

# Über Nannofossilien im Badenien (Mittelmiozän) der Zentralen Paratethys

von  
Reinhard Fuchs\* und Herbert Stradner\*\*

FUCHS,R.& STRADNER,H. 1977. Über Nannofossilien im Badenien (Mittelmiozän) der Zentralen Paratethys. Beitr.Paläont.Österr. 2: 1–58, Wien.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung	.2
1.Allgemeiner Teil.	.3
2.Stratigraphischer Teil.	.6
2.1.Die Zonierung des Badeniens.	.6
2.2.Die Erforschung der Nannoflora des Badeniens.	.7
2.3.Untersuchungsmethoden.	.10
2.4.Die Bohrung Vöslau-Bahngasse	.10
2.4.1.Lithologie.	.13
2.4.2.Stratigraphisch wichtige Arten.	.13
2.4.3.Die Foraminiferenfauna der Bohrung Vöslau.	.14
2.5.Vergleich von Vorkommen in der Unteren und Oberen Lagenidenzone	.15
2.6.Vergleichsprobe aus der Sandschalerzone	.18
2.7.Proben aus dem Kosovien Rumäniens.	.18
2.8.Ökologische Bemerkungen	.20
2.9.Die Zonierung des Badeniens mit dem Nannoplankton.	.21
Systematischer Teil.	.22
<i>Cyclolithus</i>	.23
<i>Cyclicargolithus</i> .	.23
<i>Reticulofenestra</i>	.24
<i>Cyclococcolithus</i> .	.24
<i>Coronocyclus</i>	.25
<i>Pontosphaera</i> .	.25
<i>Helicosphaera</i>	.26
<i>Scyphosphaera</i>	.26
<i>Rhabdosphaera</i>	.29
<i>Sphenolithus</i>	.29
<i>Holodiscolithus</i>	.30
<i>Scapholithus</i>	.30
<i>Braarudosphaera</i>	.31
<i>Micrantholithus</i> .	.31
<i>Discoaster</i>	.33
<i>Lithostromation</i>	.35
Literaturverzeichnis.	.35
Tafelerläuterungen	.38
Tafel 1–8	.43

\*Dr.Reinhard Fuchs, A-1100 Wien, Klederingerstr. 69/3

\*\*Dr. Herbert Stradner, Geologische Bundesanstalt, A-1030 Wien, Rasumofskyg. 23

**Z u s a m m e n f a s s u n g :** Aus dem Badenien (Mittel-Miozän) des Wiener Beckens sowie von zwei zusätzlichen Fundpunkten in Rumänien wurde das Nannoplankton untersucht; 28 Arten wurden beschrieben und abgebildet, wobei sowohl lichtmikroskopische als auch transmissions-elektronenmikroskopische Aufnahme-Techniken verwendet wurden. Nach den Discoasteriden, Sphenolithen und der Begleitflora können die untersuchten Lokalitäten im Wiener Becken (Bad Vöslau und Baden-Sooss) mit der Standard-Nannoplankton-Zone NN5 nach MARTINI (1971) korreliert werden. Die Proben aus dem Oberen Badenien von Rumänien sind in die Standard-Nannoplankton-Zonen NN6 und/bis NN7 einzustufen.

Demnach entsprechen das Untere Badenien (= Moravien bzw. Untere und Obere Lageniden-Zone) und das Mittlere Badenien (= Wieliczken bzw. Sandschaler-Zone) der Nannoplankton-Zone NN5 (= *Sphenolithus heteromorphus*-Zone), das Obere Badenien (= Kosovien bzw. Buliminen-Bolivinen-Zone und Verarmungszone) den Nannoplankton-Zonen NN6 (= *Discoaster exilis*-Zone) und/bis NN7

**S u m m a r y** The calcareous nannoplankton of the Badenian (Middle Miocene) of the Vienna Basin (Austria) and out of two additional localities of Roumania was studied, 28 species are described and figured using normal light- and transmission electronmicroscopic techniques. According to Discoasterids, Sphenoliths and the accompanying flora elements the localities studied within the Vienna Basin (Bad Vöslau and Baden-Sooss near Vienna) can be correlated with Standard Nannoplankton-Zone NN 5 of MARTINI (1965). The flora of this worldwide known zone can easily be compared and identified with those known from Atlantic- and Pacific-Deep Sea Drilling Sites.

Samples of Late Badenian of Roumania can be correlated with Standard Nannoplankton Zone NN6 and/to NN7. According to this study the Lower Badenian (= Moravian, resp. the lower and upper Lagenid-Zone) and the Middle Badenian (= Wieliczken, resp. Sandschaler-Zone) correlated with the Standard Nannoplankton-Zone NN 5 (= *Sphenolithus heteromorphus*-Zone) and the Late Badenian (= Kosovian, resp. the *Bulimina-Bolivina*-Zone and the Verarmungs-Zone) with the Nannoplankton-Zones NN 6 (= *Discoaster exilis*-Zone) and/to NN 7 (= *Discoaster kugleri*-Zone).

### Einleitung

Das Badenien als eine charakteristische Formation des Mittelmiozäns in der Paratethys hat seine Stratotyplokalität im südlichen Wiener Becken in der Ziegelei Sooss bei Baden südlich von Wien. Das im folgenden dokumentierte Nannoplankton stammt aus Fundorten im Nahbereich des Stratotypus sowie aus Vergleichsmaterialen der gleichen Formation in Rumänien. Das Nannoplankton der Stratotyp-Lokalität wird im eben erscheinenden Band Nr. 6 der RCMNS (M 4 BADENIEN) behandelt. Die licht- und elektronenmikroskopischen Arbeiten wurden von den Verfassern mit freundlicher Genehmigung des früheren Direktors, Herrn Hofrat Dr. A. Ruttner, im Elmi-Labor der Geologischen Bundesanstalt durchgeführt.

Zu Dank verpflichtet sind die Autoren auch Herrn Prof. Dr. H. Küpper für die Überlassung von technischen und geologischen Unterlagen zur Bohrung Vöslau und Herrn Hofrat Dr. R. Grill für die Überlassung des Probenmaterials von Sauerbrunn, Bgld. Besonderer Dank gebührt Herrn Univ.-Prof. Dr. A. Papp für viele wertvolle Hinweise und Ratschläge zur Stratigraphie und Mikropaläontologie. Herr Dr. M.E. Schmid stellte in dankenswerter Weise die Foraminiferenlisten der Fundpunkte zusammen.

Für die finanzielle Unterstützung zur Drucklegung dieser Arbeit danken die Verfasser dem Präsidium und Vorstand der Österreichischen Gesellschaft für Erdölwissenschaften und dem Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung sowie der ÖMV-Aktiengesellschaft.

## Allgemeiner Teil

### 1.1. Die Nannoplanktonzonen im Miozän

Die rasche Entwicklung der Nannoplanktonforschung in den letzten 20 Jahren führte zur Notwendigkeit, die Kenntnis stratigraphischer Reichweiten einzelner Coccolithophoriden zusammenhängend darzustellen. Nachdem die stratigraphische Bedeutung der Discoasteriden und einiger anderer Coccolithen bekannt geworden war (BRAMLETTE & RIEDEL, 1954), erschien eine große Anzahl von Publikationen über Nannoplanktonvergesellschaftungen aus marinen Sedimenten aus allen Teilen der Welt. Vorwiegend wurden Proben des Tertiärs untersucht. Zu den ersten Nannozonierungen gehören jene aus tertiären Ablagerungen von Kuba (BRÖNNIMANN & STRADNER, 1960), doch konnten damals noch keine genaueren Definitionen gegeben werden. Später wurden Nannoplanktonzonierungen aufgestellt (BRAMLETTE & WILCOXON, 1967; BUKRY, 1971a–c; GARTNER, 1967; MARTINI, 1970), die, weltweit korreliert, gute Übereinstimmung brachten.

Der stratigraphische Wert des Nannoplanktons zeigt sich besonders seit Beginn des Deep Sea Drilling Project, bei welchem an nur geringen Mengen von Bohrkernmaterial des Tiefbohrschiffes GLOMAR CHALLENGER Einstufungen vorgenommen werden (Initial Reports of the DSDP, ab 1969 jährlich mehrere Bände). Eine zusammenfassende Darstellung von 25 Nannozoneen im Paläogen (NP 1–NP 25) und 21 Zonen im Neogen und Quartär (NN 1–NN 21) wurde von MARTINI & WORSLEY (1970) sowie von MARTINI (1970) für das Paläogen bzw. von MARTINI (1971) für das gesamte Tertiär veröffentlicht. Die einzelnen Zonen werden sowohl mit dem Erstauftreten als auch mit dem Erlöschen von weitverbreiteten Arten definiert, wobei letzteres wegen der oft beträchtlich hohen Umlagerungsrate problematisch erscheint. Für die Definition einer Zone eignen sich nur solche Coccolithophoriden, welche eine deutliche Evolution zeigen, das sind vor allem Discoasteriden, Helicosphaeren und Sphenolithen. Die Nannoplanktonzonen sind mit planktonischen Foraminiferenzonen korreliert (BLOW, 1969; BERGGREN, 1969). Überdies wurden Radiolarienzonen und Silicoflagellatenzonen in die Tabellen einbezogen (MARTINI, 1971, p. 747, 750).

Den 18 Nannoplanktonzonen des Neogens (NN 1–NN 18) werden 18 Foraminiferenzonen (N 4–N 21) gegenübergestellt, welche sich in ihrer zeitlichen Erstreckung nur teilweise überlagern. Die ersten 12 Nannoplanktonzonen im Neogen, welche dem Miozän entsprechen, umfassen eine Zeitdauer von ungefähr 23 Mill. Jahren (PAPP & STEININGER, 1973, STEININGER & al., 1975) mit vielen hundert Metern Sedimentation sowohl im mediterranen Bereich als auch in den Ozeanen. Es konnten einzelne Zonen des Neogens sowohl in Tiefseebohrungen des Pazifiks (ROTH, 1973), des Atlantik (BUKRY, 1972), in Nordafrika (CLOCCHIATTI, 1971), im Mittelmeer (STRADNER, 1972) und in der Paratethys erfaßt werden.

### 1.2. Die Nannoplanktonzonen im Mittelmiozän

Das Mittelmiozän umfaßt nach den derzeit geltenden Auffassungen folgende Zonen

Die NN 5 = *Sphenolithus heteromorphus*-Zone

+ *Helicosphaera ampliaperta* (BR. & WILC.)

+ *Sphenolithus heteromorphus* DEFLANDRE

Diese von BRAMLETTE & WILCOXON (1967) aufgestellte Zone hat ihren Bezugsort im Hermitage Quarry zwischen Hermitage Village und Ally's Creek in Süd-Trinidad. Die Typusprobe wurde in die *Globorotalia fohsi barisanensis*-Zone (BOLLI, 1957) eingestuft. Häufige Arten sind *Sphenolithus heteromorphus* DEFLANDRE, *Discoaster variabilis* MART. & BR., *Discoaster exilis* MART. & BR., *Discoaster nephados* HAY, *Discoaster trinidadensis* HAY, *Helicosphaera carteri* (WALLICH) und im unteren Teil *Discoaster formosus* MARTINI & WORSLEY, *Discoaster druggi* BR. & WILC. scheint im unteren Teil zu erlöschen, und *Discoaster brouweri* TAN SIN HOK hat sein Erstauftreten im obersten Teil von NN 5. Die *Sphenolithus heteromorphus*-Zone wurde auch im Miozän von Gabon (MARTINI, 1969), an der Typlokalität des Langhian in Italien (MARTINI, 1968) sowie in zahlreichen Bohrungen im Pazifik (MARTINI & WORSLEY, 1971) und im Atlantik (BUKRY, 1972) gefunden. Auch der untere Teil des Globigerinen-Kalkes von Malta wird als NN 5 eingestuft (MARTINI, 1971).

Die NN 6 = *Discoaster exilis*-Zone

+ *Sphenolithus heteromorphus* DEFLANDRE

\* *Discoaster kugleri* MARTINI & BRAMLETTE

*Discoaster nephadus* HAY tritt zum letzten Mal auf, während *Triquetrorhabdulus rugosus* BRAMLETTE & WILCOXON im unteren Teil dieser Zone zum ersten Mal erscheint.

Die NN 7 = *Discoaster kugleri*-Zone

\* *Discoaster kugleri* MARTINI & BRAMLETTE

\* *Catinaster coalitus* MARTINI & BRAMLETTE

Im unteren Teil tritt *Discoaster trinidadensis* HAY zum letzten Mal auf, *Discoaster challengerii* BRAMLETTE & RIEDEL und *Discoaster pseudovariabilis* MARTINI & WORSLEY haben ihr Erstauftreten im oberen Teil der Zone NN 7.

Die NN 8 = *Catinaster coalitus*-Zone

\* *Catinaster coalitus* MARTINI & BRAMLETTE

\* *Discoaster hamatus* MARTINI & BRAMLETTE

*Discoaster kugleri* MARTINI & BRAMLETTE erlischt, *Catinaster calyculus* MARTINI & BRAMLETTE erscheint im unteren Teil der Zone NN 8. Das Erstauftreten von *Discoaster calcaris* GARTNER liegt im obersten Teil der NN 8.

Die NN 9 = *Discoaster hamatus*-Zone

\* *Discoaster hamatus* MARTINI & BRAMLETTE

+ *Discoaster hamatus* MARTINI & BRAMLETTE

Die Zone NN 9 ist im Typus Torton in Italien repräsentiert.

Trotz etwas unterschiedlicher Auffassungen über einzelne Nannoplanktonzonen lassen sich typische Florenvergesellschaftungen weltweit korrelieren. Die *Sphenolithus heteromorphus*-Zone (NN 5) wurde nicht nur in den Ozeanböden, sondern auch am Festland mit gut übereinstimmenden Nannofloren nachgewiesen.

### 1.3. Die *Sphenolithus heteromorphus*-Zone NN 5 und ihre Äquivalente

Im Mittelmiozän kommt der *Sphenolithus heteromorphus*-Zone eine zentrale Bedeutung zu, sie ist weltweit verbreitet und eine gute Basis für interregionale Korrelation.

Für die stratigraphische Auswertung von Nannofloren sollte nur das Erstauftreten von Arten als wesentliches Kriterium gelten (STRADNER & PAPP, 1961). Bei Berücksichtigung des Neuauftretens von Formtypen, die sich im Bauplan deutlich von älteren Formen ableiten lassen, ist das Problem der Umlagerung von sekundärer Bedeutung.

Die Zone NN 5 des Neogens wird mit dem Letztaufreten von *Helicosphaera ampliaperta* (BR. & W.) als Untergrenze und dem Letztaufreten von *Sphenolithus heteromorphus* DEFLANDRE als Obergrenze definiert. Aufgestellt wurde diese Zone in der Cipro Section von Trinidad W.I. (BRAMLETTE & WILCOXON, 1967). Statt des Letztauftretens von *H. ampliaperta* (BR. & W.) wird für die Obergrenze der NN 4 (*H. ampliaperta*-Zone) das Erstauftreten von *Discoaster exilis* MARTINI & BRAMLETTE genannt, welche daher auch an der Unterkante von NN 5 erscheint, womit das Problem der Umlagerung von *H. ampliaperta* wegfällt. Der Nachweis von *Discoaster exilis* an der unteren Grenze von NN 5 ist sowohl im Pazifik (BUKRY, 1973) als auch im Atlantik (ROTH & THIERSTEIN, 1972) gelungen.

Die Schichtfolgen aus dem Oligozän und Miozän Trinidads wurden nach Foraminiferenzonen von BOLLI korreliert und davon Nannoplanktonzonen erstellt (BRAMLETTE & WILCOXON, 1967). Die *Sphenolithus heteromorphus*-Zone wird in Trinidad mit der *Globorotalia fohsi barisanensis*-Zone gleichgesetzt, wobei die Grenze zum Hangenden fraglich ist (p. 97, Tab.2). Als Bezugsort gilt Hermitage Quarry zwischen Hermitage Village und Ally's Creek, Süd-Trinidad, Typuslokalität der *Globorotalia fohsi barisanensis*-Zone (BOLLI, 1957).

In der *Sphenolithus heteromorphus*-Zone von Trinidad tritt *Cyclococcolithus neogammation* BRAMLETTE & WILCOXON häufig im unteren Teil der Ciperof ormation bis einschließlich der *G. fohsi barisanensis*-Zone auf, erscheint aber oberhalb der NN 5 Zone nur mehr selten. Der darüberliegende Teil der Serie mit *G. fohsi fohsi* wurde von MARTINI & WORSLEY (1970) als *Discoaster exilis*-Zone (NN 6) bezeichnet (letzter *Sphenolithus heteromorphus* bis erster *Discoaster kugleri* MARTINI & BRAMLETTE). *Cyclococcolithus neogammation* ist ebenfalls häufig im Oligozän und Miozän von Europa und Indonesien, sowie in Tiefseeproben des Pazifiks und Atlantiks zu finden (BRAMLETTE & WILCOXON, 1967; BUKRY, 1971a; 1971b). *Cyclococcolithus leptoporus* (MURRAY & BLACKMANN) KAMPTNER tritt schon unterhalb der NN 5 sporadisch auf und erscheint oberhalb dieser Zone zum Teil sehr häufig. Neben diesen aus Trinidad beschriebenen Arten kommen noch *Discoaster variabilis* M. & BR., *Discoaster nephados* HAY, *Discoaster trinidadensis* HAY (die beiden letzten entwickeln sich aus dem *Discoaster deflandrei*), *Helicosphaera carteri* (WALLICH), *Discoaster formosus* MARTINI & WORSLEY, *Discoaster druggi* BRAMLETTE & WILCOXON und *Discoaster brouweri* TAN SIN HOK hinzu. Von diesen Arten tritt *Discoaster formosus* nur im unteren Teil der NN 5 auf. *Discoaster druggi* scheint im unteren Teil zu erlöschen, während *Discoaster brouweri* im höchsten Teil der NN 5 zum ersten Mal erscheint, was auch das seltene Auftreten in den höheren Proben der Bohrung Vöslau erklären könnte.

Ein Vergleich mit der autochthonen Nannoflora von der Typuslokalität L a n g h i a n in Bricco della Croce ergibt in den Proben 10 – 14 der *Globigerina bollii*-Zone (CITA & PREMOLI-SILVA, 1960) eine Vergesellschaftung von Arten, die der *Sphenolithus heteromorphus*-Zone (NN 5) entsprechen. Trotz regionaler Schwierigkeiten wird die *G. bollii*-Zone mit der *G. fohsi barisanensis*-Zone von Trinidad korreliert (MARTINI, 1968, p. 166). In den Proben 10 und 14 der *G. bollii*-Zone fällt das zahlreiche Auftreten von *Coccolithus pelagicus*, *Helicosphaera carteri* und *Sphenolithus heteromorphus* auf. Letzterer erscheint oberhalb der NN 5 nur mehr selten, dürfte also in den folgenden Zonen nur umgelagert sein. Die Flora wird von *Cyclococcolithus leptoporus*, *Cyclococcolithus rotula*, dem Durchläufer *Discoaster deflandrei*, *Discoaster exilis*, *Discoaster variabilis*, *Holodiscolithus macroporus*, *Pontosphaera multipora*, sehr selten von *Lithostromation perdurum*, von *Rhabdosphaera sicca*, *Scyphosphaera ventriosa* und *Sphenolithus abies* ergänzt.

Die Gattung *Scyphosphaera* tritt hier ebenso wie im Badenien von Vöslau nur selten auf.

Der untere Teil des Globigerinen-Kalkes von Malta, der als „Burdigalien“ eingestuft wurde, gehört ebenfalls zur NN 5 (MARTINI, 1971, p. 765). Das Nannoplankton aus dem Miozän von Gabon in Westafrika (Mandrove Formation des Unter-Miozäns) zeigt die wichtigsten Leitformen der Flora der NN 5 (MARTINI, 1969). Das Vorkommen von *Discoaster* cf. *D. brouweri* TAN SIN HOK weist auf den höheren Teil der *Sphenolithus heteromorphus*-Zone hin. Auffallend ist auch das Fehlen von *Scyphosphaeren* in der als NN 5 bezeichneten Probe PG1–C1 (MARTINI, 1971), die als einzige keine umgelagerten *Coccolithophoriden* enthält.

Die Ergebnisse der Deep Sea Drilling Project-Bohrungen (DSDP) ermöglichen eine weltweite Korrelation, da hier mächtige Sedimentserien zur Untersuchung gelangten.

Kalkiges Nannoplankton von tertiären Ablagerungen wurde aus den verschiedensten Gegenden des Pazifischen Ozeans beschrieben, doch fanden die Untersuchungen zuerst meist an isolierten Proben oder an nur geringmächtigen Bohrprofilstrecken statt (BRAMLETTE, 1961; KAMPTNER, 1963; RIEDEL & FUNNEL, 1964; HAQ, 1969). Während der Experimental Mohole – Bohrung nahe der Insel Guadalupe wurde zum ersten Mal eine Nannofloren-Abfolge vom mittleren Miozän bis in das Pliozän in einer kontinuierlichen Abfolge untersucht (MARTINI & BRAMLETTE, 1963). Biostratigraphische Korrelationen sind hier weniger gut basiert, da paläoökologische Faktoren die Flora beeinflussten. Die hier als Mittel-Miozän („Tortonian?“) eingestuft Proben sind unseren Proben aus dem Wiener Becken (Badenien) nicht äquivalent. Dafür spricht das Auftreten von *Catinaster coalitus*, *Catinaster calyculus*, *Discoaster hamatus*, *Discoaster pentaradiatus*, als auch das Vorkommen von *Discoaster brouweri* in dem als Mittel-Miozän bezeichneten Abschnitt der Mohole-

Bohrung. Dagegen scheint der als „Helvetian?“ bezeichnete Sedimentkörper (ibidem, p. 847) in bezug auf seine Nannoflora jener von Vöslau sehr ähnlich zu sein. Im „Helvetian?“ fehlen alle oben erwähnten Coccolithineen, *Discoaster challenger* tritt äußerst selten auf und erscheint im „Tortonian?“ durchgehend in allen Proben. *Discoaster kugleri* in der höchsten Probe des „Helvetian?“ spricht für die oberste NN 6 bis NN 7.

