

## ERSTER NACHWEIS VON ROSETTENFÖRMIGEN HOLOTHURIEN-SKLERITEN AUS OBERJURASSISCHEN BECKENSEDIMENTEN (OBERALM-FORMATION, NÖRDLICHE KALKALPEN)

Helfried Mostler

Mit 4 Abbildungen und 2 Fototafeln

### Zusammenfassung:

Aus den Oberalmer Schichten im alten „Leitner-Steinbruch“ an der Typlokalität wurden erstmals rosettenförmige Holothurien-Sklerite nachgewiesen. Die Holothurienfauna stammt aus der Beckenfazies und stellt einen Teil der Tiefwasserfauna des alpinen Oberjura dar (höheres Kimmeridge bis mittleres Tithon). Analoge Holothurien-Sklerite sind bisher nur bei rezenten Holothurien bekannt. Es handelt sich vor allem um Vertreter der Familie Holothuriidae, und zwar sind diese durch mehrere Arten der Gattung *Actinopyga* und *Bohadschia* ausgewiesen. Die Sklerite der zuvor genannten rezenten Holothurien setzen sich aber nicht nur aus den Rosetten zusammen, sondern es kommen auch noch „Stühlchen“ und perforierte Plättchen vor. Die fossilen Holothurien weisen ebenfalls diverse Stühlchentypen und Porenplatten auf. Im Gegensatz zu den rezenten Holothurien, die im Flachwasser leben, sind die aus dem Oberjura stammenden auf das Tiefwasser beschränkt. Für die fossilen rosettenführenden Holothurien wurde eine neue Gattung *Palactinopyga* n. gen. aufgestellt.

### Abstract:

Rosette-like holothurian sclerites were discovered for the first time in the Oberalm Formation of its type locality in the abandoned 'Leitner quarry'. The investigated holothurian fauna was derived from a basinal facies and is part of the Alpine Late Jurassic (late Kimmeridgean to middle Tithonian) deep water faunas. Analogous holothurian sclerites are so far only known from Recent holothurians (several species of *Actinopyga* and *Bohadschia*) belonging to the family Holothuriidae. These Recent holothurians display not only rosette-like sclerites, but also 'stirrups' and sieve plates. The fossil holothurian sclerite fauna contains also diverse stirrup types and sieve plates. In the contrast to Recent holothurians with rosette-like sclerites that live in shallow water environments, the Upper Jurassic ones are restricted to deep water environments. For the fossil holothurians with rosette-shaped sclerites the new genus *Palactinopyga* is introduced.

### 1. Einleitung

Im Zuge der Bearbeitung einer reichen Kiesel-schwammfauna aus den Oberalmer Schichten sind im unlöslichen Rückstand auch viele Holothurien-Sklerite angefallen, die typisch für den höheren Jura sind, abgesehen von bisher aus dem fossilen Befund unbekanntem rosettenförmigen Kalkkörperchen.

Besonders häufig konnten sie in den Proben des im alten „Leitner-Steinbruch“ aufgenommenen Profils an der Typlokalität der Oberalmer Schichten (Abb. 1) nachgewiesen werden. Es handelt sich hierbei um eine 29,5 m mächtige Schichtfolge,

die anhand von Radiolarien datiert werden konnte (eine eigene Arbeit darüber ist vom Autor in Vorbereitung). Die ersten 12 m des Profils sind in die UA-Radiolarien-Zone 11 (Unitary Association Zone) zu stellen, die den Zeitabschnitt höheres Kimmeridge/basales Tithon umfaßt (BAUMGARTNER et al., 1995). Der restliche Profilabschnitt ist etwas jünger und läßt sich jedoch infolge Fehlens von Radiolarien-Leitformen nicht genauer stratigraphisch einordnen, dürfte aber dem unteren bis maximal mittleren Tithon angehören (siehe hierzu Abb. 2).

