©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Beitr. Paläont. Österr. 13:87–96, Wien 1987

Untersuchungen an Pediastrum-Arten aus dem Ober-Miozän des Burgenlandes (Österreich)

Investigations on Upper Miocene species of genus *Pediastrum* from Burgenland (Austria)

von

Reinhard ZETTER, Wien*)

ZETTER, R. 1987. Untersuchungen an *Pediastrum*-Arten aus dem Ober-Miozän des Burgenlandes (Österreich). – Beitr. Paläont. Österr. 13:87–96, Wien.

Zusammenfassung

In den Sedimenten der obermiozänen Florenfundstelle Badersdorf (PONT F) sind zahlreiche Coenobien der Süßwasseralgengattung *Pediastrum* (Fam. Hydrodyctiaceae) erhalten. Detaillierte Untersuchungen mit dem Lichtmikroskop (LIM) und insbesondere mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) ermöglichen die Zuordnung der fossilen Coenobien zu den zwei Arten *Pediastrum boryanum* (TURPIN) MENEGHINI var. *boryanum* SULEK und *Pediastrum simplex* MEYEN var. operculatum WEILER. Da die Gattung *Pediastrum* als Süßwasserindikator gilt, weist dies auf eine fortgeschrittene Aussüßung des pannonischen Restsees zur Zeit des PONT F (Obermiozän) im südburgenländischen Raum hin.

Summary

Prepared samples from Badersdorf (Burgenland, Austria; Upper Miocene) contain not only pollen grains, but also many algae of genus *Pediastrum* MEYEN (Hydrodictyaceae, Chlorophyta). Because of frequent appearance and good preservation a detailed investigation in LM and SEM was possible. The numerous fossil algae from Badersdorf can be divided into two species *Pediastrum boryanum* (TURPIN) MENEGHINI var. *boryanum* SULEK and *Pediastrum simplex* MEYEN var. *operculatum* WEILER. As a possible freshwater indicator *Pediastrum* points to a more or less limnic character of the Pannonian Lake in the Upper Miocene (PONT F) of the southeastern Austrian area.

D a n k Mein Dank gilt an dieser Stelle Herrn Dr. O. CICHOCKI für die ständige Bereitschaft zu Gespräch und Diskussion und die rege Anteilnahme am Fortgang der vorliegenden Arbeit sowie für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

1. Einleitung

Im Zuge der Bearbeitung der obermiozänen Mikroflora von Badersdorf konnten zahlreiche Exemplare der Grünalgengattung *Pediastrum* (Hydrodyctiaceae) isoliert werden. Die gut erhaltenen fossilen Coenobien, der in stehenden Gewässern planktonisch lebenden Alge, ließen es Wert erscheinen, auch diese vor allem mit dem Rasterelektronenmikroskop genau zu untersuchen. Dies nicht zuletzt deshalb, um damit eine bessere Vergleichbarkeit von rezenten und fossilen Vertretern der Gattung *Pediastrum* zu erreichen. Eine umfassende Revision der Gattung *Pediastrum,* wie sie PARRA BARRIENTOS (1979) vorlegte, erleichterte dieses Vorhaben wesentlich. Taxonomische Merkmale wie z.B. Gestalt und Morphologie des Coenobiums, Struktur und Skulptur der Zelle usw. wurden im Sinne dieser Arbeit auf fossiles Material angewendet.

Die Bearbeitung fossiler Coenobien verschiedener *Pediastrum*-Arten mit LIM und REM aus zahlreichen oligozänen und miozänen Fundstellen des Mainzer Beckens, des Oberrheingrabens und des Neuwieder Beckens von WEILER (1985) ermöglichte einen guten Vergleich mit Pediastren aus älteren Abschnitten des Tertiärs.

2. Material und Methoden

Das bearbeitete Material stammt aus einer im südöstlichen Burgenland (Österreich) in der Nähe der Ortschaft Badersdorf gelegenen Fundstelle, die stratigraphisch nach SAUERZOPF (1952) und NEBERT (1979) in das O-Miozän (Pont F) eingestuft wird.

Die zur Untersuchung vorliegenden Kohlentone werden vorerst mit Flußsäure (HF. 75%) und Salzsäure (conc. HCL) gekocht, um die anorganischen Bestandteile zu beseitigen, wonach die Azetolyse erfolgt. Immer noch in der Probe vorhandene störende anorganische Partikel werden mit einer schweren Flüssigkeit ($CHBr_3$) nach der Methode von KLAUS (1973) beseitigt.

Das durch die beschriebene Aufbereitungsmethode gewonnene konzentrierte organische Material enthält neben Pollen und Sporen äußerst zahlreich Coenobien von zwei verschiedenen *Pediastrum*-Arten. Eine erste Untersuchung erfolgt mit dem Lichtmikroskop. Gut erhaltene Exemplare werden mit Hilfe eines Haares an der Spitze einer Präpariernadel, eines Arbeitsgerätes, wie es auch bei der Einzelkornpräparation von Pollen und Sporen Verwendung findet, aufgefischt. Dabei ist zu beachten, daß es von Vorteil ist, die im Glycerin liegenden Coenobien aufzuwirbeln und sie auf das Haar aufschwimmen zu lassen. Dadurch ist es möglich, die Coenobien ohne Beschädigung zu transportieren. Für die Bearbeitung mit dem Lichtmikroskop werden die zumeist kontrastarmen Coenobien in Safranin gefärbt und wieder in einen Glycerintropfen übertragen, wo sie als Einzelcoenobien gut fotografiert werden können. Die gleichen Coenobien können danach mit dem Rasterelektronenmikroskop bearbeitet