Die Nannovergesellschaftung des unteren Abschnittes des „Helvetian?“ der Mohole-Bohrung liegt wahrscheinlich knapp über der NN 5; auch das Fehlen von *Sphenolithus heteromorphus* in diesem Bereich scheint für die obige Einstufung zu sprechen.

In der *Sphenolithus heteromorphus*-Zone des Mittelmiozäns (Faisian Stufe) des o s t ä q u a t o r i a l e n P a z i f i k s (BUKRY, 1973) besteht die Nannoflora aus den typischen Fossilien der NN 5 *Discoaster exilis*, *Discoaster variabilis*, *Helicosphaera carteri*, *Sphenolithus heteromorphus*. Die pelagicus-Gruppe ist durch *Coccolithus pelagicus* und *Coccolithus miopelagicus* vertreten.

*Discoaster deflandrei* ist wahrscheinlich umgelagert, da dieser, wie schon erwähnt, von schlankarmigen, meist sechsstrahligen Formen abgelöst wird. Typische Faisian-Arten, welche der NN 5 und NN 6 entsprechen, sind *Discoaster braarudii*, *D. exilis*, *D. signus*, *D. moorei* und *D. variabilis*. Im späteren Faisian kommen *D. bollii* und *D. kugleri* hinzu (ibidem, p. 663). Das Vorkommen von *D. kugleri* entspräche bereits dem Beginn der NN 7 und wird bei BUKRY als oberste Subzone der *Discoaster exilis* geführt, was nach MARTINI der NN 7 entspricht. *Helicosphaera carteri* dominiert in der Faisian Stufe ebenso wie weltweit in fast allen mittelmiozänen Proben. Unter den Placolithen ist *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH & HAY) BUKRY unterhalb der *Sphenolithus heteromorphus* Zone weniger häufig und tritt mit *Cyclococcolithus leptoporus* (MURRAY & BLACKMANN) WILCOXON gemeinsam auf. Im frühen Faisian (NN 5) wird *C. floridanus* von *C. leptoporus* und *Cyclococcolithus macintyre* BUKRY & BRAMLETTE verdrängt.

Der Übergang vom Unter- zum Mittelmiozän (Aruban Stufe zur Faisian Stufe) zeigt auch im Ostpazifik einen deutlichen Wechsel bei einigen Gattungen, welcher sich in der großen Vielfalt der Discoasteriden-Linie am stärksten auswirkt. Durch ökologisch bedingte Artenzusammensetzungen können Unterzonen unterschieden werden.

Vergleicht man die Flora des Ostpazifiks mit jener des Z e n t r a l p a z i f i k s (ROTH, 1973), so sind in beiden Regionen die wichtigsten Leitformen vorhanden. Die Zonen im Zentralpazifik sind bis zur NN 9 dieselben wie bei MARTINI & WORSLEY (1970), ab der NN 10 werden die einzelnen Zonen vor allem auf Grund der Discoasteriden- und Ceratolithen-Evolution weiter unterteilt.

In der *Sphenolithus heteromorphus* Zone (NN 5) des Badenien sind die meisten der für diese Zone typischen Nannofossilien vertreten. *Scyphosphaera apsteini* tritt erst ab dieser Zone in sehr geringer Anzahl auf.

In den Tiefseeproben des Pazifiks und des Atlantiks scheinen Braarudosphaeren und Micrantholithen völlig zu fehlen. Diese Gattungen kommen wahrscheinlich nur im küstennahen Bereich vor (MARTINI, 1965).

## 2. Stratigraphischer Teil

### 2.1. Die Zonierung des Badenien

Im Badenien der Zentralen Paratethys unterscheidet man zwei Regionen einen westlichen und östlichen Teil.

Die faunistischen Unterschiede dieser Regionen werden im Band VI Badenien M4 der Reihe Chronostratigraphie und Neostatotypen, Slovak. Akad. d. Wiss. Bratislava (im Druck) ausführlicher dargestellt.

1. Im Westteil der Zentralen Paratethys wird als älteste Zone die „U n t e r e L a g e n i d e n z o n e“ unterschieden. Es bestehen enge faunistische Beziehungen zum Karpatien im Liegenden. Maßgebend für die Definition der Unterkante des Badenien und der Unteren Lagenidenzone ist das Vorkommen von *Praeorbulina* und *Uvigerina macrocarinata*

Die „Oberer Lagenidenzone“ zeigt die optimal entwickelten Mollusken- und Foraminiferenfaunen im Mittelmiozän der Zentralen Paratethys. Leitend ist das Auftreten von *Orbitulina suturalis* mit *Uvigerina grilli*.

In der „Sandschalerzone“ tritt eine gewisse Verarmung besonders bei den Foraminiferen ein. Leitend ist *Uvigerina venusta*.

Im Hangenden folgt die „Buliminen Bolivinen Zone“. Die Verarmung der Foraminiferenfaunen schreitet besonders im Westen des Wiener Beckens weiter fort, typisch ist das Vorkommen von *Uvigerina liesingensis*.

Den Abschluß des Badenien im Wiener Becken bildet eine Verarmungszone. Die meisten marinen Faunenelemente sind nicht mehr vorhanden, es werden jene Bildungen vorbereitet, die dem Sarmatien das Gepräge geben.

2. Im Östlichen Teil der Zentralen Paratethys hat die Untere und Obere Lagenidenzone eine ähnliche Entwicklung wie im Westlichen Teil. Sie werden hier als Moravien bezeichnet.

Es folgen Schichten mit einer lagunären Fazies, die relativ formenarm ist und als „Wieliczkien“ bezeichnet werden. Sie sind mit der Sandschalerzone korrelierbar.

Im Hangenden werden die Foraminiferenfaunen – im Gegensatz zum Westteil arten- und individuenreich – als „Kosovien“ bezeichnet.

Eine Gegenüberstellung dieser Einheiten zeigt Tabelle 3.

Das Badenien der Zentralen Paratethys umfaßt die Planktonzonen N 8 bis N 13 nach BLOW 1969. Eine Koordinierung der Planktonzonen mit den Zonen in der Zentralen Paratethys ist nicht im Detail möglich. Die Unterkante des Badenien mit *Praeorbulina* entspricht dem oberen Teil der N 8. Die Zonen N 9 bis N 12 müssen der Oberen Lagenidenzone bis Sandschalerzone entsprechen. Das Obere Badenien (Kosovien) reicht mit dem Auftreten von *Globigerina decoraperta* und *Velapertina* in die N 13.

Ziel vorliegender Untersuchungen war es, durch die Bearbeitung des Nannoplanktons weitere Hinweise für interregionale Korrelationen zu erhalten. Es wurden folgende Lokalitäten gewählt

Untere Lagenidenzone Frättingsdorf (und Stützenhofen)

Obere Lagenidenzone : Baden-Sooss, Vöslau

Sandschalerzone Sauerbrunn

Buliminen-Bolivinenzone Walbersdorf (oberer Teil des Profils)

Kosovien (Rumänien) Valea Morilor, Breznita

Die Untersuchungen des Nannoplanktons ergaben für den Bereich von Unterer Lagenidenzone bis einschließlich des größten Teiles der Sandschalerzone eine Einordnung in die NN 5 (vgl. 2.8).

Fundorte der Buliminen-Bolivinenzone (Walbersdorf) und aus dem Kosovien zeigten Floren der NN 6/7 (Valea Morilor und Breznita) (vgl. 2.8).

## 2.2. Die Erforschung der Nannoflora im Badenien

Die Untersuchung der „tortonischen Stufe“ (II. Mediterranstufe) des Wiener Beckens in bezug auf Coccolithophoriden begann schon im vorigen Jahrhundert durch C.W. GÜMBEL (1870). Dieser untersuchte den Badener Tegel und die unter dem Namen „Amphisteginen-Mergel“ bekannten Einschaltungen im Leithakalk und schrieb den Coccolithen infolge ihres mengenmäßigen Auftretens eine „nicht geringe geognostische Wichtigkeit“ zu. Die nächste, viel genauere Arbeit erschien erst 1948 durch KAMPTNER, durch welchen der Badener Tegel aus der Ziegelei Baden und ein Amphisteginenmergel aus einem Leithakalksteinbruch nahe des Gasthauses „Eichelhof“ am Nußberg bei Wien bearbeitet wurde. KAMPTNER veröffentlicht relativ genaue Zeichnungen verschiedener Coccolithen, wobei allerdings die heute für die Stratigraphie sehr wichtigen Discoasteriden und Sphenolithen fehlen. KAMPTNER beschrieb 20 neue Coccolithenarten und erwähnte auch das seltene Vorkommen von *Scyphosphaera apsteini* LOHMANN. STRADNER (1958) beschrieb fos-

sile Discoasteriden aus Österreich, wobei Bohrkerne aus der Tiefbohrung Korneuburg 1 („Helvet“) bearbeitet wurden. Es wurde auf die Wichtigkeit des Nannoplanktons für die Stratigraphie hingewiesen. Stratigraphische Schlüsse von österreichischem Material abzuleiten, schien zu diesem Zeitpunkt noch verfrüht, da die Trennung von allochthonen und autochthonen Coccolithophoriden mangels Kenntnis der Reichweiten noch nicht möglich war.

1959 untersuchte STRADNER jungtertiäre Ablagerungen aus Österreich und Rumänien. Statistische Vergleiche mit Hilfe von Sektoren- und Liniendiagrammen ergaben zum Teil eine deutliche Übereinstimmung von alt- bzw. jungtertiären Floren aus Österreich, Rumänien, Italien und Mexiko. Sektorendiagramme aus der Ziegelei Sooss bei Baden bei Wien (Obere Lagenidenzone) zeigen die Artenvergesellschaftung der Discoasteriden. Dabei fällt auf, daß zumindest die Hälfte aller Discoasteriden umgelagert ist. Der Anteil der jungtertiären *Discoaster challenger*-Gruppe, welche heute in mehrere Arten aufgeteilt wird, ist mit 34 % der größte. Ein Vergleich mit der Discoasteridenflora von Vöslau zeigt eine recht genaue Übereinstimmung dieser Auszählung (vgl. Abb. 4). Ein weiteres Diagramm eines Globigerinenmergels aus Rumänien (Breznita bei „Turnu Severin“) zeigt eine fast reine *Discoaster challenger*-Flora. Die Umlagerung scheint also hier nur eine sehr geringe Rolle gespielt zu haben. Ein Liniendiagramm aus Nußdorf bei Wien (oberes Miozän) ergibt wieder einen überwiegenden Anteil allochthoner Discoasteriden.

Eine zusammenfassende Darstellung tertiärer Discoasteriden erfolgte 1961 durch STRADNER & PAPP. Die Nannofossilvorkommen wurden mit Foraminiferen-Vergesellschaftungen koordiniert. Stratigraphische Schlüsse wurden aus dem Vergleich von österreichischen, rumänischen, italienischen und mexikanischen Proben gezogen.

In der Badener Serie der Ziegelei Frättingsdorf (Untere Lagenidenzone (BACHMANN, PAPP & STRADNER, 1963)) sind Coccolithen nur mäßig häufig (10–25 Stück in 50 Blickfeldern, 1 Blickfeld mit  $\phi$  von 40  $\mu$ ), Discoasteriden kommen nur selten vor (2–10 Asterolithen in 50 Blickfeldern). Die „*Discoaster challenger*“-Gruppe (60 %), *Discoaster musicus* (9 %) und *Discoaster perforatus* (1 %) sind autochthon, während bei den allochthonen Formen *Discoaster multiradiatus* mit 10 % Anteil die häufigste der aus dem Alttertiär umgelagerten Discoasteriden-Arten ist.

In der Badener Serie von Wien-Nußdorf sind die „*Discoaster challenger*“-Gruppe (60 %), *Discoaster brouweri* (25 %) und *Discoaster molengraaffi* (4 %) autochthon. In den beiden zuletzt genannten Vorkommen treten die Placolithen (meist *Coccolithus pelagicus*) sehr häufig auf, die Discolithen und Discoasteriden aber nur mäßig häufig bzw. selten.

Aus den Vergleichsproben ergibt sich folgendes Bild: Oligozän- und Untermiozän-Proben enthalten fast nur umgelagertes Nannoplankton. Mit dem Einsetzen der Badener Serie tritt in der zentralen Paratethys bei den Discoasteriden eine neue Phase der Entwicklung ein. Diese ist durch neue Arten mit schlanken Formen („*Discoaster challenger*“-Gruppe) gekennzeichnet, welche sich aus dem gedrungenen *Discoaster deflandrei* zu entwickeln scheinen. Dieser Trend von robusten zu sehr schlanken Formen führt schließlich zur totalen Reduktion der Ornamentation, was sich endlich in spitz zulaufenden Strahlen zeigt (PRINS, 1970).

In seinem Bericht über das Nannoplankton des „Torton“ in Niederösterreich und Kärnten bringt STRADNER (1963a) eine Artenliste von überwiegend umgelagerten Nannofossilien, welche bis in die Unterkreide (*Nannoconus steinmanni* KAMPTNER) zurückreichen. Als neuer Fundpunkt kommt Mühldorf im Lavanttal in Kärnten mit einer autochthonen Coccolithenflora in grauen Tonmergeln hinzu. Die Nannofloren bestehen zum größten Teil aus *Coccolithus pelagicus*, *Cyclococcolithus rotula* und *Helicosphaera carteri*. Die „*Discoaster challenger*“-Gruppe ist mit weniger als 1 % an der Gesamtnannoflora beteiligt.

Nachdem die Discoasteridenvorkommen der niederösterreichischen „Torton“-Aufschlüsse von Frättingsdorf, Baden und Wien-Nußdorf untersucht und beschrieben wurden (STRADNER & PAPP, 1961), blieb noch die Coccolithen-Flora des „Torton“ von Frättingsdorf (untere Lagenidenzone)

näher zu untersuchen. Die für das „Torton“ typischen autochthonen Coccolithen- und Discoasteriden-Arten sind nach ihrer Häufigkeit geordnet (STRADNER, 1963 b, p.156)

	Frättingsdorf	andere „Torton“-Vorkommen
	%	Österreichs (%)
<i>Coccolithus pelagicus</i>	ca. 80	50–90
<i>Helicosphaera carteri</i>	5	4– 7
<i>Cyclococcolithus rotula</i>	1	1–40
<i>Rhabdolithus siccus</i>	1	1– 3
<i>Discoaster challengeri</i>	2	1– 2

Der Rest sind umgelagerte Nannofossilien. Bei einer Gegenüberstellung der Floren des Badener Tegels von Baden mit den Amphisteginenmergeln von Wien-Nußdorf und dem „Torton“ von Frättingsdorf ergeben sich weitgehende Übereinstimmungen. Die vorherrschenden Coccolithen-Arten sind in allen drei Fundpunkten die gleichen, nämlich *Coccolithus pelagicus*, *Helicosphaera carteri* und *Cyclococcolithus rotula*. In allen drei Orten kommen auch umgelagerte Coccolithophoriden aus der Kreide und dem Alttertiär vor.

Die Florenvergesellschaftung miozäner Coccolithophoriden in Ungarn ist im wesentlichen der aus Österreich ähnlich (BALDI-BEKE, 1960). Untersuchungen im Miozän des Mescek-Gebirges (BALDI-BEKE, 1961) zeigen einen großen Reichtum an Coccolithen in der „tortonischen“ Stufe. Eine Gliederung der Stufe ist nicht möglich. Die sich innerhalb der Schichtfolge zeigenden Unterschiede in der Massenverteilung werden auf Faziesveränderungen zurückgeführt. Auch hier fällt wieder die Häufigkeit von *Coccolithus pelagicus* und von *Helicosphaera carteri* auf. Letztere kommt ausschließlich im „Torton“ vor.

Aus dem Badenien der westlichen Slowakei untersuchte LEHOTAYOVA (1970) die sandigen Mergel der Lanzendorfer Serie (= „unteres“ Badenien) sowie kalkige Mergel der Devin Serie (= „oberes“ Badenien). *Discoaster challengeri* fehlt in der Lanzendorfer Serie, tritt aber in der darüberliegenden Devin Serie auf; *Cyclococcolithus leptoporus* ist in fast allen Proben vorhanden. Auch diese Coccolithineen-Flora der Westslowakei stimmt mit den typischen „tortonischen“ Sedimenten Österreichs wie auch anderer Gebiete überein (p. 160).

Für den VI. Congress des RCMNS 1975 in Preßburg wurden die tschechoslowakischen Lokalitäten des Badens detailliert bearbeitet. In Bajtava bei Sturovo (Donautiefebene) ist der obere Teil der Lageniden-Zone in einem Straßenabschnitt aufgeschlossen, welche mit der N 9 – *Globorotalia peripheroronda*-Zone und der Nannoplanktonzone NN 5 (*Sphenolithus heteromorphus*-Zone) korreliert wird (LEHOTAYOVA, 1975, p. 74).

In der Ziegelei in Devinska Nova Ves in der Nähe von Preßburg im östlichen Teil des Wiener Beckens sind graublaue Tegel aufgeschlossen, die eine reiche Mikrofauna und Nannoflora führen. Die Foraminiferenfauna wird in den Bereich der Sandschaler-Zone/Buliminen-Bolivinen-Zone eingestuft. Die genaue stratigraphische Position konnte nicht festgestellt werden, da die planktonische *Velapertina indigena* fehlt. Die Nannoflora (n. LEHOTAYOVA, 1975, p. 85) wird u.a. durch *Coccolithus pelagicus*, *Cyclococcolithus leptoporus*, *Cyclococcolithus rotula*, *Helicosphaera carteri*, *Reticulofenestra* div. sp. und *Sphenolithus abies* charakterisiert.

Proben aus dem Kosovien Rumäniens wurden mehrfach untersucht. MARTINI (1971, p.766) stellt Breznita in die *Carinaster coalitus*-Zone NN 8. Wir konnten in unseren Proben jedoch keine Belege für die an sich sehr schmale Zone NN 8 finden.

In einer jüngst erschienenen Arbeit von DUMITRICA, GHETA & POPESCU (1975) wird das Alter von Breznita diskutiert. PAPP's Einstufung in die *Velapertina*-Zone oder in die Buliminen-Bolivinen-Zone bzw. MARTINI's *Catinaster coalitus*-Zone NN 8 erscheint den Autoren fraglich, da in Breznita bei Turnu Severin marine Ablagerungen jünger als Badenien nicht vorkommen sollen und die planktonische Foraminiferenfauna dieser Lokalität die *Orbitulina suturalis*/*Globorotalia bykovae*-Zone darstellt, welche mit der NN 5 (*Sphenolithus heteromorphus*-Zone) korreliert wird.

### 2.3. Untersuchungsmethoden

Die Gewinnung fossiler Coccolithophoriden erfolgt durch einfaches Schlämmen und Zentrifugieren (STRADNER, 1958). Nach dieser Methode wurden ca. 350 Proben aus Vöslau, Baden, Sauerbrunn und Rumänien angefertigt.

Um das Nannoplankton im Lichtmikroskop besser sichtbar zu machen, wurden einige Proben unter einem Winkel von ca. 45 Grad mit Aluminium bedampft und erst dann mit Kanadabalsam oder Eukitt eingeschlossen. Für detaillierte Angaben siehe STRADNER in STRADNER & PAPP (1961) und STRADNER in RYAN, HSÜ et al. (1972).

Die Anreicherung der Nannoflora geschieht durch fraktionierte Sedimentation, Zentrifugieren (EDWARDS, 1963) oder Fluoritisieren (MARESCH, 1966).

Um das Plankton von organischer Substanz oder anderen anhaftenden Teilchen zu reinigen, wurden unsere Proben kurzfristig mit Ultraschall behandelt. Die Zeitdauer der Behandlung mußte empirisch festgestellt werden und dauerte nie länger als 20 Sekunden, da sonst sehr leicht die zarten Strahlenden der Discoasteriden abbrachen.

Für die Beobachtung der Präparate im Elektronenmikroskop wurden Kohlenstoffabdrücke hergestellt. Die Probe wurde dazu im Hochvakuum einseitig schräg mit einem Schwermetall (Pt – Ir) und anschließend mit einer dünnen Schicht Kohlenstoff rotierend bedampft. Als Träger für die Abdrücke dienten bei unseren Untersuchungen dünne Glimmerplättchen. Nach Auflösung der Originalprobe in Salzsäure und Flußsäure wurde der Abdruck im Elektronenmikroskop untersucht.

### 2.4. Die Bohrung Vöslau – Bahngasse

Als Ausgangsprofil für die Bearbeitung des Nannoplanktons im Badenien wurde eine Bohrung in Vöslau gewählt. Es war hier durch enge Probenentnahme eine Strecke von 150 m belegt. Der Holostratotypus Baden – Sooss liegt nordöstlich der genannten Bohrung und entspricht ihren obersten Partien.

Außer dem Nannoplankton wurde die Foraminiferenfauna bearbeitet, welche als Beispiel einer vollmarinen Fauna im Badener Tegel gelten kann. Auch diese entspricht dem Holostratotypus des Badenien Baden – Sooss.

Die 1971 abgeteufte Bohrung Vöslau – Bahngasse erreichte die Tiefe von 150,5 m. Die durchörterten Sedimente sind in einem strandnahen Milieu abgelagert worden. Das lithologische Profil zeigt zahlreiche Konglomeratbänke, sowie Kies- und Schotterlagen, die mit z.T. sehr sandigen Tonmergeln wechsellagern. Die Tonmergel führen an der Schichtoberfläche häufig Pflanzenhäcksel und feinverteilte Glimmer, manchmal auch feine Lagen mit Kohleschmitzen. Die reiche Foraminiferenfauna wird in die Obere Lageniden-Zone des Badenien eingestuft (s. 2.4.3.).

Als Vergleich dienen im vorigen Jahrhundert abgeteufte Brunnenbohrungen Bohrung „Brenner“ im E von Vöslau (REUSS, 1871) und die Bohrung am Bahnhof Vöslau (KARRER, 1877). Die Bohrung „Brenner“ durchörterte bis in eine Teufe von etwa 38 m Leithakonglomerat und wurde im darunterliegenden Tegel eingestellt. Aus diesem Tegel wurde eine reiche Foraminiferenfauna beschrieben. Nodosarien waren häufig, während Milioliden und andere Seichtwasserformen fast ganz fehlten. Die Fauna war, ökologisch bedingt, auffallend kleinwüchsig.