Die in Abb. 2 dargestellte Schichtfolge setzt sich aus autochthonendünnbankigen, kiesellagen-

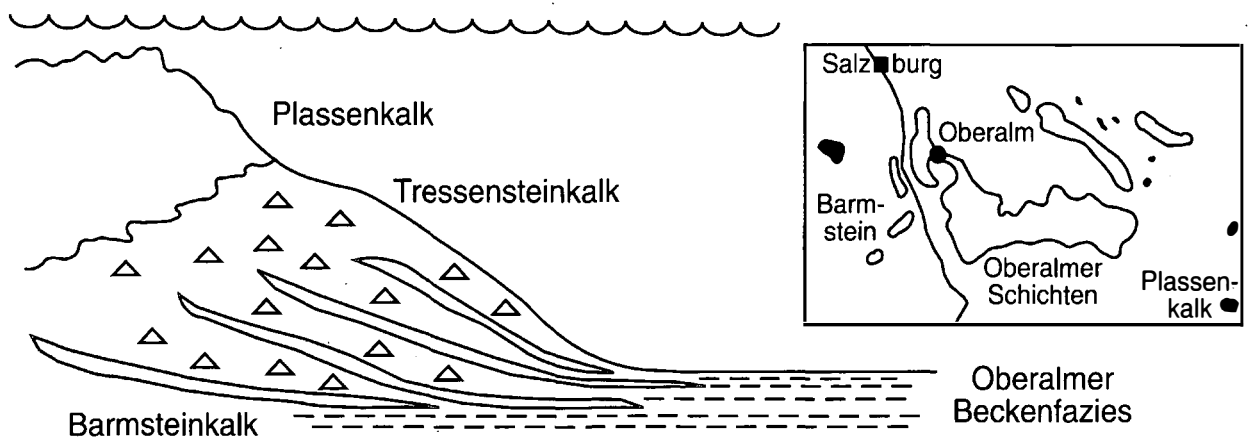


Abb. 1: Position der Typlokalität (rechts außen); links: Riff-Beckenentwicklung. Verbreitung der Oberalmer Schichten und Plassenkalke im Raum südlich der Stadt Salzburg.

führenden Kalken und Kalkmergeln zusammen; viel häufiger sind kalkturbiditische Einschaltungen, die sich aus Fragmenten der Riff-Fazies (Plassenkalk, Tressensteinkalk) und aus dem Schutt der Vorriffsedimente (Barmsteinkalke) zusammensetzen (FLÜGEL & FENNINGER, 1966). Hier sei gleich darauf hingewiesen, daß es untergeordnet auch dünnbankige Kalkturbidite gibt. Alle holothurienführenden Proben wurden im Hinblick auf autochthone und allochthone Bildung untersucht und im Profil mit A bzw. B gekennzeichnet.

Die autochthonen dünnen Kalkbänke sind sehr reich an Kieselschwammspicula, z.T. sind es Spiculite; teils sind sie aber auch durch eine reiche Radiolarienführung ausgezeichnet. Die hochdiverse Spicula-Vergesellschaftung (über 146 verschiedene Spiculatypen) spricht deutlich für autochthone Sedimentbildung. Dünnbankige allochthone Kalke bestehen fast ausschließlich aus Rhaxen und sind mit etwa gleich großen Spumellarien vergesellschaftet (Frachtsonderung). Für die Beckensedimentation wurde von STEIGER, 1981, aufgrund der Riff-Becken-Geometrie eine Ablagerungstiefe von 1500–2000 m angenommen und durch eingehende Radiolarienuntersuchungen im Hinblick auf ihre bathymetrische Verteilung 1992 von demselben Autor sehr gut untermauert.

Die **Gesamtmikrofauna** der Oberalmer Schichten soll hier kurz charakterisiert werden:

**Radiolarien:** z.T. sehr reiche Faunen, die – wie bereits erwähnt – teils auch gute stratigraphische Zuordnung der Schichtfolgen zulassen.

