

Zur Verbreitung der Saturnalidae (Radiolaria) im Mesozoikum der Nördlichen Kalkalpen und Südalpen

von D.A. Donofrio und H. Mostler⁺

Zusammenfassung

Triadische, jurassische und kretazische radiolarienführende Sedimente, aus den Nördlichen Kalkalpen und Südalpen stammend, wurden hinsichtlich der Präsenz von Vertretern der Familie Saturnalidae DEFLANDRE 1953 untersucht.

Zunächst haben die Autoren festgehalten, daß man, im Gegensatz zu TAPPAN & LOEBLICH (1973) von keiner permotriadischen Krisenzeit der Radiolarien sprechen darf; die alpine Trias ist vielmehr sehr reich an Radiolarien (ca. 600 Arten), d.h. die mittel- bis obertriadischen Radiolarienfaunen stehen den oberjurassischen (aus Radiolariten und Aptychenschichten stammend) in keiner Weise nach. Auch Zweifel bezüglich der stratigraphischen Verwertbarkeit der Radiolarien konnten ausgeräumt werden, denn sowohl in der Trias als auch in Jura und Kreide eignen sich die Radiolarien ausgezeichnet für stratigraphische Korrelierungen.

Die ältesten Radiolarien aus dem nordalpinen Raum stammen aus oberanisischen (Pelson) Beckensedimenten (BECHSTÄDT & MOSTLER, in Druck). Ab dem Oberanis konnten innerhalb des Hallstätter Faziesraums durchgehend bis zur Rhät/Lias-Grenze Radiolarien nachgewiesen werden, während die Radiolarienführung in den Südalpen auf die Mitteltrias beschränkt ist.

Die ersten Vertreter der Saturnalidae setzen im hohen Cordevol der Nördlichen Kalkalpen ein; im Oberkarn und Unternor fehlen

⁺) Anschrift der Verfasser: Dr. Donato Antonio Donofrio und Univ.-Prof. Dr. Helfried Mostler, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstraße 4, A-6020 Innsbruck

sie bisher. Erst ab dem hohen Mittelnor sind sie wieder nachweisbar und setzen im Obenor (Sevat) massenhaft ein (Pötschenkalke, Zlambachsichten). In den Südalpen fehlen, trotz Überlieferung sehr reicher Radiolarienfaunen, die Saturnaliden.

Im Zuge unserer Untersuchungen wurden eine neue Gattung und 11 neue Arten beschrieben sowie die stratigraphische Bedeutung aller in unseren Faunen auftretenden Saturnaliden diskutiert. Von den 29 Arten der Gattung *Palaeosaturnalis* n.gen. sind 5 Arten auf das Cordevol, 17 Arten auf das Obenor beschränkt; die restlichen 7 Arten verteilen sich auf Oberjura und Kreide. Vertreter der Gattung *Acanthocircus* (SQUINABOL) emend. fehlen in der alpinen Trias und setzen erst massiv im Oberjura (Tithon) ein.

Aufgrund der in dieser Studie neu erarbeiteten stratigraphischen Erkenntnisse muß die von YAO 1972 aus Japan beschriebene Radiolarienfauna (YAO beschrieb nur Vertreter der Saturnalidae), deren stratigraphische Stellung bisher offen war, als eine oberjurassische betrachtet werden.

Summary

We examined Triassic, Jurassic and Cretaceous sediments containing radiolarians originating from the Nördliche Kalkalpen and the Südalpen with regard to the presence of representatives of the family Saturnalidae DEFLANDRE 1953.

At first the authors state that - as opposed to TAPPAN & LOEBLICH (1973) - one cannot speak of a crisis of the radiolarians in Permotriassic time. On the contrary, the Alpine Triassic has an abundance of radiolarians (approx. 600 species), i.e. the Middle and Upper Triassic of radiolarians is in no way inferior to the Upper Jurassic ones (originating from Radiolarites and Aptychenschichten). Concerning the stratigraphic utilizability of the radiolarians all doubts could be cleared away, because in the Triassic as well as in the Jurassic and the Cretaceous radiolarians are perfectly suitable for stratigraphic correlations.

In the Northern Alpine area the oldest radiolarians originate from Upper Anisian (Pelsonian) basin sediments (BECHSTÄDT & MOSTLER, in print). Since the Upper Anisian there was evidence of radiolarians in the Hallstatt-facies area up to the Rhaetian/Liassic border, whereas in the Südalpen radiolarians are restricted to the Middle Triassic.

The first representatives of the Saturnalidae can be found in the high Cordevolian of the Nördliche Kalkalpen; so far they are missing in the Upper Carnian and Lower Norian. There is no evidence of them until the high Middle Norian and they occur abundantly in the Upper Norian (Sevatian) (v. Pötschenkalke, Zlambachsichten). In the Südalpen there are no Saturnalidae, although there is a high content of radiolarians.

In the course of our examinations we describe one genus and 11 species. We also discuss the stratigraphic value of all Satur-

nalidae occurring in our fauna. Out of the 29 species of the genus *Palaeosaturnalis* n.gen. 5 species are restricted to the Cordevolian, 17 to the Upper Norian; the remaining 7 species are spread over Upper Jurassic and Cretaceous. Representatives of *Acanthocircus* (SQUINABOL) emend. are missing in the Alpine Triassic and do not start massively until the Upper Jurassic (Tithonian).

Based on the stratigraphic findings of this study, the radiolarian fauna described by YAO from Japan (YAO described only representatives of the Saturnalidae), the stratigraphic position of which had not been cleared up to now, has to be regarded as an Upper Jurassic one.

RIASSUNTO

In relazione alla presenza di Radiolari della Fam. Saturnalidae DEFLANDRE 1953, sono stati esaminati sedimenti riferibili al periodo triassico, giurassico e cretaceo delle Alpi calcaree settentrionali e delle Alpi meridionali.

Gli autori hanno avuto ancora una riprova che, in contrapposizione a TAPPAN & LOEBLICH (1973), non si può parlare di una crisi dei Radiolari riguardante il periodo permico-triassico; il Trias alpino, al contrario, è molto ricco di Radiolari (circa 600 specie). In altre parole, questo gruppo faunistico nel Trias medio e superiore è così ben rappresentato da non essere assolutamente secondo ai Radiolari del Giurassico superiore (Radiolariti e Strati ad Aptici). È stato anche possibile dissipare i dubbi circa il valore stratigrafico delle faune in oggetto, potendosi, per loro mezzo, realizzare correlazioni stratigrafiche sia nel Trias che nel Giurassico e Cretaceo.

I primi Radiolari nell'area delle Alpi settentrionali sono forniti dai sedimenti pelagici dell'Anisico superiore (Pelsonico) (BECHSTÄDT & MOSTLER - in corso di stampa). Per quanto riguarda sedimenti riferibili alla facies di Hallstatt, si è potuto rilevare la presenza di questo gruppo faunistico, ininterrottamente, a partire dall'Anisico superiore fino al limite Retico-Liassico. Nelle Alpi meridionali, al contrario, tale presenza è limitata al Trias medio.

I primi esemplari della Fam. Saturnalidae sono stati individuati nella parte alta del Carnico inferiore delle Alpi settentrionali e finora non se ne hanno tracce nel Carnico superiore e Norico inferiore. Solo a partire dalla parte più alta del Norico medio si è potuto di nuovo constatare la loro presenza che diventa veramente consistente nel Norico superiore (Calcari di Pötsch, Strati di Zlambach). Nelle Alpi meridionali, nonostante una fauna triassica a Radiolari molto ricca, mancano elementi della Fam. Saturnalidae.

Nel corso delle nostre ricerche sono stati individuati un nuovo genere e undici nuove specie che vengono descritti nel presente lavoro, inoltre si discutono tutti i Radiolari appartenenti alla Fam. Saturnalidae presenti nelle faune a nostra disposizione.

Delle 29 specie appartenenti al genere *Palaeosaturnalis* n.gen. 5 limitano la loro presenza al Carnico inferiore, 17 al Norico superiore; le rimanenti 7 specie sono distribuite tra il Giurassico superiore ed il Cretaceo. Esempari del genere *Acanthocircus* (SQUINABOL) emend. sono assenti dal Trias alpino; la loro presenza, subito numericamente rilevante, inizia nel Giurassico superiore (Titonico).

Basandosi sui nuovi dati stratigrafici desumibili dal presente studio, la fauna a Radiolari del Giappone descritta da YAO nel 1972 (YAO si è occupato solo di Radiolari della Fam. Saturnalidae) che finora aveva una posizione stratigrafica indefinita, è da ascrivere al Giurassico superiore.

Inhalt

1. Einleitung und Problemstellung
2. Zur Verbreitung der Radiolarien im alpinen Mesozoikum
3. Bemerkungen zum Auftreten der Saturnalidae im Mesozoikum der Alpen
4. Diskussion und Altersstellung der Saturnalidenfauna von YAO 1972
5. Zur Terminologie der Skelettelemente, speziell die Gattungen *Acanthocircus* und *Palaeosaturnalis* n.gen. betreffend
6. Systematische Beschreibung
7. Anmerkungen zur stratigraphischen Verwertbarkeit der Saturnalinae

Literaturverzeichnis
Tafelerläuterungen

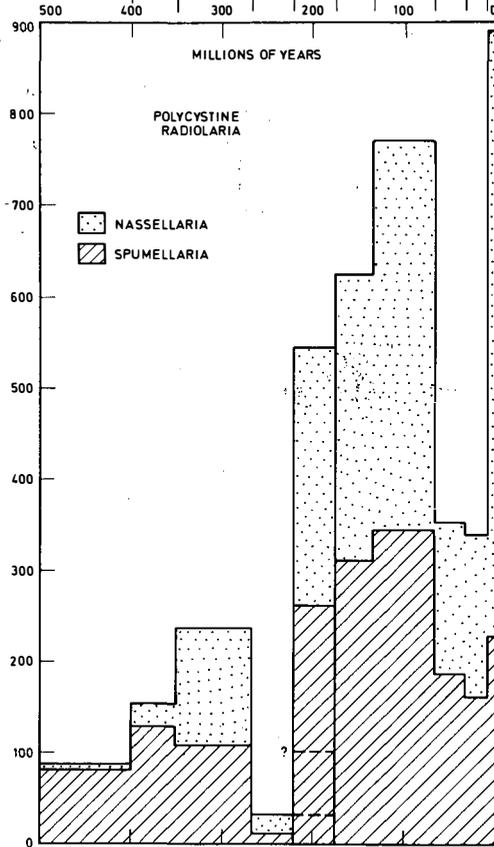
1. Einleitung und Problemstellung

Es ist noch nicht lange her, daß Radiolarien zu kaum oder nicht stratigraphisch verwertbaren Mikrofossilien abgestempelt wurden. So werden beispielsweise den Radiolarien im Lehrbuch "Einführung in die Mikropaläontologie" von W. MATTHES (1956) insgesamt nur sechs Seiten gewidmet; was die stratigraphische Bedeutung betrifft, so wird in nur drei Zeilen mitgeteilt, daß sie sich hiezu nicht eignen, obwohl bereits CAMPBELL (1954: D 19) darauf hingewiesen hat, daß eine Reihe junger Radiolarien (Kreide, Tertiär) ebenso stratigraphisch verwertbar sein könnte wie planktonische Foraminiferen. In A.H. MÜLLERs Lehrbuch der Paläozoologie (1963: 90) wird, wie in der vorangegangenen Literatur, auf die sehr geringe und dann meist auch noch lokal begrenzte biostratigraphische Bedeutung der Radiolarien verwiesen; allerdings nicht ohne erwähnt zu haben, daß für eine Reihe von Arten die Aussicht besteht, als Leitfossilien herangezogen werden zu können. In jüngster Zeit ist es E.A. PESSAGNO (1976, 1977) gelungen, für den Oberjura und für die Oberkreide Kaliforniens mit Hilfe von Radiolarien eine Zonengliederung zu erstellen, die an Ammoniten, Inoceramen und Foraminiferen geeicht wurde. Die Radiolarienzonierung der Oberkreide steht der planktonischen Foraminiferengliederung kaum nach, im Gegenteil scheint sich sogar in einigen Fällen eine detailliertere Gliederung durch Radiolarien anzubieten (E.A. PESSAGNO, 1976: 4).

Da die Radiolariensystematik noch sehr im argen liegt, ist in vielen Fällen an eine befriedigende stratigraphische Bearbeitung noch nicht zu denken. Der Umbau des HAECKELschen Systems in ein neues hat erst vor einigen Jahren eingesetzt (RIEDEL 1971). Bald danach haben KOZUR & MOSTLER (1972) begonnen, die Oberfamilie Coccodiscacea HAECKEL zu revidieren und haben im Zuge der Revision besonders die triadischen Vertreter dieser Oberfamilie beschrieben. Diese Arbeiten werden zur Zeit fortgesetzt (eine umfassende Studie steht in Vorbereitung).

Eine vernünftige Bearbeitung der triassischen Radiolarien verlangt aber auch eine Befassung, vor allem mit jenen aus Jura und Kreide, wobei im Zuge dieses Studiums sehr viele Vertreter der Familie Saturnalidae anfielen, was generell auf die hohe Zahl der beringten Spumellarien im Mesozoikum zurückgeht. Da es bei den Vertretern der Saturnalidae noch eine Reihe von Problemen zu lösen gilt, soll im folgenden auf die Verbreitung dieser im alpinen Mesozoikum und auf taxionomische Probleme eingegangen werden. Zuvor soll aber noch auf einige Punkte aufmerksam gemacht werden, wie sich z.B. eingebürgerte Meinungen über Jahrzehnte hinweg halten, gerade wenn sie als gesichertes Wissensgut über Lehrbücher eine starke Verbreitung erfahren. Schon allein aufgrund der Vorstellungen, daß Radiolarien wenig oder nicht stratigraphisch verwertbare Mikrofossilien darstellen, blieben die Radiolarien für den Paläontologen eine nicht oder kaum beachtete Tiergruppe. Über Jahrzehnte hielt sich die Meinung, daß innerhalb der Trias nur 21 Arten von bis dahin 421 bekannten Arten des Mesozoikums auftreten. Dieses Faktum hat T'APPAN & LOEBLICH (1973: 220) veranlaßt, bei den Radiola-

rien von einer permotriassischen Krisenzeit zu sprechen, bei der nur wenige Arten erhalten blieben und es erst wieder im Jura zu einer Entwicklungsexplosion gekommen wäre. Dabei haben sich TAPPAN & LOEBLICH (1973) an eine russische Radiolarienarbeit gehalten, in der bereits 100 Arten für die Trias und über 40 Arten für das Perm genannt wurden (Tabelle 1, TAPPAN & LOEBLICH; S. 220). Diese Tabelle wurde hinsichtlich der Artenzahl in der Trias korrigiert, d.h.



Mit der intensiven Untersuchung der Ozeane bzw. mit dem Durchbruch des plattentektonischen Konzepts sind nun die Radiolarien endlich voll in den Blickpunkt des Interesses gelangt. Ganz besonderes Interesse besteht nun an den radiolarienführenden Schichten der Ozeanböden (Radiolarite bzw. pelagische, radiolarienreiche Kalke), die unmittelbar den Pillow-Laven der Ozeane aufliegen.

Mit Radiolarien verbindet der Geologe meist den Radiolarienschlamm in der Tiefsee bzw. den daraus entstehenden Radiolarit; es ist noch viel zu wenig in das Bewußtsein des geologisch-stratigraphisch arbeitenden Wissenschaftlers eingedrungen, daß radiolarienführende Gesteine sich nicht nur auf Radiolarite beschränken, sondern daß es gar nicht selten Karbonatgesteine gibt, die sich aus mehr als 50% Radiolarien zusammensetzen. Dies führte zu einer Reihe von Fehlvorstellungen; so stuft man beispielsweise die radiolarienreichen Gesteine des nordalpinen Juras als Tiefwasserablagerungen ein, dieselben Ablagerungen innerhalb der Trias werden dagegen als Flachwasserbildungen gedeutet. Aus diesem Grund wollen wir also festhalten, daß radiolarienführende bis radiolarienreiche Gesteine sowohl im nordalpinen als auch im südalpinen Mesozoikum weit verbreitet sind. Daher befaßt sich die vorliegende Studie zunächst auch mit der Verbreitung der Radiolarien im alpinen Mesozoikum. Wo notwendig, wird bei diesen Betrachtungen auch auf den mediterranen Raum übergreifen.

In der weiteren Folge sollen noch Herkunftsgebiet der Radiolarien in der Trias bzw. Wanderwege der Faunen und Einsetzen der ersten Radiolarien innerhalb der alpinen Trias diskutiert werden. Neben der systematischen Beschreibung, welcher der Hauptteil dieser Studie gewidmet ist, soll auf die Terminologie der Skelettelemente der Saturnaliden eingegangen werden; dies besonders deshalb, weil rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen eine Reihe neuer morphologischer Elemente zutage brachten. Eine Diskussion, die Bathymetrie einerseits und den stratigraphischen Wert der Saturnaliden andererseits betreffend, soll die vorliegende Arbeit abrunden.

2. Zur Verbreitung der Radiolarien im alpinen Mesozoikum

Entgegengesetzt bisheriger Meinungen sind Radiolarien im alpinen Mesozoikum weit verbreitet, was nicht nur für die Jura- und Kreidezeit zutrifft, sondern ebenso auf die alpine Trias übertragbar ist. Die einseitige Vorstellung, daß radiolarienführende Gesteine mit Radiolariten in Verbindung zu bringen seien, hat dazu geführt, daß Gesteine mit über 50% Radiolarienbeteiligung innerhalb der alpinen Trias (Kalke, Kieselkalke, Mergel und Tonmergel) in der Literatur nicht als radiolarienführende Gesteine ausgewiesen wurden. Im Gegensatz zur alpinen Trias fehlen jedoch Radiolarien in der germanischen Trias (KOZUR & MOSTLER 1972).

Die ersten und damit ältesten Radiolarien innerhalb der alpinen Trias setzen ab dem basalen Pelson (Oberanis) ein und verbleiben im nordalpinen Raum ohne Unterbrechung bis zur Rhät/Lias-Grenze, während sie in den Südalpen nur auf die Mittel- und basale Obertrias (siehe Tabelle 2) beschränkt sind. Das erste Auftreten fällt sowohl in den Nördlichen Kalkalpen als auch im Drauzug und den Südalpen mit dem Zerbrechen des skythischen Schelfs bzw. der unteranisischen Plattformen zusammen. Zwischen den in Hochlage verbleibenden Plattformen kommt es zur Heräus-

entwicklung von schmalen Becken, in welche ab dieser Zeit bereits hochmarines Plankton in den ostalpinen Raum vordringen kann. In den niedergebrochenen Bereichen folgen deshalb mit scharfer Grenze über Flachstwasserablagerungen Karbonatgesteine, deren Biogene zum überwiegenden Teil aus Planktonen und Nektonten zusammengesetzt sind. Die wenigen Benthonten, die den Meeresboden bewohnen, sprechen für tiefes Wasser, zumal es sich hierbei um psychrosphärische Ostracoden und sehr charakteristische Kieselschwämme handelt. Besonders krass kommt der Fazieswechsel in den Gutensteiner Schichten zum Ausdruck, wo über einer schwach ausgeprägten Salinarfazies vom Typ Reichenhaller Rauhwacken (im Gebiet um Großreifling) sofort radiolarienführende Gesteine einsetzen. An der Typlokalität Gutenstein haben schon 1971 SUMMESBERGER & WAGNER Radiolarien im Zuge ihrer mikrofazialen Untersuchungen nachweisen können, deren Natur als Radiolarien allerdings von SCHLAGER & SCHÖLLNBERGER 1974 in Zweifel gezogen wurde bzw. zu Calcisphären, weil faziell nicht passend, umgedeutet wurde. Erst jüngst gelang es BECHSTÄDT & MOSTLER (in Druck), Radiolarien mit Hilfe von Essigsäure aus den basalen Gutensteiner Schichten zu isolieren und somit nachzuweisen, daß Radiolarien aus der alpinen Trias bereits ab dem Grenzbeereich Unter-Oberanis (Bithynian/Pelsonian) am Gesteinsaufbau mitbeteiligt sind.