Die Bohrung Vöslau–Bahnhof erreichte eine Endteufe von 161,6 m. Leider wurde bis in eine Tiefe von ca. 5,7 m gegraben, sodaß das nach oberflächengeologischem Befunde zu erwartende, allerdings geringmächtige Sarmat in der Bohrung nicht aufscheint. Bis 113,2 m wurden Tegel, bis 142,3 m sandige Tegel und bis 147,9 m Schotter und Sandsteine angefahren. Bis zur Endteufe war es wieder Tegel. Die Bearbeitung der 56 gewonnenen Proben zeigte, daß die sandigen Tegel ärmere Faunen als die tonigeren Bereiche lieferten. Milioliden waren selten, andere Seichtwasserformen (*Elphidium*, *Amphistegina*) sehr selten. Nodosarien und Lenticulinen traten erst ab einer Teufe von ca. 30 m auf. Andere Formen des Badener Tegels waren meist sehr zahlreich vertreten. Zwischen 17 und 36 m sowie bei 87 und 97 m wurden Kohleschmitzchen in größerer Menge beobachtet. Abb. 3 zeigt ein schematisches Profil durch den Beckenrand in Vöslau. Zwischen der Bohrung Bahngasse und der Bohrung Bahnhof keilen zahlreiche Konglomerat- und Schotterlagen aus. Brüche am Beckenrand sind nur angedeutet, da sie an der Oberfläche nicht beobachtbar sind.

Abb. 1. Geographische Lage der bearbeiteten Fundpunkte im Wiener Becken.

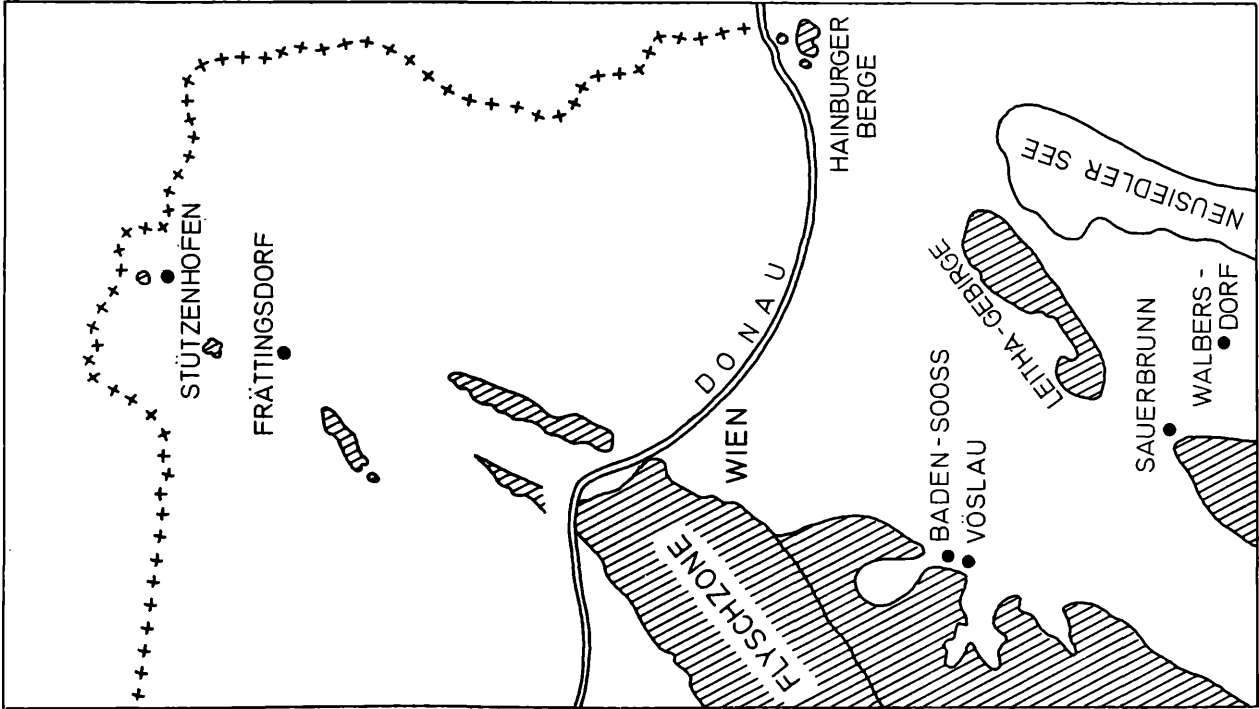
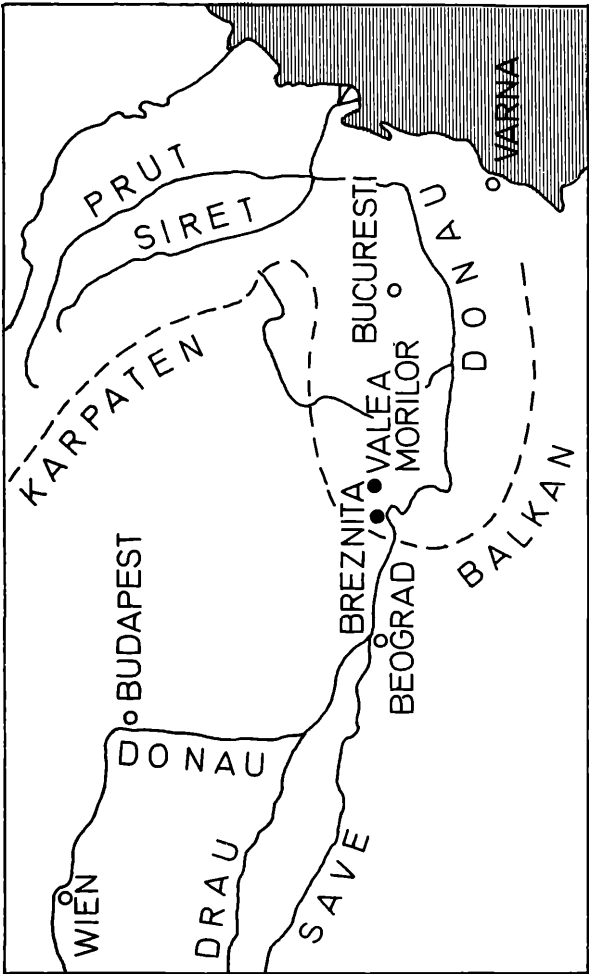


Abb. 2. Geographische Lage der bearbeiteten Fundpunkte in Rumänien.



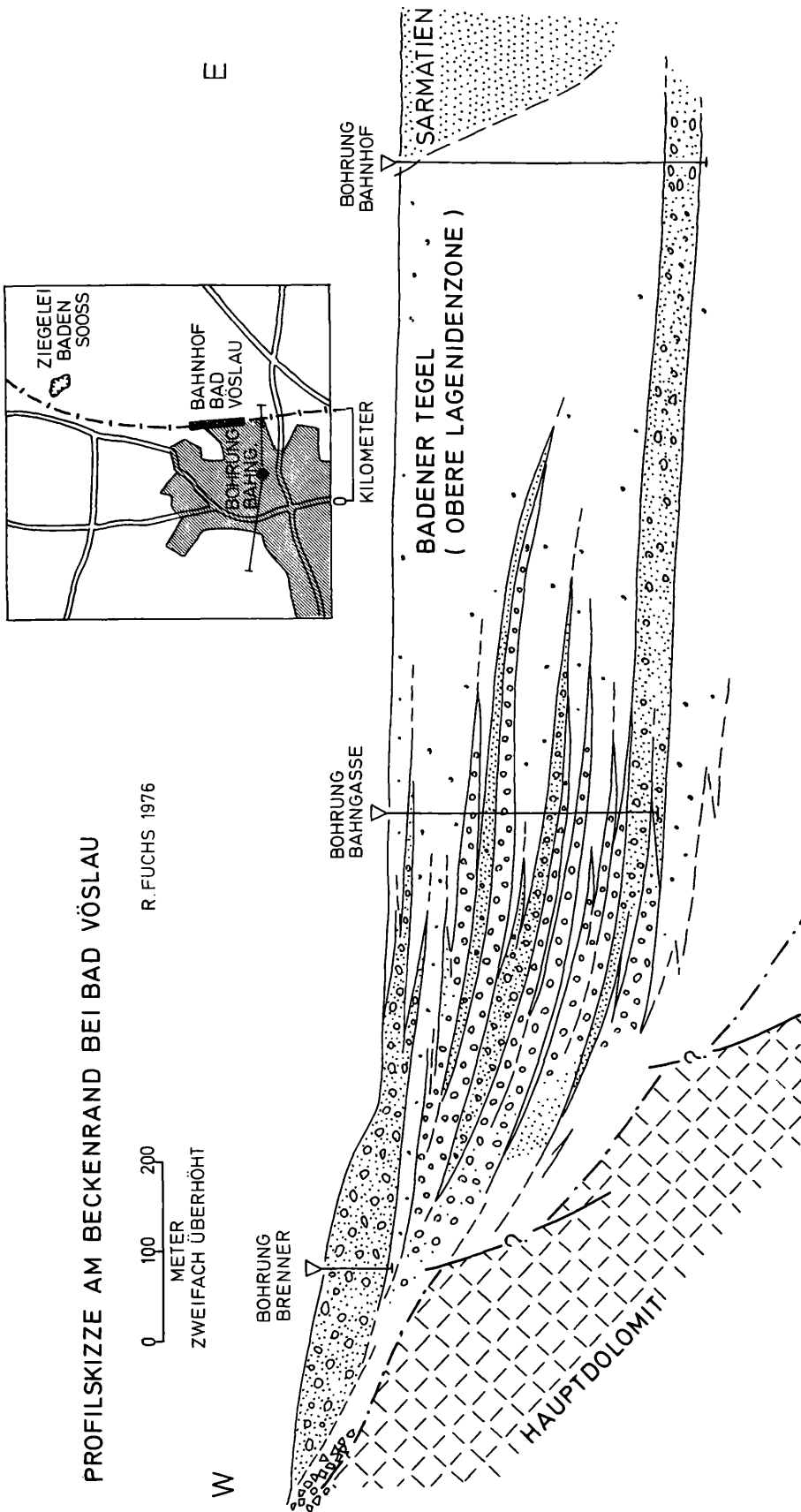


Abb. 3. Profilskizze durch den Rand des Wiener Beckens bei Bad Vöslau

### 2.4.1. Lithologie

Das Profil zeigt eine Serie von sandig-tonigen Lagen, die mit zunehmender Tiefe immer häufiger mit Geröll- und Schotterlagen, sowie harten Konglomeraten abwechseln. Die lithofazielle Ausbildung des Sediments weist auf einen küstennahen Ablagerungsbereich hin, welcher sicher seichter war als z.B. die Gegend der Ziegelei Baden – Sooss mit ihren typischen Muldensedimenten. Die Gerölleinstreuungen in Vöslau zeigen oft eine deutliche Gradierung und entsprechen Perioden rascher Sedimentation. Die in viel längeren Zeiträumen abgelagerten Mergel haben fast immer einen sehr hohen Sandgehalt und zeigen an den Schichtflächen häufig Glimmerbelege sowie Pflanzenhäcksels. Reine Mergellagen sind selten. Eine sedimentäre Schichtung kann oft beobachtet werden, sie ist aber auch häufig durch grabende Organismen zerstört und zeigt dann ein dunkles Bioturbationsgefüge. Da die Bohrkern nicht orientiert entnommen worden sind, ist das ursprüngliche Einfallen nicht mehr festzustellen. Die Konglomeratlagen bestehen meist aus „kalkalpinen“ Komponenten. Eckige Dolomitbrocken und bunte Kalkgerölle sind nicht selten, gut gerundete Sandsteine jedoch selten.

Zwei für das sandige Sediment typische Makrofossilien, *Dentalium badense* (?) und *Schizaster* sp., konnten nachgewiesen werden. Bei den Mikrofossilien ergaben die weniger sandigen Proben die besten Faunen. Ebenso verhielt es sich mit den Nannofossilproben, die in regelmäßigen Abständen von 1,5–2 Meter genommen wurden.

Die Bohrung, die zum Zwecke der Mineralwassergewinnung abgeteuft wurde, brachte eine Wasserführung in den durchwegs kiesigen Bereichen von

56,7 – 58,0 m;

76,2 – 93,7 m;

116,4 – 118,0 m;

145,1–150,0 m.

Eine Analyse der Wasserproben ergab verschiedene Gehalte an  $pH$ ,  $dGH^\circ$ ,  $dKH^\circ$ ,  $dNKH^\circ$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $Cl^-SO_4^{2-}$ ,  $H_2S$  und freiem  $CO_2$ . Die Analysen stammen von Dr. W. PRODINGER (Geologische Bundesanstalt).

Die Kernkisten der Bohrung Vöslau werden in der Geologischen Bundesanstalt aufbewahrt, ebenso die Sedimentproben für die Nannoplanktonuntersuchung.

Herrn Prof. Dr. H. KÜPPER sei an dieser Stelle für die Möglichkeit der Einsichtnahme in Unterlagen der Bohrung herzlichst gedankt.

### 2.4.2. Stratigraphisch wichtige Arten der Nannoflora der Bohrung Vöslau–Bahngasse

Der Vergleich von ca. 300 lichtmikroskopischen Präparaten zeigt, daß innerhalb der Bohrung keine Unterscheidung in einzelne Nannozonen getroffen werden kann und die ganze Bohrstrecke in die NN 5 (*Sphenolithus heteromorphus*-Zone) einzustufen ist. Entsprechend dem Erhaltungsschlüssel von BUKRY (1973) ist die Flora mit +1 anzugeben, was bedeutet, daß die Mehrzahl der Arten nur leicht von Calcit überwachsen und daher gut bestimmbar ist. BUKRY gibt Erhaltungskategorien von –5 bis + 5 an, wobei Pluswerte den Überwachungsstadien entsprechen, die Minuswerte aber den Ätzstadien.

Für die Stratigraphie im untersuchten Bereich sind Sphenolithen, Helicosphaeren und Discoasteriden interessant.

Unter den Sphenolithen ist *S. heteromorphus* am häufigsten. In geringerer Anzahl kommen die umgelagerten Formen von *S. belemnoides* und *S. radians* vor.

*Helicosphaera carteri* ist eine im Wr. Becken weitverbreitete autochthone Art. *H. ampliapertura* ist umgelagert und erscheint nur selten.

Am wichtigsten sind Discoasteriden, die im Miozän eine rasche Evolution zeigen. *D. exilis* und *D. aulacos* dominieren. *D. exilis* erscheint an der Obergrenze der Zone NN4 zum ersten Mal. *D. druggi* und *D. formosus* sind seltener, aber in allen Proben von Vöslau verbreitet.

*D. deflandrei*, *D. nephados* und *D. trinidadensis* treten gelegentlich auf. *Discoaster brouweri* hat nach MARTINI (1971) sein Erstauftreten im obersten Teil der NN 5, wurde aber in Vöslau nicht gefunden. Die Sedimentfolge gehört daher eher dem unteren Abschnitt der *Sphenolithus heteromorphus*-Zone an.

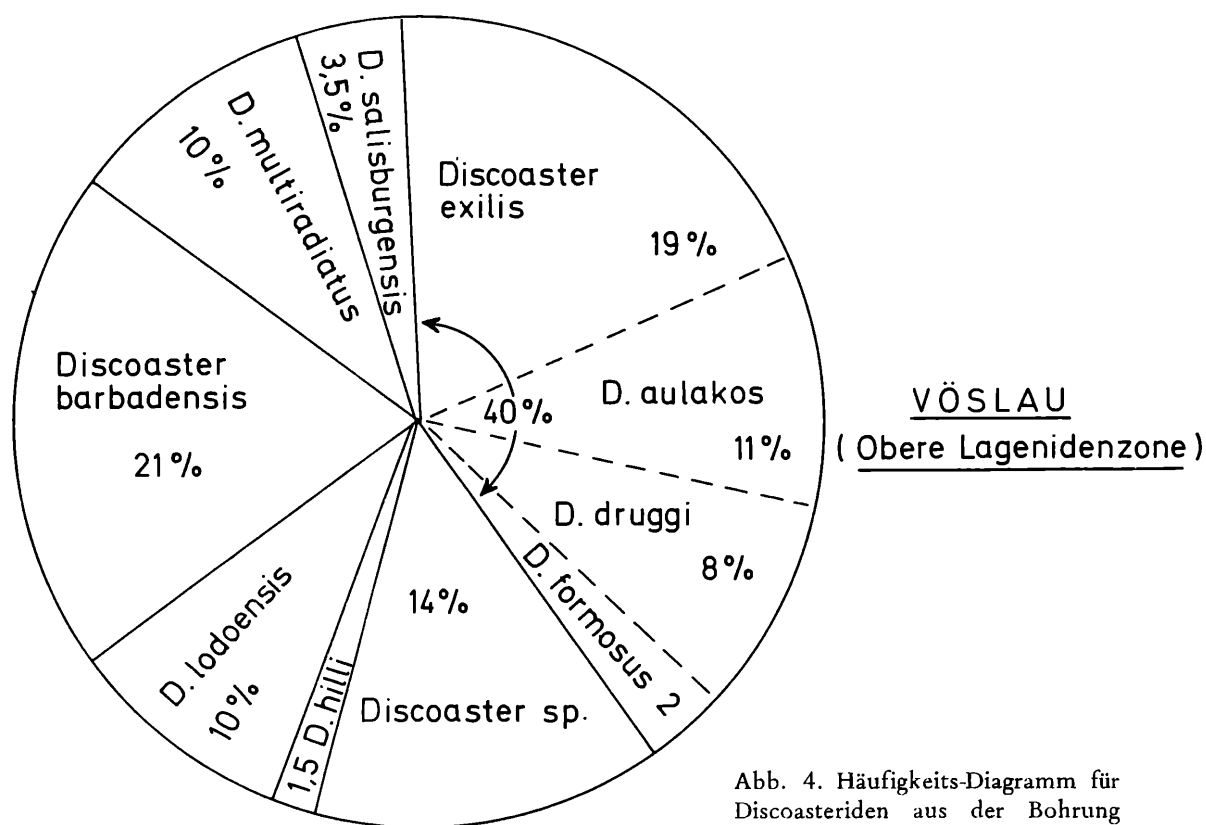


Abb. 4. Häufigkeits-Diagramm für Discoasteriden aus der Bohrung Vöslau-Bahngasse.

#### 2.4.3. Die Foraminiferenfauna der Bohrung Vöslau

Eine mikropaläontologische Bearbeitung dieser Bohrung wurde von M.E.SCHMID (Geologische Bundesanstalt) durchgeführt. Für die Überlassung der Artenliste sei Herrn Dr.M.SCHMID an dieser Stelle herzlichst gedankt. Es wurden insgesamt 97 häufiger auftretende Arten bestimmt.

Nodosarien und z.T. sehr große Lenticulinen s.l. sind meist häufig bis sehr häufig. Auch Elphidien und große Rotalien sind nicht selten. Die übrigen Arten des Badener Tegels sind sehr zahlreich vertreten. Sehr reiche Faunen lieferten die Proben aus 31,9; 47,3; 54,8; 95,4; (viele *Uvigerinen*), 113,8; und 136,6 Metern.

Soweit Proben vorlagen (von 20,0 m bis 150,5 m/Endteufe), sind alle in das Badenien (Obere Lageniden-Zone) einzustufen.

Bemerkenswert ist das Vorkommen von *Heterostegina costata* und *Uvigerina grilli*, *Uvigerina pygmaeoides*, ebenso *Bolivina viennensis*, welche als Zonenleitfossilien für die Obere Lagenidenzone gelten können. Von planktonischen Foraminiferen, die in manchen Proben dominieren, sei das häufige Auftreten von *Orbulina suturalis*, *Globigerinoides trilobus* und *Globigerinoides subsacculiferus* erwähnt.

## 2.5. Vergleich von Vorkommen in der Unteren und Oberen Lagenidenzone

Der Tegel von Frättingsdorf/NÖ wird nach der Foraminiferenvergesellschaftung in die Untere Lagenidenzone (PAPP, 1963, p.119) eingestuft. Die Planktonfauna ist mit ca. zwei Drittel dominant. Dieses Übergewicht von planktonischen Foraminiferen in Verbindung mit dem häufigen Auftreten von *Robulus*, *Nodosaria*, *Stilostomella* und anderen Arten läßt auf eine Wassertiefe von 100–200 m und somit auf eine gewisse Entfernung vom Land schließen (ibidem, p. 120).

Die schon ziemlich sandigen Sedimente der Bohrung von Vöslau–Bahngasse zeigen eine typische Foraminiferenfauna der Oberen Lagenidenzone (M.E.SCHMID). Die Schichtfolge ist sowohl auf Grund der Lithologie als auch der Fauna als relativ seicht und strandnah anzusehen.

Der typische Badener Tegel der Ziegelei Sooss bei Baden gehört zu den klassischen Fossilfundpunkten im Neogen des Wiener Beckens und wird in die obere Lagenidenzone eingestuft (PAPP & TURNOVSKY, 1953). Er ist der Stratotyp der „Badener Serie“. Der Lebensraum des Badener Tegel\* nimmt eine Übergangstellung zwischen einem Strandbiotyp und einem Beckenbiotyp ein, ist aber vollmarin.

Die dominierende Art der Nannoflora in Frättingsdorf ist der Durchläufer *Coccolithus pelagicus* (WALLICH) mit ca. 50 % Anteil an der autochthonen Flora (STRADNER, 1963). Sein Anteil an der gesamten Vergesellschaftung von Nannoplankton schwankt im Badenien zwischen 50 und 90 Prozent. In Vöslau und Baden liegt der Anteil von *C. pelagicus* zwischen 40 und 60 % der Gesamtflo-  
ra, was ungefähr 60 bis 80 % der autochthonen Flora entspräche. Einen genaueren Wert anzugeben ist nicht möglich, da umgelagerte, aber persistierende Formen wegen ihrer guten Erhaltung nicht als solche erkannt werden können.

