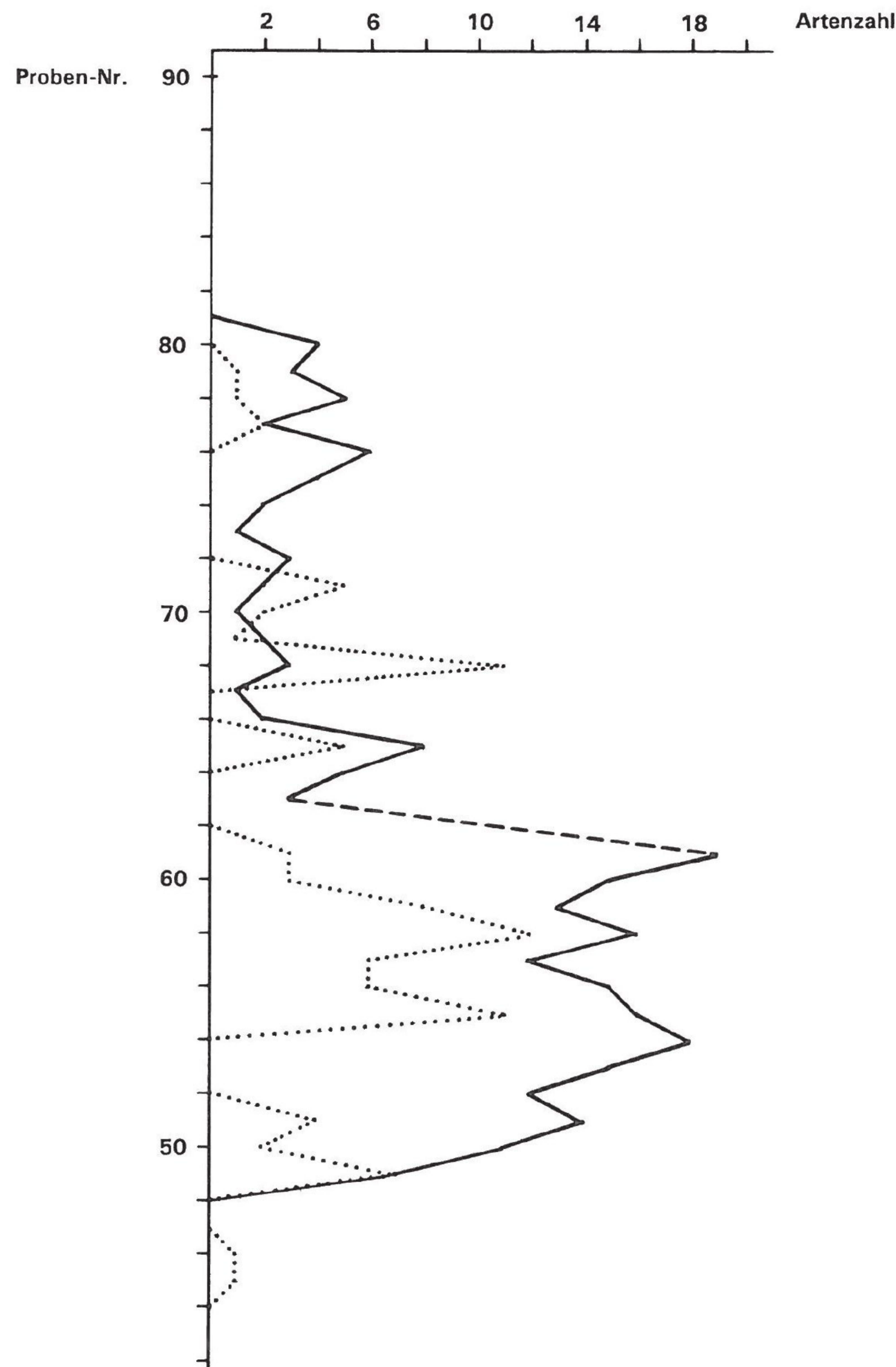


Abb. 5: Verteilung der Artenzahlen (— Foraminiferen, ····· Dinoflagellaten-Zysten) im Profil Cospuden.



nen kaum gemacht werden, nach MURRAY (1991) sprechen die meisten hier gefundenen Arten aber für normal marine Bedingungen, kalte bis gemäßigte Temperaturen, Weichsubstrate und Wassertiefen bis maximal 150 m. Da auch eindeutige Tiefwasserformen fehlen und die Sandschaler (*Spiroplectinella carinata*, *Spiroplectinella deperdita*) hier relativ selten sind, ist eher mit Flachwasserverhältnissen zu rechnen (GRIMM 1994). Nach HAYNES (1981) sind Polymorphiniden angepaßt an das Leben auf Weichsubstraten, andere Formen können auch infaunal leben wie im Profil z. B. verschiedene Arten von *Nodosaria* und *Grigelis*. Für eine infaunale Lebensweise sprechen auch die Längsrippen bei *Parafrondicularia oblonga?* (HAYNES 1981). Bei der Besiedlung der Substrate spielt *Cibicides*, der zwischen Probe Co 51 und Co 61 häufig ist, allerdings eine andere Rolle, da er harte Substrate bevorzugt. Hierfür bieten sich aber auch Muschelschalen oder ähnliches als Substrate an, so daß aus oben genannten Gründen wohl eher mit Weichgrundverhältnissen zu rechnen ist. Nach ZIEGLER (1983) dokumentieren Nodosariiden, die hier durch *Nodosaria ewaldi*, *Nodosaria* cf. *consobrina*, *Grigelis pyrula* und *Grigelis* sp. vertreten sind, sowie festgewachsene Formen stark bewegtes Wasser, z. B. in turbulenten Küstenzonen. Aus diesem Grund fehlen möglicherweise auch die zerbrechlichen Milioliden im Profil Cospuden. Die Abnahme der Foraminiferen-Arten und der Foraminiferen-Häufigkeit zum Top des Profils hin bzw. auch das Fehlen von Foraminiferen und Dinoflagellaten-Zysten im obersten Profilbereich (s. unten) dokumentieren die Regression in den Oberen Böhlen-Schichten. Durch einen vermehrten Süßwasserzufluß, damit zunehmende Verbrackung, die Verflachung und die stärkeren Wasserturbulenzen, wie sie auch von MÜLLER (1983) und FREESS (1991) angenommen werden, verschlechtern sich die Lebensbedingungen für Foraminiferen. Nach HAYNES (1981) repräsentieren Polymorphiniden, wie sie in diesem Profil überall auftreten, möglicherweise niedrige Salinitäten. Vor allem im oberen Profilteil kommen *Globulina gibba*, *Guttulina problema*, *Pyrulina gutta* und *Pyrulinoides* sp. vor, die folglich für eine Verbrackung dieses Profilabschnittes sprechen. Diese Aussage wird unterstützt durch die Abnahme der Diversität (MURRAY 1973).

Die Aussagen zur Ökologie werden von der Dinoflagellaten-Zysten-Flora bestätigt. Die Art der Vergesellschaftung an sich spricht für marine Verhältnisse. Die geringe Diversität – auch im Vergleich zu den Unteren Böhlen-Schichten (= unterer Profilabschnitt Co 1–44; vgl. SCHINDLER 1994) – deutet dabei auf Ablagerung der untersuchten Sedimente in Küstennähe hin. Dies gilt für organische Zysten (ROSSIGNOL 1961, JEKHOWSKY 1963, WILLIAMS & SARJEANT 1967, GOODMAN 1987, ENGEL 1992) wie auch für kalkige (KOH-RING 1993). Dem steht allerdings die Deutung der orthopithonelloiden Kalkzysten gegenüber (in Cospuden vertreten durch ? *Orthopithonella globosa*, *Orthopithonella* sp., *Ruegenia inaequilamellata*, *R.* cf. *R. inaequilamellata*), die nach KOHRING (1993) als typisch für küstenerne Sedimentation gelten und hier in Probe Co 55 (vgl. SCHINDLER 1994, Tab. 5) zahlenmäßig stark vertreten sind. Da jedoch hierzu keine weiteren Vergleiche vorliegen und die ökologische Deutung der drei Kalkzysten-Unterfamilien Pithoneoeloideae, Orthopithonelloideae und Obliquipithonelloideae noch in den Anfängen steckt, kann nicht weiter darauf eingegangen werden.

Die Tatsache, daß auch rezent die Bildung von Hypnozygoten-Zysten – und bei den fossilen Dinoflagellaten-Zysten handelt es sich überwiegend um solche (BELOW 1987) – bevorzugt in Flachwassergebieten abläuft (DALE 1983), dabei der absolute Küsten-/Strand-Bereich wegen allzu großer Wasserturbulenzen aber gemieden wird, spiegelt sich im Profil Cospuden in den geringen Artenzahlen und schließlich dem völligen Fehlen von Dinoflagellaten-Zysten im obersten Profilabschnitt (Co 80–90). Dies sowie das gleichzeitige Fehlen von Foraminiferen in diesem Bereich ist wahrscheinlich die Folge einer im mittleren Muschelschluff einsetzenden Regression (MÜLLER 1983) mit Verbrack-



kung und vermutlich auch stärkeren Wasserturbulenzen (s. oben). Diese bis zum Top der Böhlen-Schichten andauernde Regression stellt den endgültigen Rückzug des Rupel-Meeres aus der Leipziger Bucht dar. Für eine über dem Phosphoritknollen-Horizont (Co 44) einsetzende Regression, mit der eine allmähliche Verflachung des Meeres einherging, spricht die Dominanz von „robusten“ Zysten-Formen unter den Dinoflagellaten. Dies zeigt sich bei den organischen Zysten durch die zahlreichen cavaten Formen (SCHINDLER 1994), hier vertreten durch verschiedene Arten der Gattungen *Deflandrea*, *Dra-codinium*, *Thalassiphora* und *Wetzeliella*, die weitaus häufiger sind als „zerbrechliche“ Formen mit choratem (z. B. *Homotryblium*, *Cordosphaeridium*) oder spiniferatem (z. B. *Spiniferites*) Zysten-Typ. Diese grazilen Formen gelten als angepaßt an ruhigeres Off-shore-Milieu (STAPLIN 1961, WALL 1965, DAVEY 1970). In den Unteren Böhlen-Schichten (= unterer Profilabschnitt) sind diese noch relativ häufig (SCHINDLER 1994, Tab. 1 und 3). Leider kann ein Vergleich der kalkigen Zysten wegen der Entkalkung des unteren Profilabschnitts nicht vorgenommen werden. Auch hier würden zunehmende Wanddicken für eine Anpassung an stärkere Wasserturbulenzen sprechen (KÖHRING 1993). Auch nach GOODMAN (1979) ist die Änderung/Abnahme der Diversität im Profil Cospuden wegen dessen geringer Mächtigkeit und der auch zeitlich eng begrenzten Abfolge eher auf die Änderung der On-shore-/Off-shore-Bedingungen als auf klimatische Änderungen zurückzuführen.

Leider lassen die einzelnen, hier auftretenden Dinoflagellaten-Zysten-Arten keine art-spezifische ökologische Deutung zu. Es liegen dazu noch viel zu wenige Vergleiche mit rezenten Dinoflagellaten und deren speziellen ökologischen Ansprüchen vor. Dies gilt für organisch- wie für kalkig-wandige Formen. Auffallend ist aber im Profil Cospuden, daß zwischen Co 45 und Co 90 *Thalassiphora pelagica* so stark dominiert (SCHINDLER 1994, Abb. 29). Warum diese Art, die im unteren Profilabschnitt mit der für vollmarines Milieu typischen *Wetzeliella symmetrica* vergesellschaftet ist, sich an die veränderten ökologischen Bedingungen in dieser regressiven Phase so gut anpassen konnte, ist dabei noch nicht geklärt. Auch muß wegen der Entkalkung des unteren Profilabschnitts auf eine Deutung in der Änderung der Kalkzysten-Vergesellschaftung verzichtet werden. Daß hier im Vergleich zu den organischen Zysten eventuell eine bessere Anpassung an die Regressionsphase im Top des Profils vorliegt, bleibt nur Spekulation.