Im Gegensatz zu den Gutensteiner Schichten, in denen die Radiolarien in den meisten Fällen in ihrem ursprünglichen Baumaterial erhalten sind, sind jene der Schreyeralmkalke stets zu Calcit umgewandelt und fallen daher nicht mit den anderen aus diesen Kalken gewonnenen unlöslichen Mikrofossilien an.

Mit diesen eben geschilderten ältesten Radiolarienvorkommen innerhalb der alpinen Trias drängt sich sofort die Frage auf, woher stammen diese Radiolarien bzw. wie gelangten sie zur Zeit der tieferen Mitteltrias in den alpinen Raum? Dazu müssen wir zunächst einen Blick auf den südalpinen Raum werfen, in welchem auch an der Wende Bithynian/Pelsonian die ersten Radiolarien in den Dontkalken auftreten. Besonders im Gebiet am Südabfall der östlichen Karnischen Alpen haben wir eine völlig analoge Zergliederung der aus Sarldolomit bestehenden Plattform. Nach PISA 1974 zerfiel die Sarldolomitplattform in Horste und Gräben, wobei die Gräben sofort ohne Übergang (abgesehen vom Blockschutt, der von der Zerbrechung herrührt) von pelagischen Sedimenten übergriffen werden; und gerade diese führen auch schon in den tiefsten Schichtgliedern Radiolarien, die dann in den oberanischen Biveraschichten bereits eine enorme Formenfülle erreichen. BECHSTÄDT, BRANDNER & MOSTLER 1976 ordnen dieses Zerbrecen einem ersten, sehr starken taphrogenetischen Stadium zu, das mit der Öffnung des Tethysozeans im Südosten in Zusammenhang gebracht wird. Vielmehr handelt es sich um eine noch relativ schmale Wasserstraße, die mit ihrem Ausläufer in den alpinen Raum reicht, und sich erstmals an der Wende Bithynian/Pelsonian bemerkbar macht. Das von Südosten nach Nordwesten fortschreitende Zerbrecen des Schelfs, das durch die den Schelfrand markierenden Sedimente genau verfolgt werden kann (BECHSTÄDT et al. 1976: 619), führt uns von den Südalpen über Serbien, Montenegro nach Albanien und Griechenland bzw. in das Gebiet

	Nordalpinen Raum	Südalpiner Raum	Mediterraner Raum
Stufen Unter- stufen	Hallstätter-Überfazies	Hauptdolomit- Überfazies	Karnische Alpen, Dolomiten Recoaro, Bergamasker Alpen Griechenland Westerbien
RHÄT			
SEVAT			
NOR ALAIN	Zlambachsch. Pötschenkalke Pedataschichten		
LAC			
TUVAL JUL	div. typische Hallstätter K.		
CORDEVOL	Bank-Knollenkalke		
LANGOBARD		Göstlinger Sch.	
LADIN FASSAN		Fellbachkalke	
ILLIR		Buntkalke	
ANIS PEISON	Schreyeralmkalk	Reiflinger Kalke	
BITHYNIAN ABGEAN		Gutensteiner Sch.	
OLINER		Partnachsichten	
SKYTH		Dontkalk	
		Biveraschichten	
		Buchensteiner Sch.	
		Wengener Sch.	
		Clapsavonkalk	
		Rotkalke	
			Radiolarite

Tabelle 2

der griechischen Inseln; und von dort hat einer der Verfasser aus untertriadischen Kalken Radiolarien isolieren können⁺). Ebenso gibt es radiolarienführende Gesteine im Skyth, wobei die Radiolarien über eine weitere Wasserstraße (Siretgrabensystem) vordrangen, aber den alpinen Raum nicht auf direktem Weg erreichten. Hier sind es besonders die in Westserbien und Bosnien auftretenden skythischen Radiolarite (MOSTLER & ROSSNER 1977: 20). Es kann daher kein Zweifel bestehen, daß die Radiolarien entlang der sich nach Nordosten vorgreifenden Tethys in den alpinen Raum vordrangen, aus einem Raum kommend, in dem zur Zeit der Untertrias schon reichlich Radiolarien vorhanden waren.

Kehren wir zur nordalpinen Trias zurück, so ist besonders das ununterbrochene Auftreten der Radiolarien in der Hallstätter Fazies hervorzuheben. Auffallend hierbei ist das Massenauftreten dieser im Oberkarn (Tuval) bzw. im mittleren und oberen Nor. Eine Ausnahmestellung kommt der im Berchtesgadener Raum auftretenden Hallstätter Entwicklung zu (DONOFRIO 1975), in dem zur Zeit des Fassans, Langobards und Cordevols noch keine typischen Hallstätter Kalke ausgebildet waren; es sind vielmehr bunte Bank- und Knollenkalke, die eher Anklänge zu Reiflinger Kalken zeigen, und gerade diese sind sehr reich an Radiolarien, wobei das Radiolarienmaximum mit den in der Hauptdolomitüberfazies auftretenden Reiflinger Kalken, Partnachsichten und Göstlinger Schichten zusammenfällt.

Im Drauzug haben wir die stärkste Radiolarienanhäufung im hohen Illyr bzw. im Fassan zu verzeichnen (Fellbachkalk nach BECHSTÄDT 1978). In den Südalpen dagegen sind die ersten sehr reichen Radiolarienvorkommen bereits ab dem basalen Illyr zu verzeichnen (Biveraschichten nach PISA 1974), die sich bis ins Ladin fortsetzen (Buchensteiner Schichten und Clapsavonkalk).

Aus der Verteilung der Radiolarien in der alpinen Trias läßt sich auch das Anhalten des Beckencharakters im Hallstätter Raum über die gesamte Trias hinweg ablesen, während in allen anderen Faziesräumen, die des Drauzugs und der Südalpen mit eingeschlossen, die Beckenentwicklung meist schon im basalen Karn ein Ende findet. Das heißt, der Hallstätter Faziesraum steht ab dem basalen Pelson über die gesamte Trias hinweg mit dem Tethysozean in direkter Verbindung, während die anderen Faziesräume teils durch Heraushebung, teils durch Auffüllung der Becken im Unterkarn ihre direkte Verbindung mit dem hochmarinen Bereich einbüßen.

⁺) Die Kalke verdanken wir Herrn Dr. RÖMERMANN. Das Alter der von der Insel Hydra stammenden Kalke konnte mit Hilfe von Conodonten als höchstes Oberskyth belegt werden bzw. stammt aus dem Grenzbereich Skyth/Anis; siehe dazu RÖMERMANN 1968: 166.

TRIAS	LIAS	DOGGER	MALM	U.-KREIDE	O.-KR.
Rhät	Hettang Sinemur	Aalen Bajoc	Callow Bathon Oxford	Neokom Barreme	Alb Apt Cenoman
<p>Allgäuschichten</p> <hr/> <p>Kieselkalk</p> <hr/> <p>Scheibelbergkalk</p> <hr/> <p>Chiemgauer Schichten</p> <hr/> <p>Radiolarit</p> <hr/> <p>Tauglbodenschichten</p> <hr/> <p>Aptychenschichten</p> <hr/> <p>Oberalmschichten</p> <hr/> <p>Haselbergkalk</p> <hr/> <p>Losenst. Schichten</p> <hr/> <p>Lombardische Kieselkalke</p> <hr/> <p>Hornsteinmergel d. Julischen Alpen</p> <hr/> <p>Lombardische Radiolarite</p> <hr/> <p>Maiolica</p> <hr/> <p>Biancone</p> <hr/> <p>Scaglia</p> <hr/>					
Nördliche Kalkalpen					
Südalpen					
JURA				KREIDE	
TR.					

Tabelle 3

Das einzige Gebiet, in dem Radiolarien aus dem Trias/Jura-Grenzbereich bekannt sind, liegt im Hallstätter Faziesraum. Die vom höheren Oberrhin in das Rhät überleitenden Zlambachschichten werden den jurassischen Fleckenmergeln immer ähnlicher und sind schließlich von diesen lithologisch nicht mehr abzutrennen; nur aufgrund des Fauneninhalts wissen wir, daß diese in den Jura hineinreichen.

Die Allgäuschichten (Fleckenmergel) sind über ihren gesamten Ablagerungsraum radiolarienführend, doch ist ihr Auftreten eher als bescheiden zu bezeichnen. Dasselbe trifft für die Kieselkalke zu (siehe Tab. 3), deren SiO_2 im wesentlichen auf den hohen Anteil von Kieselschwämmen zurückgeht.

Wirklich reich an Radiolarien innerhalb des Lias sind nur die Scheibelbergkalke, bei denen es sich im wesentlichen um Hornsteinknollenkalke handelt.

Im Dogger sind die Chiemgauer Schichten (TOLLMANN 1976: 326) sehr reich an Radiolarien, ganz im Gegensatz zu den auch im Dogger verbreiteten Allgäuschichten, die außerdem nur bis zum Bajoc vereinzelt Radiolarien führen.

Mit Beginn des Malms setzen über weite Strecken die Radiolarite ein, deren Radiolarien oft so stark umkristallisiert sind, daß trotz schonender Herauslösung mit Hilfe der Flußsäuremethode die Chancen für eine artliche Bestimmung sehr gering sind. Die Tauglbodenschichten dagegen liefern vorzüglich erhaltene Radiolarien, speziell aus den kieseligen Kalkpartien, wobei diese, was den Reichtum der Radiolarien betrifft, denen der Radiolarite kaum nachstehen.

Massenhaft Radiolarien führen auch die Oberalmer Schichten, und zwar ist ein Maximum an Radiolarienführung im Tithon feststellbar. Sehr häufig sind Radiolarien aber auch in den Aptychenschichten (Ammergauer Schichten) und im Haselbergkalk; letzterer ist deshalb für die Radiolarienuntersuchung sehr interessant, weil er lückenlos in die Unterkreide überleitet. Radiolarien treten noch im Neokom auf und spärliche Funde sind auch noch im Cenoman der Nördlichen Kalkalpen bekannt.

In den Südalpen sind im Lias radiolarienführende Gesteine zwar weit verbreitet, aber wirklich reiche Radiolarienfaunen stammen erst aus dem Dogger (Lombardische Radiolaritformation nach ROSENBERG 1966).

Reich an Radiolarien ist die Majolica bzw. der zum Teil in die Kreide reichende Biancone. Relativ häufig sind Radiolarien in einigen Bereichen der Scaglia, die über die Unter-Oberkreidengrenze hinweggreift. Aus der "Scaglia variegata". (vom Apt bis ins Cenoman reichend) hat CITA 1964 aus dem Zeitbereich Apt-Alb 41 Radiolarienarten beschrieben. Um die Jahrhundertwende hat sich ganz besonders mit den Radiolarien dieses Schichtglieds SQUINABOL befaßt.

3. Bemerkungen zum Auftreten der Saturnalidae im Mesozoikum der Alpen

Im nordalpinen Mesozoikum setzen die ersten Vertreter der Familie Saturnalidae im höheren Cordevol ein (siehe hierzu KOZUR & MOSTLER 1972). Im Gegensatz dazu konnten aus dem Balatongebirge Ungarns (tethyale Trias) Vertreter der Saturnalidae bereits im hohen Fassan nachgewiesen werden; häufiger sind sie dort im basalen Langobard.

Ein Grund für das Fehlen der Saturnaliden zur Zeit des Fassans und Langobards im alpinen Raum ist trotz reicher pelagischer Faunen nicht anzugeben. Das plötzliche, so massive Einsetzen der Saturnaliden im hohen Cordevol ist allerdings auffällig; dies mag damit zusammenhängen, daß wir aus dem basalen und mittleren Cordevol über sehr spärliche und sehr schlecht erhaltene Radiolarienfaunen verfügen, so daß das scheinbar massenhafte Auftreten auf eine Informationslücke zurückgehen mag.

Die nächsten Saturnaliden stammen aus dem mittleren und höheren Nor und sind z.B. im basalen obernorischen Anteil der Pötschenkalke massenhaft vertreten. Aus dem Rhät sind bisher keine sicheren Saturnalidae bekannt geworden, auch nicht aus dem rhätischen Anteil der Zlambachmergel, obwohl in dem obernorischen Anteil der Zlambachmergel Saturnalidae reichlich vertreten sind. Ebenso fehlen sichere Hinweise über eine Präsenz der Saturnaliden zur Zeit des Lias und Doggers, während sie im Malm mit einer gewaltigen Artenfülle scheinbar plötzlich wieder einsetzen. Man kann sie über den gesamten Malm hinweg bis in die Unterkreide verfolgen; besonders sind sie in den Aptychenschichten verbreitet.

Aus dem südalpinen Mesozoikum wurden in der Trias bisher keine Saturnalidae bekannt. Wenn es sich herausstellen sollte, daß die Saturnaliden im alpinen Mesozoikum sicher erst ab dem höheren Cordevol auftreten, dann besteht in den Südalpen für den Nachweis von Saturnaliden keine Chance, zumal ab dieser Zeit nur Flachwasserfazies bekannt ist. Die ersten Saturnaliden treten dort erst im höheren Lias auf, sind sporadisch im Dogger vorhanden und setzen massiv erst wieder im Malm ein. Das Fehlen bzw. das seltene Auftreten dieser im unteren und mittleren Jura (siehe Tabelle 4) dürfte wohl auf den geringen Bearbeitungsstand der Radiolarien zurückgehen.

Massenhaft Saturnalidae stammen aus der Unter- und Mittelkreide, sind besonders in der Biancafazies entwickelt, während sie in der Oberkreide wieder stark zurückgehen.

4. Diskussion und Altersstellung der Saturnalidenfauna von YAO 1972

Zunächst soll einmal festgehalten werden, daß PESSAGNO (1977: 73) der Definition seiner neu aufgestellten Familie Acanthocircidae die stratigraphische Reichweite und das Auftreten voranstellt (Jura-rezent; weltweit). Am Ende, d.h. nach den Bemerkungen, wird eine Reichweite von Obertrias bis Oberkreide angeführt, ohne zu diskutieren, wie er überhaupt dazu kommt. Da zuvor durch PESSAGNO auf die Arbeit von YAO 1972 zwar in einem anderen Zusammenhang verwiesen wurde, wäre es denkbar, daß die Angabe von Obertrias sich auf diese Arbeit beziehen könnte. Aber auch bei YAO 1972 kann man keine exakte Alterseinstufung herauslesen. Der Fundort mit obertriadischen Conodonten ist von den radiolarienführenden Schichten gut 3 km entfernt; eine ähnliche Serie mit oberjurassischen Ammoniten ist davon 2 km entfernt, so daß für das Radiolarienvorkommen sowohl ein obertriadisches als auch oberjurassisches Alter in Frage käme. Den Autoren dieser Studie liegen sehr reiche Radiolarienfaunen aus der gesamten Obertrias vor, in welchen es nur eine Saturnalidenart gibt (es handelt sich hierbei um *Parasaturnalis (Japonisaturnalis) cf. japonicus* (YAO)), die in der alpinen Obertrias auch vorkommt. Vielmehr handelt es sich, soweit sich das aus den Saturnaliden schließen läßt (YAO 1972 führt ja nur die Vertreter der Saturnalidae an), um eine oberjurassische Radiolarienfauna. So sind z.B. *Saturnalis simplex* SQUINABOL und *Acanthocircus variabilis* (bei YAO unter *S. ? sublongus*) sicher erst ab dem Oberjura bekannt.

5. Zur Terminologie der Skelettelemente, speziell die Gattungen *Acanthocircus* und *Palaeosaturnalis* n.gen. betreffend

Vorangestellt seien die bisher bekannten Gattungen der Familie Saturnalidae, um eine Übersicht über den generellen Habitus dieser zu erhalten bzw. um deren Merkmalsbreite aufzuzeigen (siehe dazu Abb. 1). Grundsätzlich lassen sich diese in Formen mit einfachem Ring und in solche mit mehreren Ringen aufgliedern (Unterfamilie Saturnalinae und Parasaturnalinae). In dieser Studie interessieren uns besonders die Vertreter der Saturnalinae. Bezüglich der Terminologie von Vertretern der Saturnalidae hat YAO 1972 besonders hervorragende Arbeit geleistet, so daß hier nur einige Ergänzungen anzubringen sind (siehe Abb. 2).

Ein Problem besteht hinsichtlich der Bezeichnung, die Außenkante des Ringes betreffend, die YAO mit dem Terminus "ridge" (mit Rücken, Kamm oder Grat zu übersetzen) belegt hat. Diese Kante tritt nicht nur außen auf, sondern begrenzt die leistenförmigen Erhebungen auf beiden Seiten; nachdem jede dieser leistenförmigen Erhebungen zwei Kanten aufweist, und das zeigen auch die Abbildungen von YAO (1972: Taf. 11, Fig. 3a), sind es insgesamt vier Kanten, die man als Leistenkanten bezeichnen müßte (siehe Abb. 3).