*Helicosphaera carteri* KAMPTNER ist mit 5 % (Frättingsdorf) und 5–10 % (Vöslau) die zweithäufigste Art. In wenigen Proben von Vöslau übersteigt ihr Anteil an der autochthonen Flora auch 20 %. Auffallend ist das relativ seltene Auftreten von Helicosphaeren in Frättingsdorf im Vergleich zu Vöslau und Baden. Möglicherweise sind ökologische Faktoren dafür ausschlaggebend, da Helicosphaeren, ebenso wie Sphenolithen und wahrscheinlich alle Scyphosphaeren, kälteres Wasser meiden (MARTINI, 1970). Die strandnahe Fazies in Vöslau mit etwas höheren Temperaturen könnte den mengenmäßigen Unterschied erklären, da *H. carteri* nach übereinstimmenden Untersuchungen verschiedener Autoren (BRAMLETTE & WILCOXON, 1967; MARTINI, 1971) bereits ab der NN 3, also zumindest schon ab dem Ottangien auftritt. *H. ampliaperta*, welche an der Oberkante von NN 4 erlischt, wurde in Vöslau nicht gefunden, obwohl hier eine hohe Umlagerungsrate vorliegt.

*Cyclococcolithus rotula* KAMPTNER ist in Frättingsdorf mit ca. 1 % vertreten, in Vöslau, Baden und vielen anderen Proben aber viel häufiger (5–10 % in Vöslau, ca. 10 % in Baden; in der Ziegelei Ameis/NÖ, welche zur Unteren Lagenidenzone gehört, bis zu 40 %).

*Rhabdolithus siccus*, *Pontosphaera multipora*, *Holodiscolithus macroporus*, *Lithostromation perdurus*, sowie *Cyclococcolithus leptoporus* treten in Vöslau und Baden nur in sehr geringer Zahl auf.

Die für die Stratigraphie so wichtigen Gruppen der Discoasteriden und Sphenolithen sind nur mit wenigen Prozenten an der Gesamtflora beteiligt.

Unter den Sphenolithen ist *Sphenolithus heteromorphus* auf die Zonen NN 4 und NN 5 beschränkt (BRAMLETTE & WILCOXON, 1967).

Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Florenvergesellschaftungen der unteren und oberen Lagenidenzone zeigt sich bei den Discoasteriden. In den Proben aus der Unteren Lagenidenzone von Frättingsdorf, in welchen auch eine reichhaltige Radiolarien-, Hystrichosphaeriden- und Silicoflagellaten-Fauna entwickelt ist (BACHMANN & al. 1963), findet man auch Discoasteriden, welche einen plumpen, gedrungenen Bau mit gekerbten Strahlenenden zeigen: *Discoaster musicus*. Dieser tritt in den Proben der oberen Lagenidenzone von Vöslau oder Baden nicht mehr auf.

\*Es gibt dort auch einen durch einen Bruch versetzten Sarmat-Tegel, der eine sehr spärliche umgelagerte Nannoflora führt.

Tabelle 1. Das Auftreten der wichtigsten Nannofossilien im Badenien der Zentralen Paratethys.

	Frättings- dorf	Sooss und Vöslau	Sauer- brunn	Valea Morilor	Brez- nita
<i>Braarudosphaera bigelowi</i> (GRAN & BRAARUD)	+	+	+		+
<i>Coccolithus pelagicus</i> (WALLICH)	+	+	+	+	+
<i>Coccolithus miopelagicus</i> BUKRY		+	+		+
<i>Coccolithus eopelagicus</i> (BRAMLETTE & RIEDEL)	+		+		
<i>Coronocyclus nitescens</i> (KAMPTNER)	+	+	+		
<i>Coronocyclus</i> sp.			+	+	+
<i>Cyclicargolithus floridanus</i> (ROTH & HAY)	+	+	+	+	+
<i>Cyclolithella elliptica</i> (KAMPTNER)				+	
<i>Cyclolithella inflexa</i> (KAMPTNER)		+			
<i>Cyclococcolithus rotula</i> (KAMPTNER)	+	+	+	+	
<i>Cyclococcolithus leptoporus</i> MURRAY & BLACKMAN		+	+	+	+
<i>Cyclococcolithus macintyreii</i> BRAMLETTE & BUKRY			+	+	
<i>Discoaster adamanteus</i> BRAMLETTE & WILCOXON		+			+
<i>Discoaster aulakos</i> GARTNER		+			
<i>Discoaster cf. challengerii</i> BRAMLETTE & RIEDEL					+
<i>Discoaster divaricatus</i> HAY					+
<i>Discoaster druggi</i> BRAMLETTE & WILCOXON		+			+
<i>Discoaster cf. deflandrei</i> BRAMLETTE & RIEDEL		+			
<i>Discoaster exilis</i> MARTINI & BRAMLETTE	+	+	+		+
<i>Discoaster formosus</i> MARTINI & WORSLEY		+			
<i>Discoaster moorei</i> BUKRY		+			
<i>Discoaster musicus</i> STRADNER	+				
<i>Discoaster nephados</i> HAY		+			
<i>Discoaster obtusus</i> GARTNER		+			
<i>Discoaster trinidadensis</i> HAY		+			+
<i>Discoaster stellulus</i> GARTNER		+	+		
<i>Discoaster variabilis</i> MARTINI & BRAMLETTE		+	+		+
<i>Helicosphaera carteri</i> KAMPTNER	+	+	+	+	+
<i>Helicosphaera intermedia</i> MARTINI				+	
<i>Helicosphaera rhomba</i> (BUKRY)				+	
<i>Helicosphaera sellii</i> BUKRY & BRAMLETTE				+	
<i>Helicosphaera</i> sp.	+	+		+	+
<i>Holodiscolithus macroporus</i> (DEFLANDRE)	+	+		+	+
<i>Holodiscolithus solidus</i> (DEFLANDRE)				+	
<i>Leptodiscus larvalis</i> BUKRY & BRAMLETTE				+	
<i>Lithostromation perdurum</i> DEFLANDRE	+	+	+		+
<i>Micrantholithus aequalis</i> SULLIVAN		+			
<i>Micrantholithus attenuatus</i> BRAMLETTE		+			
<i>Micrantholithus flos</i> DEFLANDRE		+			+
<i>Micrantholithus pinguis</i> SULLIVAN		+			
<i>Micrantholithus truncus</i> BRAMLETTE & SULLIVAN		+			
<i>Micrantholithus vesper</i> DEFLANDRE	+	+	+		
<i>Micrantholithus</i> sp.	+	+			
<i>Micrascidites</i> sp.		+			+
<i>Pontosphaera japonica</i> (TAKAYAMA)					+
<i>Pontosphaera multipora</i> (KAMPTNER)	+	+	+	+	+
<i>Pontosphaera</i> sp.	+		+	+	
<i>Reticulofenestra pseudoumbilica</i> (GARTNER)		+			
<i>Reticulofenestra</i> sp.	+	+			+
<i>Rhabdosphaera sicca</i> (STRADNER)	+	+		+	

Tabelle 1 (Fortsetzung)

	Frättings- dorf	Sooss und Vöslau	Sauer- brunn	Valea Morilor	Brez- nita
<i>Rhabdosphaera perlonga</i> (DEFLANDRE)				+	
<i>Rhabdosphaera</i> sp.		+		+	
<i>Scapholithus fossilis</i> DEFLANDRE		+		+	
<i>Scyphosphaera amphora</i> DEFLANDRE					+
<i>Scyphosphaera apsteini</i> LOHMANN		+			
<i>Scyphosphaera canescens</i> KAMPTNER					+
<i>Scyphosphaera intermedia</i> DEFLANDRE					+
<i>Scyphosphaera penna</i> KAMPTNER					+
<i>Scyphosphaera pulcherrima</i> DEFLANDRE					+
<i>Scyphosphaera ventricosa</i> MARTINI					+
<i>Scyphosphaera</i> sp.					+
<i>Sphenolithus abies</i> DEFLANDRE				+	+
<i>Sphenolithus conicus</i> BUKRY					+
<i>Sphenolithus heteromorphus</i> DEFLANDRE	+	+	+		
<i>Sphenolithus</i> sp.		+		+	+
<i>Thoracosphaera</i> sp.		+			+

Tabelle 2. Allochthone Nannofossilien aus dem Badener Tegel

<i>Arkhangelskiella cymbiformis</i> VEKSHINA
<i>Coccolithus crassus</i> BRAMLETTE & SULLIVAN
<i>Corannulus germanicus</i> STRADNER
<i>Chiasmolithus grandis</i> (BRAMLETTE & RIEDEL)
<i>Discoaster binodosus</i> MARTINI
<i>Discoaster barbadiensis</i> TAN SIN HOK
<i>Discoaster hilli</i> TAN SIN HOK
<i>Discoaster salisburgensis</i> STRADNER
<i>Discoaster multiradiatus</i> BRAMLETTE & RIEDEL
<i>Discoaster crassus</i> MARTINI
<i>Discoaster saipanensis</i> BRAMLETTE & RIEDEL
<i>Discoaster mirus</i> DEFLANDRE
<i>Discoaster lodoensis</i> BRAMLETTE & RIEDEL
<i>Discoaster cruciformis</i> MARTINI
<i>Discoaster uncinatus</i> BRÖNNIMANN & STRADNER
<i>Discoasteroides kuepperi</i> (STRADNER)
<i>Fasciculithus involutus</i> BRAMLETTE & SULLIVAN
<i>Helicosphaera ampliaperta</i> BRAMLETTE & WILCOXON
<i>Isthmolithus recurvus</i> DEFLANDRE
<i>Micula staurophora</i> (GARDET)
<i>Marthasterites rotans</i> STRADNER
<i>Marthasterites tribrachiatus</i> (BRAMLETTE & RIEDEL)
<i>Prediscosphaera cretacea</i> (ARKHANGELSKY)
<i>Sphenolithus moriformis</i> (BRÖNNIMANN & STRADNER)
<i>Tetralithus pyramidus</i> DEFLANDRE
<i>Trochoaster simplex</i> KLUMPP
<i>Watznaueria barnesae</i> (BLACK)
<i>Zygolithus dubius</i> DEFLANDRE
<i>Zygrhablithus bijugatus</i> (DEFLANDRE)

Er ist eine Vorform von *Discoaster aulakos* GARTNER (in Vöslau selten bis häufig) und in weiterer Folge von *Discoaster challenger* BRAMLETTE & RIEDEL, welcher erst im oberen Miozän ab der NN 7 auftritt. Wenn auch die Systematik der Discoasteriden in diesem Bereich noch nicht im Detail geklärt ist, so ist der Unterschied von gedrungenen Arten in der unteren Lagenidenzone von Frättingsdorf und vorwiegend schlanken Arten (*Discoaster exilis*, *Discoaster* cf. *variabilis*, *Discoaster formosus*) in der oberen Lagenidenzone von Vöslau und Baden doch bemerkbar.

Proben des Badener Tegel aus dem nördlichen Niederösterreich, und zwar aus der Stützenhofener Staffel (GRILL 1968, p.69) erbrachten reichhaltige Mikrofaunen mit *Uvigerina macrocarinata* PAPP & TURNOVSKY. Die Nannoflora wird durch *Discoaster variabilis* MARTINI & BRAMLETTE und seltenen Exemplaren von *Discoaster musicus* STRADNER gekennzeichnet und unterscheidet sich nur wenig von den hier beschriebenen Nannofloren aus Vöslau und Sauerbrunn.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß neben dem deutlichen Unterschied in der Foraminiferenfauna zwischen Unterer und Oberer Lagenidenzone auch ein solcher in der Nannoplanktonflora zu erkennen ist. Dieser kommt in der raschen Entwicklung der Discoasteriden zum Ausdruck. Während die Formen der unteren Lagenidenzone noch Anklänge an frühere Zonen des Nannoplanktons zeigen, treten in der oberen Lagenidenzone schon Vorläufer von obermiozänen und pliozänen Discoasteriden auf. Es könnte sich bei der *Discoaster musicus*-Gruppe allerdings auch um Endemismen handeln, wie sie bei den Foraminiferen bekannt sind.

## 2.6. Vergleichsprobe aus der Sandschalerzone

Eine Vergleichsprobe aus dem nördlichen Burgenland, ein Badener Tegel aus Sauerbrunn im Anwesen hinter Cafe Bogner, lieferte eine gut erhaltene Nannoflora sehr ähnlich der des Stratotyps in Baden. Auch die Foraminiferenfauna ist reichhaltig, mit *Uvigerina venusta* FRANZENAU (det.M.E. SCHMID, 1972).

## 2.7 Proben aus dem Kosovien Rumäniens

Die Proben aus dem Kosovien Rumäniens wurden von Herrn Prof. Dr. A. PAPP in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt. Sie stammen aus hellen, sehr kalkigen Sedimenten von Breznita bei Turnu-Severin an der Donau (Eisernes Tor) und aus kalkigen Mergeln von Valea Morilor.

### Breznita

Die vorliegenden Proben entsprechen auf Grund ihrer Foraminiferenfauna dem jüngeren Badenien (mündliche Mitt. A. PAPP, 1973), liegen also stratigraphisch höher als die Bohrung Bad Vöslau. Dies kommt auch in der Nannoflora deutlich zum Ausdruck.

Breznita (vgl. STRADNER in STRADNER & PAPP, 1961) zeigt Anklänge an das obere Miozän. MARTINI (1971, p. 766) gibt für Breznita als Einstufung die NN 8 (*Catinaster coalitus*-Zone) an. Diese sehr schmale Zone ist mit dem Erstauftreten von *Catinaster coalitus* als Untergrenze und dem Erstauftreten von *Discoaster hamatus* als Obergrenze definiert. *Catinaster calyculus* erscheint im unteren Teil dieser Zone zum ersten Mal. *Discoaster calcaris* tritt im obersten Teil dieser Zone ebenfalls zum ersten Mal auf. Von diesen Leitformen wurde aber in den Proben aus Breznita keine einzige gefunden. Das Fehlen dieser Arten in Breznita schließt die NN 8 aus. Die NN 5 (*Sphenolithus heteromorphus*-Zone), wie sie in Baden und Vöslau sowie in zahlreichen Proben aus der ganzen Welt bekannt ist, kommt als Einstufung ebenfalls nicht in Betracht, da die Nannoflora in Breznita bei einigen Gattungen deutliche Anklänge an ein höheres stratigraphisches Niveau zeigt.

Die Gattung der Sphenolithen ist mit *S. heteromorphus*, *S. conicus* und *S. abies* gut repräsentiert. *Sphenolithus abies* kommt in Vöslau nicht vor, ist aber in beiden rumänischen Proben relativ häufig. Nach MARTINI (1971, p. 746) setzt dieser Sphenolith erst mit der NN 10 ein, er erscheint aber sicher früher.

*Sphenolithus* aff. *S. abies* wurde in geringer Frequenz aus dem Profil von Bricco della Croce bekannt. MARTINI (1968) fand diese Art in allen Proben relativ selten, aber bereits ab der *Catapsydrax*-Zone

(oberstes Aquitan). Wie jedoch von MARTINI & BRAMLETTE (1963, p.855) betont wird, ist eine elektronenmikroskopische Untersuchung dieser Art notwendig, da sie sich z.B. von *S. pacificus* nicht leicht unterscheiden läßt. Nach freundlicher mündlicher Mitteilung von R. LEHOTAYOVA ist *S. abies* im oberen Badenien der Tschechoslowakei recht häufig. *Sphenolithus abies*, welcher mit *S. moriformis* den von ROTH, FRANZ & WISE (1971) aufgestellten Morphotyp 4 darstellt, leitet sich von *S. moriformis* ab (BRAMLETTE & WILCOXON, 1967, p. 124). Dieser Morphotyp 4 ist ein völlig anderer als der Morphotyp 1, zu welchem *S. heteromorphus* gehört, der in Vöslau häufig auftritt.

Unter den Discoasteriden, welche in Breznita sehr verbreitet sind, zeigen einige bereits Anklänge an Formen des oberen Miozäns. Der im Habitus plumpe *Discoaster aulakos* variiert in der Armdicke, er zeigt eine zweifache Einschnürung der Strahlen. Eine spätere Abtrennung als Unterart scheint möglich. *D. variabilis*, seit der obersten NN 4 bekannt, ist mäßig häufig. Einige Arten zeigen aber Übergänge zu *D. phylloides*, welcher in Italien erst ab dem höheren Serravalliano auftritt (CATI & BORSETTI, 1970, p. 623). *D. challenger* erscheint erstmalig in wenigen Exemplaren; MARTINI (1971, p. 766) gibt das Erstauftreten dieser Art mit der NN 7 an. Die *Discoaster deflandrei*-Gruppe, die im unteren Miozän noch auftritt, fehlt in Breznita völlig, ist aber in Vöslau und Baden nachweisbar.

Erwähnenswert ist die äußerst geringe Umlagerungsrate in der Nannoflora von Breznita. Es wurden nur wenige Exemplare von *D. barbadiensis*, *D. lodoensis*, *D. multiradiatus* und *Micula staurophora* aus Eozän und Oberkreide gefunden.

Am auffälligsten ist das Auftreten der Gattung *Scyphosphaera*. *Sc. apsteini* ist die einzige, welche auch in Vöslau (nur 1 Exemplar in über 120 Proben) gefunden wurde. *Sc. amphora* und *Sc. pulcherrima* treten im Profil von Bricco della Croce (Italien) zum ersten Mal oberhalb des Langhians auf, nämlich in der *G. mayeri*-Zone, welche mit den Zonen *G. fohsi robusta* und *G. fohsi lobata* von Trinidad korreliert wird (MARTINI, 1968, p. 166). *Sc. pulcherrima* erscheint in den Profilen von Trinidad erst ab der *Discoaster kugleri* Zone (NN 7) (BRAMLETTE & WILCOXON, 1967). Das Auftreten dieser Arten spricht daher für die oberste NN 6, bzw. für die untere NN 7.

Unter den Helicosphaeren, welche weniger häufig sind, dominiert die ab der NN 2 weltweit verbreitete *H. carteri*. Diese Art hat oft einen sehr breiten Randflansch und kommt in dieser Variante auch in Valea morilor, nicht aber in Vöslau vor.

Die große Masse der Coccolithen besteht aus folgenden Arten: Der Durchläufer *C. pelagicus* hat den größten Anteil. *C. miopelagicus*, der sich von *C. pelagicus* ableitet, ist im unteren und mittleren Miozän des Pazifiks und Atlantiks recht häufig. In Vöslau erscheint er nur selten, häufiger aber in Breznita. Dieser wärmeliebende Coccolith endet mit der *Catinaster coalitus*-Zone (NN 8) (BUKRY, 1971d, p. 310), ein Hinweis, daß die Flora von Breznita älter als die NN 8 – Zone ist.

*Cyclococcolithus rotula* ist in Breznita viel häufiger als in Vöslau. Diese Art wurde in der *G. fohsi robusta* und *G. fohsi lobata*-Zone von Bricco della Croce gefunden. Sie ist in den Mohole-Proben 7–1 bis 8–14 vorhanden, die dem unteren Mittelmiozän entsprechen. In der Mohole-Probe 8–14 setzt *D. kugleri*, das Leitfossil für die NN 7, ein und ist nur auf diesen Bereich beschränkt. *Catinaster coalitus* und *C. calyculus* folgen erst oberhalb dieser Mohole-Probe (MARTINI & BRAMLETTE, 1963, p. 847). *C. rotula* wurde auch im „Elvetiano“ der Francolino Sonde Nr. 1 (Italien) gefunden (MARTINI, 1968). Das häufige Auftreten von *C. rotula* in den rumänischen Proben spricht bei gleichzeitigem Fehlen von *Catinaster coalitus* und *C. calyculus* ebenfalls für eine Einstufung älter als NN 8.

*Leptodiscus larvalis*, welcher aus dem Eozän/Oligozän bekannt ist (BUKRY & BRAMLETTE, 1969), erscheint in Rumänien häufig, was wegen der schon erwähnten geringen Umlagerungsrate auf ein autochthones Vorkommen schließen läßt.

Zusammenfassend ergibt sich für Breznita das Bild einer Nannoflora, die viele wärmeliebende Arten beinhaltet. Die unter idealen Bedingungen sehr gut erhaltenen Coccolithophoriden ermöglichen die Einstufung in die oberste NN 6, bzw. untere NN 7 der Nannozonierung nach MARTINI.

### Valea Morilor

Die Proben Va. M 2 und 4 entsprechen nach ihrer Foraminiferenfauna der Buliminen-Bolivinen Zone, die Probe Va. M mit *Velapertina* dürfte bereits Verarmungszone sein (mündl. Mitteilung A.PAPP, 1973).

Die Nannoflora zeigt ein interessantes Bild. Alle Nannoplanktonvergesellschaftungen sind völlig frei von Discoasteriden, nur in der Probe mit *Velapertina* findet man äußerst selten umgelagerte eozäne Discoasteriden (*D. barbadiensis*).

Die Flora ist vor allem durch das Fehlen von Leitarten charakterisiert, doch ist das Auftreten von *Sphenolithus* mit *S. abies* und das Vorkommen von *Holodiscolithus macroporus*, *Rhabdolithus siccus* und *Helicosphaeren* sehr bedeutend. *H. intermedia* und *H. rhomba* weisen auf ein höheres stratigraphisches Niveau als Vöslau hin. *H. carteri* ist häufig.

Die nahe verwandte Art *H. selli* erscheint nach HAQ erst ab NN 9, kommt aber in Valea Morilor bereits vor. Diese Formen leiten sich alle von *H. carteri* ab und sind sicher jünger als NN 5.

*Sphenolithus heteromorphus* wurde nicht gefunden. Diese Art erlischt mit der Obergrenze von NN 5 (MARTINI, 1971, p. 745). Das Problem der Umlagerung existiert nicht, da es sich um ein autochthones Vorkommen handelt.

*Scapholithus fossilis* ist häufig und findet sich in allen drei Proben.

Braarudosphaeren (*B. bigelowi*) treten im Unterschied zu Vöslau nur in sehr wenigen Exemplaren auf. *Cyclococcolithus rotula* ist ebenso häufig wie in Breznita. Unter den Pontosphaeren dominiert *P. multipora*. Mäßig häufig treten *C. macintyreii*, *Cyclicargolithus floridanus* und *Coccolithus eoepelagicus* auf, am häufigsten findet sich aber *Coccolithus pelagicus* (oft ganze Coccusphaeren). Für eine genauere Analyse wären elektronenmikroskopische Vergleichsuntersuchungen notwendig.