Aussagen zur Temperatur lassen sich anhand der Dinoflagellaten-Zysten-Vergesellschaftung nicht machen. Die Verteilung der gefundenen Arten wird eher durch Faktoren wie Salinität, Nährstoffangebot und Wasserturbulenzen bestimmt. Die geringe Diversität allerdings, die aber schon allein auf den geringen Salinitätsgehalt zurückzuführen sein kann, spricht für eher niedrige Temperaturen.

### Zusammenfassung

Stellvertretend für das Rupelium der Leipziger Bucht wurden anhand eines Profils aus dem Tagebau Cospuden die Aussagen zur Foraminiferen-Fauna mit denen zur Dinoflagellaten-Zysten-Flora verglichen. Aufgrund sekundärer Entkalkung des unteren Profilabschnittes konnten hierzu nur die Oberen Böhlen-Schichten herangezogen werden.

Neben einem mehrere Meter mächtigen, arten- und individuenreichen Profilabschnitt treten aber auch zahlreiche Horizonte ohne Foraminiferen oder Dinoflagellaten-Zysten auf. Diese Übereinstimmungen treffen vor allem für Foraminiferen und kalkige Dinoflagellaten-Zysten zu. Die Verteilung der organisch-wandigen Zysten erscheint dagegen eher unregelmäßig bzw. uncharakteristisch.



Die Art der jeweiligen Vergesellschaftung sowie die zum Top hin abnehmende Diversität deuten hin auf eine Ablagerung unter marinen Flachwasserverhältnissen bis etwa zur Mitte des untersuchten Profilabschnittes. Die dann folgende Abnahme der Artenzahlen und auch der absoluten Häufigkeiten bestätigen die für die Leipziger Bucht angenommene Regression während der Endphase der Oberen Böhlen-Schichten. Die mit dieser Regression einherschreitende Verflachung des Meeres führte zur Abnahme der Salinität (Verbrackung/Aussüßung) und zu stärkeren Wasserturbulenzen. Während anhand der Dinoflagellaten-Zysten-Vergesellschaftung keine Aussagen zur Temperatur gemacht werden können, spricht die Foraminiferen-Fauna für eher gemäßigte Temperaturen (GRIMM 1994).

Außer der von GRIMM (1994) aus dem Fischeschiefer übertragenen Gliederung anhand von Artenzahlen besteht keine Möglichkeit zur weiteren feinstratigraphischen Gliederung des untersuchten Profilabschnittes. Zu einer exakten Abtrennung oder Zuordnung zu einer stratigraphischen Einheit fehlen zudem Angaben zur Fossilverteilung im Liegend- bzw. Hangendbereich des Profils.

Für die Dinoflagellaten-Zysten kann ein überregionaler Vergleich mit anderen Vergesellschaftungen im Paläogen Europas nicht vorgenommen werden, da ja der hier untersuchte/verglichene Profilabschnitt nur die Oberen Böhlen-Schichten und somit nur einen Ausschnitt des Rupeliums der Leipziger Bucht repräsentiert. Eine solche feinstratigraphische Gliederung, die auch noch überregional korrelierbar sein muß, ist wegen der starken faziellen Abhängigkeit der Dinoflagellaten nicht möglich. Zum überregionalen europäischen Vergleich der Flora des Profil Cospuden siehe SCHINDLER 1994.

Für die Foraminiferen-Fauna gilt, daß trotz übereinstimmender Verteilung der Artenzahlen im Fischeschiefer des Mainzer Beckens und in Cospuden das Artenspektrum einige Unterschiede aufweist (GRIMM 1994), so daß die oben angeführte Gliederung im Profil Cospuden nicht unbedingt einer Korrelation mit dem Fischeschiefer im Mainzer Becken gleichzusetzen ist.

Die Vergesellschaftungen der Foraminiferen wie auch der Dinoflagellaten (wobei hier das gesamte Profil betrachtet wird) bestätigen jedoch eindeutig die Zuordnung des Profils Cospuden zum Rupelium.

## Schriften

- ALBERTI, G. (1959): Zur Kenntnis der Gattung *Deflandrea* EISENACK (Dinoflagellata) in der Kreide und im Alttertiär Nord- und Mitteldeutschlands. – Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **28**, S. 93–105, Taf. 8–9, Hamburg.
- BELOW, R. (1987): Evolution und Systematik von Dinoflagellaten-Zysten aus der Ordnung Peridinales. I Allgemeine Grundlagen und Subfamilie Rhaetogonyaulacoideae (Familie Peridiniaceae). – Palaeontographica, Abt. B, **205**, 164 S., 26 Taf., 76 Abb., 5 Tab., Stuttgart.
- BROSIUS, M. (1963): Plankton aus dem nordhessischen Kasseler Meeressand (Oberoligozän). – Z. deutsch. geol. Ges., **114**, S. 32–56, Hannover.
- DALE, B. (1983): Dinoflagellate resting cysts: „benthic plankton“. – In: FRYXELL, G. A. (ed.): Survival strategies of the algae. Cambridge Univ. Press, S. 69–136, 46 Abb., 3 Tab., Cambridge.
- DAVEY, R. J. (1970): Non-calcareous microplankton from the Cenomanian of England, northern France and North America, Part II. – Bull. brit. Mus. Nat. Hist. (Geol.), **18** (8), S. 333–398, 10 Taf., London.



- DAVEY, R. J. & WILLIAMS, G. L. (1966): The genus *Hystrichosphaeridium* and its allies. – In: DAVEY et al.: Bull. brit. Mus. Nat. Hist. (Geol.). **Supplement 3**, S. 53–105, London.
- DEFLANDRE, G. & COOKSON, I. (1955): Fossil microplankton from Australian Late Mesozoic and Tertiary sediments. – Austral. J. Mar. Freshwater Res., **6**, no. 2, S. 242–313, Melbourne.
- EISENACK, A. (1954): Mikrofossilien aus den Phosphoriten des samländischen Unteroligozäns und über die Einheitlichkeit der Hystrichosphaerideen. – Palaeontographica, Abt. A, **105**, S. 49–95, Stuttgart.
- EISENACK, A. & GOCHT, H. (1960): Neue Namen für einige Hystrichosphären der Bernsteinformation Ostpreußens. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh. **1960**, S. 511–518, 4 Abb., Stuttgart.
- EISSMANN, L. (1968): Überblick über die Entwicklung des Tertiärs in der Leipziger Tieflandsbucht. – Sächs. Heimatblätter, **14**, 1, S. 25–37, 4 Bilder, 7 Abb., 2 Tab., Dresden.
- ENGEL, E. R. (1992): Palynologische Evidenz klimarelevanter Ereignisse in miozänen Sedimenten des Nordatlantiks. – Geol. Jb., A **125**, S. 3–139, 31 Abb., 8+III Tab., 14 Taf., 5 Anl., Hannover.
- FREES, W. B. (1991): Beiträge zur Kenntnis von Fauna und Flora des marinen Mitteloligozäns bei Leipzig. – Altenburger naturwiss. Forsch., **6**, 74 S., 11 Textill., 43 Abb., 3 Tab., Altenburg.
- FÜTTERER, D. (1984): Pithonelloid calcareous dinoflagellates from the Upper Cretaceous and Cenozoic of the southeastern Atlantic Ocean, Deep Sea Drilling Project Leg 74. – In: MOORE, T. C. & RABINOWITZ, P. D. et al.: Initial Rep. DSDP, Vol. 1, LXXIV, S. 533–541, Taf. 1–4, Washington D. C.
- GERLACH, E. (1961): Mikrofossilien aus dem Oligozän und Miozän Nordwestdeutschlands, unter besonderer Berücksichtigung der Hystrichosphaeren und Dinoflagellaten. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh. **112**, S. 143–228, Stuttgart.
- GOCHT, H. (1955): *Rhombodinium* und *Dracodinium*, zwei neue Dinoflagellaten-Gattungen aus dem norddeutschen Tertiär. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh. **1955**, S. 84–92, Stuttgart.
- GOODMAN, D. K. (1979): Dinoflagellate „communities“ from the Lower Eocene Nanjemoy Formation of Maryland, USA. – Palynol., **3**, S. 169–190, 3 Tab., 6 Text-Figs., 1 Taf., Dallas, Texas.
- (1987): Dinoflagellate cysts in ancient and modern sediments. – In: TAYLOR, F. J. R. (ed.): The biology of dinoflagellates. Botanical monographs, **21**, S. 649–722 (Blackwell), Oxford.
- GRIMM, K. I. (1994): Aussagen der Foraminiferenfauna zur stratigraphischen Korrelation, Paläoökologie und Paläogeographie des Mittleren Rupeltons (Fischschiefer/Rupelium/Unteroligozän) im Mainzer Becken, im Oberrheingraben, in der Hessischen Senke und in der Leipziger Bucht. Diss. Univ. Mainz, 145+XI S., 30 Abb., 5 Taf., 36 Anl., Mainz.
- HAYNES, J. R. (1981): Foraminifera. 433 S., 96 Abb., 18 Taf., London.
- JEKHOWSKY, B. de (1963): Repartition quantitative des grands groupes de „microorganotes“ (spores, hystrichosphères, etc.) dans les sédiments marins du plateau continental. – C. R. Soc. biogéograph. France, **349**, S. 29–47, Paris.
- KAUFMANN, F. J. (1865): Polythamien des Seewerkkalkes. – In: HEER, O.: Die Urwelt der Schweiz, S. 194–199, Zürich.
- KÖTHE, A. (1990): Paleogene dinoflagellates from Northwest Germany – Biostratigraphy and Palaeoenvironment. – Geol. Jb., A **118**, 111 S., 13 Abb., 33 Taf., Hannover.
- KOHRING, R. (1993): Kalkdinoflagellaten aus dem Mittel- und Obereozän von Jütland (Dänemark) und dem Pariser Becken (Frankreich) im Vergleich mit anderen Tertiär-Vorkommen. – Berliner geowiss. Abh., (E) **6**, S. 1–164, 39 Abb., 43 Taf., Berlin.



- MÜLLER, A. (1983): Fauna und Palökologie des marinen Mitteloligozäns der Leipziger Tieflandsbucht (Böhleener Schichten). – *Altenburger naturwiss. Forsch.*, **2**, 152 S., 14 Abb., 35 Taf., 3 Tab., Altenburg.
- MURRAY, J. W. (1973): *Distribution and Ecology of Living Benthic Foraminiferids*. 274 S., London.
- (1991): *Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera*. 379 S., London.
- ORBIGNY, A. de (1826): *Tableau méthodique de la classe des Cephalopodes*. – *Ann. Sci. natur. Zool.*, **7**, S. 245–314, Taf. 10–17, Paris.
- (1846): *Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne (Autriche)*. 312 S., 21 Taf., Paris.
- REUSS, A. E. (1851): Über die fossilen Foraminiferen und Entomostraceen der Septarienthone der Umgegend von Berlin. – *Z. deutsch. geol. Ges.*, **3**, S. 49–92, Taf. 3–7, Berlin.
- ROEMER, F. (1838): Die Cephalopoden des norddeutschen tertiären Meeressandes. – *N. Jb. Mineral. Geogn. Petrol.*, **1838**, S. 381–394, 3 Taf., Stuttgart.
- ROSSIGNOL, M. (1961): Analyse pollinique de sédiments marins quaternaires en Israel, 1 Sédiments Récents. – *Pollen et Spores*, **3**, (2), S. 303–324, 17 Abb., 4 Tab., 2 Taf., Paris.
- SCHINDLER, K. (1994): Bestandsaufnahme der organischen und kalkigen Dinoflagellaten-Zysten aus den Böhlen-Schichten (Rupelium/Oligozän) der Leipziger Bucht (NW-Sachsen/Ostdeutschland). *Diss. Univ. Mainz*, 131 S., 32 Abb., 16 Taf., 5 Tab., Mainz.
- STAPLIN, F. L. (1961): Reef controlled distribution of Devonian microplankton in Alberta. – *Palaeont.*, **4**, S. 392–424, 8 Abb., Taf. 48–51, London.
- WALL, D. (1965): Microplankton, pollen and spores from the Lower Jurassic in Britain. – *Micropaleont.*, **11** (2), S. 151–190, 3 Abb., 7 Tab., 9 Taf., New York.
- WELLER, H. (1956): Über einen Fund von Dinoflagellaten, Coccolithophoriden und Hystrichosphaerideen im Tertiär des Rheintales. – *N. Jb. Geol. Paläont., Abh.*, **104** (2), S. 119–128, Stuttgart.
- WILLEMS, H. (1992): Kalk-Dinoflagellaten aus dem Unter-Maastricht der Insel Rügen. – *Z. geol. Wiss.*, **20** (1/2), S. 155–178, Berlin.
- WILLIAMS, D. B. & SARGEANT, W. A. S. (1967): Organic-walled microfossils as depth and shoreline indicators. – *Marine Geol.*, **5**, S. 389–412, Amsterdam.
- ZIEGLER, B. (1983): Einführung in die Paläobiologie, Teil 2, Spezielle Paläontologie: Protisten, Spongien, Coelanteraten, Mollusken. 409 S., 410 Abb., 1 Tab. (Schweizerbart), Stuttgart.