*) Institut für Paläontologie der Universität Wien, Universitätsstraße 7/II, A-1010 Wien

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

werden. Dazu ist es notwendig, nach dem Abschieben des Deckglases das Coenobium wieder aufzufischen und in einen kleinen Tropfen E t h a n o l (100 %), welcher auf ein Objekttischchen aufgebracht wird, abschwimmen zu lassen. Nach dem Verdampfen des Alkohols kann sofort „besputtert" und zu den Untersuchungen mit dem Elektronenmikroskop übergegangen werden.

3. Fossilbeschreibung

Die vorliegende Beschreibung des Fossilmaterials folgt im wesentlichen, wie bereits erwähnt, der von PARRA BARRIENTOS (1979) vorgelegten Revision der Gattung *Pediastrum* sowie der von WEILER (1985) vorgelegten Bearbeitung von *Pediastrum* aus tertiären Sedimenten Südwestdeutschlands.

Nach diesen Bestimmungsgrundlagen können aus Badersdorf zwei Arten der Gattung *Pediastrum* nachgewiesen werden.

Pediastrum boryanum (TURPIN) MENEGHINI var. *boryanum* SULEK
(Taf. 1, Fig. 1–8)

Von der im Fossilmaterial am häufigsten auftretenden Art wurden ca. 400 Exemplare genauer untersucht. Die in ihrer Umrißform von rundlich über oval bis zu nierenförmig variierenden einschichtigen Coenobien setzen sich meist aus 4–64 Zellen zusammen, deren Durchmesser zwischen 50 und 150 µm liegt. Die Einzelzellen sind in der Regel lückenlos verwachsen. Nur sehr selten konnten kleine Lücken beobachtet werden. Die Randzellen zeigen konstant zwei Fortsätze. Der Einschnitt zwischen den Fortsätzen ist meist bogenförmig (Taf. 1, Fig. 3), kann aber auch kurz und scharf sein (Taf. 1, Fig. 4). Im allgemeinen ist die Länge der Fortsätze etwa gleich der Länge des Zellkörpers. Die Innenzellen haben polygonale Gestalt. Ein regelmäßig ausgebildetes Retikulum kennzeichnet die Skulptur der Zellwand. Es wird von dreieckigen Maschen, welche an Granula (Warzen) entspringen, gebildet (Taf. 1, Fig. 5). Die Granula unterscheiden sich etwas in Größe und Dichte.

Die voll entwickelten Porenapparate liegen an der Außenseite der Randzellen als schlauchförmige Fortsetzung des Lappenbereiches (Taf. 1, Fig. 3 und 4, Fig. 7). Da die Gestalt, die Länge und Breite des Porenapparates bei der Bestimmung einer Art helfen können, war es notwendig, an diesen Messungen vorzunehmen. Diese Messungen werden dadurch ermöglicht, daß der Chloroplast nicht in den Bereich des Porenapparates hineinreicht und auch keine Skulpturierung vorhanden ist. Der Porenapparat erscheint dadurch im LIM hyalin, im Gegensatz zu dem granulierten und durch den Chloroplasten dunkler wirkenden Lappenbereich der Randzelle. Messungen an fossilen Coenobien sind daher auch nur möglich, wenn zumindest Reste des Chloroplasten im Inneren der Randzellen erhalten geblieben sind (WEILER 1985). Bei einem Großteil der aus Badersdorf vorliegenden Coenobien ist das der Fall. So ergeben Messungen an 100 Coenobien für die Länge des Porenapparates Werte zwischen 3–5 µm. Berechnungen über das Verhältnis der Länge des Porenapparates zur Länge der gesamten Zelle ergaben Verhältniszahlen, welche zwischen 0,30–0,50 liegen. Diese Werte stimmen mit jenen von PARRA BARRIENTOS (1979) und WEILER (1985) gut überein. Nicht selten fanden sich im Fossilmaterial auch Exemplare mit stärker verlängerten Porenapparaten (5–7µm), wie sie auch von WEILER (1985) beschrieben wurden. Unentwickelte, rudimentäre Porenapparate treten fast an jeder Zelle auf, wie Untersuchungen mit dem REM zeigen (Taf. 1, Fig. 5–8). Auch bei den fossilen Coenobien von *Pediastrum boryanum* var. *boryanum* aus Badersdorf können immer wieder leicht gebogene, schwach auseinanderklaffende Zellschlitze beobachtet werden (Taf. 1, Fig. 6). Diese meist quer zur Längsachse der Zelle liegenden Öffnungen, dienen bei lebenden Individuen der Entlassung der hyalinen Blase, welche die Zoosporen enthält.

Pediastrum simplex MEYEN var. *operculatum* WEILER
(Taf. 2, Fig. 1–10)

Die zweite aus der Fundstelle Badersdorf nachweisbare Art *Pediastrum simplex* var. *operculatum* ist mit einer weit geringeren Individuenzahl vertreten. Es wurden ca. 120 Exemplare zur genauen Untersuchung herangezogen. Die Zellenanzahl der Coenobien liegt zwischen 4 und 32. Der Durchmesser der Coenobien bewegt sich zwischen 30 und 140 µm.

