

Radiolaria aus ÄtZRückständen des Malm und der Unterkreide der Nördlichen Kalkalpen (Österreich)

Von HANS-LUDWIG HOLZER¹⁾

(Mit 3 Abbildungen und 2 Tafeln)

Manuskript eingelangt am 6. Mai 1980

Zusammenfassung

Aus ÄtZRückständen einer tithonen Rotkalkprobe (Lehngraben 4) und neokomen Proben („Biancone“-Kalk: Lehngraben 11, Neokom-Mergelkalk: Pechgraben 104, Arrach 20/—2) werden folgende Radiolarien bestimmt: *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUINABOL, 1914), *Crucella* sp., *Cyclastrum infundibuliforme* RÜST, 1885, *Cyclastrum* sp. A, *Cyclastrum* sp. B, *Paronaella* (?) *ewingi* PESSAGNO, 1971, *Paronaella bronnimanni* PESSAGNO, 1977, *Paronaella* (?) *worzeli* PESSAGNO, 1971, *Paronaella* (?) sp., *Palaeosaturnalis hueyi* (PESSAGNO).

Summary

From acid residues of a sample from red limestones of Tithonian age (Lehngraben 4, Fig. 1) and some Neocomian marly limestone samples (Lehngraben 11, Pechgraben 104, Arrach 20/—2, Fig. 1) from the "Oberostalpin" of the "Nördliche Kalkalpen" the first part of well preserved Radiolarian faunas (*Acanthocircus dicranacanthos* (SQUIN.), *Crucella* sp., *Cyclastrum infundibuliforme* RÜST, *Cyclastrum* sp. A, *Cyclastrum* sp. B, *Palaeosaturnalis hueyi* (PESS.), *Paronaella bronnimanni* PESS., *Paronaella* (?) *ewingi* PESS., *Paronaella* (?) *worzeli* PESS., *Paronaella* (?) sp.) is described.

Einleitung und Lokalisierung der Fundpunkte (Abb. 1)

Radiolarien sind nach den laufenden Ergebnissen des Deep Sea Drilling Project in den letzten Jahren in den Blickpunkt der Untersuchung geraten. Mit RIEDEL 1971 wird ein neuer systematischer Ansatzpunkt geliefert. Davon ausgehend wird versucht, die in ihrer morphologischen Vielfalt schwer umgrenzbaren Variabilität von Arten kaum faßbaren Radiolarien zu gruppieren (vgl. z. B. PESSAGNO 1977 (b), KOZUR & MOSTLER 1972, 1978 für mesozoische Radiolaria). Aus den Nördlichen Kalkalpen Österreichs sind es seit RÜST 1885, 1892, 1898 und HEITZER 1930 u. a. vor allem KOZUR & MOSTLER 1972, 1978, die durch Funde aus der Trias neue Aspekte bezüglich Systematik und Evolution setzen. DIERSCH 1980 (vgl. auch DONOFRIO & MOSTLER 1978) faßt den Kenntnisstand über Radiolaria aus dem Malm des Mittelabschnittes der Nörd-

Anschrift des Verfassers: Univ. Doz. Dr. Hans-Ludwig HOLZER, Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz. — Österreich.

lichen Kalkalpen zusammen, wobei ausgehend von der Radiolarit-Gruppe Hinweise über Diagenese, Paläogeographie etc. diese Untersuchungen ergänzen. Die hier vorgelegten ersten Untersuchungen beschäftigen sich mit Radiolarien aus ÄtZRückständen, die im Zusammenhang mit faziellen Analysen der Oberjura-Neokomkalke des Oberostalpins (Nördliche Kalkalpen, Karawanken) anfielen. Die Funde aus solchen Rückständen sind selten (vgl. FENNINGER & HOLZER 1972 cum lit.), besonders reiche und relativ gut erhaltene Radiolarien-

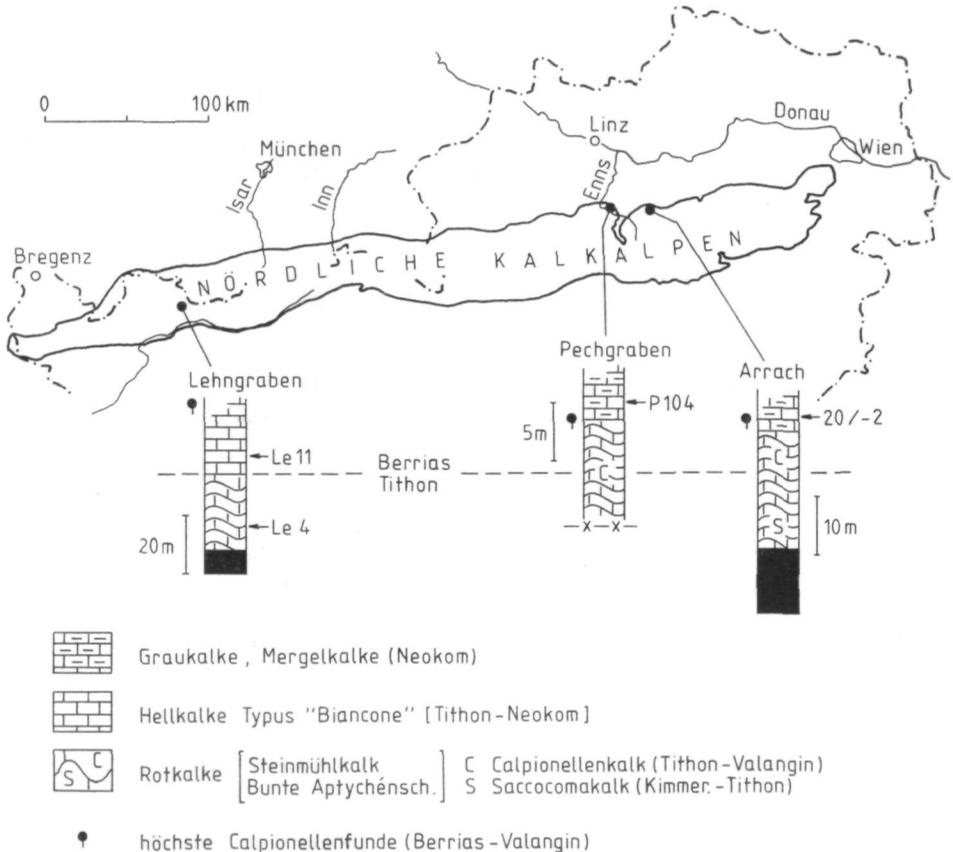


Abb. 1. Lage der Fundpunkte, Lithologie und Chronostratigraphie der Profile

Faunen fanden sich in Proben aus dem Lehngraben bei Ehrwald (Le 4, Le 11), vom Steinbruch 2. Pechgrabenenge (P 104) und vom Steinbruch Arrach (A 20/-2).

Das Probenmaterial ist im Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Graz (UGP 2902) aufbewahrt.

