

Abb. 1

Fig. a. *Assilina spira*. Medianschnitt durch ein voll entwickeltes Exemplar, Vranja, Station 1 aus autochthonen Kalken.

Fig. b. *Assilina spira*. Senkrechter Schnitt, Exemplar aus Alveolinkalken E Velanov Brijeg bei Pazin.

4. Über das fossile Nannoplankton des Eozän-Flysch von Istrien

VON H. STRADNER

Mit 2 Tafeln

Übersicht

Aus sehr fossilreichen Gesteinsproben von Flyschprofilen aus dem Raume von Poljice und Pazin in Istrien werden Nannofossilien (Coccolithen und Discoasteriden) beschrieben. Von den 31 angeführten Arten sind 2 neu. Die Alters-einstufung der Proben mit Hilfe von Nannofossilien wird durch Vergleich mit

Nannofossilgesellschaften aus Österreich, Deutschland, Frankreich, Kalifornien und Mexiko begründet.

Summary

Fossiliferous sediments from the flysch in the surroundings of Pazin and Poljice, Istria, Yugoslavia, were examined for their contents of nannofossils (coccoliths and discoasters). Two species among the 31 mentioned are new. Age assignment by means of nannofossils is founded on correlations with similar assemblages from Austria, Germany, France, California and Mexico.

Einleitung

In den letzten Jahren zogen die in Flyschgesteinen zahlreich vorkommenden Nannofossilien immer mehr die Aufmerksamkeit der Geologen und Stratigraphen auf sich (vgl. die Arbeiten von BENEŠOVÁ und HANZLÍKOVÁ, 1962, BRIX, 1961, HAY und SCHAUB, 1960, und STRADNER, 1961 a). Es war daher von besonderem Interesse, die zu einem nicht unbeträchtlichen Teile aus Nannofossilien bestehenden Flyschgesteine von Istrien näher zu untersuchen und sie mit bekannten Vorkommen aus dem Wienerwaldflysch und mit Eozänproben aus dem Helvetikum Salzburgs zu vergleichen.

Zur Abfassung des folgenden Berichtes standen dem Verfasser die von einer Arbeitsgemeinschaft österreichischer Geologen aufgesammelten Gesteinsproben aus dem Raume Poljice und Pazin in Istrien zur Verfügung.

Fundpunktverzeichnis

Da die genaue Beschreibung der Fundorte und deren geologische Profile in den vorangehenden Berichten sehr eingehend behandelt sind, soll hier nur eine Liste derjenigen Fundpunkte angeführt werden, von denen Nannofossilien gewonnen und untersucht werden konnten:

1. Vranja, Umgebung der Brücke Zanetia, Kote 159, Proben Nr. 1—7, 31 u. 33.
2. Geländeprofil Poljice — Brücke S Vranja, Proben Nr. 8—20.
3. Profil NNE Kirche von Paz, Proben Nr. 21—27.
4. Profil SW Seminar von Pazin, Proben Nr. 36—38.
5. Profil bei der alten Brücke NE Pazin, Proben Nr. 39—43.
6. Velanov Brijeg, Proben Nr. V 1 und V 2.

Beschreibung der Nannofossil-Arten

Das Wort Nannofossilien (Kleinstfossilien) wird zur Bezeichnung mikroskopisch kleiner Reste von einzelligen Kalkflagellaten verwendet. Die Mehrzahl der im Flysch von Istrien vorkommenden Nannofossilien sind ovale, plättchenförmige Coccolithen, jedoch kommen auch die flachen oder leicht gewölbten, sternförmigen Kalkkörperchen der Discoasteriden relativ häufig vor. Für die Gesamtheit der vorgefundenen Nannofossilien wird auch der Ausdruck Nannoflora verwendet, da der größte Teil derselben als Reste von pflanzlichen Einzellern (Kalkflagellaten) angesehen wird.

Familia: Coccolithaceae

Subfamilia: Coccolithoideae

Gattung: *Coccolithus* SCHWARZ 1894

Coccolithus pelagicus (WALL.) SCHILLER

1877 WALLISCH, S. 348, Taf. 17, Fig. 1, 2, 5, 11 und 12.

1930 SCHILLER, S. 246 (pro parte).

Gehäuseelemente manschettenknopfartig, von elliptischem Umriß, aus zwei gerieften Randscheiben und einem doppelt perforierten Mittelteil bestehend. Dimensionen: 5—11 μ . Sehr häufig.

Coccolithus eopelagicus BRAMLETTE und RIEDEL

1954 BRAMLETTE und RIEDEL, S. 392, Taf. 38, Fig. 2.

Gehäuseelemente von elliptischem Umriß, der vorigen Art sehr ähnlich, jedoch mit nur einer länglich-runden zentralen Perforation. Dimensionen: 12—19 μ . Sehr häufig.

Coccolithus grandis BRAMLETTE und RIEDEL

1954 BRAMLETTE und RIEDEL, S. 391, Taf. 38, Fig. 1.

1961 BRAMLETTE und SULLIVAN, S. 140, Taf. 2, Fig. 1—3.

Gehäuseelemente mit doppelter Randscheibe von elliptischem Umriß. Die große zentrale Öffnung, in welche vier kurze Zähne zentripetal hineinragen, wird von einem flachen, x-förmigen Kreuz überspannt. Dimensionen: 16—22 μ . Häufig.