Drei verschiedene Coenobien-Formen konnten beobachtet werden:

1. Ringförmige Coenobien mit einer locker eingepaßten zentralen Mittelzelle (Taf. 2, Fig. 4).
2. Ringförmige Coenobien mit zentraler Lücke (Taf. 2, Fig. 2 und 3).
3. Coenobien mit einer größeren Zellzahl und Zellücken unterschiedlicher Größe (Taf. 2, Fig. 2).

Die Gestalt der Einzelzellen kann sehr unterschiedlich sein. Die Innenzellen können neben dreieckiger Gestalt auch eine trapezförmige bis länglich ovale Form annehmen. Abhängig davon ist die unterschiedliche Größe und Gestalt der Zellücken (Taf. 2, Fig. 2). Die Randzellen bilden häufig einen dreieckigen Basisteil aus, dessen Seiten aber auch mehr oder weniger konkav ausgebuchtet sein können. Jede Randzelle besitzt nur einen relativ langen Fortsatz. Die Länge des Porenapparates bewegt sich zwischen 8 und 14 µm (Taf. 2, Fig. 7). Berechnet man das Verhältnis der Länge des Porenapparates zur Gesamtlänge der Randzelle, so ergeben sich Verhältniszahlen zwischen 0,30 und 0,45.

Auch bei dieser Art sind häufig rudimentäre Porenapparate zu beobachten (Taf. 2, Fig. 6 und 7). Sie sind meist nahe der Anwachszone der Nachbarzelle angeordnet und stehen sich als Doppelpaar (WEILER 1985) gegenüber.

Die Ausbildung und Anordnung der Zellen ist bei *Pediastrum simplex* var. *operculatum* identisch mit jener der rezenten Subspezies *Pediastrum simplex* var. *simplex*. Die beiden Arten unterscheiden sich allerdings in der Skulptierung der Zelloberflächen. So zeigt die fossile Varietät ebenfalls ein unregelmäßig ausgebildetes Retikulum, doch sind die Verbindungsleisten, welche an Warzen entsprin-

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

gen, deutlich massiver ausgebildet. Dadurch entsteht ein engmaschigeres Retikulum. Die Dichte der an den Maschenschnittpunkten liegenden Warzen (Granula) kann auch bei dieser Art sehr stark variieren.

Von WEILER (1985) wird die Skulpturierung bei *Pediastrum simplex* var. *operculatum* als striolat bezeichnet. Die dieser Arbeit beigefügten Abbildungen zeigen aber nach der Definition von PARRA BARRIENTOS (1979) eine retikulate Skulpturierung der Zelloberflächen. Eine aus diesem Befund notwendig erscheinende Änderung der Diagnose könnte aber erst nach einer nochmaligen genauen Untersuchung des Originalmaterials von WEILER erfolgen.

Sehr interessant ist bei dieser Art die Ausbildung der Zellöffnungen. An Stelle einfacher Schlitze tritt eine kreisrunde bis ovale Zellöffnung auf, so daß ein kreisrundes bis ovales Operculum entsteht, das leicht ausbricht und dann ein kreisrundes Loch hinterläßt. Manchmal ist das Operculum noch an einer Stelle festgeheftet (Taf. 2, Fig. 9). Dieser interessante Zellöffnungstyp war für WEILER (1985) der Anlaß, die neue Varietät *Pediastrum simplex* var. *operculatum* zu begründen.

4. Diskussion

Nicht sehr zahlreich finden sich Berichte über präquartäre Nachweise der Gattung *Pediastrum*. Noch geringer ist die Anzahl genauer Beschreibungen dieser Vorkommen. In seiner Revision der Gattung *Pediastrum* stellt PARRA BARRIENTOS (1979) anschaulich dar, welche Möglichkeiten unter anderem das Rasterelektronenmikroskop bei der Klärung morphologischer Details bietet.

Dabei zeigt sich deutlich, daß letztlich erst Untersuchungen dieser Art gute Vergleiche zwischen fossilem und rezentem Material zulassen.

Die Widerstandsfähigkeit der fossilen Coenobien von *Pediastrum* gegenüber den angewandten chemischen Aufbereitungsmethoden ist überraschend und läßt einige interessante Schlüsse auf den Chemismus der Zellwand zu. Bei der ursprünglichen Aufbereitung des Probenmaterials wurde keinerlei Rücksicht auf eventuell vorhandenes Phytoplankton genommen. Erst die Untersuchung des konzentrierten organischen Rückstandes mit dem Lichtmikroskop zeigte den reichen Inhalt an Coenobien der Gattung *Pediastrum*.

Aus dieser Tatsache läßt sich der Schluß ziehen, daß die Zellwand der Coenobien nicht nur gegen die normale Azetolyse widerstandsfähig ist, sondern auch ein Kochen mit Flußsäure (75 %) und conc. HCL, ohne Schäden übersteht. Dies deutet darauf hin, daß die Annahme von ATKINSON et al. (1972), nach welcher die Zellwand Sporopollenin oder eine dem Sporopollenin ähnlichen Substanz enthalten soll, durchaus seine Richtigkeit hat. Zusammen mit Siliziumverbindungen, die vor allem in der äußeren Schicht der Zellwand eine bedeutende Rolle spielen, scheint diese Substanz für die Widerstandsfähigkeit der Zellwand verantwortlich zu sein. Nach MILLINGTON & GAWLICK (1967) sind aber in erster Linie die Siliziumverbindungen ähnlich wie bei den verkieselten Diatomeen für die Widerstandskraft der Zellwand und deren Skulpturierung Voraussetzung. Interessant ist aber, daß gerade Diatomeen den beschriebenen Aufbereitungsvorgang gar nicht oder nur sehr schlecht überstehen!