Lehngraben

Aus dem Lehngraben östlich von Ehrwald (Karte des DAV & ÖAV 1 : 25.000, Wetterstein- und Mieminger Gebirge, mittleres Blatt: Zugspitze)

beschrieb MILLER 1963 ein Profil aus der als „Jungschichtenzone“ bezeichneten Schichtfolge bestehend aus Gesteinen der Radiolarit-Gruppe, Bunten Aptychenschichten und Biancone-Kalken (Abb. 1).

HOLZER & FENNINGER 1972, S. 107—108, Abb. 10 ordneten diese Abfolge aufgrund fazieller Analysen in den Übergangsbereich Becken-Schwelle ihres Modells. Biochronostratigraphische Anhaltspunkte durch Calpionellen stufen die liegenden Anteile der „Biancone“-Kalke in den Bereich Obertithonium—Berriasium ein, während Aptychen der Bunten Aptychenschichten eine Einstufung in den Zeitraum Kimmeridgium—Tithonium vermuten lassen.

Die Probe Le 4 entstammt den „Bunten Aptychenschichten“, die sich im Schriff als Radiolarienkieselkalke bis Radiolarienmikrite mit z. T. reicher Spicula-Führung und seltenen *Saccocoma*-Schnitten erweisen. Die Probe Le 11 stammt aus den liegenden „Biancone“-Kalken, Biomikrite mit reichlichen, calcifizierten (!) Radiolarien und seltener Calpionellen und Cadosinen.

Steinbruch „2. Pechgrabenenge“ und Steinbruch Arrach

Im Tiefbajuvarikum (Ternberger—Frankenfelder Deckensystem) liegen die Jura/Kreide-Profile vom Steinbruch „2. Pechgrabenenge“ NNW von Großraming (Österreich Karte 1 : 50.000, Blatt 69: Großraming; siehe auch ROSENBERG 1964) und Steinbruch Arrach bei Waidhofen/Ybbs (Österreichische Karte 1 : 50.000, Blatt 70: Waidhofen a. d. Ybbs). Die Probe P 104 aus dem Steinbruch „2. Pechgrabenenge“ (vgl. HOLZER 1968: 55) liegt ca. 170 cm über der letzten Calpionellenführenden Steinmühlkalkbank (Berriasium/Valanginium) in den von KRISTAN-TOLLMANN 1962 als Neokom-Fleckenkalke bezeichneten Mikriten (mudstones), die in Schriffen einen wechselnden Anteil von Biogenen (Radiolaria — überwiegend calcifiziert, Foraminifera, Schalenreste indet.) zeigen. Die im säureunlöslichen Rückstand Radiolarien-führende Probe A 20/—2 des Arracher Steinbruches (vgl. FLÜGEL 1967, HOLZER 1969, FENNINGER & HOLZER 1972, TOLLMANN 1976, HOLZER 1978) stammt aus den unmittelbar hangenden Schichten über den durch Calpionellen in das Berriasium/Valanginium eingestuften Steinmühlkalken (Abb. 1).

Neben den im Folgenden beschriebenen Formen werden z. Zt. fortführende Untersuchungen an Taxa der Gruppen Spumellaria und Nasselaria durchgeführt.

Systematische Beschreibung

Familia: Saturnalidae DEFLANDRE 1953 emend. KOZUR & MOSTLER 1972

Subfamilia: Saturnalinae DEFLANDRE, 1953

Diagnose: Siehe KOZUR & MOSTLER 1972, DONOFRIO & MOSTLER 1978.

Genus *Acanthocircus* SQUINABOL, 1903

Bemerkungen: Die bestehenden systematischen Schwierigkeiten (vgl. KOZUR & MOSTLER 1972, DONOFRIO & MOSTLER 1978, FOREMAN 1973) ergeben sich aus der ständig

wechselnden taxonomischen Bewertung der morphologischen Merkmale (Schale, Ring, Stacheln).

Acanthocircus dicranacanthos (SQUINABOL, 1914)

(Abb. 2, Taf. 1, Fig. 1—12, Taf. 2, Fig. 7—9)

- non 1898 *Saturnalis dizonius* n. sp. — RÜST, D.: S. 8, Taf. 2, Fig. 2
 1914 *Saturnalis dicranacanthos* n. sp. — SQUINABOL, S.: S. 289, Taf. 22, Fig. 4—7
 1969 *Spongosaturnalis dicranacanthos* (SQUIN.) — PESSAGNO, E. A. Jun.: Taf. 4, Fig. A, B
 1973 *Spongosaturnalis dicranacanthos* (SQUIN.) — MOORE, T. C. jun.: S. 824, Taf. 3, Fig. 1, 3
 1973 *Acanthocircus dizonius* (RÜST)? — FOREMAN, H.: S. 260, Taf. 4, Fig. 4, 5
 pt. 1974 *Acanthocircus dizonius* (RÜST) — RIEDEL, W. R. & SANFILIPPO, A.: S. 775, Taf. 2, Fig. 4, 5, ? Taf. 2, Fig. 3
 1975 *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUIN.) — FOREMAN, H.: S. 610, Taf. 2 D, Fig. 5, 6
 1977 *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUIN.) — PESSAGNO, E. A. Jun.: S. 73, Taf. 3, Fig. 5
 1978 *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUIN.) — FOREMAN, H.: S. 744, Taf. 1, Fig. 7
 1978 *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUIN.) — DONOFRIO, D. A. & MOSTLER, H.: S. 28—29, Taf. 2, Fig. 3, Taf. 4, Fig. 7—9, Taf. 5, Fig. 10, 11

Material: P 104 (ca. 60 Ex.), Le 4 (vereinzelt), Le 11 (einige Bruchstücke).

Beschreibung: Die bei 18 Exemplaren zumindest teilweise erhaltene(n) spongiose(n) Schale(n) wird (werden) von einem \pm elliptischen Ring umgeben, der die 2 glatten, nach innen zugespitzten Polarstacheln verbindet. Das Verhältnis des großen zum kleinen (im Stachelbereich) Innendurchmesser des Ringes ist stets knapp über 2. Bezogen auf die Ebene, die senkrecht zur Ringebene und zu den Polarstacheln zu liegen kommt, sind die Formen \pm symmetrisch aufgebaut. Die Polarstacheln teilen den größeren Ringdurchmesser (RD) in einem Verhältnis zwischen 1 und 1,4. Der Ring ist im Bereich des Polarstachelansatzes konkav eingedellt und zeigt häufig beiderseits verschieden große Durchmesser (Rd₁ und Rd₂), deren Verhältnis zwischen 1 und 1,35 schwankt. Im Bereich des Ansatzes der beiden kräftigen Stacheln ist der Ring meist gerundet, seltener spitzbogig. Der Ring ist im Querschnitt dreilappig aufgebaut, wobei ein Lappen nach innen und zwei Lappen nach außen weisen. Dies zeigt sich bei Aufsicht in einer wulstartigen Aufwölbung nach oben außen, während auf der Außenseite median eine Einkerbung erkennbar ist (vgl. Taf. 1, Fig. 3, 7, 8). Peripher finden sich die für diese Art typischen zwei kurzen, meist gedrungenen Stacheln, die von einem im Querschnitt dreieckigen bis halbrunden, über die Ringdicke reichenden Wulst entspringen. Aufgrund des Materials ist nicht zu entscheiden, ob man besser von einem bifurcaten Stachel sprechen sollte. In manchen Fällen scheinen diese Stacheln in Aufsicht untereinander zu entspringen, die Stachelspitzen liegen aber mit einer Ausnahme in der Ringebene. Ein Exemplar fällt aus dem einheitlichen morphologischen Bild insofern heraus, als daß ein peripheres Stachelpaar senkrecht auf die Ringebene angeordnet ist und am anderen Ende statt der Stacheln ein dreizackiges Blatt entwickelt ist (Taf. 1, Fig. 10).