**Foraminiferen** sind durch eine artenarme Fauna charakterisiert; hauptsächlich sind es agglutinierte Formen, die in der Beckenfazies weitverbreitet sind; es sind aber auch Steinkerne verschiedener Kalkschaler vertreten, die sicher aus dem Flachwasserbereich stammen (in den Kalkturbiditen der Barmsteinkalk-Bänke).

**Kieselschwämme:** Eine sehr reiche Sklerenführung, auf die z.T. MOSTLER, 1986, eingegangen ist. Eine ausführliche Arbeit über die Kieselschwämme der Oberalmer Schichten steht noch aus.

**Ostrakoden:** Es fallen nur wenige unbestimmbare Steinkerne an.

**Schwebcrinoiden:** Eine artenarme, aber individuenreiche Fauna; vor allem sind es Brachialia, hauptsächlich aus dem distalen Bereich von Saccocomen stammend.

**Ophiuren:** Eine sehr reiche Fauna; alle Skelettelemente sind präsent; besonders häufig sind die Skelettanhänge, sowohl aus dem Scheiben- als auch Armbereich stammend.

**Echiniden:** Eine artenarme Fauna; nur wenige Stacheltypen, aber auch wenige Pedicellarien-Typen sind beobachtbar.

**Holothurien-Sklerite:** Die Skleritenvergesellschaftung ist nicht besonders auffallend, es sind mehrere Arten von Theelien, zwei Arten von *Hemisphaeranthos*, eine Reihe von Formen der Gattung *Priscopedatus* und zwei Arten von *Protocaudina*.

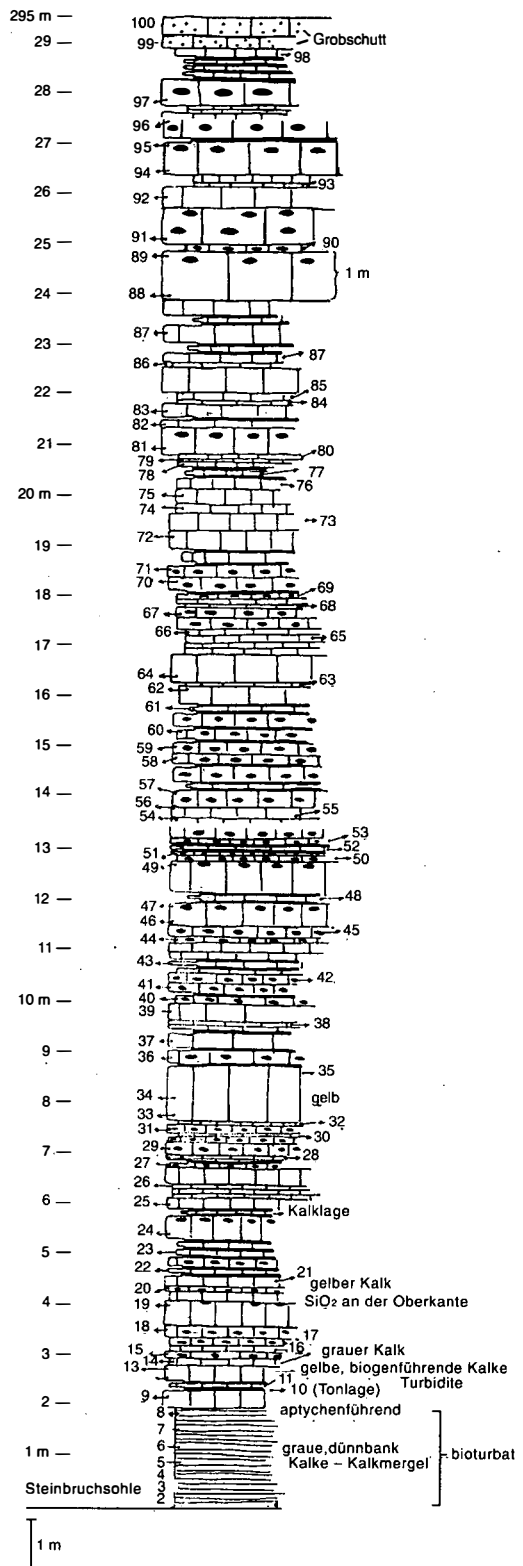
**Fischreste:** vor allem einige Fischzähne; auch sehr artenarm; *Hybodus* und eine Reihe von Fischschuppen.