Ein kurzer Überblick über fossile Nachweise der Gattung *Pediastrum* zeigt, daß der wohl älteste Fund nach EVITT (1963) aus marinen Kreideablagerungen der USA stammt. Funde von *Pediastrum* beschreiben WILSON & HOFMEISTER (1953) aus Paläogen-Ablagerungen von Sumatra. Über den Nachweis von *Pediastrum kawraiskyi* SCHMIDLE aus oberpaläozänen bzw. eozänen Tonen der Insel Fehmarn berichten FECHNER & MOHR (1986). BORGE & ERDTMAN (1954) liefern einen Bericht über *Pediastrum* aus Sedimenten der Isle of Wight, die in das Eozän/Oligozän eingestuft werden. Eine artenreiche Pediastrenflora aus Süßwasserablagerungen des Beibu Golfes (Nanjing, Quangsi, China) wird von HE (1981) beschrieben. Eine wesentliche Bearbeitung verschiedener Arten der Gattung *Pediastrum* aus oligozänen und miozänen Ablagerungen des Mainzer Beckens, des Oberrheingrabens und des Neuwieder Beckens liefert WEILER (1985). In dieser Bearbeitung wird aufgezeigt, welche Möglichkeiten das REM zusätzlich bei der Beschreibung fossiler Pediastren bietet. Weitere Angaben über *Pediastrum* aus miozänen Braunkohlebegleitschichten des Budweiser Beckens finden sich bei PACLTOVA (1960), sowie bei NAGY (1969) aus dem ungarischen Neogen. Die erste Beschreibung fossiler Pediastren *(Pediastrum duplex* MEYEN, *Pediastrum boryanum* MENEGHINI) aus Österreich stammt von KLAUS (1984) aus den U-Sarmat-Schichten des Lavanttales.

Bei der Bearbeitung fossiler Pediastren stellt sich häufig die Frage, ob die Vertreter dieser Grünalgengattung als Süßwasserzeiger anzusprechen sind. Ausgehend von den rezenten *Pediastrum*-Arten liegt der Schluß nahe, daß es sich im wesentlichen um Süßwasserbewohner handelt. Die Wertigkeit von Nachweisen der Gattung *Pediastrum* in Brackwasser und küstennahem Meeresplankton ist schwer abschätzbar! Besteht doch in diesem Fall die Möglichkeit, daß die Coenobien von Flüssen in diese Biotope eingeschwemmt worden sind (vgl. WEILER 1985). Das gilt natürlich auch für Fossilvorkommen, denn es finden sich immer wieder Angaben über Funde aus nicht limnischen Ablagerungen.

Zum Beispiel stammen die bisher ältesten Funde nach EVITT (1963) aus marinen Kreidesedimenten, doch wird auch von diesem Autor eine Umlagerung nicht ausgeschlossen.

Es gibt aber noch weitere Beweise für die Süßwasserablagerung der fossilführenden Schichten von Badersdorf. Das häufige Auftreten der Ölalge *Botryococcus* deutet ebenfalls auf ein Gewässer mit höchstens leicht brackischem Charakter hin. An Wasserpflanzen können bis jetzt *Azolla, Trapa, Myriophyllum, Euryale, Nymphea* und *Nelumbo* nachgewiesen werden. Auch diese Gattungen bevorzugen Süßwasser. Die bei der Bearbeitung einer Mikroflora aus Stoob (Burgenland, Pannon) häufig aufgefundenen Dinoflagellaten-Zysten, welche Zeiger für einen Gewässertyp mit höherer Salinität sind, fehlen in Badersdorf völlig. Auch HE (1981) vertritt die Meinung, daß sich Vorkommen von *Pediastrum* und Dinoflagellaten-Zysten gegenseitig ausschließen. Dies bestätigt auch WEILER (1985) auf Grund von Beobachtungen im Mainzer Becken.

Die spärlichen Aussagen über das ökologische Verhalten rezenter *Pediastrum*-Arten zeigen, daß *Pediastrum bo-*

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

ryanum var. *boryanum* sehr anpassungsfähig an den Gewässertyp ist, aber im allgemeinen neutrale bis schwach alkalische (eutrophe) Gewässer bevorzugt. Ähnlich sind die ökologischen Ansprüche von *Pediastrum simplex*. Von dieser Art werden neutrale bis schwach basische, nach PARRA BARRIENTOS (1979) am häufigsten jedoch eutrophe und mäßig verunreinigte Gewässer als Lebensraum beansprucht.

Betrachtet man die Form und die Ausbildung der morphologischen Details der aus der Fundstelle Badersdorf massenhaft vorliegenden fossilen Coenobien von *Pediastrum,* so ist auffällig, daß sie keine oder nur sehr geringe Unterschiede zu den vergleichbaren rezenten Vertretern aufweisen.

