

Forschungen
aus den Naturwissenschaften

documenta

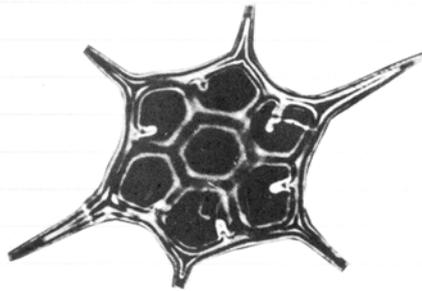
naturae

ISSN 0723-8428

Nummer **36**

München 1987

FOSSILE



WASSERPFLANZEN

Herausgeber der Zeitschrift DOCUMENTA naturae:

Dr. HANS-JOACHIM GREGOR
Hans-Sachs-Straße 4
D-8038 Gröbenzell

Dr. HEINZ J. UNGER
Nußbaumstraße 13
D-8058 Altenerding

Druck: W. ECKERT
Richard-Wagner-Str. 27, D-8000 München 2

Vertrieb: Buchhandlung KANZLER
Gabelsbergerstr. 55, D-8000 München 2

Bestellung: bei der Buchhandlung und den Herausgebern

Anfragen: direkt bei den Herausgebern

Die Schriftenreihe erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie, Botanik, Anthropologie, Vor- und Frühgeschichte, Domestikationsforschung, Stratigraphie usw. Sie ist ab sofort auch Mitteilungsorgan des Arbeitskreises für Paläobotanik und Palynologie.

Für die einzelnen Beiträge zeichnen die Autoren verantwortlich, für die Gesamtgestaltung die Herausgeber.

Da die DOCUMENTA naturae auf eigene Kosten gedruckt werden, wird um Überweisung der Schutzgebühr auf das Konto Nr. 6410317280 bei der Bayer. Hypotheken- und Wechselbank München (BLZ 700 200 01), Konto-Inhaber H.-J. Gregor, gebeten.

Schutzgebühr für diesen Band:

Umschlagbild und Entwurf: H.-J. GREGOR

Trapa baasii und kieseliges Phytoplankton
- Mitglieder der Wasserflora im Neogen und
Pleistozän.

I N H A L T

	Seite
GREGOR, H.-J. & MEHL, J.: Pflanzenreste und ein Massenvorkommen von Nüssen der <i>Trapa baasii</i> nov. spec. im Plio-Pleistozän der Wetterauer Braunkohle	1 - 10
FRYDAS, D.: Über das Plio-/pleistozäne kieselige Phytoplankton der Inseln Ägina und Milos (Südägäisches Meer)	11 - 22
Buchbesprechungen	23 - 24

Documenta naturae	36	S. 1 - 10	1 Abb.	Taf. 1 - 5	München 1987
-------------------	----	-----------	--------	------------	--------------

PFLANZENRESTE UND EIN MASSENVORKOMMEN VON NÜSSEN DER TRAPA BAASII NOV. SPEC. IM PLIO-PLEISTOZÄN DER WETTERAUER BRAUNKOHLE

von H.-J. GREGOR und J. MEHL^{*)}

Zusammenfassung

Es werden einige fossile Pflanzen aus dem wetterauischen Braunkohle-Tagebau Heuchelheim III beschrieben: Kiefern-Zapfen (*Pinus* sp.) und Holz aus dem Pliozän des liegenden Braunkohlelagers und *Menyanthes trifoliata* L. foss. und *Trapa baasii* nov. spec. aus dem Horloff-Interglazial (Mittelpleistozän).

Die neue *Trapa*-Art ist mit pleistozänen Formen Japans zu vergleichen, nicht mit *Trapa natans* aus anderen pleistozänen Ablagerungen Mitteleuropas!

Summary

Some newly found plant fossils from the Wetterau (open pit Heuchelheim, North of Frankfurt am Main) are described: *Pinus* sp.-cones and coniferous (?) wood from the Pliocene browncoal; *Menyanthes trifoliata* L. foss. and *Trapa baasii* nov. spec. from overlying middle Pleistocene clays (Horloff-Interglacial); the latter is nearly related to Japanese Pleistocene types.

Inhalt

Zusammenfassung, Summary

1. Einleitung und Danksagung
2. Die fossilen Pflanzenfunde
 - 2.1 Streufunde
 - 2.2 Die fossilen *Trapa*-Früchte
 - 2.2.1 *Trapa baasii* nov. spec.
 - 2.2.2 Zellaufbau
 - 2.2.3 Vergleiche
 - 2.2.4 Altersstellung
3. Literatur
4. Tafeln

^{*)} Adressen der Autoren:

Dr. H.-J. GREGOR, Prähistorische Staatssammlung München

Dr. J. MEHL, Forschungsstelle f. interdisziplinäre Paläontologie,
Universität Erlangen

1. Einleitung und Danksagung

In der Sammlung des Autors J. MEHL fanden sich paläobotanische Belege, die es wert waren, eine gemeinsame Publikation über Pflanzenreste aus dem Tagebau Heuchelheim der hessischen Braunkohlen zu unternehmen. Leider fehlt dabei eine systematische paläobotanische Betreuung des Untersuchungsgebietes.

Da schon längere Zeit das Interesse an der Gattung *Trapa* bestand, bot sich hier auch eine gute Möglichkeit, weitere Formen der Gruppe besser zu verstehen.

Kollege F. SCHAARSCHMIDT (Senckenberg-Museum Frankfurt a.M.) hat *Trapa*-Material von der Wetterau aus der Museumssammlung für diese Untersuchung zur Verfügung gestellt und so kann die Form statistisch gut erfaßt werden. Leider existieren dabei von der Probennahme kein Profil von der Fundstelle oder sonstige nähere Bemerkungen zur Situation. Eine Zusammenfassung der bisher bekannten geologisch-paläontologischen Daten finden sich im Exkursionsführer der Geotagung 1973 in Frankfurt und neuerdings speziell in HERTER 1985 .

Danksagung

Für kollegiale Zusammenarbeit und Diskussionen bedanken wir uns ganz herzlich bei Dr. D.H. Mai (Berlin) und Fr. Dr. G. HERTER (BEB Gewerkschaften Brigitta und Elwerath Betriebsführungsgesellsch. mbH, Hannover).

Fr. M. WERNER vom Institut für Allgemeine Geologie der Universität München übernahm freundlicherweise die REM-Aufnahmen. Betriebsführer Herrn H. SCHWEITZER und der Preußischen Elektrizitäts-Gesellschaft (Bergbauabteilung, Hannover) sagen wir Dank für die Geländebegehung und Erlaubnis zum Tagebaubesuch.

2. Die fossilen Pflanzenfunde

2.1 Streifunde

Eigene Untersuchungen im Gebiet wurden am 29.7.1976 im Wölfersheimer Tagebaugebiet der Preußischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft durchgeführt.

Das Profil im Tgb. III - Feld 5 der Preußischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft zeigte von oben nach unten (vgl. auch HERTER 1985, S. 8, Abb. 3):

- ca. 0,6 m Mutterboden
- ca. 4,0 m Lößlehm
- ca. 18 m grünlich-graue, z.T. bunte Tone, Einschaltung des *Menyanthes*-führenden Flözchens im obersten Bereich, *Trapa*-Schicht im mittleren (Mittleres Pleistozän, Horloff-Interglazial)
- einige m Kohle (Hauptbraunkohlenlager/Oberpliozän)

Das Vorkommen von *Menyanthes trifoliata* LINNE foss. (vgl. TRUCHANOWICZOWNA 1964 , S. 25-53, 2 Taf., 11 Tab.) war an ein ca. 20 cm mächtiges Kohleflözchen gebunden, vergesellschaftet mit Zweigresten, in torfiger Matrix. Das Material wurde der Bayer. Staatssammlung für Paläontologie

und historische Geologie München (unter Inv.Nr. 1976 XIX-1) übergeben. Es gehört nach neueren Daten ins Horloff-Interglazial (vgl. HERTER 1985, S. 8, Abb. 3) und nicht wie bisher angenommen in Tegelen (vgl. Exkursionsführer Geotagung 1973, S. 139).

Das fossile Trapa-Vorkommen in einem weiteren Flözchen befand sich nach Aussage des Betriebsleiters SCHWEITZER einige Meter unterhalb der Menyanthes-Lage in Tonen eingeschaltet (vgl. Kap. 2.2). Ein genaues Profil der Fundstelle gibt Herter (1985, S. 215 von H III/3, 1. Sohle) an, wobei die Trapa-Schicht als "humoser Ton, bröckelig zerfallend" charakterisiert wird.

Der stark abgerollte Kiefern-Zapfen (*Pinus* sp., Taf. 1, Fig. 2, 3) stammt vom Tagebau Heuchelheim in der Wetterau (Inv.Nr. II 678, Coll. MEHL) aus den oberpliozänen Kohlen (Hauptbraunkohlenlager, Reuver, vgl. HERTER 1985, S. 109).

Die strähnigen Holzfasern kommen in der Kohle vor (Taf. 1, Fig. 1) und sind zwar morphologisch interessant, systematisch aber nicht sicher zuordenbar. Vermutlich handelt es sich um zerfasertes Koniferenholz, wie es in vielen altersverschiedenen Braunkohlenablagerungen, auch der DDR vorkommt (frdl. schriftl. Mitt. D.H. MAI, Berlin, vom 24.5.1985). Sie stammen ebenfalls aus dem oben genannten Tagebau, aus den Hauptflöz, d.h. dem Oberpliozän (Reuver).

2.2 Die fossilen Trapa-Früchte

Autor GREGOR hatte sich in der letzten Zeit mehrfach mit *Hydrocaryaceen* beschäftigt, vor allem mit *Hemitrapa* (1982), aber auch mit der Gattung *Trapa* selbst. *Trapa strausi* KOVAR & GREGOR konnte mit den japanischen plio-pleistozänen Formen *T. maximowiczii* KORSH. und *T. mammiifera* MIKI 1952 verglichen werden (vgl. BAAS 1932, S. 337, Taf. 4, Fig. 65 und vielleicht auch REID & REID 1915, S. 122, Taf. 14, Fig. 6-9).

Trapa heeri FRITSCH hat KOVAR (1979) aus Österreichs Jungtertiär mitgeteilt; die Art kommt auch noch im Altpleistozän von Rippersroda (vgl. MAI, MAJEWSKI & UNGER 1963, S. 786) vor. *T. moravica* OPRAVIL & KNOBLOCH (1967) und *T. minuta* OPRAVIL (1966) sind aus dem tschechischen Jungtertiär bekannt und nun kann eine mittelpleistozäne Form beschrieben werden, deren Äquivalente bisher mit *Trapa natans* verglichen wurden (BAAS 1932, S. 337, 338, Taf. 4, Fig. 63-68, REID & REID 1915, S. 122, Taf. 14, Fig. 6-12, JUNG in JUNG, BEUG & DEHM, 1972, S. 95, Taf. 5, Fig. 4). BUDANTSEV hat 1960 einige neue *Trapa*-Arten des Baikal-Gebietes vorgestellt, die aber erstaunlicherweise keinerlei Ähnlichkeit mit unserer Form haben.

2.2.1 *Trapa baasii* nov. spec.