## 2. Rosettenförmige Holothurien-Sklerite

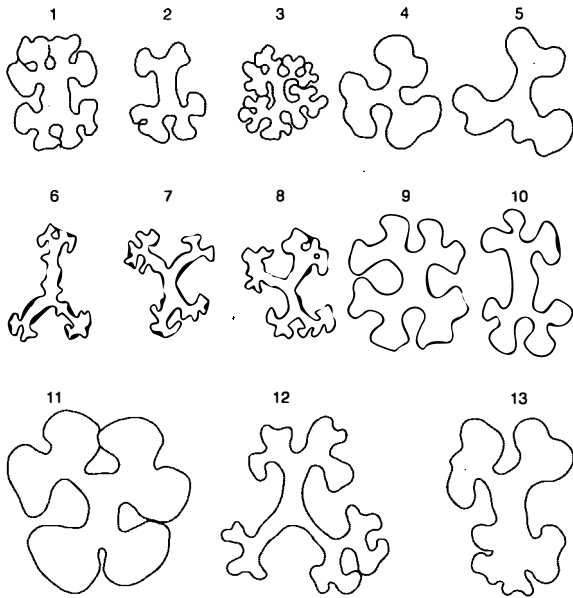
Vorausgeschickt werden darf, daß alle nachfolgend beschriebenen und in zwei Fototafeln dargestellten Rosetten entweder aus autochthonen oder aus solchen in Verbindung mit Schüttungen entstandenen Sedimenten stammen; sie fehlen dagegen in allen ausschließlich aus Schüttungen zusammengesetzten Kalkturbiditen. Daraus ist abzuleiten, daß die rosettenförmigen Holothurien-Sklerite nicht aus dem Flachwasser herleitbar sein können.

Dies erscheint deshalb wichtig, weil rezente Holothurien, die rosettenförmig entwickelte Skleren in der Lederhaut ausbilden, soweit es dem Autor bekannt ist, im Flachwasser leben (PAN-NING, 1944; ROWE, 1969).

Die Sklerenarchitektur geht in unserem fossilen Material auf einen dreistrahligen Grundbautypus zurück. Dieser ist für ähnlich gebaute Rosetten rezenter Holothurien atypisch, weil dort vierstrahlige Sklerenformen bei weitem vorherrschen und innerhalb derselben Arten dreistrahlig figurierte Skelettelemente eher als Ausnahmen zu betrachten sind. In Abb. 3 sind drei- und vierstrahlig ausgebildete Sklerite mit dichotomer Verzweigung der Arme, die rund enden und eine schwache Aufwulstung aufweisen, dargestellt. Solche Skelettelemente finden sich vorwiegend bei Arten der Familie Holothuriidae, und zwar bei *Bohadschia marmorata vitiensis* SEMPER, *Bohadschia marmorata marmorata* JÄGER, und vor allem bei Formen der Gattung *Actinopyga* mit den Arten *Actinopyga mauritiana* QUOY & GAIMARD, *Actinopyga echinites* GRASSER, *Actinopyga lecanora mi-*



**Abb. 2:** Profil durch den alten „Leitner-Steinbruch“ (Gesamtmächtigkeit 29,5 m); folgende Proben führen „Rosetten“, aus der Körperwand von Holothurien stammend: LB 12, 15, 16, 20, 22, 23, 30, 31, 40, 42, 47, 48, 50, 53–55, 64, 67, 69, 70 und 87.



