

Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck	ISSN 0378-6870	Bd. 13	6	S. 125-148,	Ibk., Mai 1984
--------------------------------	----------------	--------	---	-------------	----------------

MUELLERISPHAERIDA

EINE NEUE ORDNUNG VON MIKROFOSSILIEN UNBEKANNTER SYSTEMATISCHER STELLUNG AUS DEM SILUR UND UNTERDEVON VON UNGARN

von H. Kozur +)

Zusammenfassung

Im Silur und Unterdevon von Ungarn wurden Mikrofossilien unbekannter systematischer Stellung nachgewiesen, die bisher nur aus dem Silur und Devon der BRD sowie dem Silur von Ungarn und Grönland beschrieben und dabei meist als Hystrichosphaerideen (*Acritarcha*) angesehen wurden.

Die neue Ordnung *Muellerisphaerida* (*incertae sedis*) wird für diese Mikrofossilien aufgestellt und ihre systematische Stellung wird diskutiert. 2 Familien, 4 Gattungen und 13 Arten werden neu beschrieben.

Der mögliche biostratigraphische Wert der *Muellerisphaerida* wird aufgezeigt.

Summary

Microfossils of uncertain systematic position were found in the Silurian and Lower Devonian of Hungary. Until now this microfossil group was only known from the Silurian and Devonian of Western Germany as well as from the Silurian of Hungary and Greenland. These fossils were mostly placed into the hystrichosphaerids (*Acritarcha*).

The new order *Muellerisphaerida* (*incertae sedis*) is introduced for this microfossil group and its systematic position is discussed. 2 families, 4 genera and 13 species are established. The possible biostratigraphic value of the *Muellerisphaerida* is shown.

+) Anschrift des Verfassers: Dr. sc. Heinz Kozur, Hungarian Geological Institute, Népstadion út 14, H-1143 Budapest/Hungary

1. EINLEITUNG

In den letzten zwei Jahren wurden ca. 1000 Proben à 20 g von silurischen Kiesel-schiefern aus verschiedenen Gebieten mit Flußsäure aufbereitet. In leicht metamorphen Schichten ist diese Methode viel erfolgversprechender als die Auflösung weniger großer Proben. Daher gelang es auch, eine große Menge körperlich erhaltener silurischer Mikrofossilien zu gewinnen, während zuvor das Silur in Ungarn paläontologisch nur durch Fossilien aus Kiesel-schieferdünn-schliffen belegt war (ORAVECZ, 1964, 1965, GÓCZÁN, 1971) und alle Versuche, körperlich erhaltene silurische Fossilien durch Lösung von Kiesel-schiefern zu gewinnen, fehlgeschlagen waren.

Wie selten Fossilien in silurischen Kiesel-schiefern Ungarns sind, ergibt sich schon aus der Tatsache, daß erst ORAVECZ, 1964, die ersten silurischen und damit bisher ältesten Fossilien Ungarns auffinden konnte.

Unter den ca. 5000 körperlich erhaltenen Fossilien, die jetzt aus silurischen Kiesel-schiefern und Kalken Ungarns herausgelöst wurden, befinden sich auf weit über 1000 Mikrofossilien unbekannter systematischer Stellung, für die hier die neue Ordnung *Muellerisphaerida* n. ord. aufgestellt wird.

2. SYSTEMATISCHE BESCHREIBUNG

Incertae sedis

Ordnung *Muellerisphaerida* n. ord.

Derivatio nominis: Zu Ehren meines hochverehrten Hochschul-lehrers, Prof. Dr. A.A. MÜLLER, Freiberg.

Diagnose: Gesamtgröße der Fossilien (mit Stacheln) 150-160 µm.

Zentralkörper hohl, sphaerisch, meist mit völlig rundem, selten subpolygonalem Querschnitt. Sein Durchmesser beträgt 120-220 µm. Schalenoberfläche glatt, granuliert, grubig, retikuliert oder mit zarten, kleinen Stacheln zweiter Ordnung besetzt. Kurze bis sehr lange Hohlstacheln, deren Apex teils offen, teils geschlossen ist, selten auch flache, gerundet-kegelförmige oder halbkugelförmige Aufragungen sind stets vorhanden. Die Form der Stacheln ist sehr mannigfaltig. Teils sind sie sehr dünn, nadelförmig, häufig jedoch breit, säulenförmig oder stumpf kegelförmig. Mitunter sind die Stacheln terminal unregelmäßig gegabelt.

Es treten stets zwei dicke Schalen auf, die aus Kristalliten senkrecht zur Schalenoberfläche aufgebaut sind. Mitunter ist auch ein zwei- oder mehrschichtiger Aufbau einer oder beider Schalen zu erkennen. Beide Schalen sind durch stabförmige, selten leistenförmige, Elemente miteinander verbunden. Ihr gegenseitiger Abstand ist meist geringer als ihre Dicke, gelegentlich aber auch etwas größer. Nur ganz selten erreicht der gegenseitige Abstand der Schalen etwa das Dreifache der Dicke einer Schale.

Sehr selten kann noch eine innere dritte, nicht aus Kristalliten aufgebaute Schale beobachtet werden.

Die innerste, nur selten erhaltene (nicht immer ausgebildete ?) Schale besteht ausschließlich aus organischem

Material. Die beiden äußeren Schalen weisen ebenfalls einen gewissen Anteil an organischer Substanz auf, sodaß sie unabhängig vom Gestein (auch in hellgrauen, unmetamorphen Kalken) meist völlig schwarz oder dunkelgrau sind. Darüber hinaus weisen diese beiden Schalen aber auch einen beträchtlichen Gehalt an anorganischer Substanz auf. Diese besteht aus Kalziumphosphat, doch auch Kalziumkarbonat ist am Aufbau beteiligt. SiO₂ ist in unterschiedlichem Maße (ausschließlich sekundär ?) nachweisbar.

Vorkommen: Bisher aus dem Devon und Silur der BRD (SANNEMANN, 1955) dem Silur von Ungarn (ORAVECZ, 1964, 1965, GÓCZÁN, 1971 sowie vorliegende Arbeit) sowie dem Silur von Grönland und der ČSSR (ALDRIDGE & ARMSTRONG, 1981) bekannt.

Bemerkungen und Beziehungen: Da alle Muellerisphaerida den gleichen Schalenaufbau und sphaerische Schalen mit rundem, sehr selten subpolygonalem Schalenquerschnitt haben, muß in erster Linie die Form und Größe der Stacheln zur Klassifizierung herangezogen werden. Dabei lassen sich derzeit zwei Familien ausscheiden. Die Vertreter der einen Familie besitzen nadelförmig dünne, meist lange Stacheln und erinnern rein äußerlich stark an Radiolarien und z. T. auch an Acritarchen. Die Vertreter der zweiten Familie besitzen breite, wuchtige, unterschiedlich lange, apical meist gerundete Stacheln. Diese Familie umfaßt die besonders typischen Vertreter der Muellerisphaerida n. ord., die im allgemeinen auch nach der äußeren Form weder an Radiolarien noch an Acritarchen erinnern.

ALDRIDGE & ARMSTRONG, 1981, wiesen durch Mikrosondenuntersuchungen einen hohen Anteil an Kalziumphosphat in den beiden äußeren Schalen nach. Die Autoren kamen zu dem Schluß, das dieser Phosphat-Gehalt primär sei. Dies läßt sich aber, wie schon ALDRIDGE & ARMSTRONG, 1981, ausführten, weder unzweideutig beweisen noch widerlegen. Schalen, die zum großen Teil aus organischer Substanz sowie aus Kalziumkarbonat bestehen, könnten durchaus selektiv phosphatisiert werden. Trotzdem wird auch hier angenommen, daß ein primärer Anteil an Kalziumphosphat vorhanden ist, da einerseits die diesbezüglichen Schlußfolgerungen bei ALDRIDGE & ARMSTRONG, 1981, recht überzeugend sind (siehe dort) und andererseits auch im vorliegenden Material wieder Kalziumphosphat nachgewiesen wurde. Unzweideutig ist auf jeden Fall der primäre Anteil an organischer Substanz in den Schalen.

Der größte Teil der vorliegenden Muellerisphaerida wurde durch Lösung mit Flußsäure aus Lyditen gewonnen. Die meisten Exemplare sind schwarz, mit gewissem Anteil an organischer Substanz, doch der Anteil an anorganischer Substanz ist stets hoch (Kalziumphosphat, Kalziumfluorid). Einige Exemplare enthalten aber in den äußeren Schalen gar keine oder sehr wenig organische Substanz und sind weiß oder grau. Die weißen Exemplare sind Radiolarien sehr ähnlich, gehören aber zu den gleichen Arten wie die schwarzen Exemplare mit deutlichem Anteil an organischer Substanz. In den weißen Exemplaren wurde offensichtlich diagenetisch die organische durch anorganische Substanz ersetzt.