Coccolithus solitus BRAMLETTE und SULLIVAN

1961 BRAMLETTE und SULLIVAN, S. 140, Taf. 2, Fig. 1—3.

Gehäuseelemente ähnlich der vorigen Art, jedoch ohne zahnförmige Vorrugungen und wesentlich kleiner. Dimensionen: 8—13 μ . Selten.

Coccolithus placomorphus (KAMPTNER)

1948 KAMPTNER, S. 7, Taf. 2, Fig. 11 (*Tremalithus placomorphus* n. sp.).

Gehäuseelemente mit sehr zartgeriefter doppelter Randscheibe und großem, von einer dünnen radiär gerieften Membran erfülltem Binnenraum. Umriß elliptisch. Relativ sehr anfällig gegen Korrosion. Dimensionen: 13—17 μ . Häufig.

Coccolithus cribellum (BRAMLETTE und SULLIVAN)

1961 BRAMLETTE und SULLIVAN, S. 151, Taf. 7, Fig. 5 a—b u. 6 a, b.

(*Coccolithites cribellum*)

Gehäuseelemente mit doppelter geriefter Randscheibe von elliptischem Umriß und einem von einer unterteilten Platte ausgefülltem Binnenraum. Ein sehr schwach sichtbares distales Zentralkreuz, welches in Richtung der Hauptachsen liegt, wird von proximalen diagonalen Unterteilungslinien unterlagert. Die letzteren sind polarisationsoptisch als Trennungslinien der vier Quadranten des Binnenraumes wichtig. Dimensionen: 5—9 μ . Mäßig häufig.

Gattung: *Cyclococcolithus* KAMPTNER 1954

Cyclococcolithus leptoporus (MURRAY und BLACKMANN) SCHILLER

1898 MURRAY und BLACKMANN, S. 430—432, Taf. 15, Fig. 1, 3, 5, 5 a.

1930 SCHILLER, S. 245.

Gehäuseelemente von manschettenknopfartigem Aufbau, Umriß annähernd kreisrund. Im Vergleich zu anderen Arten sehr dünnschalig. Dimensionen: 5—11 μ . Häufig.

Gattung: *Coccolithites* KAMPTNER 1955

Coccolithites delus BRAMLETTE und SULLIVAN

1961 BRAMLETTE und SULLIVAN, S. 151, Taf. 7, Fig. 1 und 2.

Elliptische Gehäuseelemente, welche nahe den Enden stark geknickt sind, so daß sie in der Draufsicht fast rechteckig aussehen. Vereinzelt auch mit zentralem Axialkreuz, meist jedoch ohne einem solchen. Dimensionen: 6—10 μ . Mäßig häufig.

Erläuterungen zu den Abbildungen auf Tafel 1

Fig. 1: *Discoaster binodosus* MARTINI, vierstrahliger Asterolith

Fig. 2: *Discoaster binodosus* MARTINI, fünfstrahliger Asterolith

Fig. 3: *Discoaster binodosus* MARTINI, sechsstrahliger Asterolith

Fig. 4: *Discoaster binodosus* MARTINI, siebenstrahliger Asterolith

Fig. 5: *Discoaster binodosus* MARTINI, großer achtstrahliger Asterolith

Fig. 6: *Discoaster binodosus* MARTINI, fünfstrahlige Kleinform

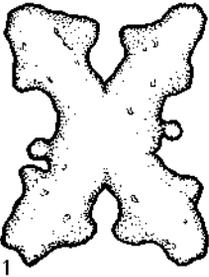
Fig. 7: *Discoaster deflandrei* BRAMLETTE & RIEDEL, sechsstrahliger Asterolith

Fig. 8: *Discoaster martinii* STRADNER, unvollständig ausgebildeter oder stark korrodierter (?) fünfstrahliger Asterolith

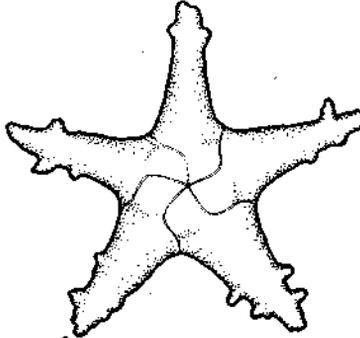
Fig. 9: *Discoaster martinii* STRADNER, vierstrahliger Asterolith

Fig. 10: *Discoaster martinii* STRADNER, großer fünfstrahliger Asterolith

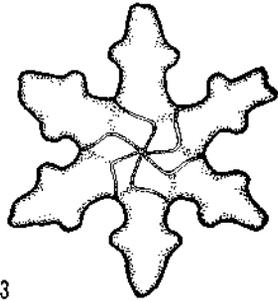
Vorkommen: Miozän des Flysch von Istrien.