Diagnose: Nüsse 15-25 mm hoch, 20-30 mm breit, mit kurzem, leicht konisch ausgebildetem Koronar-Kranz und deutlich breitwulstig saugnapfähnlichem Pedunkularansatz (ca. 1 cm Ø) mit großem Hilum (ca. 0,6 cm Ø). Meist 4 Hörner, breit gedrungen; ein meist kleineres Paar etwas tiefer inseriert als das andere; Arme gedrungen geschweift (von

oben gesehen) mit kurzen Widerhaken. Das Rezeptakulum betreffend umfaßt der Rand der Kelchröhre den lateralen Rand des Ovars; daher z.T. deformierte Tuberkeln (von Petalen und Stamina) als Kranz im oberen Teil der Nuß.

Derivatio nominis: nach Dr. Josef BAAS (Frankfurt) benannt, der die Schwanheimer Flora 1932 hervorragend bearbeitet hat.

Locus typicus : Heuchelheim, Tgb. III

Stratum typicum : bröckeliger schwarzbrauner humoser Ton, über Hauptbraunkohlenlager (Horloff-Interglazial); Mittelpleistozän.

Holotypus : Coll. Museum Gröbenzell - H.-J. GREGOR, Inv.Nr. G-1986-HEU-1 (ehemals Coll. MEHL, Inv.Nr. II 679 a)

Isotypen : Coll. MEHL, Inv.Nr. II 679 b-e
Coll. Senckenberg-Museum Frankfurt a.M., Inv.Nr. SM.B 13715-13742

Wie nicht anders zu erwarten, ist die Gesamtpopulation der neuen Trapa-Art sehr variabel (was auch bereits BAAS 1932, S. 337 und REID & REID 1915, S. 122 bei ihren Formen feststellen) - es bleiben aber einige ganz typische morphologische Details, die unsere fossile Art gut von *T. natans* L. unterscheiden lassen.

Die Arme sind relativ variabel ausgebildet, das untere Paar ist z.T. schmaler, spindelförmiger als das obere, oft gedrungen-geschweifte. Es finden sich von zarten "noppen- bis warzen"-ähnlichen Ausbildungen bis zu "ohrenartigen" Anhängen alle Arten von Tuberkeln (Stamina und Petalen), besonders am Übergang Körper-Arm bei den oberen Hörnern, selten den tiefer inserierten.

Die apikale Korona zeigt deutlich Haare bzw. asymmetrische flügelartige Auswüchse in einer meist konischen, z.T. geknickten Form. Längsriefung und sonstige Ausbildung sind *T. natans* sehr ähnlich, wobei letztere Art aber viel größer erscheint.

Folgende Liste bringt einige wichtige Größen bei den fossilen Nüssen mit den Mittelwerten:

	Anzahl	von - bis mm	Mittel mm
Pedunkularansatzbreite	20	7,5 - 11,0	8,7
Armlänge oben (ohne Widerhaken)	13	9,0 - 12,0	10,2
Armlänge unten (ohne Widerhaken)	15	7,0 - 13,0	10,2
Gesamtbreite (Arme ohne Widerhaken)	20	21,0 - 37,0	29,1
Gesamthöhe	13	17,0 - 25,0	20,9

2.2.2 Zellaufbau

Im folgenden wird kurz auf die Histologie, den Zellaufbau von *Trapa baasii* und *T. natans* eingegangen - weitere Vergleiche mit den japanischen Formen sind im Moment nicht möglich. Es wurden jeweils vergleichbare Regionen an den Nüssen mit dem REM untersucht (vgl. Abb.1, A-D, Taf. 4, 5).

Trapa baasii, (AB), *Trapa natans*, (CD), vgl. Abb. 1

Region a: Apikaler Querschnitt durch Koronarwand (Taf. 4, Fig.24,25)
A a: Zellgewebe locker-schwammig verdrückt, z.T. lagig
C a: Zellgewebe kompakt, z.T. mit Längsstriemen und fingerförmig verhakte Struktur

Region b : Innerer Querschnitt des Schwammgewebes des oberen Hornes (Taf. 5, Fig. 28-33)
A b: feinmaschig netzartig, mit Testaresten
C b: grobmaschig netzartig, mit Testa

Region c : basale Funikularansatzstelle (Taf. 4, Fig. 20-23)
A c: zweischichtige Wand mit z.T. kompakter, z.T. schwammförmiger Struktur
C c: einheitlich kompakte Wand (nur innere Lage angedeutet) mit längsfasriger Struktur

Region d : Oberfläche der oberen Hörner (Taf. 4, Fig. 26. 27)
B d: glatte Oberfläche mit maschenartiger Struktur
D d: porös-riefige Oberfläche mit Längsstruktur

2.2.3 Vergleiche

Ein Vergleich mit *Trapa natans* L. zeigt deren deutliche Unterschiede, da die Formen der rezenteren Art einen konischen Pedunkularansatz haben (und keinen ausgebuchtet saugnapfähnlichen) sowie einen kräftigeren Haarkranz (Korona meist zylindrisch), nicht konisch wie bei unserem Material.

Nun hat MIKI 1952 in einer monographischen Bearbeitung japanischer *Trapa*-Formen einige Arten abgebildet, die eindeutig mit unserer Form in Beziehung zu bringen sind.

Vor allem *Trapa discoidpoda* MIKI (ebenda, S. 11, Fig. 4B, Taf. 2F) ist morphologisch sehr ähnlich, wenn nach dem Schlüssel (ibid. S. 10) die Art auch 2-armig erscheint, was bei unserer Form nicht der Fall ist.

Die benachbarte *Trapa tetragona* MIKI (ibid. S. 10, Fig. 4A, Taf. 1G) ist größer, hat zwar 4 Hörner, aber auch zu große Tuberkeln.

Auch *Trapa macropoda* MIKI (ebenda, S. 20, Fig. 10, Taf. 2F) ist 2-4-armig, hat eine breite Pedunkularbasis, aber eine tetragonale Korona. *Trapa platycerata* MIKI zeigt einen ähnlichen Basalansatz, aber die sonstige Morphologie spricht gegen einen Vergleich (ibid. S. 23, Fig. 12F-H, Taf. 2G). Die in KATZ, KATZ & KIPIANI (1965, S. 217, Fig. 2-5) abgebildete *Trapa platycerata* ist nur bedingt mit MIKI's Form zu vergleichen und ähnelt unserer Art, wenngleich die Arme auch etwas dicker und gedrungenere erscheinen.

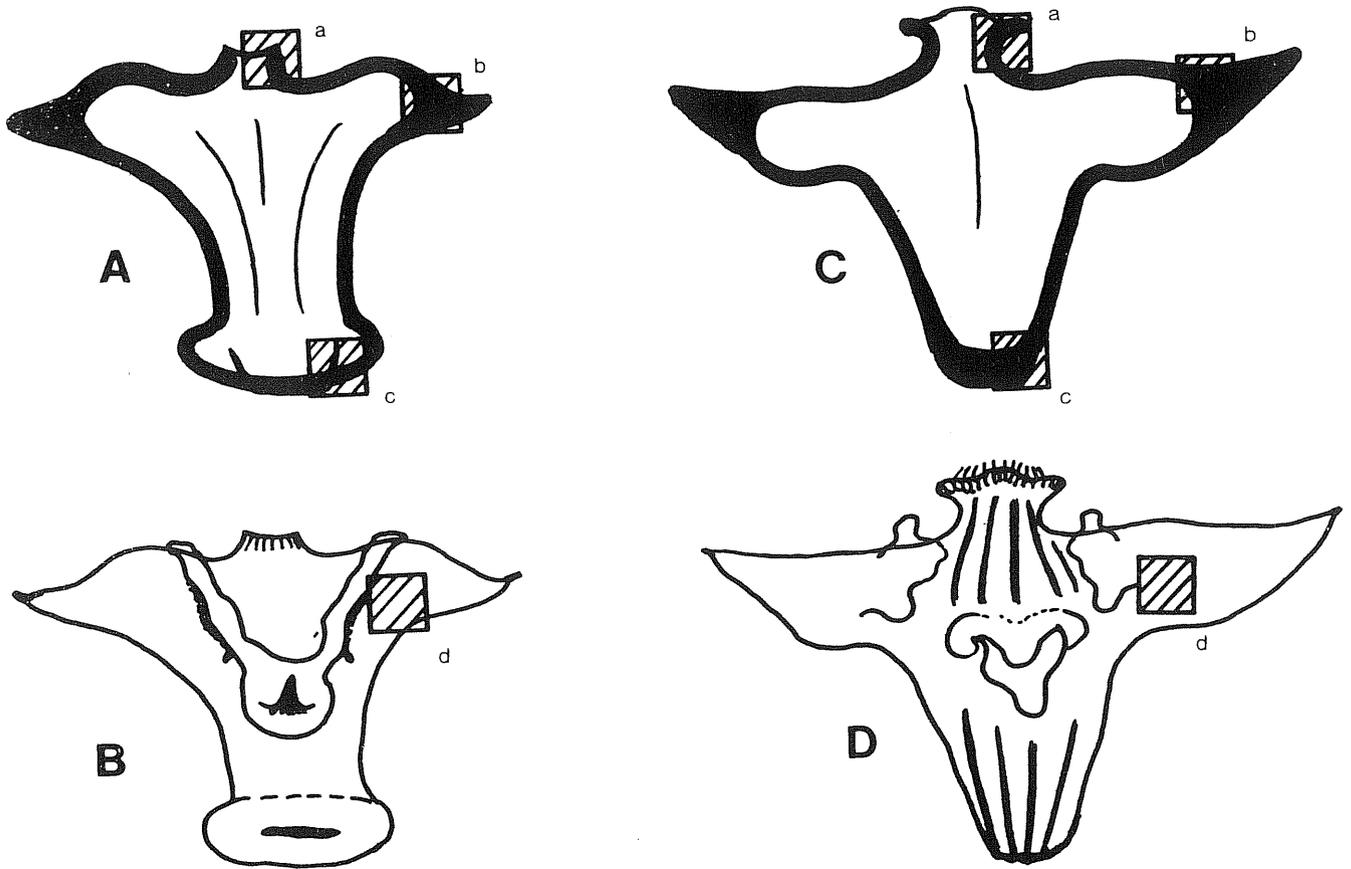


Abb. 1

Längsschnitte (A, C) und Ansichten (B, D) von zwei Trapa-Arten, mit Angabe der mit REM untersuchten Regionen a - d

A, B : *Trapa baasii* nov. sp.

C, D : *Trapa natans* L.

KATZ, KATZ & KIPIANI (1965 , S. 215-219) bringen weiter eine Reihe quartärer Trapa-Arten aus dem Gebiet der USSR, ohne daß es möglich wäre, eine mit unserer Art vergleichbare Form zu finden; ähnlich, speziell die Basis betreffend ist dort nur noch: *Trapa japonica* FLEER.

T. european FLEROFF (LITVINIJUK 1982 , Taf. 3, Fig. 1-11) hat zwar ähnliche Tuberkeln, aber eine verschiedenartige Basis und eine etwas andere Morphologie.

Zwei mir vorliegende Populationen von *Trapa natans* L. aus Oberitalien (Po-Delta) und Süd-Frankreich (L'Estang, Soucson, Azur) zeigen etwa folgende Maße:

Po-Delta 3 cm hoch, 4 cm breit, 2-hörnig (selten 4)
S-Frankreich 3 cm hoch, 4 cm breit, 2-hörnig

2.2.4 Altersstellung

Interessanterweise sind bei den Makrofloraen vom Uhlenberg (GREGOR 1984), von Lieth (GREGOR & MENKE 1986), Schwanheim (BAAS 1932) und Tegelen (REID 1907) entweder andere Arten oder überhaupt keine *Trapa*-Überreste zu finden.