Neben Kalziumphosphat konnte selten auch Kalziumfluorid nachgewiesen werden. Das Kalziumfluorid ist sicher sekundär bei der Lösung mit Flußsäure entstanden und konnte nur bei wenigen Exemplaren nachgewiesen werden, die aus Schiefeln herausgelöst wurden. Hier lagen wohl ursprünglich Exemplare vor, die in ihren Schalen Kalziumkarbonat aufwiesen, das beim Lösen der Matrix mit Flußsäure in Kalziumfluorid umgewandelt wurde. In den Exemplaren aus Lyditen ließ sich niemals Kalziumkarbonat nachweisen. Da diese Exemplare zum Teil ausgezeichnet erhalten sind, kann der primäre Gehalt an Kalziumkarbonat (falls überhaupt vorhanden) nicht groß gewesen sein. Daß ALDRIDGE & ARMSTRONG, 1981, kein Kalziumkarbonat nachweisen konnten, muß allerdings nicht an einem sehr untergeordneten oder primär fehlenden Gehalt an CaCO_3 in den Schalen liegen, sondern kann auch durch die Aufbereitungsmethode bedingt sein (mit Essigsäure aus Kalken herausgelöste Exemplare).

Aus Kalken herausgelöste Exemplare weisen mitunter auch einen unterschiedlich hohen Gehalt an SiO_2 auf. Diese Kieselsäure dürfte zum größten Teil oder vollständig sekundärer Natur sein, da sie nur bei einem Teil der Exemplare nachweisbar ist. Allerdings könnte auch die bei Radiolarien häufig zu beobachtende Erscheinung auftreten, daß primär kieslige Skelette in Kalken in Kalziumkarbonat umgewandelt werden, das dann beim Lösen mit Essigsäure aufgelöst wird. In diesem Falle müßte aber der Anteil an primärer Kieselsäure sehr gering sein, weil auch die aus Kalken herausgelösten Exemplare, die frei von SiO_2 sind, eine sehr gute Erhaltung zeigen. Das primäre Vorhandensein von Kieselsäure in den Schalen kann derzeit weder eindeutig bewiesen noch widerlegt werden. Es ist aber wahrscheinlicher, daß primär kein SiO_2 vorhanden war. Ein hoher Prozentsatz an primären SiO_2 läßt sich sicher ausschließen.

Zusammenfassend kann man über die Zusammensetzung der beiden äußeren Schalen folgendes sagen: Neben organischer Substanz tritt ein hoher Prozentsatz an anorganischer Substanz auf. Letztere besteht vor allem aus Kalziumphosphat. Auch Kalziumkarbonat ist in geringem Prozentsatz wohl vorhanden. Geringe Mengen an SiO_2 sind vielleicht ebenfalls am Aufbau der Schalen beteiligt. Die innerste dritte Schale, falls vorhanden, besteht stets nur aus organischer Substanz. Charakteristisch für die beiden äußeren Schalen und für die Hohlstacheln ist der Aufbau aus parallelen Kristalliten senkrecht zur Schalenoberfläche. Diese Kristallite, zumindest in ihrer groben Ausbildung, mögen sekundär sein. Ihre streng parallele Ausrichtung senkrecht zur Oberfläche in allen untersuchten Fällen (mehr als 200 Exemplare verschiedener Arten) läßt aber zumindest auf eine primäre Anlage schließen. Interessanterweise gibt es im Innern einer ganzen Anzahl von Exemplaren winzige sekundäre Kristallrosetten, die aus den gleichen Kristalliten bestehen (meist auch mit ähnlichem Durchmesser) wie in den beiden äußeren Schalen. Das spricht einerseits für die sekundäre Bildung der Schalenkristallite, andererseits aber auch für die primäre Anlage ihrer parallelen, senkrecht zur Schalenober-

fläche verlaufenden Ausrichtung, da bei den sekundär außerhalb der Schalen gewachsenen Kristalliten niemals eine parallele Ausrichtung zu beobachten ist.

Mitunter läßt sich auch ein schichtiger Aufbau der Schalen beobachten, der wohl primär immer vorhanden, aber nie sehr stark ausgeprägt war.

Die systematische Stellung der *Muellerisphaerida* n. ord. ist völlig offen. SANNEMANN, 1955, der sie als erster aus dem Mitteldevon und z. T. auch Silur der BRD beschrieb, stellte sie zu den *Hystrichosphaerideen* (*Hystrichosphaeridium*). Später wurden sie weiterhin meist zu diesen inzwischen berechtigterweise von EVITT, 1963, in *Acritarcha* umbenannten Mikrofossilien gerechnet. ORAVECZ, 1964, stellte sie noch zu *Hystrichosphaeridium*, DOWNIE & SARGEANT, 1963, und EISENACK, 1973, zu *Baltisphaeridium*. Von beiden Gattungen (die erstere gehört zu den Dinoflagellaten) weichen sie aber durch den strukturellen Aufbau und die weitgehende Mineralisierung der beiden äußeren Schalen ab.

Erst GÓCZÁN, 1971, erkannte, daß es sich nicht um *Acritarcha* handelt. Ausschlaggebend war für ihn die Größe der Objekte, die in der Tat Ausmaße erreichen (Schalendurchmesser 120-220 µm, Gesamtgröße mit Stacheln bis ca. 600 µm), wie wir sie bei den *Acritarchen* nicht kennen.

ALDRIDGE & ARMSTRONG, 1981, vollzogen dann die definitive Trennung von den *Acritarcha*, wobei sie auf die Unterschiede in der Schalensubstanz hinwiesen. Sie gaben ihnen außerhalb des zoologischen und botanischen Systems den informellen Namen *Mazuelliden*.

Trotz gegenteiliger Feststellung bei ALDRIDGE & ARMSTRONG, 1981, besteht große Ähnlichkeit mit Radiolarien. Verkieselt erhaltene weiße Exemplare sind manchmal schwer von rekristallisierten Radiolarien zu unterscheiden, wenn man nicht andere Erhaltungsformen der gleichen Art (mit hohem Anteil an organischer Substanz und Kalziumphosphat) kennt. Gattungen mit zwei oder mehr dicht beieinander liegenden Schalen, die durch kurze Balken miteinander verbunden sind, treten auch bei den Radiolarien auf. Der Bestachelungstyp der *Muellerisphaerida* n. ord. (abgesehen von Formen mit sehr dicken, säulenförmigen, z. T. eingeschnürten Stacheln) kommt bei den Radiolarien in verschiedenen Gruppen sehr häufig vor. Die Schalenstruktur weicht jedoch deutlich ab, da die Schalen der *Muellerisphaerida* n. ord. weder eine Gitterung noch eine Apertur besitzen. Doch auch bei einigen paläozoischen Radiolarien gibt es ähnliche Strukturen (innere Schale bei *Ruzhencevispongius* KOZUR, 1980), wenngleich dann immer wenigstens eine kleine Pore vorhanden ist. Kalziumphosphat tritt aber bei Radiolarien niemals als Baumaterial der Schalen auf, und die äußeren Schalen haben keinerlei Anteil an organischer Substanz. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang aber, daß in kohlenstoffreichen silurischen Lyditen auch echte Radiolarien wegen sekundärer Anlagerung von Kohlenstoff schwarz sein können.

Große Ähnlichkeit im strukturellen Aufbau zeigen einige Zysten von Dinoflagellaten (vgl. TAPPAN, 1980), doch sind sie viel kleiner und ihre Morphologie weicht grundlegend

ab (Sutur, Apertur). Auch das bisher bekannte Vorkommen der Muellerisphaerida (Silur, Devon) spricht gegen eine Zugehörigkeit zu den Dinoflagellaten.

Ähnlichkeit besteht mit einkammerigen sphaerischen Vertretern der Foraminiferen-Oberfamilie Parathuramminacea. Ihre Wandung besteht aber nicht aus Kristalliten senkrecht zur Schalenoberfläche. Wenn überhaupt radiale Strukturen auftreten, dann sind es Tubuli.

Radiale Strukturen kommen bei fossilen Volvocacea vor (vgl. KAZMIERCZAK, 1976), die aber sonst völlig abweichen (Oberflächenskulptur, fazielle Ansprüche).

Lebensweise der Muellerisphaerida n. ord.

Muellerisphaerida n. ord. wurden bisher nur in pelagischen Sedimenten nachgewiesen. Dabei sind sie in Benthos-freien Lyditen besonders häufig. Aus diesem Grunde wird eine planktonische Lebensweise in vollmarinen pelagischen Sedimentationsräumen angenommen. Es wird vermutet, daß es sich um tierisches Plankton handelt, eine Zugehörigkeit zum Phytoplankton läßt sich aber nicht ausschließen.

Verbreitung der Muellerisphaerida n. ord.

Bisher liegen nur wenige Angaben über das Vorkommen von Muellerisphaerida n. ord. vor, obwohl sie zu den häufigen silurischen Mikrofossilien gehören. Das hat verschiedene Ursachen.