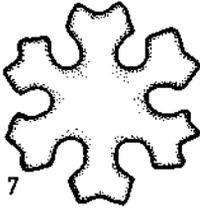
1



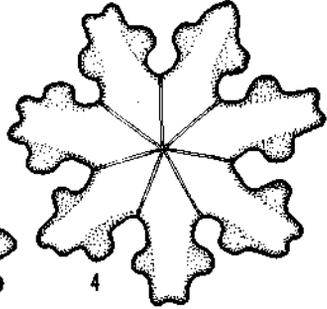
2



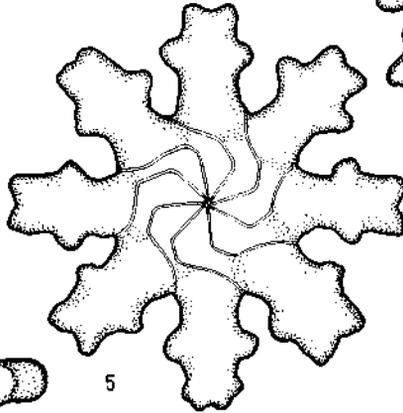
3



7



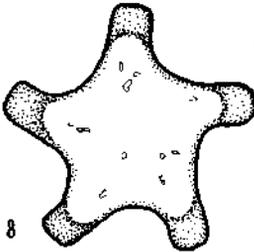
4



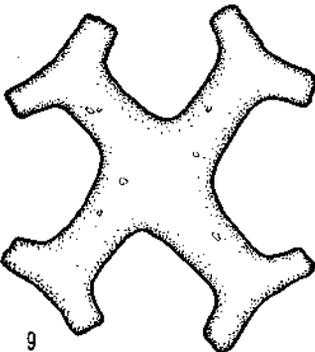
5



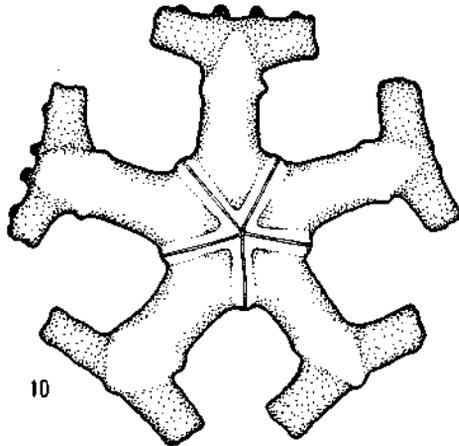
6



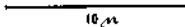
8



9



10



10

Gattung: *Corannulus* STRADNER 1962

Corannulus germanicus STRADNER (n. sp.)

1962 STRADNER, S. 366, Taf. I, Fig. 21—30 (Originalbeschreibung).

Ringförmige Kalkkörperchen mit weitem leeren Binnenraum und 5—10 kurzen, zentrifugal abstehenden Höckern. Dimensionen: 4—6 μ . Nicht selten.

Gattung: *Discolithus* KAMPTNER 1948

Discolithus crux DEFLANDRE und FERT

1954 DEFLANDRE und FERT, S. 29, Taf. 14, Fig. 4.

Gehäuseelemente von elliptischem Umriss mit sehr weitem Binnenraum, welcher von einem in den Achsen der Ellipse liegenden Kreuz unterteilt wird. Der sehr schmale Rand ist schwach gerieft. Dimensionen: 4—6 μ . Selten.

Discolithus planus BRAMLETTE und SULLIVAN

1961 BRAMLETTE und SULLIVAN, S. 143, Taf. 3, Fig. 7.

Elliptische Scheiben mit etwas erhöhtem Rand und zwei in der Richtung der Längsachse liegenden schmalen Schlitzen. Dimensionen: 6—9 μ . Mäßig häufig.

Gattung: *Rhabdosphaera* HAECKEL 1894

Rhabdosphaera inflata BRAMLETTE und SULLIVAN

1961 BRAMLETTE und SULLIVAN, S. 146, Taf. 5, Fig. 4 und 5.

Spitzkrugförmiges Kalkkörperchen mit durchbohrter Basalplatte, von der sich ein in der Mitte aufgeblähtes, distal spitz zulaufendes hohles Gebilde erhebt. Dimensionen: 6—8 μ . Sehr selten.

Gattung: *Zycolithus* KAMPTNER 1955

Zycolithus dubius DEFLANDRE

1954 DEFLANDRE und FERT, S. 149, Textfig. 43, 44, 68.

Elliptisch-ringförmige Kalkkörperchen mit einem Mittelsteg, welcher durch vier kurze Verbindungsstege mit dem Ring verbunden ist. Dimensionen: 6—8 μ . Selten.

Gattung: *Zygrhablithus* DEFLANDRE 1959

Zygrhablithus bijugatus DEFLANDRE

1959 DEFLANDRE, S. 136.

1961 BRAMLETTE und SULLIVAN, S. 151, Taf. 6, Fig. 16—18.

Gehäuseelemente von elliptischem Umriss; von den 4 tetralithisch angeordneten Einzelteilen sind die zwei in der Längsachse liegenden distal stark verlängert und aneinanderliegend, proximal schlingenförmig erweitert und meist perforiert. Dimensionen: 4—9 μ . Häufig.

Gattung: *Lanternithus* STRADNER 1962

Lanternithus minutus STRADNER (n. sp.)

1962 STRADNER, S. 375, Taf. II, Fig. 12—15 (Originalbeschreibung).

Aus mehreren Platten zusammengesetzte, in der Draufsicht von länglich sechseckigen, in den Seitenansichten von trapezförmigen Umrisslinien begrenzte Kalkkörperchen mit sehr kleinem Hohlraum. Dimensionen: 3—5 μ . Selten.

Gattung: *Sphenolithus* DEFLANDRE 1954

Sphenolithus radians DEFLANDRE

1954 DEFLANDRE, S. 163, Taf. 13, Fig. 36—38, Textfig. 109—112.

Kalkkörperchen, welche aus vielen radiären Elementen zusammengesetzt sind und in der Seitenansicht keilförmig, in der Draufsicht rosettenförmig aussehen. Dimensionen: 5—7 μ . Mäßig häufig.

Subfamilia: *Braarudosphaeroideae*

Gattung: *Braarudosphaera* DEFLANDRE 1947

Braarudosphaera discula BRAMLETTE und RIEDEL, Taf. 2, Fig. 13.