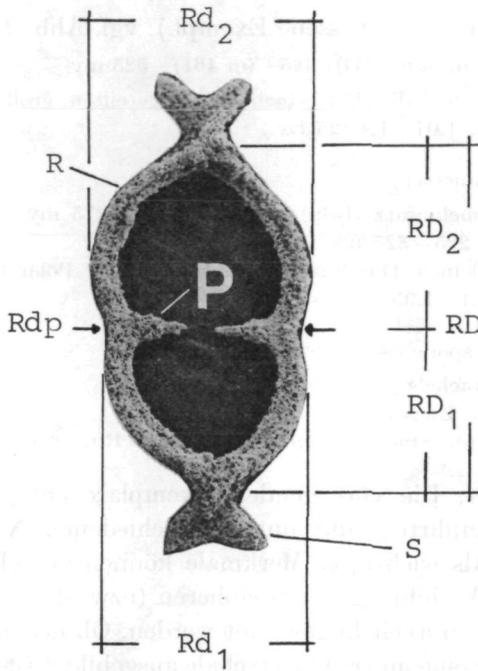


Abb. 2. *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUIN.), morphologische Elemente und Maßstrecken. RD: 383 μ . (Erläuterungen: P: Polarstachel, R: Ringelement, S: periphere Stacheln bzw. bifurkater Stachel, RD: großer Ringdurchmesser (RD₁: kleinerer, RD₂: größerer, durch die Polarstachelachse geteilter RD), Rdp: kleiner Ringdurchmesser in der Polarstachelachse, Rd₁ bzw. Rd₂: kleine Ringdurchmesser beidseitig Rdp)

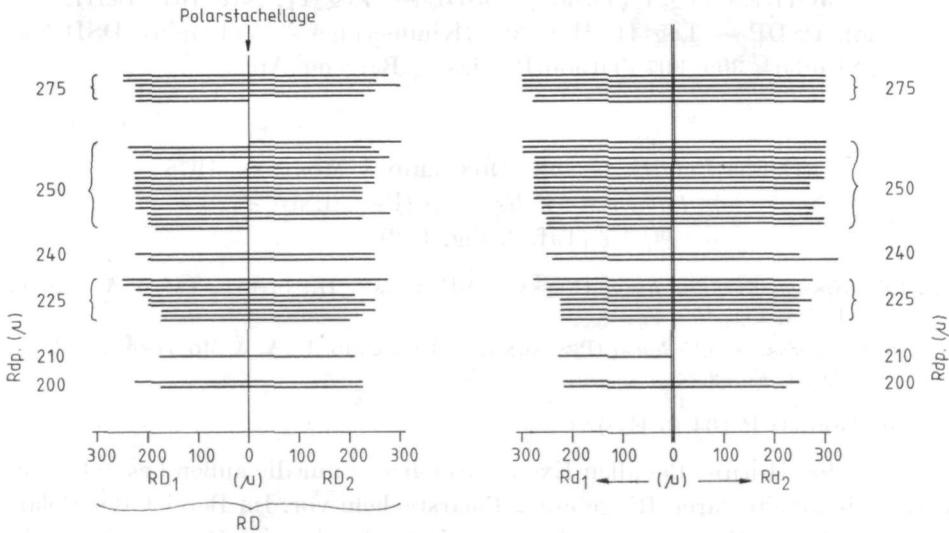


Abb. 3. *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUIN.), Zusammenhänge zwischen (a) großem Ringdurchmesser (RD), geteilt durch die Polarstachelachse (RD₁ und RD₂) bzw. (b) der kleineren Ringdurchmesser (Rd₁ und Rd₂) und dem kleinen Ringdurchmesser in Polarstachelachse (Rdp)

Abmessungen (44 vermessene Exempl.): vgl. Abb. 2, 3.

Großer Ringdurchmesser (RD): 385—(m 461)—525 my

Verhältnis des durch die Polarstachelachse geteilten großen Ringdurchmessers (RD₂ : RD₁): 1 (9 Ex.), 1,07—1,4 (25 Ex.)

Kleine Ringdurchmesser:

Bereich Polarstachelansatz (Rdp): 200—(m 244)—275 my

Beiderseits Rdp: 225—325 my

Verhältnis der kleinen Durchmesser beiderseits des Polarstachelbereiches (Rd₂ : Rd₁): 1 (15 Ex.), über 1—1,35 (18 Ex.)

Durchmesser der spongiösen Schale: 125—150 my

Länge des Polarstachels: 75—(100) my

Breite des Ringes: Zwischen 25—45 my

Höhe der peripheren Stacheln (senkrecht auf den Ring): 50—100 my.

Bemerkungen: Die vorliegenden Exemplare entsprechen den in der Synonymalste angeführten und unter verschiedenen Namen bekannt gemachten Formen. Als wichtigste Merkmale können der glatte, ± elliptische Ring, die spezielle Ausbildung der peripheren (bzw. der bifurkaten) Stacheln und die 2 glatten Polarstacheln gewertet werden. Ob neben der (den) äußeren spongiösen Schale(n) eine innere Gitterschale ausgebildet ist, ist beim vorliegenden Material nicht abzuklären (vgl. PESSAGNO 1969, 1977a etc.). *Saturnulus dizoni* RÜST, 1898 besitzt zwar einen Wulst im Bereich des Stachelansatzes, es fehlen aber die aufgesetzten Stacheln.

Vorkommen und Stratigraphie: Italien (Jura), Blake-Bahama Basin — JOIDES Leg I (Tithon), DSDP — Leg 17, Site 167 (Berrias — Barreme), DSDP — Leg 41, Hole 367 (Kimmeridge — Valangin), DSDP — Leg 32, Site 304, 306, 307 (Tithon/Berrias — Barreme/Apt).

Genus *Palaeosaturnalis* DONOFRIO & MOSTLER, 1978

Palaeosaturnalis hueyi (PESSAGNO)

(Taf. 2, Fig. 1, 2)

vgl. 1975 *Spongosaturnalis hueyi* (PESSAGNO)-FOREMAN, H., S. 611, Taf. 1 A, Fig. 6, Taf. 4, Fig. 10

vgl. 1978 *Palaeosaturnalis hueyi* (PESSAGNO) — DONOFRIO, D. A. & MOSTLER, H., S. 35, Taf. 1, Fig. 2—3

Material: P 104 (5 Ex.).