- 1) Bei schon leichter metamorpher Überprägung erhalten die Schalen Risse, an denen sie beim Auflösen der einbettenden Gesteine auseinanderfallen. Während die ähnlich entstehenden Conodontenbruchstücke noch groß genug sind, um in einem Sieb mit 0,1 mm Maschenweite "gewinnbar" zu bleiben, ist dies bei kleineren Muellerisphaerida nicht der Fall. So kann man sie selbst dann vollkörperlich nicht gewinnen, wenn sie in Dünnschliffen schwach metamorpher Gesteine massenhaft nachweisbar sind.
- 2) Bei palynologischen Methoden, wo man Resten von der Form der Muellerisphaerida große Aufmerksamkeit schenkt, können sie nicht überliefert werden, da sie von den verwendeten Säuren (HCl, HF) partiell aufgelöst werden und dann zu kohligem Grus zerfallen bzw. beim Zentrifugieren vollends zerstört werden. So lieferte die Aufbereitung einer 20 g schweren Lyditprobe aus der Bohrung Szalatnak-4 (bei 635 m) über 500 Muellerisphaerida. Die andere Probenhälfte (ebenfalls 20 g) wurde mit der üblichen palynologischen Methode aufbereitet und lieferte nicht ein einziges Exemplar von Muellerisphaerida.
- 3) Bei Routineuntersuchungen für Conodonten müßten Muellerisphaerida zumindest in einigen Fazies reichlich anfallen. Hier werden diese Reste, ähnlich wie die Radiolarien, aber wahrscheinlich nicht beachtet. Es ist aber immer aufschlußreich, daß alle bisher vorliegenden Funde von vollkörperlich erhaltenen Muellerisphaerida bei Untersuchungen auf Conodonten anfielen (SANNEMANN, 1955, ALDRIDGE & ARMSTRONG, 1981, vorliegende Arbeit).

Familie Aldridgeisphaeridae n. fam.

Diagnose: Muellerisphaerida mit unterschiedlich langen, stets jedoch breiten Stacheln, gelegentlich auch halbkugelförmigen oder flachen, gerundet-kegelförmigen Auftragungen auf der Schalenoberfläche. Stachelenden meist gerundet oder abgestumpft, selten spitz auslaufend. Mitunter besitzen die Stacheln Ringe oder Einschnürungen. Apex meist verschlossen, z. T. (immer sekundär ?) offen. Schalenoberfläche meist granuliert bis feingrubig, selten schwach retikuliert.

Vorkommen: Wenlockian - Mitteldevon.

Zugewiesene Gattungen:

Aldridgeisphaera n. gen.

Oravecziisphaera n. gen.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Armstrongisphaeridae n. fam. besitzen stets nadelförmige dünne Stacheln. Übergangsformen zwischen beiden Taxa existieren, sind aber selten.

Gattung *Aldridgeisphaera* n. gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Prof. Dr. R.J. ALDRIDGE, Nottingham, in Würdigung seiner entscheidend wichtigen Untersuchungen über die Struktur und den Chemismus der Muellerisphaerida-Schalen (ALDRIDGE & ARMSTRONG, 1981).

Typusart: *Aldridgeisphaera latispinosa* n. gen. n. sp.

Diagnose: Muellerisphaerida mit breiten, säulenförmigen Stacheln, die apical meist gerundet oder abgestumpft und nur selten zugespitzt sind. Selten treten auch breite, länglich kegelförmige Stacheln auf, die apical ebenfalls im allgemeinen abgestumpft oder gerundet sind. Apex verschlossen oder (sekundär ?) offen.

Vorkommen: Wenlockian - Oberes Mitteldevon.

Zugewiesene Arten:

Aldridgeisphaera n. gen. n. sp.

Hystrichosphaeridium astartes SANNEMANN, 1955

Hystrichosphaeridium brevispinosum callosum SANNEMANN, 1955 (pars)

Hystrichosphaeridium dignum SANNEMANN, 1955

Hystrichosphaeridium mutabile SANNEMANN, 1955

? *Hystrichosphaeridium robustum fissum* SANNEMANN, 1955

? *Hystrichosphaeridium robustum robustum* SANNEMANN, 1955

Aldridgeisphaera acuta n. sp.

Aldridgeisphaera annulata n. sp.

Aldridgeisphaera conispinosa n. sp.

Aldridgeisphaera longispinosa n. sp.

Aldridgeisphaera mecsekensis n. sp.

Bemerkungen und Beziehungen: *Oravecziisphaera* n. gen. besitzt anstatt Stacheln nur halbkugelförmige bis gerundet-flach-kegelförmige Auftragungen.

Aldridgeisphaera latispinosa n. gen. n. sp.
(Taf. 1, Fig. 1, 3)

Derivatio nominis: Nach den breiten Stacheln.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 1, Fig. 1; Slgs.-Nr. S 19.

Locus typicus: ¹⁾ Bohrung Szalatnak-4 (nördliches Mecsek-Gebirge).

Stratum typicum: ¹⁾ Dünne Lyditlage bei 635 m, *Pterospathodus amorphognathoides*-Zone mit reichlich *Dapsilodus praecipuus* BARRICK, 1977, und vereinzelt *D. obliquicostatus* (BRANSON & MEHL, 1933), *Panderodus spasovi* DRYGANT, 1974, *P. unicostatus* (BRANSON & MEHL, 1933), *Pseudooneotodus bicornis* DRYGANT, 1974, *P. tricornis* DRYGANT, 1974. Basales Wenlockian.

Material: Mehr als 50 Exemplare.

Diagnose: *Aldridgeisphaera* mit sehr breiten, kurz-säulenförmigen bis stumpf und gerundet-kegelförmigen, apical gerundeten Stacheln. Apex geschlossen. Schalenoberfläche granuliert bis feingrubig.

Maße: Gesamtgröße: 230-250 µm

Schalendurchmesser: 150-185 µm

Länge der Stacheln: 33-46 µm

Proximale Breite der Stacheln: 27-42 µm

Vorkommen: Bisher nur aus dem basalen Wenlockian der Bohrung Szalatnak-4 bekannt.

Bemerkungen und Beziehungen: *Aldridgeisphaera mecsekensis* n. sp. hat wesentlich schlankere Stacheln. Obwohl sich die typischen Vertreter beider Arten deutlich voneinander unterscheiden, ist der Übergangsbereich stark besetzt. Vielleicht handelt es sich um eine Art mit stark intraspezifischer Variabilität. Es ist aber auch möglich, daß wir uns am Abzweigpunkt einer neuen Gattung befinden, zumal die Gattung *Aldridgeisphaera* n. sp. unterhalb des Wenlockian noch nicht nachgewiesen wurde.

Aldridgeisphaera mutabilis (SANNEMANN, 1955) hat ähnlich breite Stacheln, die jedoch eine aufgesetzte Spitze aufweisen.

Aldridgeisphaera acuta n. sp.
(Taf. 1, Fig. 2; Taf. 2, Fig. 1)

Derivatio nominis: Nach den spitz auslaufenden Stacheln.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 1, Fig. 2; Slgs.-Nr. S 54.

Material: 12 Exemplare.

Diagnose: *Aldridgeisphaera* mit mäßig breiten, mäßig langen bis langen Stacheln, die völlig spitz auslaufen. Schalenoberfläche granuliert bis feingrubig.

Maße: Gesamtgröße: 228-256 µm

Schalendurchmesser: 166-171 µm

Länge der Stacheln: 36-60 µm

Proximale Breite der Stacheln: 17-23 µm

Vorkommen: Bisher nur aus dem basalen Wenlockian der Bohrung Szalatnak-4 bekannt.

1) Wenn nicht anders angegeben, besitzen alle nachfolgend beschriebenen Arten den gleichen locus typicus und das gleiche stratum typicum.

Bemerkungen und Beziehungen: Bei *Aldridgeisphaera fissa* (SANNEMANN, 1955) sind die sonst sehr ähnlichen Stacheln terminal gegabelt.

Ein Teil der bei SANNEMANN, 1955, zu *Hystrichosphaeridium spinosum callosum* SANNEMANN, 1955, gestellten Exemplare ist sehr ähnlich, nicht aber der Holotypus von *Aldridgeisphaera callosa* (SANNEMANN, 1955).

Bei *Aldridgeisphaera conispinosa* n. sp. sind die Stacheln kürzer und mehr kegelförmig. Außerdem ist die Schalenoberfläche zumindest bei einigen Exemplaren fein retikuliert. Bei *Aldridgeisphaera annulata* n. sp. ist der Apex der sonst ähnlichen Stacheln gerundet, und außerdem weisen die Stacheln meistens einen deutlichen Ring auf.

Aldridgeisphaera annulata n. sp.
(Taf. 2, Fig. 2, 3)

Derivatio nominis: Nach der bei vielen Stacheln auftretenden ringförmigen Struktur.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 2, Fig. 2; Slgs.-Nr. S 37.

Material: Über 100 Exemplare.

Diagnose: *Aldridgeisphaera* mit mäßig langen bis langen, säulenförmigen, mäßig breiten Stacheln, die apical gerundet oder spitz gerundet sind. Apex geschlossen oder mit kleinem Loch (erhaltungsbedingt?). Im distalen Drittel der Stacheln befindet sich meist ein deutlicher Ring, der gelegentlich aber auch gänzlich fehlen kann. Schalenoberfläche granuliert bis schwach grubig.