*Catinaster coalitus*, das Leitfossil für die NN 8, fehlt in allen Proben. Ebenso wenig wurde auch *Discoaster kugleri*, welcher mit der NN 7 einsetzt, gefunden. Die Proben sind daher in NN 6/NN 7 einzustufen.

### 2.8. Ökologische Bemerkungen

Die Kenntnis ökologischer und paläoökologischer Zusammenhänge von rezenten und fossilen Nannoplanktonvergesellschaftungen nimmt ständig zu. Kalkiges Skelettmaterial von Nannofloren scheint nur in Sedimenten mit vollmarinen bis leicht brackischen Bedingungen erhalten zu bleiben.

In den rezenten Meeren werden Warm- und Kaltwasserfloren unterschieden, wobei die meisten Nannoplanktonarten nur geringe Temperaturschwankungen ertragen können (PAASCHE, 1968). Diese für ein bestimmtes Klima repräsentativen Florenzonen haben Bedeutung für die Korrelation bzw. für paläoklimatische Betrachtungen. Unter der Annahme, daß das fossile Nannoplankton dieselbe Temperaturabhängigkeit zeigte wie das rezente, erhält man verwertbare Aussagen.

In Arbeiten von MC INTYRE & BE (1967) wurden fossil bekannte und noch persistierende Coccolithen im Atlantik untersucht. Der im Badenien des Wr. Beckens häufige *Coccolithus pelagicus* charakterisiert subpolare Wassermassen. *Helicosphaera carteri*, eine sowohl im Wiener Raum als auch in den rumänischen Proben verbreitete Art, wurde von BARTOLINI (1970) als Kaltwasserart angesehen, während COHEN (1964) zwischen *H. carteri* und Paläotemperaturwerten keinen Zusammenhang sieht. *H. carteri* scheint nicht nur auf einen kühleren Klimabereich begrenzt zu sein.

Die meisten *Sphenolithus*-Arten, einige *Helicosphaera*-Arten und wahrscheinlich alle Scyphosphaeren scheinen boreales Wasser zu meiden (MARTINI, 1970). Sphenolithen sind in den rumänischen Proben von Valea Morilor und Breznita viel häufiger als in denen des Wr. Beckens. Scyphosphaeren treten in Breznita massenhaft auf, dagegen wurde in über 120 Proben aus Vöslau nur eine einzige Art (*Scyphosphaera apsteini*) in nur einem einzigen Exemplar gefunden.

Rhabdosphaeren (*Rhabdolithus*) sind in nordeuropäischen Sedimenten des Eozäns und Oligozäns häufig, fehlen aber meist in zeitgleichen Ablagerungen Floridas (MARTINI, 1969). Diese Gattung tritt in sämtlichen untersuchten Proben auf, wobei allerdings der Erhaltungszustand und die Frequenz in Valea Morilor und Breznita besser sind.

Unter den Holococcolithen, die mäßig häufig in allen Proben auftreten, scheint *Holodiscolithus macroporus* in „kühleren“ Sedimenten häufiger zu sein (COHEN, 1964).

Discoasteriden werden allgemein als temperaturunabhängig betrachtet, wobei aber einzelne Arten Unterschiede zeigen. So tritt *Discoaster exilis* im nördlichen Pazifik häufig auf, während *Sphenolithus abies* selten erscheint und Scyphosphaeren fehlen. Die Vorliebe für kühlere Temperaturen von *D. exilis* zeigt sich auch im gemeinsamen Auftreten mit Kühlwasservergesellschaftungen in oberpliozänen Sedimenten Italiens sowie rezent im NE-Pazifik (BUKRY et al., 1971, p. 1262). *Discoaster exilis* wurde in Vöslau, Baden und Breznita gefunden. In Valea Morilor fehlen Discoasteriden, bis auf wenige umgelagerte Eozänarten, vollkommen.

Bei der Beurteilung paläoklimatischer Fragen müssen aber auch Umlagerungen, Erhaltungsbedingungen bzw. Erhaltungszustand etc. berücksichtigt werden. Artengemeinschaften mit geringer Artenzahl oder mit geringer Größe und einfachem Bau der Coccolithen sind nach BUKRY (1971a) typisch für kühleres Wasser. Die Mehrheit der Coccolithophoriden bevorzugt jedoch wärmeres Wasser.

Coccolithophoriden sind meist hochmarin und entwickeln sich bei einem Salzgehalt von 2,5–3,8 ‰ gut (REINHARDT, 1972). Terrigene Einflüsse konnten aber in Vöslau in der dort vorhandenen küstennahen Sedimentation nicht festgestellt werden. Für das Massenvorkommen einer kleinwüchsigen Form von *Braarudosphaera bigelowi* im Sarmat des Wr. Beckens scheint die zunehmende Verbrakung des Sarmatmeeres verantwortlich zu sein.

Es gibt auch rezente Süßwasserarten, die Coccolithen produzieren, welche jedoch fossil nicht nachweisbar sind.

Da Küstengewässer meist einen höheren Nährstoffgehalt aufweisen, findet hier eine höhere Produktion von Nannoplankton statt. Chemisch-physikalische Faktoren, Sedimenttyp und Wassertiefe beeinflussen die Erhaltungsfähigkeit bestimmter Arten und komplizieren die ökologische Interpretation. Allgemein wird vermutet, daß die meisten Arten der Gattungen *Braarudosphaera*, *Micrantholithus* und *Pemma* vorwiegend im küstennahen Bereich auftreten (BUKRY et al., 1971; SULLIVAN, 1965); es könnte jedoch auch die Tiefe ein ergänzender Faktor sein (BRAMLETTE & MARTINI, 1964).

### Auswertung

Die Flora von Vöslau und Baden entspricht einem Warmwasserbereich mit borealen Einflüssen. Die hochmarine Flora von Vöslau zeigt viele Vertreter einer küstennahen Fazies.

Die Verteilung der Arten in Valea Morilor und Breznita weist auf ein wärmeres Milieu als in Vöslau hin. Die Nannoflora von Breznita kam in einem küstennahen Gebiet zur Ablagerung; während Valea Morilor dem etwas küstenferneren Bereich zu entsprechen scheint. Das völlige Fehlen von autochthonen Discoasteriden in Valea Morilor könnte eine Verminderung des Salzgehaltes anzeigen. Aussagen über die Tiefeneinstufung können nicht gemacht werden.

### 2.9. Die Zonierung des Badenien mit dem Nannoplankton

Den Foraminiferenzonen des Badenien stehen die Nannoplankton-Zonen NN 5 (*Sphenolithus heteromorphus*-Zone) bis NN 8 (*Catinaster coalitus*-Zone) gegenüber. Im unteren Badenien (Frättingsdorf: Untere Lageniden-Zone; Baden/Sooss, Vöslau: Obere Lageniden-Zone; Sauerbrunn: tiefere Sandschaler-Zone) erscheinen Nannofloren, die der Zone NN 5 (*Sphenolithus heteromorphus*-Zone) zuzuordnen sind.

In die N 8 bzw. NN 5 fällt das Einsetzen von *Globigerinoides sicanus* (*bisphaericus*) sowie von *Praeorbulina glomerata* s.l., welche an der Basis des Badenien erscheint. Die Proben aus Walbersdorf (Buliminien-Bolivinen-Zone) wurden 1974 von MÜLLER bearbeitet. Als stratigraphische Einstufung wird der Bereich der NN 7 (*Discoaster kugleri*-Zone und möglicherweise die *Catinaster coalitus*-Zone (NN 8) angegeben. Die Einstufung wird aber dadurch erschwert, daß im Profil von Walbersdorf nur wenige, für die Stratigraphie wichtige Discoasteriden auftreten. *Rhabdosphaera poculi* (BONA & KERNERNE) MÜLLER tritt nach Angabe der Autorin außer in Walbersdorf auch im Material von Valea Morilor (Rumänien) auf, konnte aber in den uns zugänglichen Proben nicht gefunden werden.

Die Proben aus Valea Morilor Va. M. 2 und 4 entsprechen nach der Foraminiferenfauna dem Kosovien bzw. der Buliminen-Bolivinen-Zone, Leitformen, wie *Catinaster coalitus* und *Discoaster kugleri* fehlen; Sphenolithen der Gruppe *Sphenolithus abies* sind nicht selten, ebenso *Helicosphaera ex gr. carteri*. Valea Morilor muß, ebenso wie Breznita, das eine wesentlich reichere Nannoflora führt, in den Bereich NN 6 – NN 7 eingestuft werden.

Im älteren Schrifttum wurden die Sedimente des Badenien im Wiener Becken als „Torton“ bezeichnet. Mit der Einordnung der Nannoflora in die Zonen NN 5 und NN 6/7 ist neuerlich bewiesen, daß diese Schichten älter sind als das Typusprofil des Tortoniano in Italien, welches im wesentlichen die Zonen NN 10 und NN 11 umfaßt.

Dieses Ergebnis steht mit der Koordinierung von planktonischen Foraminiferenzonen im Einklang. Das Badenien umfaßt den oberen Teil der N 8 nach BLOW 1969 (Bereich mit *Praeorbulina*= untere Lagenidenzone) bis N 13. Für das typische Tortonien werden die Zonen N 15 und N 16 angegeben. Dem entsprechen in der Zentralen Paratethys bereits Ablagerungen von Sarmat und Pannon.

Tabelle 3. Koordinierung der Schichten des Badenien in der Paratethys mit den Zonen der planktonischen Foraminiferen sowie mit den Nannoplankton-Zonen.

Zonierung mit planktonischen Foraminiferen n. BLOW (1969)	Zonierung mit Nannoplankton (MARTINI 1970)	Gliederung des Badenien in der Paratethys		bearbeitete Fundorte
		Westteil	Ostteil	
N 13	NN 6/7	Verarmungszone	Kosovien	Valea Morilor u. Breznita
N 12		Buliminen-Bolivinen-Zone		
bis	NN 5	Sandschaler-Zone	Wieliczken	Sauerbrunn
N 9		Obere Lageniden-Zone	Moravien	Baden-Sooss Vöslau
N 8		Untere Lageniden-Zone		Frättingsdorf Stützenhofen

Systematischer Teil

Im folgenden werden diejenigen Arten des fossilen Phytoplanktons beschrieben, von denen angenommen wird, daß es sich um autochthone, für das Mittelmiozän des Badenien charakteristische Arten handelt. Umgelagerte allochthon-heterochrone Nannofossilien werden nicht näher beschrieben und sind auf Tabelle 2 angeführt.

Klasse Chrysophyceae  
Ordnung : Heliolithidae DEFLANDRE 1952

Familie **Coccolithaceae** KAMPTNER 1928, em HAY & MOHLER 1967

Gattung *Coccolithus* SCHWARZ 1894

***Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER 1930**

(Taf. 1, Fig. 1, 2, Taf. 2, 1–11)

- 1877 *Coccosphaera pelagica* WALLICH; WALLICH, Observations on the coccosphere – Ann. Mag. Nat. Hist. ser. 4, 19, p. 384, pl. 17, Fig. 1,2,5,11,12,17.  
 1930 *Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER; Coccolithineae. In RABENHORST, Kryptogamenflora. Leipzig, 10, p. 246.

**B e s c h r e i b u n g :** Ein elliptischer Coccolith mit zwei schrägen Randscheiben, welche aus zahlreichen (30–40) Elementen bestehen. Das ovale Zentralfeld kann in Richtung der Längsachse durchbrochen sein und ist aus vielen kleinen Einzelkristallen aufgebaut.

**B e m e r k u n g e n :** *C. pelagicus* ist eine Durchläuferform seit dem Alttertiär und kommt auch rezent vor, allerdings nur in der nördlichen Hemisphäre (Mc INTYRE & BE, 1967). In den Sedimenten des Badenien schwankt der Anteil an der Gesamtflora zwischen 50 und 90 % (vgl. STRADNER in BACHMANN, PAPP & STRADNER, 1963).

**V o r k o m m e n** *C. pelagicus* ist in Vöslau, Baden, Stützenhofen und allen rumänischen Proben häufig.

**G r ö ß e** 10–15 my.

***Coccolithus miopelagicus* BUKRY, 1971**

(Taf. 1, Fig. 3–5)

- 1971 *Coccolithus miopelagicus* BUKRY, Cenozoic Calcareous Nannofossils p. 310, pl. 2, fig. 6–9.

**B e s c h r e i b u n g** Placolithen, die in Größe und Aussehen eine Zwischenstellung zwischen *Coccolithus pelagicus* und *C. eopelagicus* einnehmen. Die Zentralfläche ist im Vergleich zu den nächstverwandten Arten relativ kleiner.

**V o r k o m m e n** Unteres bis mittleres Miozän; häufig bis sehr häufig in Breznita (Rumänien). Nach BUKRY (1971) erlischt *Coccolithus miopelagicus* in der NN 8 (*Catinaster coalitus*-Zone). Es fällt somit auch aus diesem Grund das Nannoplankton von Breznita stratigraphisch noch unterhalb des NN 8 – Bereiches.

Gattung *Cyclicargolithus* BUKRY 1971

***Cyclicargolithus floridanus* (ROTH & HAY) BUKRY 1971**

(Taf. 1, Fig. 6, 7, Taf. 3, Fig. 7–9)

- 1967 *Coccolithus floridanus* ROTH & HAY; HAY et al., Gulf Coast Assoc. Socs. Trans. 17, p. 455, pl. 6, figs. 1–4.  
 1967 *Cyclococcolithus neogammation* BRAMLETTE & WILCOXON; BRAMLETTE & WILCOXON, Tulane Studies Geol., vol. 5, p. 104, pl. 1, figs. 1–3; pl. 4, figs. 3–5.  
 1970 *Cyclococcolithus floridanus* (ROTH & HAY) ROTH, Eclogae Geol. Helv., 63, p. 854, pl. 5, fig. 6.  
 1971 *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH & HAY) BUKRY, Cenozoic Calc. Nannofossils p. 311, pl. 2, fig. 11.

**B e s c h r e i b u n g** Ein annähernd runder Coccolith, der aus zwei Scheiben besteht und eine kleine (ca. 1 my große) rund Öffnung trägt. Die distale Scheibe ist die größere, deren zahlreiche Radialelemente auch im Lichtmikroskop gut zu sehen sind. Unter dem Nikol ist *C. floridanus* an

den scharf abgegrenzten Auslöschungslinien innerhalb der Zentralarea leicht erkennbar.

**B e m e r k u n g e n** *C. floridanus* wurde in der Erstbeschreibung (HAY et al., 1967) als ein kleiner (3,6–5 my), elliptischer Placolith beschrieben. Die Originaldefinition von *Cyclococcolithus neogammation* BRAMLETTE & WILCOXON beschreibt einen mittelgroßen (6–12 my), runden Placolithen. Nach ROTH (1970) zeigen die elektronenmikroskopischen Paratypen dieser zwei Arten denselben Bau und die gleiche Anzahl von Radialelementen. BRAMLETTE & WILCOXON (1967) erwähnen 40–45 Radialelemente, in den Proben von Vöslau sind Individuen mit 50 Elementen nicht selten.

**V o r k o m m e n** : *C. floridanus* reicht im Profil von Trinidad bis zur Obergrenze der *G. fohsi fohsi*-Zone und wird weltweit in der NN 5 gefunden. Die Art ist in Vöslau und Baden häufig, in den rumänischen Proben dagegen nur selten.

**G r ö ß e** : 5–10 my.

Gattung *Reticulofenestra* HAY, MOHLER & WADE 1966

Genero-Typus : *Reticulofenestra umbilica* (LEVIN) MARTINI & RITZKOWSKY 1968

***Reticulofenestra pseudoumbilica* (GARTNER) GARTNER 1969**

1967 *Coccolithus pseudoumbilicus* GARTNER n. sp.; GARTNER, Calcareous nannofossils Pal. Contr. Pap. 28–29, p. 4, pl. 6, fig. 1–4.

1969 *Reticulofenestra pseudoumbilica* (GARTNER) GARTNER; GARTNER, Correlation of Neogene Planctonic , p.598, pl. 2, fig. 4.

**B e s c h r e i b u n g** Ein Placolith von elliptischer Form, dessen proximaler Schild etwas kleiner ist als der distale. Die beiden Scheiben sind aus 50–60 Radialelementen aufgebaut. Das proximale, elliptische Zentralfeld zeigt ein radial angeordnetes Netz von Elementen, welche oft herausgebrochen sein können. In der Mitte dieser Membran sind kleine, unregelmäßig verteilte Poren vorhanden.

**V o r k o m m e n** : *R. pseudoumbilica* ist in Vöslau und Baden nicht selten. Sie wird von MARTINI (1971, p. 745) erst ab der NN 11 (oberster Teil) angegeben. Im Pazifik tritt diese Art bereits ab dem unteren Teil der NN 5 auf (BUKRY, 1971c, p. 1250). Aus der Lanzendorfer Serie (Badenien) der Slowakei wird *R. pseudoumbilica* ebenfalls erwähnt (LEHOTAYOVA, 1970).

**G r ö ß e** 5–7 my

Gattung *Cyclococcolithus* KAMPTNER 1954

***Cyclococcolithus rotula* (KAMPTNER) KAMPTNER 1956**  
(Taf. 1, Fig. 8, 9; Taf. 3, Fig. 11, 12)

1948 *Tremalithus rotula*, KAMPTNER, Coccolithen aus dem Torton des Inneralpinen Wiener Beckens, Sitzber. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., Abt. 1, 157, p. 8, Taf. 2, Fig. 15.

1956 *Cyclococcolithus rotula* (KAMPTNER); KAMPTNER, Sitzungsber. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., Abt. 1, Jg. 1956, p. 7.

**B e s c h r e i b u n g** : Ein kreisrunder Coccolith, welcher aus zwei annähernd gleich großen Scheiben besteht. Die beiden Randscheiben sind durch ein zylindrisches Verbindungsstück miteinander verbunden. Die distale Scheibe ist etwas größer und fällt dachartig ab. Die Scheiben zeigen radiäre Lamellen, die dachziegelartig aneinander gereiht sind.

**V o r k o m m e n** : *C. rotula* ist in allen Proben des Badenien des Wiener Beckens häufig. In Italien, im Profil von Bricco della Croce erscheint diese Art sehr verbreitet in der *G. fohsi robusta* und *G. fohsi lobata* Zone. Auffallend viele Individuen findet man in Breznita, Rumänien.

**G r ö ß e** 5–7 my

***Cyclococcolithus macintyre* BUKRY & BRAMLETTE 1969**

(Taf. 3, Fig. 5 u. 6)

1969 *Cyclococcolithus macintyre* BUKRY & BRAMLETTE, Some New Tulane Stud. Geol. Paleont., 7/3 + 4, p. 131–142.

**B e s c h r e i b u n g** Annähernd kreisrunde, jedoch etwas elliptische Coccolithen mit sich überlappenden, linksgewundenen radiären Elementen der Distalscheibe. Zentraler Krater sehr eng.

**V o r k o m m e n** : Im Badenien von Sauerbrunn und in Valea Morilor selten.

**G r ö ß e** 6–8 my

Gattung *Coronocyclus* HAY, MOHLER & WADE 1966

***Coronocyclus nitescens* (KAMPTNER) BRAMLETTE & WILCOXON**

(Taf. 1, Fig. 10, Taf. 3, Fig. 1–4)

1963 *Umbilicosphaera nitescens* KAMPTNER; KAMPTNER, 1963, Coccolithineen-Skelettreste . . , Ann. Nat. Mus. Wien, 66, p. 187–188, pl. 1, Fig. 5.

1967 *Coronocyclus nitescens* (KAMPTNER) BRAMLETTE & WILCOXON; Middle Tertiary Tul. Studies Geol., 5, 3, p. 103, pl. 1, fig. 4, pl. 5, figs. 7–8.

**B e m e r k u n g e n** : Dieser ringförmige Coccolith, der aus zwei Lagen kleiner, sich überlappenden Elemente besteht, ist in Vöslau, Baden und Sauerbrunn verbreitet. Die verschiedenen Arten dieser Gattung bedürfen einer Neubearbeitung mit dem Elektronenmikroskop, um eine befriedigende Diagnose geben zu können. Starke Doppelbrechung bei gekreuzten Nikols.

**V o r k o m m e n** Vöslau, Baden, Sauerbrunn, Valea Morilor

**G r ö ß e** 5–7 my

Familie *Pontosphaeraceae* LEMMERMAN 1908

Gattung *Pontosphaera* LOHMANN 1902

(Synonym *Discolithina* LOEBLICH & TAPPAN 1963)

Genero-Typus *Pontosphaera syracusana* LOHMANN 1902 von LOEBLICH & TAPPAN (1963) designiert. (Vgl. S. 30 oben).

***Pontosphaera multipora* (KAMPTNER) ROTH**

(Taf. 1, Fig. 11–13, Taf. 4, Fig. 1–6)

1948 *Discolithus multiporus* KAMPTNER; KAMPTNER 1948, p. 5, Taf. 1, Fig. 9

1970 *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER) ROTH; ROTH, p. 860–861.

**D i a g n o s e** und **B e s c h r e i b u n g** : Normalelliptische Platte mit konischem, lamellarem Saum. Die Platte ist von zahlreichen, einfach oder mehrfach unterteilten Poren (20–40) durchbrochen, die in zwei konzentrischen Ringen angeordnet sind. Innerhalb des inneren Ringes sind die Poren ungeordnet, ein Unterscheidungsmerkmal zu *P. discopora* (SCHILLER) BURNS, welche drei reguläre Ringe von Perforationen besitzt.

Die Scheibe besteht aus zwei Lagen, der Ober- und Unterschicht. Eine Suturlinie, die leicht gewunden sein kann, entspricht der Hauptachse des Coccolithen (siehe Taf. 4, Fig. 4). Die Proximalseite von *P. multipora* zeigt radial angeordnete Elemente, die Distalseite spiralig angeordnete.

**B e m e r k u n g e n** STRADNER in STRADNER & EDWARDS (1968) hat auf den Bau dieser Art und auf die Variationen in der Anzahl der Poren aufmerksam gemacht. Nicht alle Poren, welche oft konisch gebaut sind, gehen durch die Scheibe hindurch, sondern manche, – vor allem diejenigen am

Rande —, enden in der Oberschicht des Zentralfeldes.

V o r k o m m e n : *P. multipora* kommt in allen Proben des Badenien vor, in den rumänischen Proben sogar häufig.