Beschreibung: Bei allen Exemplaren liegen nur die außen bestachelten, ovalen bis subcircularen Ringe mit 2 Polarstacheln vor. Im Bereich der Polarstacheln ist der Ring etwas nach innen eingedellt. Der im Querschnitt flach-elliptisch erscheinende Ring ist peripher wulstartig erhöht und trägt 10 (einmal 11) gleichartige, glatte, ± senkrecht auf den Ring stehende kurze Stacheln, die gleichmäßig am Ring verteilt sind.

Abmessungen (in μm):

Ringdurchmesser senkr. Polarstachel	300	300	350	250
Ringdurchmesser im Polarstachelbereich:	225	230	250	200
Stachellänge (ca.)	75	50	75	50
Ringbreite	um 25			

Bemerkungen: Die bei FOREMAN 1975: Taf. 1A, Fig. 6 und Taf. 4, Fig. 10 als *Sp. hueyi* abgebildeten Formen kommen den hier vorliegenden wenigen Exemplaren morphologisch am nächsten, nicht dagegen die bei FOREMAN 1978: Taf. 3, Fig. 8 vorgestellte *Sp. hueyi*.

Vorkommen und Stratigraphie: Bisher aus der Unterkreide der Südalpen und aus dem Alb — Coniac/Santon des Nordpazifik (DSDP-Leg 32, Site 303, 307, 310) bekannt gemacht.

Familia: Hagiastriidae RIEDEL 1971 emend. PESSAGNO 1971

Bemerkungen: KOZUR & MOSTLER 1978 synonymisieren die Fam. Hagiastriidae RIEDEL 1971 mit der von ihnen emendierten Fam. Spongobrachiidae HAECKEL 1882.

Genus *Paronaella* PESSAGNO, 1971

Bemerkungen: KOZUR & MOSTLER 1978 teilen diese Gattung *Dictyocoryne* EHRENBERG emend. KOZUR & MOSTLER 1978 (Formen mit Patagium) und *Rhopalodictyum* EHRENBERG emend. KOZUR & MOSTLER 1978 (Formen ohne Patagium) zu.

Paronaella bronnimanni PESSAGNO, 1977

(Taf. 1, Fig. 14, Taf. 2, Fig. 12)

1977 *Paronaella bronnimanni* n. sp. — PESSAGNO, E. A. Jun.: S. 69, Taf. 1, Fig. 4, 5

Material: Vereinzelt in P 104, Le 11.

Beschreibung: Die 3 \pm kurzen, gedrungenen Arme, die vom Zentrum mit einem Winkel um 120° nach außen verlaufen, enden stumpf und ohne Verdickung. Diese im Querschnitt runden Arme tragen an ihrem Ende kranzförmig angeordnet 3—4 Stacheln.

Abmessungen (in μm):

Länge der Arme: 225—260

Armdurchmesser: um 100

Bemerkungen: Die Formen entsprechen weitgehend der Beschreibung bei PESSAGNO 1977a, hier ist nicht sicher gestellt, ob die Arme verschiedene Stachelzahlen (2 Arme mit 3 Stacheln, 1 Arm mit 4 Stacheln) tragen.

Vorkommen und Stratigraphie: California Coast Range (Kimmeridge/Tithon).

Paronaella (?) *ewingi* PESSAGNO, 1971

(Taf. 1, Fig. 15—17)

1971 *Paronaella* (?) *ewingi* n. sp. — PESSAGNO, E. A. Jun.: S. 47, Taf. 19, Fig. 2—5

? 1973 *Paronaella* (?) *ewingi* — MOORE, T. C. Jun.: S. 825, Taf. 15, Fig. 5

1977 *Paronaella* (?) *ewingi* — PESSAGNO, E. A. Jun.: S. 70, Taf. 1, Fig. 14—15

Material: Le 4 (Einzelbruchstücke), Le 11 (vereinzelt), P 104 (6. Ex.), A 20/—2 (einzelnes Bruchstück).

Beschreibung: 3 ± gleich lange, schlanke Arme mit verdickten Enden liegen (mit einer Ausnahme) in einer Ebene. Die Arme streben vom Zentrum ohne Scheibe unter ca. 120° nach außen. Die Porenreihen auf den Armen sind parallel angeordnet. Charakteristisch sind die knötchenartigen Kontaktpunkte der die Poren begrenzenden Leisten. In Aufsicht sind 2 solcher Knotenreihen zu erkennen. Der Querschnitt der Arme ist subquadratisch. Die vom pilzförmig verdickten Armende entspringenden Stacheln (einmal 6/Verdickung beobachtet) sind größtenteils abgebrochen.

Abmessungen (in my):

Armlänge	250	250	275	275	275	275	300
Armbreite	50	75	50	50	50	75	75
Durchmesser Distalende des Armes	100	125	100	100	100	150	125

Bemerkungen: Das fehlende Patagium bzw. einer Brachiopyle, die schlanken Arme und die knötchenartigen Verdickungen zwischen den Poren und die Stacheln an den verdickten Armenden ermöglichen die Zuordnung zu dieser Art, obwohl die vorliegenden Exemplare kleiner sind.

Vorkommen und Stratigraphie: Blake-Bahama Basin — JOIDES Leg 1 (Tithon), DSDP — leg 17, Site 167 (Tithon/Berrias — Ob. Alb/Unt. Cenoman), California Coast Range (Kimmeridge—Tithon).

Paronaella (?) *worzeli* PESSAGNO, 1971
(Taf. 1, Fig. 18, Taf. 2, Fig. 10, 11)

1971 *Paronaella* (?) *worzeli* n. sp. — PESSAGNO, E. A. Jun.: S. 50, Taf. 19, Fig. 6

Material: P 104 (6 Ex.), A 20/—2 (1 Bruchstück).

Beschreibung: Die drei etwa gleich langen, ± schlanken Arme, die vom Zentrum ohne Zentralscheibe unter einem Winkel von ca. 120° auseinanderstreben, werden von einer knollenförmigen Endverdickung abgeschlossen. Diese Endverdickung trägt zentral einen kräftigen, meist abgebrochenen Stachel in der Verlängerung der Armachse. Die Porenreihen auf den im Querschnitt runden bis rechteckigen Armen sind ± parallel angeordnet, die sie begrenzenden Leisten bilden bei den Kontaktpunkten Knötchen.

Abmessungen (in my):

Länge des Armes	375	300	300	300	325	375
Armbreite	50	50	50	75	50	75
Durchmesser der distalen Armverdickung:	100	100	100	150	175	150
Stachellänge	75	75	—	100	—	50

Bemerkungen: Der kräftige mediane Stachel, die deutliche Armendverdickung unterscheidet diese Form von den übrigen. RÜST 1889 beschreibt *Rhopalastrum trixiphus* (S. 27, Taf. 8, Fig. 4) und PESSAGNO 1969 (Taf. 4, Fig. J) bildet ähnliche Formen ab.

Vorkommen und Stratigraphie: Blake Bahama-Basin — DSDP Leg 1, Site 5a, Core 7 (Tithon).

