

***Bolboformaceae (Protozoa, incertae sedis)*
im Miozän der Karpatischen Vortiefe in Mähren und im
tschechoslowakischen Teil des Wiener Beckens**

VON JITKA REDINGER¹⁾

(Mit 3 Tafeln)

Manuskript eingelangt am 20. August 1991

Zusammenfassung

Aus marinen Sedimenten des Mittelmiozäns (Badenien) der Zentralen Paratethys in der ČSFR werden 3 Arten der Gattung *Bolboforma* beschrieben: *Bolboforma badenensis* SZCZECZURA, *B. reticulata* DANIELS & SPIEGLER und *B. moravica* n. sp. Es handelt sich um Mikrofossilien incertae sedis, die zu den Protozoen gestellt werden und eine weltweite Verbreitung im Tertiär haben. Die Art *B. badenensis* findet sich im oberen Badenien des Wiener Beckens; *B. reticulata* und *B. moravica* treten im unteren Badenien der Karpatenvortiefe und im oberen Badenien des Wiener Beckens auf. *B. moravica* n. sp. besitzt ein kugeliges, aboral leicht abgeplattetes Gehäuse mit einer polygonalen, maschenartigen Skulptur und kurzen Stacheln an den Schnittpunkten der Grate. Sie liegt mit der Stachelbildung zwischen der unbestachelten *B. reticulata* und der lang bestachelten *B. badenensis*. Bei *B. badenensis* ist die Retikulation weniger schön hexagonal und regelmäßig entwickelt.

Summary

In the marine Middle Miocene (Badenian) sediments of the Central Paratethys in Czechoslovakia 3 species of the genus *Bolboforma* are found: *Bolboforma badenensis* SZCZECZURA, *B. reticulata* DANIELS & SPIEGLER and *B. moravica* nov. sp. Whereas *B. badenensis* is recorded only from the late Badenian of the Vienna Basin, the other species *B. reticulata* and *B. moravica* are described from the early Badenian of the Carpathian foredeep and the late Badenian of the Vienna Basin as well. The new species *B. moravica* has a spherical, aborally flattened test and is covered by a meshwork of thin ridges, having short spines at the crossing points. By this development of ornamentation it is positioned between *B. reticulata* without spines and *B. badenensis* with distinctly longer spines, and a less regular hexagonal reticulation.

Einleitung

Das reiche Vorkommen der Gattung *Bolboforma* im Tertiär Nordwestdeutschlands gab die Anregung, auch die marinen Ablagerungen im tschechoslowakischen Anteil der Paratethys auf diese Fossilgruppe zu untersuchen. Das Untersuchungsmaterial stammt teilweise aus den Sammlungen des Mährischen

¹⁾ Anschrift der Verfasserin: Dr. Jitka REDINGER, Stadl 42, A-4090 Engelhartzell. – Österreich

Museums in Brno, und teilweise auch aus Bohrungen der Mährischen Erdölfirma in Hodonin. Von 118 untersuchten Sedimentproben enthielten nur 12 die Gattung *Bolboforma*. Die Probenaufbereitung wurde im mikropaläontologischen Labor des Geologischen Dienstes (UG) in Prag durchgeführt. Die REM-Aufnahmen wurden am Institut für Paläontologie der Karls-Universität Prag angefertigt. Das Material wird in der mikropaläontologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien unter den Nummern 1992/4–18 aufbewahrt.

Für die Unterstützung dieser Arbeit möchte ich mich an dieser Stelle bei I. CÍCHA (Prag), D. ŠTEMPROKOVÁ (Prag), J. KRHOVSKÝ (Prag), J. KULICH (Prag), J. ČTYROKA (Prag), F. RÖGL (Wien), D. SPIEGLER (Kiel), J. SZCZECZURA (Warschau), J. RIHA (Brünn), R. BRZOBOHATÝ (Brünn), B. HAMRSMID (Hodonin), M. HOLZKNECHT (Hodonin) und T. KALINA (Prag) herzlichst bedanken.

Geologie und Stratigraphie der Fundpunkte

In Sedimenten des marinen Mittelmiozäns der Zentralen Paratethys in der ČSFR wurden bereits durch SLAMA (pers. Mitt.) die jetzt als *Bolboforma* bestimmten Mikrofossilien in Brno–Kralovo Pole als Problematika beobachtet. Die gleichen Problematika fand auch HAMRSMID (1984) im Material von Kralice nad Oslavou. Aus einem Teil seiner Proben beschrieb dann SZCZECZURA (1986) die ersten Bolboformen aus der ČSFR. In der Tiefbohrung Hrusky 130/2 erwähnt ZAPLETALOVÁ (1966, Interner Bericht, Hodonin) „Chrysomonadales-Zysten“, die mit heutiger Kenntnis zu *Bolboforma badenensis* zu stellen sind.

Bolboforma wurde in Sedimenten von 4 Lokalitäten beobachtet: Brno–Kralovo Pole, Kralice nad Oslavou, Lomnice u Tisnova und Bohrung Hrusky.