G r ö ß e 10–12 my

### Gattung *Helicosphaera* WALLICH 1877

#### *Helicosphaera carteri* (WALLICH) KAMPTNER 1954

(Taf. 1, Fig. 15, Taf. 4, Fig. 7–12, Taf. 6, Fig. 2)

- non 1877 *Coccosphaera carteri* WALLICH, WALLICH, Ann. Mag. Nt. Hist., ser. 4, 19, p. 348, pl. 17, figs. 3–4, 6–7, 17.  
 1941 *Coccolithus carteri* (WALLICH) KAMPTNER, KAMPTNER, Ann. Naturhist. Mus. Wien, 51, p. 93, 111, Taf. 13, fig. 136.  
 1954 *Helicosphaera carteri* (WALLICH) KAMPTNER, KAMPTNER, Arch. Protistenk., 100, Nr. 1, p. 21, Textfig. 17–19.  
 1961 *Helicosphaera carteri* (WALLICH) KAMPTNER, BLACK & BARNES, Roy. Micr.Soc., Journ., vol. 80, pt. 2, p. 139–140, pls. 22–23.  
 1967 *Helicopontosphaera kamptneri* HAY & MOHLER, HAY & MOHLER in HAY, MOHLER, ROTH, SCHMIDT & BOUDREAUX, Planktonic Zonation of Tertiary Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., vol. 17, p. 448, pls. 10, 11, fig. 5.  
 1972 *Helicopontosphaera kamptneri* HAY & MOHLER, STRADNER, p. 1155, pl. 15, fig. 3, pl. 16, 1–6.

B e s c h r e i b u n g Ein Coccolith mit einem spiraligen, distal rechtswendigen Saum, der sich nach außen lappenförmig erweitert. Zentralfläche unperforiert oder mit zwei schmalen Schlitzten. Der Boden des Coccolithen ist proximal konkav. Die länglichen Calcitkristalle sind konzentrisch um die beiden Medianschlitze angeordnet.

Das Ende des Außensaumes kann stark überhängend oder auch stark zurückgebildet sein, wobei es sich im letzteren Fall um **keine** Korrosionserscheinung handelt. Exemplare mit sehr stark überhängendem Endsaum sind in Breznita und Valea Morilor häufig.

Der Außensaum ist aus vielen dünnen Elementen zusammengesetzt, welche, — proximal betrachtet —, leicht linkswendig verstellt sind.

V o r k o m m e n : NN 2 (*Discoaster druggi*-Zone) MARTINI 1970 bis rezent; in allen Proben von Vöslau, Baden, Sauerbrunn; ebenso in Rumänien häufig.

G r ö ß e 10–15 my

### Gattung *Scyphosphaera* LOHMANN, 1902

#### *Scyphosphaera apsteini* LOHMANN 1902

(Taf. 1, Fig. 14; Taf. 8, Fig. 1)

- 1902 *Scyphosphaera apsteini* LOHMANN, LOHMANN. Die Coccolithophoridae, Arch. Protistenk., vol. 1, p. 132, pl. 4, figs. 26–30.  
 1969 *Scyphosphaera apsteini* LOHMANN, MARTINI, p. 289, pl. 27, fig. 3, 4.  
 1972 *Scyphosphaera apsteini* LOHMANN, STRADNER, pl. 20, fig. 3–6, pl. 21, fig. 1–6, pl. 23, fig. 1–7.

B e s c h r e i b u n g : Ein tonnen- bzw. becherförmiger Coccolith, an dessen einem Ende sich eine Öffnung mit einem leicht wulstförmigen Rand befindet. Diese Art, die in verschiedenen Varietäten vorkommen kann (DEFLANDRE, 1942, Fig. 16–20), bildet an der *Coccosphaera* einen äquatorialen Schwebegürtel aus. *S. apsteini* wurde in Vöslau in nur einem einzigen Exemplar gefunden. Schon

KAMPTNER (1948) erwähnt, daß im Wr. Becken Scyphosphaeren selten anzutreffen sind. Die beschriebene Art bevorzugt warmes Wasser.

**V o r k o m m e n :** Im Zentralpazifischen Becken tritt *Sc. apsteini* vom Mittelmiozän bis zum Pliozän nur sporadisch auf (ROTH, 1973). Die Empfindlichkeit gegenüber Auflösung dürfte neben geringeren Wassertemperaturen der Grund für das seltene Vorkommen sein.

In Breznitá, wo Scyphosphaeren sehr häufig auftreten, ist *Sc. apsteini* in allen Proben mäßig häufig. Sie erscheint ab dem Oligozän (Trinidad) und ist auch in rezenten Meeren verbreitet.

H ö h e 15 my, Breite 13 my

***Scyphosphaera amphora* DEFLANDRE 1942**

(Taf. 8, Fig. 3 u. 4, 14 u. 15)

1942 *Scyphosphaera amphora* n. sp., DEFLANDRE, Coccolithophoridees fossiles d'Oranie Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, vol. 77, p. 8, fig. 21, 22.

1972 *Scyphosphaera amphora* DEFLANDRE, PERCH-NIELSEN, pl. 20, fig. 1–4.

1972 *Scyphosphaera amphora* DEFLANDRE, STRADNER, pl. 24, fig. 9, pl. 25, fig. 1, 2, 5.

**B e s c h r e i b u n g** Diese Art hat einen schmal zulaufenden Hals, welcher in einem aus zahlreichen länglichen Elementen gebauten und sich erweiternden Kragen endet. In der Seitenansicht erscheint die Form aufgetrieben und erreicht ihren größten Durchmesser im oberen Drittel.

**B e m e r k u n g e n** *Sc. amphora* tritt, ebenso wie *Sc. pulcherrima*, im Profil von Bricco della Croce auf, aber erst ab der *Glob. mayeri* Zone, welche mit der *Glob. fohsi lobata* Zone und der darüberliegenden *Glob. fohsi robusta* Zone von Trinidad korreliert wird (MARTINI, 1967, p. 166). Die *Glob. fohsi robusta* Zone entspricht der *Discoaster kugleri*-Zone (NN 7) (BRAMLETTE & WILCOXON, 1967, p. 97). Die *Glob. fohsi lobata*-Zone ist demnach die oberste NN 6. Die Proben aus Breznita, in welchen *Sc. amphora* häufig auftritt, sind sicher jünger als die NN 5 und können somit in die oberste NN 6 oder in die NN 7 eingestuft werden.

H ö h e 13–18 my, Breite 8–12 my

***Scyphosphaera pulcherrima* DEFLANDRE 1942**

(Taf. 8, Fig. 13)

1942 *Scyphosphaera pulcherrima* n. sp., DEFLANDRE Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, vol. 77, p. 133, figs. 28–31.

1967 *Scyphosphaera pulcherrima* DEFLANDRE, BRAMLETTE & WILCOXON, p. 107, pl. 10, fig. 5.

1971 *Scyphosphaera pulcherrima* DEFLANDRE, CLOCCIATTI, pl. 14, fig. 3–5, pl. 15, fig. 2.

1972 *Scyphosphaera pulcherrima* DEFLANDRE, STRADNER, pl. 22, fig. 1, 2.

**B e m e r k u n g e n** DEFLANDRE's Paratyp (Fig. 31) ist identisch mit den in Breznita gefundenen Arten. Exemplare mit einem mehr zusammengeschnürten Hals und einer weiten Öffnung wurden in Rumänien nicht gefunden.

Die Originalbeschreibung stammt aus dem Obermiozän („Sahelian“) von Algerien.

*Sc. pulcherrima* erscheint in Trinidad erst ab der *Discoaster kugleri*-Zone (= NN 7) (BRAMLETTE & WILCOXON, 1967) und in Bricco della Croce ebenfalls erst ab der *G. mayeri*-Zone, welche der NN 6 oder NN 7 entspricht (MARTINI, 1967). Das Auftreten von *Sc. pulcherrima* in Breznita spricht daher für NN 6 bis NN 7 als Einstufung.

H ö h e 15 my, Breite 8 my

***Scyphosphaera intermedia* DEFLANDRE 1942**

(Taf. 8, Fig. 9–11)

- 1942 *Scyphosphaera intermedia* n. sp., DEFLANDRE, Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, vol. 77, p. 134, figs. 32–36.  
 1967 *Scyphosphaera intermedia* DEFLANDRE, BRAMLETTE & WILCOXON, p. 107, pl. 10, fig. 3.  
 1972 *Scyphosphaera intermedia* DEFLANDRE, STRADNER, pl. 22, fig. 4, pl. 24, fig. 7.

**B e s c h r e i b u n g** Diese charakteristische Art mit einem typischen langgezogenen Hals fällt durch ihre Größe auf (Höhe bis 20 my). DEFLANDRE (1942) zeigt auch Variationen in bezug auf die Größe. Der Durchmesser der Basis und des Halsrandes sind oft gleich groß.

**B e m e r k u n g e n** : *Sc. intermedia* ist in Breznita sehr verbreitet. Die Art erscheint im oberen Teil der Cipero Section (Trinidad) und wurde aus dem „Sahelian“ von Algerien erstbeschrieben.

**H ö h e** 11–20 my, **Breite** 6–7 my

***Scyphosphaera canescens* KAMPTNER 1955**

(Taf. 8, Fig. 17 u. 18)

- 1955 *Scyphosphaera canescens* KAMPTNER, KAMPTNER, Fossile Coccolithineen-Skelettreste, Verh. K. Nederl. Akad. Wet., Afd. Natuurk., ser. 2, vol., 50, no. 2, p. 24, fig. 120.

**B e s c h r e i b u n g** Eine Art von *Scyphosphaera* mit röhrenförmiger Gestalt. Die Basis ist wie bei den meisten *Scyphosphaera* ein wenig eingezogen und der Öffnungsrand etwas erweitert. Die Höhe beträgt ungefähr das Vierfache der Breite.

**B e m e r k u n g e n** : *Sc. canescens* unterscheidet sich von *Sc. penna* KAMPTNER durch die parallelen Seitenwände und durch den schlankeren Bau.

**V o r k o m m e n** In allen Proben von Breznita mäßig häufig.

**H ö h e** 15–19 my, **Breite** 4–5 my

***Scyphosphaera penna* KAMPTNER 1955**

(Taf. 8, Fig. 12)

- 1955 *Scyphosphaera penna* KAMPTNER, KAMPTNER, Fossile Coccolithineen-Skelettreste aus Insulinde, Verh. K. Nederl. Akad. Wet., Afd. Natuurk., ser. 2, vol. 50, no. 2, p. 24, fig. 122.

**B e s c h r e i b u n g** : Diese kleine Art hat einen nähschalenförmigen Bau, wirkt im Habitus gedrungen und entspricht KAMPTNER's Originalbeschreibung.

**B e m e r k u n g** *Sc. penna* unterscheidet sich von *Sc. cylindrica* KAMPTNER durch ihre leicht nach innen gebogene Wand.

**V o r k o m m e n** In allen Proben von Breznita mäßig häufig.

**H ö h e** 13–14 my, **Breite** 7–9 my

Familie *Rhabdosphaeracea* LEMMERMANN 1908Gattung *Rhabdosphaera* HAECKEL 1894*Rhabdosphaera sicca* (STRADNER) nov. comb.

(Taf. 1, Fig. 16, 17)

1963 *Rhabdolithus siccus* nov. spec., STRADNER in BACHMANN, PAPP & STRADNER, Mikropaläontologische Studien , p. 158, Taf. 24, Fig. 10, Textabb. 3, Fig. 3, 3a.

**B e s c h r e i b u n g :** Eine im Umriß elliptische Platte, welche in Richtung des Zentralfortsatzes eingewölbt ist. Der spitze Zentralfortsatz hat im Inneren einen zentralen Längskanal.

**B e m e r k u n g e n :** *R. sicca* unterscheidet sich von *R. pannonicus* BALDI-BECKE durch den elliptischen Umriß der Platte und durch den Zentralkanal.

Da das paragenerische Taxon *Rhabdolithus* nach HAY & TOWE (1963) als Synonym der Gattung *Rhabdosphaera* angesehen wird, ist diese Art als *Rhabdosphaera sicca* zu bezeichnen.

**V o r k o m m e n** In allen rumänischen Proben häufig, in Vöslau und Baden selten.

**G r ö ß e** 5–8 my (großwüchsig in Breznita).

Genus *Sphenolithus* DEFLANDRE 1952

**B e m e r k u n g e n** BRAMLETTE & WILCOXON (1967) haben die Generotypen der Gattungen *Furcatolithus* und *Nannoturbella* in *Sphenolithus* eingeschlossen. Die Unterscheidung der Arten erfolgt auf Grund der Ausbildung der proximalen Scheibe oder der distalen Säule, der lateralen Elemente, des apikalen Dorns und eventuell vorhandener Zweige.

*Sphenolithus heteromorphus* DEFLANDRE 1953

(Taf. 1, Fig. 18–20, Taf. 6, Fig. 4–7)

1953 *Sphenolithus heteromorphus* DEFLANDRE; DEFLANDRE, C. R. Acad. Sc. Paris, vol. 137, pp. 1785–1786, figs. 1, 2.

1967 *Sphenolithus heteromorphus* DEFLANDRE; BRAMLETTE & WILCOXON, pp. 122–124, pl. 2, figs. 6–9.

**B e s c h r e i b u n g :** Ein Sphenolith mit 8–9 Dornen um die Basalfläche, welche in Richtung des Apikaldornes etwas eingedrückt ist. Dieser Apikaldorn variiert in Größe und Länge. Er kann lang und schmal sein oder kurz und robust. Lateralelemente sind oberhalb des Proximalschildes in unregelmäßigen Intervallen eingeschoben (Taf. 6, Fig. 5 u. 7). Zusätzliche Elemente können desgleichen auf der lateralen Oberfläche des Apikaldornes auftreten. Diese können sich bis zur Hälfte der Länge des Körpers erstrecken.

Die Hauptdornen um das Proximalschild ergeben bei gekreuzten Nikols das charakteristische Löschungskreuz.

**B e m e r k u n g e n** Der proximale Teil der schlankeren Formen ist oft angeschwollen und besteht aus meist glatten Leisten. Der Apikalfortsatz ist aus schwach zusammengehaltenen Segmenten aufgebaut, die sich lösen können (siehe Taf. 2, Fig. 1).

*S. heteromorphus* unterscheidet sich von *S. radians* DEFLANDRE durch ein völlig anderes Löschungsbild unter gekreuzten Nikols.

Das Erlöschen von *S. belemnus* BRAMLETTE & WILCOXON überschneidet sich etwas mit dem Erstauftreten von *S. heteromorphus*.

**H ö h e :** 7–10 my

Familie Zygosphaeraceae (BRAARUD & GAARDER) ROTH 1970

Gattung *Holodiscolithus* ROTH 1970

Genero-Typus : *Holodiscolithus macroporus* (DEFLANDRE) ROTH

Die Gattung *Holodiscolithus* zeigt in ihrer Ultrastruktur keinerlei Ähnlichkeit mit der Gattung *Pontosphaera*. Dies kann allerdings nur im Elektronenmikroskop erkannt werden. Im Polarisationsmikroskop ist das Fehlen einer Auslöschung für die Holococcolithen typisch.

Die Discolithen der Gattung *Pontosphaera* bestehen aus zwei Lagen, welche aus plattenförmigen Elementen zusammengesetzt sind. Auf der Proximalseite zeigt *P. multipora* eine Radialstruktur auf der Distalseite eine spiralförmige Struktur dieser Elemente. LOEBLICH & TAPPEN (1963) bezeichnen als Typus-Art *Discolithina vigintiforatus* (KAMPTNER), welche, entsprechend STRADNER & EDWARDS (1968) innerhalb der Variation von *Discolithina multipora* fällt. Die Gattung *Pontosphaera* hat jedoch die Priorität.

*Holodiscolithus macroporus* (DEFLANDRE) ROTH 1970

1954 *Discolithus macroporus* DEFLANDRE, DEFLANDRE & FERT, vol. 40, p. 24 pl. 11, fig. 5.

1962 *Discolithus macroporus* DEFLANDRE, STRADNER, p. 365, pl. 1, figs. 1–13.

1967 *Discolithina macroporus* (DEFLANDRE) LEVIN & JOERGER, LEVIN & JOERGER, p. 167, pl. 2, fig. 5.

1970 *Holodiscolithus macroporus* (DEFLANDRE) ROTH, ROTH, p. 866, 867, pl. 11 fig. 6.

**B e s c h r e i b u n g :** Diese Art ist aus zahlreichen Lagen von „Calcitwürfeln“ (?Rhomboedern) aufgebaut, welche sehr eng gepackt sind. 10–12 Poren durchbrechen die elliptische Platte und sind regelmäßig angeordnet. Die Poren sind konisch gebaut. Die Einzelkristalle sind ca. 0,1  $\mu\text{m}$  groß.

**B e m e r k u n g e n :** Alle Calcitkristalle scheinen die gleiche Orientierung zu haben außer wenn sie dem leicht konkav-konvexen Bau des Coccolithen folgen.

**V o r k o m m e n :** *H. macroporus* wurde ursprünglich aus dem Obereozän des Oamaru-Diatomits von Neuseeland beschrieben (DEFLANDRE & FERT, 1954). Ebenso wurde die Art von STRADNER (1962) aus dem Obereozän und Untermiozän von Österreich erwähnt. Das häufige Auftreten sowohl in Vöslau und Baden, als auch in den rumänischen Lokalitäten, lassen ein autochthones Vorkommen annehmen.

**D u r c h m e s s e r (Hauptachse) :** 6–8  $\mu\text{m}$

Familie Calciosoleniaceae KAMPTNER 1937

Gattung *Scapholithus* DEFLANDRE 1954

Genero-Typus *Scapholithus fossilis* DEFLANDRE 1954

*Scapholithus fossilis* DEFLANDRE 1954

1954 *Scapholithus fossilis* DEFLANDRE, in DEFLANDRE & FERT, Coccolithophoridees p. 165, pl. 8, fig. 12, 16, 17.

**B e s c h r e i b u n g :** Eine Art von *Scapholithus* von länglicher, rhombischer Gestalt. Die Mitte wird aus flachen Querleisten gebildet, kann aber nur im Elektronenmikroskop gut beobachtet werden.

**V o r k o m m e n :** In Valia Morilor auffallend häufig, in Breznita, Baden und Vöslau selten.  
**G r ö ß e :** 5–7 my

Familie *Braarudosphaeraceae* DEFLANDRE 1947

Gattung *Braarudosphaera* DEFLANDRE 1947

Genero-Typus : *Braarudosphaera bigelowi* (GRAN & BRAARUD) DEFLANDRE 1947

***Braarudosphaera bigelowi*** (GRAN & BRAARUD) DEFLANDRE 1947

(Taf. 1, Fig. 26, 27; Taf. 6, Fig. 8, 9; Textabb. )

- 1935 *Pontosphaera bigelowi* n. sp. GRAN & BRAARUD, Phytoplankton, J. biol. Board Cand., 1, p. 388, fig. 67.  
 1947 *Braarudosphaera bigelowi* (GRAN & BRAARUD) DEFLANDRE; DEFLANDRE, *Braarudosphaera* nov. gen., C. R. Acad. Sci. Paris, 225, p. 439, fig. 1–5.  
 1958 *Braarudosphaera bigelowi* (GRAN & BRAARUD) DEFLANDRE; MARTINI, p. 355, Taf. 4, Fig. 1.  
 1972 *Braarudosphaera bigelowi* (GRAN & BRAARUD) DEFLANDRE; STRADNER, pl. 36, fig. 10, 11.

**B e s c h r e i b u n g :** Die Pentalithe, welche zu je 12 als Coccosphaere ein pentagondodekaedrisches Gehäuse bilden, haben einen regelmäßigen fünfeckigen Umriß. Ihre Seitenflächen sind abgeschragt. Jeder Pentalith von *B. bigelowi* besteht aus fünf unregelmäßigen trapezförmigen Platten. Die Einzelteile sind aus zahlreichen Lamellen zusammengesetzt, welche bei Korrosion oktaedrisch spalten.

**B e m e r k u n g e n :** *Braarudosphaera bigelowi parvula* STRADNER ist eine Kleinform, die im Sarmatien des Wiener Beckens in Bohrungen massenhaft vorkommt (STRADNER, 1960). Diese Art ist wahrscheinlich eine ökophänotypische Variante des brackischen Sarmatmeeres.

**V o r k o m m e n** *B. bigelowi* kommt in fast allen Proben von Vöslau, Baden, Sauerbrunn und in Rumänien vor.

**G r ö ß e :** 10–19 my

Gattung *Micrantholithus* DEFLANDRE 1950

Genero-Typus : *Micrantholithus flos* DEFLANDRE 1950

Zwischen den Gattungen *Braarudosphaera* und *Micrantholithus* bestehen Übergänge. Die Arten von *Micrantholithus* werden im allgemeinen durch die Form des Umrisses der Pentalithe bestimmt, sowie durch die Ornamentation auf den Segmenten. Die *Braarudosphaeren* haben Segmente mit trapezförmigem Umriß, während diejenigen von *Micrantholithus* dreieckig sind.

Die seit dem Paleozän vorkommenden *Micrantholithen* dürften sich von den seit dem Jura auftretenden *Braarudosphaeren* ableiten.

***Micrantholithus vesper*** DEFLANDRE 1950

(Taf. 1, Fig. 28, Taf. 6, Fig. 11)

- 1950 *Micrantholithus vesper* n. sp., DEFLANDRE, Observ. Coccol. *Micrantholithus*, C. R. Acad. Sc., Paris, p. 1158, fig. 5–7.  
 1961 *Micrantholithus vesper* DEFLANDRE; STRADNER & PAPP, p. 121, Taf. 39, Fig. 5a, b; Textabb. 12/8.

**B e s c h r e i b u n g :** Ein sternförmiger Pentalith, dessen Sektoren sehr weit in Richtung zum Mittelpunkt eingebuchtet sind. Die aus zwei Schenkeln bestehenden Sektoren sind oft spitz zulaufend, können aber auch etwas abgerundet sein. Die Seitenansicht ist im Gegensatz zu *M. procerus* flach.