Somit ist unsere mittelpleistozäne Form in ihrer systematischen Stellung etwas isoliert, steht aber mit japanischen Pleistozän-Formen in Verbindung (zur Geologie vgl. HERTER 1985).

Stratigraphisch sind die vorher besprochenen *Trapa*-Arten folgendermaßen verteilt:

<i>Trapa baasii</i>	Mittelpleistozän, Horloff-Interglazial (?)
<i>Trapa natans</i>	(?) Plio/Pleistozän/Europa
<i>Trapa strausi</i>	Pliozän, Deutschland
<i>Trapa maximowiczii</i>	Plio/Pleistozän, Japan
<i>Trapa mamillifera</i>	Pliozän, Japan
<i>Trapa heerii</i>	Ob. Miozän/Pliozän, Europa
<i>Trapa moravica</i>	Pliozän, CSSR
<i>Trapa minuta</i>	Pliozän, CSSR
<i>Trapa discoidpoda</i>	Pliozän, Japan
<i>Trapa tetragona</i>	Pliozän, Japan
<i>Trapa macropoda</i>	Plio/Pleistozän, Japan
<i>Trapa platycerata</i>	Plio/Pleistozän, Japan

Trapa baasii ist somit eine der jüngsten fossilen Arten der ganzen Gruppe.

3. Literatur

BAAS, J. (1932): Eine fröhdiluviale Flora im Mainzer Becken. - Inaugural-Dissertation. - Z. Bot. 25, 6/7: 289-371, 4 Taf., 60 Abb., Jena.

BUDANTZEV, L.J. (1969): The water chestnut (*Trapa* and *Hemitrapa*) from the tertiary deposits of the southeastern Baikal coast. - ANSSR, Bot. J., 45, 1: 139-144, 2 Taf., Moskau-Leningrad.

- Exkursionsführer Geotagung 1973 in Frankfurt (unveröff. Manuskript),
2.2. Aufschluß Wölfersheim, S. 132-135, Frankfurt 1973.
- GREGOR, H.-J. (1982): Fruktifikationen der Gattung Hemitrapa MIKI
(Trapellaceae) im mitteleuropäischen Jungtertiär unter spezieller
Berücksichtigung der Ablagerungen der Oberen Süßwasser-Molasse
Bayerns. - Feddes Rep., 93, 5: 351-358, 3 Taf., 3 Abb., Berlin.
- GREGOR, H.-J. (1984): Die altpleistozäne Makroflora vom Uhlenberg
bei Dinkelscherben (Kurzbericht). - Documenta naturae 18: 25-27,
München.
- GREGOR, H.-J. & MENKE, B. (1986): Die känozoäne Makroflora (Fruktifi-
kationen) von Lieth/Elmshorn. - Documenta naturae, 32: 1-6, 1 Tab.,
2 Taf., München.
- HERTER, G. (1985): Palynologische Untersuchungen der Pliozän/Pleisto-
zänen Grenzschichten und eines (?Prä-Elsterzeitlichen) Intergla-
zials im Horloff-Graben/Wetterau. - Palaeontographica, B, 195,
1-4: 1-128, 8 Taf., 11 Abb., 7 Tab., 1 Beil., Stuttgart.
- JUNG, W. (1972): Makroanalytisch nachgewiesene Sippen, in: JUNG, W.,
BEUG, H.-J. & DEHM, R.: Das Riß/Würm-Interglazial von Zeifen,
Landkreis Laufen a.d. Salzach. - Bayer. Akad. Wiss., mathem.-
naturwiss. Kl., Abh. N.F. 151, S. 87-97, Taf. 3-5, München.
- KATZ, N.J., KATZ, S.V. & KIPIANI, M.G. (1965): Atlas and Keys of the
USSR., 258 S., 94 Taf., NAUKA, Moscow.
- KOVAR, J. & GREGOR, H.-J. (1984): Eine neue ober-pliozäne Trapa-Art
aus den Willershäuser Seeablagerungen (Niedersachsen, BRD). -
Ann. Naturhist. Mus. Wien, 86, A: 63-70, 1 Taf., Wien.
- LITVINIJUK, G.I. (1982): Über die neopleistozäne Flora Weißrußlands.
- Paläokarpologische Untersuchungen im Känozoikum, Inst. f. Geo-
chemie und Geophysik der Weißruss. SSR. S. 71-92, 4 Taf., 3 Tab.,
Minsk.
- MAI, D.H., MAJEWSKI, J. & UNGER, K.P. (1963): Pliozän und Altpleisto-
zän von Rippersroda in Thüringen. - Z. Geol., 12, 7: 765-815.
- MIKI, S. (1952a): Trapa of Japan with Special Reference to its Remains.
- J. Inst. Polytech., Osaka City Univ., Ser.D, 3: 1-30, 2 Pl.,
14 Fig., Osaka City.
- OPRAVIL, E. & KNOBLOCH, E. (1967): Trapa moravica spec. nova. - eine
neue Wassernuß aus dem Pannon des Wiener Beckens. - Preslia, 39:
117-121, Taf. 7-10, 1 Tab., Praha.
- REID, Cl. & REID, E.M. (1907): The fossil Flora of Tegeln-sur-Meuse
near Venlo, in the Province Limburg. - Verh. k. nederl. Akad.
Wet. (Tw. sect.), XIII, 6: 2-25, 3 Taf., Amsterdam.

REID, Cl. & REID, E.M. (1915): The Pliocene Floras of the Dutch-Prussian Border. - Meded. Rijksopsp. v. Delftstoffen, 6, 178 S., 20 Taf., 4 Fig., viele Tab., Hague.

TRUCHANOWICZOWNA, J. (1967): Seeds of the genus *Menyanthes* from the Polish Miocene. Acta Palaeobot., VIII, 1, 19 S., 1 Taf., Kraków.

4. Tafeln

Tafel 1

Alle abgebildeten Materialien bis auf Holotypus sind in Coll. MEHL; der Holotypus liegt im Museum Gröbenzell bei Leiter H.-J. GREGOR.

- Fig. 1 : Holzfasern, nat. Gr.; Inv.Nr.
- Fig. 2, 3 : *Pinus* sp., Zapfen mit erodierten Schuppen, x 1,5; Inv.Nr. II 678
- Fig. 4-7 : *Trapa baasii* nov. spec.; Mittelpleistozän; Horloff-Interglazial; Tgb. Heuchelheim III, Wetterau
- Fig. 4, 5 : seitlich verdrücktes Exemplar von 2 Seiten; nat. Gr.; in Ebene der hoch inserierten Hörner; Inv.Nr. II 679 b
- Fig. 6, 7 : schräg von oben verdrückte Nuß; nat. Gr.; Inv.Nr. II 679 c
- Fig. 8, 9 : seitlich in der Ebene der tiefliegenden Hörner, verdrückte Frucht von 2 Seiten; nat. Gr.; Inv.Nr. II 679 d
- Fig. 10, 11 : Exemplar von unten und oben mit deutlichen Tuberkeln; nat. Gr.; Inv.Nr. G-1986-HEU-1; Holotypus (ehem. Inv.Nr. MEHL II 679 a)
- Fig. 12, 13 : Nuß von unten und oben mit breiten Hörnern und kleinen Tuberkeln; nat. Gr.; Inv.Nr. II 679 e
- Fig. 14, 15 : Exemplar von 8, 9, doppelte Größe
- Fig. 16, 17 : Exemplar von 10, 11; doppelte Größe; Holotypus

Tafel 2

- Fig. 18 : *Trapa baasii* nov. spec. - 27 Exemplare (Isotypen), die Variabilität der Art zeigend; Mittelpleistozän, Horloff-Interglazial, Tgb. Heuchelheim III (Wetterau)
Coll. Senckenberg-Museum Frankfurt a.M., Inv.Nr. SM. B 13715-13742

Tafel 3

- Fig. 19 : wie auf Tafel 2, jeweils andere Seite der Wassernüsse

Tafel 4

Material im Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt a.M. (o.Nr.);

Fig. 20, 22,

24, 26 : *Trapa baasii* nov. spec. - Nuß; Tgb.
Heuchelheim, Horloff-Interglazial (Mittelpleistozän);
REM-Aufnahmen; Regionen a-d siehe Abb. 1)

20: basaler Längsschnitt mit zweischichtiger Wand und
Funikularansatz (x) Region Ac;

22: Vergrößerung von 20, das zerdrückte Schwammgewebe
zeigend; Funikularansatzregion (x); Region Ac;

24: Halsregion (apikal) mit verdrücktem Schwammgewebe;
Region Aa

26: Oberfläche mit wabenartig angedeuteter Struktur;
Region Bd

Fig. 21, 23,

25, 27 : *Trapa natans* L.-Nuß;
Rezentes Material von Südfrankreich, REM-Aufnahme (Re-
gionen a-d siehe Abb. 1)

21: basaler Längsschnitt mit fast einheitlicher Wand
und Funikularansatz (x); Region Cc

23: Vergrößerung von 21 mit Schwammgewebe; Region Cc

25: Halsregion (apikal) mit z.T. festem, z.T. riefigem
Gewebe; Region Ca

27: Oberfläche mit unregelmäßiger Struktur; Region Dd

Tafel 5

Material im Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt a.M. (o.Nr.)

Fig. 28, 30,

32 : *Trapa baasii* nov. spec. - Nuß
Heuchelheim, Horloff-Interglazial (Mittelpleistozän);
REM-Aufnahmen (Regionen a-d siehe Abb. 1)

28: Innenfläche der Nuß, erodiert; Region Ab

30: Vergrößerung von 28, Innenfläche der Nuß mit netz-
artigem Samentesta-Rest; Region Ab