Brno–Kralovo Pole

Die Lokalität Brno–Kralovo Pole befindet sich im Raum Brünn, in der Karpatischen Vortiefe. Es sind hier in der Ziegelei Ablagerungen des unteren Badenien mit etwa 20 m mächtigen, kalkigen Tonen aufgeschlossen, die zwei verschiedenen Komplexen angehören. Den unteren Teil bilden dunkle, blaugraue Tone, die in den obersten 1–2 m von hellen, gelbbraunen Tonen überlagert werden. Die Tone enthalten im Rückstand einen geringen klastischen Anteil, daneben kommen Gips, Pyrit und Baryt vor. Die in den blaugrauen Tonen gefundene Fauna von meso- und bathypelagischen Fischresten (BRZOBOHATÝ 1982), Radiolarien, Korallen und Seeigeln spricht für oberes Bathyal mit etwa 500 m Wassertiefe. In den darüberliegenden gelbbraunen Tonen hat die Fischfauna einen anderen Charakter. Es treten nur mesopelagische Vertreter auf. Dieser Faunenumschwung könnte mit einer Änderung der Sedimentationsbedingungen zusammenhängen. Bei einem Seichterwerden des Sedimentationsraumes wären aber auch neritische Vertreter zu erwarten. Gegen Änderungen im Becken wie Änderung des Redox-Milieus oder ungenügende Durchlüftung sprechen wiederum benthonische Foraminiferen und Seeigel.

Bolboforma reticulata fand sich in folgenden Proben:

B-KP 1/18, 35–18,40 m; B-KP 1/28,30 m; B-KP 1/29,30 m, B-KP 1/29,70 m; B-KP 2/17,10 m; B-KP 2/17,40 m; B-KP 2/27,00 m; B-KP 2/38,80 m.

Kralice nad Oslavou

Die Lokalität Kralice nad Oslavou liegt etwa 30 km westlich von Brünn, auf der Böhmisches Masse, und wurde von HAMRSMID (1984) bearbeitet. Die Schichten des Mittelmiozän bilden bei Kralice nur kleine Denudationsreste, die im Bett des Jenesovický Baches erhalten sind. Im untersuchten Profil wurde eine Abfolge von Kalksteinen und Tonen in vier Zyklen abgelagert. Die Grenzen zwischen den einzelnen Schichten sind undeutlich. An der Basis findet sich ein gelb- bis rostgrauer, kalkig-siltiger Ton, 2 m mächtig aufgeschlossen. Es treten gut erhaltene Molluskenschalen und vereinzelt Kristallinkomponenten auf. Diese Schicht wurde in die Abschnitte 4A bis 4H untergliedert. In der Probe 4B fanden sich viele Exemplare von *Bolboforma reticulata* und nicht selten auch *B. moravica*. Über dem basalen Ton liegt ein 10 cm mächtiger, weißgrauer, teilweise verfestigter, kalkiger bis siltiger Ton. Der Ton geht in einen gelb- bis rostbraunen, lockeren, siltig-tonigen, organodetritischen Kalk über. Die Mächtigkeit beträgt 60 cm. Es treten viele Bryozoen auf. Die oberste Schicht bildet 45 cm weißer bis gelber, lockerer, siltig-toniger, organodetritischer Kalk. Die Schichtabfolge läßt sich stratigraphisch dem unteren Badenien, der Zone mit *Orbulina suturalis* zuordnen. In einer ökologischen Interpretation der Sedimentationsbedingungen wird für die unteren Tone eine Wassertiefe von 60 bis 90 m angenommen. Das Wasser war gut durchlüftet, mit normaler Salinität um 34–35‰. Die oberen Kalke weisen auf seichtere Ablagerungsbedingungen von 30–50 m hin. Die Kommunikation mit dem offenen Meer wurde allmählich eingeschränkt. Dies deutet auf eine Meeresregression aus diesem Teil der Böhmisches Masse hin.

Lomnice u Tisnova

Nur wenige Exemplare von *Bolboforma reticulata* stammen aus Lomnice u Tisnova. Die Lokalität befindet sich etwa 30 km NW von Brünn. Es kommen Tone des unteren Badenien vor. In einer artenreichen Foraminiferen-Vergesellschaftung dominieren benthonische *Bolivina*-Arten. Bei den planktonischen Formen handelt es sich ausschließlich um Vertreter von *Globigerina* und *Globorotalia*.

Bohrungen Hrusky

Aus den Bohrungen Hrusky (Proben: HR 52/4, 1000–1005 m und HR 130/2, 1572–1577 m) wurden *Bolboforma badenensis* und *B. moravica* beschrieben. Der Ort Hrusky liegt ungefähr 15 km SW von Hodonin, im Sedimentationsraum des Wiener Beckens. Die Probe HR 52/4 (1000–1005 m) stellt lithologisch einen hellgrauen Tonmergel mit hohem Sand- und Glimmergehalt dar. Es fand sich darin eine arme marine, aber reiche euryhaline Mikrofauna. Die auftretenden

Arten vertragen seichtere Ablagerungsbedingungen und niedrigere Salinität. Einige vollmarine Arten sind kleinwüchsig. Dies deutet auf eine Sedimentation im Sublitoral mit schwankender Salinität hin (ZAPLETALOVA 1966). Bei der Probe HR 130/2 (1572–1577 m) handelt es sich um einen graugrünen, ebenfalls sandig-glimmerigen Tonmergel. Die pelitische, sublitorale Fazies mit mariner Makro- und euryhaliner Mikrofauna weist auf den angrenzenden Deltabereich.