**B e m e r k u n g** *M. vesper* DEFLANDRE ist mit *M. flos* DEFLANDRE und mit *M. angulosus* STRADNER nahe verwandt.

**V o r k o m m e n :** In allen untersuchten Proben selten, in Valea Morilor (Rumänien) nicht nachgewiesen.

**G r ö ß e** 7–15 my

***Micrantholithus flos* DEFLANDRE 1950**

(Taf. 6, Fig. 10)

1950 *Micrantholithus flos* n. sp. DEFLANDRE, Obs. s. l. Cocol. C. R. Acad. Sc. Paris, 231, p. 1156–1158, fig. 8–11.

1961 *Micrantholithus flos* DEFLANDRE; BRAMLETTE & SULLIVAN, p. 155, tab. 9, figs. 8a, b.

**B e s c h r e i b u n g :** Eine Art von *Micrantholithus* mit einem fünfeckigen Umriß. Die Einbuchtung der Sektoren gegen das Zentrum ist nur gering. Der Durchmesser des Pentalithen ist größer als seine Höhe.

**B e m e r k u n g e n :** *M. flos* ist nahe verwandt mit *M. procerus* BUKRY & BRAMLETTE, letzterer ist jedoch meist doppelt so hoch als breit.

**G r ö ß e** 9–12 my

Es können auch Übergangsformen zwischen *M. vesper* und *M. flos* auftreten. Einzelsektoren der Pentalithe von beiden Arten werden in Vöslau und Baden immer wieder beobachtet.

***Micrantholithus* sp.**

(Abb. 5)

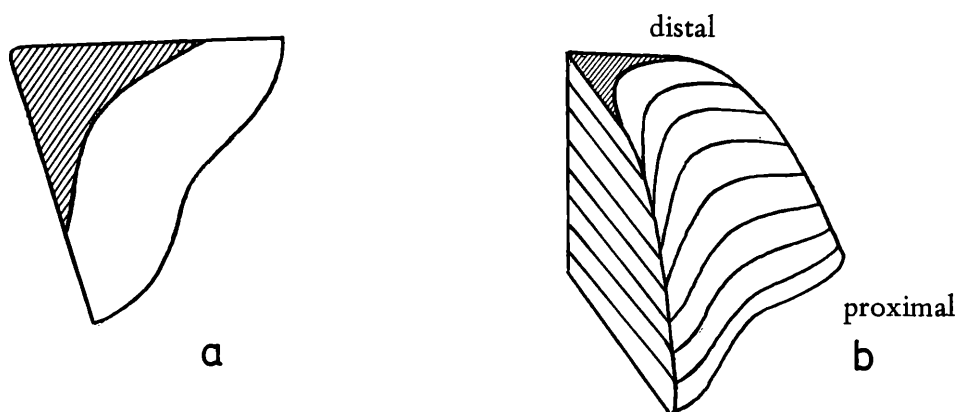


Abb. 5 Schema eines Segmentes von *Micrantholithus* sp., a) Distalansicht, b) Seitenansicht (etwas überhöht); ca. 5000 fach; Bohrung Vöslau

**B e s c h r e i b u n g** Pentalithe, deren Sektoren aus zahlreichen Schichten (25–30) aufgebaut sind, welche in proximaler Richtung größere Radien erreichen. Die Elemente sind distal konkav mit spitz zulaufenden Enden, proximal jedoch gerundet, mit einer in der Mitte liegenden konkaven Einbuchtung (Abb. 5).

**B e m e r k u n g e n :** An dieser Art zeigen sich die Schwierigkeiten der Artdefinition von *Micrantholithen*. Stellt man sich ein Segment in viele Lagen aufgespaltet vor, so erinnern die Distallagen an *M. vesper*, die proximal gelegenen aber an *M. procerus*. Dazwischen gibt es alle Übergänge (vgl. auch Taf. 6, Fig. 10). In der Seitenansicht hat *M. sp.* große Ähnlichkeit mit *M. procerus*.

**V o r k o m m e n :** In den meisten Proben von Vöslau.

**G r ö ß e :** 6–8 my

Familie Discoasteraceae VEKSHINA 1959

Gattung : *Discoaster* TAN SIN HOK 1927

*Discoaster aulakos* GARTNER 1967

(Taf. 7, Fig. 27, 35, 36)

1967 *Discoaster aulakos* GARTNER; GARTNER, Calcareous Nannofossils, . . . , Paleont. Contrib. Univ. Kansas, paper 29, p. 2, pl. 4, figs. 4a, b, 5a, b.

1970 *Discoaster aulakos* GARTNER; CATI, p. 624, Tav. LXXV, fig. 1–6.

1972 *Discoaster aulakos* GARTNER; STRADNER, pl. 40, fig. 3–8, pl. 43, fig. 2, 3, 5, 7, 10, pl. 44, fig. 2, 3, 6, pl. 45, fig. 2–6, pl. 46, 2–4.

**B e s c h r e i b u n g :** Ein Asterolith mit meistens 6 Strahlen, die am Ende verdickt sind. Manchmal kann eine schwache Kerbe die Spitze der Arme teilen. Zwischen den Strahlen erstrecken sich Furchen gegen das Zentrum, welches mit einem kräftigen, mitunter sternförmigen Kopf verziert ist.

**V o r k o m m e n :** Mäßig häufig in Vöslau, sonst eher sporadisch im Badenien des Wiener Beckens.

**G r ö ß e** 10–16 my

*Discoaster adamanteus* BRAMLETTE & WILCOXON 1967

(Taf. 8, Fig. 25, 26)

1965 *Discoaster* sp. I MARTINI, Proc. XVII Symposium Colston Res., Soc., v. 17, p. 405, pl. 36, figs. 11–12.

1967 *Discoaster adamanteus* BRAMLETTE & WILCOXON; BRAMLETTE & WILCOXON, Middle Tertiary calcareous nannoplankton , Tulane Studies in Geology, vol. 5, n. 3, p. 108, pl. 7, fig. 6.

**B e s c h r e i b u n g :** Ein kleiner sechsstrahliger *Discoaster*, dessen gedrungene, gespitzte Arme ungefähr ab der Mitte eng zusammenliegen und dadurch ein großes Zentralfeld bilden. Ein Zentralknopf ist auf einer Seite vorhanden.

**B e m e r k u n g e n :** *D. adamanteus* unterscheidet sich von *D. stellulus* durch das Fehlen von Längsrippen. Die Erstbeschreibung stammt aus dem Mitteltertiär von Trinidad. MARTINI (1965) fand diese Art in Tiefseeproben des Oligozäns und Miozäns.

**V o r k o m m e n** In Vöslau mäßig häufig.

**G r ö ß e** 5–7 my

*Discoaster exilis* MARTINI & BRAMLETTE 1963

(Taf. 1, Fig. 24, 25; Taf. 6, Fig. 1; Taf. 7, Fig. 6, 13)

1961 *Discoaster challengerii* BRAMLETTE & RIEDEL; STRADNER (in STRADNER & PAPP), Taf. 18, Fig. 1a, b.

- 1963 *Discoaster exilis* MARTINI & BRAMLETTE; MARTINI & BRAMLETTE, Jour. Paleontology, v. 37, p. 852, pl. 104, figs. 1–3.  
 1970 *Discoaster exilis* MARTINI & BRAMLETTE; CATI & BORSETTI, p. 625, Tav. LXXVI, figs. 1–3.

**B e s c h r e i b u n g :** Diese Art hat sechs lange, schlanke Arme, welche zu den Enden leicht schmaler werden. Die Strahlenenden sind bifurkat. Die Zentralfläche hat einen sternförmigen Knopf und wird durch die Arme gebildet. Auf einer Seite der Arme laufen Rippen entlang.

**B e m e r k u n g e n :** Diese Art unterscheidet sich von *D. challenger* durch die größere Zentralfläche und durch die nicht parallelen, sondern spitz zulaufenden Arme sowie einer schwächeren Bifurkation am Ende der Strahlen. *D. exilis* unterscheidet sich von *D. variabilis* durch seine wesentlich schlankeren Arme und die geringere Bifurkation. *D. exilis* tritt selten 5-strahlig auf.

**V o r k o m m e n** *D. exilis* erscheint ab der NN 5 (MARTINI, 1971; BUKRY, 1973) und ist in Vöslau und Baden häufig, in den rumänischen Proben seltener.

**G r ö ß e** 12–17 my

#### ***Discoaster formosus* MARTINI & WORSLEY 1971**

(Taf. 5, Fig. 1–3; Taf. 7, Fig. 30, 31)

- 1971 *Discoaster formosus*; MARTINI & WORSLEY, 29. Tertiary calcareous nannoplankton. DSDP, vol. VII, part 2, p. 1500, pl. 2, figs. 1–7.

**B e s c h r e i b u n g** Dieser sechs-strahlige (seltener 4, 5, 7-strahlige) Asterolith hat eine große Zentralfläche und einen kräftigen sternförmigen Knopf auf einer Seite. Die Arme werden zu den Enden schlanker und sind mehr oder weniger gespitzt. Die Suturen, welche die Strahlen trennen, sind auf der knopflosen Seite meist besser zu sehen als auf der anderen Seite.

**B e m e r k u n g e n :** *D. formosus* unterscheidet sich von *D. druggi* durch das Vorhandensein eines Stieles. *D. formosus* ist nie mit gekerbten Strahlenenden anzutreffen.

*D. formosus* erscheint nur in der unteren NN 5 (MARTINI, 1971) und tritt in den Proben von Vöslau häufig auf, fehlt aber in den rumänischen Proben.

**G r ö ß e** 14–18 my

#### ***Discoaster variabilis* MARTINI & BRAMLETTE 1963**

(Taf. 1, Fig. 21–23; Taf. 5, Fig. 4–9)

- 1959 *Discoaster challenger* BRAMLETTE & RIEDEL; STRADNER, p. 1087, fig. 26  
 1963 *Discoaster variabilis* MARTINI & BRAMLETTE; MARTINI & BRAMLETTE, Calcareous Nannoplankton from the Experimental Mohole Drilling, J. Paleont., vol. 37, p. 854, pl. 104, fig. 4–8  
 1967 *Discoaster variabilis* MARTINI & BRAMLETTE; HAY et al., p. 464, pl. 3, fig. 11

**B e s c h r e i b u n g** Asterolithen mit meist sechs Armen, welche zur Proximalseite hin leicht gekrümmt sein können, jedoch nicht so stark wie bei *Discoaster brouweri*. Der Mittelpunkt der Konvexseite hat einen kleinen, sternförmigen Knopf, ebenso kann die Konkavseite mit einem Knopf verziert sein. Die Arme sind bifurkat.

**B e m e r k u n g e n** Diese Art zeigt eine große Variation der Bifurkation der Arme, welche in einigen Varianten an *D. exilis* und *D. challenger* erinnert. Dies führte zur Aufstellung von mehreren Unterarten von *D. variabilis*. *D. exilis* unterscheidet sich von *D. variabilis* durch seine langen, schlanken Arme, die gegen das Ende leicht schmaler werden. *D. challenger* hat einen kleineren Zentralteil und die Seiten seiner Arme sind parallel.

**V o r k o m m e n :** *D. variabilis* ist in Vöslau und Baden nicht sehr verbreitet, aber häufiger in Sauerbrunn und Breznita. Die Art tritt ab der Untergrenze der NN 5 auf und reicht bis in das Pliozän.

**G r ö ß e :** 12–17 my

### Familie *Lithostromationaceae* DEFLANDRE 1959

#### Gattung *Lithostromation* DEFLANDRE 1942

#### Genero-Typus *Lithostromation perdurum* DEFLANDRE 1942

#### *Lithostromation perdurum* DEFLANDRE 1942

(Taf. 6, Fig. 12)

1942 *Lithostromation perdurum*, DEFLANDRE, Poss. morph. *Lithostromation*, C.R. Acad. Sc., 214, p. 917–919, fig. 1–9.

1959 *Lithostromation perdurum* DEFLANDRE, STRADNER; Die fossilen Discoasteriden p. 487, Abb. 70–72, 77 a–d.

1969 *Lithostromation perdurum* DEFLANDRE, MARTINI, Nannoplankton aus dem Miozän p. 294, pl. 28, fig. 9.

**B e s c h r e i b u n g** Eine triangulare Platte mit sechs Hauptperforationen. Jede Flachseite trägt in der Mitte eine Erhöhung mit einem dreieckigen Aufsatz, dessen Äste zu denen der Platte um 30 Grad verdreht sind. Jeder Ast entsendet einen Ausläufer gegen die Spitzen des Dreiecks und gegen die Kante einer Seite. In der Seitenansicht erscheint der Organismus gewölbt, ähnlich einem kleinen Kissen.

*Lithostromation triangularis* GARDET scheint eine Korrosionsform dieser Art zu sein.

**V o r k o m m e n :** In den Proben von Vöslau, Baden, Sauerbrunn, sowie in Rumänien selten.

**G r ö ß e** 8–15 my

### L i t e r a t u r

- BACHMANN, A., PAPP, A. & STRADNER, H. 1963. Mikropaläontologische Studien im „Badener Tegel“ von Frättingsdorf, N.-Ö. Mitt. Geol. Ges. Wien, 56, 1 : 117–211, Wien.
- BALDI-BECKE, M. 1960. Die stratigraphische Bedeutung miozäner Coccolithophoriden aus Ungarn. — Földt. Közl., XC. Budapest.
- BALDI-BECKE, M. 1961. Coccolithophorida vizsgálatok a Mecseki miocénben. — Földt. Int. Evi Jel. 1961, evröl I : 161–173. Budapest.
- BARTOLINI, C. 1970. Coccoliths from sediments of the Western Mediterranean. — Micropaleontology, 16, 2 : 129–154.
- BERGGREN, W.A. 1969. Rates of evolution in some Cenozoic planktonic foraminifera. Micropaleontology 15, 3 : 351.
- BLACK, M. 1963. The fine structure of the mineral parts of Coccolithophoridae. Proc. Linn. Soc. London, 174 : 41–46.
- BLACK, M. & BARNES, B. 1961. Coccoliths and discoasters from the South Atlantic Ocean. J. roy. Microscop. Soc., 80 : 137–147, London.
- BLOW, W.H. 1969. Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy. Proc. 1st Internat. Conf. Plankt. Microfoss. 1 : 199–422, Leiden.
- BOLLI, H.M. 1957. Planktonic Foraminifera from the Oligocene-Miocene Cipero and Lengua Formations of Trinidad, B.W.I., in : A.R. LOEBLICH, JR., et al., Studies in Foraminifera, U.S.N.M. Bull., 215 : 97–123.
- BRAMLETTE, M.N. 1961. Pelagic sediments., in Oceanography, SEARS, M., editor, Publ. Am. Ass. Adv. Sci. 67 : 345.
- BRAMLETTE, M.N. & RIEDEL, W.R. 1954. Stratigraphic value of discoasters and some other microfossils related to Recent coccolithophores. — Journ. Paleont. 28, 4 : 385–403.
- BRAMLETTE, M.N. & SULLIVAN, F.R. 1961. Coccolithophorids and related nannoplankton of the early Tertiary in California. — Micropaleontology 7 : 9–188.

- BRAMLETTE, M.N. & WILCOXON, J.A. 1967. Middle Tertiary Calcareous Nannoplankton of the Cipero Section, Trinidad, W.I. — *Tulane Studies in Geol.*, 5, 3 : 93–131.
- BRÖNNIMANN, P. & STRADNER, H. 1960. Die Foraminiferen- und Discoasteridenzonen von Kuba und ihre interkontinentale Korrelation. — *Erdoel-Z.*, 76: 364–369, Wien.
- BUKRY, D. 1970. Coccolith age determinations leg. 2, Deep Sea Drilling Project., in : PETERSON, M.N.A. et al., 2 : 349–355, Washington, D.C.
- BUKRY, D. 1971a. Discoaster evolutionary trends. *Micropaleontology*, 17 : 43.
- BUKRY, D. 1971b. Coccolith Stratigraphy leg 6, Deep Sea Drilling Project, Init. Rep., 6 : 965–1004.
- BUKRY, D. 1971c. 31. Coccolith Stratigraphy leg 7, Deep Sea Drilling Project, 7, 2 : 1513–1528.
- BUKRY, D. 1971d. Cenozoic calcareous nannofossils from the Pacific Ocean. — *San Diego Soc. Nat. Hist. Trans.*, 16 : 303–327.
- BUKRY, D. 1973. 26. Coccolith Stratigraphy, Eastern Equatorial Pacific leg 16, Deep Sea Drilling Project.
- BUKRY, D. & BRAMLETTE, M.N. 1969. Some new and stratigraphically useful calcareous nannofossils of the Cenozoic. *Tulane Stud. Geol. Paleont.*, 7 : 131–142.
- BUKRY, D. & BRAMLETTE, M.N. 1970. 18. Coccolith age determinations leg 3, Deep Sea Drilling Project, 3 : 589–611, Washington, D.C.
- BUKRY, D., DOUGLAS, R.C., KLING, S.A. & KRASHENINNIKOV, V. 1971. Planktonic microfossil biostratigraphy of the Northwestern Pacific Ocean. — *Initial Rep. DSDP*, 7 : 1253–1300.
- CATI, F. & BORSETTI, A.M. 1970. I Discoasteridi del Miocene delle Marche. *Giorn. Geol.*, (2), XXXVI: 617–652, Bologna.
- CITA, M.B. & PREMOLI-SILVA, I. 1960. Pelagic Foraminifera from the type Langhian. *Int. Geol. Congr. Rep. 21, Session, part 22* : 39–50, Copenhagen.
- CLOCCHIATTI, M. 1971. Contribution à l'étude du nannoplancton calcaire du Neogene d'Afrique du Nord. *Mem. Mus. Nat. d'Hist. Natur.* 23 : 1–135, Paris.
- COHEN, C.L.D. 1964. Coccolithophorids from two Caribbean deep-sea cores. — *Micropaleontology*, 10, 2 : 231–250.
- DEFLANDRE, G. 1942. Coccolithophoridees fossiles d'Oranie. Genres *Scyphosphaera* LOHMANN et *Thoracosphaera* OSTENFELD. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 77 : 125–137.
- DEFLANDRE, G. 1947. *Braarudosphaera* nov. gen., type d'une famille nouvelle de Coccolithophoridees actuelles a elements composites. *C.R. Acad. Sc. (Paris)*, 225 : 439–441.
- DEFLANDRE, G. 1950. Observations sur les Coccolithophoridees, a propos d'un nouveau type de *Braarudosphaera*, *Micrantholithus*, a elements clastiques. *C. R. Acad. Sc. (Paris)*, 231 : 1156–1158.
- DEFLANDRE, G. 1953. Heterogeneite intrinsique et pluralite des elements dans les coccolithes actuels et fossiles. — *C. R. Acad. Sc. (Paris)* 237 : 1785–1787.
- DEFLANDRE, G. 1954. in DEFLANDRE, G. & FERT, C. Observations sur les Coccolithophoridees actuels et fossiles en microscopie ordinaire et electronique. — *Ann. Paleont. Paris*, 10 : 115–176.
- DUMITRICA, P. GHETA, N. & POPESCU, GH. 1975. Date noi cu privire la biostratigrafica si corelarea miocenului mediu din area carpatica. — *D. S. Inst. Geol.*, LXI (1973–1974) : 63–84, Bucuresti.
- EDWARDS, A.R. 1963. A preparation technique for calcareous nannoplankton. — *Micropaleontology*, 9, 1 : 103–104.
- GARTNER, S., JR. 1967. Calcareous nannofossils from Neogene of Trinidad, Jamaica, and Gulf of Mexico. — *Paleont. Contr. Univ. Kansas*, 29 : 1–7.
- GARTNER, S., JR. 1969a. Tertiary holococcoliths. — *J. Paleontology*, 43 : 1213–1221.
- GARTNER, S. 1969b. Correlation of Neogene planktonic foraminifer and calcareous nannoplankton zones. — *Trans. Gulf-Coast Assoc. Geol. Soc.*, 19 : 585–599, New Orleans.
- GRILL, R. 1968. Erläuterungen zur Geologischen Karte des nordöstlichen Weinviertels und zu Blatt Gänserndorf. — *Geol. Bundesanst.*, 1–155, Wien.
- GRAN, H.H. & BRAARUD, T. 1935. A quantitative study of the phytoplankton in the Bay of Fundy and Gulf of Maina (including observations on hydrography, chemistry and turbidity). *Journ. Biol. Board Canada*, 1 : 279–467.
- GÜMBEL, W.C. 1870. Coccolithen (Bathybius) in allen Meerestiefen und in den Meeresablagerungen aller Zeiten. — *Ausland*, 43 : 763–764.
- HAECKEL, E. 1894. Systematische Phylogenie der Protisten und Pflanzen. Berlin (Georg Reimer).
- HAQ, B.U. 1969. The structure of Eocene coccoliths and discoasters from a Tertiary deep-sea core in the Central Pacific. *Acta Univ. Stockholm, Contr. Geol.* 21, 1 : 1.
- HAY, W.W. & TOWE, K.M. 1963. Electron Microscopic Examination of some Rhabdoliths from Donzacq (France). *Ecl. geol. Helv.*, 56, 2 : 951–955.
- HAY, W.W. & MOHLER, H.P. 1967. Calcareous nannoplankton from early Tertiary rocks at Pont Labau, France, and Paleocene Early Eocene Correlations. *J. Paleont.*, 41, no. 6 : 1505–1539.
- HAY, W.W., MOHLER, H.P., ROTH, P.H., SCHMIDT, R.R. & BOUDREAUX, J.E. 1967. Calcareous nannoplankton zonation of the Cenozoic of the Gulf Coast and Caribbean-Antillen area, and transoceanic correlation. *Trans. Gulf Coast, Assoc. Geol. Soc.*, 17 : 428–480.
- JAFAR, S.A. & MARTINI, E. 1975. On the validity of the calcareous nannoplankton genus *Helicosphaera*. *Senck. leth.* 56 (4/5) : 381–397, Frankfurt a.M.
- KAMPTNER, E. 1928. Über das System und die Phylogenie der Kalkflagellaten. — *Arch. Protistenk.*, 64 : 19–63, Jena.
- KAMPTNER, E. 1941. Die Coccolithineen der Südwestküste von Istrien. *Ann. Naturh. Mus. Wien*, 51 : 54–149.

