

<b>Jubiläumsschrift 20 Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich – Ungarn</b>			<b>A 20 éves magyar-osztrák földtani együttműködés jubileumi kötete</b>		
Redaktion: Harald Lobitzer, Géza Császár & Albert Daurer			Szerkesztette: Lobitzer Harald, Császár Géza & Daurer Albert		
Teil 2	S. 329–342	Wien, November 1994	2. rész	pp. 329–342	Bécs, 1994. november
ISBN 3-900312-92-3					

## **Die Crinoiden-Vergesellschaftung der unterkarnischen Mürztaler Schichten der Mürzschlucht bei Frein (Steiermark, Österreich)**

Von EDITH KRISTAN-TOLLMANN & KONRAD STRELE\*)

Mit 3 Abbildungen und 3 Tafeln

Österreichische Karte 1 : 50.000  
Blatt 103

*Österreich  
Steiermark  
Nördliche Kalkalpen  
Mürztaler Schichten  
Unterkarn  
Stielcrinoiden  
Schwebcrinoiden  
Holothurien  
Paläogeographie*

### **Inhalt**

Zusammenfassung .....	329
Összefoglalás .....	329
Abstract .....	330
1. Einleitung .....	330
2. Allgemeines .....	330
3. Bemerkungen zu den Crinoiden-Arten .....	332
3.1. Stielcrinoiden .....	332
3.2. Schwebcrinoiden .....	334
Dank .....	336
Tafeln 1–3 .....	336
Literatur .....	342

### **Zusammenfassung**

Eine Analyse der Crinoidenfauna der unterkarnischen Mürztaler Schichten aus den der Hallstätter Zone der Nördlichen Kalkalpen angehörenden Mürztaler Alpen in der Steiermark zeigt eine interessante Vergesellschaftung von Stiel- und Schwebcrinoiden z.T. bisher ausschließlich nordalpiner oder südalpiner Herkunft. Außerdem gelang der Nachweis etlicher bisher nur aus weit entfernten Abschnitten der Tethys bekannter Taxa. Diese Crinoidenfauna stellt die weitaus artenreichste Assoziation des Karn der Nördlichen Kalkalpen dar.

### **A Frein melletti Mürzschlucht alsó-karni mürztali rétegeinek krinoidea társulása (Stájerország)**

#### **Összefoglalás**

Az Északi Mészalpok stájerországi részén fekvő Mürztali Alpok Hallstatti zónájából származó alsó-karni mürztali rétegek krinoidea faunájának vizsgálata nyeles krinoideák és Roveacrinidae olyan érdekes együttesét igazolta, amely eddig részben csak a Déli Alpokból volt ismert. Ez az együttes ugyanakkor olyan taxonokat is tartalmaz, amelyek a Tethys távoli területeiről ismertek csupán. Az itteni krinoidea fauna az északi mészkőalpi karni legfajgazdagabb társulásának bizonyult.

\*) Anschriften der Verfasser: Univ.-Doz. Dr. EDITH KRISTAN-TOLLMANN, Scheibenbergstraße 53/6, A-1180 Wien; Dipl.-Geol. KONRAD STRELE, Institut für Geologie, Universitätsstraße 7, A-1010 Wien.

# Crinoid Association of Lower Carnian Mürztal Beds in the Mürz Gorge near Frein (Styria, Austria)

## Abstract

An analysis of the fauna of crinoids from the lower Carnian Mürztaler Schichten from the Hallstatt Zone of the Mürztal Alps in the Northern Calcareous Alps, Styria, shows an outstanding assemblage of stalked crinoids and roveacrinids that were partly known either exclusively from the Northern or from the Southern Alps with their individual facies types. Furthermore, it is pointed out that in this locality taxa have been identified that were formerly known only from various dispersed parts of the Tethys. This fauna of crinoids represents the by far richest association of species in the Carnian of the Northern Calcareous Alps.

## 1. Einleitung

Die Mürztaler Schichten der Nördlichen Kalkalpen setzen sich aus dunklen bis schwarzen, gut geschichteten bis dickbankigen Kalken und eingeschalteten ebenso dunklen Tonschiefern bis Mergeln zusammen. Sie führen häufig Hornsteinknollen und gelegentlich Lagen mit reichlich Echinodermen und Spongien.