Systematische Beschreibung

Ursprünglich wurde die Mikrofossilgruppe *Bolboforma* auf Grund des kalkigen Gehäuses, einer einschichtigen Wand und einer Größe um 120–170 µm als bisher unbekannte „Protozoa?“ klassifiziert (DANIELS & SPIEGLER 1974, ODRZYWOLSKA-BIENKOWA 1976). Als Mikrofossilien „incertae sedis“ bestimmten diese Gruppe WILLEMS (1976); SZCZUCHURA (1982); BIZON, TAUGOURDEAU-LANTZ & WRIGHT (1977); MURRAY (1979, 1984, 1986) und POWELL (1986). Der Hypothese von RÖGL & HOCHULI (1976), daß *Bolboforma* einer bisher unbekannten Gruppe von planktonischen Algen der Chrysomonadales angehört, schlossen sich SPIEGLER (1987), ECHOLS (1985), KING (1983), POAG & KAROWE (1986, 1987) und HODGSON & FUNELL (1987) an. TAPPAN (1980) führte dann die *Bolboforma*-Vertreter in eine namenlose Klasse bei den Chrysophyceae ein. Anschließend beschrieb SPIEGLER (1987) eine neue Familie Bolboformaceae (Chrysophyta, Algae). Bei SPIEGLER & DANIELS (1991) werden die Bolboformen den Protophyten allgemein als „incertae sedis“ zugeordnet.

Familie Bolboformaceae SPIEGLER, 1987

Genus *Bolboforma* DANIELS & SPIEGLER, 1974

***Bolboforma reticulata* DANIELS & SPIEGLER, 1974**

(Taf. 1, Fig. 1–8)

- 1974 *Bolboforma reticulata* n. sp. – DANIELS & SPIEGLER: 64, Taf. 7, Fig. 10–11.
 1976 *Bolboforma metzmacheri* (CLODIUS) – ODRZYWOLSKA-BIENKOWA: 554, Taf. 1, Fig. 1, 2, Taf. 2, Fig. 1.
 1981 *Bolboforma reticulata* DANIELS & SPIEGLER – DANIELS, SPIEGLER & BIJVANK: 175–177, Taf. 1, Fig. 1–4, 6–10.
 1984 *Bolboforma reticulata* DANIELS & SPIEGLER – MÜLLER, SPIEGLER & PASTOURET: 671, Taf. 1, Fig. 5, 6.
 1986 *Bolboforma metzmacheri* (CLODIUS) – SZCZUCHURA: 222, Taf. 23, Fig. 5–12, Taf. 24, Fig. 1–9, Taf. 27, Fig. 3, 9–11.
 1986 *Bolboforma reticulata* DANIELS & SPIEGLER – POAG & KAROWE: 165, Taf. 3, Fig. L–O.
 1987 *Bolboforma reticulata* DANIELS & SPIEGLER – POAG & KAROWE: 436, Taf. 2, Fig. 13, 14.
 1988 *Bolboforma metzmacheri* (CLODIUS) DANIELS & SPIEGLER – REDINGEROVA: 52, Taf. 1–12, Fig. 1–24, Taf. 16, Fig. 32.

Beschreibung: Das Gehäuse ist kugelig, an der aboralen Seite leicht abgeplattet. Die Oberfläche stellt ein polygonales Netzwerk vor. Die Kanten zwischen den einzelnen polygonalen Maschen sind ziemlich flach, bilden nur schmale Grate. Das Gehäuse besitzt eine endständige Mündung mit glattem

Rand. Sekundäre Öffnungen treten vereinzelt am aboralen Ende auf. Im Gehäuse befindet sich ein Hohlraum, welcher manchmal mit neugebildetem Calcit und Nannoplankton gefüllt ist. Poren wurden nicht festgestellt.

Dimensionen: 108–140 µm.

Beziehungen: *B. metzmacheri* hat ein feineres Netzwerk. *B. moravica* n. sp. besitzt auch ein polygonales Netzwerk, die Grate zwischen den Maschen gehen aber in schmale Höcker bis Stacheln über.

Bemerkungen: *B. reticulata* wurde bei ODRZYWOLKSA-BIENKOWA (1976), SZCZUCHURA (1986) und auch bei REDINGEROVA (1988) fälschlicherweise als *B. metzmacheri* bestimmt.

Vorkommen: ČSFR: Karpatische Vortiefe in Mähren, unteres Badenien (Brno–Kralovo Pole, Lomnice u Tisnova, Kralice nad Oslavou); Wiener Becken in Mähren, oberes Badenien (Hrusky).

Material: etwa 100 gut erhaltene Exemplare.