Familie Saturnalidae

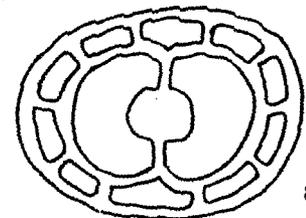
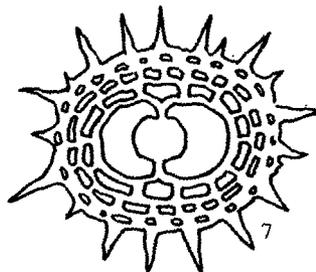
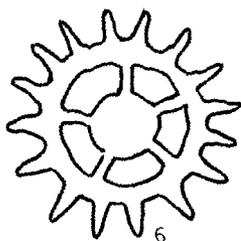
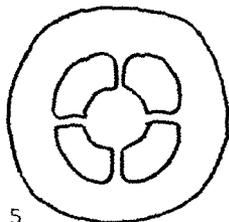
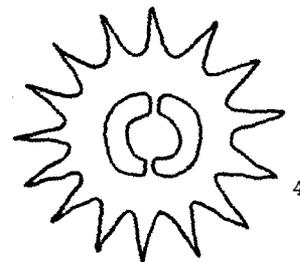
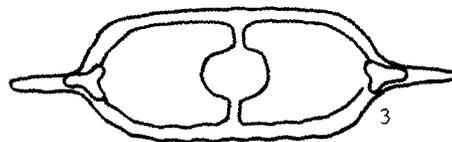
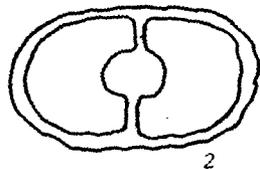
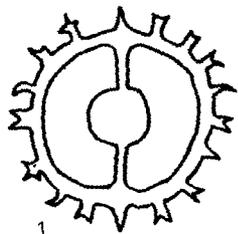
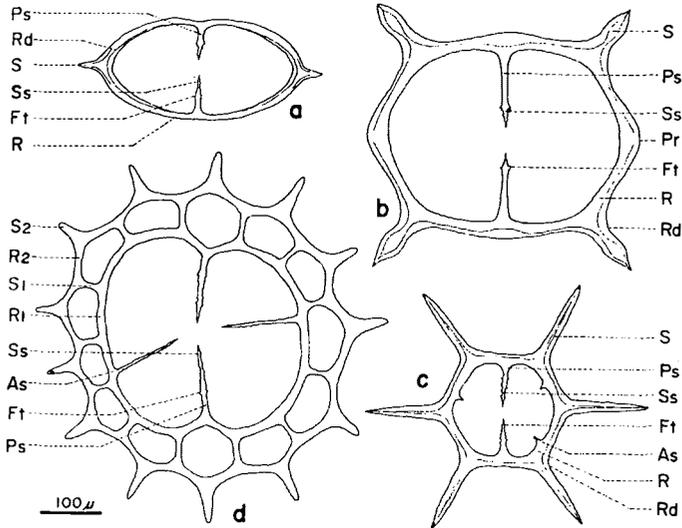
Saturnaliium HAECKEL*Saturnalis* HAECKEL*Acanthocircus* (SQUINABOL)*Palaeosaturnalis*
DONOFRIO & MOSTLER*Austrisaturnalis*
KOZUR & MOSTLER*Spongosaturnaloides*
KOZUR & MOSTLER*Pseudosaturnalis*
KOZUR & MOSTLER*Parasaturnalis*
KOZUR & MOSTLER

Abb. 1 1-6 sind Gattungen der U.Fam. Saturnalinae; 7-8 Gattungen der U.Fam. Parasaturnalinae



Text-fig. 2. Diagrams showing ring of spongosaturnalids

Abbreviations:

As auxiliary spine

Ps polar spine

R₂ second ring

S₁ first spine

Ft fragmentary thorn

R ring

Rd ridge

S₂ second spine

Pr protrusion

R₁ first ring

S spine

Ss sturdy spine

Abb. 2

Es erscheint uns hier angebracht, nicht so sehr den Wert auf die Kanten dieser Leisten zu legen, sondern vielmehr von den Leisten selbst zu sprechen, die am Innenrand, in der Mitte und am Außenrand entwickelt sein können, wobei wir diese Leisten, um keine Verwechslungen heraufzubeschwören, ins Englische mit "carina" übersetzt wissen wollen. Nun, gerade die Entwicklung von Leisten ist für Vertreter der neu gefaßten Gattung *Acanthocircus* sehr charakteristisch. Zur Veranschaulichung dieser sind drei grundlegend verschieden angelegte Ringe im folgenden dargestellt bzw. die Ringquerschnitte der bisher bekannten *Acanthocircus*-Arten festgehalten (siehe Abb. 4). Da die Leisten auch in den Außenstachelbereichen miteinbezogen werden können, und dort verschiedene Lage einnehmen können (siehe Abb. 5), wurden die Querschnitte dort durch die Ringe gelegt, wo eine Konstanz der Leistenposition ist, d.h. der Querschnitt liegt im Nahbereich der Ansatzstelle von den Polarstäben.

Im Gegensatz zum gegliederten, durch Leisten verzierten Ring von *Acanthocircus* ist der Ring der Vertreter von *Palaeosaturnalis* n.gen. flach und ungegliedert. Bei den Vertretern letztgenannter Gattung sind es die Stacheln, die recht unterschiedliche Ausbildung zeigen, wobei hervorgestrichen werden muß, daß diese nicht nur in Ringebene angeordnet sind, sondern auch aus dieser herausgedreht werden können bzw. senkrecht zur Ringebene stehen; dies trifft besonders für die triassischen Formen zu (siehe Abb. 6).

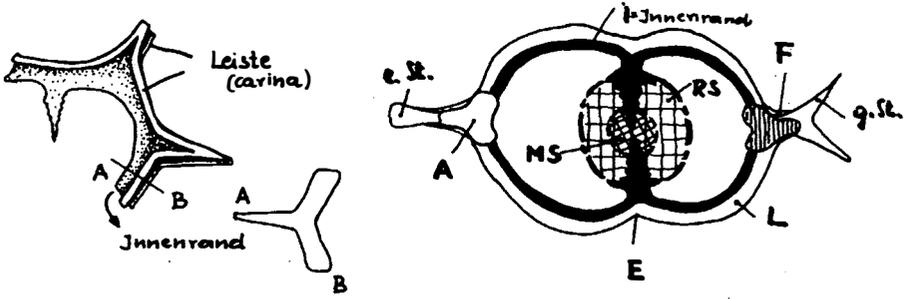


Abb. 3: Ring und Schalenbau der Gattung *Acanthocircus* (SQU.)
 L = Leisten (carina), F = Foramen, E = Einzug, A = Aufsatz, R.S. = Rindenschale, M.S. = Markschale

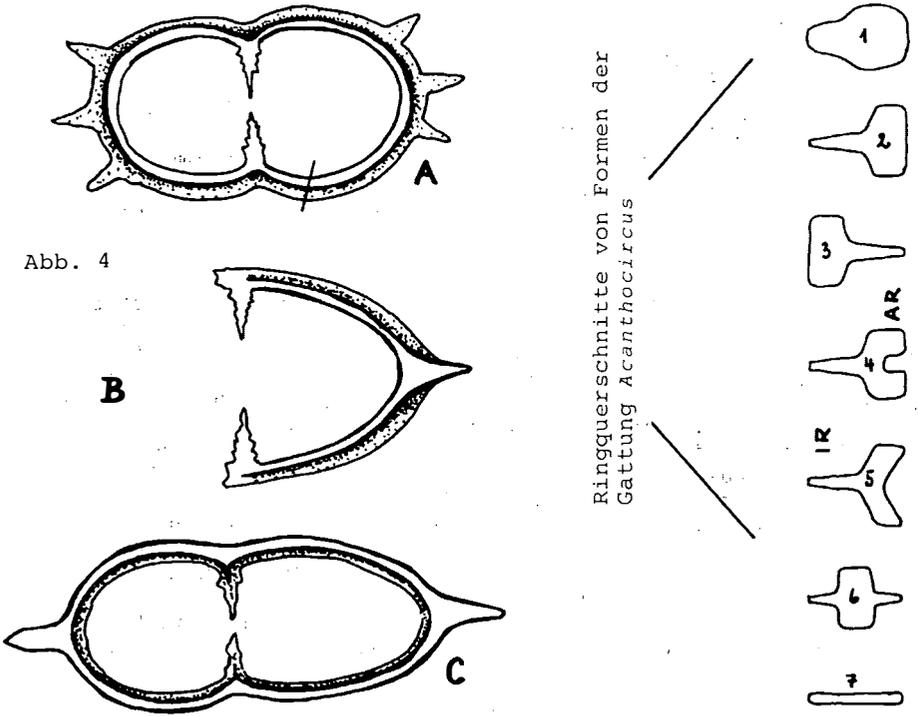


Abb. 4

7 = Ringquerschnitt von *Palaeosaturnalis*

- A = Durchlaufende Innenleiste (nicht auf Stachelbereich übergreifend)
- B = Innenleiste, auf Stachelbereich übergreifend
- C = Außenleiste, Polarstäbe miteinbezogen

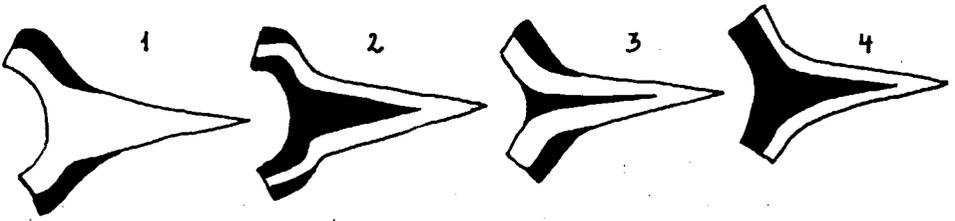


Abb. 5: Die Variation der Leisten im Stachelbereich

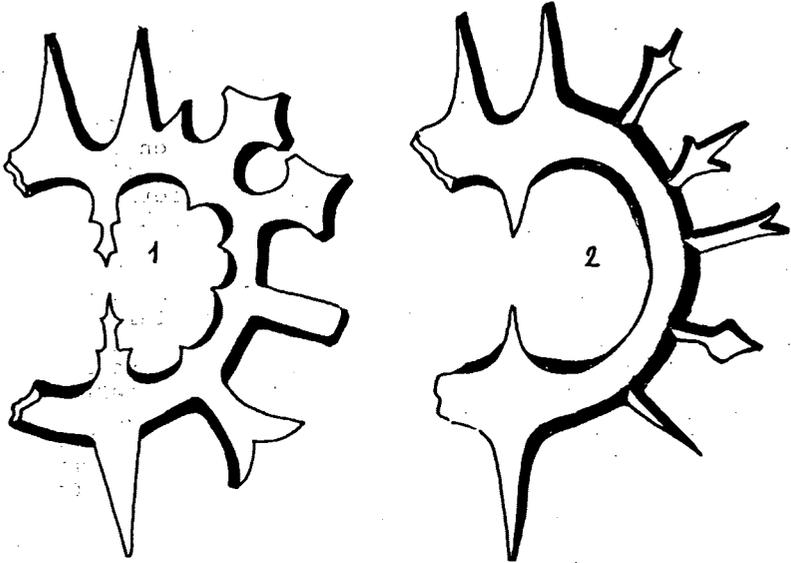


Abb. 6: Variationsbreite der Stacheln von *Palaeosaturnalis*

Bemerkungen zu Abb. 6

Die Lage der Polarstäbe ist bei den triassischen Formen fast ausnahmslos in der Fortsetzung der Außenrandstacheln zu finden (sehr typische Arten sind auf Taf. 7, Fig. 1-3 und 8-9 dargestellt, im Gegensatz zu den wenigen Ausnahmen, bei denen die Polarstäbe den stachelfreien Zwischenräumen gegenüberstehen, wie beispielsweise auf Taf. 7, Fig. 7, 11-12 abgebildet).

Sehr häufig sind auch *Palaeosaturnalis*-Arten in der Trias, die neben den Polarstäben Hilfsstäbe bzw. Stützstäbe aufweisen, ein Merkmal, das bei den jurassisch-kretazischen Formen stark zurücktritt, und bei diesen auch nur in Verbindung mit der bei den jungen Formen üblichen Polarstablage.

Ein besonderes Charakteristikum ist auch die Formenfülle der Stachelausbildung; bei triassischen Formen, wobei Stacheln durch starke Aufgabelung bereits die Tendenz zur Anlage eines zweiten Ringes zeigen können.

6. Systematische Beschreibung

Unterklasse Radiolaria MÜLLER 1858

Ordnung Spumellaria EHRENBERG 1875

Oberfamilie Coccodiscacea HAECKEL 1862 emend.
KOZUR & MOSTLER 1972

Familie Saturnalidae DEFLANDRE 1953 emend.

Unterfamilie Saturnalinae DEFLANDRE 1953

Bemerkungen: KOZUR & MOSTLER (1972: 9) haben im Gegensatz zu PESSAGNO 1977 die Saturnalidae der Oberfamilie Coccodiscacea HAECKEL 1862 (in neuer Fassung) zugeordnet. Die genannten Autoren zweifelten nicht nur die strukturellen Unterschiede der Schalen bezüglich ihres Gattungsranges an (1972: 9), sondern konnten aufzeigen, daß an ein- und derselben Art mehrere Markschalen auftreten, aber auch fehlen können. Aufgrund dieser Beobachtung ist eine Systematik nach der Anzahl von Schalen nicht aufrecht zu erhalten. Auch die Strukturunterschiede innerhalb der Schalen haben nur geringen systematischen Wert; dieser Auffassung hat sich beispielsweise der bekannte Radiolarienforscher P. DUMITRICA 1975 (briefliche Mitteilung) voll angeschlossen. Würde man der Schalenstruktur einen systematischen Wert beimessen, dann müßte man *Acanthocircus bispinosus* (YAO) einmal zu *Spongosaturnalis* und einmal zu *Spongosaturninus* stellen. Dies ist bereits YAO aufgefallen (1972: 26), zumal er auf die großen Schwierigkeiten hinsichtlich der Aufrechterhaltung der beiden Gattungen hinweist. Abgesehen von dieser Problematik wäre eine Gattungszuordnung bei über 95% aller Saturnaliden unmöglich, da die Schale nicht erhalten ist.

PESSAGNO 1977 hat, ohne die Arbeit von KOZUR & MOSTLER 1972 zu berücksichtigen, Vertreter der Saturnalidae einer neuen Familie (Acanthocircidae PESSAGNO) zugeordnet. Diese Familie ist gekennzeichnet durch eine gegitterte Markschale bzw. Markschalen und eine spongiöse Rindenschale. Ein Jahr zuvor (1976: 39) stellt PESSAGNO mehrere Arten der Gattung *Spongosaturninus* und *Spongosaturnalis* zu den Spongodiscacea incerte sedis und diskutiert speziell die Gattungsdiagnose von *Spongosaturninus*, ursprünglich von CAMPBELL & CLARK 1944 aufgestellt. Die beiden letztgenannten Autoren sehen in der spongiösen Rindenschale und den beiden konzentrischen Markschalen die wichtigsten Gattungsmerkmale. Da nun die Markschalen im Laufe der Ontogenie aufgelöst bzw. einer Resorption zum Opfer fallen können, fällt auch das wichtigste Gattungsmerkmal für *Spongosaturninus*.

PESSAGNO (1977: 73) weist nach, daß *Spongosaturninus* CAMPBELL & CLARK 1944 ein jüngeres Synonym von *Acanthocircus* SQUINABOL 1903 ist. Diese Synonymie ist allen vorangegangenen Bearbeitern entgangen, vielleicht deshalb, weil SQUINABOL der Auffassung war, es handle sich hierbei um Vertreter der Nassellaria, da ihm kein Exemplar mit Schale untergekommen ist und

er in den Polarstäben Stacheln in interner Position vermutete.

Durch die Schaffung einer neuen Familie (Acanthocircidae PESSAGNO 1977), die sich von den Saturnalidae DEFLANDRE 1953 durch den Besitz einer gegitterten Markschale und einer spongiösen Rindenschale unterscheidet, existieren zur Zeit nebeneinander die Familie Saturnalidae in der Originalfassung von DEFLANDRE 1953, die von KOZUR & MOSTLER 1972 emendierte Fassung derselben Familie, und die neue Familie Acanthocircidae PESSAGNO.

Nun umfaßt die Familie Acanthocircidae nach Ansicht von PESSAGNO (1977: 73) sicher die Vertreter von *Spongosaturninus* CAMPBELL & CLARK und möglicherweise von *Spongosaturnalis* CAMPBELL & CLARK. Auffallend ist allerdings, daß PESSAGNO obwohl er 1977 in der Familiendiagnose eine oder zwei gegitterte Markschalen anführt, eine Form, die nur eine spongiöse Rindenschale erkennen läßt, zu *Acanthocircus* stellt (Taf. 3, Fig. 13-14). Da nach der Definition der Familie Acanthocircidae alle Merkmale bereits in der emendierten Fassung der Familie Saturnalidae einerseits enthalten sind, andererseits der Anzahl und Ausbildung der Schalen nur ein geringer systematischer Wert zukommt, ist eine Aufrechterhaltung der Familie Acanthocircidae PESSAGNO nicht mehr erforderlich. Auch die von PESSAGNO in Frage gezogene Synonymie von *Spongosaturnalis* mit *Acanthocircus* ist damit abgeklärt. Der Unterfamilie Saturnalinae DEFLANDRE 1953 sind demnach folgende Gattungen zuzuordnen:

Saturnalis HAECKEL 1882

Austrisaturnalis KOZUR & MOSTLER 1972

Saturnalium HAECKEL 1882

Acanthocircus SQUINABOL 1903

Synonyma: *Spongosaturninus* CAMPBELL & CLARK 1944

Spongosaturnalis CAMPBELL & CLARK 1944

Durch die bisher übersehene Synonymie von *Spongosaturnalis* und *Spongosaturninus* mit *Acanthocircus* ergibt sich eine Reihe von Problemen. KOZUR & MOSTLER (1972: 30) haben, obwohl das Hauptkriterium der Schalenanzahl und Schalenausbildung weggefallen ist, die beiden von CAMPBELL & CLARK aufgestellten Gattungen nur aufgrund der Form und Länge des Ringes beibehalten. Nachdem nun beide Gattungen Synonyma von *Acanthocircus* sind, wäre der richtige Weg, die beiden Gattungen in den Rang von Untergattungen zu nehmen. Dies stößt insofern auf Schwierigkeiten, als KOZUR & MOSTLER (1977: 42) die Gattung *Spongosaturnalis* in zwei Untergattungen aufgespalten haben (*Spongosaturnalis* und *Spongosaturnaloides*), während *Spongosaturninus* als selbständige Gattung anzusehen wäre. Man müßte also den Genus *Acanthocircus* in die drei folgenden Untergattungen aufspalten:

Spongosaturnalis CAMPBELL & CLARK 1944

Spongosaturnaloides KOZUR & MOSTLER 1972

Spongosaturninus CAMPBELL & CLARK 1944,

dies allerdings unter Beibehaltung der Unterschiede, wie sie KOZUR & MOSTLER für die Gattungen *Spongosaturnalis* und *Spongosaturninus* gefordert haben.

Weitaus gangbarer erscheint es uns aber, den Gattungsbegriff von *Acanthocircus* zu präzisieren und etwas enger zu fassen. Für jene Formen, die nicht in die neue Fassung der Gattung *Acanthocircus* passen, wird eine neue Gattung (*Palaeosaturnalis*) geschaffen, womit die eher verwirrende Untergattungs-gliederung unnötig wird. Im folgenden wird somit die Gattungs-beschreibung von *Acanthocircus* SQUINABOL neu gefaßt.

Acanthocircus SQUINABOL 1903 emend.

Syn. *Spongosaturnalis* CAMPBELL & CLARK 1944

Syn. *Spongosaturninus* CAMPBELL & CLARK 1944

Typusart *Acanthocircus irregularis* SQUINABOL 1903⁺)

Neue Diagnose: Formen mit durch Leisten deutlich gegliedertem Ring, der nicht durchgehend bestachelt ist. Die Bestachelung ist meist \perp senkrecht zu den Polarstäben ausgerichtet, z.T. treten auch in derselben Position Dornen auf. Bedornung in Kombination mit Bestachelung kann auch den Nahbereich der Polarstäbe erfassen (d.h. mehr oder minder parallel zu den Polarstäben verlaufen). Außer den beiden Polarstäben sind keine Hilfs- und Stützstäbe entwickelt.

Rinden- und Markschaalen siehe Familiendiagnose.