32: Vergrößerung von 30 mit einzellem Netzteil; Region Ab

Fig. 29, 31,

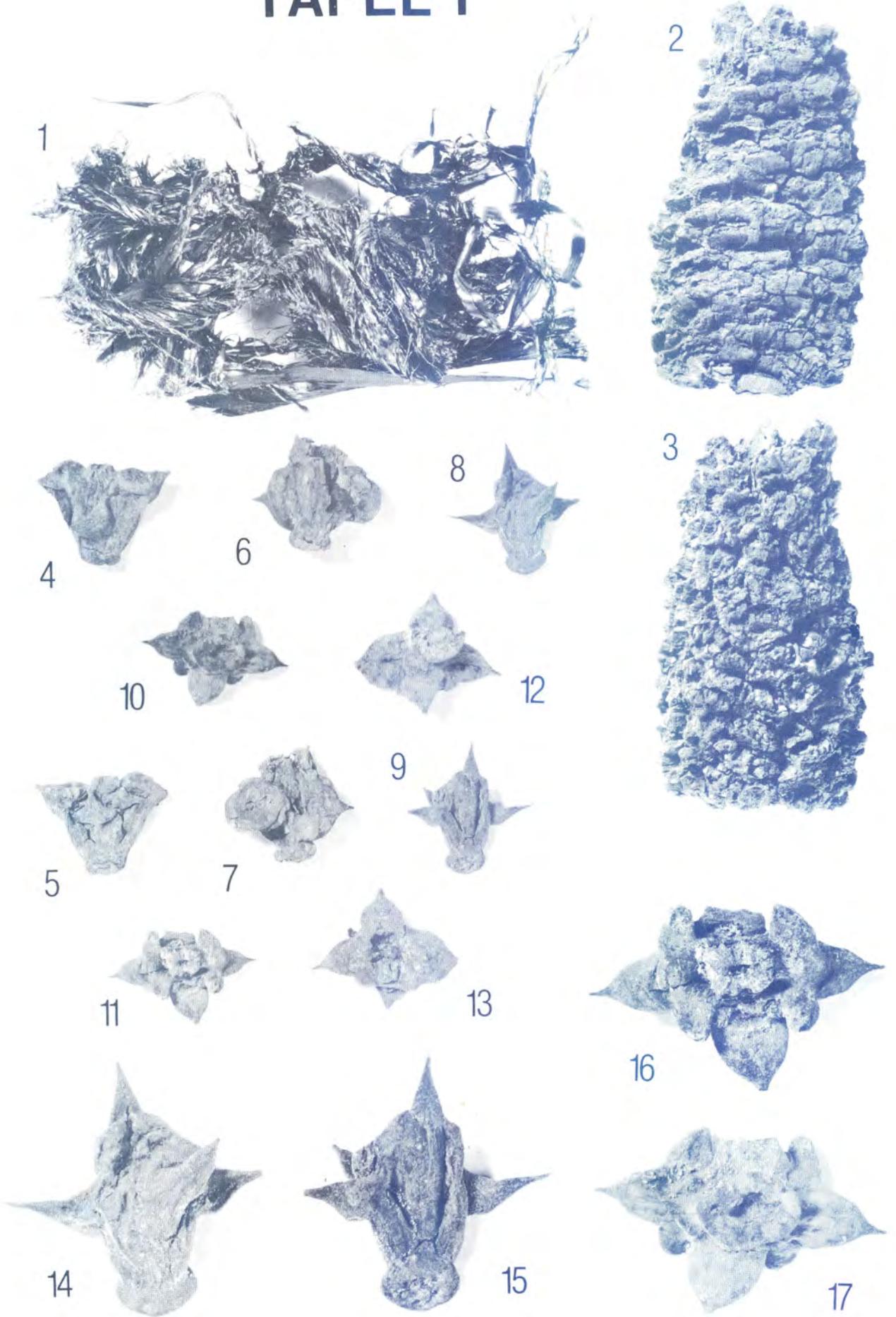
33 : *Trapa natans* L. - Nuß;
rezentes Material von Südfrankreich; REM-Aufnahmen (Re-
gionen a-d siehe Abb. 1)

29: Innenfläche der Nuß; mit zarter Testa; Region Cb

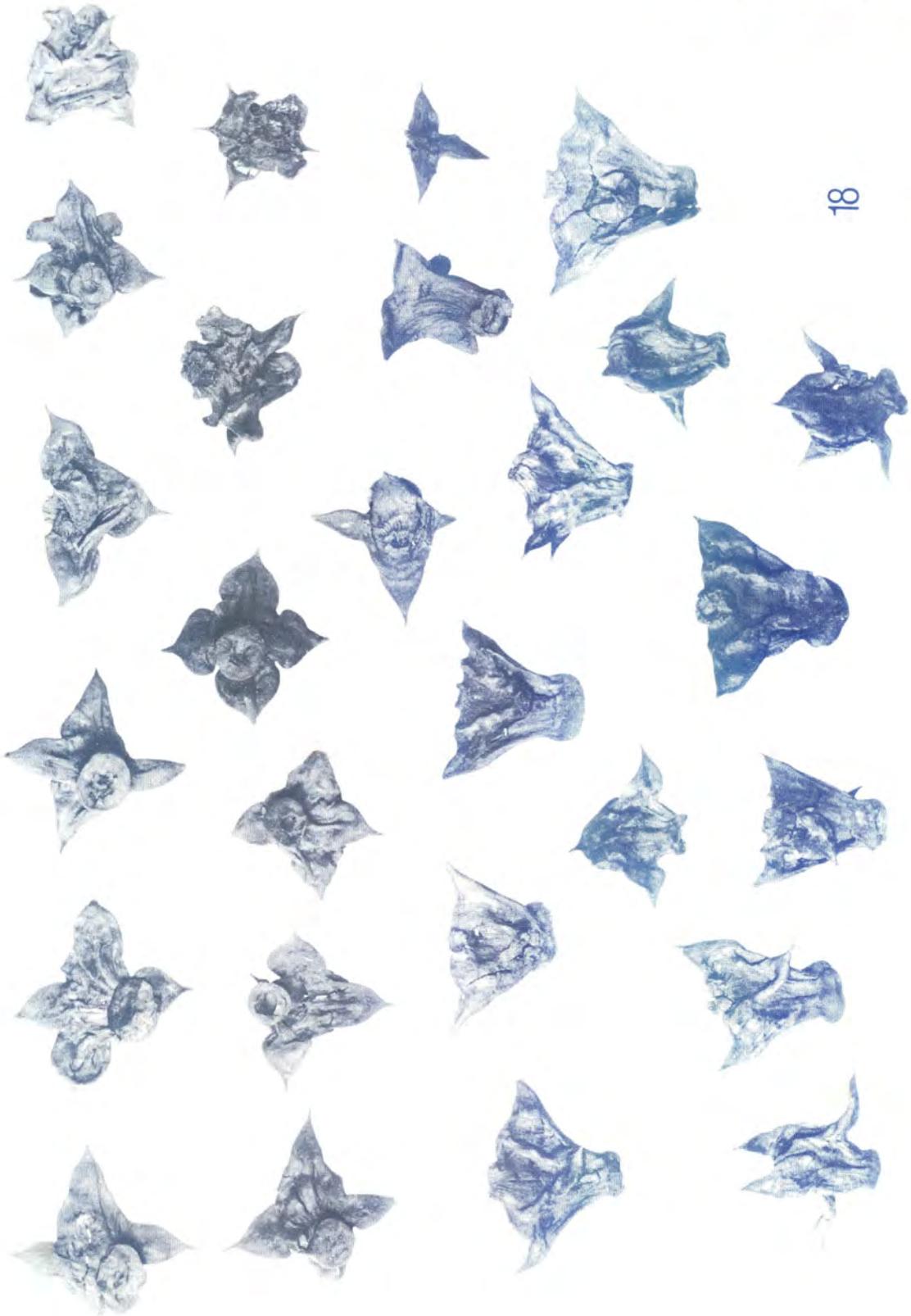
31: Vergrößerung von 29 mit zarter Testa und schwachen
Netzleisten bzw. nur Längsleisten; Region Cb

33: Vergrößerung von 31 mit Leisten; Region Cb

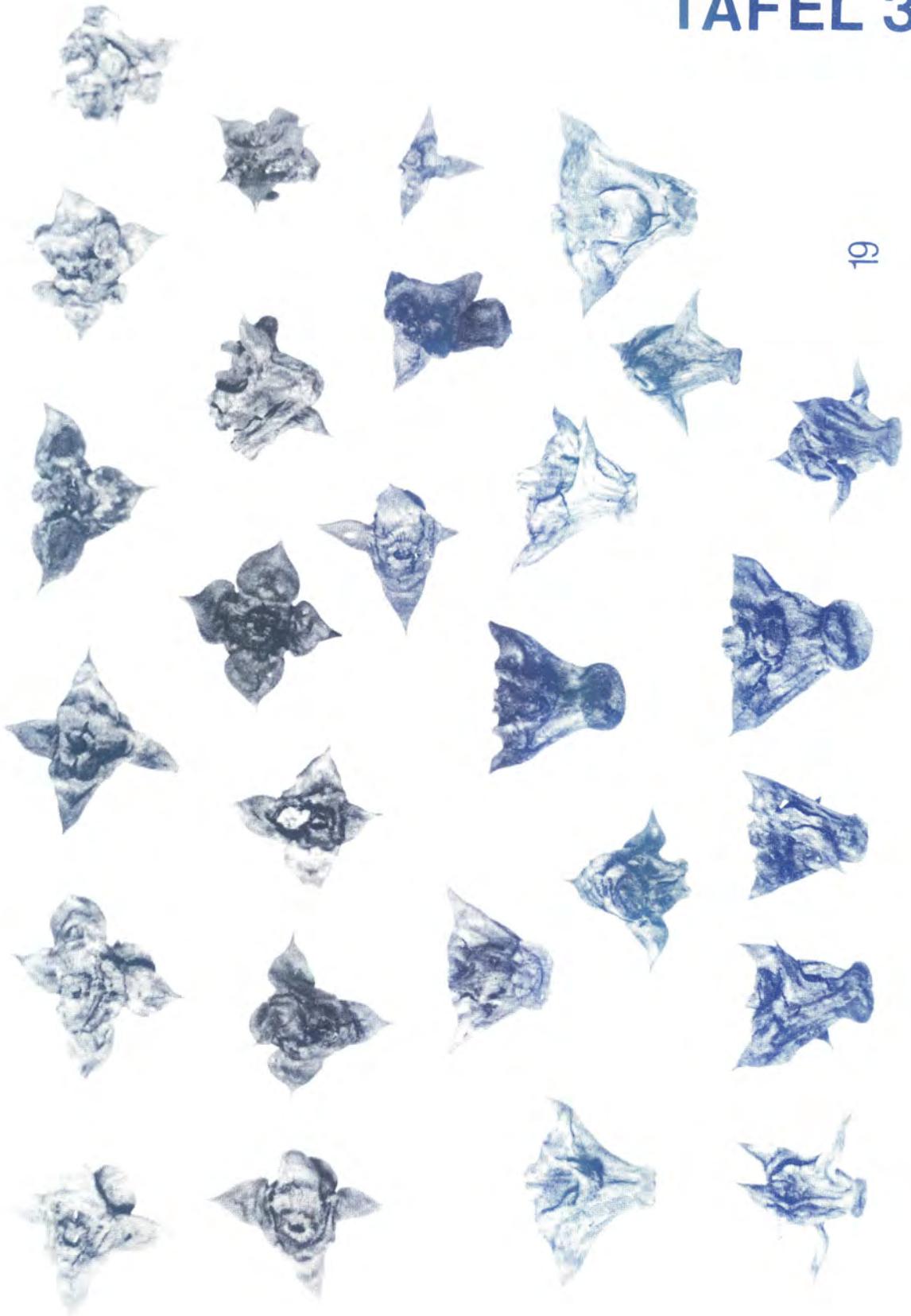
TAFEL 1



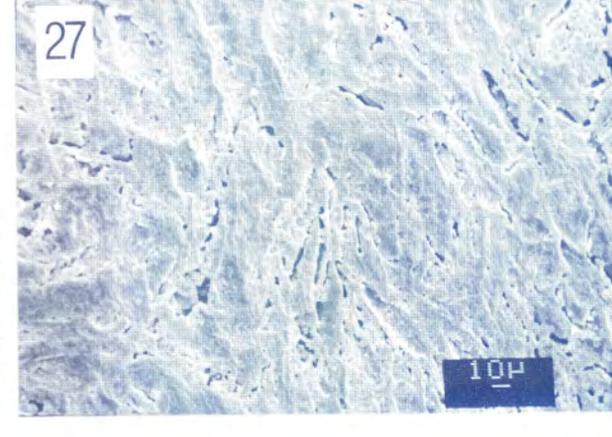
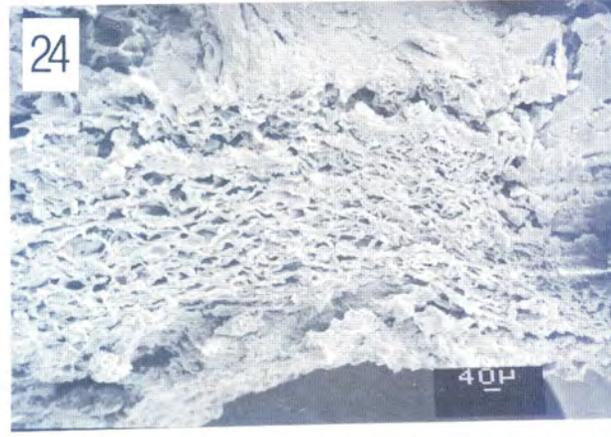
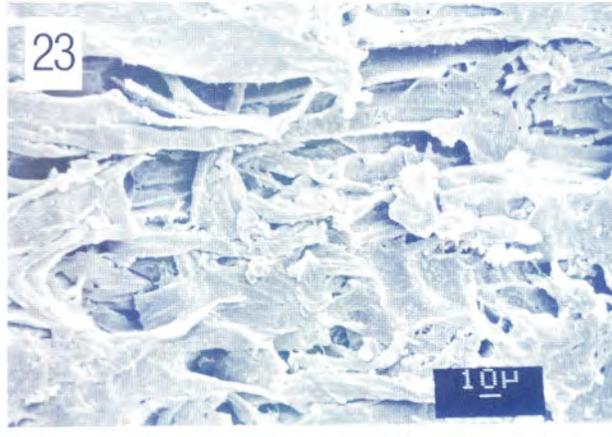
TAFEL 2