***Bolboforma moravica* n. sp.**

(Taf. 2, Fig. 9–16)

1988 *Bolboforma moravica* n. sp. – REDINGEROVA (unpublizierte Diplomarbeit): 57, Taf. 13–18, Fig. 25–31, 33–36 (nom. nudum).

1977 *Bolboforma* cf. *clodiusi* DANIELS & SPIEGLER – BIZON, TAUGOURDEAU-LANTZ & WRIGHT: 143, Taf. 1, Fig. 3.

1987 *Bolboforma badenensis* SZCZUCHURA – POAG & KAROWE: 438, Taf. 3, Fig. 1–4.

1991 *Bolboforma* sp. D – SPIEGLER & DANIELS: 141, Taf. 2, Fig. 9–12.

Holotypus: Taf. 2, Fig. 9. Mikropaläont. Sammlung Naturhist. Museum Wien, Inv. Nr. 1992/5/7.

Paratypen: 1992/4/1–2, 1992/5/1–6 und 8–9, 1992/6/5–8, 1992/7.

Derivatio nominis: Nach dem lateinischen Namen für Mähren, dem Fundgebiet der Art.

Locus typicus: Bohrung Hrusky 52/4 (1000–1005 m); etwa 15 km SW von Hodonin; Mähren, ČSFR.

Stratum typicum: Mittelmiozän, oberes Badenien.

Diagnose der Art: Ein kugeliges, leicht abgeplattetes Gehäuse mit retikulierter Skulptur und kurzen Stacheln an den Schnittpunkten der Grate.

Beschreibung: Das Gehäuse ist kugelig, am aboralen Ende leicht abgeplattet. Die Oberfläche bedeckt ein polygonales, meistens hexagonales Maschenwerk. Die einzelnen Maschen werden durch gratförmige Leisten und Höcker bis Stacheln an der Kreuzungsstelle der Grate unterstrichen. Die Mündung ist rund. Im Material fanden sich zwei Größengruppen, eine mit einer Größe um 110 µm und eine zweite, überwiegend mit 145–150 µm. Das Material des Gehäuses besteht aus Calciumcarbonat.

Beziehungen: *B. metzmacheri* ist stark abgeplattet, hat eine relativ schwache Retikulation und besitzt keine stacheligen Formen. *B. reticulata* ist sehr ähnlich, hat aber keine Stacheln und Höcker ausgebildet. *B. badenensis* hat

größere Stacheln und eine schlecht ausgeprägte Netzskulptur. *B. moravica* bildet eine, zwischen *B. reticulata* und *B. badenensis* stehende, eigene Art.

Bemerkungen: Die als *B. badenensis* bestimmten Exemplare von POAG & KAROWE (1987: Taf. 3, Fig. 1–4), durch SZCZUCHURA allerdings in Zweifel gestellt (pers. Mitteilung), werden hier der Art *B. moravica* n. sp. zugeordnet. Diese Bestimmung stützt sich auf die gut entwickelte Netzskulptur mit Graten, sowie auch auf die vorhandenen kurzen Stacheln.

Dimensionen: 110–150 µm.

Vorkommen: ČSFR: Wiener Becken in Mähren, oberes Badenien (Hrusky 52/4: 1000–1005 m). Badenien auf der Böhmischer Masse, Kralice nad Oslavou (Probe 4B), unteres Badenien.

Material: etwa 30 gut erhaltene Exemplare.

***Bolboforma badenensis* SZCZUCHURA, 1982**

(Taf. 3, Fig. 17–24)

1982 *Bolboforma badenensis* sp. n. – SZCZUCHURA: 33, Taf. 6, Fig. 1–4.

1986 *Bolboforma badenensis* Szczuchura – SZCZUCHURA: 223, Taf. 24, Fig. 1–4, Taf. 26, Fig. 1–9.

1986 *Bolboforma badenensis* Szczuchura – POAG & KAROWE: 164, Taf. 2, Fig. S, T.

1987 *Bolboforma badenensis* Szczuchura – POAG & KAROWE: 436, Taf. 2, Fig. 15–16.

1988 *Bolboforma badenensis* SZCZUCHURA – REDINGEROVA: 58, Taf. 19–21, Fig. 37–42.

Beschreibung: Das Gehäuse hat eine runde oder leicht abgeplattete Form. Die Oberfläche ist ziemlich rau, mit gröberen Höckern und Stacheln besetzt. Die Stacheln verbergen hier die wenig ausgeprägte Netzskulptur. Die Stacheln sind einfach oder verzweigt. Die Mündung ist rund. Poren oder andere sekundäre Öffnungen wurden nicht festgestellt.

Beziehungen: Bei einem lichtoptischen Studium scheinen die Exemplare von *B. badenensis* und *B. moravica* n. sp. fast identisch zu sein. *B. badenensis* besitzt jedoch nicht die regelmäßig ausgeprägte Netzskulptur und die Stacheln sind wesentlich häufiger und größer. Für die genaue Art-Bestimmung waren REM-Aufnahmen notwendig.