Maße: Gesamtgröße: 210-260 μm

Schalendurchmesser: 146-178 μm

Länge der Stacheln: 43-65 μm

Proximale Breite der Stacheln: 19-24 μm

Vorkommen: Bisher nur aus dem basalen Wenlockian der Bohrung Szalatnak-4 bekannt.

Bemerkungen und Beziehungen: Es kommen Exemplare mit Ringstruktur an den Stacheln und seltener solche Exemplare vor, wo diese Ringstrukturen fehlen. Dabei könnte es sich um zwei Arten handeln, doch gibt es auch Exemplare, an denen Stacheln mit und ohne Ringstruktur auftreten.

Aldridgeisphaera acuta n. sp. hat Stacheln von ähnlicher Länge und Breite. Sie laufen jedoch völlig spitz aus, Ringstrukturen fehlen stets.

Die Stacheln bei *Aldridgeisphaera mecsekensis* n. sp. sind gedrungener und weisen nur selten flache Ringstrukturen auf.

Exemplare von *A. annulata* n. sp. ohne Ringstrukturen stimmen in der Form und Größe der Stacheln völlig mit *Aldridgeisphaera digna* (SANNEMANN, 1955) überein, doch besitzt diese Art erheblich weniger Stacheln.

Aldridgeisphaera conispinosa n. sp.
(Taf. 2., Fig. 4, 5)

Derivatio nominis: Nach den kegelförmigen Stacheln.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 2, Fig. 4; Slgs.-Nr. S 49.

Material: 15 Exemplare.

Diagnose: Eine *Aldridgeisphaera*-Art mit basal breiten, distal rasch verjüngten Stacheln, die spitz auslaufen oder apical geringfügig abgestumpft sind. Apex geschlossen oder offen (erhaltungbedingt ?). Schalenoberfläche granuliert bis fein retikuliert.

Maße: Gesamtgröße: 175-231 μm

Schalendurchmesser: 145-165 μm

Länge der Stacheln: 17-35 μm

Proximale Breite der Stacheln: 15-17 μm

Vorkommen: Basales Wenlockian der Bohrung Szalatnak-4 (Mecsek-Gebirge) und Wenlockian vom Kányás-völgy im Velence-Gebirge.

Bemerkungen und Beziehungen: Durch die kurzen, spitz auslaufenden Stacheln ist diese Art leicht von allen anderen silurischen *Aldridgeisphaera*-Arten zu unterscheiden.

Aldridgeisphaera acuta n. sp., die ebenfalls spitz auslaufende Stacheln besitzt, weist durchschnittlich doppelt so lange Stacheln auf.

Der Holotypus von *Aldridgeisphaera callosa* (SANNEMANN, 1955) besitzt mehr und in der Länge sehr variable Stacheln.

Einige Exemplare von *Aldridgeisphaera conispinosa* n. sp.

weisen eine deutlich retikulierte Schalenoberfläche auf.

Teilweise ist dies durch Anlösung beim Herausätzen der Stücke bedingt, z. T. ist die Retikulation aber so regelmäßig, daß die Lösungsfiguren zumindest in ihrer Struktur

vorgezeichnet sein müssen, falls es sich nicht um primäre Retikulation handelt.

Aldridgeisphaera goczani n. sp.

(Taf. 2, Fig. 6; Taf. 3, Fig. 1-3)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. F. GÓCZÁN, Budapest, der als erster bereits 1971 die Zuordnung der *Muellerisphaerida* zu den *Acritarcha* ablehnte.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 3, Fig. 1; Slgs.-Nr. S 26.

Material: Mehrere 100 Exemplare.

Diagnose: *Aldridgeisphaera* mit extrem langen, über ihre gesamte Länge annähernd gleich breiten Stacheln, die bei guter Erhaltung zahlreiche feine Ringe erkennen lassen. Apex der Stacheln stets gerundet und geschlossen. Schalenoberfläche granuliert bis grubig.

Maße: Gesamtgröße: 400-567 μm

Schalendurchmesser: 170-200 μm

Länge der Stacheln: 83-215 μm

Proximale Breite der Stacheln: 15-40 μm

Vorkommen: Basales Wenlockian der Bohrung Szalatnak-4 (nördliches Mecsek-Gebirge) und Wenlockian vom Kányás-völgy (Velence-Gebirge).

Bemerkungen und Beziehungen: *Aldridgeisphaera digna* (SANNEMANN, 1955) besitzt ähnlich gestaltete Stacheln, ist aber deutlich kleiner (Gesamtgröße des Holotypus 320 μm), und die Stacheln sind kürzer.

Exemplare von *Aldridgeisphaera annulata* n. sp. ohne Ringstrukturen an den Stacheln weisen den gleichen Stacheltyp wie *A. goczani* n. sp. auf, aber die Stacheln sind wesentlich kürzer.

Aldridgeisphaera mecsekensis n. sp.
(Taf. 4, Fig. 1-3)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Silur des Mecsek-Gebirges.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 4, Fig. 1; Slgs.-Nr. S 64.

Material: Mehrere 100 Exemplare.

Diagnose: *Aldridgeisphaera* mit relativ kurzen, mäßig breiten, säulenförmigen, distal etwas verschmälerten, apical mehr oder weniger gerundeten Stacheln. Schalenoberfläche feingrubig bis schwach retikuliert.

Maße: Gesamtgröße: 207-242 μm

Schalendurchmesser: 150-180 μm

Länge der Stacheln: 30-43 μm

Proximale Breite der Stacheln: 20-27 μm

Vorkommen: Basales Wenlockian der Bohrung Szalatnak-4.

Bemerkungen und Beziehungen: *Aldridgeisphaera digna* (SANNE MANN, 1955) weist weniger und schlankere Stacheln auf.

Aldridgeisphaera annulata n. sp. hat längere Stacheln, die meist einen deutlichen Ring aufweisen.

Aldridgeisphaera latispinosa n. sp. hat wesentlich breitere Stacheln (siehe aber Bemerkungen zu dieser Art!).

Aldridgeisphaera conispinosa n. sp. weist kegelförmige, durchschnittlich etwas kürzere und schlankere Stacheln auf.

Gattung *Oravecziphaera* n. sp.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Dr. J. ORAVECZ, Budapest, der als erster silurische Fossilien, darunter auch Muellerisphaerida, in Ungarn nachweisen konnte.

Typusart: *Oravecziphaera nodosa* n. gen. n. sp.

Diagnose: Muellerisphaerida mit knotenförmigen, halbkugeligen bis gerundet flach-konischen Aufragungen. Schalenoberfläche unregelmäßig grubig bis retikuliert.

Vorkommen: Wenlockian bis oberes Mitteldevon.

Zugewiesene Arten:

Oravecziphaera nodosa n. gen. n. sp.

Hystrichosphaeridium tuberosum SANNE MANN, 1955

Bemerkungen und Beziehungen: *Aldridgeisphaera* n. gen. weist stets mehr oder weniger breite Stacheln auf.

Oravecziphaera nodosa n. gen. n. sp.
(Taf. 4, Fig. 6)

Derivatio nominis: Nach der Oberflächenskulptur.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 4, Fig. 6; Slgs.-Nr. S 33.

Material: 4 Exemplare.

Diagnose: Eine *Oravecziphaera*-Art mit annähernd halbkugelförmigen, gerundeten Knoten. Schalenoberfläche unregelmäßig grubig bis fein retikuliert.

Maße: Schalendurchmesser: 141-159 μm

Durchmesser der Knotenbasis: 17-20 μm

Höhe der Knoten: 8-10 μm

Vorkommen: Basales Wenlockian der Bohrung Szalatnak-4.
Bemerkungen und Beziehungen: *Oravecziphaera tuberosa* (SANNEMANN, 1955) aus dem Silur bis Mitteldevon besitzt flache, gerundet konische Aufragungen.

Familie *Armstrongisphaeridae* n. fam.

Diagnose: *Muellerisphaerida* mit zarten, nadelförmigen, meist langen Stacheln, Schalenoberfläche glatt, granuliert oder mit zahlreichen kleinen Sekundärstacheln besetzt.

Vorkommen: ? Ordovizium, Llandoveryan - Oberdevon.

Zugewiesene Arten:

Armstrongisphaera n. gen.

Sannemannisphaera n. gen.

Bemerkungen und Beziehungen: *Sannemannisphaera* n. gen. weicht durch die sehr kurzen Stacheln scheinbar stark ab, doch besitzt diese Gattung den gleichen Stachelgrundtyp, nur daß die Stachellänge stark reduziert ist.

Die *Aldridgeisphaeridae* n. fam. haben stets wesentlich breitere, knotenförmige, säulenförmige oder kegelförmige Anhänge, die apical meist gerundet oder abgestumpft sind.

Gattung *Armstrongisphaera* n. gen.