1954 BRAMLETTE und RIEDEL, S. 393, Taf. 38, Fig. 6.

Abgerundet-fünfeckige Gehäuseteile aus 5 dreieckigen Einzelplatten zusammengesetzt. Möglicherweise von *Braarudosphaera bigelowi* (GRAN und BRAARUD) DEFLANDRE als Korrosionsform ableitbar. Dimensionen: 7—11 μ . In Vranja häufig, sonst selten.

Subfamilia: *Lithostromationoideae*

Gattung: *Trochoaster* KLUMPP 1953

Trochoaster simplex KLUMPP, Taf. 2, Fig. 12.

1953 KLUMPP, S. 385, Textabb. 4, Fig. 2; Taf. 16, Fig. 7.

Kalkkörperchen mit sechseckigem Umriß und leicht eingebuchteten Seitenkanten. Die regelmäßige netzförmige Oberflächenstruktur ist auf beiden konvexen Flachseiten gleichartig, jedoch um 60° verdreht. Dimensionen: 6—9 µ. Sehr selten.

Subfamilia: *Discoasteroideae*

Gattung: *Discoaster* TAN SIN HOK 1927

Die hier angeführten Arten wurden bereits mehrfach ausführlich beschrieben und abgebildet. Bezüglich der auf den beiden Flachseiten unterschiedlichen Sternstrukturen der Unterteilungslinien vgl. STRADNER und PAPP 1961, Taf. 1—33.

Discoaster binodosus MARTINI, Taf. 1, Fig. 1—6.

1958 MARTINI, S. 361—362, Taf. 4, Fig. 18 und 19.

Sternförmige Kalkkörperchen mit 4—8 Strahlen, welche in gleicher Höhe deutliche laterale Knoten tragen. Dimensionen: 6—17 µ. Häufig.

Discoaster deflandrei BRAMLETTE und RIEDEL, Taf. 1, Fig. 7.

1954 BRAMLETTE und RIEDEL, S. 399, Taf. 39, Fig. 6.

Sternförmig Kalkkörperchen mit 6, selten 5 oder 7 Strahlen, deren Enden eine flache Kerbe tragen und blockig verdickt sind. Die Einschnitte zwischen den Strahlen sind gerundet. Dimensionen: 7—12 µ. Mäßig häufig.

Discoaster distinctus MARTINI, Taf. 2, Fig. 1.

1958 MARTINI, S. 363, Taf. 4, Fig. 17.

Sternförmige Kalkkörperchen mit meist 6 dünnen Strahlen, deren knotig verdickte Enden eng gekerbt sind (schraubenschlüsselartige Strahlenenden). Dimensionen: 6—13 µ. Mäßig häufig.

Discoaster martinii STRADNER, Taf. 1, Fig. 8—10.

1959 STRADNER, S. 479, Fig. 45 u. 47.

Sternförmige, stark gewölbte Kalkkörperchen mit 5, selten 4 Strahlen, welche distal mit zwei kräftigen, weit auseinanderragenden Verbreiterungen enden. Im Vergleich zu den übrigen Arten sehr groß und kräftig. Dimensionen: 11—20 µ. Nur in Vranja, Probe Nr. 6 u. 7, selten.

Discoaster tani BRAMLETTE und RIEDEL, Taf. 2, Fig. 2.

1954 BRAMLETTE und RIEDEL, S. 397, Taf. 39, Fig. 1.

Sternförmige Kalkkörperchen mit 6 sehr dünnen, gegen den Radius leicht versetzten Strahlen. Diese tragen verschieden hoch sitzende, laterale Knoten. Dimensionen: 9—16 µ. Mäßig häufig.

Discoaster barbadiensis TAN SIN HOK, Taf. 2, Fig. 6 u. 7.

1927 TAN SIN HOK, S. 119, Abb. 2/4 (pro parte).

Schirmförmig gewölbte, rosettenartige Kalkkörperchen mit 9—15 Strahlen, die den größeren Teil ihrer Länge miteinander verwachsen sind und mit kurzen freien Spitzen enden. Die konkave Flachseite trägt einen runden konischen Stiel. Dimensionen: 6—15 µ. Sehr häufig.

Discoaster iodoensis BRAMLETTE und RIEDEL, Taf. 2, Fig. 3.

1954 BRAMLETTE und RIEDEL, S. 398, Taf. 39, Fig. 3.

Sternförmige Kalkkörperchen mit 5—8 sensenförmig geschwungenen Strahlen. Im Gegensatz zu den schlanken Formen des tieferen Miozäns sind die im Flysch von Istrien gefundenen Formen meistens robust und haben kurze Strahlen. Dimensionen: 10—21 µ. Selten.

Discoaster saipanensis BRAMLETTE und RIEDEL, Taf. 2, Fig. 4 und 5.

1954 BRAMLETTE und RIEDEL, S. 398, Taf. 39, Fig. 4.

Sternförmige Kalkkörperchen mit 6—8 spitz auslaufenden Strahlen. Die Spitzen der Strahlen sind gegen die konvexe Flachseite zu huckrempenartig aufgebogen. Die konkave Flachseite trägt einen runden konischen Stiel. Dimensionen: 5—10 µ. Häufig.

Discoaster multiradiatus BRAMLETTE und RIEDEL, Taf. 2, Fig. 8.

1954 BRAMLETTE und RIEDEL, S. 396, Taf. 38, Fig. 10.

Rosettenförmige, flache Kalkkörperchen, bestehend aus 16—30 weitgehend miteinander verwachsenen stumpfen Strahlen. Dimensionen: 8—15 µ. Sehr selten.