Bemerkungen: *B. badenensis* ist dem äußeren Gehäuse der *B. voeringensis* ähnlich. Es fehlen aber die zweikammerigen Zysten (SPIEGLER 1987).

Vorkommen: ČSFR: Wiener Becken in Mähren, oberes Badenien (Hrusky 130/2: 1572–1577 m).

Material: etwa 30 gut erhaltene Exemplare.

Stratigraphische Bedeutung

In der ersten *Bolboforma*-Publikation (DANIELS & SPIEGLER 1974) wurde aufgrund der großen Anzahl von Arten in bestimmten stratigraphischen Niveaus ein zukünftiger, biostratigraphischer Wert dieser Organismen angenommen. Später zeigte sich jedoch, daß diese Mikrofossilien in manchen Gebieten in

weiteren stratigraphischen Bereichen zu finden waren (z. B. im Nordatlantik vom Eozän bis Pliozän).

Andere Resultate brachte ein Studium in der Zentralen Paratethys (SZCZETCHURA 1982, 1986). Die „stacheligen“ Exemplare, d. h. *Bolboforma badenensis*, kamen nur im oberen Badenien in Polen vor. Die mit einem feinen Netzwerk versehenen Exemplare, hier als *Bolboforma reticulata* bestimmt, fanden sich dagegen nur im unteren (Österreich, Polen, ČSFR, Rumänien, Bulgarien) und mittleren Badenien (Polen). Diese Resultate wurden durch das tschechoslowakische Material bestätigt.

Die Art *B. reticulata* kommt tatsächlich nur im unteren Badenien (Brno–Kralovo Pole, Kralice nad Oslavou, Lomnice u Tisnova) vor. Die Vertreter der Art *B. badenensis* fanden sich ausschließlich in den Sedimenten des oberen Badenien (Hrusky 130/2). Die hier neu beschriebene Art *B. moravica* n. sp. trat im oberen und unteren Badenien auf.

Im Fall eines großen *Bolboforma*-Vorkommens wäre es hier möglich, die Unterstufen Moravien (unteres Badenien) und Kosovien (oberes Badenien) mit Hilfe der Arten *B. reticulata*, *B. badenensis* und vielleicht auch *B. moravica* n. sp. voneinander zu unterscheiden.

Literatur

- BIZON, G., TAUGOURDEAU-LANTZ, J. & WRIGHT, R. (1977): Presence d'Algues enkystées: Pachysphaera et de Microfossiles d'affinités incertaines: Bolboforma dans le Miocene de Mediterranee. – Rev. Micropal., **20**: 140–146, 2 Taf. – Paris.
- BRZOBHATY, R. (1982): Rybi fauna spodnobadenských vapnitych jilu v Brne-Kralove Poli a její paleogeograficky význam.-Cas. Moravskeho muzea, **67**: 57–64. – Brno.
- CLODIUS, G. (1922): Die Foraminiferen des obermiozänen Glimmertons in Norddeutschland mit besonderer Berücksichtigung der Aufschlüsse in Mecklenburg. – Arch. Ver. Freunde Naturgesch. Mecklenburg, **75**: 76–145. – Güstrow.
- DANIELS, C. H. von & SPIEGLER, D. (1974): Bolboforma n. gen. (Protozoa?) – eine neue stratigraphisch wichtige Gattung aus dem Oligozän/Miozän Nordwestdeutschlands. – Paläont. Z., **48**: 57–76, 3 Abb., 4 Taf. – Stuttgart.
- SPIEGLER, D. & BIJANK, G. (1981): Zweikammerige Bolboforma (Mikroproblematica, Protozoa?). – Paläont. Z., **55**: 175–177, 1 Abb. – Stuttgart.
- SPIEGLER, D. & CICHA, I. (1986): Korrelation von Neogen-Stufen Nordwestdeutschlands und der Paratethys durch Uvigerinen (Foram.) und Bemerkungen zum Orbulina-Datum. – Nordwestdeutschland im Tertiär, 1 (Beitr. Reg. Geol. Erde, **18**): 192–209. – Berlin, Stuttgart (Gebr. Bornträger).
- & SPIEGLER, D. (1991): A stratigraphic and taxonomic atlas of Bolboforma (Protophytes, Incertae sedis, Tertiary). – Journal of Foram. Research, **21/2**: 126–158, 5 Abb., 12 Taf.
- DOPPERT, J. W. C. (1980): Lithostratigraphy and biostratigraphy of marine Neogene deposits in the Netherlands. – Meded. Rijks. Geol. Dienst, **32-16**: 255–311, 6 Abb., 21 Taf. – Haarlem.
- ECHOLS, D. J. (1985): „Bolboforma“: a Miocene algae (?) of possible biostratigraphic and paleoclimatic value. – Init. Repts. DSDP, **82**: 605–610, 2 Abb., 2 Taf. – Washington.
- GRAMANN, F. & SPIEGLER, D. (1986): Foraminiferen (und verwandte marine Organismen). – Nordwestdeutschland im Tertiär, 1 (Beitr. Reg. Geol. Erde, **18**): 186–191. – Berlin, Stuttgart, (Gebr. Bornträger).
- HAMRSMID, B. (1984): Pokus o rekonstrukci podmínek sedimentace spodnobadenských usazenin v okolí Kralic nad Oslavou. – Zemny plyn a nafta, **29**: 13–46, 11 Abb. – Hodonin, Gbely.