Derivatio nominis: zu Ehren von Dr. H.A. ARMSTRONG, Nottingham, in Würdigung seiner entscheidend wichtigen Untersuchungen über Struktur und Chemismus der Schalen der *Muellerisphaerida* (ALDRIDGE & ARMSTRONG, 1981).

Typusart: *Armstrongisphaera upponyensis* n. gen. n. sp.

Diagnose: *Armstrongisphaeridae* mit langen, nadelförmigen Stacheln.

Vorkommen: ? Ordovizium, Llandoveryan bis Oberdevon.

Zugewiesene Arten:

Armstrongisphaera upponyensis n. gen.n. sp.

Hystrichosphaeridium franconicum SANNEMANN, 1955

Hystrichosphaeridium cf. *hirsutoides* EISENACK sensu SANNEMANN, 1955

Hystrichosphaeridium longispinooides SANNEMANN, 1955

Hystrichosphaeridium multipilosum validum SANNEMANN, 1955

Armstrongisphaera brevispina n. sp.

Armstrongisphaera hungarica n.sp.

Armstrongisphaera robustispinosa n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: Bei *Sannemannisphaera* n. gen. sind die Stacheln sehr kurz.

Aldridgeisphaera n. gen. hat breitere, apical meist gerundete oder abgestumpfte Stacheln. Obwohl beide Gattungen beträchtliche Unterschiede in der Ausbildung der Stacheln zeigen, gibt es einige wenige Taxa, bei denen die Zuordnung schwierig ist.

Der taxonomische Wert von terminalen Stachelgabelungen ist unbekannt. Falls diese Taxa, wie bisher bekannt, auf das Devon beschränkt sein sollten, wären die terminalen Stachelgabelungen höher zu bewerten. Vermutlich repräsen-

tieren die langstacheligen *Muellerisphaerida* mit terminal gegabelten Stacheln eine eigene Gattung innerhalb der *Armstrongisphaeridae* n. fam.

Armstrongisphaera upponyensis n. gen. n. sp.
(Taf. 5, Fig. 1)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Uppony-Gebirge.
Holotypus: Das Exemplar auf Taf 5, Fig. 1; Slgs.-Nr. D 503.
Locus typicus: Strázsa-hegy bei Nekézseny am Südrand des Uppony-Gebirges.
Stratum typicum: Großer Kalksteinolistolith, Probe N 3 nach KOVÁCS, 1981, Probe Sh 5 nach BALOGH & KOZUR (in Druck). Oberes Lochkovian mit reichen Conodontenfaunen.
Material: 3 Exemplare.
Diagnose: Große *Armstrongisphaera*-Art mit sehr zahlreichen (42-48 auf einer Schalenhälfte), sehr schlanken, basal breiten Stacheln. Schalenoberfläche glatt bis fein retikuliert.
Maße: Gesamtgröße: 257-283 μm
Schalendurchmesser: 187-197 μm
Stachellänge: 40-53 μm
Stachelbreite im mittleren Teil: 5-7 μm
Breite der Stachelbasis: 13-20 μm .
Vorkommen: Unterdevon (oberes Lochkovian) vom Strázsa-hegy bei Nekézseny (Uppony-Gebirge).
Bemerkungen und Beziehungen: *Armstrongisphaera hungarica* n. sp. hat weniger Stacheln (21-28 auf einer Schalenhälfte), deren Basis schmaler ist.

Armstrongisphaera brevispina n. sp.
(Taf. 4, Fig. 5)

Derivatio nominis: Nach den für die Gattung kurzen Stacheln.
Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 4., Fig. 5; Slgs.-Nr. S 87.
Material: 7 Exemplare.
Diagnose: *Armstrongisphaera* mit relativ kurzen, proximal kegelförmigen, distal schlanken, aber hier meist abgebrochenen Stacheln. Schalenoberfläche fein granuliert bis schwach grubig.
Maße: Gesamtgröße: 173-180 μm
Schalendurchmesser: 142-163 μm
Länge der Stacheln: 20-33 μm
Breite des schlanken, distalen Stachelabschnittes: 6-7 μm
Breite der Stachelbasis: 13-18 μm
Vorkommen: Basales Wenlockian der Bohrung Szalatnak-4 (nördliches Mecsek-Gebirge). Wenlockian von Alsóörs (Balaton-Hochland).
Bemerkungen und Beziehungen: Die Stacheln der neuen Art sind kürzer als bei anderen *Armstrongisphaera*-Arten. Es existieren Übergangsformen zu *Armstrongisphaera robustispinosa* n. sp.

Armstrongisphaera hungarica n. sp.
(Taf. 5, Fig. 2)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Silur von Ungarn.
Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 5, Fig. 2; Slgs.-Nr. S 82.
Material: 12 Exemplare.

Diagnose: *Armstrongisphaera* mit zahlreichen Stacheln (21-28 auf einer Schalenhälfte). Die Stacheln sind schlank und haben eine schmale Basis. Schalenoberfläche granuliert bis feingrubig.

Maße: Gesamtgröße: 175-201 μm
Schalendurchmesser: 144-151 μm
Länge der Stacheln: 24-40 μm
Breite der Stacheln in ihrem mittleren Teil: ca. 7 μm
Breite der Stachelbasis: 7-10 μm

Vorkommen: Llandoveryan von Grönland, basales Wenlockian der Bohrung Szalatnak-4.

Bemerkungen und Beziehungen: *Armstrongisphaera upponyensis* n. sp. hat noch mehr Stacheln (42-48 auf einer Schalenhälfte). Diese Stacheln sind basal erheblich breiter (13-18 μm), insgesamt aber nadelförmig.

Armstrongisphaera robustispinosa n. sp.
(Taf. 5, Fig. 4)

Derivatio nominis: Nach den für die Gattung recht robusten Stacheln.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 5, Fig. 4; Slgs.-Nr. S 83.
Material: Über 100 Exemplare.

Diagnose: *Armstrongisphaera* mit relativ robusten, mäßig langen Stacheln, die von der Basis bis zum Apex gleichmäßig schlanker werden. Schalenoberfläche granuliert, feingrubig oder mit retikuliertem Ätzungsmuster.

Maße: Gesamtgröße: 220-283 μm
Schalendurchmesser: 143-167 μm
Länge der Stacheln: 39-51 μm
Stachelbreite im mittleren Teil der Stacheln: ca. 10 μm
Breite der Stachelbasis: 13-17 μm

Vorkommen: Basales Wenlockian bis Mitteldevon (?).

Bemerkungen und Beziehungen: *Hystrichosphaeridium* cf. *hirsutoides* EISENACK sensu SANNEMANN, 1955, aus dem oberen Mitteldevon läßt sich gegenwärtig nicht sicher von der neuen Art abgrenzen. Das gilt auch für das von SANNEMANN, 1955, als Übergangsform zwischen *Hystrichosphaeridium robustum* SANNEMANN, 1955, und *Hystrichosphaeridium* cf. *hirsutoides* EISENACK sensu SANNEMANN, 1955, bezeichneten Exemplar. *Armstrongisphaera hungarica* n. sp. hat basal schlankere Stacheln, die sich in Richtung auf das apicale Ende nur ganz langsam verschmälern.
Armstrongisphaera upponyensis n. sp. hat mehr und schlankere Stacheln.

Gattung *Sannemannisphaera* n. gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Prof. Dr. D. SANNEMANN, der als erster reiche Muellerisphaerida-Assoziationen beschrieb.

Typusart *Sannemannisphaera silurica* n. gen. n. sp.

Diagnose: Relativ kleinwüchsig, Querschnitt der Schalen sub-circular bis subpolygonal. Schalenoberfläche glatt, granuliert oder schwach grubig, mitunter auch mit schwachen Aufwulstungen zwischen den Stacheln. Die Stacheln haben stets eine breite Basis, sind sehr kurz und laufen spitz aus.

Vorkommen: Wenlockian - Mitteldevon

Zugewiesene Arten:

Sannemannisphaera silurica n. gen. n. sp.

Hystriospheraidium brevispinosum callosum SANNEMANN, 1955, (pars)

Sannemannisphaera rarispinosa n. sp.

Bemerkungen und Beziehungen: *Armstrongisphaera* n. gen. hat stets einen runden Schalenquerschnitt und besitzt mehr oder weniger lange, nadelförmige Stacheln.

Sannemannisphaera silurica n. gen. n. sp.

(Taf. 4, Fig. 4)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Silur.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 4, Fig. 4; Slgs.-Nr. S 72

Material: 11 Exemplare.

Diagnose: *Sannemannisphaera* mit subcircularem Schalenquerschnitt und zahlreichen kleinen spitzen Stacheln mit breiter Basis.

Schalenoberfläche glatt. Die breiten Stachelansätze sind gelegentlich durch flache Aufwulstungen miteinander verbunden.

Maße: Schalendurchmesser: 121-132 μm

Länge der Stacheln: 5-10 μm

Vorkommen: Basales Wenlockian der Bohrung Szalatnak-4.

Bemerkungen und Beziehungen: *Sannemannisphaera rarispinosa* n. sp. weist weniger und meist etwas größere Stacheln auf.