**Abb. 3:** Rosetten von folgenden Holothurien:

- Fig. 1: *Actinopyga serratidens agassizi*  
 Fig. 2: *Bohadschia marmorata köllikeri*  
 Fig. 3: *Bohadschia marmorata vitiensis*  
 Fig. 4-5: *Bohadschia marmorata* ssp.  
 Fig. 6-8: *Actinopyga obesa palauensis*  
 Fig. 9: *Holothuria floridana*  
 Fig. 10: *Actinopyga agassizi*  
 Fig. 11: *Bohadschia marmorata marmorata*  
 Fig. 12: *Actinopyga lecanosa milaris*  
 Fig. 13: *Actinopyga serratidens serratidens*

*laris* QUOY & GAIMARD, *Actinopyga serratidens serratidens* PEARSON. *Actinopyga obesa palauensis* hat generell eine dreistrahlige Grundform, aber nicht mehr die gleiche runde Ausbildung der Strahlenenden, gehört aber zur gleichen Gattung. Es soll hiemit aufgezeigt werden, daß diese Formen auch von Grund auf dreistrahlig entwickelt sein können.

Die Rosetten von *Actinopyga agassizi* (SELENKA) zeigen einen einstrahligen Mittelabschnitt, der an beiden Enden aufgabelt und jeder dieser aufgabelten Arme ist nochmals dichotom verzweigt (HENDLER et al. 1995). Im Mittelteil des achsialen Elementes sind Ausbuchtungen erkennbar.

Die fossilen Rosetten dagegen sind – wie bereits erwähnt – dreistrahlig angelegt; der Mittelteil ist leicht hochgewölbt, manchmal sogar streng dreieckig begrenzt. Die Aufgliederung der Arme ist in einigen Fällen nur dichotom oder die dicho-

tom verzweigten Arme sind nochmals verzweigt; man spricht von didichotomen Armen. Die schwache Wulstbildung kann auch in den Hauptarmbereichen vor der dichotomen Aufgliederung auftreten. Bei einzelnen Rosetten wird diese dichotome Aufspaltung an den einzelnen Armen fortgesetzt. Einzelne Arme sind länger und spalten erst dann weiter auf. Nur in einem Fall ist die dichotome Verzweigung so weit vorangetrieben, daß die Enden der dichotom verzweigten Armbereiche miteinander verschmelzen und somit eine Pore einschließen. In einigen Fällen erkennt man eine deutliche Verlängerung der Arme, wobei nicht ganz klar ist, ob es sich um pathologische Bildungen handelt.

Bei Vertretern der Familie Cucumariidae gibt es ebenfalls Rosetten, die nach einer intensiven didichotomen Verzweigung an den Enden miteinander verschmelzen und somit eine Porenplatte bilden. Bei dem oberjurassischen Material kommt es mit Ausnahme einer einporigen Rosette zu keiner weiteren Porenbildung. Die Anlage zur Verschweißung der verdickten Armenden ist an sich vorhanden.

Bedingt durch die dreistrahlige Struktur und die dichotome Aufspaltung der Arme erinnern diese Sklerite an Megaskleren „lithistider“ Schwämme, nämlich dichotom verzweigter Triaene bis Phyllostriaene. Die hier vorliegenden Sklerite liegen jedoch stets in Karbonaterhaltung vor. Sie sind mit vielen Kieselschwammskleren vergesellschaftet und weisen die Grundstruktur von Kalkschwamm-Spicula auf; eine dichotome bis didichotome Verzweigung ist von keinem Skleren-Bauplan der Calcispongien bekannt. Die heteractiniden Calcispongea weisen einen analogen Bauplan wie der Grundtypus 2 der Rosetten auf und zeigen auch eine sehr ähnliche dichotome Gabelung; auch die runden wulstigen Außenbegrenzungen sind unbekannt, die Heteractinida sind jedoch im Laufe des Perm ausgestorben. In Abb. 4 sind die wichtigsten Typen der fossilen Rosetten dargestellt.