- HODGSON, G. E. & FUNELL, B. M. (1987): Foraminiferal biofacies of the early Pliocene Coralline Crag. – Micropal. Carbonate Environments, British Micropal. Soc., **3**: 44–73, 7 Abb., 2 Taf. – London.
- KING, C. (1983): Cainozoic micropaleontological biostratigraphy of the North Sea. – Rep. Inst. Geol. Sci., **82/7**: 1–40, 7 Abb., 6 Taf. – London.
- MURRAY, J. W. (1979): Cenozoic biostratigraphy and paleocology of sites 403 to 406 based on the foraminifers. – Init. Repts. DSDP, **48**: 415–430. – Washington.
- (1984): Bolboforma from North Atlantic Sites, DSDP Leg 94. – Init. Repts., DSDP, **94**: 813–814. – Washington.
- MÜLLER, C., SPIEGLER, D. & PASTOURET, L. (1984): The genus Bolboforma Daniels et Spiegler in the Oligocene and Miocene sediments of the North Atlantic and northern Europe. – Init. Repts., DSDP, **80**: 669–675. – Washington.
- ODRZYWOLKSA-BIENKOWA, E. (1976): O niektórych gatunkach z rodzaju Bolboforma (Protozoa?) v miocenie Polski. – Kwart. Geol., **20**: 551–558, 1 Abb., 2 Taf. – Warszawa.
- POAG, W. C. & KAROWE, A. L. (1986): Stratigraphic potencial of Bolboforma significantly increased by new finds in the North Atlantic and South Pacific. – Palaios, **1**: 162–171, 6 Abb., 2 Taf. – Tulsa.
- & KAROWE, A. L. (1987): Bolboforma (Chrysophyta?) from the Western North Atlantic. – Init. Repts. DSDP, **95**: 429–438, 3 Abb., 4 Taf. – Washington.
- POWELL, A. (1986): A new species of Bolboforma (inc. sed.) from the Miocene of the Voering Plateau, northern Norway. – J. micropaleontol., **5/2**: 71–74, 1 Abb., 1 Taf. – London.
- REDINGEROVA, J. (1988): Celed Bolboformaceae (Algae, Chrysophyta) v karpatske predhlubni na Morave a v ceskoslovenske casti Videnske panve. – Diplomova prace, 93 S., 21 Taf., 4 Tab. – Praha (Prirod. fakulta University Karlovy v Praze).
- RÖGL, F. & HOCHULI, P. (1976): The occurrence of Bolboforma, a probable algal cyst, in the Antarctic Miocene of DSDP Leg 35. – Init. Repts. DSDP, **35**: 713–719, 2 Taf. – Washington.
- SPIEGLER, D. (1987): Encapsulated Bolboforma (Algae, Chrysophyta) from Late Miocene deposits in the North Atlantic. – Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., **24/1–2**: 157–166, 3 Taf. – Leiden.
- & DANIELS C. H. v. (1991): A stratigraphic and taxonomic atlas of Bolboforma (Protophytes, incertae sedis, Tertiary). – J. Foram. Res., **21**: 126–158, 6 Abb., 12 Taf. Washington.
- SZCZUCHURA, J. (1982): Middle Miocene foraminiferal biochronology and ecology of SE Poland. – Acta Palaeont. Polonica, **27**: 2–44, 4 Abb., 1 Taf. – Warszawa.
- (1986): Microproblematics Bolboforma and Bachmayerella from the Middle Miocene of Central Paratethys. – Acta Palaeont. Polonica, **31**: 213–228, 2 Abb., 6 Taf. – Warszawa.
- TAPPAN, H. (1980): The paleobiology of plant protists. – 1–509. – San Francisco (Freeman).
- TOERING, K. & VOORTHUYSEN, J.-H. (1973): Some notes about a comparison between the Lower Pliocene foraminiferal faunae of the southwestern and northwestern parts of the North Sea Basin. – Rev. Micropal. **16**: 50–58, 3 Taf. – Paris.
- WILLEMS, W. (1976): The genus Bolboforma von Daniels and Spiegler in the upper Miocene of northern Belgium. – Bull. Soc. belge Geol., **85**: 31–38, 6 Abb., 1 Taf. – Bruxelles.

Tafel 1

Fig. 1–8: *Bolboforma reticulata* DANIELS & SPIEGLER, unteres Badenien, Mittelmiozän, ČSFR.