+) Nachdem SQUINABOL 1903 keine Typusart aufstellte, hat CAMPBELL (1954: D 106) *Acanthocircus irregularis* als Typusart designiert; allerdings mit derselben Auffassung wie SQUINABOL, daß diese Form den Nassellarien angehört. Überdies hat SQUINABOL bereits 1914 diesen Fehler revidiert und *Acanthocircus irregularis* zur Gattung *Saturnalis* gestellt, was wiederum CAMPBELL & CLARK 1954 entgangen ist. Es ist bisher noch nicht abgeklärt, inwieweit es sich bei *Acanthocircus irregularis* um ein Bruchstück einer Saturnalidenform handelt, d.h. ob es sich hiebei um einen abgebrochenen Stachel handelt oder nicht, denn damit würde die Art überhaupt hinfällig sein. Bei unserem sehr reichen Material konnten wir keine einzige Form entdecken, die nur einen Stachel aufweisen würde. Auch aus der bisherigen Literatur wurde kein einziges Mal eine derartige Form bekannt. Sehr wahrscheinlich handelt es sich hiebei um *Acanthocircus amissus* SQUINABOL, bei dem ein Stachel abgebrochen ist. Solange keine Entscheidung am Originalmaterial von SQUINABOL vorliegt, wollen wir *Acanthocircus irregularis* als Typusart beibehalten.

Acanthocircus amissus (SQUINABOL)

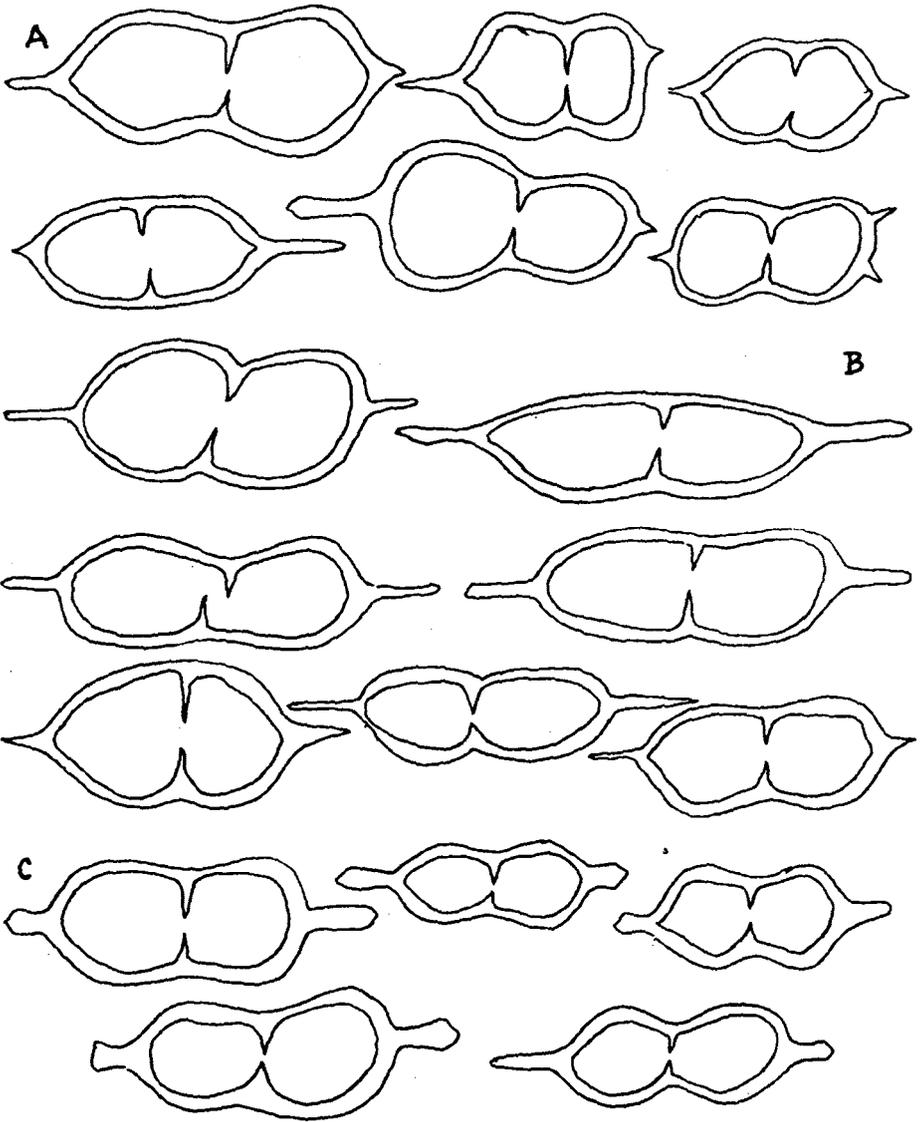
(Taf. 1, Fig. 1, 10; Taf. 5, Fig. 1-4, 6, 9;
Taf. 6, Fig. 4, 6, 8, 11)

- 1898? *Saturnulus dizonium* RÜST, S. 8, Taf. II, Fig. 3
1898? *Saturnulus trizonalis* RÜST, S. 9, Taf. II, Fig. 4
1914 *Saturnalis amissus* SQUINABOL, S. 296, Taf. XXIII, Fig. 2-4, 5?
1914 *Saturnalis major* SQUINABOL, S. 288, Taf. 22, Fig. 3
1916 *Saturnulus trizonalis* RÜST - FISCHLI, S. 46, Fig. 52, S. 47
1944 *Spongosaturninus latiformis* CAMPBELL & CLARK, S. 8, Taf. 3, Fig. 2, 4, 7, 8, 11-12
1944 *Spongosaturninus parvulus* CAMPBELL & CLARK, S. 9, Taf. 3, Fig. 1, 3, 5
1944 *Spongosaturnalis parvulus* var. *lateralispinosus* CAMPBELL & CLARK, S. 9, Fig. 6, 9
1959 *Saturnalis major* SQUINABOL - CITA & PASQUARE, S. 397, Textfig. 3, Abb. 5
1977 *Acanthocircus* sp. A PESSAGNO, S. 74, Taf. 3, Fig. 7-12

Beschreibung: Rund bis langoval, meist asymmetrisch gebauter, auffallend gegliederter Ring (deutlich erhabene Leisten) mit starkem Einzug. Die beiden in Verlängerung der Ringachse entwickelten Randstacheln variieren in Länge und Gestalt (siehe Abb. 7; sie zeigen jedoch Ansätze zu einer markanten Verdickung, die bis zu einem voll entwickelten dreilappigen Gebilde (Aufsatz), vom Ringrand auf den Stachel überleitend, führt (siehe Taf. 4, Fig. 4; Taf. 5, Fig. 9). Um 90° gekippt erkennt man selbst im Anfangsstadium der Aufsatzentwicklung die Aussparung eines Lochs, das in den meisten Fällen im Zuge der Diagenese (also sekundär) verschlossen wurde (siehe Taf. 5, Fig. 9, 11; Taf. 6, Fig. 8, 11).

Die dornenartigen Fortsätze an den Polarstäben lassen auf eine Entwicklung von 2-3 Schalen schließen; die Rindenschale ist meist spongiös entwickelt. PESSAGNO (1977: Taf. 3, Fig. 8-9, 11-12), der einen generischen Wert im Schalenbau sieht, hat den mehrschaligen Bau anhand gut erhaltener Exemplare studieren können und hat bei einigen zu *A. amissus* zu stellenden Formen eine gegitterte Markschale und spongiöse Rindenschale feststellen können, obwohl aus den von ihm abgeblendeten Scanaufnahmen die spongiöse Rindenschale nicht eindeutig abzulesen ist.

Bemerkungen: Die von RÜST 1898 beschriebenen und abgebildeten Arten *Saturnulus dizonium* und *trizonalis* sind wahrscheinlich fragmentarisch erhaltene Exemplare; dies trifft vor allem für *S. dizonium* zu, wobei es sich sowohl um *Acanthocircus amissus* (SQUINABOL) als auch um *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUINABOL) gehandelt haben kann. Bei *S. trizonalis* wäre es möglich, daß im Zuge der Diagenese zufällig ein gebrochenes Ringstück mit einem komplett erhaltenen saturnaliden Exemplar, etwa *Acanthocircus amissus*, verschmolzen wurde und dadurch die Existenz einer weiteren Achse vortäuschte.



A = tiefste Unterkreide
 B = Obertithon/Berrasien
 C = Berrasien/Valangien

3 Populationen von *A. amissus*

Abb. 7

Wenn man die Diagnose von *A. amissus* durchliest, fällt auf, daß SQUINABOL nur von einem flachen Ring spricht und die markante Leistenentwicklung des Rings nicht erwähnt, obwohl er auf Taf. XXIII, Fig. 4, ein Exemplar mit deutlich gegliedertem Ring abbildet.

Bei *S. major* (SQUINABOL 1914, S. 288, Taf. XXII, Fig. 3) jedoch erwähnt SQUINABOL die deutliche Leistenbildung am Ring. Für die Aufstellung dieser Art wird SQUINABOL vor allem durch die Ringform geleitet, die an den Polen der längeren Achse spitz zulaufend ist. Die eben erwähnten Randstacheln beschreibt er als robuste, ziemlich gedrungene Stacheln.

Sehr problematisch wird es bei jenen Formen, die YAO (1972: Taf. 2, Fig. 7) abbildet. Leider hat YAO kein Exemplar von *S. bispinus* im Auflicht fotografiert und im Durchlicht ist eine Leistenentwicklung nur bei Scharfstellung der Außenkante zu erkennen. Wenn also unter *S. bispinus* eine Form, welche *A. amissus* am nächsten kommt, enthalten ist, dann wäre dies das Exemplar auf Taf. 2, Fig. 7. Damit haben wir bereits das Problem der Abgrenzung zu anderen, sehr ähnlichen Arten angerissen. *A. bispinus*, abgesehen von der vorher erwähnten Form, und abgesehen von Fig. 8 auf Taf. 2, dürfte wohl am ehesten zu *Acanthocircus minimus* (SQUINABOL) zu stellen sein, unterscheidet sich von *A. amissus* vor allem durch den kaum gegliederten Ring. Eine nicht geringe Problematik besteht noch hinsichtlich der Abgrenzung ersteren von *A. ellipticus*, die uns hier jedoch nicht tangieren soll, da wir in unserem Material weder Formen, die sicher zu *A. ellipticus* noch zu *A. minimus* zu stellen sind, gefunden haben.

Bisher hat es den Anschein, daß man die Saturnliden mit zwei Randstacheln in nicht mehr als zwei, höchstens drei Arten aufspalten sollte. Gerade im Hinblick auf *A. bispinus* müßte noch mehr Juramaterial studiert werden.

Stratigraphische Reichweite: Tithon, Unterkreide bis Mittelkreide.

Acanthocircus angustus n.sp.

(Taf. 1, Fig. 4; Taf. 2, Fig. 5-6)

Derivatio nominis: Nach dem schmalen Ring benannt.

Holotypus: Das auf Taf. 1, Fig. 4 abgebildete Exemplar.

Locus typicus: Mollaro (Nonstal).

Stratum typicum: Scaglia/tieferes Cenoman.

Diagnose: Formen der neu gefaßten Gattung *Acanthocircus* mit schmalem, im Querschnitt subrundem, schwach gegliedertem Ring mit 11-13 unterschiedlich langen, oft weit auseinander postierten Stacheln bzw. Außendornen. Die Polarstäbe sind

lang und dünn mit Schalenansatzfragmenten, weitab vom Ring entfernt.

Beschreibung: Obwohl diese Formen relativ häufig sind, sind sie infolge ihrer Zartheit leicht zerbrechlich und nahezu nur als Fragmente erhalten. Auffallend ist der sehr schmale, im Querschnitt runde bis subrunde Ring (nicht mit dem dünnen blattartigen Ring von *Palaeosaturnalis* n.gen. zu verwechseln); eine schwache Andeutung einer Leiste konnte beobachtet werden. Die z.T. am Außenrand des Rings entwickelten Stacheln bzw. Dornen (initiale Stacheln) stehen stets isoliert und sind verschieden lang. Ihre Zahl schwankt zwischen 11 und 13. Charakteristisch sind auch die sehr langen dünnen Polarstäbe mit ihren rudimentären Schalenresten, die auf eine sehr kleine Schale hindeuten.

Bemerkungen: Ähnlichkeiten bestehen zu *Acanthocircus multidentatus* (SQUINABOL) 1914 (partim); hier ist speziell das auf Taf. 23, Fig. 11 abgebildete Exemplar gemeint, das sich aber durch die sehr deutliche Leistenbildung und durch die Dornen, sowie die Zahl der Dornen (18) von *Acanthocircus angustus* n.sp. unterscheidet.

Eine nahe Formverwandtschaft besteht zu *Spongosaturnalis spiniferus* in der von FOREMAN 1968 neu vorgenommenen Fassung. Unterschiede sind in der Ringform, Stachelgestalt und in der Form der Polarstäbe gegeben.

Es ist immer noch erstaunlich, was alles unter *Spongosaturnalis spiniferus* läuft; hier sei beispielsweise auf das von PESSAGNO 1976 auf Taf. 12, Fig. 2 abgebildete Exemplar hingewiesen.

Stratigraphische Reichweite: Basale Oberkreide (Cenoman).

Acanthocircus breviaculeatus n.sp.

(Taf. 1, Fig. 9; Taf. 3, Fig. 12, 14)

Derivatio nominis: Nach den kurzen Stacheln benannt; breviaculeatus = kurzstachelig.

Holotypus: Das auf Taf. 3, Fig. 14 abgebildete Exemplar.

Locus typicus: Eibergstraße (Egerbach, Tiröl).

Stratum typicum: Aptychenschichten.

Diagnose: Flachelliptischer bis subquadratisch durch Leisten gegliederter Ring mit 10-12 kurzen, symmetrisch angeordneten Stacheln (Übergang von Dornen zu Stacheln). Wie die Dornfortsätze an den Stützstäben erkennen lassen, waren mindestens zwei Schalen entwickelt, wobei die Rindenschale bis fast ganz an den Innenrand des Rings heranreicht.

Bemerkungen: Ähnlichkeiten bestehen zu *Acanthocircus spiniferus* (CAMPBELL & CLARK) emend. FOREMAN, der sich jedoch durch den schmalen Ring der kleinen Schale und die unregelmäßige Bedornung unterscheidet.

Stratigraphische Reichweite: Tithon-tiefere Unterkreide.

Acanthocircus brustolensis (SQUINABOL)

(Taf. 6, Fig. 14)

1903 *Saturnalis Brustolensis* SQUINABOL - S. 112, Taf. 10, Fig. 4

1944 *Saturnalis lateralis* CAMPBELL & CLARK - S. 6, Taf. 1,
Fig. 7, 10-11, 13, 15

1968 *Spongosaturnalis campbelli* FOREMAN - S. 9-10, Taf. 1,
Fig. 5a, 5b

Bemerkungen: Die relativ häufig vorkommenden, eher kleinen Formen sind durch einen flachelliptischen Ring mit langem Stachel an den Polen der längeren Achse gekennzeichnet. Die auf Taf. 6, Fig. 14 abgebildete Form entspricht im Detail der Abbildung von SQUINABOL 1903; besonders charakteristisch ist die große Schale, die bis zum Außenrand des Rings übergreift. Hierbei mag es sich eher um eine Jugendform handeln, denn die großen Exemplare weisen eine Schale auf, die nur bis an den Innenrand heranreicht; dasselbe zeigen jene Formen, die FOREMAN (1968: Taf. 1, Fig. 5a und 5b) abbildet, nur daß bei Fig. 5b auf einer Seite noch zwei Stacheln zusätzlich auftreten.

YAO (1972: 40) hat in seinem Konzept über die Entwicklung der Saturnalidae *Acanthocircus campbelli* mit *Acanthocircus nematodes* vertauscht. Ähnlichkeiten bestehen zu *Acanthocircus tuberosus* n.sp.

Stratigraphische Reichweite: Bisher auf die Unterkreide beschränkt.

Acanthocircus campbelli (FOREMAN)

(Taf. 3, Fig. 1, 11)

1968 *Spongosaturnalis campbelli* FOREMAN - S. 9, Taf. 1, Fig. 5a,
5b

Beschreibung: Langovaler Ring mit deutlich erhabenen Innenleisten, die auf die beiden sehr langen Stacheln, an den Polen der längeren Achse liegend, übergreifen. Der flache Außenrand ist mit weiteren, je zwei kurzen Außenstacheln, die den langen Stachel flankieren, bestückt. Charakteristisch ist außerdem noch die große Schale, die bis sehr nahe an den Ringinnenrand heranreicht.

Stratigraphische Reichweite: Unterkreide und Oberkreide.

Acanthocircus dicranacanthos (SQUINABOL) emend.

(Taf. 2, Fig. 3; Taf. 4, Fig. 4, 7-9; Taf. 5, Fig. 10, 11)

- 1914 *Saturnalis dicranacanthos* SQUINABOL - S. 286, Taf. 22,
Fig. 4-7; Taf. 23, Fig. 8
1914 *Saturnalis novalensis* SQUINABOL - S. 297, Taf. 20, Fig. 1;
Taf. 23, Fig. 7
1916 *Saturnulus* sp. - FISCHLI, S. 46, Fig. 53, S. 47
1969 *Spongosaturnalis dicranacanthos*<sup>+) (SQUINABOL) - PESSAGNO,
S. 610, Taf. 4, Fig. A, B
1973 *Spongosaturnalis dicranacanthos* (SQUINABOL) - MOORE, S. 824,
Taf. 3, Fig. 1, 3
1973 *Acanthocircus dizonius* (RÜST) - FOREMAN, S. 260-261, Taf. 4,
Fig. 4-5
1974 *Acanthocircus dizonius* (RÜST) - RIEDEL & SANFILIPPO, S. 23,
Taf. 4, Fig. 3-5
1977 *Acanthocircus dicranacanthos* PESSAGNO - S. 73-74, Taf. 3,
Fig. 5</sup>

Bemerkungen: Obwohl Ringbeschaffenheit und Polarstäbe bei allen von SQUINABOL abgebildeten Exemplaren völlig übereinstimmen, ist PESSAGNO (1977: 74) der Meinung, die von SQUINABOL 1914 auf Taf. 22 unter Fig. 5 und 7 laufenden Exemplare aufgrund der gegitterten Außenschale einer anderen Art zuzuordnen. Gerade *Acanthocircus dicranacanthos* ist eine Form, an der man wiederum ganz klar erkennen kann, daß die Art des Schalenbaus bei den Saturnaliden weder für eine Gattungs-, noch Artunterscheidung verwendet werden kann; ein- und dieselbe Art kann sowohl eine gegitterte als auch eine spongiöse Rindenschale haben. Auffallend ist nur, daß PESSAGNO (1977: Taf. 3, Fig. 5) ein Bruchstück ohne Schalenrest abbildet und somit, ohne die Schale zu kennen, diese Form doch zu *Acanthocircus dicranacanthos* stellt. SQUINABOL (1914: 297) hat nur wegen der kleineren Schale (möglicherweise handelt es sich um eine Markschale) eine eigene Art (*Saturnalis novalensis*) geschaffen, die zweifelsohne zu *Acanthocircus dicranacanthos* gestellt werden muß.

Bei *A. dizonius* (RÜST) haben wir bereits erwähnt, daß es sehr fraglich ist, ob es sich nun um *A. amissus* oder *A. dicranacanthos* handelt. Die von SQUINABOL (1914: 290) als möglich erachteten Übergänge von *A. dicranacanthos* zu *A. variabilis* haben sich als eine Fehlannahme erwiesen. *A. variabilis* (siehe dort) hat einen völlig anders gearteten Aufbau.