---

Tafel 1

Fig. 1: *Melonis affinis* (REUSS, 1851); Co 59 (4740/115/4), Durchmesser ca. 400  $\mu\text{m}$ .

Fig. 2: *Cibicides ungerianus* (D'ORBIGNY, 1846), Umbilikalseite; Co 56 (4740/112/2), Durchmesser ca. 300  $\mu\text{m}$ .

Fig. 3: *Grigelis pyrula* (D'ORBIGNY, 1846); Co 61 (4740/117/1), Länge ca. 540  $\mu\text{m}$ .

Fig. 4: *Globulina gibba* (D'ORBIGNY, 1826); Co 58 (4740/114/1), Länge ca. 540  $\mu\text{m}$ .

Fig. 5: *Guttulina problema* (D'ORBIGNY, 1826); Co 54 (4740/110/1), Länge ca. 470  $\mu\text{m}$ .

Fig. 6: *Pyrulina gutta* (D'ORBIGNY, 1826); Co 61 (4740/117/2), Länge ca. 580  $\mu\text{m}$ .

Fig. 7: *Angulogerina gracilis* (REUSS, 1851); Co 59 (4740/115/2), Länge ca. 390  $\mu\text{m}$ .

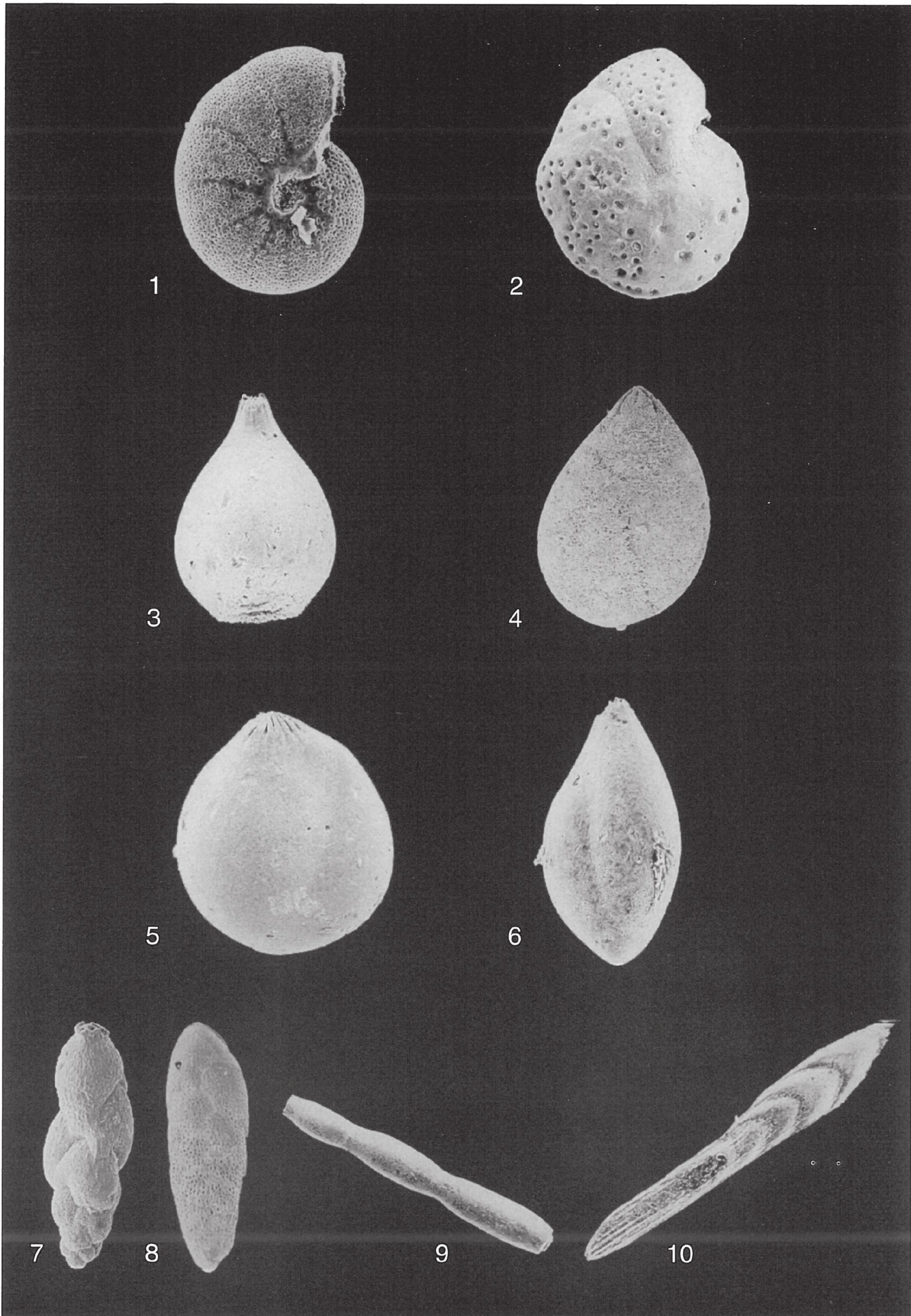
Fig. 8: *Bolivina beyrichi* REUSS, 1851; Co 59 (4740/115/1), Länge ca. 730  $\mu\text{m}$ .

Fig. 9: *Nodosaria ewaldi* REUSS, 1851; Co 51 (4740/107/1), Länge ca. 890  $\mu\text{m}$ .

Fig. 10: *Parafrondicularia oblonga?* (ROEMER, 1838); Co 62 (4740/118/2), Länge ca. 1450  $\mu\text{m}$ .

Balkenlänge jeweils 100  $\mu\text{m}$ . Die abgebildeten Exemplare sind unter den angegebenen Nummern in der Sammlung des Geologischen Landesamtes Rheinland-Pfalz, Mainz hinterlegt.







---

Tafel 2

- Fig. 1: *Chiropteridium aspinatum* (GERLACH 1961), BROSIUS 1963, Ventralseite; Co 40  
Fig. 2: *Deflandrea spinulosa* ALBERTI 1956, Dorsalseite; Co 19  
Fig. 3: *Wetziella symmetrica* WEILER 1956, Dorsalseite; Co 37  
Fig. 4: *Rhombodinium draco* GOCHT 1955, Dorsalseite; Co 5  
Fig. 5: *Thalassiphora pelagica* (EISENACK 1954) EISENACK & GOCHT 1960, Dorsalseite; Co 20  
Fig. 6: *Thalassiphora pelagica* (EISENACK 1954) EISENACK & GOCHT 1960, Dorsalseite mit Operculum; Co 27  
Fig. 7: *Hystriocholpoma rigaudae* DEFLANDRE & COOKSON 1955; Co 9  
Fig. 8: *Homotryblium tenuispinosum* DAVEY & WILLIAMS in DAVEY et al. 1966; Co 40