Pediastrum boryanum var. *boryanum* ist in Form und Ausbildung identisch mit der rezenten Form. Varietäten wie *P. boryanum* var. *brevicorne, P. boryanum* var. *perforatum, P. boryanum* var. *dentatum,* welche von PARRA BARRIENTOS (1979) und WEILER (1985) beschrieben wurden, können aus Badersdorf nicht nachgewiesen werden. *Pediastrum simplex* var. *operculatum* aus Badersdorf unterscheidet sich am auffälligsten durch die Ausbildung eines engeren Retikulums und durch das Auftreten der kreisrunden bis ovalen Zellöffnung mit Operculum von *Pediastrum simplex* var. *simplex*.

Da diese Subspezies nach WEILER (1985) bis jetzt ausschließlich im oberen Teil der Hydrobien-Schichten und in den Schichten des Jungtertiärs I im Mainzer Bekken nachgewiesen werden konnte, wird ihr in diesem Sinne eine erhebliche stratigraphische Bedeutung zugemessen, deren geographische Reichweite jedoch nicht angegeben wird. Für den Fundort Badersdorf ist diese stratigraphische Einstufung jedenfalls nicht zutreffend, da sich die pontischen Schichten von Badersdorf keineswegs mit den Hydrobien-Schichten oder den Schichten des Jungtertiärs I parallelisieren lassen.

Literatur

ATKINSON, A.W. Jr., GUNNING, B.E.S. & JOHN, P. C.L., 1972. Sporopollenin in the cell wall of *Chlorella* and other Algae. Ultrastructure, chemistry and incorporation of ^{14}C acetate, studied in synchronous cultures. – Planta **107**:1–32, Berlin.

BORGE, O. & ERDTMAN, G., 1954. On the Occurrence of *Pediastrum* in Tertiary Strata in the Isle of Wight. – Botaniska Notiser, H. 2, Lund.

EVITT, W., 1963. Occurrence of fresh water alga *Pediastrum* in cretaceous marine sediments. – Amer. J. Sci., **261**:890–893, 4 Abb., New Haven/Conn.

FECHNER, G. & MOHR, B., 1986. Zur palynostratigraphischen Stellung alttertiärer Ton-Schollen in den pleistozänen Geschiebemergeln der Insel Fehmarn (Norddeutschland). – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **86**: 295–310, Frankfurt am Main.

HE CHENG-QUAN, 1981. Tertiary *Pediastrum* (Chlorophyta) and *Botryococcus* (Xanthophyta) from the coastal region of Beibu-Golf. – Acta palaeontologica sinica, **20**:115–125, 14 Abb., 4 Taf., Nanjing/China.

KLAUS, W., 1973. Zur Aufbereitungstechnik und Stratigraphie von Trias-Sporen. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **21**:427–435, Innsbruck.

KLAUS, W., 1984. Zur Mikroflora des Unter-Sarmat am Alpen Südostrand. – Beitr. Paläont. Österr. **11**:289–400, Wien.

MILLINGTON, W.F. et GAWLIK, S.R., 1967. Silica in the wall of *Pediastrum*. – Nature **216**:68, London.

NAGY, E., 1969. Palynological investigation of the Miocene in the Mecsek Mountains. – Magy. all. földt. Intez. **52**(2):235–649, Budapest.

NEBERT, K., 1979. Die Lignitvorkommen Südostburgenlands. – Jarhb. Geol. B.-A., **122**:143–180, Wien.

PACLTOVA, B., 1960. Plant microfossils (mainly Sporomorphae) from the lignite deposits near Mydlovery in Ceske Budjovice Basin (South Bohemia). – Sb. ustred. Ust. geol. **25**:109–176, Prag.

PARRA BARRIENTOS, O.O., 1979. Revision der Gattung *Pediastrum* MEYEN (Chlorophyta). – Bibliotheca Phycologica, **48**:1–185, 55 Taf., Vaduz (Ganter).

SAUERZOPF, F., 1952. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des südburgenländischen Pannons. – Burgenländ. Heimatbl. **14**:1–16, Eisenstadt.

WEILER, H., 1985. Die Grünalge *Pediastrum* MEYEN in tertiären Sedimenten Südwestdeutschlands. – Meinzer geowiss. Mitt. **14**:307–343, 57 Abb., 2 Tab., Mainz.

WILSON, L.R. & HOFMEISTER, W.S., 1953. Four new species of fossil *Pediastrum*. – Amer. J. Sci. **251**:753–760, New Haven/Conn.

Verzeichnis der Tafeln

TAFEL 1

Fig. 1–8. *Pediastrum boryanum* (TURPIN) MENEGHINI var. *boryanum* SULEK

Fig. 1. *Pediastrum boryanum* var. *boryanum;* nierenförmiges 64-zelliges Coenobium; LIM x 500.

Fig. 2. *Pediastrum boryanum* var. *boryanum;* 32-zelliges Coenobium; LIM x 500.

Fig. 3. *Pediastrum boryanum* var. *boryanum;* 32-zelliges Coenobium mit stärker verlängerten Porenapparaten; REM x 500.

Fig. 4. *Pediastrum boryanum* var. *boryanum;* 64-zelliges Coenobium; REM x 500.

Fig. 5. *Pediastrum boryanum* var. *boryanum;* Detail der retikulierten Zellwandoberfläche; REM x 2000.

Fig. 6. *Pediastrum boryanum* var. *boryanum;* leicht klaffende schlitzförmige Zellöffnung; REM x 4500.