Gattung: *Nannotetraster* MARTINI und STRADNER 1960

Nannotetraster mexicanus (STRADNER) MARTINI und STRADNER, Taf. 2, Fig. 9.

1959 STRADNER, S. 480—481, Abb. 55.

1960 MARTINI und STRADNER, S. 266—267, Abb. 6.

Sternförmige Kalkkörperchen, deren Umriß durch vier in je drei Höcker endigenden Strahlen geformt wird. Eine Flachseite trägt ein stark erhöhtes Reliefkreuz. Dimensionen: 8—11 μ . Selten.

Nannotetraster pappi (STRADNER) MARTINI und STRADNER, Taf. 2, Fig. 10.

1959 STRADNER, S. 480, Abb. 54.

1960 MARTINI und STRADNER, S. 266—267, Abb. 5.

Sternförmige Kalkkörperchen mit acht abstehenden stachelartigen Fortsätzen, welche je zwei zu einem Strahl gehören. Auf einer Flachseite erhebt sich ein kräftiges Reliefkreuz, welches annähernd in der Richtung der längeren Fortsätze zu liegen kommt und nicht so wie im Typusmaterial von Aragon/Mexiko stark verdreht ist. Dimensionen: 8—13 μ . Mäßig häufig.

Gattung: *Marthasterites* DEFLANDRE 1959

Marthasterites tribrachiatus (BRAMLETTE und RIEDEL) DEFLANDRE, Taf. 2, Fig. 11.

1954 BRAMLETTE und RIEDEL, S. 397, Taf. 38, Fig. 11.

1959 DEFLANDRE, S. 138, Taf. 2, Fig. 1 u. 2.

Kalkkörperchen dreimartig, ohne Nahtlinien aus einem Stück bestehend; leicht gewölbt. Dimensionen: 7—13 μ . Selten.

Subfamilia: *Thoracosphaeroideae*

Gattung: *Thoracosphaera* KAMPTNER 1927

Thoracosphaera deflandrei KAMPTNER

1956 KAMPTNER, S. 448, Abb. 1—5.

Gehäuseteile prismenartig, im Umriß unregelmäßig polygonal; meist in großer Zahl pflasterförmig verbunden (Fragmente von hohlkugeligen Gehäusen). Dimensionen: Einzelstein \varnothing 1—1,5 μ , Gehäuse \varnothing 12—20 μ . Mäßig häufig.

Die Vergesellschaftung der Nannofossilien

In allen untersuchten Proben aus dem Flysch von Istrien herrschen die ovalen, heliolithisch aufgebauten Placolithen (Gehäuseteile der *Coccolithineen* s. str.) über die sternförmigen ortholithisch aufgebauten Asterolithen (Kalkkörperchen der *Discoasteriden*) vor. Letztere sind nirgends häufiger als 1%. Die fünfeckigen, ortholithisch aufgebauten Pentalithen (Gehäuseteile der *Braarudosphaeriden*) sind nur in den Proben von Vranja relativ häufig; sie stellen dort bis zu 5% der Gesamtannoflora.

Innerhalb der Gruppe der *Discoasteriden* zeigt die Verteilung der Arten in den einzelnen Proben nur wenig auffallende Schwankungen. Neben den vorherrschenden Arten *Discoaster barbadiensis*, *Discoaster binodosus* und

Erläuterungen zu den Abbildungen auf Tafel 2

Fig. 1: *Discoaster distinctus* MARTINI, sechsstrahliger Asterolith

Fig. 2: *Discoaster tani* BRAMLETTE & RIEDEL, sechsstrahliger Asterolith

Fig. 3: *Discoaster lodoensis* BRAMLETTE & RIEDEL, sechsstrahliger Asterolith

Fig. 4: *Discoaster saipanensis* BRAMLETTE & RIEDEL, kleiner sechsstrahliger Asterolith

Fig. 5: *Discoaster saipanensis* BRAMLETTE & RIEDEL, großer achtstrahliger Asterolith

Fig. 6: *Discoaster barbadiensis* TAN SIN HOK, zehnstahliger Asterolith

Fig. 7: *Discoaster barbadiensis* TAN SIN HOK, zwölfstrahliger Asterolith

Fig. 8: *Discoaster multiradiatus* BRAMLETTE & RIEDEL, 25strahliger Asterolith

Fig. 9: *Nannotetraster mexicanus* (STRADNER) MARTINI & STRADNER, großer Asterolith mit Reliefkreuz