Paronaella (?) sp.
 (Taf. 1, Fig. 13)

Material: Le 11 (2 Exemplare).

Beschreibung: Die drei verschieden langen Arme mit stumpfkegelförmigen Enderweiterungen sind im Querschnitt \pm quadratisch und schließen Winkel zwischen 110° und 130° ein. Porenanordnung und Porengröße auf den Armen ist nicht erkenntlich. In einem Fall sind 3 Stacheln — 2 periphere und ein medianer — am Ende des Armes entwickelt, bei den anderen Armen blieb lediglich der mediane Stachel erhalten bzw. ist dieser Stachel einzig vorhanden.

Abmessung eines Exemplares (in μm):

	Arm 1	Arm 2	Arm 3
Armlänge	180	190	210
Stachellänge: Medianstachel	66	75	66
seitl. Stacheln			
Armbreite:	30	50	50
Breite der distalen Verdickung	92	83	125

Bemerkungen: Der schlechte Erhaltungszustand der Exemplare könnte bedingen, daß es sich bei einem Mittelstachel um eine Brachiopyle handeln könnte, was eine Zuordnung zu *Patulibrachium* PESSAGNO, 1977 bzw. *Halesium* PESSAGNO, 1971 erfordern würde. Die Formen erinnern auch an *Rhopalastrum neviranii* SQUINABOL, 1903.

Crucella PESSAGNO, 1971

Bemerkungen: Während PESSAGNO 1971: 52–53 *Crucella* als Genus mit oder ohne Patagium definiert und als Unterscheidungsmerkmale zu *Hagiastrum* HÆCKEL emend. PESSAGNO 1971 die (a) nahezu gleich langen Arme, (b) das distale Ausdünnen derselben und (c) das Auftreten eines deutlichen Stachels am Ende jedes Armes aufführt, sehen KOZUR & MOSTLER 1978 lediglich im Vorhandensein eines Patagiums bei *Crucella* den charakteristischen Unterschied zu *Hagiastrum*. Bis zur Klärung dieser differenten Ansichten wird hier PESSAGNO 1971 gefolgt.

Crucella sp.
 (Taf. 1, Fig. 19)

Material: P 104 (6 Exempl.).

Beschreibung: Die 4 \pm gleich langen Arme, unter rechtem Winkel von einem scheibenlosen Zentrum ausgehend, besitzen einen subquadratischen bis subrechteckigen Querschnitt. Die Poren bilden Längsreihen, von denen bei Aufsicht ca. 3 beobachtbar sind. Die Form der Poren, diagenetisch stark verändert, ist kreisrund bis polygonal. In Verlängerung der distal ausdünnenden Arme befindet sich ein Stachel, der in häufigen Fällen abgebrochen oder schlecht erhalten ist.

Abmessungen (in μm):

Gesamtlänge eines Armpaares (incl. Stachel)	500		540	540	550	600
Länge eines Armes	200	200	210	210	525	225
Länge des Stachels	50	50	60	60	50	75
Breite des Armes (mittl.)	50	50	50	100	60	50
Breite des Armes (Kreuzungspunkt)	100					100
Porendurchmesser			10	10		

Bemerkungen: Von den bisherigen beschriebenen Formen unterscheiden sich die vorliegenden einerseits durch das Fehlen eines Patagiums, bzw. durch die Gesamtmorphologie (vgl. PESSAGNO 1971, 1977 a). Die bei RÜST 1885 als *Stauralastrum gracile* n. sp. bzw. bei SQUINABOL 1903 als *Stauralastrum euganeum* n. sp. beschriebenen Formen ähneln in Beschreibung und Abbildungen.

Familia: Orbiculiformidae PESSAGNO, 1973

Vgl. KOZUR & MOSTLER 1978: 160.

Cyclastrum RÜST, 1898

Bemerkungen: Arten dieser Gattung werden durch 3 von einem eingetieften Zentrum nach außen strahlende Arme gekennzeichnet, die vollständig oder nur peripher (?) von einer spongiosen Hülle umgeben werden. Während RÜST 1885 die Gattungsdefinition als ... cit ... "die Distalenden (der Arme) durch einen spongiösen Patagialgürtel verbunden" ... angibt, führen MOSTLER & KOZUR 1978 unter Hinweis auf die nach ihrer Meinung nach als falsch dargestellte *Cyclastrum* in CAMPBELL 1954 (Fig. 41/10) an, daß sich unter einem subtriangulären, scheibenförmigen, spongiösen Skelett mit randlicher Aufwulstung 3 Arme verbergen.

Cyclastrum infundibuliforme RÜST, 1898

Taf. 2, Fig. 6

1898 *Cyclastrum infundibuliforme* n. sp. — RÜST, D., S. 28, Taf. 9, Fig. 5

Material: P 104 (8 Exempl.).

Beschreibung: Drei vom Zentrum radiär nach außen strebende und keulenförmig verdickende Arme werden peripher durch einen spongiösen, im Querschnitt runden Ring verbunden. Dieser Ring ist an den keulenförmigen Enden der Arme ausgebeult und dadurch im Umriß subtriangulär. Auf den Armen sind keine Poren erkenntlich. In einem einzigen Fall ist das Zentrum ebenfalls mit spongiösem Material überdeckt, trotzdem verbleiben drei kleine Löcher innerhalb des Ringes offen.

Abmessungen (in μm):

Äußerer/innerer Durchmesser: 275/125, 300/125, 350/150, 375/125, 400/150, 400/150, 500/200.

Bemerkungen: Diese Formengruppe entspricht weitgehend dem bei RÜST 1898 beschriebenen Material.

Vorkommen und Stratigraphie: Kieselkalk von Cittiglio (Jura).

Cyclastrum sp. A
 (Taf. 2, Fig. 3, 4)

Material: P 104 (8 Exemplare).

Beschreibung: Drei von einem Zentrum ausgehende Arme schwellen allmählich keulenförmig an und enden in einem distalen Stachel (Taf. 2, Fig. 4). Eine grobspongiöse, im Umriß subtrianguläre bis trianguläre Scheibe verbindet diese drei Arme in deren verdicktem Bereich. Der distale Stachel wird nicht umhüllt. Zentral verbleiben, durch die Arme und die spongiöse Scheibe unregelmäßig begrenzt, drei Löcher frei. Während es bei den auf Taf. 2, Fig. 3, 4 abgebildeten Exemplaren möglich erscheint, daß primär auch diese Löcher von spongiösem Material bedeckt waren, ist dies bei anderen Exemplaren eher unwahrscheinlich.

Abmessungen (in my):

Ringaußendurchmesser	250	275	275	275	285	300	320	325
Ringinnendurchmesser	100	125	125	125	124	100	140	125
Stachellänge (über Ring)	50	30	50	50	60			25
Armbreite (schmaler Ber.)	25	25		25	38	25	30	25
Armbreite (distal):		50					60	

Bemerkungen: Im Gegensatz zu *Cyclastrum infundibuliforme* Rüst, 1898 ist die Form deutlich triangulär, der spongiöse Wulst flacher und gröber perforiert. Als weiteres und vielleicht wichtigstes Unterscheidungsmerkmal ist der über die spongiöse Schale hinausreichende distale Armstachel an jedem Arm anzuführen.