Fig. 1: Probe Brno–Kralovo Pole 2–38, 80 (Neg. I/0013/4)

Fig. 2: Probe Brno–Kralovo Pole 2–38, 80 (Neg. I/0011/4)

Fig. 3: Probe Brno–Kralovo Pole 1–28, 30 (Neg. III/5090/31)

Fig. 4: Probe Brno–Kralovo Pole 1–28, 30 (Neg. III/5085/27)

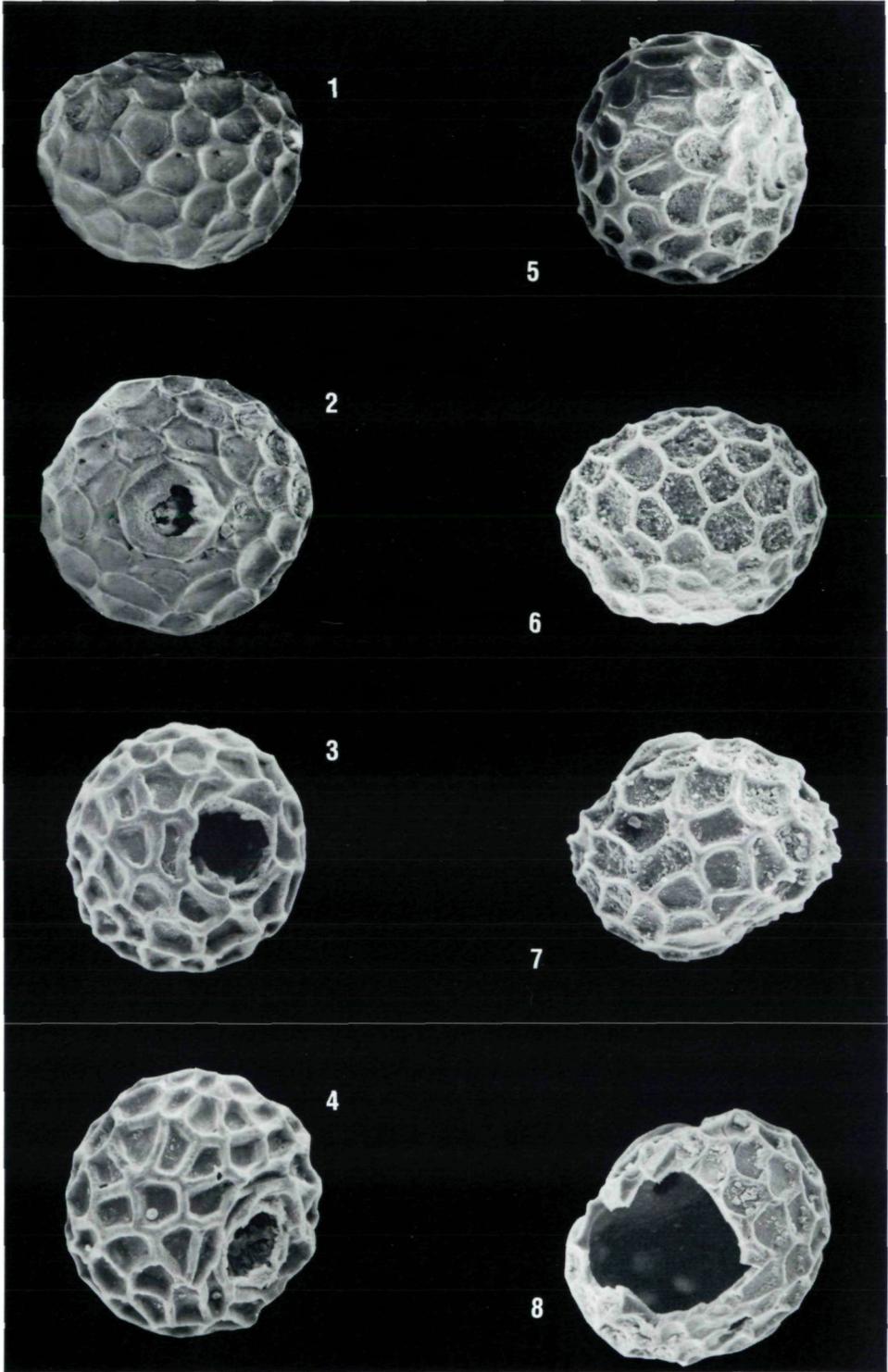
Fig. 5: Probe Lomnice (Neg. III/5071/16)

Fig. 6: Probe Kralice 4B (Neg. III/5075/19)

Fig. 7: Probe Kralice 4B (Neg. III/5076/20)

Fig. 8: Probe Kralice 4B (Neg. III/5073/17)

Vergrößerung: Alle Abbildungen 500fach vergrößert.



Tafel 2

Fig. 9–16: *Bolboforma moravica* n. sp., oberes Badenien, Mittelmiozän, ČSFR.