^{+) Die falsche Schreibweise des Artnamens hat sich von einer auf die andere Arbeit übertragen; anstelle von "*dicranocanthos*" muß es "*dicranacanthos*" heißen.}

Neue Diagnose: Vorwiegend flachelliptischer, meist asymmetrisch gebauter, stark gegliederter Ring mit je einem gegabelten Stachel und dreilappigem Aufsatz an den beiden Polen der längeren Ringachse. Zwischen Aufsatz und gegabeltem Stachel ist ein Foramen (meist sekundär verschlossen) entwickelt.

Stratigraphische Reichweite: Lias bis Unterkreide (Bareme).

Acanthocircus italicus (SQUINABOL)

(Taf. 3, Fig. 13?; Taf. 4, Fig. 1, 3, 5-6)

1914 *Saturnalis italicus* SQUINABOL - S. 292-293, Taf. 22, Fig. 10; Taf. 23, Fig. 9-10

Beschreibung: Die mehr rundoval als langoval entwickelten Ringe weisen eine recht unterschiedliche Dornenzahl auf; diese schwankt zwischen 4 und 14. Bei jenen Formen mit 4, 5 und 6 Dornen ist der Ring nur schwach gegliedert. Sobald mehr als 6 Dornen auftreten, wird die Leistenbildung wesentlich kräftiger. Die Bedornung nimmt auf beiden Seiten von den Polen der längeren Achse entweder gleichmäßig oder wenig ungleichmäßig zu. Formen, deren Dornen über den gesamten Ring verteilt sind, sind eher selten; möglicherweise ist das auf Taf. 3, Fig. 13 abgebildete Exemplar dazuzuzählen. Generell sollen nur jene Formen zu *A. italicus* gezählt werden, bei welchen ein Teil des Rings von Dornen frei gehalten ist, also jener Teil beidseitig der Polarstäbe. Zu den Extremformen wäre das auf Taf. 4, Abb 1 dargestellte Exemplar zu rechnen.

Bemerkungen: Bei den reich bedornen Formen ist die Abgrenzung zu *A. multidentatus* (siehe dort) nicht problemlos. Unterscheidungsmerkmale sind die zusätzlich zu den Dornen entwickelten Stacheln um die kleine Schale.

Stratigraphische Reichweite: Oberjura und Mittelkreide.

Acanthocircus longispinosus n.sp.

(Taf. 5, Fig. 5, 8; Taf. 6, Fig. 1)

Derivatio nominis: Nach den beiden sehr langen, spitzen Stacheln benannt.

Holotypus: Das auf Taf. 5, Fig. 5 abgebildete Exemplar.

Locus typicus: Volano, NE Rovereto.

Stratum typicum: Biancone, Unterkreide.

Diagnose: Saturnalidae mit rundovalem, gegliedertem Ring und zwei sehr langen, spitzen Stacheln. Die große Schale reicht knapp bis an den Innenrand des Rings heran.

Beschreibung: Die Formen sind durch die deutliche rundovale Gestalt des Rings geprägt, der eine durchgehende Leiste auf-

weist. Die Leisten greifen auf die langen, spitzen Stacheln über, wodurch in der Mitte dieser jeweils eine schmale Furche entsteht. Sehrmarkant ist auch die bis knapp an den Innenrand des Rings reichende Schale.

Bemerkungen: Gegenüber *Acanthocircus amissus* unterscheidet sich *A. longispinosus* durch den langen, spitzen Stacheln und vor allem durch das Fehlen eines Aufsatzes, ganz abgesehen von der Gesamtgestalt. Von *Acanthocircus minimus* wird *A. longispinosus* durch die Gesamtgestalt und Stachelausbildung unterschieden. Von *Spongosaturninus ellipticus* (CAMPBELL & CLARK) unterscheidet sich *A. longispinosus* n.sp. durch die rundovale Gestalt, eine deutliche Leiste und eine nicht bis an den Rand reichende Schale.

Stratigraphische Reichweite: Bisher nur in der Unterkreide.

Acanthocircus multidentatus SQUINABOL

(Taf. 3, Fig. 5, 9; Taf. 4, Fig. 2)

1914 *Saturnalis multidentatus* SQUINABOL - S. 298-299, Taf. 23, Fig. 11-12

Beschreibung: Typisch für alle Formen sind der stark gegliederte (Leistenbildung) Ring und die kleine Schale. Von der Ringform her gesehen lassen sich zwei Typen auseinanderhalten, die praktisch keine Übergänge aufweisen; einmal sind es lang-ovale bis flachelliptische Ringe, zum anderen Mal subrunde bis runde Ringe. Man könnte vielleicht diesen Unterschieden gerecht werden, wenn man zwei Unterarten schaffen würde; davon wurde allerdings Abstand genommen.

Bemerkungen: Auf die Abgrenzungsprobleme gegenüber *A. italicus* wurde bereits dort verwiesen. Von der durch FOREMAN 1968 emendierten Art *Spongosaturnalis spiniferus* CAMPBELL & CLARK 1944 unterscheidet sich *A. multidentatus* durch die dreieckig gestalteten Dornen, höhere Dornenzahl und durch das Fehlen eines markanten Grates entlang der Polarstäbe.

Stratigraphische Reichweite: Mittelkreide und basale Oberkreide (Cenoman).

Acanthocircus squinaboli n.sp.

(Taf. 3, Fig. 4, 7)

1914 *Saturnalis variabilis* SQUINABOL - S. 291, Taf. 22, Fig. 9 (non 8)

1914 *Spongosaturninus parvulus* var. *lateralispinosus* SQUINABOL - S. 9, Taf. 3, Fig. 10, 13

1977 *Acanthocircus* sp. B PESSAGNO - S. 74, Taf. 3, Fig. 13-14

Derivatio nominis: Zu Ehren von Prof. Dr. SQUINABOL, der sich besonders um die Radiolarien aus dem Jura und der Unterkreide im südalpiner Raum angenommen hat.

Holotypus: Das von SQUINABOL 1914 auf Taf. 22, Fig. 9 abgebildete Exemplar.

Locus typicus: Steinbruch Mollaro, Norditalien.

Stratum typicum: Hornsteinkalk der basalen Oberkreide.

Diagnose: Formen mit langovalem, deutlich durch Leisten gekennzeichnetem Ring, der über den Polarstäben einen prägnanten Einzug erkennen läßt. Die in der Verlängerung der längeren Ringachse auftretenden Stacheln sind länger als jene, die sie flankieren.

Beschreibung: Der langovale Ring mit beidseitigem Einzug über den Polarstäben weist unmittelbar am Innenrand anschließend eine deutlich erhabene Leiste auf. Dahinter, d.h. in Richtung Außenrand schließt abrupt der flache Teil des Ringes an, aus dem sich die Randstacheln herausentwickeln. Von den 6 Randstacheln sind 2 (sie liegen in der direkten Fortsetzung der längeren Ringachse) etwas länger als die 4 sie flankierenden Stacheln, die von der Ringachse etwas divergieren.

Bemerkungen: Ähnlichkeiten bestehen zu *Acanthocircus* sp. B; der Ring weist in der Fortsetzung der längeren Achse einen Knick auf und trägt sehr spitze, eher dornenartige Fortsätze anstelle von richtigen Stacheln; auch hinsichtlich der Polarstäbe sind Unterschiede feststellbar.

Stratigraphische Reichweite: Bisher nur aus der höheren Unterkreide und basalen Oberkreide bekannt.

Acanthocircus tuberosus n.sp.

(Taf. 3, Fig. 2, 8)

Derivatio nominis: Nach der großen Schale, die wie eine Knolle im Ringzentrum sitzt bzw. die bis an den Außenrand des Ringes reicht.

Holotypus: Das auf Taf. 3, Fig. 8 abgebildete Exemplar.

Locus typicus: Volano, NE Rovereto.

Stratum typicum: Biancone.

Diagnose: Kleinwüchsige Formen mit langovalem Ring und je einem Stachel in der Fortsetzung der längeren Ringachse. Der flache Außenrand ist von Dornen besetzt, mit Ausnahme des Bereiches über den Polarstäben. Der schmale Innenrand ist durch eine stark erhabene Leiste gekennzeichnet, die weder auf das Stachelareal noch auf den dornenführenden Rand übergreift.

Beschreibung: Auffallend ist die große gegitterte Rindenschale, die wie eine Knolle im Ringzentrum sitzt, da sie nicht nur den Innenrand des Ringes überragt, sondern bis zum Außenrand reicht. Der langovale Ring ist gegliedert in einen durch Leisten gekennzeichneten Innenring und einen flachen Außenring. Der Außenring wird an den Polen der langen Achse sehr breit, da sich aus ihm die beiden Stacheln allmählich

herausentwickeln; dort wo nur Dornen entwickelt sind, nimmt die Breite des Ringes ab. Die Rindenschale ist sehr groß und reicht weit über die Polarstäbe hinaus bis zum Außenrand. Die Polarstäbe selbst liegen über dem dornenfreien Raum.

Stratigraphische Reichweite: Unterkreide.

Acanthocircus variabilis (SQUINABOL)

(Taf. 3, Fig. 6, 10; Taf. 6, Fig. 5, 7)

1914 *Saturnalis variabilis* SQUINABOL (partim) - S. 292, Taf. 22, Fig. 8 (non 9)

1973 *Spongosaturnalis variabilis* (SQUINABOL) - MOORE (partim), S. 824, Taf. 6, Fig. 2 (non Fig. 1, 3)

1977 *Acanthocircus variabilis* (SQUINABOL) - PESSAGNO, S. 74, Taf. 3, Fig. 6

Bemerkungen: Auch hier muß man sich wiederum fragen, woher PESSAGNO 1977 weiß, daß die von SQUINABOL beschriebene Form eine spongiöse Rindenschale hatte, zumal SQUINABOL nichts über Aufbau und Ausbildung der Schale schrieb.

Spongosaturnalis sublongus YAO 1972 scheint doch eine eigene Art darzustellen und somit von *A. variabilis* abtrennbar. Die sehr ausgeprägte Gliederung des Ringes durch Leisten, die auch voll auf die Stacheln übergreifen, und die sehr breiten Randstacheln erscheinen uns gegenüber *A. variabilis* als brauchbare Unterscheidungsmerkmale. Auch die recht konstant symmetrisch bleibende Form ist auffallend gegenüber den im Umriß stark schwankenden Formen von *A. variabilis*.

Stratigraphische Reichweite: Bisher nur aus dem Oberjura bekannt.

Acanthocircus sp. A

(Taf. 3, Fig. 3)

Bemerkungen: Obwohl zweifelsohne eine Ähnlichkeit mit *Acanthocircus squinaboli* besteht, ist vor allem die Ringform durch den Knick parallel der längeren Achse gravierend. Zudem sind keine echten Stacheln, sondern dornenartige Gebilde am Außenrand entwickelt, die einmal divergieren, zum anderen Mal parallel mit den dornenartigen Fortsätzen, die sie flankieren, verlaufen.

Stratigraphische Reichweite: Bisher nur aus der Unterkreide bekannt.

Acanthocircus sp. B

(Taf. 5, Fig. 7)

Beschreibung: Gar nicht so selten auftretende Formen, deren Ring offen ist. Ring und Randstacheln völlig analog wie bei *Acanthocircus amissus* ausgebildet. Inwieweit es sich tatsächlich um eine eigene Art handelt oder um pathologische Formen, sollen weitere Untersuchungen erst erbringen.

Die Autoren betrachten auch die von YAO (1972: 27) aufgestellte Form *Saturnalis imperfectus* als pathologische Form. Es ist auch auffallend, daß diesem Autor nur ein Exemplar vorlag.

Stratigraphische Reichweite: Tiefe Unterkreide (Biancone von Volano bei Rovereto).

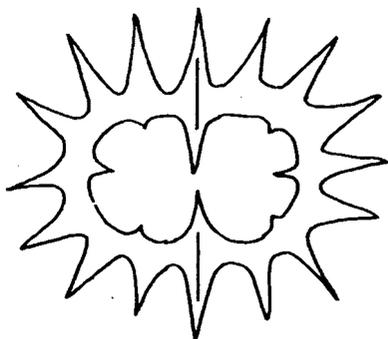
Palaeosaturnalis n.gen.

Typusart *Palaeosaturnalis triassicus* (KOZUR & MOSTLER 1972)

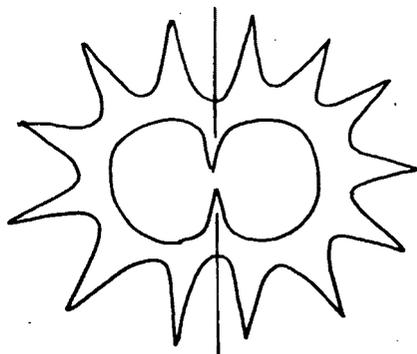
Diagnose: Formen mit glattem, flachem, in der Breite stark schwankendem, einfachem Ring, der rundum mit Stacheln besetzt ist; Dornen am Außenrand fehlen. Neben den polaren Stäben sind in den meisten Fällen Hilfs- bzw. Stützstäbe entwickelt.

Rinden- und Markschale siehe Familiendiagnose.

Bemerkungen: Der Name *Palaeosaturnalis* wurde deshalb gewählt, weil die aus der Trias stammenden Formen alle durch einen Ring gekennzeichnet sind, der im Querschnitt stets scheibchenförmig ist. Die polaren Stützstäbe liegen im Gegensatz zu den jurassisch-kretazischen Formen bis auf wenige Ausnahmen in der unmittelbaren Fortsetzung der Randstacheln (siehe Abb. 8). Abgesehen von diesem Merkmal fehlen bei den stratigraphisch jüngeren Formen meistens Hilfsstützstäbe, während diese bei den triassischen Formen noch sehr häufig vertreten sind.



Palaeosaturnalis-Typus A
nur in der Trias nachge-
wiesen



Palaeosaturnalis-Typus B
sehr häufig in Jura und
Kreide (selten in der Trias)

Palaeosaturnalis artus n.sp.

(Taf. 7, Fig. 11)

Derivatio nominis: Nach der schmalen Entwicklung des Ringes benannt.

Holotypus: Das auf Taf. 7, Fig. 11 abgebildete Exemplar.

Locus typicus: Pötschenpaß, Oberösterreich.

Stratum typicum: Oberrorische Pötschenkalke.

Diagnose: Formen mit schmalen Rand und langen, deutlich abgesetzten Stacheln, die im Bereich über den Polarstäben einen engeren Abstand aufweisen als im übrigen Ringbereich. Die beiden Polarstäbe liegen dem stachelfreien Außenrand gegenüber.

Beschreibung: Der runde bis rundovale Ring ist sehr schmal und glatt. Der Innenrand wird nur von den beiden Polarstäben unterbrochen. 10 lange, der Ringbreite entsprechende Stacheln sind deutlich vom Außenrand abgesetzt und weisen, abgesehen von jenem Bereich über den Polarstäben, den gleichen Abstand voneinander auf. Über den Polarstäben sind die Stacheln näher aneinander gerückt.

Bemerkungen: Ähnlichkeiten bestehen zu *Palaeosaturnalis latimarginatus* n.sp.; letztere Form weist jedoch einen sehr breiten Ring und gleichmäßige Stachelabstände über den gesamten Außenrand auf. Gegenüber *Palaeosaturnalis hueyi* (PESSAGNO) unterscheidet sich *P. artus* n.sp. durch die Ringform und Ringbreite sowie durch die Anordnung der Stacheln.

Stratigraphische Reichweite: Bisher nur aus dem Oberror bekannt.

Palaeosaturnalis horridus (SQUINABOL)

(Taf. 1, Fig. 7-8, 11)

1903 *Acanthocircus horridus* SQUINABOL - S. 125, Taf. 9, Fig. 3

1914 *Saturnalis polymorphus* SQUINABOL (partim) - S. 293-295,
Taf. 22, Fig. 11; Taf. 24, Fig. 4

Neue Diagnose: Subcircularer bis unregelmäßig rundovaler, mäßig breiter, völlig glatter Ring mit 14-21 langen, spitz endenden Randstacheln. Der Zwischenstachelraum über den polaren Stützstäben ist schmal, die diesen einschließenden Stacheln sind in den meisten Fällen am längsten.

Beschreibung: Diese Art fällt besonders durch ihre langen, spitz endenden Stacheln auf. Neben mehr oder minder gut symmetrisch gebauten Formen treten häufig solche mit asymmetrischem Bau auf. Der wenig breite, völlig glatte Ring ist mit 14-21 Randstacheln besetzt, die in ihrer Länge variieren. Die Stacheln liegen in der Ringebene, sind daher ebenso flach wie der Ring selbst. Die Position der beiden polaren Stützstäbe ist stets unter dem Stachelzwischenraum, nie unmittelbar unter

einem Stachel. Von der Rindenschale ist die Ansatzstelle, knapp unter dem Ring liegend, meist gut erkennbar. Bei einigen Exemplaren ist auch eine kleine Markschale nachweisbar.

Stratigraphische Reichweite: Malm, Unterkreide und Oberkreide der Südalpen.

Palaeosaturnalis hueyi (PESSAGNO)

(Taf. 1, Fig. 2-3, 5-6)

1976 *Spongosaturninus hueyi* PESSAGNO - S. 39, Taf. 12, Fig. 1

Beschreibung: Ein mäßig breiter, subcircularer bis rundovaler Ring mit 8-12 breiten, parallel zur Ringebene stark komprimierten, etwas ungleich langen Stacheln. Die im Querschnitt sehr flachen Stacheln sind relativ kurz, an den Ringansatzstellen breit und verzüngen sich nach oben hin nur mäßig bzw. enden stumpf. Zwischen den einzelnen Randstacheln sind breite Zwischenräume; am markantesten ist der Zwischenraum über den polaren Stützstäben, die in einigen Fällen die Rudimente der Rinden- und Markschalen erkennen lassen.

Bemerkungen: *Palaeosaturnalis multispinosus* unterscheidet sich von der von PESSAGNO 1976 aufgestellten Art, abgesehen von der höheren Stachelzahl, durch die langen, spitzen Stacheln.

Stratigraphische Reichweite: Unterkreide der Südalpen und oberes Campan von Kalifornien.

Palaeosaturnalis latimarginatus n.sp.

(Taf. 7, Fig. 7, 12)

Derivatio nominis: Benannt nach dem sehr breit entwickelten Ring.

Holotypus: Das auf Taf. 7, Fig. 7 abgebildete Exemplar.

Locus typicus: Pötschenpaß, Oberösterreich.

Stratum typicum: Oberrorische Pötschenkalke.

Diagnose: Formen mit sehr breitem, glattem Ring; Innenseite bis auf zwei zarte Polarstäbe glatt. Außenrand mit 10 kurzen bis mittellangen, gleichmäßig verteilten, deutlich abgesetzten Stacheln ausgestattet.

Beschreibung: Auffallend ist der breite, glatte Rand mit abgesetzten, eher kurzen Stacheln. Der Innenrand des Ringes ist glatt bis auf die beiden zarten Polarstäbe. Die 10 mehr oder minder gleichmäßig über den Ring verteilten Stacheln sind im Vergleich zur Ringbreite sehr schmal, unten eher breit ansetzend, oben allmählich spitz zulaufend.

Die Polarstäbe liegen in der Fortsetzung des stachelfreien Raumes (Zwischenstachelraum).

Bemerkungen: Ähnlichkeiten bestehen zu Formen von *Palaeosaturnalis hueyi* (PESSAGNO); letztere ist jedoch, sowohl was die Ringform, Stachelform und Stachelabstände betrifft, relativ leicht von *Palaeosaturnalis latimarginatus* n.sp. zu unterscheiden und weist außerdem auch noch kräftige Polarstäbe auf.