Bei der Beschreibung und Bestimmung von Holothurien-Skleriten ist es üblich, bestimmte Skleriten-Typen mit der binären Nomenklatur zu versehen.

### 3. Systematischer Anhang:

Echinodermata

Klasse Holothuroidea Blainville

Familie unbekannt

#### Gattung *Palactinopyga* n.gen.

**Diagnose:** Streng dreiarmig entwickelte „Rosetten“ mit breit angelegten, dreieckig konfigurierbarem Zentralteil, der im Grenzbereich zu den drei Armen deutliche Einschnürungen zeigt. Die Arme sind vor ihrer Aufspaltung kurz und breit ausgebildet. Die Aufspaltung der Arme ist einfach dichotom; didichotom bis trichotom. Eine Verlängerung der aufgespalteten Armbereiche führt zu asymmetrischen rosettenförmigen Skleriten.

#### *Palactinopyga oberalmiensis* n.gen. n.sp.

**Diagnose:** weil bisher monospezifisch, entspricht die Diagnose jener der Gattung.

**Locus typicus:** Oberalm, Salzburg

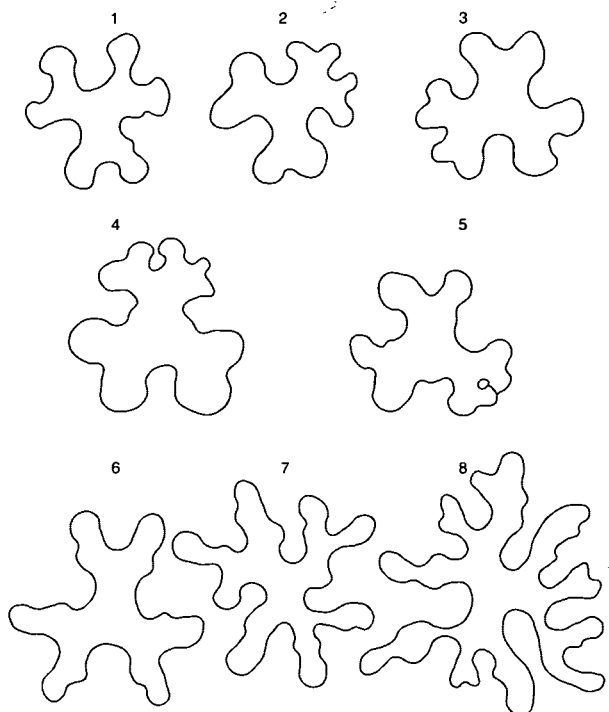
**Stratum typicum:** Oberalmes Kieselkalke im alten „Leitner-Steinbruch“

**Holotypus:** Taf. 1, Fig. 5

**Beschreibung:** Generell lassen sich zwei Grundformen auseinanderhalten. Die in Abb. 4, Fig. 1, dargestellte „Rosette“ weist sehr kurze, breite Arme auf, die an ihrem Ende dichotom verzweigen. Einer dieser Arme kann weiter aufspalten, d.h. er verzweigt nochmals dichotom; wir sprechen von didichotomer Verzweigung (vgl. hierzu Abb. 4, Fig. 2, 3 und 5; wobei es bei Fig. 5 zu einer Verschweißung der gegabelten Armenden und damit zur Bildung einer Pore kommt).

In seltenen Fällen kann auch ein dichotomes Armende weiter trichotom aufspalten. (Abb. 4, Fig. 4).