Fig. 9: Probe Hrusky 52/4 (Holotypus) (Neg. III/5059/7)

Fig. 10: Probe Hrusky 52/4 (Neg. II/0023/8)

Fig. 11: Probe Hrusky 52/4 (Neg. III/5051/1)

Fig. 12: Probe Hrusky 52/4 (Neg. III/5052/2)

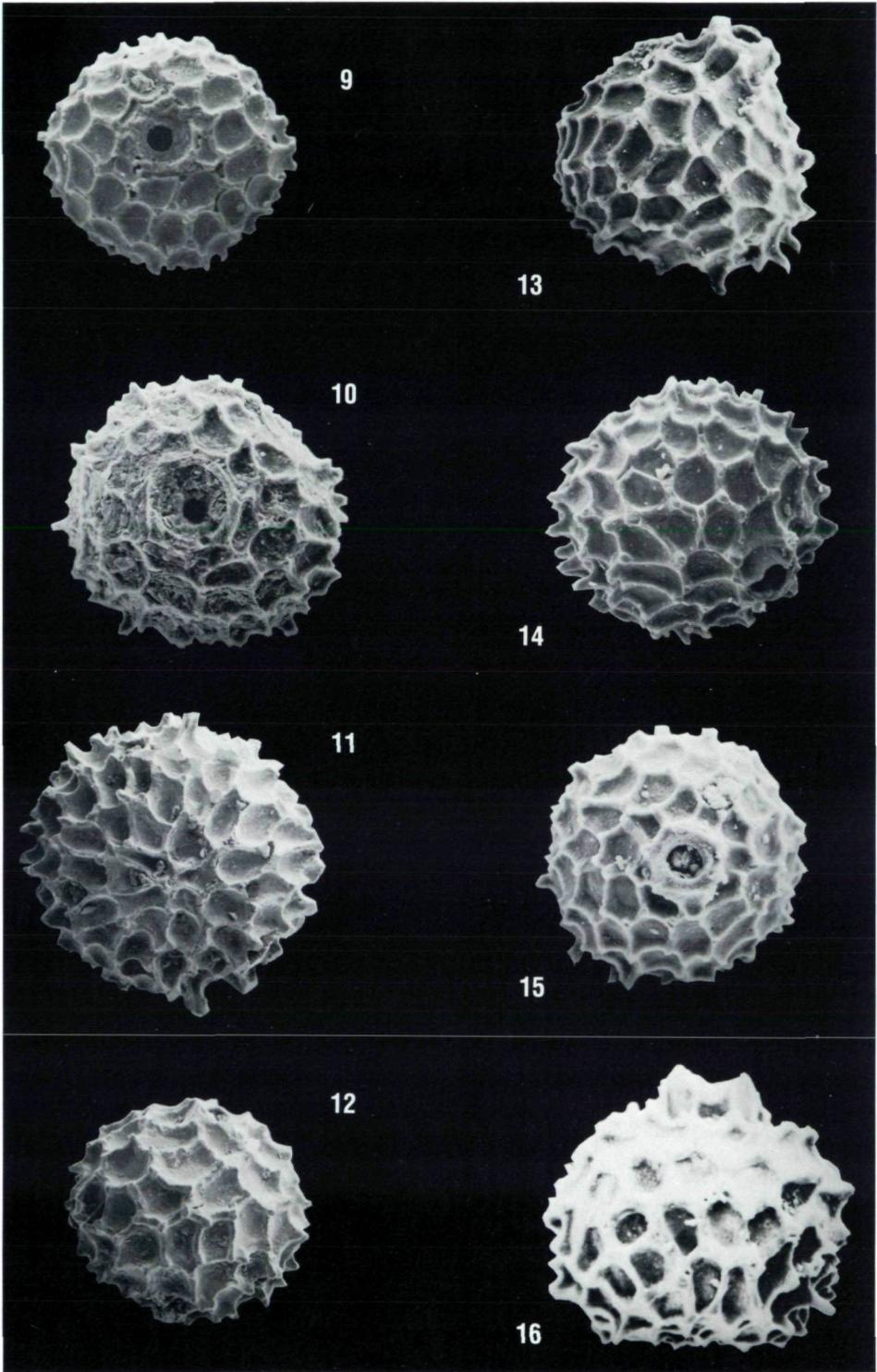
Fig. 13: Probe Hrusky 52/4 (Neg. I/0002/1)

Fig. 14: Probe Hrusky 52/4 (Neg. III/5061/8)

Fig. 15: Probe Hrusky 52/4 (Neg. I/0001/1)

Fig. 16: Probe Hrusky 52/4 (Neg. II/0019/7)

Vergrößerung: Alle Abbildungen 500fach vergrößert.



Tafel 3

Fig. 17–24: *Bolboforma badensis* SZCZECURA, oberes Badenien, Mittelmiozän, ČSFR.

Fig. 17: Probe Hrusky 130/2/2 (Neg. III/5065/10)

Fig. 18: Probe Hrusky 130/2/2 (Neg. III/5067/12)

Fig. 19: Probe Hrusky 130/2/2 (Neg. III/5068/13)

Fig. 20: Probe Hrusky 130/2/2 (Neg. III/5069/15)

Fig. 21: Probe Hrusky 130/2/3 (Neg. II/0018/12)

Fig. 22: Probe Hrusky 130/2/2 (Neg. II/0016/11)

Fig. 23: Probe Hrusky 130/2/2 (Neg. II/0015/10)

Fig. 24: Probe Hrusky 130/2/2 (Neg. II/0029/10)

Vergrößerung: Alle Abbildungen 500fach vergrößert.