Stratigraphische Reichweite: Bisher nur aus dem Oberrhin bekannt.

Palaeosaturnalis levis n.sp.

(Taf. 2, Fig. 1-2)

Derivatio nominis: Nach dem auffallend breiten, glatten Ring benannt.

Holotypus: Das auf Taf. 2, Fig. 1 abgebildete Exemplar.

Locus typicus: Steinbruch Mollaro, Nonstal.

Stratum typicum: Hornsteinkalk der tieferen Oberkreide.

Diagnose: Sehr breiter, subcircularer, glatter Ring mit 10-12, z.T. spitzen, z.T. stumpf endenden Randstacheln, in der Ringebene liegend. Die massiven Stützstäbe liegen stets unter den Randstachelzwischenräumen. Die rudimentären Schalenreste deuten auf kleine Schalen hin.

Beschreibung: Diese Formen heben sich von anderen stark durch den breiten Ring ab. Die zwischen 10 und 12 schwankenden Randstacheln treten trotz relativ breiter Ansatzstelle deutlich voneinander getrennt auf. Während sich ein Teil der Stacheln rasch verjüngt, sind einige darunter, die stumpf enden bzw. Ansätze einer Spaltung aufweisen.

Die kräftigen Stützstäbe sind weit über die Hälfte ihrer Länge glatt und zeigen schon weitab vom Ring erst Ansätze der Rindenschale. An einigen Exemplaren konnte schon eine sehr kleine Markschale beobachtet werden.

Bemerkungen: Ähnlichkeiten bestehen zu den triassischen Formen mit breitem Ring, können aber aufgrund der völlig anders gearteten Position der Polarstäbe nicht mit diesen verwechselt werden.

Stratigraphische Reichweite: Bisher nur aus der tieferen Oberkreide bekannt.

Palaeosaturnalis polymorphus (SQUINABOL) emend.

(Taf. 2, Fig. 4, 7-8)

1903 *Acanthocircus dendroacanthos* - S. 125, Taf. 9, Fig. 9

1914 *Saturnalis polymorphus* SQUINABOL (partim) - S. 293-294,
Taf. 24, Fig. 6, 7

Bemerkungen: *A. dendroacanthos* wurde deshalb in die Variationsbreite von *Saturnalis polymorphus* einbezogen, weil es tat-

sächlich alle Übergänge von Formen mit nicht aufgespaltenen zu solchen mit aufgespaltenen Randstacheln gibt. SQUINABOL ist dabei auf eine Form gestoßen, deren Randstacheln beidseitig nur über den polaren Stützstäben aufgespalten sind. Wenn nun aber Ringform, Ringbreite und alle anderen Merkmale im Detail übereinstimmen, sollte man nicht infolge einer zufälligen symmetrischen Konstellation von gespaltenen Stacheln eine neue Art aufstellen.

1914 hat bereits SQUINABOL *Saturnalis dendroacanthos* selbst zu *Saturnalis polymorphus* gestellt. Die auf Taf. 2, Fig. 4, 7-8 abgebildeten Exemplare zeigen alle Übergänge der Aufspaltung. Dieselben Erscheinungen wurden auch bei einigen triassischen Palaeosaturnaliden beobachtet (siehe dazu auch KOZUR & MOSTLER 1972). Nicht konform gehen können wir mit der breiten Fassung von *S. polymorphus*, wie sie SQUINABOL 1914 vornimmt. Die unter Fig. 2-5 auf Taf. 24, und Fig. 11-12 auf Taf. 22 dargestellten Formen können nicht zu *S. polymorphus* gestellt werden, d.h. ein Einbeziehen der Arten *S. aculeatus* HOLMES 1900 und *S. horridus* SQUINABOL 1903 ist aufgrund unserer Untersuchungen völlig unmöglich (siehe neue Diagnose).

Ähnlichkeiten bestehen zwischen *Palaeosaturnalis polymorphus* (SQUINABOL) und *Palaeosaturnalis fissa* (KOZUR & MOSTLER), wobei letztere vor allem durch die Lage der polaren Stützstäbe von ersterer gut abtrennbar ist; aber auch in der Art der Aufspaltung sind die Unterschiede recht deutlich.

Abschließend soll noch vermerkt werden, daß die Art und Weise der Aufspaltung, wie wir sie bei *P. polymorphus* kennengelernt haben, nicht zur Entwicklung eines Porenkranzes führt bzw. es zu keinen Verwachsungen kommt, wodurch Poren produziert werden, wie dies SQUINABOL bei *A. dendroacanthos* vermutet. Vielmehr sind es dreispitzig entwickelte Stacheln, die zur Bildung mehrgliederiger Ringe führen.

Neue Diagnose: Glatte, dünner Ring, in der Breite variierend, von vorwiegend rundovaler Gestalt. Die langen Randstacheln, deren Zahl zwischen 11 und 15 schwankt, sind an den Enden aufgespalten. *S. polymorphus* soll mindestens vier gespalte Randstacheln aufweisen.

Stratigraphische Reichweite: Oberjura bis Oberkreide der Südalpen; massenhaft in den Hornsteinkalken der basalen Oberkreide nordöstlich von Mollaro/Nonstal, Südtirol. Die Alterseinstufung verdanken die Autoren Herrn Univ.-Doz. Dr. W. RESCH, Innsbruck.

Palaeosaturnalis tenuispinosus n.sp.

(Taf. 7, Fig. 1-3, 8)

Derivatio nominis: Nach den sehr schmalen Randstacheln benannt.

Holotypus: Das auf Taf. 7, Fig. 2 abgebildete Exemplar.

Locus typicus: Pötschenpaß, Oberösterreich.

Stratum typicum: Oberrorische Pötschenkalke.

Diagnose: Glatte, eher schmaler Ring mit sechseckigem Außenrand, bedingt durch die konstant auftretenden, sehr langen, dünnen Stacheln, während der Innenrand zwischen rund, rundoval und sechseckiger Form schwankt. Die beiden eher kurzen kräftigen Polarstäbe liegen in der unmittelbaren Fortsetzung der Stacheln.

Beschreibung: Das kennzeichnendste Merkmal sind die sechs sehr langen schmalen Stacheln, die so angeordnet sind, daß zwei unmittelbar über den Polarstäben liegen, die restlichen vier sind symmetrisch dazu angeordnet. Der Ring ist eher schmal und glatt, aber nicht völlig plan, zumal, bedingt durch die Stachelgestalt (senkrecht zur Ringebene komprimiert) der äußere Rand etwas aus der Ebene herausgedreht und hochgezogen wird. Der Außenrand wirkt dadurch wie eine sechsseitig erhöhte Rahmenleiste.

Die beiden Polarstäbe, unmittelbar in der Fortsetzung der Stacheln liegend, sind zwar kurz, aber kräftig; sie sind an der Ansatzstelle mindestens ebenso breit wie die darüberliegenden Stacheln.

Bemerkungen: Ähnlichkeiten bestehen zu *Spongosaturnalis elegans* (KOZUR & MOSTLER), unterscheiden sich jedoch durch die konstante Stachelzahl (sechs).

Stratigraphische Reichweite: Bisher nur aus dem Oberror bekannt.

Palaeosaturnalis validus n.sp.

(Taf. 7, Fig. 4-6, 10)

Derivatio nominis: Nach den kräftigen Stützstäben benannt.

Holotypus: Das auf Taf. 7, Fig. 6 abgebildete Exemplar.

Locus typicus: Pötschenpaß, Oberösterreich.

Stratum typicum: Oberrorischer Pötschenkalk.

Diagnose: Sehr breiter Ring mit vielen (15-18), relativ kurzen, im Umriß variierenden Randstacheln; neben den beiden Polarstäben treten viele in der Größe schwankenden Hilfsstäbe hinzu, die z.T. auf das Ringareal übergreifen.

Beschreibung: Typisch ist der sehr breite, ungegliederte, flache Ring mit seinen vielen, eher dreieckig entwickelten, relativ kurzen Randstacheln, deren Zahl zwischen 15 und 18 schwankt. Die Randstacheln variieren, was ihre Größe und vor allem ihre Ausbildung betrifft, nicht wenig. Neben den breiten, dreieckig stumpf endenden Stacheln sind solche mit mehr spitzdreieckiger Form ausgebildet.

Ein sehr auffallendes Merkmal stellen die Hilfsstäbe, deren Ansatzstellen etwas auf den inneren Teil des Ringes, durch Auftragungen erkennbar, übergreifen. Eine detaillierte Untersuchung zeigt, daß es sich nicht um normale Hilfsstützstäbe

handelt, sondern daß diese wie Zangen die Schale halten (siehe Fig. 11, Taf. 8).

Die Polarstäbe sind in den meisten Fällen massiv, treten aber nicht besonders in den Vordergrund. Ihre Position schwankt zwischen dem stachelfreien Raum und der unmittelbaren Fortsetzung zu einem Randstachel.

Bemerkungen: Ähnlichkeiten bestehen zu *Spongosaturnalis multidentatus* KOZUR & MOSTLER, die sich jedoch sowohl durch die Lage der Stacheln als auch durch die geringere Zahl dieser (10-12) und durch den ungleichmäßigen Ansatz der Hilfsstäbe bzw. durch die einfache Gestaltung unterscheidet.

Stratigraphische Reichweite: Bisher nur aus dem höheren Nor bekannt.

Palaeosaturnalis cf. venetus (SQUINABOL)

(Taf. 6, Fig. 3)

Beschreibung: Form mit rundovalem Ring und unregelmäßigen Außenstacheln. Möglicherweise gehen die unregelmäßig entwickelten Stacheln z.T. auf Korrosionserscheinungen zurück.

Palaeosaturnalis sp. A

(Taf. 1, Fig. 12)

Bemerkungen: Da bisher nur eine Form gefunden wurde, haben die Verfasser von der Neuaufstellung einer Art abgesehen, obwohl die Form sehr charakteristisch ist, und sich von jenen mit nur Polarstäben, die dem Zwischenstachelbereich gegenüberstehen, ganz besonders gut abheben.

Beschreibung: Ein schmaler, langovaler Ring mit zwei relativ langen Polarstäben; sehr charakteristisch sind die deutlich abgesetzten, sehr spitz auslaufenden Stacheln, die senkrecht zur Ringebene komprimiert wurden, und außerdem eine blattartige Form aufweisen bzw. bei zwei Stacheln bereits Ansätze zur Aufspaltung in dreigliedrige Stacheln aufweisen.

Palaeosaturnalis sp. B

(Taf. 1, Fig. 13)

Beschreibung: Rundovaler, ungleich breiter Ring mit unterschiedlicher Stachelausbildung; einmal sind spitzdreieckige Stacheln entwickelt, zum anderen Mal Stacheln von der Gestalt eines nahezu gleichseitigen Dreiecks. Die beiden langen Polarstäbe stehen dem randstachelfreien Zwischenraum gegenüber.

Palaeosaturnalis sp. C

(Taf. 7, Fig. 9)

Beschreibung: Formen mit unregelmäßig breitem Rand und sechs kurzen Stacheln. Die Stacheln sind nicht scharf vom Außenrand abgesetzt, sondern verfließen vielmehr mit dem Rand. Der Innenrand zeigt neben den beiden Polarstäben zwei kurze, senkrecht dazu angeordnete Hilfsstäbe.

Genus *Saturnalis* HAECKEL 1881

Typusart *Saturnalis circulus* HAECKEL

Saturnalis subquadratus n.sp.

(Taf. 6, Fig. 9, 12)

Derivatio nominis: Nach dem eher viereckig gestalteten Ring benannt.

Holotypus: Das auf Taf. 6, Fig. 9 abgebildete Exemplar.

Locus typicus: Mollaro (Nonstal).

Stratum typicum: Scaglia/tieferes Cenoman.

Diagnose: Deutlich gegliederter Ring von viereckiger Gestalt. Parallel zu den Polarstäben länger oder gleich lang als senkrecht dazu. Ein oder zwei Schalen, die gegittert oder spongiös entwickelt sind.

Beschreibung: Der deutlich gegliederte Ring ist annähernd viereckig, an den Ecken abgerundet. Die Ringbreite senkrecht zu den Polarstäben ist gleich groß oder geringer als parallel dazu. Die nur mehr zum Teil erhaltene Außenschale ist entweder spongiös oder gegittert.

Stratigraphische Reichweite: Bisher nur aus dem Cenoman bekannt.

Saturnalis simplex SQUINABOL

(Taf. 6, Fig. 10, 13)

1914 *Saturnalis simplex* SQUINABOL - S. 286-287, Taf. 22, Fig. 2

1972 *Spongosaturnalis protoformis* YAO - S. 27-28, Taf. 1, Fig. 2-7; Taf. 10, Fig. 1-2

Beschreibung: Vorherrschend Formen mit flachelliptischem, meist asymmetrischem Ring; in einigen Fällen sind die Umbiegestellen von nicht ausgewogener Bogengestalt, sondern stark gekrümmt bis nahezu geknickt.

Der Ring läßt eine deutliche Wulstbildung erkennen. SQUINABOL 1914 unterläßt es, eine Angabe über die Ringbeschaffenheit

Trias	Lias	Dogger	Malm	U.-Kreide	O.-Kreide	Zeit Arten
				—————		<i>A. amissus</i>
					—	<i>angustus</i> n.sp.
			—			<i>breviaculeatus</i> n.sp.
			—————			<i>brustolensis</i>
			—————			<i>campbelli</i>
	—————					<i>dicranacanthos</i>
			—————			<i>italicus</i>
			—————			<i>longispinosus</i> n.sp.
					—	<i>multiradiatus</i>
					—	<i>squinaboli</i> n.sp.
			—————			<i>tuberosus</i> n.sp.
—						<i>P. artus</i> n.sp.
			—————			<i>horridus</i>
			—————			<i>hueyi</i>
—						<i>latimarginatus</i> n.sp.
					—	<i>levis</i> n.sp.
			—————			<i>polymorphus</i>
—						<i>tenuispinosus</i> n.sp.
—						<i>validus</i> n.sp.
				—————		cf. <i>venetus</i>
					—	<i>S. subquadratus</i> n.sp.
			—————			<i>simplex</i>

Tabelle 5: Bisherige stratigraphische Reichweite der *Acanthocircus*-, *Palaeosaturnalis*- und *Saturnalis*-Arten

zu machen. An den Polarstäben sind die von den Schalen her-rührenden fragmentarischen Dornen zu beobachten. Demnach waren diese Formen mit zwei oder drei Schalen ausgestattet. Schon SQUINABOL hat erkannt, daß die Schale bzw. Schalen relativ groß sein müßten, was mit dem vorliegenden Material bestens übereinstimmt.

Bemerkungen: SQUINABOL 1914 hat eine *Saturnalis irregularis* abgebildet, die völlig mit *Saturnalis simplex* in dieser Studie übereinstimmt (Taf. 6, Fig. 13). SQUINABOL vertrat allerdings die Meinung, daß an einer Umbiegestelle noch der Ansatz eines Stachels zu erahnen wäre, und stellt daher diese Form zu *Acanthocircus irregularis*, einer Art die durch einen Stachel gekennzeichnet ist. 1914 reiht er diese Formen unter der Gattung *Saturnalis* ein.

YAO (1972: 27) hat deshalb eine neue Art geschaffen, weil SQUINABOL (1914: 286) keine Angaben über die Schalenbeschaffenheit anführt. Die Überprüfung des Materials ergab aber, daß es sich um keine neue Art, sondern um *Saturnalis simplex* handelt.

Am ähnlichsten ist *Saturnalis simplex* der Form *Saturnalis planetes* HAECKEL, unterscheidet sich aber durch den runden Querschnitt der Polarstäbe und der großen Schale. *Saturnalis ellipticus* HAECKEL hat eine eher rundovale Gestalt und weist vor allem keinen Einzug auf.

Stratigraphische Reichweite: Oberjura bis höhere Unterkreide.

7. Anmerkungen zur stratigraphischen Verwertbarkeit der Saturnalinae

Von den bisher 22 aus der Trias bekannten Arten der Gattung *Palaeosaturnalis* n. gen. (vier davon wurden in dieser Arbeit neu beschrieben) sind fünf aus dem Cordevol nachgewiesen, die restlichen sind auf das Mittel- bis Obernor beschränkt. Keine einzige der 22 Arten überschreitet nach dem derzeitigen Untersuchungsstand die Trias/Jura-Grenze.

Zugegebenermaßen besteht, was den Zeitraum zwischen Rhät und tieferem Lias betrifft, noch eine gewaltige Informationslücke, doch kennen wir aus dem höheren Lias der Südalpen artenreiche Radiolarienfaunen, denen, abgesehen von *Acanthocircus dicranacanthos*, Vertreter der Familie Saturnalidae völlig fehlen. Verweilen wir zunächst noch bei den Arten der Gattung *Palaeosaturnalis*, so finden wir von den 11 in dieser Arbeit angeführten und diskutierten Arten drei zum ersten Mal im Tithon einsetzen, und wenn wir hier die Vertreter der Gattung *Acanthocircus* hinzunehmen, so sind es weitere drei Arten, die zu dieser Zeit weit verbreitet sind. Generell ist aus dem derzeitigen Verbreitungsbild der Saturnalinae ein großer Freiraum zwischen Obertrias und Oberjura herauszulesen, der nicht nur auf Informationslücken zurückgehen mag, sondern auch mit der Absenkung des Ablagerungsraums bzw. mit der vollen Verbindung zum Tethysozean zusammenhängen dürfte. Die cordevolischen Göstlinger Kalke und die nori-

schen Pötschenkalke sind sicher Tiefwasserablagerungen (siehe MOSTLER 1978) und die des höheren Juras ebenso; dazwischen haben wir es mit Sedimenten von Hoch- und Tiefschwellen zu tun, wenn wir von den Allgäuschichten absehen (ebenso Tiefwasserablagerungen), die bisher sehr schlecht erhaltene Faunen geliefert haben, und damit für uns als wichtige Informationsquelle ausfallen.

Vom oberen Jura leitet eine Reihe von Arten in die Unterkreide über, deren Lebensdauer, von vier Arten abgesehen, die Unter-Oberkreidegrenze nicht erreicht. Nicht unbedeutend ist das Einsetzen von fünf Arten in der Unterkreide, wovon mit einer Ausnahme alle noch innerhalb der Unterkreide erlöschen. Da die in der basalen Oberkreide ausgewiesenen Arten neue Arten sind, über deren stratigraphische Reichweite man noch wenig weiß, soll man das in der graphischen Darstellung abrupte Auftreten nicht überbewerten (Tabelle 5). Um die z.T. noch offenen stratigraphischen Reichweiten einzelner Arten der Unterfamilie Saturnalinae in den Griff zu bekommen, haben die Autoren begonnen, anhand radiolarienreicher Schichtfolgen, die vom Lias bis in die Oberkreide durchgehen, und bestens fossilbelegt sind, diesen Fragen näher zu kommen.

Danksagung

Zu besonderem Dank sind wir Herrn Univ.-Prof. Dr. Jörg KLIMA, Institut für Elektronenmikroskopie der Universität Innsbruck, verpflichtet, der in mühevoller Arbeit die elektronenmikroskopischen Aufnahmen für uns durchgeführt hat.

Herrn Univ.-Doz. Dr. Werner RESCH, Geologisches Institut der Universität Innsbruck, verdanken wir die Einstufung einiger kretazischer Proben mit Hilfe von Foraminiferen; außerdem sei ihm an dieser Stelle für stimulierende Diskussionen herzlichst gedankt.