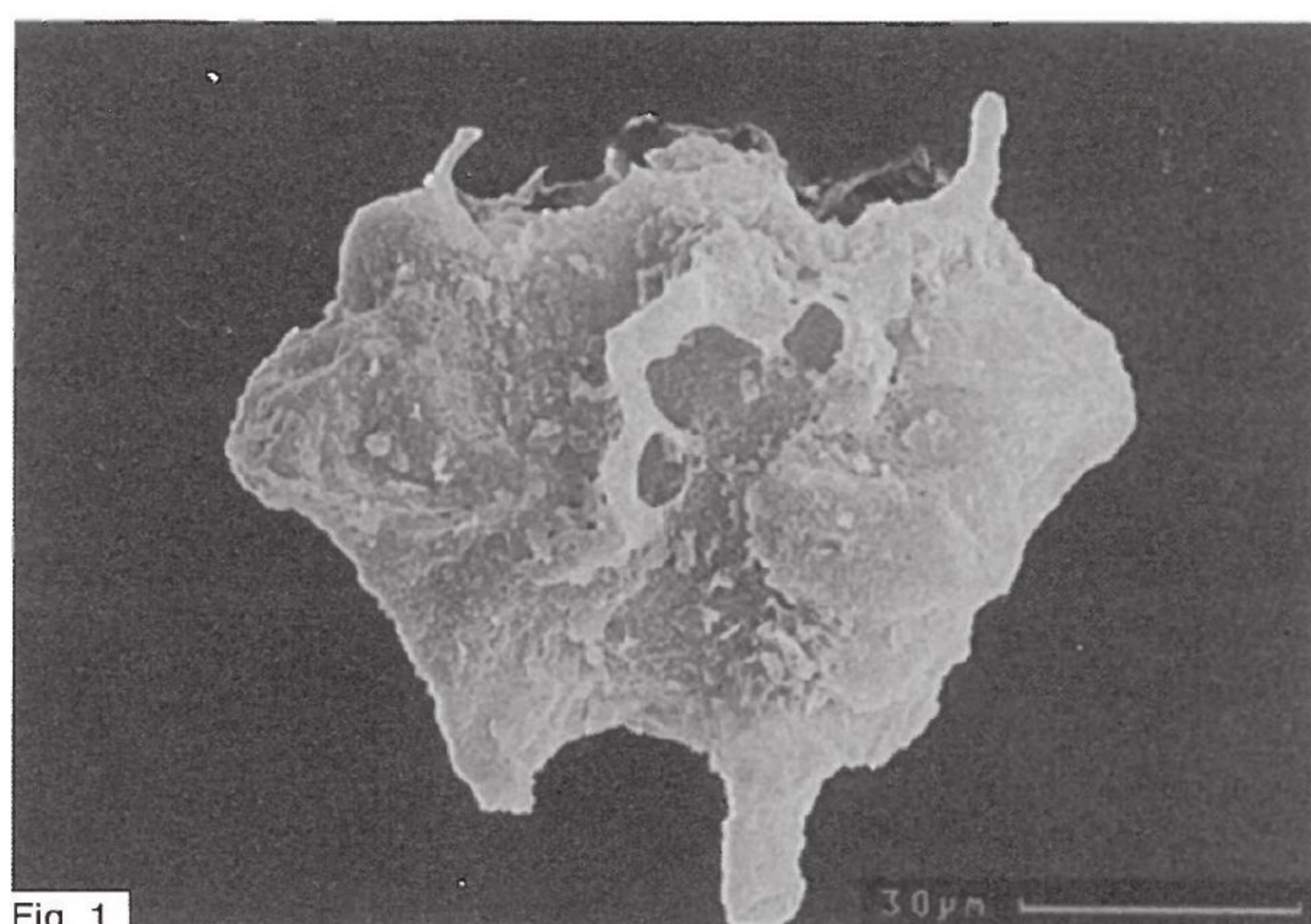


Fig. 1

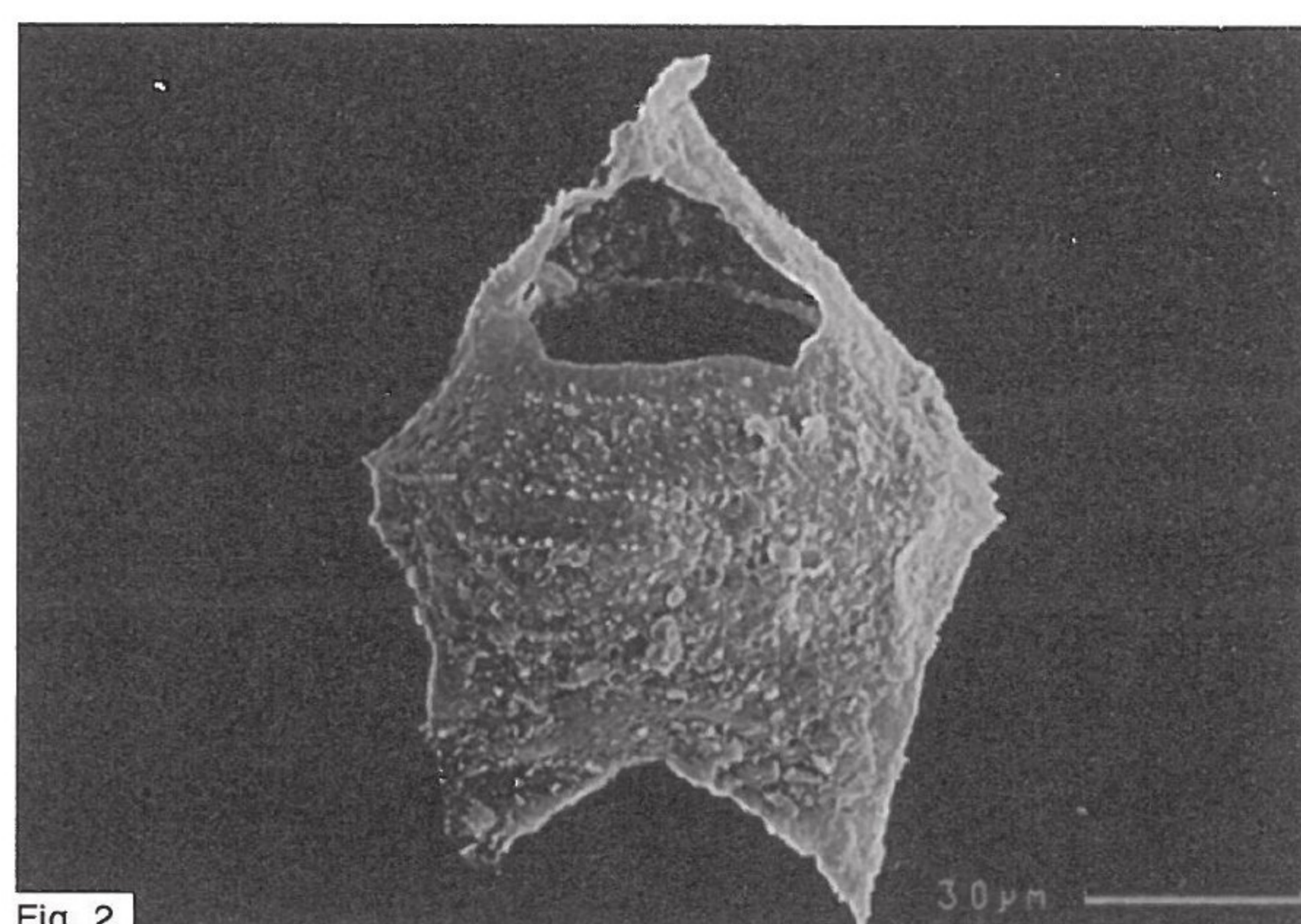


Fig. 2

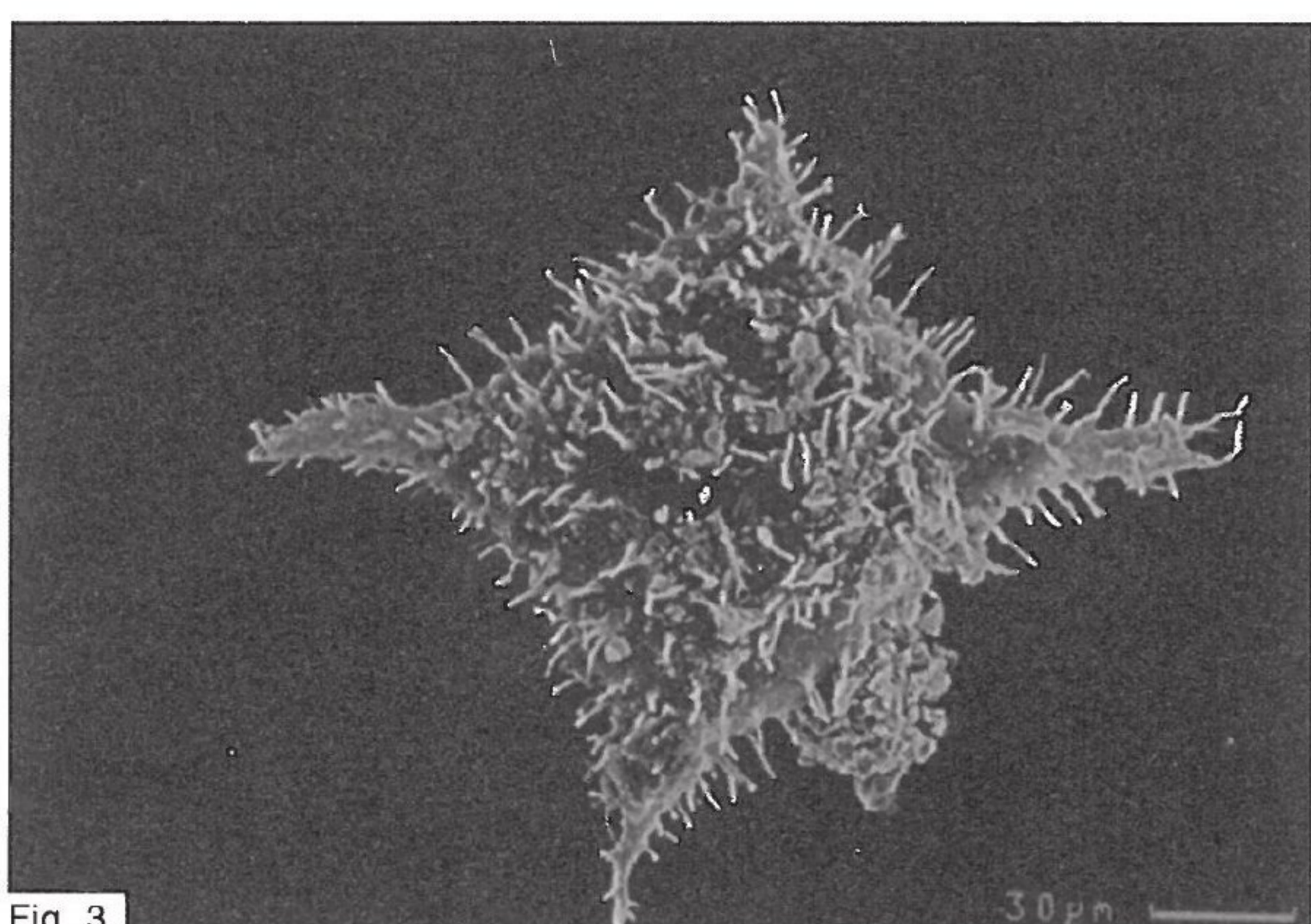


Fig. 3

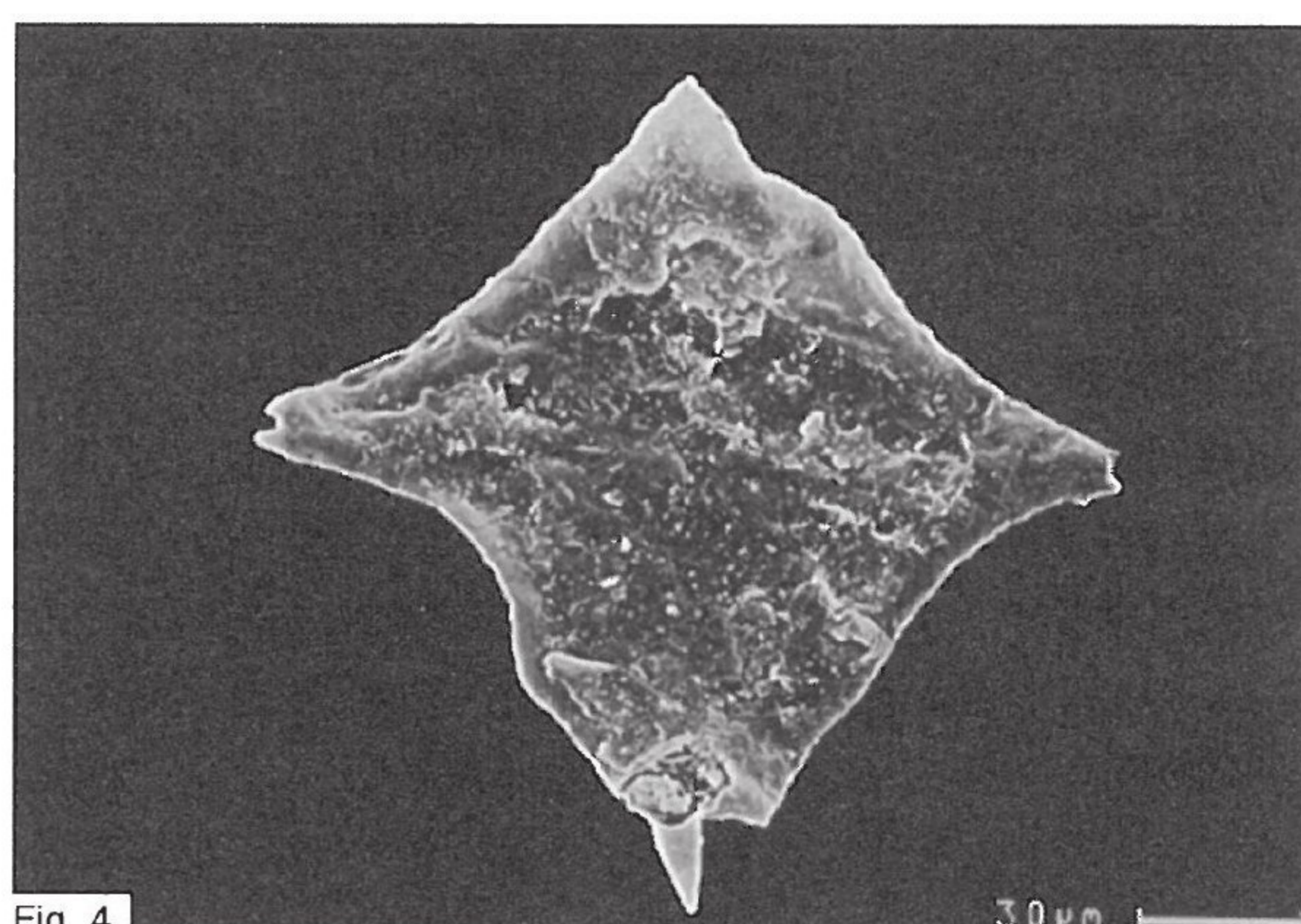


Fig. 4

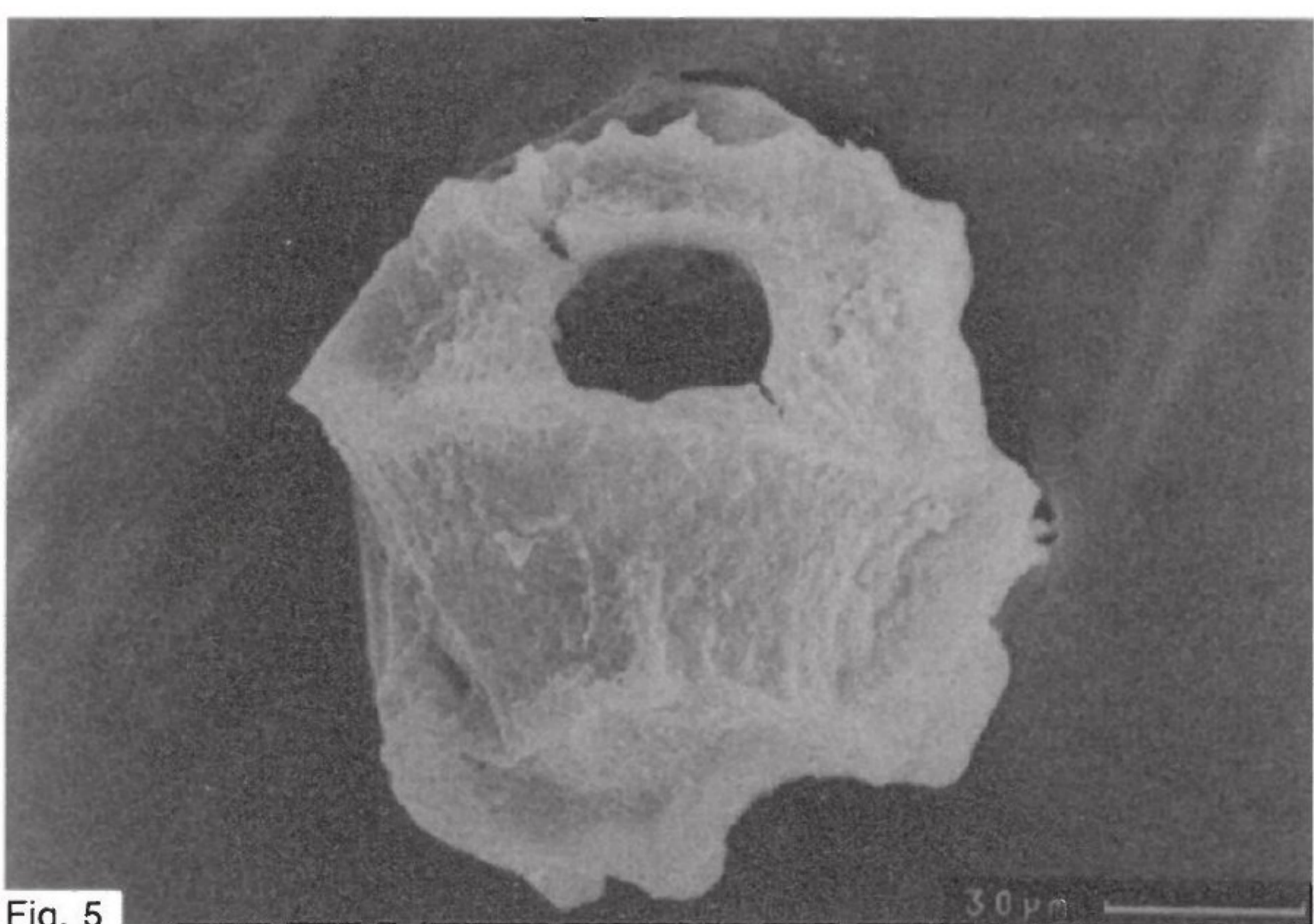


Fig. 5

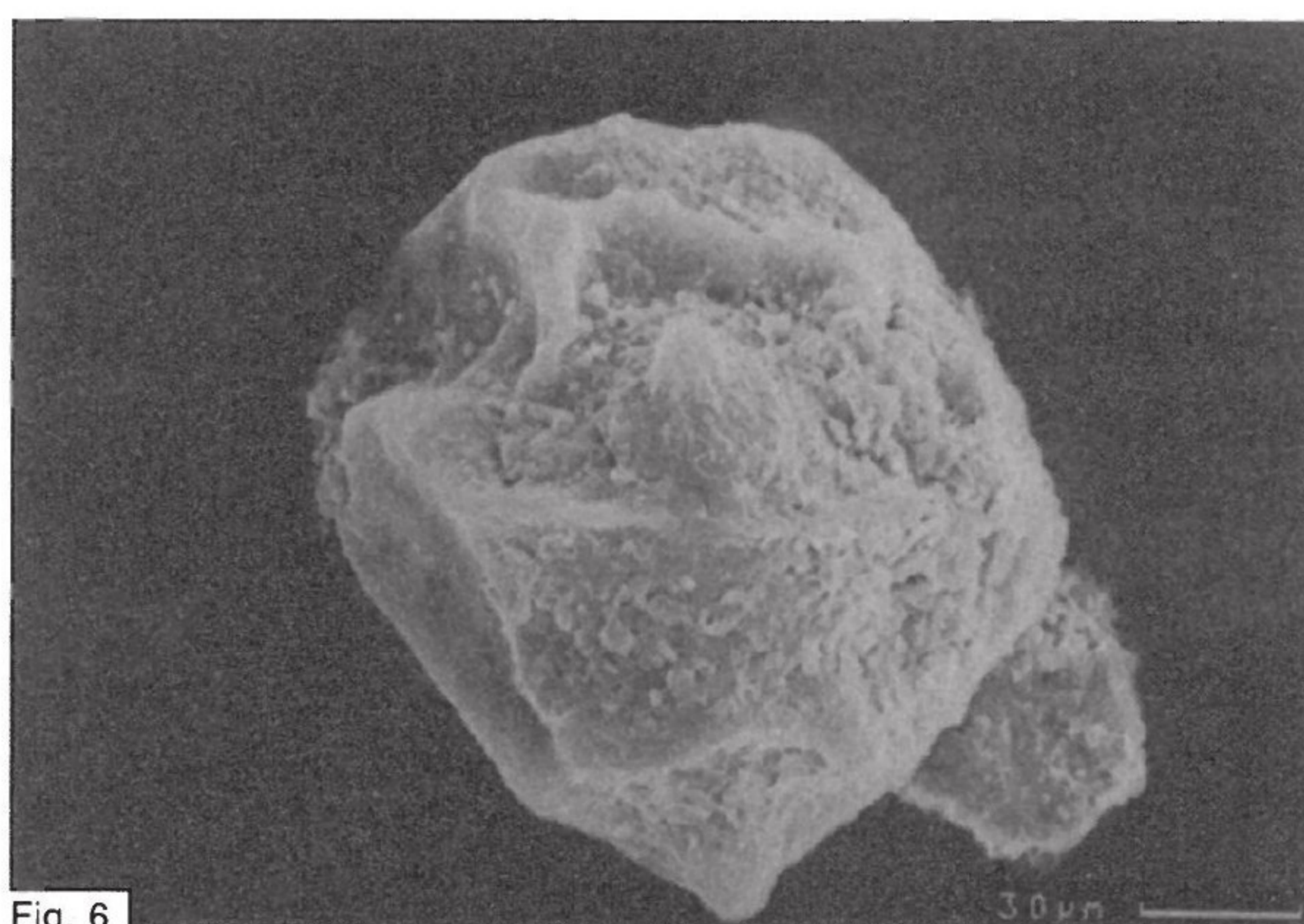


Fig. 6

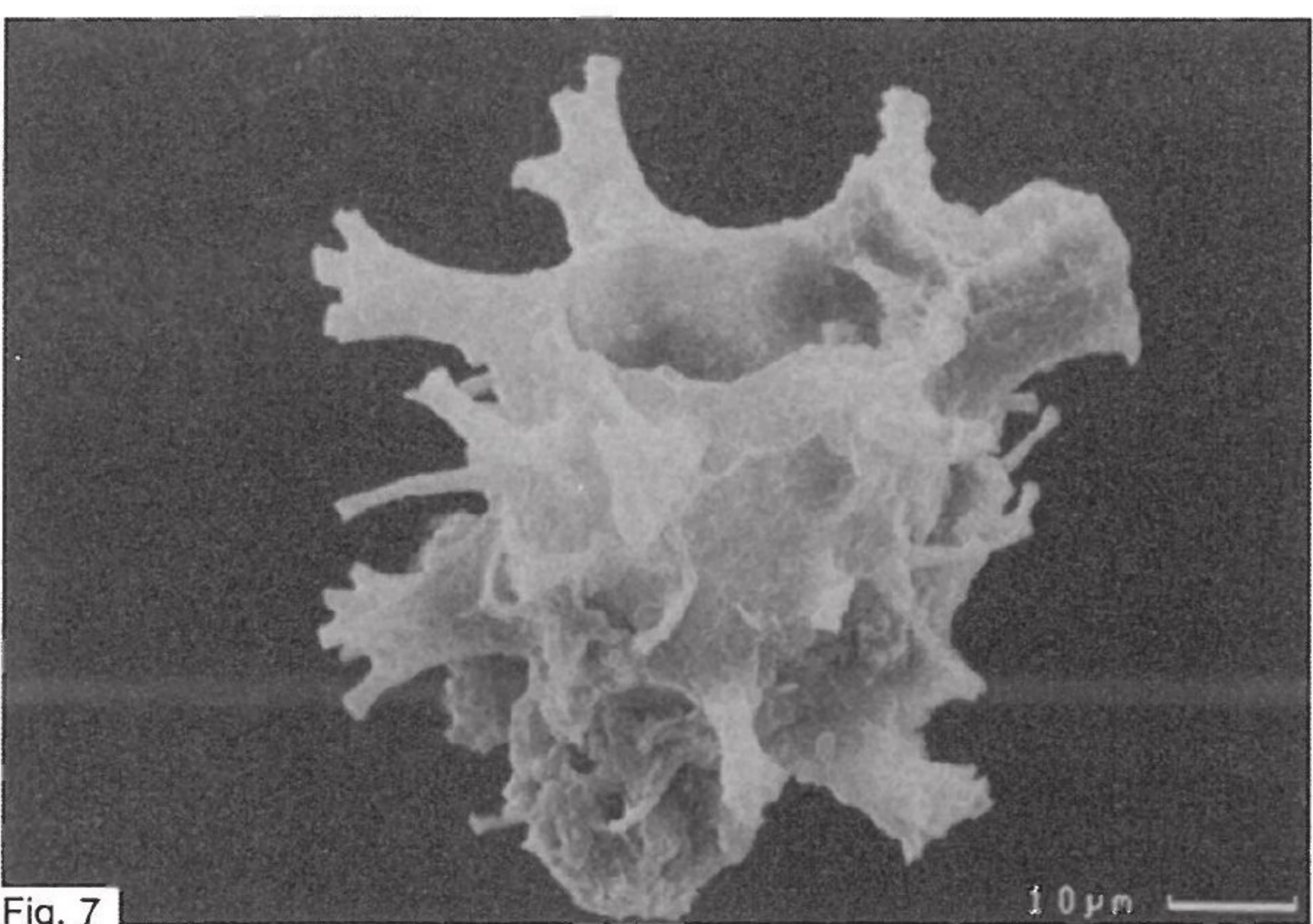


Fig. 7