Fig. 7. *Pediastrum boryanum* var. *boryanum;* Randzelle mit Porenapparaten; REM x 3200.

Fig. 8. *Pediastrum boryanum* var. *boryanum;* rudimentäre Porenapparate; REM x 10000.

TAFEL 2

Fig. 1–10. *Pediastrum simplex* MEYEN var. *operculatum* WEILER

Fig. 1. *Pediastrum simplex* var. *operculatum;* 16-zelliges Coenobium; LIM x 800.

©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

Fig. 2. *Pediastrum simplex* var. *operculatum;* ringförmiges Coenobium mit zentraler Mittellücke; LIM x 800.

Fig. 3. *Pediastrum simplex* var. *operculatum;* ringförmiges Coenobium mit zentraler Mittellücke; REM x 1100.

Fig. 4. *Pediastrum simplex* var. *operculatum;* ringförmiges Coenobium mit locker eingepaßter Mittelzelle; REM x 800.

Fig. 5. *Pediastrum simplex* var. *operculatum;* Detail der retikulaten Zelloberfläche im Bereich der Mittelzelle; REM x 2150.

Fig. 6. *Pediastrum simplex* var. *operculatum;* rudimentäre Porenapparate; REM x 10000.

Fig. 7. *Pediastrum simplex* var. *operculatum;* Randzelle mit Porenapparat; REM x 2300.

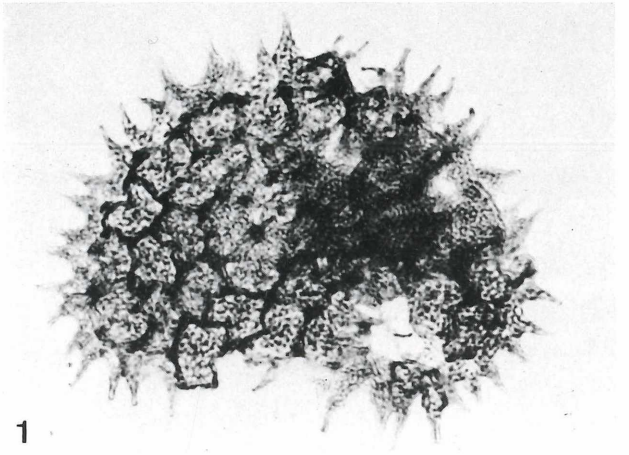
Fig. 8. *Pediastrum simplex* var. *operculatum;* Übergangsbereich des Lappenbereiches der Randzelle zum Porenapparat; REM x 11000.

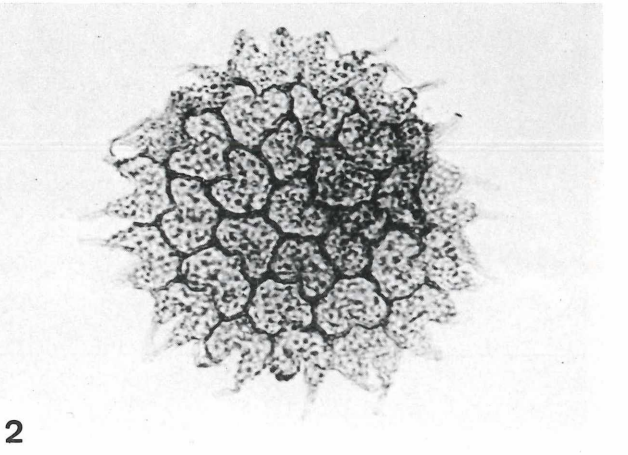
Fig. 9. *Pediastrum simplex* var. *operculatum;* runde Zellöffnung mit noch anhaftendem Operculum; REM x 2800.

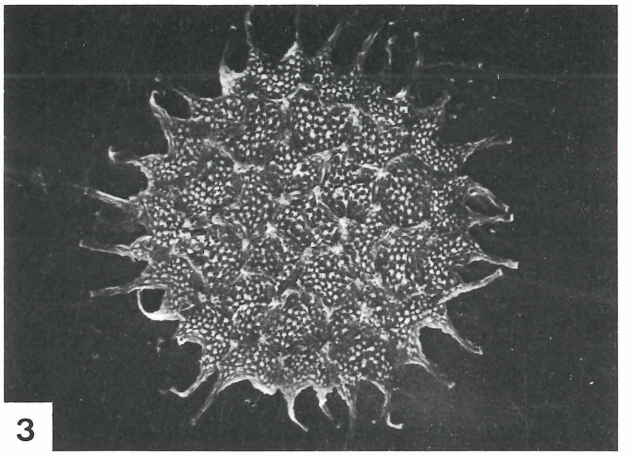
Fig.10. *Pediastrum simplex* var. *operculatum;* Detail der Zellöffnung und der retikulaten Zelloberfläche; REM x 10500.