Für die Überlassung einiger radiolarienführender Proben danken wir den Herren Univ.-Prof. Dr. W. BAUSCH, Universität Erlangen, und Herrn Dr. L. KRYSZYN, Universität Wien.

Nicht zuletzt danken wir dem Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich für die Beistellung von Reisemitteln und Material (Projektnummer 3618).

Literaturverzeichnis

- BECHSTÄDT, T. (1978): Faziesanalyse permischer und triadischer Sedimente des Drauzuges als Hinweis auf eine großräumige Lateralverschiebung innerhalb des Ostalpins. - Jb.Geol. B.A., Bd. 121, H. 1, S. 1-121, 17 Abb., Wien.
- BECHSTÄDT, T.; BRANDNER, R. & H. MOSTLER (1976): Das Frühstadium der alpinen Geosynklinalentwicklung im westlichen Drauzug. - Geol. Rdsch., 65, 2, 616-648, Stuttgart.
- BECHSTÄDT, T. & H. MOSTLER (in Druck): Ein Beitrag zur Mikropaläontologie und Sedimentologie der Gutensteiner Schichten in den östlichen Kalkvorralpen (Nördliche Kalkalpen, Österreich).
- CAMPBELL, A.S. (1954): Radiolaria. In: Treatise on Invertebrate Paleontology (R.C. MOORE ed.), part D, Protista 3, 11-163, Kansas.
- CAMPBELL, A.S. & B.L. CLARK (1944): Radiolaria from Upper Cretaceous of Middle California. - Spec. Paper, Geol. Soc. Amer., 57, 1-61, 1 Abb., 8 Taf.
- CITA-SIRONI, M.B. (1964): Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sui sedimenti pelagici del Giurassico superiore e del Cretaceo inferiore nella catena del Monte Baldo. - Riv. Ital. Paleont. e Stratigr. - Memoria X, Milano.
- CITA, M.B. & G. PASQUARÈ (1959): Osservazioni micropaleontologiche sul Cretaceo delle Dolomiti. - Riv. Ital. Paleont. Strat., Vol. LXV, n. 4, S. 385-442, Fig. 1-6, Taf. XXV-XXVIII, Milano.
- DEFLANDRE, G. (1953): Radiolaires fossiles. - In: GRASSÉ, P.P.: Traité de zoologie, 1 (2), 389-436, 332 Abb., Paris.
- DONOFRIO, D.A. (1975): Mikrofaunistische Untersuchungen der Hallstätter Kalke in den Berchtesgadener Alpen. - Unveröff. Diss., Univ. Innsbruck.
- FISCHLI, H. (1916): Beitrag zur Kenntnis der fossilen Radiolarien in der Riginagelfluh. - Mitt. der Naturwiss.Ges. in Winterthur, 11. Heft, Jg. 1915-1916, S. 44-47, Selbstverlag der Naturwiss.Ges., Buchdruckerei Ziegler.
- FOREMAN, H.P. (1968): Upper Maestrichtian Radiolaria of California. - Spec. Paper in Paleontology, 3, 1-82, 8 Taf.
- FOREMAN, H.P. (1973): Radiolaria from DSDP Leg 20. - In: HEEZEN, B.C.; MacGREGOR, I.D. u.a.: Initial reports of the deep sea drilling project, 20, S. 249-305, 1 Abb., 4 Taf., 16 Taf., Washington.
- HAECKEL, E. (1862): Die Radiolarien (Rhizopoda Radiolaria). Eine Monographie. - 572 S., 35 Taf., Berlin.
- HAECKEL, E. (1882): Entwurf eines Radiolariensystems auf Grund von Studien der Challenger-Radiolarien. - Jena, Zeitschr. Naturwiss., 15 (n.F. 8), 418-472, Jena.
- HOLMES, W.M. (1900): On Radiolaria from the Upper Chalk at Coulsdon (Surrey). - Quart. Journ. Geol. Soc. London, 56, S. 694-704, 2 Taf., London.
- KOZUR, H. & H. MOSTLER (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, Bd. 2, 8/9, S. 1-60, Innsbruck.
- KOZUR, H. & H. MOSTLER (1972): Zur künftigen Verwertbarkeit von Radiolarien für stratigraphische und paläontologische Untersuchungen in der Trias. - Symposium "Mikrofazies und Mikrofauna der Alpenen Trias und deren Nachbargebiete" (Kurzfassung der Vorträge), Innsbruck.
- KRYSTYN, L. (1978): Eine neue Zonengliederung im alpin-mediterranen Unterkarn. - Beiträge zur Biostratigraphie der Tethys-Trias. - Schriftenr.Erdwiss.Komm.Österr.Akad.Wiss., Bd. 4, S. 37-75, 15 Abb., 5 Taf., Wien.
- MATTHES, H.W. (1956): Einführung in die Mikropaläontologie. - 348 S., 1050 Abb., 53 Tab., S.-Hirzel-Verlag, Leipzig.
- MOORE, T.C. (1973): Radiolaria from Leg 17 of the Deep Sea Drilling Project. - In: WINTERER, E.L.; EWING, J. et al.: Initial reports of the Deep Sea Drilling Project. Vol. XVII, Washington D.C., U.S. Govt. Printing Office, pp. 797-869, pls. 1-18.
- MOSTLER, H. (1978): Ein Beitrag zur Mikrofauna der Pötschenkalke an der Typlokalität unter besonderer Berücksichtigung der Poriferenspiculae. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, Bd. 7, H. 3, S. 1-28, Innsbruck, November 1978.
- MOSTLER, H. & R. ROSSNER (1977): Stratigraphisch-fazielle und tektonische Betrachtungen zu Aufschlüssen in skyth-anisischen Grenzschiechten im Bereich der Annaberger Senke (Salzburg, Österreich). - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, Bd. 6, 2; S. 1-44, Mai 1977.
- MÜLLER, A.H. (1963): Lehrbuch der Paläozoologie, Bd. II. - Invertebraten. Teil I - Protozoa - Mollusca 1, 2. Aufl., Gustav-Fischer-Verlag Jena.
- PESSAGNO, E.A. Jr. (1969): Mesozoic planktonic foraminifera and Radiolaria. - In: EWING, M. et al.: Initial reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 1. Washington D.C., U.S. Govt. Printing Office, pp. 1-672, 607-621, pls. 4-12, Textfig. 8.
- PESSAGNO, E.A. Jr. (1976): Radiolarian zonation and stratigraphy of the Upper Cretaceous portion of the Great Valley sequence, California Coast Ranges. - Micropaleontology, Special publication, No. 2, New York.
- PESSAGNO, E.A. Jr. (1977): Upper Jurassic Radiolaria and Radiolarian biostratigraphy of the California Coast Ranges. - Micropaleontology, Vol. 23, no. 1, pp. 56-113, pls. 1-12.
- PISA, G. (1974): Tentativo di ricostruzione paleoambientale di piattaforma carbonatica medio-triassica delle Alpi Carniche sud-occidentali. - Mem. Soc. Geol. Ital., 13 (1974), 35-83, 34 Abb.
- RIEDEL, W.R. (1971): Systematic classification of polycystine Radiolaria. - In: FUNNELL, B.M. & W.R. RIEDEL: The micropaleontology of oceans, 649-661, Cambridge.
- RIEDEL, W.R. & A. SANFILIPPO (1974): Radiolaria from the southern Indian Ocean, DSDP Leg 26. - In: DAVIES, T.A. et al., Initial reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. XXVI, Washington D.C., U.S. Govt. Printing Office, pp. 1-1129.
- RÖRMERMANN, H. (1968): Geologie von Hydra (Griechenland). - Geologica et Palaeontologica, 2, S. 163-171, 3 Abb., Marburg.

- ROSENBERG, G.v. (1966): Geleitworte zu den Tabellen des nord- und südalpinen Jura der Ostalpen. - Jb.Geol.B.A., Bd. 109, S. 173-175, Wien.
- RÜST, D. (1892): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Radiolarien aus Gesteinen der Trias und der palaeozoischen Schichten. - Palaeontographica, 38, 107-200, 25 Taf., Stuttgart.
- RÜST, D. (1898): Neue Beiträge zur Kenntnis der fossilen Radiolarien aus Gesteinen des Jura und der Kreide. - Palaeontographica, 45, 1-67, 29 Taf., Stuttgart.
- SCHLAGER, W. & W. SCHÖLLNERBERGER (1974): Das Prinzip stratigraphischer Wenden in der Schichtfolge der Nördlichen Kalkalpen. - Mitt.Geol.Ges. Wien, 66/67, 165-198, Wien.
- SQUINABOL, S. (1903): Le Radiolarie dei Noduli selciosi nella Scaglia degli Euganei. - Contrib. I, Riv. Ital.Paleontologia, Vol. IX, fasc. IV, pp. 105-150, Tav. VIII-X, Bologna.
- SQUINABOL, S. (1903): Radiolarie fossili di Teolo (Euganei). - Memorie R. Accademia Scienze, Lettere ed Arti, Vol. XIX, pp. 127-130, Padova.
- SQUINABOL, S. (1914): Contributo alla conoscenza dei Radiolari fossili del Veneto-Appendice: Di un genere di Radiolari caratteristico del secondario. - In: Memorie Istituto Geologia Università Padova, Vol. II, mem. 7, pp. 249-306, Tav. XX-XXIV, Padova.
- SUMMESBERGER, H. & L. WÄGNER (1971): Der Lithostratotypus des Gutensteiner Kalkes (Gutenstein, Niederösterreich, Mitteltrias). - Annales Naturhist. Mus. Wien, 75, 3-356, 2 Abb., 3 Phototaf., 1 Profiltaf., Wien.
- TAPPAN, H. & A.R. LOEBLICH Jr. (1973): Evolution of the Oceanic Plankton. - Earth Science Reviews, 9, S. 207-240, Elsevier Scientific Publishing Comp., Amsterdam.
- TOLLMANN, A. (1976a): Monographie der Nördlichen Kalkalpen. Teil II. Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. Stratigraphie, Fauna und Fazies der Nördlichen Kalkalpen. - 580 S., Verlag Deuticke, Wien.
- YAO, A. (1972): Radiolarian fauna from the Miso belt in the northern part of the Inoyama area, Central Japan. - J. Geosc. Osaka City Univ., 15, 21-64.

Tafelerläuterungen

TAFEL 1

Vergrößerungen ca. 150 x (Fig. 10 = 350 x)

- Fig. 1 *Acanthocircus amissus* (SQUINABOL)
Fig. 2-3, 5-6 *Palaeosaturnalis hueyi* (PESSAGNO)
Fig. 4 *Acanthocircus angustus* n.sp. (Holotypus)
Fig. 7-8 (8a,
8b), 11 *Palaeosaturnalis horridus* (SQUINABOL)
Fig. 9 *Acanthocircus breviaculeatus* n.sp.
Fig. 12 *Palaeosaturnalis* sp. A
Fig. 13 *Palaeosaturnalis* sp. B

TAFEL 2

- Fig. 1-2 *Palaeosaturnalis levis* n.sp. (Fig. 1 = Holotypus);
350 x
Fig. 3 *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUINABOL); 100 x
Fig. 5-6 *Acanthocircus angustus* n.sp.; 200 x
Fig. 4, 7-8 *Palaeosaturnalis polymorphus* (SQUINABOL); 350 x

TAFEL 3

- Fig. 1, 11 *Acanthocircus campbelli* (FOREMAN). Fig. 1 soll
den erhabenen Innenrand, der auf den Stachelbe-
reich übergreift, darstellen (400 x); Fig. 11
(150 x)
Fig. 2, 8 *Acanthocircus tuberosus* n.sp. (Fig. 8 = Holotypus);
Fig. 2 (500 x); Fig. 8 (150 x)
Fig. 3 *Acanthocircus* sp. A (150 x)
Fig. 4, 7 *Acanthocircus squinaboli* n.sp.; Fig. 4 (150 x);
Fig. 7 (nicht in den Stachelbereich einbezogener
erhabener Innenrand; 700 x)
Fig. 5, 9 *Acanthocircus multidentatus* (SQUINABOL); 150 x
Fig. 6, 10 *Acanthocircus variabilis* (SQUINABOL); 150 x
Fig. 12, 14 *Acanthocircus breviaculeatus* n.sp. (Fig. 14 =
Holotypus); 150 x
Fig. 13 *Acanthocircus italicus* (SQUINABOL); 150 x

TAFEL 4

- Fig. 1, 3, 5-6 *Acanthocircus italicus* (SQUINABOL); 350 x
Fig. 2 *Acanthocircus multidentatus* (SQUINABOL); 350 x
Fig. 4, 7-9 *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUINABOL); Teil-
ausschnitt, um den Aufsatz zu zeigen und den
erhabenen Außenrand bzw. seine Einbeziehung in
den Stachelbereich gut sichtbar zu machen (500 x)

TAFEL 5

- Fig. 1-4, 6, 9 *Acanthocircus amissus* (SQUINABOL); 200 x; Fig. 9 zeigt die starke seitliche Kompression des Stachels und die Verbreiterung der Rinne im Stachelbereich (400 x)
- Fig. 5, 8 *Acanthocircus longispinosus* n.sp. (Fig. 5 = Holotypus)
- Fig. 7 *Acanthocircus* sp. B (200 x)
- Fig. 10, 11 *Acanthocircus dicranacanthos* (SQUINABOL); 200 x

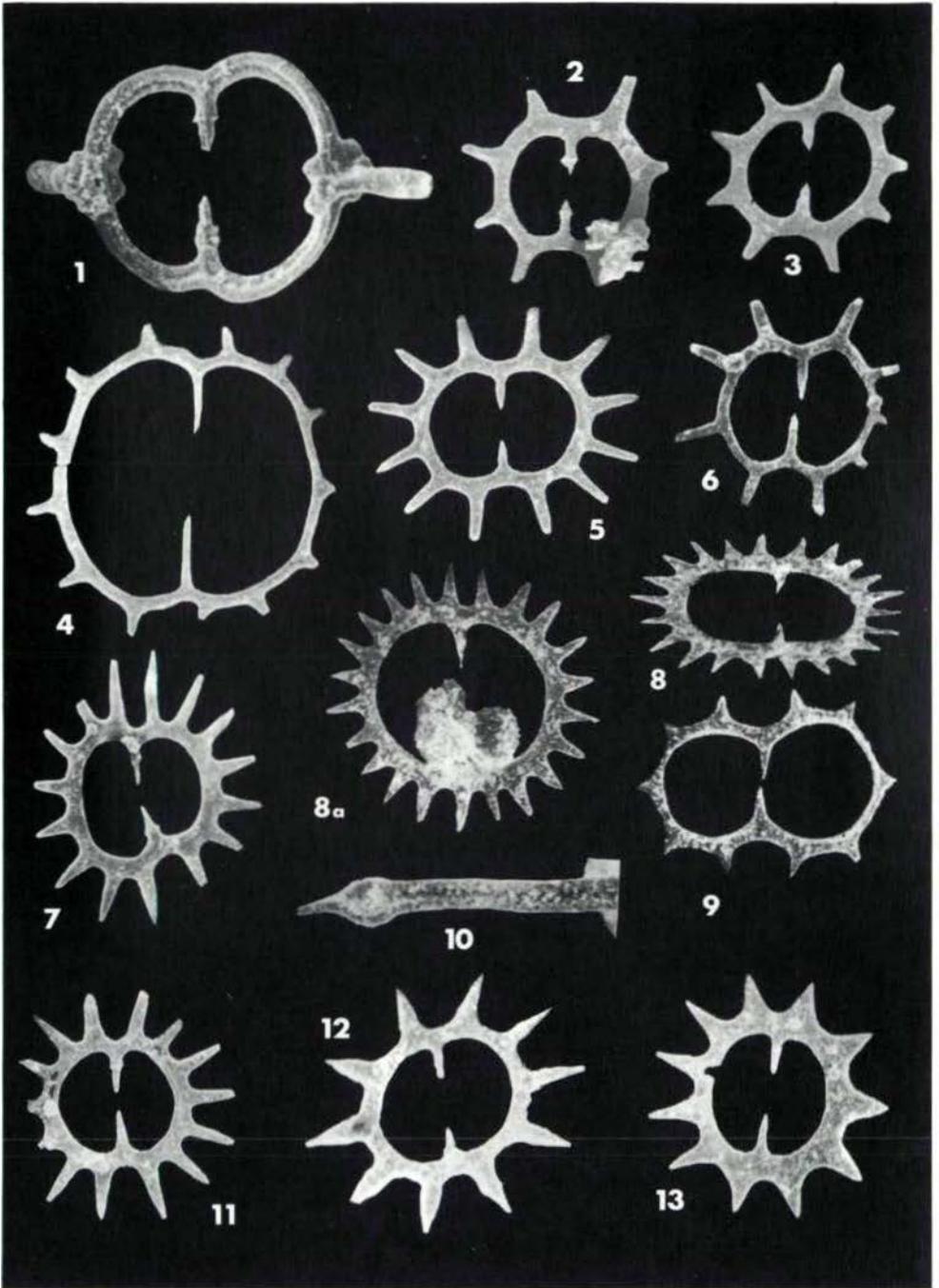
TAFEL 6

- Fig. 1 *Acanthocircus longispinosus* n.sp. (400 x); der etwas abgesetzte Außenrand setzt sich auf den Stacheln fort
- Fig. 2 *Acanthocircus amissus* (SQUINABOL); 350 x; Ausschnitt mit erhabenem Innenrand
- Fig. 3 *Palaeosaturnalis* cf. *venetus* (SQUINABOL)
- Fig. 4 *Acanthocircus amissus* (SQUINABOL); 400 x; Aufsatz, der vom Ring auf den Stachel übergreift
- Fig. 5, 7 *Acanthocircus variabilis* (SQUINABOL); Fig. 5 (300 x); Fig. 7 (200 x)
- Fig. 6 *Acanthocircus amissus* (300 x); Ringausschnitt, um den über den Einzug hinweglaufenden erhabenen Außenrand zu zeigen
- Fig. 8 *Acanthocircus amissus* (300 x); beidseitig erhabener Außenrand mit dazwischen liegender ausgeprägter Rinne, die auf den Stachelbereich übergreift, und dort mit einem Loch abschließt
- Fig. 9, 12 *Saturnalis subquadratus* n.sp. (Fig. 9 = Holotypus); 250 x
- Fig. 10, 13 *Saturnalis simplex* SQUINABOL (200)
- Fig. 11 *Acanthocircus amissus* (SQUINABOL); 500 x; die stärkere Vergrößerung soll den erhabenen Außenring aufzeigen, der durch die Anlage einer Rinne zweigeteilt ist. Außerdem ist ein guter Einblick in die Perforation am Ende der Rinne gegeben
- Fig. 14 *Acanthocircus brustolensis* (SQUINABOL)