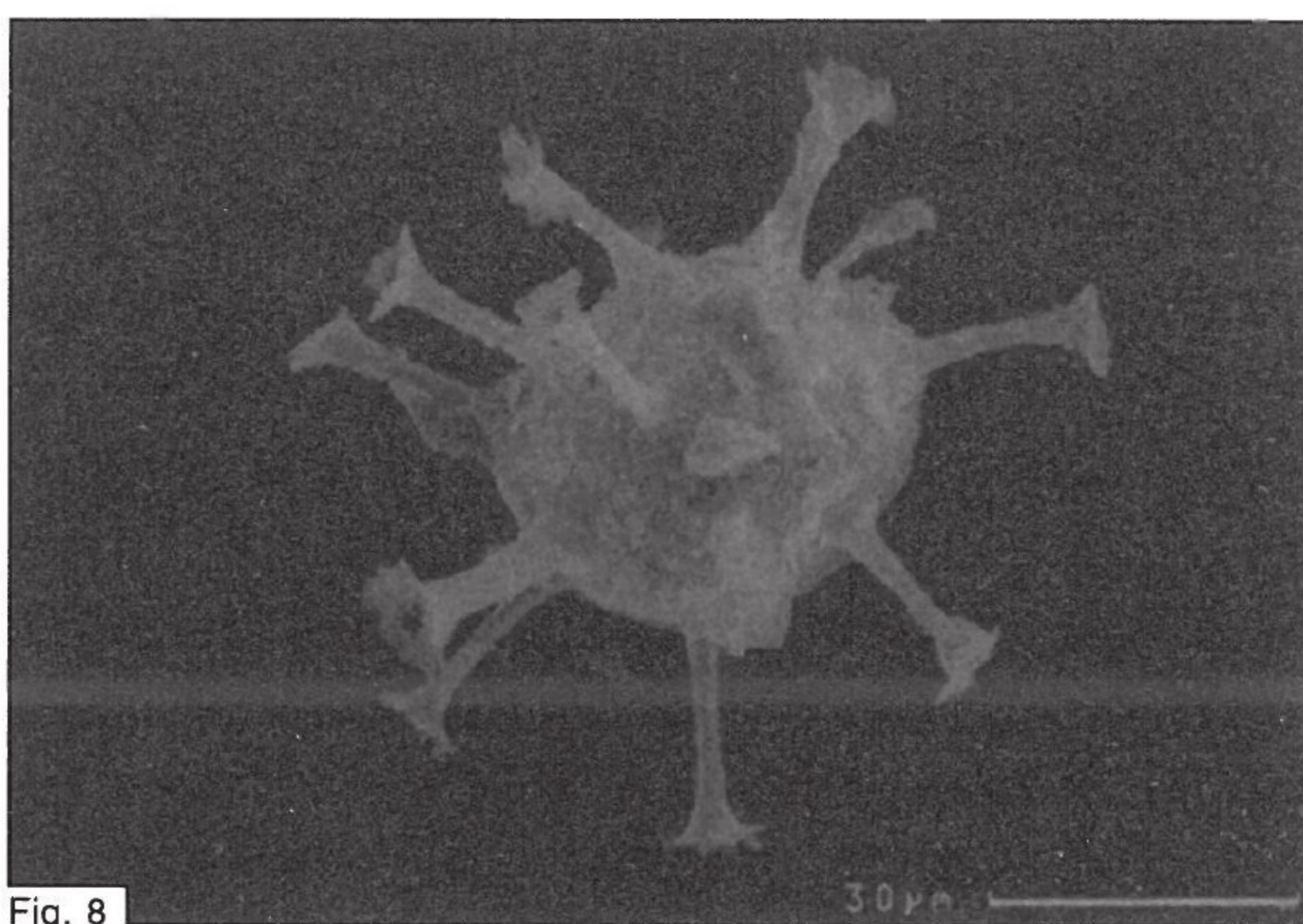


Fig. 8



---

Tafel 3

- Fig. 1: *Ruegenia inaequilamellata* WILLEMS 1992, Periphragma teilweise abgeplatzt; Co 55  
Fig. 2: *Ruegenia inaequilamellata* WILLEMS 1992, 2 Kalklagen und 2 organische Lagen; Co 55  
Fig. 3: *Ruegenia* cf. *R. inaequilamellata* WILLEMS 1992, Periphragma teilweise abgeplatzt; Co 49  
Fig. 4: ?*Orthopithonella globosa* (FÜTTERER 1984) KOHRING 1993, Blick in die Archaeopyle; Co 55  
Fig. 5: *Pithonella sphaerica* KAUFMANN 1865, vermutlich Periphragma; Co 59  
Fig. 6: *Pithonella sphaerica* KAUFMANN 1865, vermutlich Endophragma; Co 68  
Fig. 7: *Pithonella ovalis* KAUFMANN 1865, vermutlich Periphragma; Co 58  
Fig. 8: *Orthopithonella* sp., extrem grobkristallines Periphragma; Co 51