Die von E. SPENGLER (1925, S. 292) in den Mürztaler Alpen aufgestellten Mürztaler Schichten können entweder im wesentlichen auf das Karn beschränkt sein und gegen Hangend in (helle) norische Hallstätter Kalke übergehen oder in gleicher lithologischer Ausbildung Karn und Nor umfassen.

In der Mürzschlucht SE Frein (Mürztaler Alpen, Steiermark) sind karnische Mürztaler Schichten in typischer Ausbildung aufgeschlossen. Die entlang der Forststraße am linken Hang der Mürzschlucht SE von Frein zum Plotschgraben anstehenden dünn-schichtigen dunkelgrauen Kalke und Mergel der hier verkehrt lagernden Serie haben makro- und mikroskopisch zahlreiche Echinodermen geliefert. Unter den entlang des Straßenprofils auf-

gesammelten Proben enthielt der Punkt U 140 zahlreiche Schwebcrinoiden-Elemente (Liste der Arten siehe im Kapitel "Allgemeines"), für die Art *Osteocrinus virgatus* stellt er die Typlokalität dar (siehe KRISTAN-TOLLMANN, 1970, S. 783, 786). Diese Stelle liegt 880 m nach Beginn der Forststraße ober der Mürz. Aus den Kalken bei Straßenmeter 890 knapp SE von obiger Stelle wurde eine Makro-Echinodermenfauna geborgen (Liste weiter unten). Die bei Straßenmeter 940 nahe E davon im Kalk eingeschalteten Tonschieferlagen führen *Halobia rugosa* GÜMBEL.

Nun hat einer von uns (K. STRELE) in einer Lösprobe aus Kalken nur etliche Zehnermeter oberhalb des erwähnten Straßenprofils ebenfalls eine reichliche Echinodermenassoziation angetroffen, die eine interessante Bereicherung der schon bekannten Fauna darstellt. Alle drei genannten Punkte zusammen ergeben eine Crinoiden-Vergesellschaftung, die nordalpine und südalpine Elemente vereint und zum ersten Mal eine artenreiche obertriadische Gemeinschaft von z.T. bisher erst aus weit verstreuten Lokalitäten im Bereich der Tethys bekannten Taxa von Mikro- und Makrocrinoiden enthält.

## 2. Allgemeines

Als Ausgangspunkt für unsere allgemeinen Betrachtungen seien zunächst die Arten der bisher an der oben angeführten Lokalität „Mürzschlucht SE Frein“ aufgesammelten Crinoiden und z.T. übrigen Echinodermen aufgelistet:

### Ausammlung A. TOLLMANN (1962)

#### Makrocrinoiden

*Encrinurus cassianus* LAUBE

*Encrinurus granulatus* MÜNSTER

#### Seeigel

*Cidaritis dorsata* BRAUN

#### Schwebcrinoiden (Schlammprobe U 140)

*Osteocrinus virgatus* KRISTAN-TOLLMANN

*Osteocrinus rectus goestlingensis* KRISTAN-TOLLMANN

*Osteocrinus spinosus* KRISTAN-TOLLMANN

(typische Radialia; die Centralia alle oben abgewittert)

*Osteocrinus brevis* KRISTAN-TOLLMANN

(ein Exemplar)

#### Holothurien (Schlammprobe U 140)

*Eocaudina cassianensis* FRIZZELL & EXLINE

*Eocaudina eurymarginata* KRISTAN-TOLLMANN

*Eocaudina* sp.

### Ausammlung K. STRELE 1990 (Lösprobe R 45)

#### Stielcrinoiden

*Entrochus ternio* BATHER

*Entrochus tenuispinosus* KRISTAN-TOLLMANN

*Holocrinus ? quinquerradiatus* (BATHER)

*Isocrinus* sp.sp.