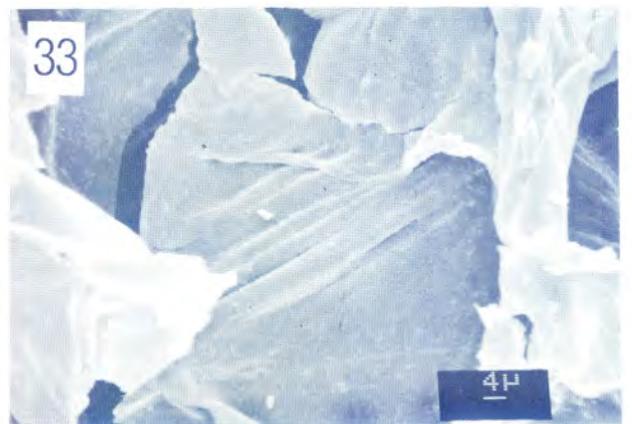
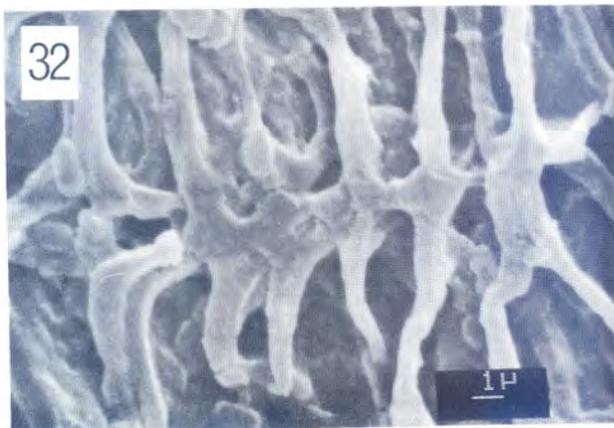
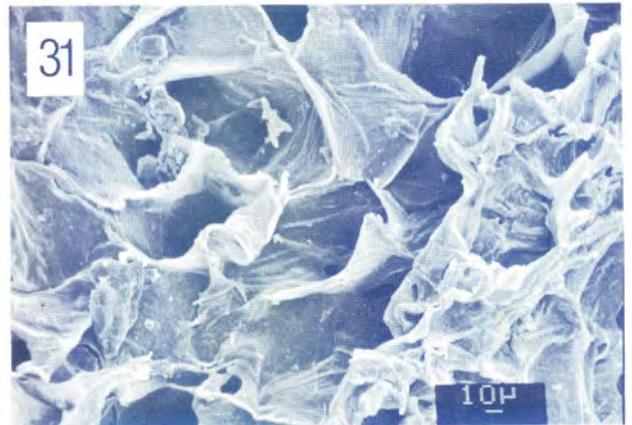
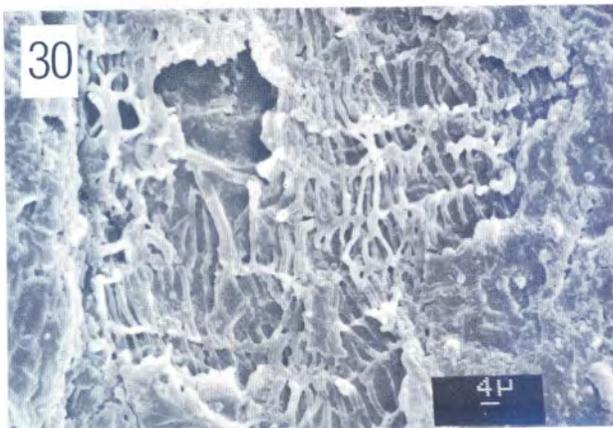
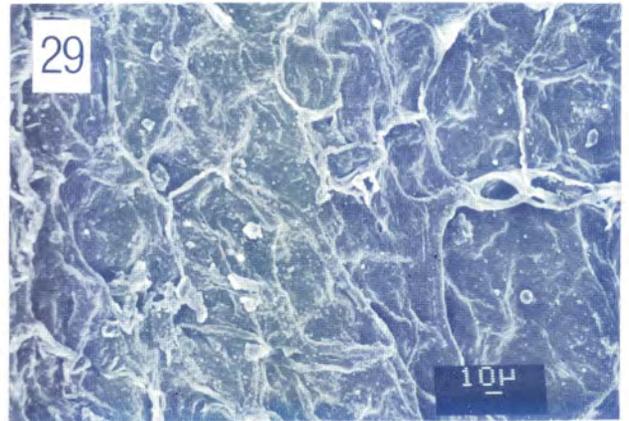
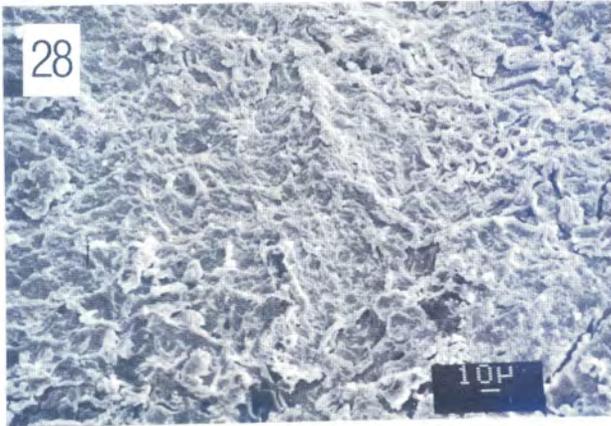
TAFEL 3



TAFEL 4



TAFEL 5



Documenta naturae	36	S. 11-22	2 Fig.	Taf. 6-9	München 1987
-------------------	----	----------	--------	----------	--------------

ÜBER DAS PLIO-/PLEISTOZÄNE KIESELIGE PHYTOPLANKTON DER INSELN ÄGINA UND MILOS (SÜDÄGÄISCHES MEER)

von D. FRYDAS^{*)}

Abstract

The fossil siliceous Phytoplankton occurring in the Neogen of the island of Aegina and Milos (South Aegean island arc), was studied using normal lightmicroscope techniques. Siliceous and calcareous nannoplankton assemblages along two profiles in Aegina can be placed in the *Distephanus speculum*- and *Reticulofenestra pseudoumbilica* (= NN 16)-zones (Lower Pliocene). The diatomite from Milos can be placed in the *Mesocena quadrangula*-Zone (Pleistocene). Siliceous sponge spicules abundant in many samples are briefly discussed and illustrated.

Kurzfassung

Diese Arbeit soll der Anfang einer biostratigraphischen Bearbeitung über das fossile kieselige Phytoplankton im vulkanischen Inselbogen des Südägäischen Meeres während des Neogens sein. Das untersuchte Material von zwei Profilen auf der Insel Ägina wurde in die *Distephanus speculum*- sowie in die *Reticulofenestra pseudoumbilica* (= NN 16)-Zone eingestuft (Unterpliozän), der Diatomit von Milos in die *Mesocena quadrangula*-Zone (Pleistozän). Eine reiche, kieselige Schwammnadelassoziation wurde eingehend untersucht und auf zwei Tafeln abgebildet.

Inhalt

Abstract, Kurzfassung

1. Einleitung
2. Profile und Nannofossilien
 - 2.1 Maratovouno
 - 2.2 Aghios Thomas
 - 2.3 Milos
3. Literaturverzeichnis
4. Tafeln

*) Anschrift des Verfassers:

Lector Dr. Dimitris Frydas - University of Patras (Greece) -
Section for Physical, Engineering and Marine Geology.

1. Einleitung

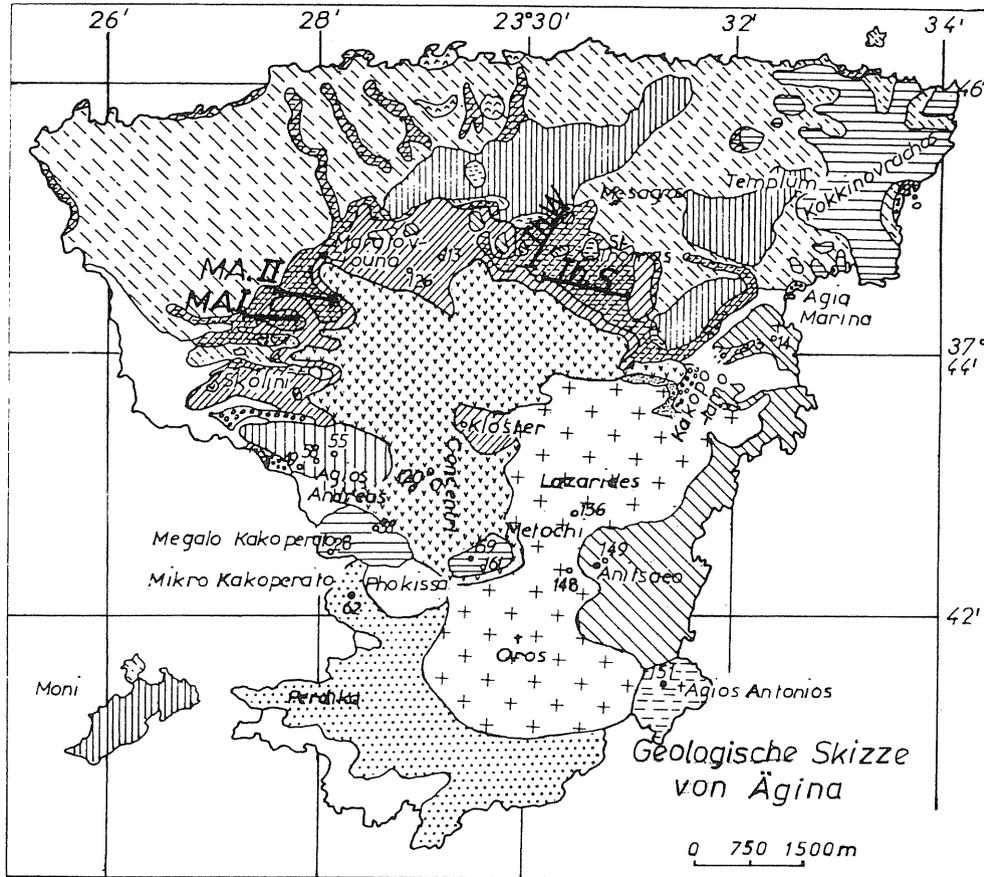
Die Insel Ägina hat eine Oberfläche von rund 85 km² und bildet den Nordrand des vulkanischen Bogens am Ägäischen Meer, der von Ägina über Milos und Santorini nach Nisiros und Kos verläuft. Ägina liegt am Golf von Saronikos ca. 30 km SW von Athen. Der nördliche Teil der Insel besteht hauptsächlich aus neogenen-quartären Sedimenten. Die ältesten Sedimente sind kreidige Massen aus der Kreide. Man trifft mehr im Westen und in der Mitte der Insel eine pliozäne Mergelformation, die wir an zwei Stellen (Maratovouno und Aghios Thomas) untersucht haben (s. Fig. 1). Am Rande der Küste liegen quartäre Sedimente vor.