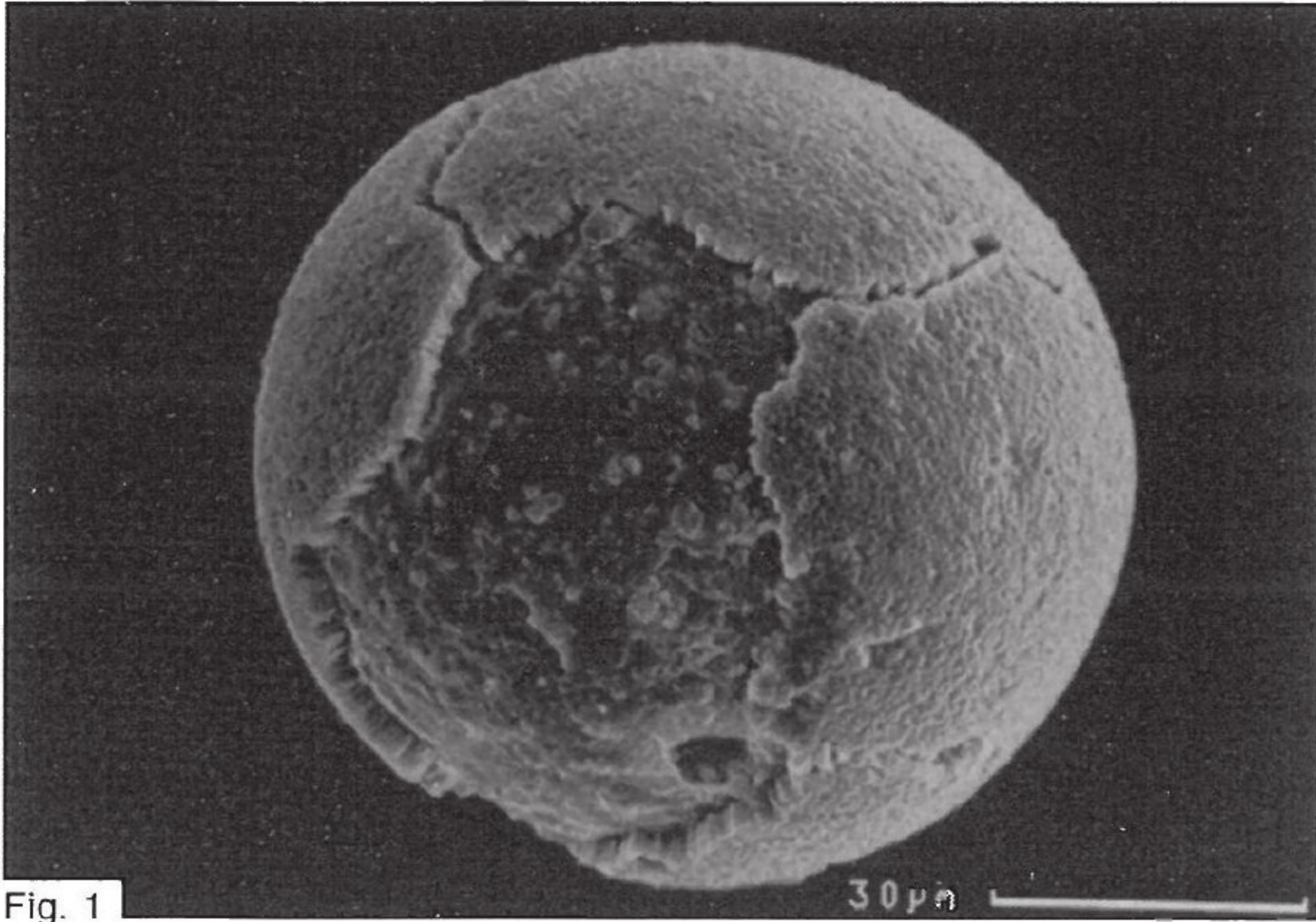


Fig. 1

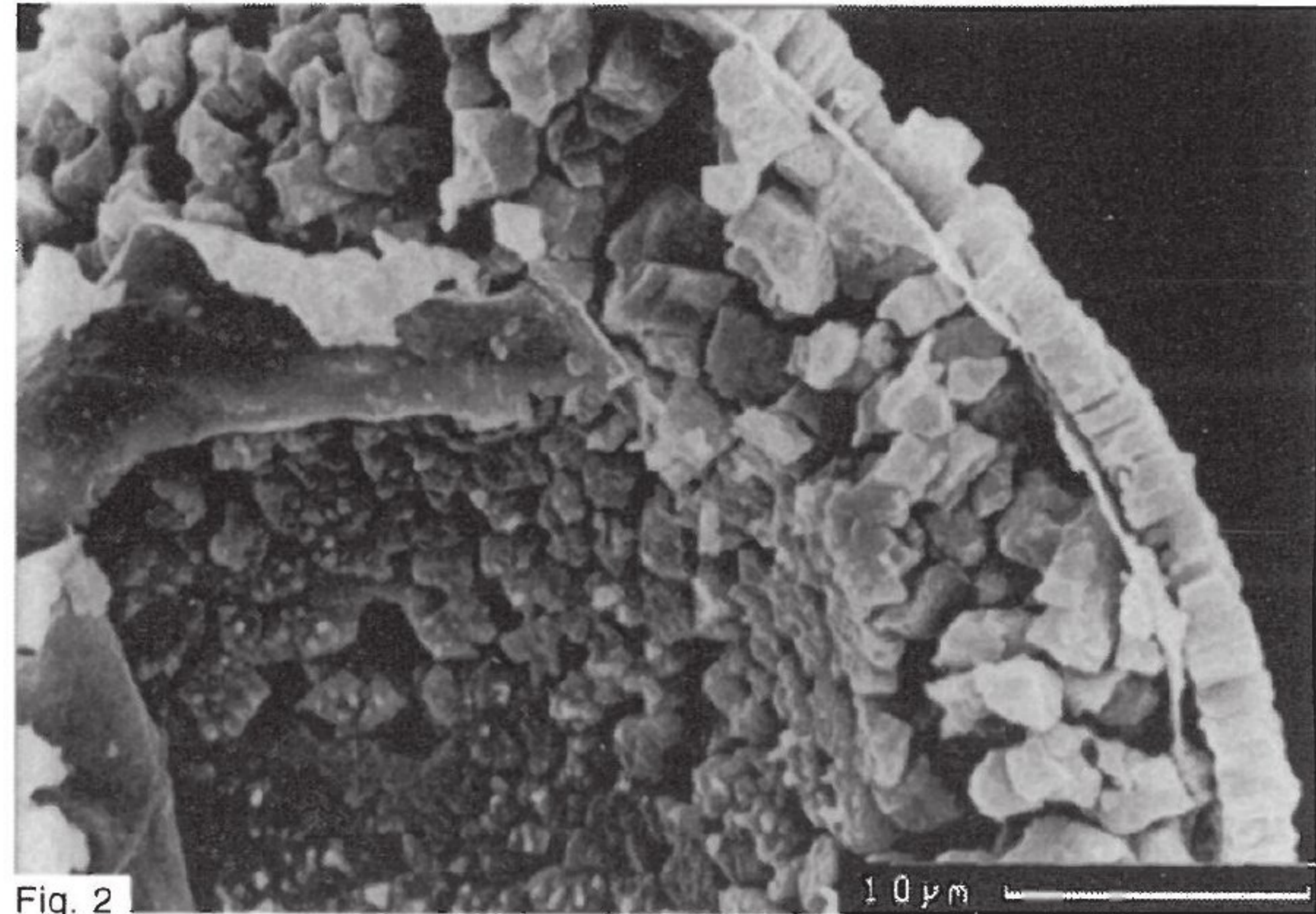


Fig. 2

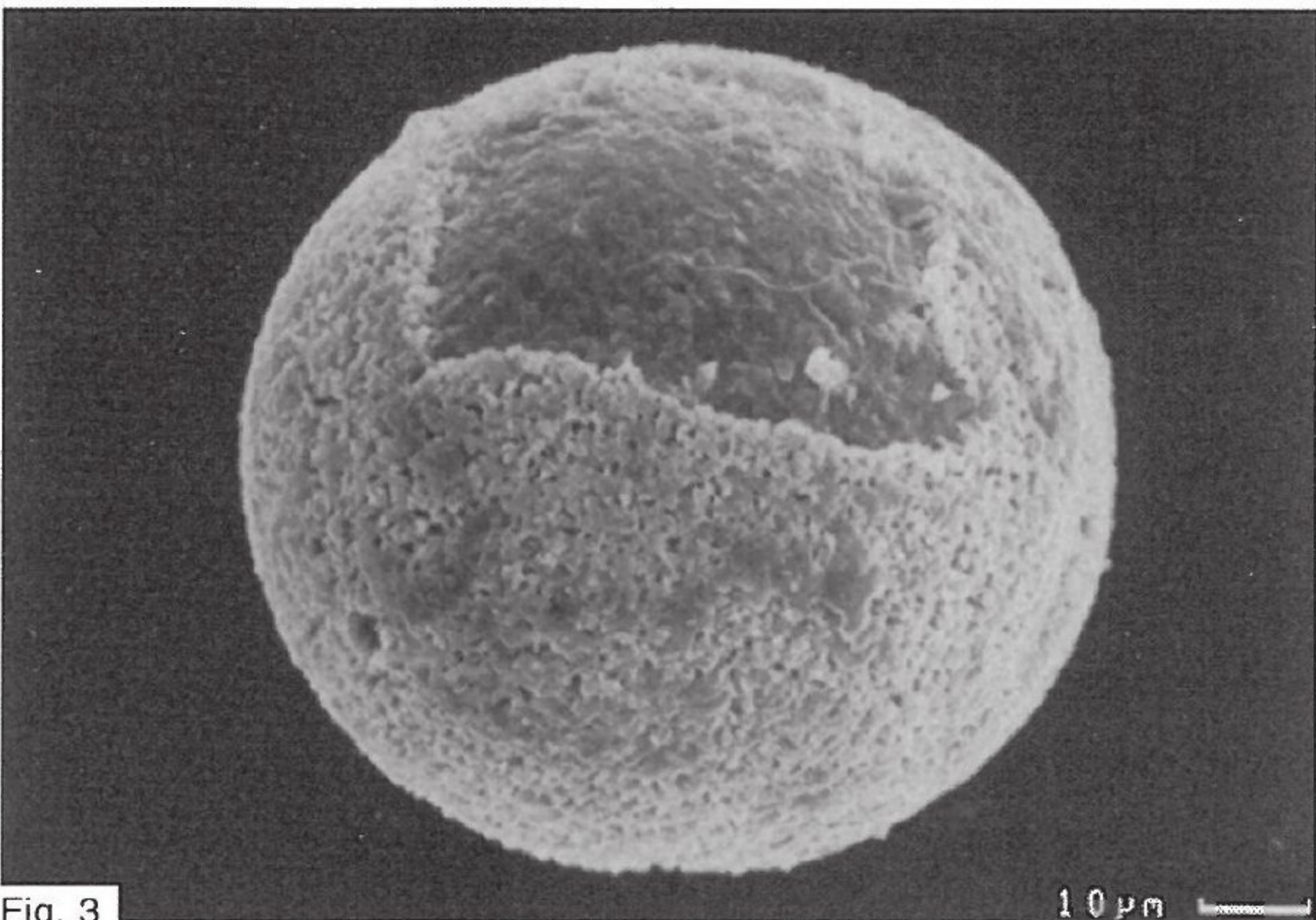


Fig. 3

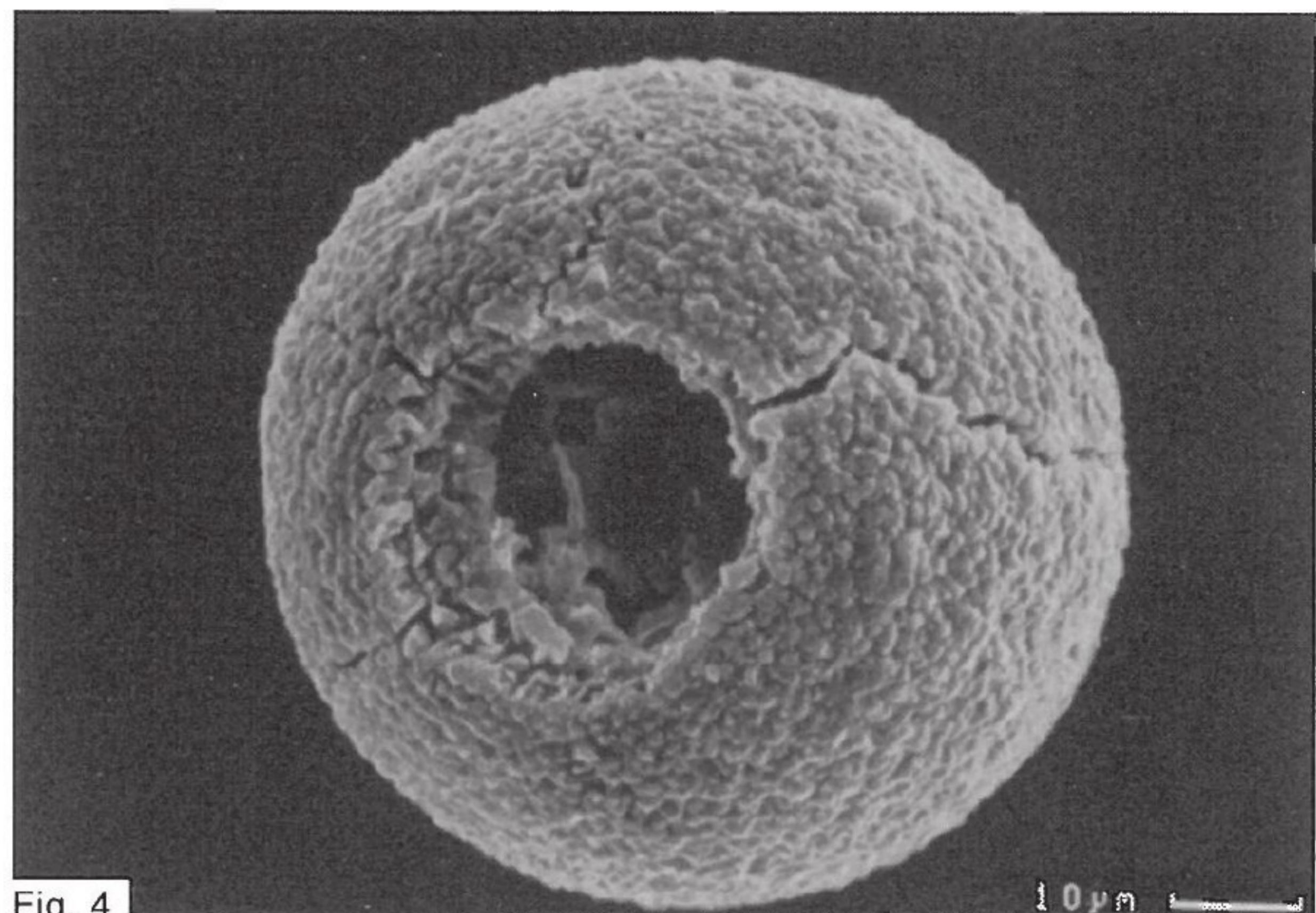


Fig. 4

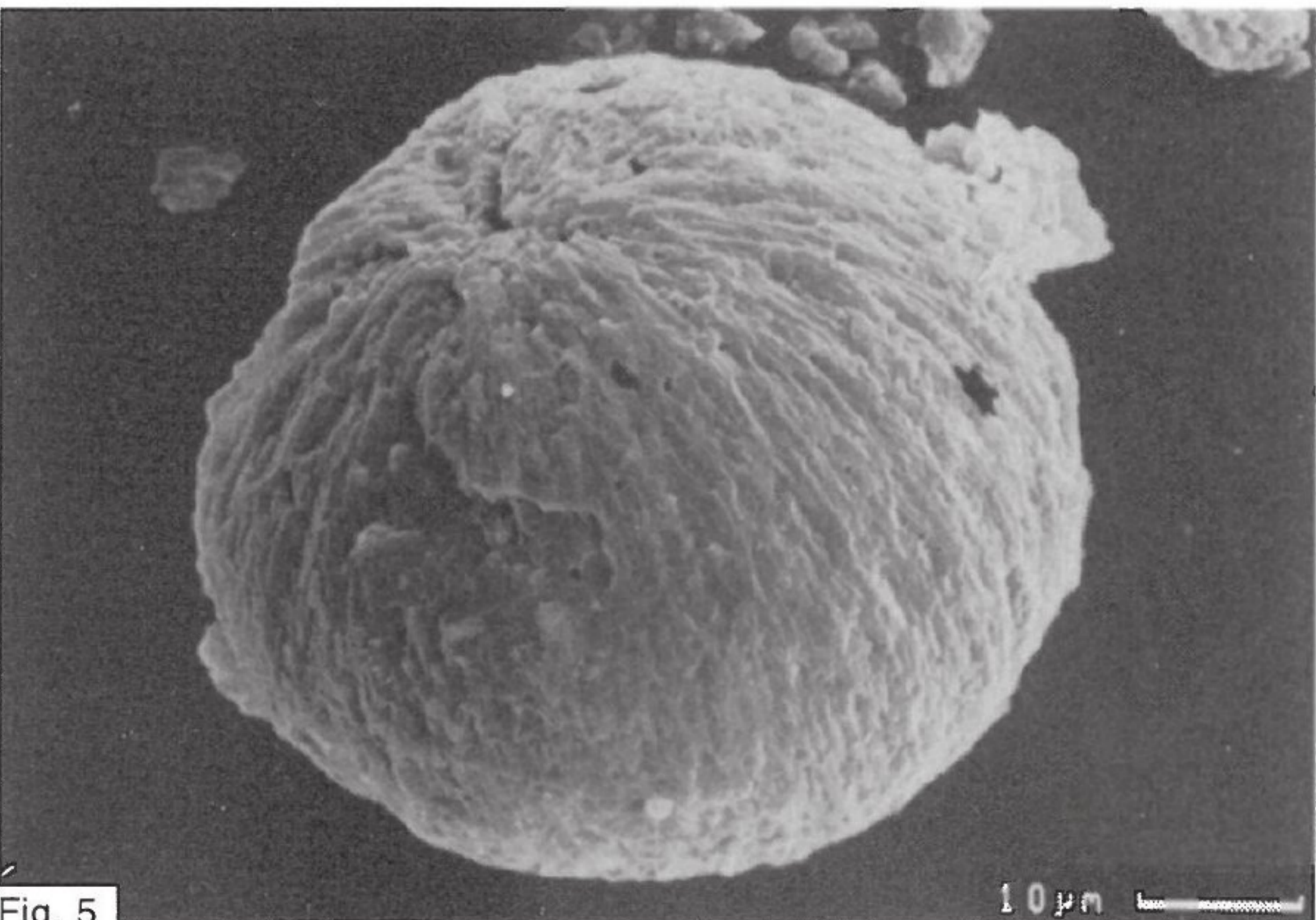


Fig. 5

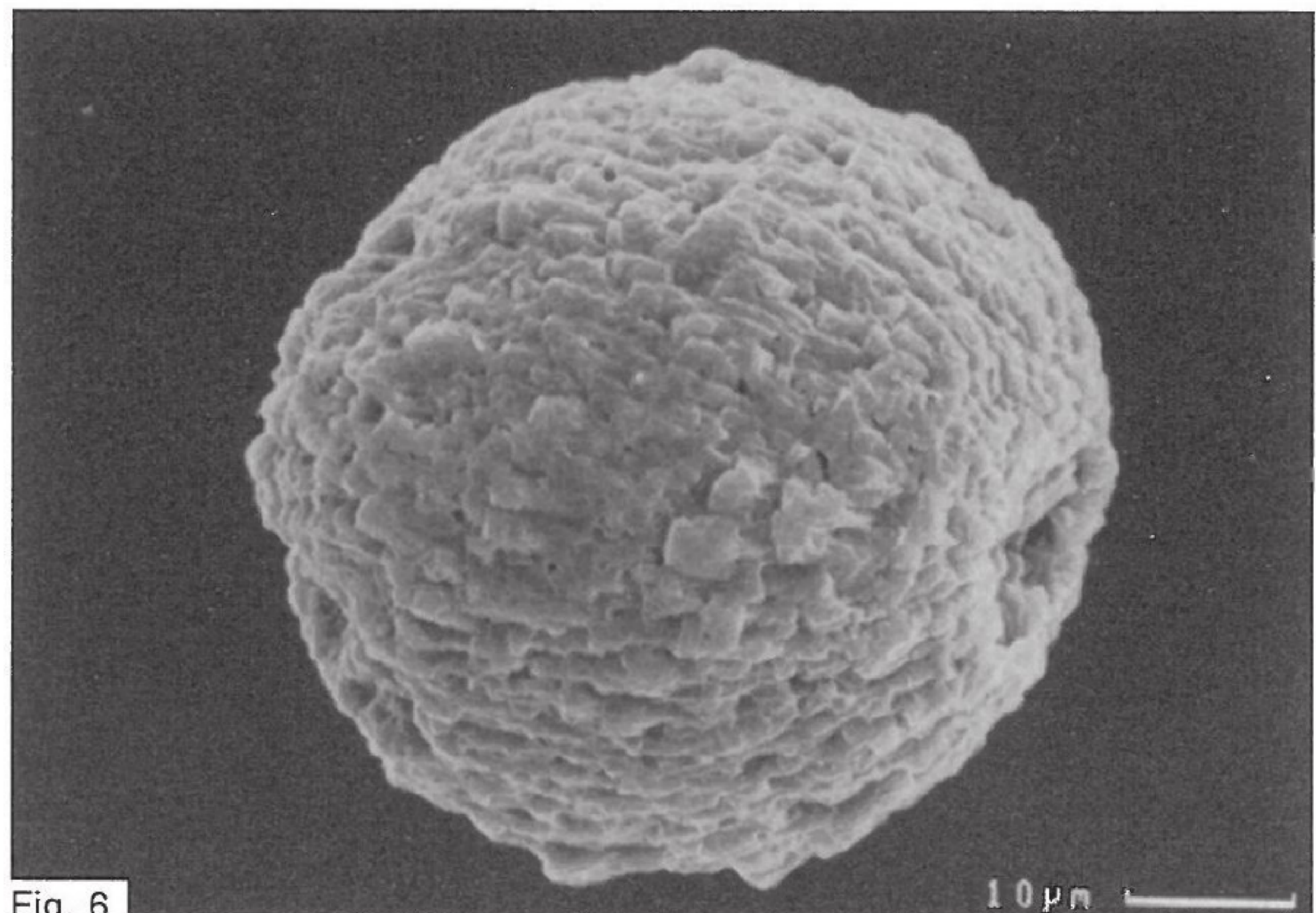


Fig. 6