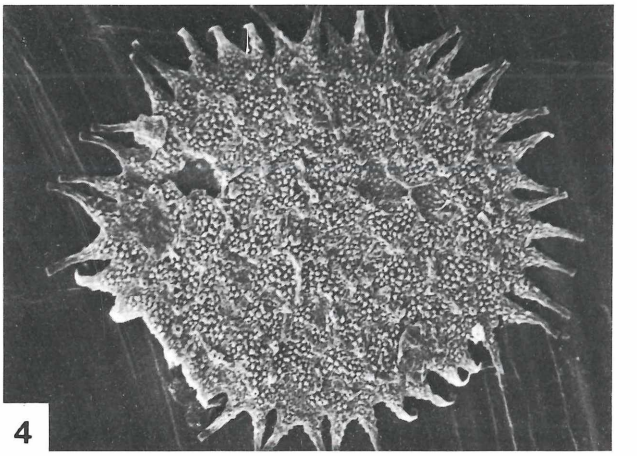
©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

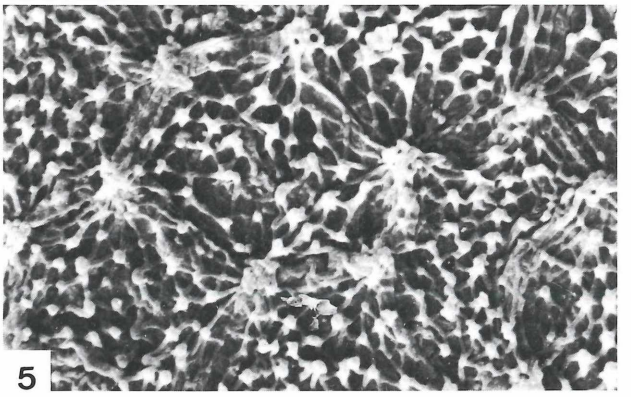
©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