Cyclastrum sp. B
 (Taf. 2, Fig. 5)

Material: P 104 (5 Exempl.).

Beschreibung: Drei kräftige flache Arme, die sich distal kaum (?) verdicken, werden distal durch einen kreisrunden, spongiösen Ring umgeben, der am Oberrand bei Aufsicht einen kielartigen Wulst trägt. Auch hier bleiben drei Löcher im Inneren des Ringes ausgespart. Ausbeulungen im Bereich der distalen Enden der Arme sind am Ring möglich.

Abmessungen (in my):

Ringaußendurchmesser	275	300	324	325	325
Ringinnendurchmesser	125	125	152	125	150
Ringdicke	75	75			
Armbreite	25	25	38	50	25

Bemerkungen: Der kreisrunde Umriß der spongiösen Schale und der kielartige Wulst unterscheidet diese Form von den anderen hier beschriebenen. Weitere Untersuchungen werden abzuklären haben, ob die Aussparungen (Löcher) innerhalb des Ringes primär oder erhaltungsbedingt sind. Außerdem ist darauf hinzuweisen, daß alle Übergänge von triangulären zu kreisrunden

Formen vorliegen und daß das Vorhandensein der kielförmigen „Skulptur“ im Lichtmikroskop nicht erkennbar ist.

Zusammenfassende Bemerkungen

Das vorgelegte Material zusammen mit den in Bearbeitung stehenden Radiolaria (Spumellaria, Nasselaria) lassen erkennen, daß es sich gut in den chronostratigraphischen Rahmen, der bisher bekannt gemacht wurde, einzuordnen scheint. Eine biochronostratigraphische Beurteilung wird nach Vorliegen der Gesamtergebnisse erfolgen.

Dank

Die REM-Aufnahmen erfolgten durch das freundliche Entgegenkommen von Prof. Dr. F. ALLEMANN auf der Rasterelektronenmikroskopie im Geologischen Institut der Universität Bern und am Zentrum für Elektronenmikroskopie Graz (Leiter: Hofrat Dr. F. GRASENICK). Beiden Leitern der Institutionen und den Operatoren F. ZWELI (Bern) und N. ELIS (Graz) sei herzlichst gedankt. Die Reinzeichnungen der Abbildungen erfolgten durch E. KOBER (Inst. f. Geol. u. Paläont. Univ. Graz).

Literatur

- CAMPBELL, A. S. (1954): Radiolaria. — In: MOORE, R. C. (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part D, Protista 3: Protozoa (Chiefly Radiolaria and Tintinnina): D11—D163, Abb. 6—86. — Kansas (Univ. Press).
- DIERSCHKE, V. (1980): Die Radiolarite des Oberjura im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen. — Geotekt. Forsch., 58, I—II: 1—217, 45 Abb., 8 Tab., 3 Taf. — Stuttgart.
- DONOFRIO, D. A. & MOSTLER, H. (1978): Zur Verbreitung der Saturnalidae (Radiolaria) im Mesozoikum der Nördlichen Kalkalpen und Südalpen. — Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 7: 1—55, 8 Abb., 5 Tab., Taf. 1—7. — Innsbruck.
- FENNINGER, A. & HOLZER, H.-L. (1972): Fazies und Paläogeographie des oberostalpinen Malm. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 63 (1970): 52—141, 15 Abb., 2 Beil., 1 Tab., 19 Taf. — Wien.
- FLÜGEL, H. W. (1967): Die Lithogenese der Steinmühlkalke des Arracher Steinbruches (Jura, Österreich). — Sedimentology, 9: 23—53, 6 Abb., 3 Tab., Taf. 1—5. — Amsterdam.
- FOREMAN, H. (1973): Radiolaria from DSDP Leg 20. — In: HEEZEN, B. C., MacGREGOR, J. D. et al.: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 20: 249—305, 1 Abb., 4 Tab., Taf. 1—16. — Washington (U.S. Government Printing Office).
- (1975): Radiolaria from the North Pacific, Deep Sea Drilling Project, Leg 32. — In: LARSON, R. L., MOBERLY, R. et al.: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 32: 579—676, 5 Abb., 10 Tab., Taf. 1—9. — Washington (U.S. Government Printing Office).
- (1978): Mesozoic Radiolaria in the Atlantic Ocean off the northwest Coast of Africa, Deep Sea Drilling Project, Leg 41. — In: LANCELOT, Y., SEIBOLD, E. et al.: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 41: 739—761, 2 Tab., Taf. 1—5. — Washington (U.S. Government Printing Office).
- HEITZER, I. (1930): Die Radiolarienfauna der mitteljurassischen Kieselmergel im Sonnwendgebirge. — Jb. Geol. B.-A., 80: 381—406, 3 Taf. — Wien.

- HOLZER, H.-L. (1968): Stratigraphie und Lithologie der Jura-Kreide-Folge im nördlichsten Pechgraben-Steinbruch (OÖ.). — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, **98**: 47–57, 4 Abb., 1 Beil. — Graz.
- (1969): Agglutinierte Foraminiferen des Oberjura und Neokom aus den östlichen Nördlichen Kalkalpen. — *Geologica et Palaeontologica*, **3**: 97–121, 15 Abb., 4 Tab., 2 Taf. — Marburg/Lahn.
 - (1978): Eine stratigraphische Tabelle der Malmvorkommen Österreichs (mit erläuternden Bemerkungen und einem Schichtnamenverzeichnis). — Schriftenreihe Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., **4** (Beiträge zur Biostratigraphie der Tethys-Trias): 219–242, 2 Tab. — Wien.
- KOZUR, H. & MOSTLER, H. (1972): Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil I: Revision der Oberfamilie Coccodiscacea HAECKEL, 1862 emend. und Beschreibung ihrer triassischen Vertreter. — *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, **2**: 1–60, 4 Taf. — Innsbruck.
- & — (1978): Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil II: Oberfamilie Trematodiscacea HAECKEL, 1862 emend. und Beschreibung ihrer triassischen Vertreter. — *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, **8** (Festschrift W. HEISSEL): 123–182, Taf. 1–5. — Innsbruck.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. (1962): Stratigraphisch wertvolle Mikrofossilien aus dem Oberjura und Neokom der Nördlichen Kalkalpen. — *Erdöl-Ztschr.*, **78**: 637–649, 3 Taf. — Wien–Hamburg.
- MILLER, H. (1963): Gliederung und Altersstellung der jurassischen und unterkretazischen Gesteine am Südrand des Wetterstein-Gebirges („Jungschichtenzone“) mit einem Beitrag zur geologischen Stellung der Ehrwaldite. — *Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol.*, **3**: 51–72, 2 Abb., 1 Tab. — München.
- MOORE, T. C. Jun. (1973): Radiolaria from Leg 17 of the Deep Sea Drilling Project. — In: WINTERER, E. L., EWING, J. L. et al.: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, **17**: 797–869, 1 Abb., 8 Tab., Taf. 1–18. — Washington (U.S. Government Printing Office).
- PESAGNO, E. A. Jun. (1969): Mesozoic Planktonic Foraminifera and Radiolaria. — In: EWING, M., WORZEL, J. L. et al.: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, **1**: 607–621, Abb. 8, Taf. 4–12. — Washington (U.S. Government Printing Office).
- (1971): Jurassic and Cretaceous Hagiastriidae from the Blake-Bahama Basin (Site 5A, JOIDES Leg I) and the Great Valley Sequence, California Coast Ranges. — *Bull. American Paleont.*, **60/No. 264**: 1–83, 5 Abb., 19 Taf. — Itaca/New York.
 - (1977): Upper Jurassic Radiolaria and radiolarian biostratigraphy of the California Coast Ranges. — *Micropaleontology*, **23**: 56–113, 4 Abb., Taf. 1–12. — New York (1977a).
 - (1977): Radiolaria in Mesozoic Stratigraphy. — In: RAMSAY, A. T. S. (ed.): *Oceanic Micropalaeontology*, vol. 2: 913–950, 3 Abb., 11 Taf. — London (Academic Press) (1977b).
- RIEDEL, W. R. (1971): Systematic classification of Polycystine Radiolaria. — In: FUNNEL, B. M. & RIEDEL, W. R. (ed.): *The Micropalaeontology of Oceans*. — S. 649–661. — Cambridge (Univ. Press).
- RIEDEL, W. R. & SANFILIPPO, A. (1974): Radiolaria from the Southern Indian Ocean, DSDP Leg 26. — In: DAVIS, T. A., LUYENDYK, B. P. et al.: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, **26**: 771–813, 2 Tab., Taf. 1–15. — Washington (U.S. Government Printing Office).
- ROSENBERG, G. (1964): Die zweite Pechgraben-Enge bei Weyer (O.-Ö.). — *Verh. Geol. B.-Anstalt*, 1964: 187–195. — Wien.