Sannemannisphaera rarispinosa n. sp.

(Taf. 5, Fig. 3, 5)

Derivatio nominis: Nach der geringen Zahl der Stacheln.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 5, Fig. 5; Slgs.-Nr. S 76.

Material: Über 100 Exemplare.

Diagnose: *Sannemannisphaera* mit subpolygonalem bis subcircularem Schalenquerschnitt und wenigen kurzen, spitz auslaufenden Stacheln mit sehr breiter Basis. Zwischen den Stachelansätzen können flache Aufwulstungen verlaufen. Schalenoberfläche glatt bis unregelmäßig grubig.

Maße: Schalendurchmesser: 125-145 μm

Länge der Stacheln: 5-14 μm

Vorkommen: Basales Wenlockian der Bohrung Szalatnak-4.

Bemerkungen und Beziehungen: *Sannemannisphaera silurica* n. gen. n. sp. weist mehr Stacheln auf, die durchschnittlich etwas kleiner sind.

3. BIOSTRATIGRAPHISCHE BEDEUTUNG DER MUELLERISPHAERIDA N. ORD.

Wegen der wenigen vorliegenden Nachweise von *Muellerisphaerida* n. ord. können noch keine endgültigen Aussagen über ihre biostratigraphische Verwertbarkeit gemacht werden. Aus dem Ordovizium liegen bisher noch keine eindeutigen Nachweise vor. Die älteste zur Zeit bekannte Assoziation stammt aus dem Llandoveryan von Grönland (*Pterospathodus celloni*-Zone). Das dortige reiche Vorkommen von *Muellerisphaerida* setzt sich offensichtlich nur aus Vertretern der Gattung *Armstrongisphaera* n. gen. zusammen, die mit mindestens 4 Arten vertreten ist, wie aus den Abbildungen bei ALDRIDGE & ARMSTRONG, 1981, hervorgeht. Vertreter der *Aldridgeisphaeridae* n. fam. sind anscheinend noch nicht vorhanden. Wegen ihrer sehr auffälligen Bestachelung wären sie sicherlich abgebildet worden, sofern sie im Llandoveryan von Grönland schon auftreten würden.

Die nächst jüngere Assoziation stammt aus dem basalen Wenlockian der Bohrung Szalatnak-4 im nördlichen Mecsek-Gebirge Südungarns. Zusammen mit *Muellerisphaerida* finden sich hier Conodonten der *Pterospathodus amorphognathoides*-Zone des obersten Llandoveryan und basalen Wenlockian. Da neben reichlich *Dapsilodus praecipuus* BARRICK bereits *D. obliquicostatus* (BRANSON & MEHL) auftritt, gehört diese Assoziation bereits zum basalen Wenlockian, wo die letztere Art einsetzt. Im Unterschied zu den grönländischen Vorkommen, die aus Kalken stammen, wurden die *Muellerisphaerida* hier aus Lyditen gewonnen.

Die Zusammensetzung beider Assoziationen unterscheidet sich erheblich. In dem südungarischen Vorkommen aus dem basalen Wenlockian sind die charakteristischen *Aldridgeisphaeridae* n. fam. bereits weit verbreitet, und nur eine Art, *Armstrongisphaera hungarica* n. sp., reicht aus dem Llandoveryan bis in das basale Wenlockian. Ob diese großen Unterschiede nur auf den an sich nicht großen Altersunterschied (eine Conodontenzone) oder auf fazielle und provinzialistische Unterschiede zurückzuführen sind, oder ob alle drei Faktoren eine Rolle spielen, läßt sich vorerst noch nicht abschätzen. Sollte es sich im wesentlichen um altersmäßig bedingte Unterschiede handeln, dann würde den *Muellerisphaerida* eine sehr große biostratigraphische Bedeutung zukommen.

Aus den schwach epimetamorphen Lyditen des Balaton-Hochlandes (Alsóörs) und des Velence-Gebirges (Kányás-völgy) konnten wegen der dynamometamorphen Überprägung nur sehr wenige *Muellerisphaerida* gewonnen werden, obwohl sie in Schliffen reichlich nachweisbar sind. Diese Assoziation ist nach Conodonten ein wenig jünger als jene aus der Bohrung Szalatnak-4, gehört aber ebenfalls zum unteren bis mittleren Wenlockian. Zwei Arten aus der *amorphognathoides*-Zone (*Aldridgeisphaera conispinosa* n. sp. und *Aldridgeisphaera goczani* n. sp.) wurden auch aus einer Probe im Kányás-völgy nachgewiesen, deren Alterseinstufung innerhalb des Wenlockian aber unsicher ist, da sie außer diesen beiden Arten nur einige Graptolithenreste enthielt, die nicht jünger als Wenlockian sind. Diese Probe könnte daher auch zur *amorphognathoides*-Zone gehören. In dem nach Conodonten und Graptolithen sicher einstuftbaren Vorkommen von Alsóörs (unteres Wenlockian oberhalb der *amorphognathoides*-Zone) fand

sich nur eine gemeinsame Art (*Armstrongisphaera brevispina* n. sp.) mit der Assoziation aus der *amorphognathoides*-Zone, daneben aber noch weitere Muellerisphaerida, bei denen es sich um neue Arten handelt, die wegen Materialmangel oder schlechter Erhaltung noch nicht beschrieben werden können.

Aus dem Unterdevon ist bisher nur eine einzige arme Assoziation aus einem Kalksteinolistolithen des oberen Lochkovian (tieferes Unterdevon bekannt (Strázsa-hegy bei Nekézseny, südlichstes Uppony-Gebirge). Hier wurde nur eine Art, *Armstrongisphaera upponyensis* n. gen. n. sp. nachgewiesen, sodaß keinerlei stratigraphische Aussagen gemacht werden können. Immerhin scheint diese Art dort nicht allzu selten zu sein, denn nach einer persönlichen Mitteilung von Dr. S. KOVACS, Budapest, konnte er sie in Schichten gleichen Alters ebenfalls nachweisen.

Aus dem oberen Givet (höchstes Mitteldevon) der BRD beschrieb SANNEMANN, 1955, eine reiche Muellerisphaerida-Assoziation. Die Aldridgeisphaeridae n. fam. mit breiten Stacheln sind häufig. Sie sind deutlich höher entwickelt als die Aldridgeisphaeridae aus dem basalen Wenlockian Ungarns. Das zeigt sich u. a. darin, daß vielfach kleine dünne Stacheln auf den Apex der wuchtigen, breiten, apical gerundeten Stacheln aufgesetzt sind. Besonders charakteristisch für diese mitteldevonische Assoziation sind auch mehrere Arten mit terminal gegabelten Stacheln. Solche Taxa sind bisher nur aus dem Mitteldevon bekannt und hier nicht selten.

Für grobe biostratigraphische Einstufungen sind die Muellerisphaerida sicherlich gut geeignet. Ob sie auch zu feinstratigraphischen Untergliederungen herangezogen werden können, müssen weitere Untersuchungen klären.

LITERATUR

- ALDRIDGE, R.J. & ARMSTRONG, H.A. (1981): Spherical phosphatic microfossils from the Silurian of North Greenland. - *Nature*, 292 (No. 5823), 531-533, London.
- DOWNIE, C. & SARJEANT, W.A.S. (1963): On the interpretation and status of some hystrichosphaera genera. - *Palaeontology*, 6, 83-96, London.
- DOWNIE, C. & SARJEANT, W.A.S. (1964): Bibliography and index of fossil dinoflagellates and acritarchs. - *Geol. Soc. Amer., Mem.*, 94, 1-180.
- EISENACK, A. (ed.) (1973-1979): Katalog der fossilen Dinoflagellaten, Hystrichosphären und verwandten Mikrofossilien. - Bd. III, *Acritarcha 1*, 1-1104, Stuttgart 1973; Bd. IV, *Acritarcha 2*, 1-863, Stuttgart 1976; Bd. V, *Acritarcha 3*, 1-532, Stuttgart 1979 a; Bd. VI, *Acritarcha 4*, 1-533, Stuttgart 1979 b.
- EVITT, W.R. (1963) A discussion and proposals concerning fossil dinoflagellates, hystrichosphaeres and acritarchs. - *U.S. Nat. Acad. Sci., Proc.*, 49, 298-302.
- GÓCZÁN, F. (1971): Adatok az alsóörsi, szalánaki és upponyi "szilur" kovapalák mikroplankton vizsgálataihoz. - *Öslénytani Viták*, 18, 13-20, Budapest.