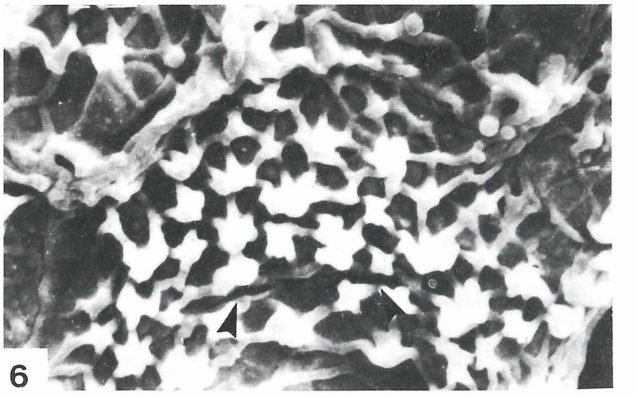

1

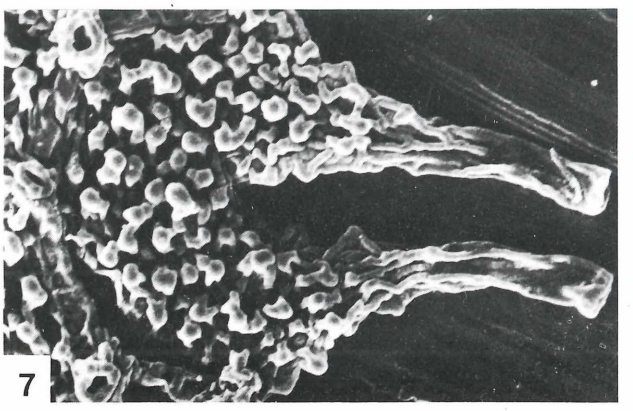

2

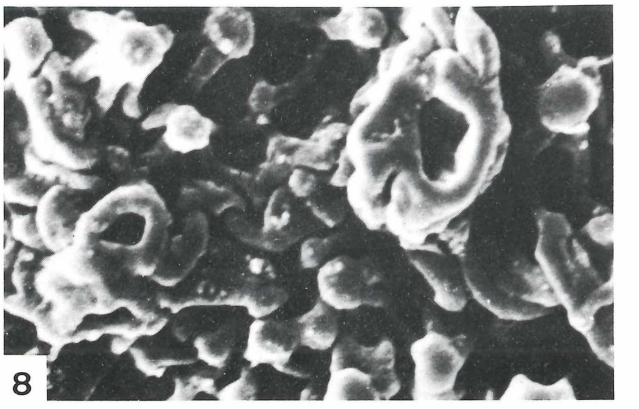

3


4


5

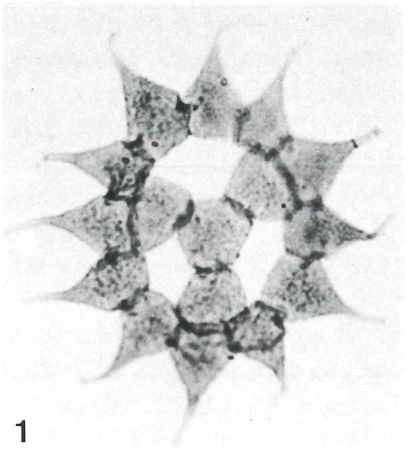

6

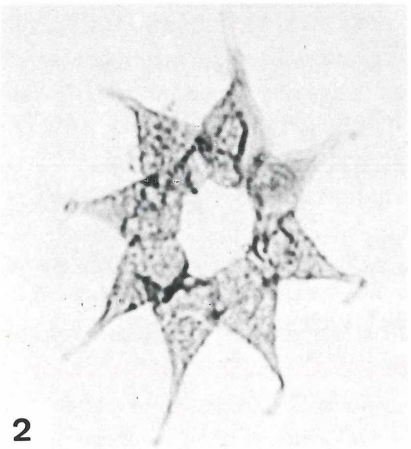

7

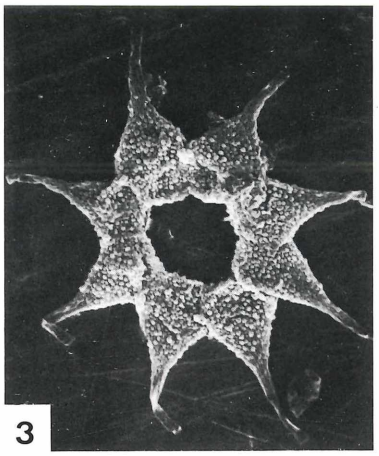

8

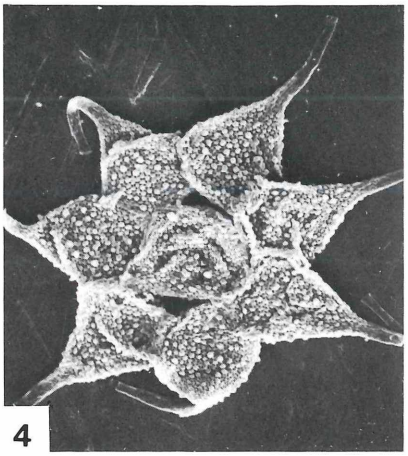
©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

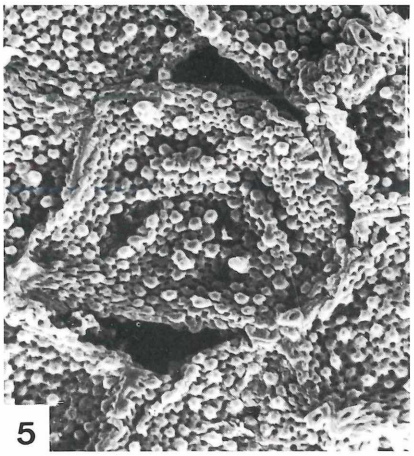
©Verein zur Förderung der Paläontologie am Institut für Paläontologie, Geozentrum Wien

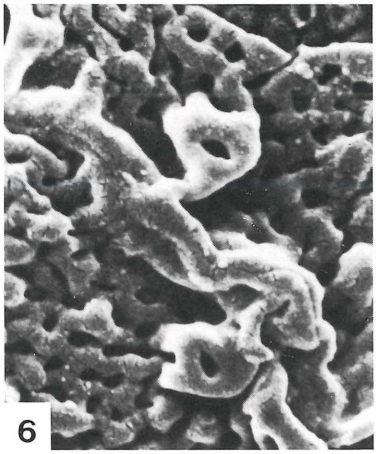

1

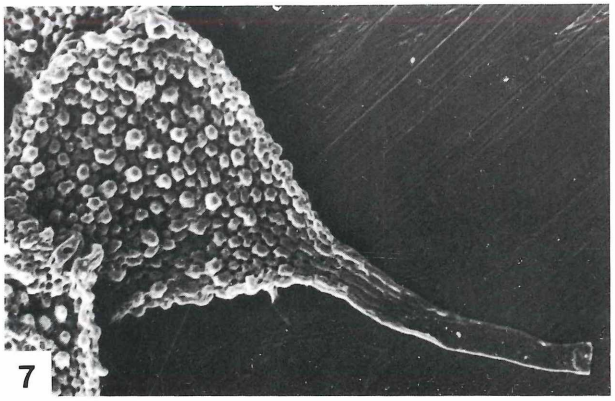

2


3

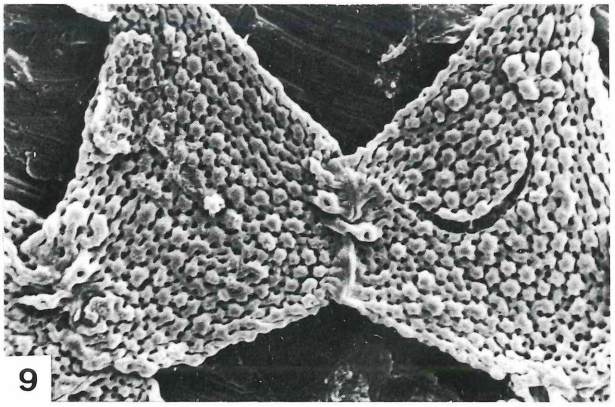

4

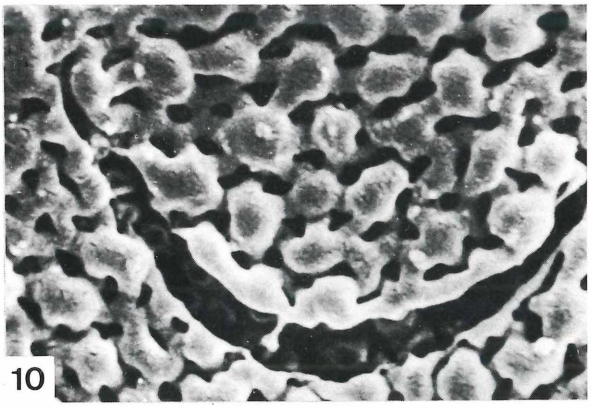

5


6


7

8


9


10

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur Paläontologie

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Zetter Reinhard

Artikel/Article: Untersuchungen an Pediastrum-Arten aus dem Ober-Miozän des Burgenlandes (Österreich) 87-96