Große Teile der Insel sind von spätkänozoischen vulkanischen Gesteinen bedeckt, die bisher von verschiedenen Autoren untersucht worden sind. VAN LEYDEN (1940) hat zwei Hauptphasen von vulkanischer Aktivität erkannt und diese "Vulkanite der ersten und zweiten Eruptionsphase" genannt.

Nach CAILLÈRE & TSOLI (1972) werden vier Magmaergüsse identifiziert. Der erste Magmaerguß, der unmittelbar im Kontakt mit den pliozänen Sedimenten steht, bildet die Rhyodazite. Der zweite Magmaerguß im östlichen Teil der Insel behält am unteren Teil basaltische Andesite und Rhyodazite am Gipfel. Der dritte Magmaerguß in der Mitte der Insel besteht aus ähnlichen basaltischen Andesiten, die in Rhyodaziten übergehen. Der letzte Magmaerguß im SE Teil der Insel ist mehr basaltführend. Das Profil von Aghios Thomas SW der Ortschaft Messagros ist in den Flanken eines ca. 160 m hohen Hügels gut aufgeschlossen. Schon C. G. EHRENBERG (1854) berichtete über die Mikrofauna und Mikroflora von Aghios Thomas mit 42 Arten von Foraminiferen und manchen Arten von Silicoflagellaten, darunter die Arten *Dictyocha aculeata*, *Dictyocha fibula*, *Dictyocha speculum* und *Mesocena circulus*. Der untere Teil des Profils wurde von EHRENBERG in die Kreide und der obere Teil ins Tertiär gestellt. TSOLI (1972) und CAILLÈRE & TSOLI (1972) stuften das Profil von Aghios Thomas anhand von planktonischen Foraminiferen an der Grenze von Miozän zu Pliozän ein. Sie berichten über eine "marine Phase, die an der Grenze von Spät-Miozän zum frühen Pliozän liegt". LAGOUSSIS-SIDERIS (1962) und LIVADITIS (1974) stuften die neogenen Formationen von Ägina unter Berücksichtigung von Foraminiferen und Mollusken ins Pliozän ein.

BENDA et al. (1979) stuften das Profil von Aghios Thomas anhand von Foraminiferen und Nannofossilien ins frühe Pliozän ein. Nach diesen Autoren gehören die gelben Mergel und die Diatomiten in die *Globorotalia puncticulata* Zone sensu ZACHARIASSE. Das kalkige Nannoplankton belegt im unteren Teil des Profils die *Ceratolithus acutus* (= *ampliferus*) Zone sensu SCHMIDT (1973) sowie die *Reticulofenestra pseudo-umbilica* Zone sensu SCHMIDT (1973) im höheren Teil.

Radiometrische Messungen an den andesitischen Tuffit und die andesitische Breccie des Profils von Aghios Thomas (MÜLLER et al. 1979) haben gezeigt, daß der Tuffit nicht älter als $4,4 \pm 0,2$ Millionen Jahre sein kann. Der Andesit ist dagegen $3,87 \pm 0,05$ Millionen Jahre alt oder etwas jünger.



LEGENDE

	Rhyodazit } 1 ^{er} Erguß		Basaltischer Andesit	} 2 ^{er} Magma- erguß
	Pliozäner Ton, der sich dem ersten Magmaerguß anschließt		Trachyandesit	
	Kalkstein		Rhyodazit, etwas kieselig	
	Kalkstein Quartär		Basaltischer Andesit	} 3 ^{er} Magma- erguß
			Trachyandesit	
			Rhyodazit, etwas kieselig	
			Rhyodazit	} Letzter Magmaerguß
			Basalt + Basaltischer Andesit	

Fig. 1: Geologische Übersichtskarte von Ägina

2. Profile und Nannofossilien

Von den pliozänen Sedimenten im Westen und in der Mitte der Insel Ägina wurden zahlreiche Proben von den Lokalitäten Maratovouno und Aghios Thomas entnommen und auf Nannoplankton untersucht. Zur Verfügung stand ebenfalls ein hellgrauer Diatomit von der Insel Milos, den mir Herr Prof. G. CHRISTODOULOU freundlicherweise zur Verfügung stellte.

2.1 Maratovouno

Entlang der Straße, die von Ägina nach Aghia Marina führt und vor der Ortschaft Maratovouno wurden die Proben MA 1 - MA 10 untersucht. Die Sedimente des Profils Maratovouno, das ca. 5 m dick ist, bestehen aus halbfesten, hellgrauen bis gelblichen Mergeln. Von der Nannoflora wurden folgende Arten bestimmt:

a) Kalkflagellaten

Discoaster asymmetricus GARTNER (häufig)
Discoaster pentaradiatus TAN SIN HOK (selten)
Discoaster tamalis KAMPTNER (selten)
Gephyrocpsa oceanica KAMPTNER (mäßig)
Reticulofenestra pseudumbilica (GARTNER) (mäßig)

b) Silicoflagellaten

Dictyocha fibula var. aspera fa. rhombica SCHULZ (selten)
Dictyocha fibula (EHRENBERG) (selten)
Distephanus minutus (BACHMANN) (häufig)
Distephanus speculum (EHRENBERG) (sehr häufig)
Mesocena circulus (EHRENBERG) (sehr selten)

Diese Nannoflora wird in die NN 16-Zone = Reticulofenestra pseudumbilica eingestuft. Die Mergel wurden somit ins untere Pliozän gestellt.

2.2 Aghios Thomas

Vom westlichen und südlichen Teil des Hügels Aghios Thomas, der eine Höhe von 60 m hat, wurden mehrere Proben untersucht (s. Fig. 2). Beim unteren Teil des Profils (Pr. S 1 - S 10) handelt es sich um weiche bis halbfeste, hellgraue Mergeltonen mit einem Gehalt an SiO_2 bis 62,1 % (TSOLI-KATAGAS, 1972 und 1977). Auffallend an diesen Mergeln ist das Vorkommen von Schwammadeln (s. Taf. 3 u. 4), die auf lokale Strömungen zurückzuführen sind.

Im höheren Teil des Profils (Pr. W 1 - W 27) beginnt die Sedimentation mit weichen, unverfestigten, gelblichen Mergeltonen. Über den gelblichen Mergeltonen schalten sich fein lamellierte Schichten eines aschgrauen Diatomiten ein. Die Lamellen sind sehr dünn (ca. 1,0 bis 10,0 mm). Danach folgen wieder die gelblichen Mergeltonen, in welchen eine Schicht von andesitischem Tuffit eingeschlossen ist. Das Profil ist an seinem oberen Teil von einem vulkanischen Gestein bedeckt, das eine graue bis rosarote Farbe hat und dessen Teile durch ein kalzitisches Bindemittel fest geklebt sind.

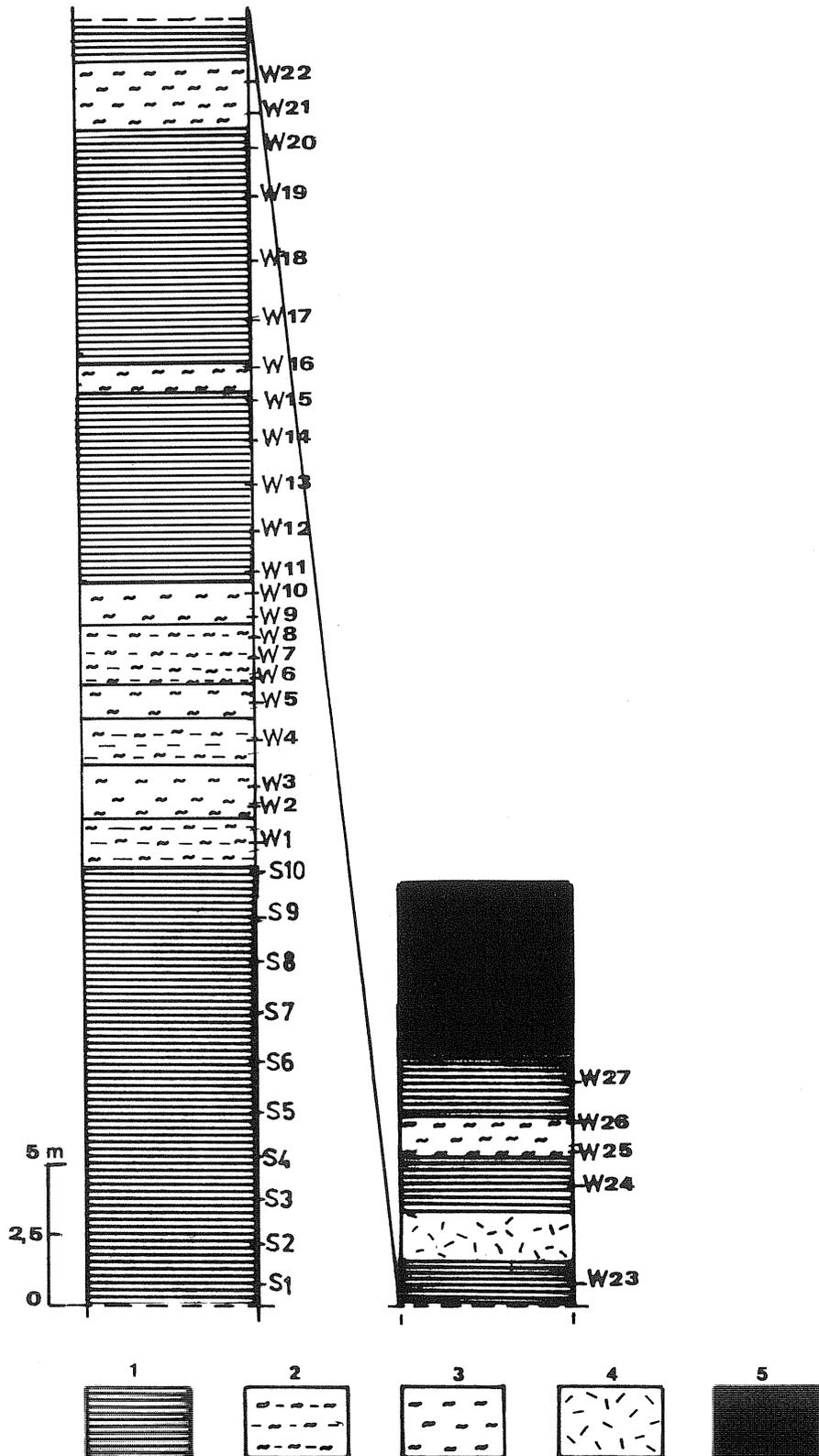


Fig. 2: Profil Aghios Thomas

- 1. siltiger Ton, Mergel.
- 2. mergeliger Diatomit
- 3. Diatomit.
- 4. Tuffit.
- 5. Andesit.