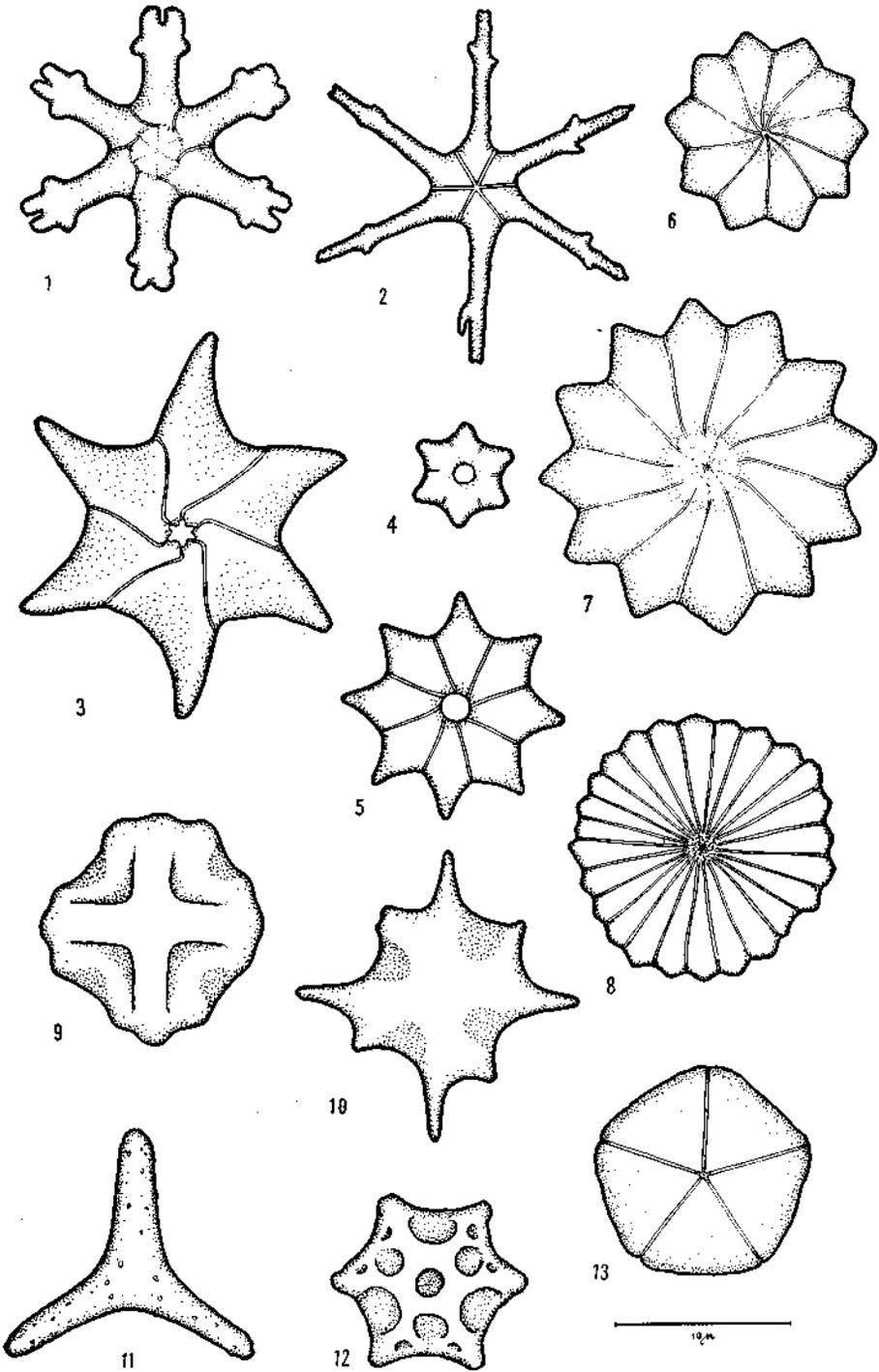
Fig. 10: *Nannotetraster pappi* (STRADNER) MARTINI & STRADNER, großer Asterolith

Fig. 11: *Marthasterites tribrachiatus* (BRAMLETTE & RIEDEL) DEFLANDRE, Asterolith mit abgerundeten Armen

Fig. 12: *Trochoaster simplex* KLUMPP, mittelgroßes Exemplar

Fig. 13: *Braarudosphaera discula* BRAMLETTE & RIEDEL, großer Pentalith

Vorkommen: Mittelozän des Flysch von Istrien



Discoaster saipanensis spielen die übrigen Arten nur die Rolle von Mitläufern.
Verteilung der Discoasteriden-Arten in einer Probe von Velanov Brijeg:

<i>Discoaster barbadiensis</i>	44 %
<i>Discoaster saipanensis</i>	30 %
<i>Discoaster binodosus</i>	24 %
<i>Discoaster distinctus</i> ,	
<i>Discoaster tani</i> und andere <i>Discoaster</i> -Arten	2 %
	<hr/> 100 %

Beziehungen zu Nannofossilvorkommen in Österreich, Deutschland, Frankreich, Kalifornien und Mexiko

Vergleicht man die im Flysch von Istrien angetroffenen Gesellschaften von Nannofossilien mit den in den letzten Jahren von BRAMLETTE und SULLIVAN, 1961, MARTINI, 1959 und 1961, und STRADNER und PAPP, 1961 beschriebenen Vorkommen, so ergeben sich folgende Vergleichspunkte:

a) Österreich: Die von STRADNER und PAPP, 1961, bearbeiteten Vorkommen von mitteleozänen Nannofossilien des Helvetikums von Salzburg, Stat. Holzhäusel 1 und Oichtental 258/8, weisen insofern große Ähnlichkeit mit den Proben von Velano brijeg auf, als auch dort *Discoaster binodosus*, *Discoaster barbadiensis* und *Discoaster saipanensis* häufig vorkommen. Die von BRIX, 1960, und STRADNER, 1960, beschriebene reiche Nannoflora aus dem Eozän des Wienerwaldflysch, Station Hagenbachklamm Nr. 112, erweist sich durch das häufige Vorkommen von *Discoaster lodoensis* und *Marthasterites tribrachiatus* als stratigraphisch älter (tieferes Mitteleozän).

b) Deutschland: Die von MARTINI, 1958, aus dem NW-deutschen Eozän beschriebenen Nannofossilbestände lassen sich mit denen von Istrien insofern vergleichen, als das deutsche „untere Obereozän“ mit seiner optimalen Entfaltung der Arten auch diejenigen des Flysch von Istrien enthält. Das von MARTINI als „oberes Obereozän“ beschriebene Vorkommen mit *Isthmolithus recurvus* ist stratigraphisch jünger als der untersuchte Flysch von Istrien.