Die zweite Grundform ist durch längere, meist jedoch schmalere Arme gekennzeichnet, die einfach aufgabeln. Auffallend dabei ist, daß die Arme im Aufspaltungsbereich jeweils noch eine Ausbauchung aufweisen, die auf einen weiteren aufgespalteten Arm – wahrscheinlich reliktsch er-



**Abb. 4:** Rosetten von fossilen Holothurien

Fig. 1: Grundform 1 mit drei kurzen Armen und je einer dichotomen Gabelung

Fig. 2, 3 und 5: didichotome Verzweigung eines der drei Arme; bei Fig. 5 wachsen die didichotom gegabelten Armenden miteinander zusammen und dadurch entsteht eine Pore

Fig. 4: ein Arm ist dichotom, ein Seitenarm trichotom aufgegliedert

Fig. 6: Grundform 2 mit längeren Armen, die dichotom aufgliedern, jedoch im Aufspaltungsbereich noch Ansätze von einem Seitenarm aufweisen (möglicherweise ein reliktscher Arm); diese Form ist die Ausgangsform für die didichotom und trichotom aufgegliederten Arme, wie sie in Fig. 7 und 8 dargestellt sind

Fig. 7: didichotome Aufspaltung der Arme

Fig. 8: trichotome Aufspaltung der Arme

halten – hinweist. Auf jeden Fall sind die dichotom verzweigten Arme länger als jene der Grundform 1 (siehe hierzu Abb. 4, Fig. 6). Bei weiterem Aufspalten dieser Grundform, die dichotom und auch trichotom sein kann, sind die aufgespalteten Arme ebenfalls durch seitliche Wülste (ev. reliktsche Aufspaltungen) charakterisiert (Abb. 4, Fig. 7 und 8).

**Stratigraphische Verbreitung:** Grenzbereich Kimmeridge/unteres Tithon bis unteres Mittel-tithon.

**Bemerkungen:** Im Gegensatz zu den rezenten Formen ist *Palactinopyga oberalmiensis* n.gen.

n.sp. auf das Tiefwasser beschränkt. Die mit dieser neuen Art vergesellschafteten Stühlchen könnten durchaus zur selben natürlichen Holothurienart gehören. Da zur Zeit gerade die stühlchenförmigen Sklerite systematisch neu erfaßt werden – es handelt sich bei den fossilen Formen um die Vertreter der Gattung *Priscopedatus* bzw. der Familie Priscopedatidae – soll von einer Beschreibung dieser Stühlchen und deren systematischer Zuordnung abgesehen werden, bis die Studie darüber vorliegt (KOZUR & MOSTLER, 1997, in Vorbereitung).

## Literatur

- BAUMGARTNER, P.O., D'OGHERTY, L., GORICAN, S., URQUART, E., PILLEVUIT, A. & DE WEVER, P. (1995): Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology. – International Association of Radiolarian Paleontologists, Interrad Jurassic-Cretaceous Working Group; Project leader: BAUMGARTNER, P.O., 1172 S., Lausanne.
- FLÜGEL, H. & FENNINGER, A. (1966): Die Lithogenese der Oberalmer Schichten und der mikritischen Plassenkalke (Tithonium, Nördliche Kalkalpen). – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **123/3**, 249–480, Stuttgart.
- HENDLER, G., MILLER, J.E., PAWSON, D.L. & KIER, P.M. (1995): Sea stars, sea urchins and allies. – Echinoderms of Florida and the Caribbean, Washington.
- MOSTLER, H. (1986b): Ein Beitrag zur Entwicklung phyllotriaeener Megaskleren (Demospongea) aus oberjurassischen Beckensedimenten (Oberalmer Schichten, Nördliche Kalkalpen). – Geol.-Paläont. Mitt. Innsbruck, **13**, 297–329, Innsbruck.
- PANNING, A. (1944): Die Trepangfischerei. – Mitt. Hamburg. Zool. Mus. u. Inst., **49**, 1–76, Hamburg.
- ROWE, F.W.E. (1969): A review of the family Holothuridae (Holothurioidea: Aspidochirotida). – Bulletin of the British Museum (Natural History), **18/4**, 119–179, London.
- STEIGER, T. (1981): Kalkturbidite im Oberjura der Nördlichen Kalkalpen (Barmsteinkalke, Salzburg, Österreich). – Facies, **4**, 215–348, Erlangen.
- STEIGER, T. (1992): Systematik, Stratigraphie und Palökologie der Radiolarien des Oberjura-Unterkreide-Grenzgebietes im Osterhorn-Tirolikum (Nördliche Kalkalpen, Salzburg und Bayern). – Zitteliana, **19**, 188 S., München.