Von der Nannoflora dieser Lokalität wurden Silicoflagellaten, Diatomeen und Schwammnadeln nachgewiesen. Das mäßig bis gut erhaltene Phytoplankton besteht aus folgenden Gruppen:

a) Silicoflagellaten

Cannopilus cyrtoides HAECKEL (mäßig)
Dictyocha fibula var. aspera fa. rhombica SCHULZ (selten)
Dictyocha fibula (EHRENBERG) (selten)
Dictyocha sp. cf. perlaevis delicata BUKRY (selten)
Dictyocha cf. pseudofibula (SCHULZ) (mäßig)
Distephanus boliviensis (FRENGUELLI) (häufig)
Distephanus cf. crux (EHRENBERG) (sehr selten)
Distephanus minutus (BACHMANN) (häufig)
Distephanus speculum (EHRENBERG) (häufig)
Mesocena circulus (EHRENBERG) (sehr selten)

b) Diatomeen

Actinoptylus senarius EHRENBERG (häufig)
Coscinodiscus asteromphalus EHRENBERG (mäßig)
Coscinodiscus lineatus EHRENBERG (selten)
Coscinodiscus vetustissimus PANTOCSEK (selten)
Diploneis bombus EHRENBERG (häufig)
Fragilariopsis pliocena BRUN (mäßig)
Grammatophora angulos EHRENBERG (selten)
Nitzschia marina GRÜNOW (selten)
Roperia tessellata (ROPER) (mäßig)
Thalassiothrix sp. (häufig)

c) Schwammnadeln

Acanthostyle : dornige Nadel (Taf. 3, Fig. 13).
Anatriaene : Nadel mit 3-strahliger Krone (Taf. 4, Fig. 1, 2)
(hier fehlt die Krone).
Calthrop : Vierachsige Nadel mit 4 fast gleichen Strahlen
(Taf. 3, Fig. 17).
Dichotriaena : Zweiästige Nadel gegabelt an der Krone.
(Taf. 3, Fig. 21).
Oxea : Einachsige Nadel mit gleichen spitzigen Enden
(Taf. 4, Fig. 3 - 14).
Strongyle : Einachsige Nadel mit gleichen einfachen abgerundeten
Enden, glatt oder mit Knoten, gekrümmt oder gerade.
(Taf. 3, Fig. 14).
Style : Einachsige Nadel mit einem abgerundeten Ende auf der
einen und einem spitzigen Ende auf der anderen Seite.
(Taf. 3, Fig. 1 - 4).
Trichotriaene: Dreiästige Nadel mit 3-strahliger Teilung an der Krone
(Taf. 3, Fig. 16, 19).
Tylostyle : Nadel mit knolligen Enden (Taf. 3, Fig. 5 - 12, 18).

Kalkiges Nannoplankton konnte nicht nachgewiesen werden.
Bei den Proben W 7 - W 27 wurden gemeinsam die Arten Distephanus spe-

culum, Dictyocha pseudofibula und Mesocena circulus nachgewiesen. Dagegen fehlt Octactis pulchra in diesem Horizont. Demzufolge werden diese Schichten in die Distephanus speculum Zone eingestuft (unteres Pliozän). Das läßt sich gut mit der NN 16-Zone = Reticulofenestra pseudumbilica des benachbarten Profils von Maratovouno korrelieren. Auffallend ist bei den Profilen Maratovouno und Aghios Thomas die Häufigkeit der Art Distephanus minutus (BACHMANN).

2.3 Milos

Der fein lamellierte, hellgraue Diatomit, der zur Verfügung stand, stammt aus dem Süden der Insel Milos am Golf von Provatas. Das kieselige Phytoplankton ist gut entwickelt. Im Gegensatz zu Aghios Thomas auf Ägina tritt hier die Art Octactis pulchra SCHILLER häufig auf. Das Verhältnis der Arten Dictyocha/Distephanus ist ein Indiz für die Paläotemperatur zur Zeit der Ablagerung. Je größer dieses Verhältnis ist, desto höher ist die Wassertemperatur (MANDRA Y. T. & MANDRA H., s. Abb. auf S. 4, 1972). Folgende Arten konnten hier bestimmt werden:

Cannophilus binocularis (EHRENBERG) (selten)
Corbisema triacantha (EHRENBERG) (selten)
Dictyocha fibula (EHRENBERG) (sehr häufig)
Dictyocha perlaevis perlaevis (FRENGUELLI) (selten)
Distephanus longispinus (SCHULZ) (selten)
Distephanus speculum (EHRENBERG) (selten)
Mesocena circulus (EHRENBERG) (sehr selten)
Octactis pulchra SCHILLER (häufig)

Das Erscheinen von Octactis pulchra SCHILLER sowie Dictyocha perlaevis perlaevis FRENGUELLI erlaubte die Einstufung des Materials in die Mesocena quadrangula Zone (Pleistozän), die sich mit der Emiliana ovata Subzone von Coccolithen korrelieren läßt.

3. Literaturverzeichnis

- BACHMANN, A. 1970 - Silicoflagellaten aus dem oberösterreichischen Egerien (Oberoligozän). - Verh. Geol. B.-A., Heft 2, S. 275-305, 3 Fig., 1 Tab., 7 Tafeln.
- BENDA, L., MEULENKAMP, J.E., ZACHARIASSE, W.J. 1974 - Biostratigraphic correlations in the Eastern Mediterranean Neogene. 1. Correlations between planctonic foraminiferal, uvigerinid, sporomorph and mammal zonations of the Cretian and Italian Neogene. - Newsl. Stratigr. 3 (3): 205-217, 1 Fig., 2 Tab., Leiden.
- BENDA, L., JONKERS, H.A., MEULENKAMP, J.E., STEFFENS, P. 1979 - Biostratigraphic correlations in the Eastern Mediterranean Neogene. - Newsl. Stratigr. 8 (1), S. 61-69, 2 Fig., 1 Tab., Berlin - Stuttgart.
- BUKRY, D. 1975 (a) - Phytoplankton Stratigraphy, Southwest Pacific. - In: ANDREWS, J.E., PARKHAM, G. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Projekt, Leg. 30, Vol. XXX, S. 539-547, 5 Fig., 1 Tafel.

- BUKRY, D. 1975 (b) - Coccolith and Silicoflagellate Stratigraphy, Northwestern Pacific ocean. - In: LARSON, R.L., MOBERLY, R. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Projekt, Leg. 32, Vol. XXXII, S. 677-701, 5 Fig., 4 Tab., 4 Tafeln.
- BUKRY, D. 1976 (a) - Silicoflagellate and Coccolith Stratigraphy, Southwestern Pacific ocean. - In: YEATS, R.S. HART, S. R. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Projekt, Leg. 34, Vol. XXXIV, S. 715-735, 8 Fig., 4 Tafeln.
- BUKRY, D. 1976 (b) - Comments on some Coccoliths and Silicoflagellates. - In: HOLLISTER, C.D., GRADDOCK, C. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Projekt, Leg. 35, Vol. XXXV, S. 693-699, 1 Fig., 2 Tafeln.
- BUKRY, D. 1976 (c) - Cenozoic Silicoflagellate and Coccolith Stratigraphy, South Atlantik ocean. - In: HOLLISTER, C.D., GRADDOCK, C. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Projekt, Leg. 36, Vol. XXXV, S. 885-917, 1 Fig., 5 Tab., 9 Tafeln.
- BUKRY, D. 1977 - Cenozoic Coccolith and Silicoflagellate Stratigraphy, Offshore Northwest Africa. - In: LANCELOT, Y., SEIBOLD, E. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Projekt, Leg. 41, Vol. XLI, S. 689-707, 6 Fig., 3 Tafeln.
- BUKRY, D. 1978 - Cenozoic Coccolith, Silicoflagellate and Diatom Stratigraphy. - In: BENSON, W.E., SHERIDAN, R.E. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Projekt, Leg. 44, Vol. XLIV, S. 807-863, 6 Fig., 19 Tafeln.
- BUKRY, D. 1979 - Coccolith and Silicoflagellate Stratigraphy, Northern Mid - Atlantic Ridge and Reykjanes ridge. - In: LUYENDYK, B.P., CANN, J.R., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Projekt, Leg. 49, Vol. XLIX, S. 551-581, 8 Fig., 8 Tafeln.
- BUKRY, D. 1980 - Miocene Corbisema triacantha Zone Phytoplankton, Northwest Africa. - In: LANCELOT, Y., WINTERER, E.L., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Projekt, Sites 415 and 416 off Northwest Africa, Vol. L, S. 507-523, 3 Fig., 6 Tafeln.
- BUKRY, D. 1982 - Neogene Silicoflagellates of the Eastern Equatorial Pacific. - In: PRELL, W.L., GARDNER, J.V. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Projekt. Hole 503 A, Vol. LXVIII, S. 311-323, 2 Fig., 6 Tafeln.
- BUKRY, D. & FOSTER, J.H. 1973 - Silicoflagellate and Diatom Stratigraphy. In: ANDEL, T.H., HEATH, G.R. et al., Initial Reports of the Deep Sea Drilling Projekt, Leg 16, Vol. XVI, S. 815-871, 1 Fig., 12 Tab., 17 Tafeln.
- CAILLÈRE, S. & TSOLI, P. 1972, Contribution à l'histoire géologique de l'île d'Engine (Archipel Grec). - C.R. Acad. Sci. Paris, t. 274, S. 3515-3518, 1 Fig.

- DEFLANDRE, G. 1950 - Contribution à l'études des Silicoflagellidés actuels et fossiles. Editions de la Revue d'Optique, 82 S., 243 Textfig. (Extrait de Microscopie, Organe trimestriel de la Société de Microscopie thorique et applipuee, tome 2, 72 S. et seq).
- EHRENBERG, C.G. 1854 - Mikrogeologie, das Erden und Felsen schaffende Wirken des unsichtbar kleinen selbständigen Lebens auf der Erde. - 374 S., 40 Taf., Leipzig, Leopold Voss.
- FRENGUELLI, J. 1940 - Concideraciones sobre los silicoflagelados fósiles. Revistas del Museo de La Plata, Nueva Serie, Vol. 2, Paleontologia, no 7, S. 37-112, 38 Fig., 4 Tafeln.
- FRYDAS, D. 1985 - Siliceous Phytoplankton from a Diatomite Near Heraklion, Crete, Greece. - Newsl. Stratigr. 14 (3): 142-157, 3 Fig., 2 Tab., 4 Pl., Berlin - Stuttgart.
- FRYDAS, D. 1986a - Silicoflagellate associations, Biostratigraphy and Paleoenvironmental analysis of the Pliocene of Section Aitania (District of Heraklion, Crete) - Greece. - Documenta naturae, 28: 1-8, 2 Fig., 3 Tab., 6 Pl., München.
- FRYDAS, D. 1986b - Plankton-Stratigraphie mariner Sedimente des Neogen von Ost-Kreta (Sitia-Gegend, Griechenland). - Newsl. Stratigr. 16 (2): 69-83, 3 Abb., 2 Tab., 3 Taf., Berlin - Stuttgart.
- FRYDAS, D. 1986c - Phytoplankton Stratigraphy from Neogene marine Depositions near Ierapetra, Crete, Greece. - Paläont. Z., 60 (1/2): 11-19, 4 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- HANNA, G.D. 1970 - Fossil diatoms from the Pribilof Islands, Bering Sea, Alaska. Proc. California Acad. Sci., 4th ser., Vol. 37, no 5, S. 167-234, 105 Fig., 2 Karten.
- LAGOUSSIS-SIDERIS, V. 1962 - Addition to the knowledge of the Foraminifera of the Neogene of Aegina. - Prakt. Akad. Athenon 37: 309-318, Athens.
- LEYDEN, R. VAN 1940 - Der Vulkanismus des Golfes von Aegina und seine Beziehungen zur Tektonik. - Publ. Stiftung Vulkaninst. J. Friedländer, 1 : 151 p., 12 pl., 57 Fig., Zürich.
- LING, H.-Y. 1970 - Silicoflagellates from central north Pacific core sediments. Bull. of American Paleont., Paleontological Res. Inst., Vol. 58, no. 259, S. 83-129, 5 Textfig., 4 Tab., 3 Tafeln.
- LIVADITIS, G.I. 1974 - Geological and geomorphological observations on Ägina island. - Thesis Univ. Athens, 64 p., 9 fig., 10 pl., Athens (greek).
- LOEBLICH, A.R. III, LOEBLICH, L.A., TAPPAN, H. and LOEBLICH, A.R. JR. 1968 - Annotated index of fossil and recent silicoflagellates and ebridians with descriptions and illustrations of validly proposed taxa. Geol. Soc. Am., Mem. 106, 319 S., 21 Fig., 53 Taf.