- KAŹMIERCZAK, J. (1976): Volvocacean nature of some Palaeozoic non-radiosphaerid calcisphaeres and Parathuramminia "Foraminifera". - Acta Palaeont. Pol., 21, 245-255, Warszawa.
- KOZUR, H. (1980): Ruzhencevispongidae, eine neue Spumellaria-Familie aus dem oberen Kungurian (Leonardian) und Sakmarian des Vorurals. - Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 10(6), 235-242, Innsbruck.
- ORAVECZ, J. (1964): Szilur képződmények Magyarországon. - Földt. Közl., 94(1), 3-9, Budapest.
- ORAVECZ, J. (1965): Über die erdgeschichtliche Rolle silurischer Gesteinsschotter in den klastischen Schichtkomplexen Ungarns. - Földt. Közl., 95, 401-405, Budapest.
- SANNEMANN, D. (1955): Hystrichosphaerideen aus dem Gotlandium und Mittel-Devon des Frankenwaldes und ihr Feinbau. - Senckenbergiana lethaea, 36(5/6), 321-346, Frankfurt a.M.
- TAPPAN, H. (1980): The paleobiology of plant protists. Chapter 3: Acritarcha or Hystrichophyta. - 148-224; chapter 4: Dinoflagellates, 225-435 (ohne Lit.-Verz.), San Francisco.

TAFELERLÄUTERUNGEN

Alle Aufnahmen wurden von Frl. MONIKA MATYIKÓ, Budapest, angefertigt.

TAFEL 1 (Alle abgebildeten Exemplare stammen aus der Bohrung Szalatnak-4 im nördlichen Mecsek-Gebirge (Südungarn). Dünne Lyditlage bei 635 m. *Pterospathodus amorphognathoides*-Zone, basales Wenlockian.)

- Fig. 1: *Aldridgeisphaera latispinosa* n. gen. n. sp., Holotypus, Slgs.-Nr. S 19, a) Totalaufnahme, V = 260 x, b) Detailaufnahme, V = 1100 x
- Fig. 2: *Aldridgeisphaera acuta* n. sp., Holotypus, Slgs.-Nr. S 54, a) Totalaufnahme, V = 300 x, b) Detail des Schalenaufbaus, V = 2000 x
- Fig. 3: *Aldridgeisphaera latispinosa* n. sp., Stereoscan-Aufnahme, Slgs.-Nr. S 59, V = 300 x

TAFEL 2 (Lokalität und Alter siehe Tafel 1)

- Fig. 1: *Aldridgeisphaera acuta* n. sp., Slgs.-Nr. S 55, V = 300 x
- Fig. 2: *Aldridgeisphaera annulata* n. sp., Holotypus, Slgs.-Nr. S 37, a) Totalaufnahme, V = 300 x, b) Detailaufnahme, V = 1000 x
- Fig. 3: *Aldridgeisphaera* cf. *annulata* n. sp., Exemplar ohne die kräftige Ringstruktur an den Stacheln, Slgs.-Nr. S 43, V = 300 x
- Fig. 4, 5: *Aldridgeisphaera conispinosa* n. sp.; Fig. 4: Holotypus, Slgs.-Nr. S 49, V = 400 x; Fig. 5: Exemplar mit retikulierter Schalenoberfläche, Slgs.-Nr. S 53, V = 400 x
- Fig. 6: *Aldridgeisphaera goczani* n. sp., Slgs.-Nr. S 30, V = 200 x

TAFEL 3 (Lokalität und Alter siehe Tafel 1)

- Fig. 1 - 3: *Aldridgeisphaera goczani* n. sp.; Fig. 1: Holotypus, Slgs.-Nr. S 26, a) und b) Stereopaar, V = 150 x, c) Detail, feine ringförmige Strukturen der Stacheln sichtbar, V = 400 x; Fig. 2: Slgs.-Nr. S 32, a) Detail, radialstrahliger Aufbau der Stachelwand gut sichtbar, V = 1000 x, b) Totalaufnahme, V = 150 x; Fig. 3: Doppelschaligkeit und radialfasriger Aufbau der Schalen deutlich erkennbar, Slgs.-Nr. S 20, V = 240 x

TAFEL 4 (Lokalität und Alter siehe Tafel 1)

- Fig. 1 - 3: *Aldridgeisphaera mecsekensis* n. sp.; Fig. 1: Holotypus, Slgs.-Nr. S 64, a) Totalaufnahme, V = 260 x, b) Detail, V = 860 x; Fig. 2: Übergangsform zu *Aldridgeisphaera annulata* n. sp., Slgs.-Nr. S 71, V = 300 x; Fig. 3: Zweischaliger Schalenbau und Schalenstruktur eines aufgebrochenen Exemplares, Slgs.-Nr. S 65, a) Totalansicht, V = 300 x, b) Detail der Doppelschale, V = 3200 x
- Fig. 4: *Sannemannisphaera silurica* n. gen. n. sp., Holotypus, Slgs.-Nr. S 72, V = 300 x
- Fig. 5: *Armstrongisphaera brevispina* n. sp., Holotypus, Slgs.-Nr. S 87, V = 300 x
- Fig. 6: *Oravecziphaera nodosa* n. gen. n. sp., Holotypus, Slgs.-Nr. S 33, V = 400 x

TAFEL 5

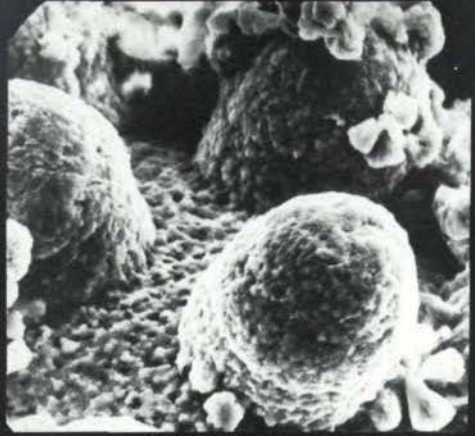
- Fig. 1: *Armstrongisphaera upponyensis* n. gen. n. sp., Holotypus, Strázsa-hegy bei Nekézseny (südlichstes Uppony-Gebirge), Probe Sh 5, oberes Lochkovian (tieferes Unterdevon), Slgs.-Nr. D 503, a) Totalaufnahme, V = 300 x, b) Detail, V = 780 x
- Fig. 2: *Armstrongisphaera hungarica* n. sp., Holotypus, Bohrung Szalatnak-4 (nördliches Mecsek-Gebirge). Dünne Lyditlage bei 635 m. *Pterospathodus amorphognathoides*-Zone, basales Wenlockian, Slgs.-Nr. S 82, a) Totalaufnahme, V = 400 x, b) Detail, V = 1500 x
- Fig. 3, 5: *Sannemannisphaera rarispinosa* n. sp., Lokalität und Alter wie bei Fig. 2 angegeben; Fig. 3: Slgs.-Nr. S 74, V = 360 x; Fig. 5: Holotypus, Slgs.-Nr. S 76, V = 400 x
- Fig. 4: *Armstrongisphaera robustispinosa* n. sp., Holotypus, Lokalität und Alter wie bei Fig. 2 angegeben, Slgs.-Nr. S 83, V = 300 x

Alle abgebildeten Exemplare werden in der Sammlung der Ungarischen Geologischen Anstalt (MÁFI), Budapest, aufbewahrt.