- RÜST, D. (1885): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Radiolarien aus Gesteinen des Jura. — *Palaeontographica*, **33**: 269—322, Taf. 26—45. — Cassel.
- (1892): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Radiolarien aus Gesteinen der Trias und der palaeozoischen Schichten. — *Palaeontographica*, **38**: 107—200, Taf. 6—30. — Stuttgart.
- (1898): Neue Beiträge zur Kenntnis der fossilen Radiolarien aus Gesteinen des Jura und der Kreide. — *Palaeontographica*, **45**: 1—68, Taf. 1—19. — Stuttgart.
- SQUINABOL, S. (1903): Le radiolarie dei noduli selciosi nelle Scaglia degli Euganei. — *Riv. Ital. Paleont.*, **9**: 105—150, Taf. 8—10. — Bologna.
- (1914): Contributo alla conoscenza dei Radiolari fossili del Veneto. Appendice. Di un genere di Radiolari caratteristico del Secondario. — *Mem. Ist. R. Univ. Padova*, **2**: 249—306, 5 Taf. — Padova.
- TOLLMANN, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. Stratigraphie, Fauna und Fazies der Nördlichen Kalkalpen. — 580 S., 256 Abb., 3 Taf. — Wien (Verlag Franz Deuticke).

Tafelerklärungen

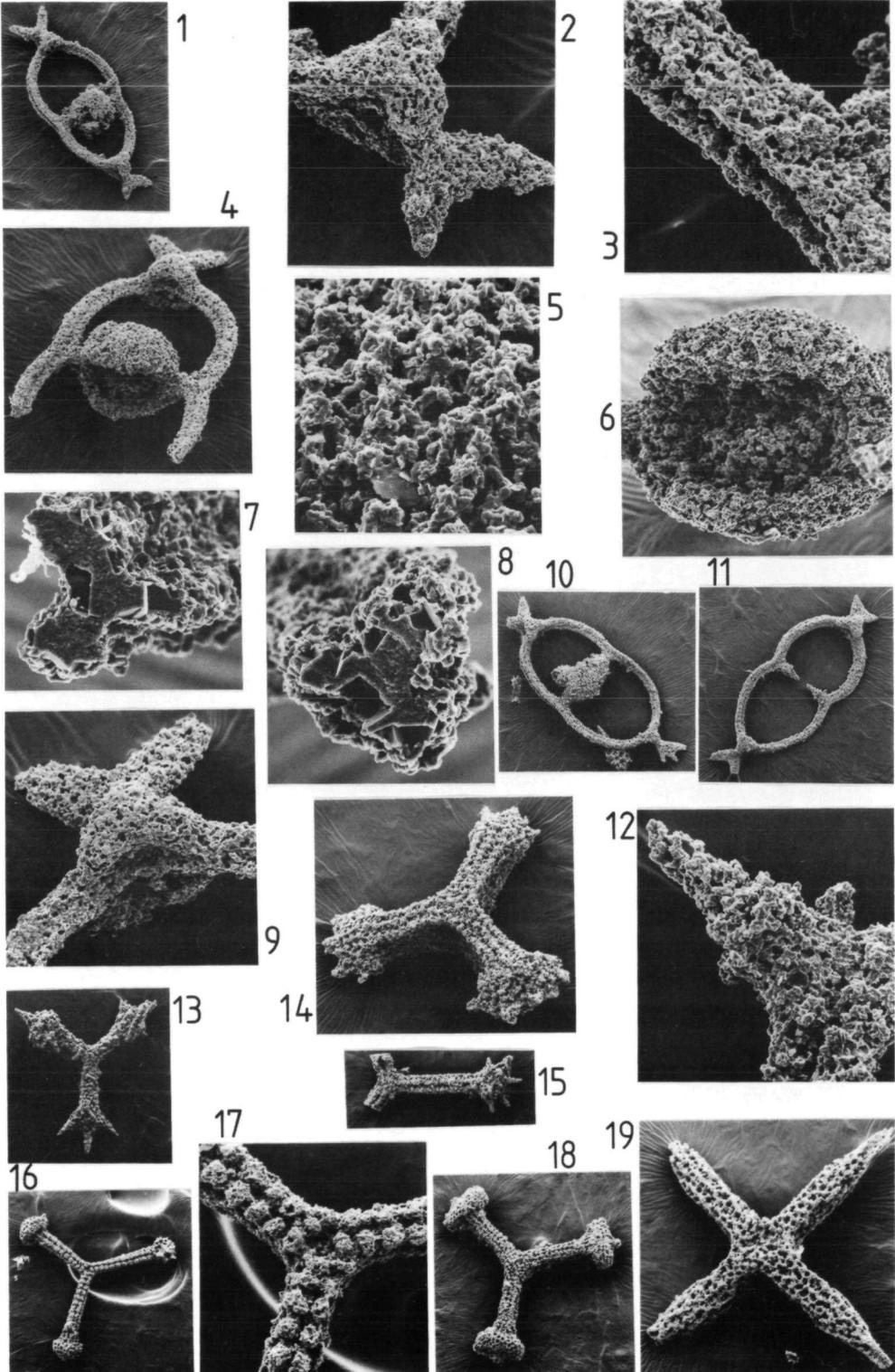
Tafel 1

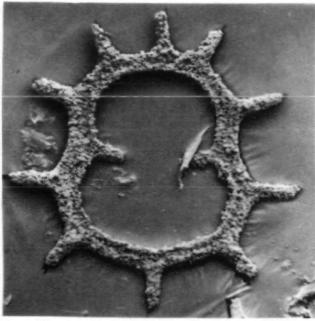
- Fig. 1—3: *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUIN.), Lok. P 104.
 Fig. 1: Vergr. 48×;
 Fig. 2: Detail — peripheres Stachelpaar auf verdicktem Wulst, Vergr. 240×;
 Fig. 3: Detail: Ringaußenseite mit Furche, Vergr. 480×.
- Fig. 4—9: *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUIN.), Lok. P 104.
 Fig. 4: Bruchstück mit angebrochener spongiöser Schale, Vergr. 96×;
 Fig. 5: Oberflächendetail der spongiösen Schale, Vergr. 960×;
 Fig. 6: Angebrochene spongiöse Schale(n), Vergr. 240×;
 Fig. 7: Ringquerbruch (linker Ringbruch in Fig. 4). Die rechte Lamelle ist nach innen gerichtet. Vergr. 960×;
 Fig. 8: Ringquerbruch (rechter Ringbruch in Fig. 4). Die linke Lamelle ist nach innen gerichtet. Vergr. 960×;
 Fig. 9: Peripheres Stachelpaar mit dem Ansatzwulst, Ansicht innen nach distal. Vergr. 240×.