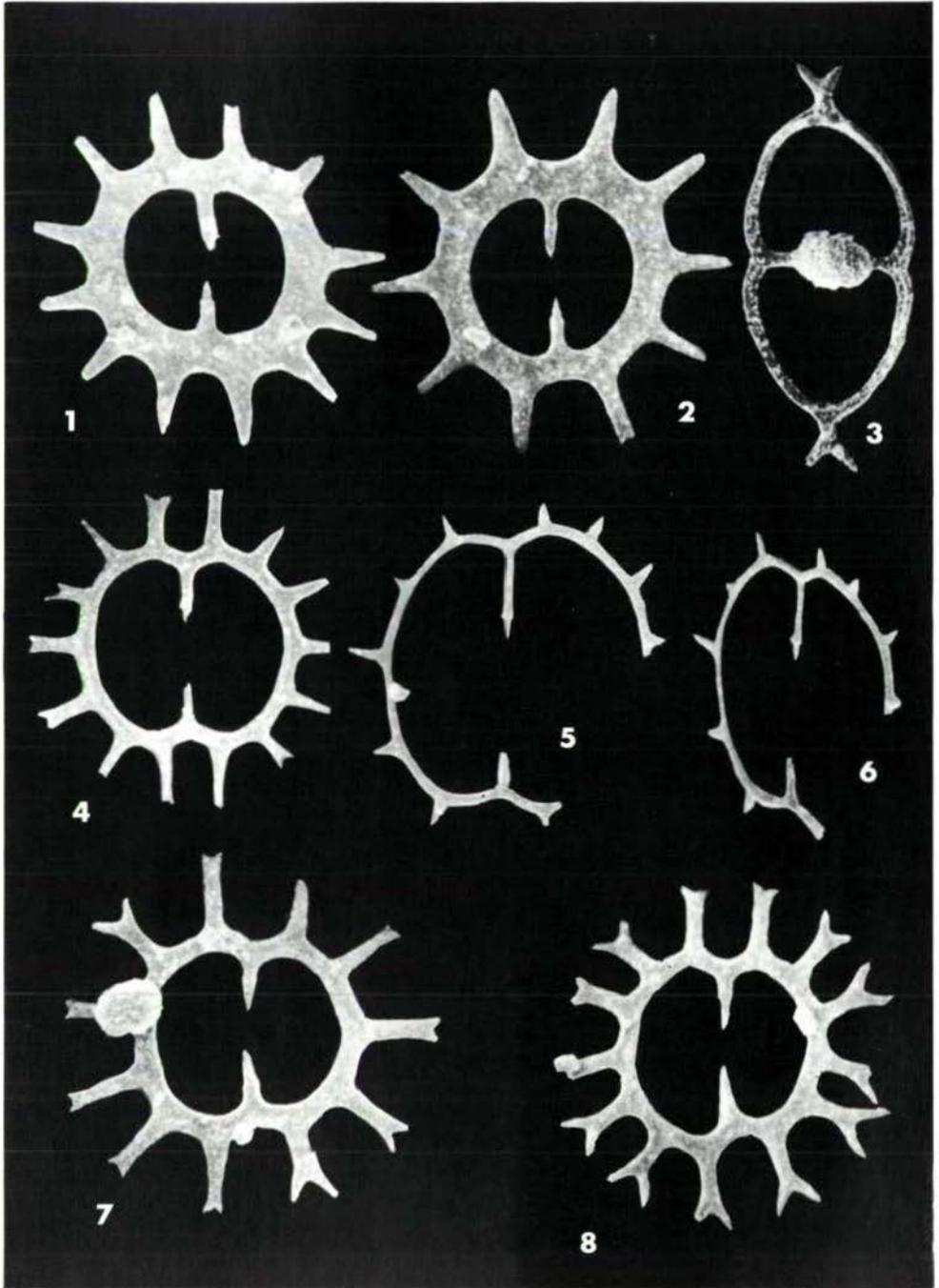
TAFEL 7

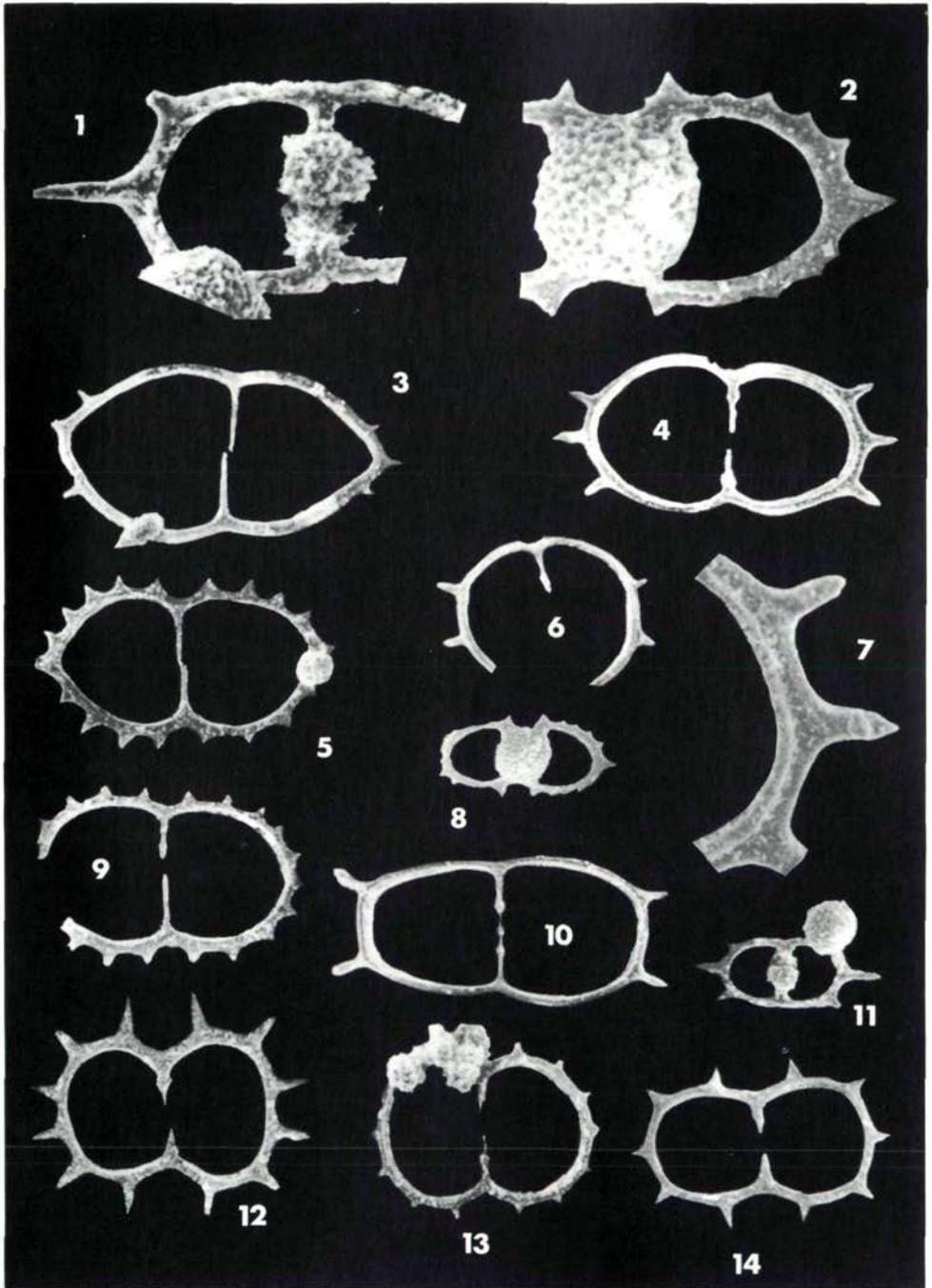
- Fig. 1-3, 8 *Palaeosaturnalis tenuispinosus* n.sp. (Fig. 2 = Holotypus); 150 x
- Fig. 4-6, 10 *Palaeosaturnalis validus* n.sp. (Fig. 6 = Holotypus); Fig. 4 und 6 (300 x); Fig. 5 (200 x); Fig. 10 stellt den breiten, flachen Ring mit den seitlich komprimierten Stützstäben dar (500 x)
- Fig. 7, 12 *Palaeosaturnalis latimarginatus* n.sp. (Fig. 7 = Holotypus); 150 x
- Fig. 9 *Palaeosaturnalis* sp. C (200 x)
- Fig. 11 *Palaeosaturnalis artus* n.sp. (Holotypus); 150 x

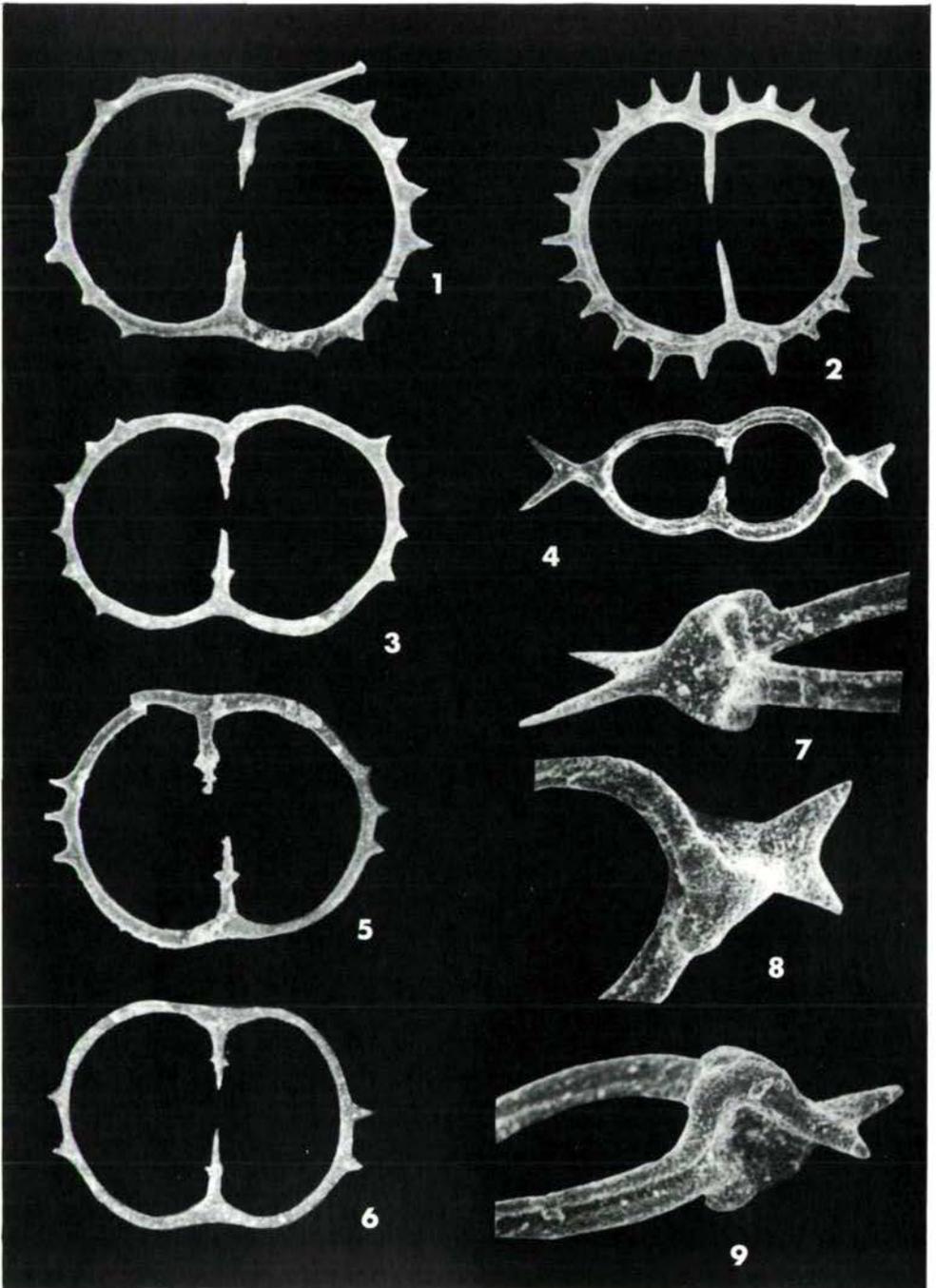
Tafel I



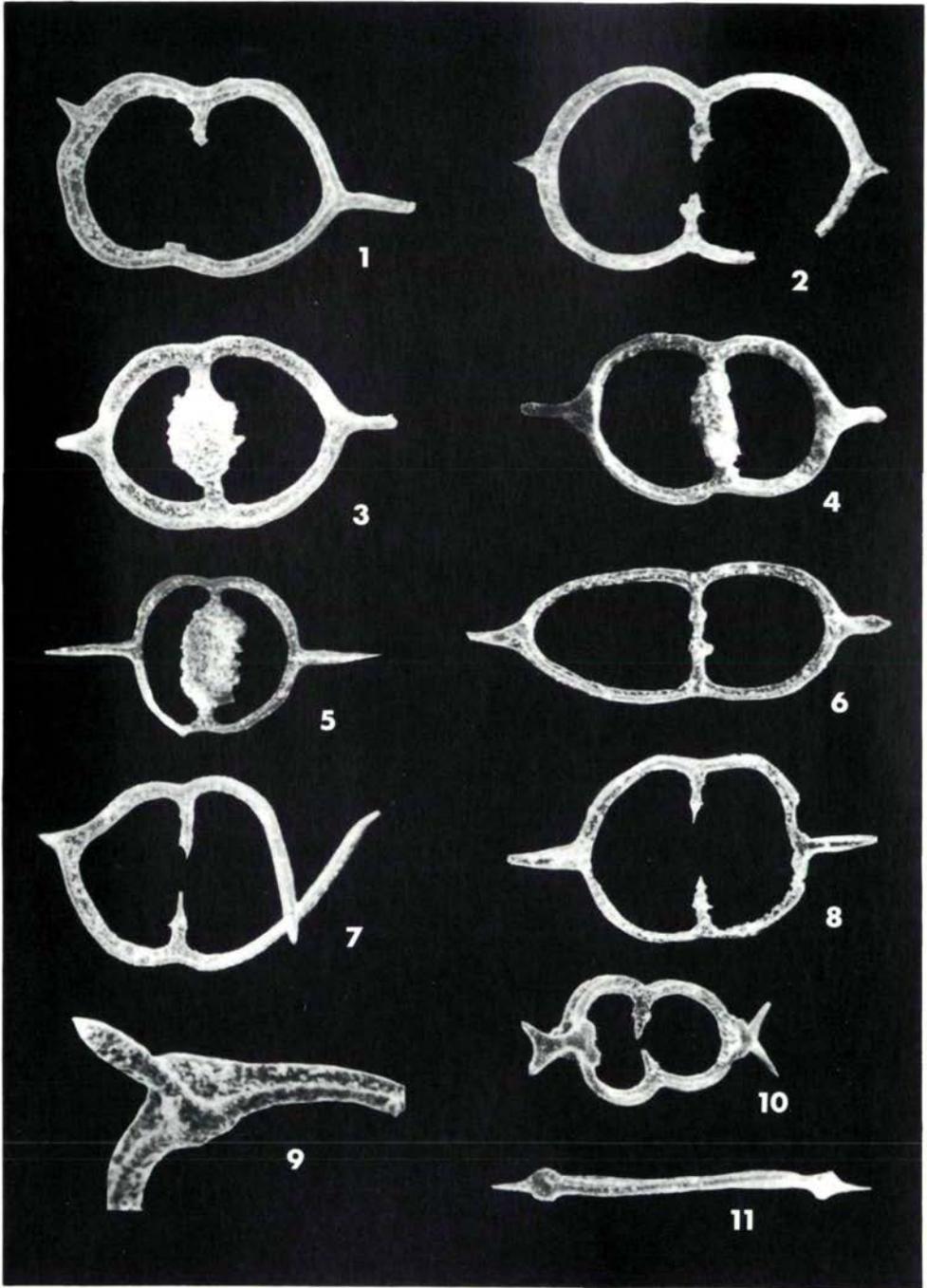
Tafel II

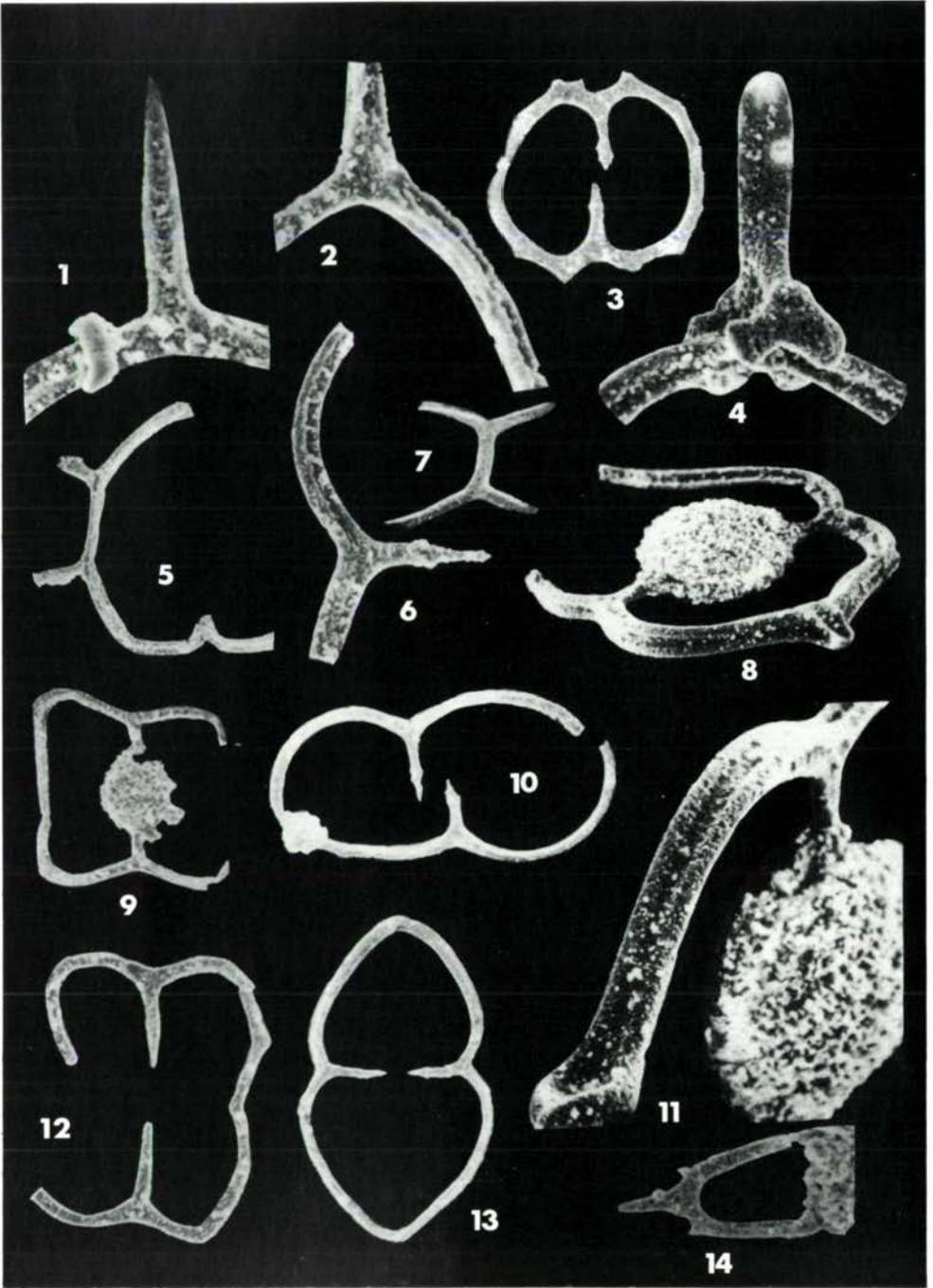






Tafel V





Tafel VII