c) Frankreich: Vergleicht man die stratigraphische Tabelle über das Nannoplankton von SW-Frankreich (MARTINI, 1961) mit dem Nannoplankton von Istrien, so fällt auf, daß auch dort nach dem Ausklingen von *Discoaster perpolitus* und *Discoaster kuepperi* im Untereozän, bzw. im unteren Lutet Frequenzmaxima von *Discoaster barbadiensis* und *Discoaster saipanensis* im höheren Lutet vor dem Einsetzen des *Isthmolithus recurvus* im Bartonien aufscheinen.

d) Kalifornien: Durch Vergleich mit der von BRAMLETTE und SULLIVAN, 1961, gebotenen Tabelle über das Nannoplankton der Lodo-Sektion von Kalifornien kann gezeigt werden, daß wegen des Vorkommens von *Rhabdosphaera inflata* die Schichten von Velanov Brijeg nur mit dem Canoas-Abschnitt der Kreyenhagen-Formation (Unit 5) verglichen werden können. Auch *Discoaster barbadiensis* und *Discoaster sublodoensis*, welcher dem in Istrien vorkommenden *Discoaster saipanensis* sehr nahe steht, sind im mittleren Lutet des Canoas-Abschnittes häufig.

e) Mexiko: Die Proben von Vranja, Nr. 6 und 7, zeigen Ähnlichkeiten mit dem von STRADNER und PAPP, 1961, als unteres Mitteleozän beschriebenen Vorkommen von Nannofossilien aus Aragon/Mexiko. Diese Materialien haben die beiden *Nannotetraster*-Arten *N. mexicanus* und *N. pappi* gemeinsam. Auch

der sehr charakteristische *Discoaster martinii* ist beiden Vorkommen gemeinsam. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß es sich bei der von STRADNER und PAPP beschriebenen Aragon-Probe nicht um das von NUTTALL verwendete untereozäne Material handelt, sondern um solches aus stratigraphisch jüngeren Schichten desselben Fundortes.

f) Mit den Vorkommen von Flysch im Raume Triest (K. GOHRBANDT, K. KOLLMANN, H. KÜPPER, A. PAPP, S. PREY, H. WIESENER, G. WOLETZ, 1960) wurden ebenso vergleichende Untersuchungen durchgeführt. Diese zeigten, daß die Nannofloren aus den tieferen Proben des Flysch von Triest wegen des zahlreichen Vorkommens von *Discoaster lodoensis* und *Marthasterites tribrachiatus* stratigraphisch unter den Flyschvorkommen von Istrien liegen, also älter sind und daß sich nur die höheren Schichten von Triest (Steinbruch Faccanoni) mit den tiefsten von Istrien auf Grund ihrer hohen Braarudosphaeriden-Frequenz vergleichen lassen.

Einstufung mit Hilfe von Nannofossilien

Von den auf Nannofossilien untersuchten Proben können auf Grund der oben angeführten Vergleiche für die Materialien von Vranja, Nr. 1—7, tieferes Mitteleozän, für die Materialien von Velanow brijeg, V1 und V2, höheres Mitteleozän als geologisches Alter angenommen werden. Die im Profil dazwischenliegenden Proben werden als mittleres Mitteleozän (Lutet) angesehen.

In bezug auf das Vorkommen von älteren und jüngeren Nannofossil-Arten liegen die Proben aus dem Flysch von Istrien nach dem Abklingen von *Discoaster lodoensis* und *Discoaster kuepperi* im unteren Mitteleozän und vor dem Einsetzen des *Isthmolithus recurvus* im Obereozän.

Literatur

- BENEŠOVÁ, E. und HANZLÍKOVÁ, E., 1962: Orientation Study of Fossil Flagellata in the Czechoslovak Carpathians. — Zväztni otisk věstníku ústředního ústavu geologického roč. XXXVII, p. 121, 1 text-fig. 4 pls.
- BRAMLETTE, M. N. und RIEDEL, W. R., 1954: Stratigraphic value of discoasters and some other microfossils related to recent coccolithophores. — Jour. Pal., vl. 28, no. 4, pp. 385—403, pls. 38—39.
- BRAMLETTE, M. N. und SULLIVAN, F. R., 1961: Coccolithophorids and related Nannoplankton of the early Tertiary in California. — Micropaleontology, Vol. 7, No. 2, pp. 129—188, pls. 1—14.
- BRIX, F., 1961: Beiträge zur Stratigraphie des Wienerwaldflysches auf Grund von Nannofossilfunden. — Erdöl-Zeitschrift, Jahrg. 77, H. 3, S. 89—100, 1 Karte. Wien-Hamburg.
- BRÖNNIMANN, P. und STRADNER, H., 1960: Die Foraminiferen- und Discoasteridenzonen von Kuba und ihre interkontinentale Korrelation. — Erdöl-Zeitschrift, Jahrg. 76, H. 10, S. 364—369, 1 Korrelations-Übersicht und 44 Abbildungen.
- GOHRBANDT, K., KOLLMANN K., KÜPPER H., PAPP A., PREY S., WIESENER H. und WOLETZ G., 1960: Beobachtungen im Flysch von Triest. — Verh. Geol. B.-A. Wien, H. 2, S. 162—196, 7 Tafeln.
- HAECKEL, E., 1894: Systematische Phylogenie der Protisten und Pflanzen. — Leipzig, Bd. 1, S. 111.
- HAY, W. W. und SCHAUB, H. W., 1960: Discoasterides from the Schlierenflysch, Switzerland. — Bull. Geol. Soc. of America. Vol. 71, No. 12, Part 2, p. 1885.
- DEFLANDRE, G., 1947: Braarudosphaera nov. gen. type d'une famille nouvelle de Coccolithophoridés actuels a éléments composites. — C.R.Acad.Sc., CCXXV, 1947, p. 439—441, 5 fig.
- 1952: Classe des Coccolithophoridés, in P.-P. GRASSÉ, Traité de Zoologie, 1, fasc. 1, Paris, Masson et Cie, p. 439—470, fig. 339—364.
- DEFLANDRE, G. und FERT, CH., 1954: Observations sur les Coccolithophoridés actuels et fossiles en microscopie ordinaire et électronique. — Ann. Paléont., 40, p. 115—176, 15 Pl., 127 fig.
- DEFLANDRE, G., 1959: Sur les nannofossiles calcaires et leur systématique. — Rev. Micropal., vol. 2, no. 3, pp. 127—152, pls. 1—4.