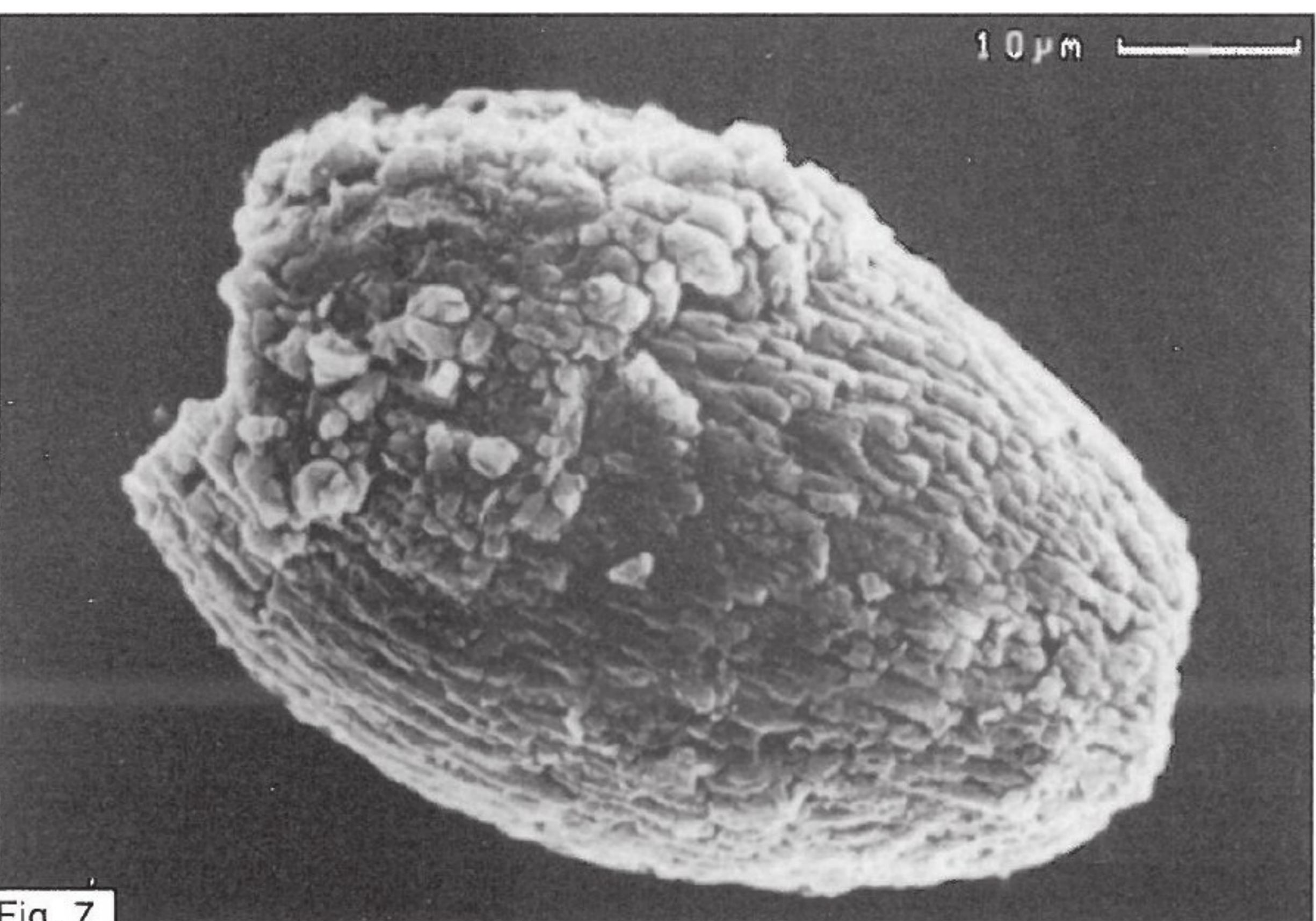


Fig. 7

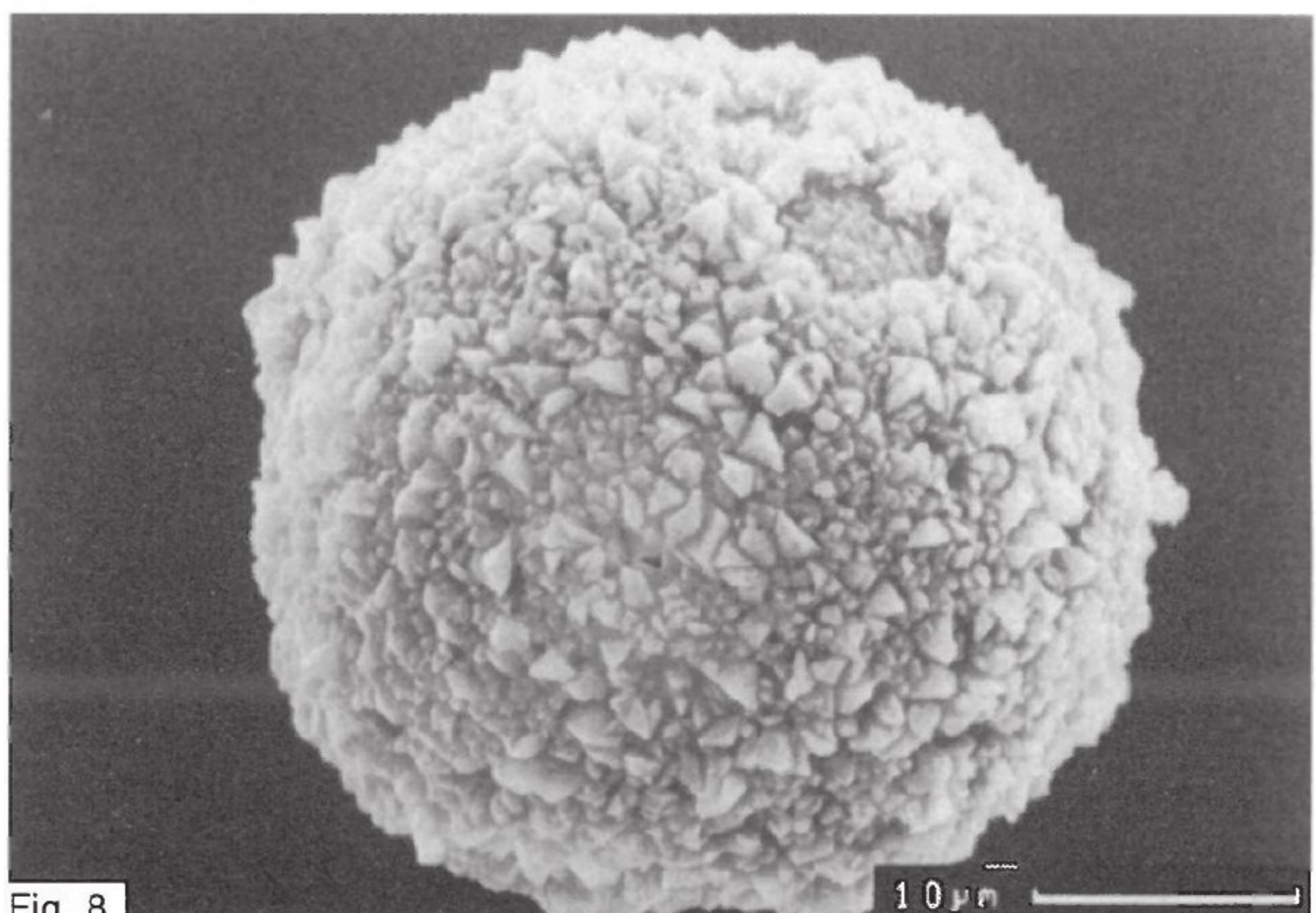


Fig. 8



Anschrift der Autorinnen: Dr. KIRSTEN I. GRIMM, Dr. KARINA SCHINDLER,  
Johannes-Gutenberg-Universität, Institut für Geowissenschaften, Paläontologie,  
D-55099 Mainz.

Manuskript eingegangen am 11. 10. 1994