Tafel I



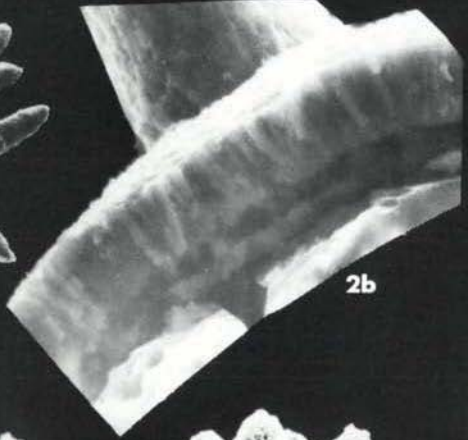
1a



1b



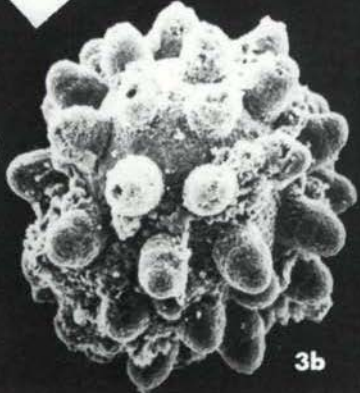
2a



2b

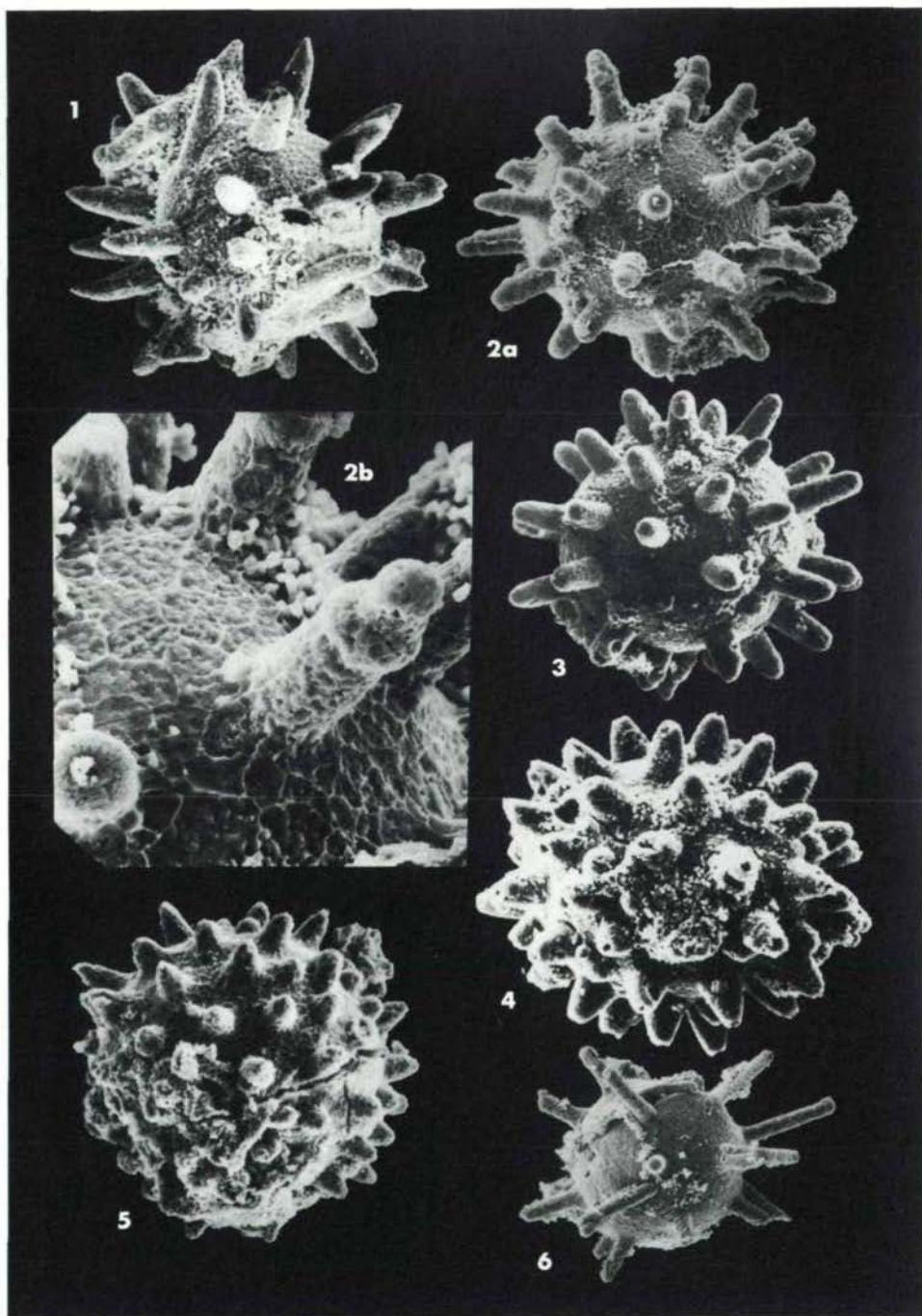


3a

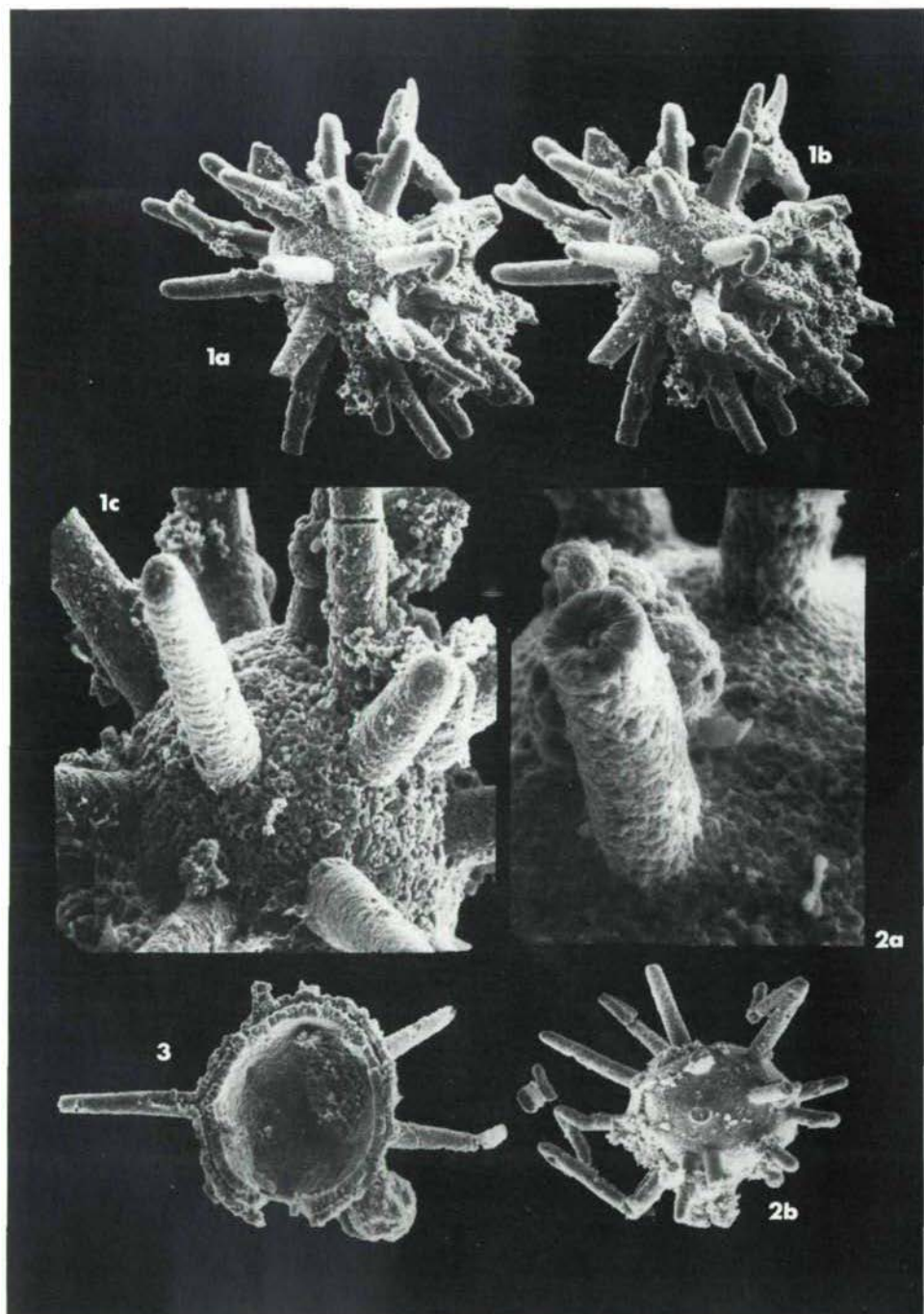


3b

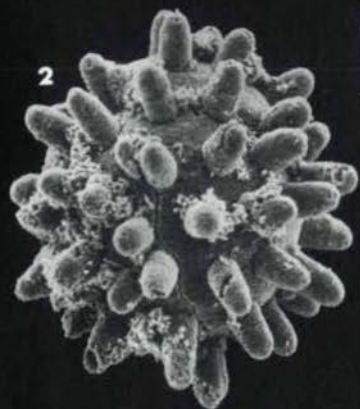
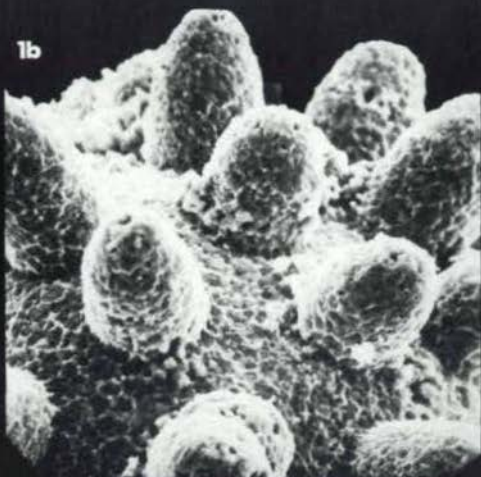
Tafel II



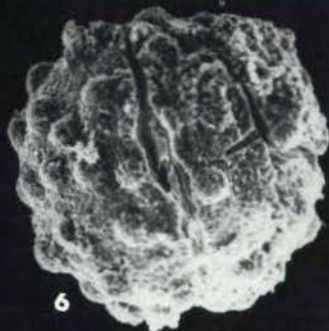
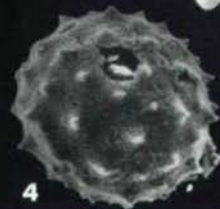
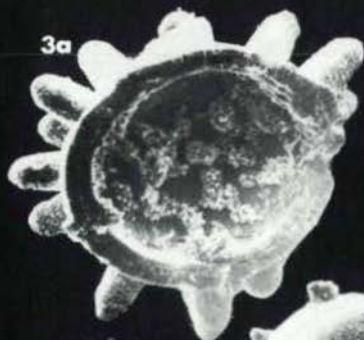
Tafel III



Tafel IV



3b



Tafel V