- Fig. 10: *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUIN.)?, Lok. P 104, Sondermorphologie der peripheren Stacheln, Vergr. 48×.
- Fig. 11—12: *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUIN.), Lok. P 104.
 Fig. 11: Vergr. 48×;
 Fig. 12: Polarstachel mit Resten der spongiösen Schale. Vergr. 480×.
- Fig. 13: *Paronaella* (?) *sp.*, Lok. Le 11, Vergr. 120×.
- Fig. 14: *Paronaella bronnimanni* PESS., Lok. P 104, Vergr. 96×.
- Fig. 15: *Paronaella* (?) *ewingi* PESS., Lok. Le 11, Bruchstück, Vergr. 48×.
- Fig. 16—17: *Paronaella* (?) *ewingi* PESS., Lok. P 104.
 Fig. 16: Vergr. 48×;
 Fig. 17: Detail — Zentrum, Poren und Knötchenreihen, Vergr. 240×.
- Fig. 18: *Paronaella* (?) *worzeli* PESS., Lok. P 104, Vergr. 48×.
- Fig. 19: *Crucella sp.*, Lok. P 104, Vergr. 96×.

Tafel 2

- Fig. 1—2: *Palaeosaturmalis hueyi* (PESS.), Lok. P 104.
 Fig. 1: Vergr. 95×;
 Fig. 2: Vergr. 50×.

- Fig. 3—4: *Cyclastrum* sp. A, Lok. P 104.
Fig. 3: Vergr. 100× ;
Fig. 4: Vergr. 105× .
- Fig. 5: *Cyclastrum* sp. B, Lok. P 104, Vergr. 105× .
- Fig. 6: *Cyclastrum infundibuliforme* RÜST, Lok. P 104, Vergr. 50×
- Fig. 7—9: *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUIN.), Lok. P 104,
Fig. 7: Vergr. 50× ;
Fig. 8: Vergr. 47,5× ;
Fig. 9: Vergr. 52,5× .
- Fig. 10—11: *Paronaella* (?) *worzelei* PESS., Lok. P 104, Vergr. 52,5× .
- Fig. 12: *Paronaella bronnimanni* PESS., Lok. P 104, Vergr. 50× .
- Fig. 13—16: Hagiastriidae, gen. et sp. indet.
Fig. 13—14: Lok. P 104, Vergr. 100× ;
Fig. 15: Lok. Le 11, Vergr. 52,5× ;
Fig. 16: Lok. Le 4, Vergr. 100× .

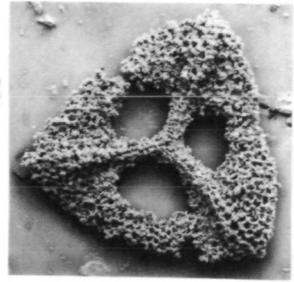




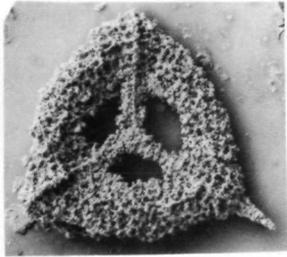
1



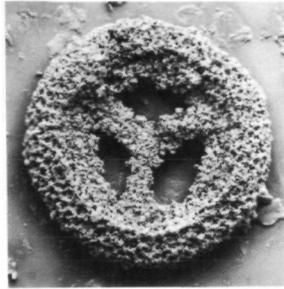
2



3



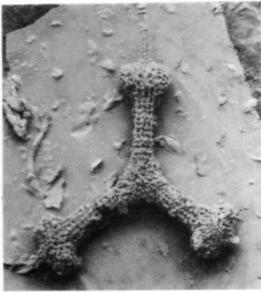
4



5



6



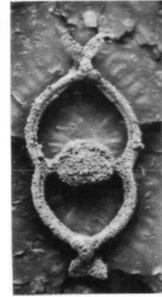
10



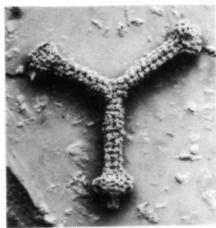
7



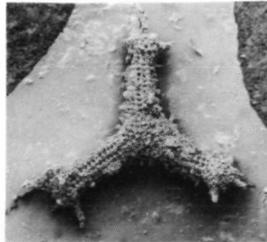
8



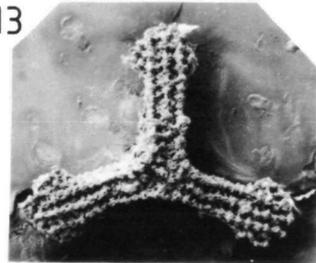
9



11

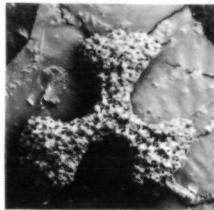
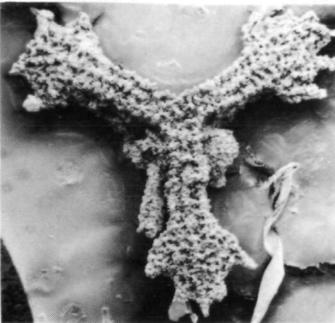


12

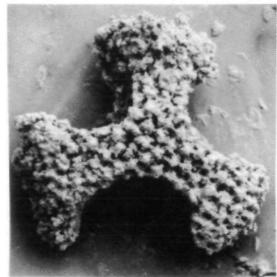


13

14



15



16