- KAMPTNER, E., 1927: Beitrag zur Kenntnis adriatischer Coccolithophoriden. — Arch. Protistenkunde, vol. 58, p. 175—184, Jena.
- 1948: Coccolithen aus dem Torton des Inneralpinen Wiener Beckens. — Sitzber. Österr. Akad. d. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., Abt. 1, vol. 157, 1—16, tab. 1/2, Wien.
- 1949: Fossile Coccolithineen-Skelettreste aus dem Molukken-Archipel. — Anz. Österr. Akad. d. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., vol. 86, p. 77—80, Wien.
- 1954: Untersuchungen über den Feinbau der Coccolithen. — Arch. f. Protistenkunde, Bd. 100, H. 1, S. 1—90, Jena.
- 1955: Fossile Coccolithineen-Skelettreste aus Insulinde. Eine mikropaläontologische Untersuchung. — Verh. kon. Nederl. Akad. Wet., Reihe 2, Teil 50, Nr. 2, S. 1—87, Taf. 1 bis 9, Amsterdam.
- 1956: *Thoracosphaera Deflandrei* nov. spec., ein bemerkenswertes Kalkflagellaten-Gehäuse aus dem Eozän von Donzacq (Dep. Landes, Frankreich). — Österr. Bot. Ztschr., Bd. 103, H. 4, S. 448—456, 4 Abbildungen.
- KLUMPP, B., 1953: Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien des Mittleren und Oberen Eozän. — Paläontographica, Bd. 103, Abt. A, S. 377—406, Taf. 16—20, Stuttgart.
- MARTINI, E., 1958: Discoasteriden und verwandte Formen im NW-Deutschland. Eozän (Coccolithophorida), I. Teil. — Sendk. lcth. Bd. 39, S. 353—388, 31 Abbildungen.
- MARTINI, E. und STRADNER, H., 1960: Nannotraster, eine stratigraphisch bedeutsame neue Discoasteridengattung. — Erdöl-Zeitschrift, Jahrg. 76, H. 8, S. 266—270, 19 Abbildungen und 2 Tabellen.
- MARTINI, E., 1961: Nannoplankton aus dem Tertiär und der obersten Kreide von SW-Frankreich. — Sendk. lcth., Bd. 42, H. 1, S. 1—41, Taf. 1—5, Frankfurt am Main.
- MURRAY, G. und BLACKMAN, V. H., 1898: On the nature of the coccospheres and rhabdospheres. — Roy. Soc. London, Phil. Trans., vol. 190, sec. B., pp. 427—441.
- NUTTALL, W. L. F., 1930: Eocene Foraminifera from Mexico. — J. of Pal., vol. 4, p. 271—293.
- SCHILLER, J., 1930: Coccolithineae. Rabenhorsts Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. — 2. Aufl., vol. 10, Flagellatae, S. 89—273, Leipzig.
- STRADNER, H., 1959: Die fossilen Discoasteriden Österreichs, II. Teil. — Erdöl-Zeitschrift, Jahrg. 75, H. 12, S. 472—488, 77 Abbildungen und 2 Diagramme.
- 1961: Vorkommen von Nannofossilien im Mesozoikum und Alttertiär. — Erdöl-Zeitschrift, Jahrg. 77, H. 3, S. 77—88, 99 Abbildungen.
- STRADNER, H. und PAPP, A., 1961: Tertiäre Discoasteriden aus Österreich und deren stratigraphische Bedeutung. — Jahrb. Geol. B.-A., Sonderband 7, S. 1—160, 42 Tafeln, 4 Tabellen, 24 Textabbildungen, Wien.
- STRADNER, H., 1962: Über neue und wenig bekannte Nannofossilien aus Kreide und Alttertiär. — Verh. Geol. B.-A., Jahrg. 1962, H. 2, S. 363—377, 64 Abbildungen.
- TAN SIN HOK, 1927: Over de samenstelling en het ontstaan van krijt en mergelgesteenten van de Molukken. — Jaarb. Mijnwezen Nederl. Indie, vol. 1926, 3. Teil, S. 1—165, Taf. 1—16, s Gravenhage.
- WALLISCH, G. C., 1877: Observations on the Coccusphere. — Ann. Mag. Nat. Hist. Serv. IV, vol. 19, p. 342—349, Taf. 17.

Manuskript eingegangen am 4. Juni 1962.