- MANDRA, Y.T. and MANDRA, H. 1972 - Paleoecology and Taxonomy of Silicoflagellates from an Upper Miocene Diatomite Near San Felipe, Baja California, Mexico. - Occ. Pap. California Acad. Sci., no. 99, 35 S., 48 Fig., 1 Tafel.
- MEULENKAMP, J.E., SCHMIDT, R.R., TASAPRALIS, V. & VAN DER ZWAAN, A.J. 1978 - An empirical approach to paleoenvironmental analysis. 1. Foraminifera, calcareous nannoplankton and ostracodes from the Pliocene of section Prassá, Crete, Greece. - Proc. Kon. Ned. Ak. Wet., ser. B, 81 (3): 339-363, 7 Fig., Amsterdam.
- MÜLLER, P., KREUZER, H., LENZ, H. & HARRE, W. 1979 - Radiometric dating of two Extrusives from a Lower Pliocene marine section on Ägina Islands, Greece. - Newsl. Stratigr. 8 (1): 70-78, 1 Fig., 4 Tab., Stuttgart.
- SCHMIDT, R.R. 1973 - A calcareous nannoplankton zonation for Upper Miocene-Pliocene deposits from the southern Aegean area, with a comparison to mediterranean stratotype localities. - Proc. Kon. Ned. Ak. Wet., ser. B, 76 (4): 287-310, 2 fig., Amsterdam.
- STRADNER, H. 1961 - Über fossile Silicoflagelliden und die Möglichkeit ihrer Verwendung in der Erdölstratigraphie. - Erdöl und Kohle, Vol. 14, S. 87-92, 1 Fig., 3 Tafeln.
- TSOLI-KATAGAS, P. 1977 - Geochemistry of Clay Formations from the island of Ägina. - Bull. Geol. Soc. Greece, T. XIII, S. 71-96, 24 Fig., 3 Tab.
- ZACHARIASSE, W.J. 1975 - Planctonic foraminiferal biostratigraphy of the Late Neogene of Crete (Greece). - Utrecht micropaleontological Bull. 11: 171 p., 17 pl., 23 fig., Utrecht.

4. Tafeln

Tafel 6

Das abgebildete Material befindet sich an der Universität von Patras (Griechenland) beim Autor.

Diatomeen: Fig. 1-7, Silicoflagellaten: Fig. 8-19. Außer Fig. 18 u. 19 stammen alle aus Ägina, unteres Pliozän (Profil TH. W).

- Fig. 1 : *Grammotophora angulosa* EHRENBERG
Fig. 2 : *Diploneis bombus* EHRENBERG
Fig. 3 : *Coscinodiscus asteromphalus* EHRENBERG
Fig. 4 : *Coscinodiscus vetustissimus* PANTOCSEK
Fig. 5 : *Roperia tessellata* (ROPER)
Fig. 6 : *Coscinodiscus lineatus* EHRENBERG
Fig. 7 : *Actionoptychus senarius* EHRENBERG
Fig. 8, 9, 13 : *Distephanus boliviensis* (FRENGUELLI)
9: Basaler Ring
8: Apicaler Ring

- Fig. 10, 11 : *Cannopilus cyrtoides* HAECKEL
Fig. 12 : *Distephanus* cf. *speculum* (EHRENBERG)
Fig. 14 : *Dictyocha fibula fibula* EHRENBERG
Fig. 15 : *Distephanus speculum* (EHRENBERG)
Fig. 16, 17 : *Mesocena circulus* (EHRENBERG)
Fig. 18, 19 : *Octactis pulchra* SCHILLER (Milos: Pleistozän)

Tafel 7

Silicoflagellaten: Fig. 1-19.

- Fig. 1 : *Dictyocha fibula* EHRENBERG
Pr. MA 7b, Unterpliozän.
- Fig. 2 : *Dictyocha fibula* var. *aspera* fa. *rhombica* SCHULZ
Pr. Th. W 7, Unterpliozän.
- Fig. 3, 4 : *Dictyocha fibula* EHRENBERG
Milos, Pleistozän.
- Fig. 5 : *Dictyocha* sp. cf. *D. perlaevis delicata* BUKRY
Pr. MA 7b, Unterpliozän.
- Fig. 6 : *Dictyocha fibula* EHRENBERG
Milos, Pleistozän.
- Fig. 7 : *Dictyocha perlaevis perlaevis* FRENGUELLI
Milos, Pleistozän.
- Fig. 8 : *Corbisema triacantha* (EHRENBERG)
Milos, Pleistozän.
- Fig. 9, 10 : *Distephanus minutus* (BACHMANN)
Pr. MA 7b, Unterpliozän.
9: Basaler Ring, 10: Apicaler Ring.
- Fig. 11 : *Distephanus* cf. *crux* (EHRENBERG)
Pr. Th. W 25, Unterpliozän.
- Fig. 12, 13 : *Distephanus speculum* (EHRENBERG)
Pr. Th. W 7, Unterpliozän.
12: Basaler Ring, 13: Apicaler Ring.
- Fig. 14, 15 : *Distephanus boliviensis* (FRENGUELLI)
Milos, Pleistozän.
- Fig. 16, 17 : *Cannopilus binocularis* (EHRENBERG)
Milos, Pleistozän.
16: Basaler Ring, 17: Apicaler Ring.
- Fig. 18, 19 : *Distephanus speculum* var. *longispina* (EHRENBERG)
Milos, Pleistozän.
18: Basaler Ring, 19: Apicaler Ring.

Tafel 8

Schwammnadeln: Fig. 1-21.

Sie stammen aus dem Unterpliozän von Ägina (Profil Th. S).

- Fig. 1-4 : Styles
Fig. 5-12, 18 : Tylostyles
Fig. 13 : Acanthostyle

Fig. 14 : Strongyle
Fig. 15, 16, 19: Triods
Fig. 17 : Calthrop
Fig. 20 : Trichotriaene
Fig. 21 : Dichotriaene

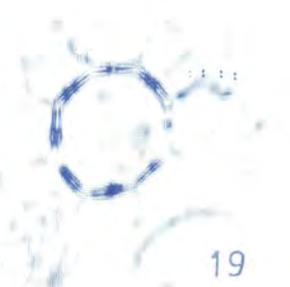
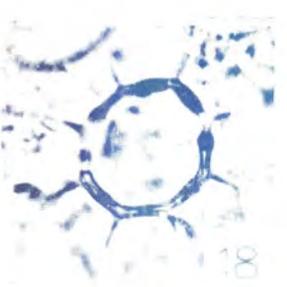
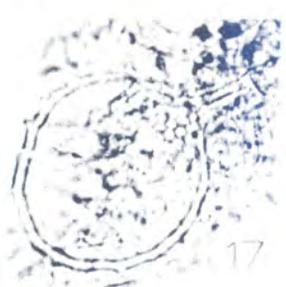
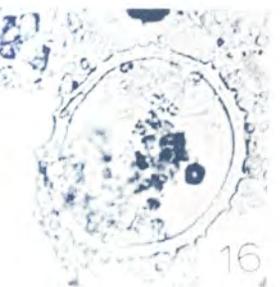
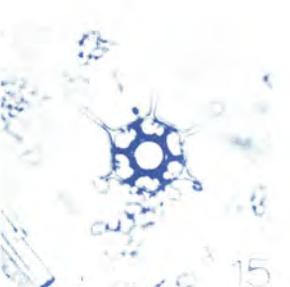
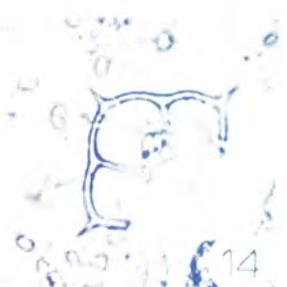
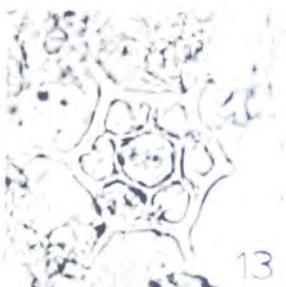
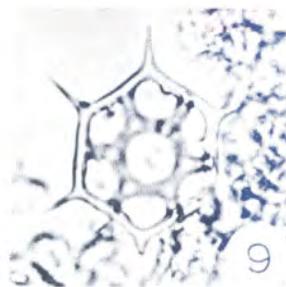
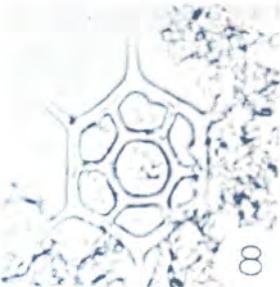
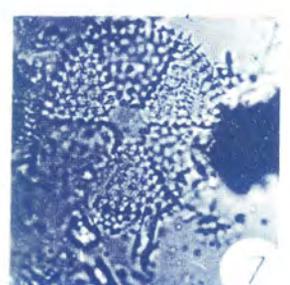
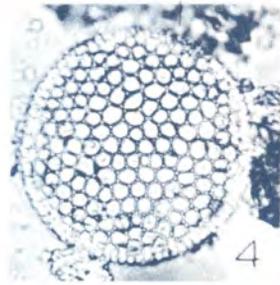
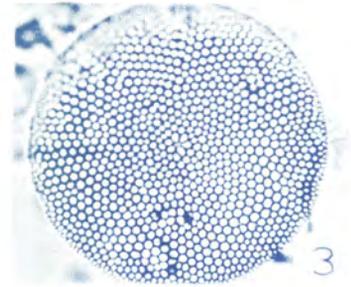
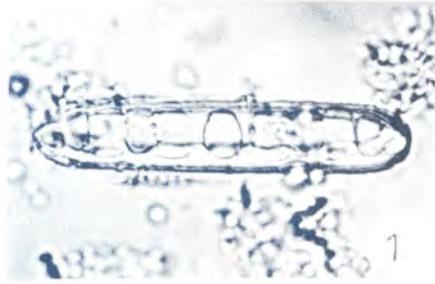
Tafel 9

Schwammnadeln: Fig. 1-14.

Sie stammen aus dem Unterpliozän von Ägina (Profil Th. S).

Fig. 1, 2 : Anatriaenes
Fig. 3-14 : Oxeas

TAFEL 6



TAFEL 7





TAFEL 9