*Anschrift des Verfassers:*  
Univ.-Prof. Dr. Helfried Mostler, Institut für Geologie und Paläontologie Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Austria.

## Fototafeln

## Tafel 1

- Fig. 1, 3, 5: Der Mittelteil der Rosette ist dreieckförmig entwickelt und wulstförmig hochgewölbt; die Arme sind vom Mittelteil durch Einschnürungen getrennt; danach setzen kurze, breite Arme an, die in zwei Armbereichen dichotom, an einem Arm didichotom aufspalten; es handelt sich um den Grundtypus 1 (Vgr. aller 250 x).
- Fig. 2: Ähnlich wie Fig. 1, nur mit dem Unterschied, daß ein dichotom verzweigtes Ende trichotom aufspaltet.
- Fig. 4, 7: Diese Rosettenform ist durch einen schwach asymmetrischen Bau auffallend, sonst gleich wie Fig. 1, 3 und 5 (Fig. 4: Vgr. 300 x; Fig. 7: 250 x).
- Fig. 6: Didichotom verzweigtes Armende bildet durch die Verschweißung der nach innen gerichteten runden Enden eine Pore (Vgr. 200 x).
- Fig. 7, 10, 11: Es handelt sich um den Grundtypus 2; schmalere Arme und lang dichotom aufgespaltene Armenden mit nach außen gerichteten Wülsten an den aufgespaltenen Armen, die als reliktsche Seitenarme interpretiert werden (Fig. 7: Vgr. 250 x; Fig. 10: 250 x; Fig. 11: 300 x).
- Fig. 9: Vom zweiten Typus ableitbare Rosette mit trichotomer Gabelung (Vgr. 200 x).
- Fig. 12: Typus 1 mit zusätzlich ausgebildeten langen Armen (Vgr. 200 x).





## Tafel 2

- Fig. 1, 3–5: Grundform 1 mit zwei dichotom gegabelten Armen und einem didichotom verzweigten Armende (sämtliche Vgr. 200 x).
- Fig. 2: Asymmetrisch entwickelte von Grundform 1 ableitbare Rosette mit einem nach der dichotomen Gabelung weiterwachsenden langen Arm, der am Ende nochmals aufgabelt.
- Fig. 6: von Typus 2 ableitbare Form mit primär trichotomer Aufspaltung; die Seitenarme können nochmals gegabelt sein. (Vgr. 200 x).
- Fig. 7: Grundtypus 2; Vgr. 200 x.
- Fig. 8: Grundform 1, sehr massiv ausgebildet; Vgr. 200 x.
- Fig. 9: Von Grundform 2 ableitbar; ein dichotom verzweigter Seitenarm wächst über die Wulstbildung hinaus (Vgr. 200 x).
- Fig. 10: Grundform 1 mit kurzen Armen, die dreieckig begrenzt sind (Vgr. 150 x).
- Fig. 11, 12: Von Grundform 1 ableitbar; zwei Arme sind dichotom aufgespaltet, ein Arm arm didichotom (Vgr. 200 x)
- Fig. 13: Grundtypus 2; asymmetrisch entwickelt (Vgr. 200 x).
- Fig. 14: Seltene Entwicklung vom Typus 1; über ein dichotom verzweigtes Armende wächst der Arm in einer Richtung weiter, indem er einen zusätzlichen Wulst ausbildet (Vgr. 200 x).