- KAMPTNER, E. 1948. Coccolithen aus dem Torton des Inneralpinen Wiener Beckens. — Sitz.Ber.Öst.Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. 1, 157 : 1–16.
- KAMPTNER, E. 1954. Untersuchungen über den Feinbau der Coccolithen. — Arch. Protistenk. 100 : 1–90.
- KAMPTNER, E. 1955. Fossile Coccolithineenskelettreste aus Insulinde. Eine mikropaläontologische Untersuchung. — Verh. K. Nederl. Akad. Ved., Afd. natuurr., ser. 2, 50 : 1–105.
- KAMPTNER, E. 1956. Zur Systematik und Nomenklatur der Coccolithineen. — Anz. Öst. Akad. Wiss., math.-nat.wiss. Kl., 93 : 4–11, Wien.
- KAMPTNER, E. 1963. Coccolithineenskelettreste aus Tiefseeablagerungen des Pazifischen Ozeans. — Ann. Nat. hist. Mus. Wien, 66 : 139–204, Wien.
- KARRER, F. 1877. Geologie der Kaiser Franz Josephs Hochquellenwasserleitung. — Abh. Geol. R.-Anst. IX : 1–421, Wien.
- LEHOTAYOVA, R. 1970. Electron microscopic examination of calcareous nannoflora from Badenien of Western Slovakia. — Zapad. Karp., 13 : 157–191.
- LEHOTAYOVA, R. 1975. Excursion „A“ Marine Neogene in Austria and Czechoslovakia. In Vith Congress 1975, Bratislava : 1–87, Bratislava.
- LEMMERMANN, E. 1908. XXI. Flagellaten, Chlorophyceae, Cocco-sphaerales und Silicoflagellaten 1–40, in BRANDT, K. & APSTEIN, C. (eds.) Nordisches Plankton. Botanischer Teil. — Kiel & Leipzig (Lipsius & Tischer).
- LEVIN, H.L. & JOERGER, A.P. 1967. Calcareous nannoplankton from the Tertiary of Bahama. Micro-pal. 13, nr. 2 : 163–182.
- LOEBLICH, A.R., JR. & TAPPAN, H. 1963. Type fixation and validation of certain calcareous nannoplankton genera. — Proc. biol. Soc. Washington, 76 : 191–196, Washington, D.C.
- LOEBLICH, A.R., JR. & TAPPAN, H. 1966. Annotated Index and bibliography of the calcareous nannoplankton. — Phycologia 5 : 81–216.
- LÖHMANN, H. 1902. Die Coccolithophoridae, eine Monographie der Coccolithen bildenden Flagellaten, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis des Mittelmeerauftriebs. Arch. Protistenk. 1 : 89–165.
- MARESCH, O. 1966. Die Erforschung von Nannofossilien mittels des Elektronenmikroskopes in der Erdölindustrie. Erdöl-Z. 82 : 377–384.
- MARTINI, E. 1958. Discoasteriden und verwandte Formen im NW-deutschen Eozän (Coccolithophorida). 1. Taxonomische Untersuchungen. Senck. leth., 39 : 353–388, Frankfurt a.M.
- MARTINI, E. 1965. Midtertiary calcareous nannoplankton from Pacific deep sea cores. In WITTARD, F. & BRADSHAW, R.B. (eds.) Submarine Geology and Geophysics. — Proc. 17th. Symp. Colston, Res. Soc. : 393–411, London.
- MARTINI, E. 1967. Calcareous nannoplankton from the type Langhian. — Giorn. Geol. Ital. 35, 2 : 163–172.
- MARTINI, E. 1968. Calcareous nannoplankton from the type Langhian. Giorn. Geol., 35, 2 : 163–172, Bologna.
- MARTINI, E. 1969. Nannoplankton aus dem Miozän von Gabon (Westafrika). N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 132 : 285–300.
- MARTINI, E. 1970. The Upper Eocene Brockenhurst Bed. — Geol. Mag. 107 : 225–228, Cambridge.
- MARTINI, E. 1971. Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation. In FARINACCI, A. (ed.), Proc. of the 2nd Planktonic Conference Roma 1970 : 739–785.
- MARTINI, E. & BRAMLETTE, M.N. 1963. Calcareous nannoplankton from the Experimental Mohole Drilling. J. Paleont., 37 : 845–856, Tulsa.
- MARTINI, E. & WORSLEY, T. 1970. Standard Neogene calcareous nannoplankton zonation. — Nature 225 : 289–290, London.
- MARTINI, E. & WORSLEY, T. 1971. Tertiary Calcareous Nannoplankton from the Western Equatorial Pacific. Deep Sea Drilling Project., 7, part 2 : 1471–1507, Washington.
- Mc INTYRE, A. & BE, A.W.H. 1967. Modern coccolithophoridae of the Atlantic Ocean I. Placoliths and Cyrtoliths. Deep Sea Res. 14, 5 : 561–597.
- MÜLLER, C. 1974. Nannoplankton aus dem Mittel-Miozän von Walbersdorf (Burgenland). — Senckenbergiana Lethe, 55 (1/5) : 389–405, Frankfurt.
- PAASCHE, E. 1968. Biology and physiology of coccolithophorids. Ann. Rev. Microbiol. 22, 71–86.
- PAPP, A. 1963. siehe BACHMANN, A., PAPP, A. & STRADNER, H. 1963.
- PAPP, A. 1966. Evolution von Nannofossilien und Foraminiferen im mittleren Neogen Mitteleuropas. — Comm. Medit. Neogene Strat., Proc. third Sess., Berne, Leiden (Brill) : 70–77.
- PAPP, A. & STEININGER, F. 1973. Die stratigraphischen Grundlagen des Miozäns der zentralen Paratethys und die Korrelationsmöglichkeiten mit dem Neogen Europas. — Verh. Geol. B.-Anst., 1973, H.1 : 59–65.
- PAPP, A. & TURNOVSKY, K. 1953. Entwicklung der Uvigerinen im Vindobon (Helvet und Torton) des Wiener Beckens. Jb. Geol. B.-Anst., 96 : 117–141.
- PAPP, A., STEININGER, F. & RÖGL, F. 1971. Bericht über die Ergebnisse der 3. Sitzung der Arbeitsgruppe Paratethys des Committee Mediterranean Neogene Stratigraphy 1970 in Wien. Verh. Geol. B.-Anst., 1971, H. 1 : 59–62.
- PERCH-NIELSEN, K. 1971. Elektronenmikroskopische Untersuchungen an Coccolithophoriden und verwandten Formen aus dem Eozän von Dänemark. K. Danske Vidensk. Selskab, Biol. Skrifter, 18, 3 : 1–76.
- PERCH-NIELSEN, K. 1972. Remarks on late Cretaceous to Pleistocene coccoliths from the North Atlantic. In LAUGHTON, A.S., BERGGREN, W.A. et al. : Initial Reports of the DSDP 12 : 1003–1069, Washington.

- PRINS, B. 1970. Speculations on Relations, Evolution, and Stratigraphic Distribution of Discoasters. — Proc. II. Planct. Conf. Roma 1970 : 1017–1037.
- REINHARDT, P. 1972. Coccolithen. Kalkiges Plankton seit Jahrmillionen. — Neue Brehm-Bücherei 453: 1–99, Wittenberg-Lutherstadt-Leipzig (Ziemsen).
- REUSS, A.E. 1871. Zur Kenntnis der Verhältnisse des marinen Tegels zum Leithakalke. — Verh. k. k. Reichs-Anst. 11 : 192–194, Wien.
- RIEDEL, W.R. & FUNNEL, B.M. 1964. Tertiary sediment cores and microfossils from the Pacific Ocean floor. — Quart. J. Geol. Soc. 120 : 305, London.
- ROTH, P.H. 1970. Oligocene Calcareous Nannoplankton Biostratigraphy. — Ecl. Geol. Helv. 63 : 799–811, Basel.
- ROTH, P.H. 1973. 23. Calcareous Nannofossils — Leg. 17, Deep Sea Drilling Project. — Initial Rep. DSDP, 17 : 695–795.
- ROTH, P.H. & THIERSTEIN, H.R. 1972. Calcareous Nannoplankton, Leg 14 of the Deep Sea Drilling Project. — Initial Rep. DSDP, 14 : 421–485, Washington, D.C.
- ROTH, P.H., FRANZ, H.E. & WEISE, S.W., JR., 1970. Morphological Study of selected Members of the Genus *Sphenolithus* DEFLANDRE (Incertae sedis, Tertiary). — Proc. II. Planctonic Conf., Roma 1970, FARINACCI, A (ed.) 1099–1119.
- SCHILLER, J. 1930. Coccolithineae. — in Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 2. Aufl., 10 (Flagellatae): 89–273, Leipzig.
- STEININGER, F.F. & NEVESSKAJA, L.A. 1975. Stratotypes of Mediterranean Neogene Stages. 2: 1–364, Bratislava.
- STEININGER, F., RÖGL, F. & MARTINI, E. 1975. Current Oligocene/Miocene Biostratigraphic concept of the Central Paratethys (Middle Europe). — Praeprint for RCMNS, Vith Congress, Bratislava, Sept. 1975.
- STRADNER, H. 1958. Die fossilen Discoasteriden Österreichs, I. Teil. — Erdoel-Z. 74, H.6 : 178–188, Wien-Hamburg.
- STRADNER, H. 1960. Über Nannoplankton-Invasionen im Sarmat des Wiener Beckens. — Erdoel-Z., 76, H. 12: 430–432.
- STRADNER, H. 1963. Bericht 1962 über das Nannoplankton des Torton in Niederösterreich und Kärnten. — Verh. Geol. B.-Anst., Wien, H. 3, A 74–A76.
- STRADNER, H. 1972. Catalogue of calcareous nannoplankton from sediments of Neogene age in the Eastern North Atlantic and Mediterranean Sea. — In : RYAN, W.B.F., HSÜ, K.J. et al., Initial Reports of the DSDP, 13 : 1137–1199, Washington.
- STRADNER, H. & EDWARDS, A.R. 1968. Electron microscopic studies on Upper Eocene Coccoliths from the Oamaru Diatomite, New Zealand. — Jb. Geol. B.-Anst. Wien, Sdb. 13 : 66 S., Wien.
- STRADNER, H. & PAPP, A. 1961. Tertiäre Discoasteriden aus Österreich und deren stratigraphische Bedeutung mit Hinweisen auf Mexico, Rumänien und Italien. — Jb. Geol. B.-Anst., Sdb. 7 : 1–160, Wien.
- SULLIVAN, F.R. 1965. Lower Tertiary Nannoplankton from the California Coast Ranges. II Eocene. — Univ. Calif. Publ. Geol. Sc., 53 : 1–75.
- TURNOVSKY, K. 1963. Zonengliederung mit Foraminiferen und Ökologie im Neogen des Wiener Beckens. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 56, H.1 : 211–224.
- VEKSHINA, V.N. 1959. Kokkolithoforidy maastrikhtskih (Coccolithophorids of the Maastrichtian deposits of the West Siberian Lowland). — Trudy Sibir. Nauk. — Issled. Inst. Geol. Geofiz; Min. Syr'ya 2 : 56–81.
- WALLICH, G.C. 1877. Observations on the coccosphere. — Ann. and Hsg. Nat. Hist. se. 4, 19 : 342–348.

### Tafelerläuterungen

Bei den auf Tafel 2–8 gezeigten Bildern von Nannofossilien handelt es sich um direkte Vergrößerungen von transmissionselektronischen Aufnahmen (positive prints).

Gerät : PHILIPS EM 75 der Geologischen Bundesanstalt Wien.

Filmmaterial : Kodak FGRP 35 mm, Vergrößerungen auf ILFORD Ilfobrom Papier.

Die lichtmikroskopischen Aufnahmen von Tafel 1 wurden mit einem REICHERT Zetopan-Pol Mikroskop auf AGFA Copex 35 mm aufgenommen und wurden einheitlich auf Maßstab 1 : 2000 vergrößert. Die Strichzeichnungen wurden nach licht- und elektronenmikroskopischen Aufnahmen gefertigt und sollen den Erhaltungszustand nach Fossilisation aufzeigen. Aufbewahrung der Präparate und des Original-Bildmaterials : Elmi-Labor der Geologischen Bundesanstalt Wien.

### Erklärung der Abkürzungen :

nl = normales Durchlicht

x-nic = gekreuzte Nikols

phc = positiver Phasenkontrast

anc = Anoptral-Kontrast

al = Aluminium-beschattete Probe in Durchlicht

T a f e l 1

- Fig. 1 *Coccosphaera* von *Coccolithus pelagicus* (WALLICH); nl  
Fig. 2 : *Coccolithus pelagicus* (WALLICH); phc, beginnende Rekristallisation  
Fig. 3–5 : *Coccolithus miopelagicus* BUKRY; 3 : nl, 4 phc, 5 : x-nic  
Fig. 6–7 : *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH & HAY); 6 : phc, 7 : x-nic  
Fig. 8–9 : *Cyclococcolithus rotula* KAMPTNER; 8 : nl, 9 : nl, al  
Fig. 10 : *Coronocyclus nitescens* (KAMPTNER); phc  
Fig. 11–13 : *Ponthosphaera multipora* (KAMPTNER); 11 : phc, 12 : x-nic, 13 : nl, al  
Fig. 14 : *Scyphosphaera apsteini* LOHMANN; x-nic  
Fig. 15 : *Helicosphaera carteri* KAMPTNER; al, nl  
Fig. 16–17 : *Rhabdosphaera sicca* (STRANDER) nov. comb.; 16 : al, nl, 17 : phc  
Fig. 18–20 : *Sphenolithus heteromorphus* DEFLANDRE; 18 : nl, 19 : al, 20 : x-nic  
Fig. 21–23 : *Discoaster variabilis* MARTINI & BRAMLETTE; 21 : nl, 22 : anc, 23 : phc  
Fig. 24–25 : *Discoaster exilis* MARTINI & BRAMLETTE; 24 : phc, 25 : al  
Fig. 26–27 : *Braarudosphaera bigelowi* (GRAN & BRAARUD); 26 : nl, 27 : phc  
Fig. 28 : *Micrantholithus vesper* DEFLANDRE; al, nl  
Fig. 29 : Einzelteil eines Pentholithen von *Micrantholithus sp.*; al, nl  
Fig. 30 : *Micrascidites sp.*; nl  
Vergrößerung : ca. 2000 x  
Fundorte : Bohrung Vöslau : Fig. 9, 14–17, 19–20, 24–30  
Sauerbrunn : Fig. 1–8, 10–13, 18, 21–23

T a f e l 2

- Fig. 1–11 : *Coccolithus pelagicus* (WALLICH) SCHILLER  
1 : distale Seite, 5500 x  
2 : schräge Seitenansicht, 5500 x  
3 : distale Seite eines Coccolithen mit Perforation im Zentralfeld, 6500 x  
4 : schräge Seitenansicht mit überhöhtem Distalrand, 6500 x  
5 : proximale Seite der Distalscheibe mit fehlender Proximalscheibe, 6500 x  
6 : Detailansicht der Insertionslinie der Proximalscheibe an der Proximalseite der distalen Scheibe, 20 000 x  
7 : proximale Ansicht eines Coccolithen mit deutlichem „Ericsonia“-Ring, 7000 x  
8 : Detailansicht des „Ericsonia“-Ringes, 16 000 x  
9 : Teilansicht einer kompletten Coccosphaere von *Coccolithus pelagicus*, 8000 x  
10 : Proximalansicht eines Coccolithen mit Perforation, 5500 x  
11 : Detailansicht der Perforation, 18 000 x  
Fig. 12 : *Coccolithus tenuiforatus* JERKOVIC, 8 000 x

Fundort : Sauerbrunn (Burgenland), Untere Sandschaler-Zone.

T a f e l 3

- Fig. 1–3 *Coronocyclus nitescens* KAMPTNER, Flachansicht und Teilansichten desselben Exemplares;  
1 : 8500 x; 2 : und 3 : 25.000 x  
Fig. 4 *Coronocyclus nitescens* KAMPTNER, Flachansicht, 5000 x  
Fig. 5 und 6 : *Cyclococcolithus macintyreii* BUKRY,  
5 : distale Seite, 7000 x; 6 : proximale Seite des distalen Schildes, 7000 x  
Fig. 7–9 : *Cyclicargolithus floridanus* (ROTH & HAY) BUKRY,  
7 : distale Seite, 6000 x                      8 : proximale Seite, 8000 x                      9 : proximale Seite, 6000 x  
Fig. 10–12 *Cyclococcolithus rotula* KAMPTNER  
10 : distale Seite in Seitenansicht, 12000 x; 11 : distale Seite, 11000 x; 12 : proximale Seite eines korrodierten Exemplars  
Fundorte : Bohrung Vöslau : Fig. 9, 10, 12  
Sauerbrunn (Burgenland) : Fig. 1–8, 11.

## T a f e l 4

Fig. 1–6 : *Pontosphaera multipora* (KAMPTNER) ROTH

Distale Ansichten : Fig. 1; 7500 x, Fig. 2 : 7000 x

Proximale Ansichten : Fig. 3, leicht korrodiertes Exemplar mit unterteilten Poren; 7000 x. Fig. 4 : Basalplatte mit unterteilten Poren; 5500 x. Fig. 5 : Unterteilungsstege der Poren fehlen, Poren teils herzförmig; 7000 x. Fig. 6 : Detailansicht des konischen Randes; 20.000 x

Fig. 7–12: *Helicosphaera carteri* KAMPTNER

Distale Ansichten : Fig. 7; 5500 x. Fig. 8; 5300 x. Fig. 9; 5300 x.

Proximale Ansichten : Fig. 10; 5300 x. Fig. 11; 5500 x. Fig. 12: schräge Proximalansicht; 7000 x

Fundort : Sauerbrunn (Burgenland), Untere Sandschaler-Zone.

## T a f e l 5

Fig. 1–3 : *Discoaster formosus* MARTINI

1 : Flachansicht ohne Radiärrippen, 4500 x

2 : Ausschnitt der Zentralfläche, 10.000 x

3 : Flachansicht mit sternförmigem Zentralknopf, 6000 x

Fig. 4–10: *Discoaster variabilis* MARTINI & BRAMLETTE

4–6 : Flachansichten von sechsstrahligen Exemplaren mit radiären Rippen,

4 : 4800 x 5 : 5000 x 6 : 9000 x

7–8 : Flachansichten der Seite mit interradiären Nahtlinien (Suturen) und zentralem Knopf,

7 : 3500 x 8 : 5000 x

9 : Ausschnitt der Zentralfläche mit sternförmigem Knopf, 13.000 x

10 : Flachansicht eines fünfstrahligen Exemplares, 3600 x

Fig. 11 : *Discoaster* sp., stark korrodiertes Exemplar, 8000 x

Fig. 12 : *Discoaster stellulus* GARTNER, 8000 x

Fundorte: Bohrung Vöslau : Fig. 1–3

Sauerbrunn : Fig. 4–12

## T a f e l 6

Fig. 1 *Discoaster exilis* MARTINI & BRAMLETTE, Flachansicht, 4500 x

Fig. 2 : *Helicosphaera carteri* KAMPTNER, proximale Seite, 6500 x

Fig. 3 : *Discoaster* sp., 6000 x

Fig. 4–7 *Sphenolithus heteromorphus* DEFLANDRE

4 : 6000 x 5 : 7500 x; 6 : 10.000 x; 7 : 5000 x

Fig. 8–9 *Braarudosphaera bigelowi* (GRAN & BRAARUD) DEFLANDRE

8 : distale Seite, 5000 x

9 : proximale Seite, 5000 x

Fig. 10 : *Micrantholithus flos* DEFLANDRE, proximale Seite, 5000 x

Fig. 11 : *Micrantholithus vesper* DEFLANDRE, proximale Seite, 7000 x

Fig. 12 : *Lithostromation perdurum* DEFLANDRE, Flachansicht, 5000 x

Fig. 13 : *Micrascidites* sp., Einzelelement, 5000 x

Fundorte : Bohrung Vöslau : Fig. 1–6, 8–11, 13

Sauerbrunn : Fig. 7, 12

## T a f e l 7

Schematische Übersicht verschiedener Erhaltungsformen von Discoasteriden aus dem Badenien, die nicht in allen Fällen artlich bestimmt werden können. Typisch sind :

- Gruppe des *D. exilis*; Fig. 6 und 13
- Gruppe des *D. variabilis*; Fig. 23 und 25
- Gruppe des *D. aulakos*; Fig. 27 und 35
- Gruppe des *D. formosus*; Fig. 30 und 31

Fundort : Bohrung Vöslau (N.-Ö.)

Vergrößerung : 2000 x

## T a f e l 8

Diverse Scyphosphaeren und Discoasteriden aus dem Badenien

- Fig. 1     *Scyphosphaera apsteini* LOHMANN  
 2     *Scyphosphaera ventricosa* MARTINI  
 3, 4     *Scyphosphaera amphora* DEFLANDRE  
 5, 6     *Scyphosphaera* sp.  
 7, 8     *Scyphosphaera* sp.  
 9–11: *Scyphosphaera intermedia* DEFLANDRE  
 12 :     *Scyphosphaera penna* KAMPTNER  
 13 :     *Scyphosphaera* cf. *pulcherrima* DEFLANDRE  
 14–15: *Scyphosphaera* cf. *amphora* DEFLANDRE  
 16     *Scyphosphaera* sp.  
 17, 18: *Scyphosphaera canescens* KAMPTNER  
 19     *Scyphosphaera* sp.  
 20     *Discoaster* sp.  
 21–23: *Discoaster adamanteus* BRAMLETTE & WILCOXON  
 24     *Discoaster stellulus* GARTNER  
 25, 26: *Discoaster adamanteus* BRAMLETTE & WILCOXON  
 27     *Discoaster* sp.  
 28 :     *Discoaster stellulus* GARTNER  
 29–31: *Discoaster obtusus* GARTNER  
 32 :     *Discoaster stellulus* GARTNER  
 33 :     *Discoaster binodosus* MARTINI (umgelagert)  
 34 :     *Discoaster* cf. *crassus* MARTINI (?umgelagert)  
 35     *Discoaster* sp.  
 36     *Discoaster* cf. *mirus* DEFLANDRE

Fundorté Fig. 1, 20–36; Bohrung Vöslau, Österreich

Fig. 2–19; Breznita, Rumänien

Vergrößerung : 2000 x