(einige juvenile, stark angeätzte Trochiten)

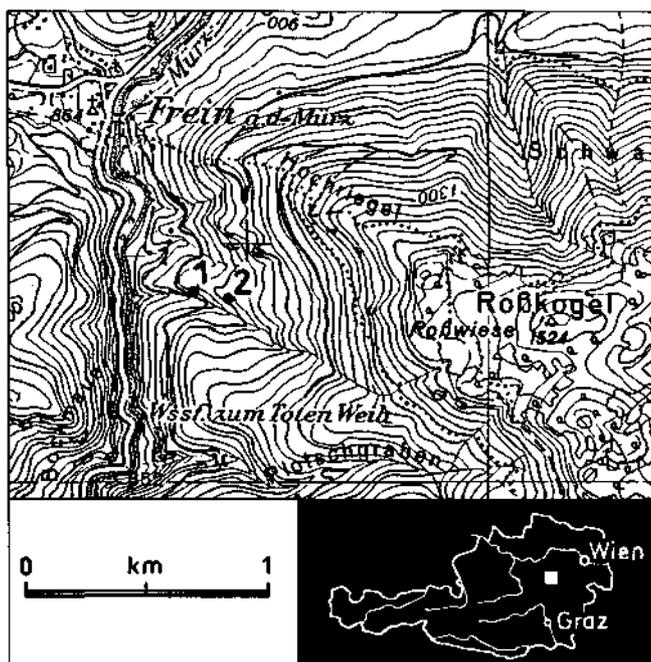


Abb. 1. Fundpunkte der Crinoidenfauna der karnischen Mürztaler Schichten am Osthang oberhalb der Mürzschlucht SE Frein im Bereich der Forststraße Frein-Plotschgraben, Steiermark.

- Punkt 1: Ausammlung A. TOLLMANN (1962/U 140) im schwarzen dünn-schichtigen Kalk mit Mergellagen bei 880 m nach Beginn der Forststraße.
- Punkt 2: Ausammlung K. STRELE (1990/R 45) im schwarzen Mürztaler Kalk mit Halobien-schiefern. Kleine Felsschrofe auf der rechten (südschauenden) Seite der Rinne W unterhalb vom Roßkogel; etliche Zehnermeter oberhalb der obgenannten Forststraße (s. Abb. 2).

## Schwebcrinoiden

*Osteocrinus virgatus* KRISTAN-TOLLMANN

*Osteocrinus rimosus* KRISTAN-TOLLMANN

*Osteocrinus acus* KRISTAN-TOLLMANN

*Osteocrinus saklibelensis* KRISTAN-TOLLMANN

*Osteocrinus hessi* MOSTLER

*Osteocrinus rectus* (FRIZZELL & EXLINE)

(nur Brachialia)

## Holothurien (größtenteils stark angeätzt)

*Calclamnoidea canalifera* KRISTAN-TOLLMANN

*Tetravirga* sp.

*Præeuphronides* cf. *simplex* MOSTLER

*Theelia planorbicula* MOSTLER

*Theelia* cf. *patinaformis* MOSTLER

*Theelia* cf. *pralongiae* KRISTAN-TOLLMANN

☆

Beim Vergleich der beiden Assoziationen – Schlammprobe aus Mergeln und makroskopisch aufgesammelte Trochiten einerseits sowie Lösprobe aus Kalken andererseits – fällt zunächst auf, daß sie nur *Osteocrinus virgatus* sicher gemeinsam haben, jene Schwebcrinoide, deren Typlokalität hier liegt. *Osteocrinus rectus* ist in der Schlammprobe mit der Unterart *goestlingensis* vertreten (Centralia, Radialia). In der Lösprobe hingegen konnten nur Brachialia festgestellt werden, die lediglich zur Art *rectus*, nicht aber zu einer ihrer Unterarten zuzuordnen waren.

Vergleicht man nun die Stielcrinoiden-Arten der beiden Proben, sieht man zwei typische Vertreter der südalpinen Fazies, speziell der Cassianer Schichten, nämlich *Encrinus cassianus* und *E. granulatus*, in der Aufsammlung TOLLMANN. Die Probe STRELE enthält hingegen nordalpine Formen, wie *Entrochus ternio*, die tethysweit und darüber hinaus bis Neuseeland bekannt ist (siehe Details unter „Bemerkungen zu den Crinoiden-Arten“), ferner *Entrochus tenuispinosus*, eine hier zum ersten Mal außerhalb der Typlokalität Saklibeli SW Antalya, im Taurus-Gebirge, Türkei, nachgewiesene Art. *Holocrinus? quinqueradiatus* wurde zwar mit ganz wenigen Columnalia auch aus Cassianer Schichten gemeldet (ZARDINI, 1973), ist aber speziell eine Crinoide des nordalpinen Faziesraumes im gesamten Tethys-Bereich.

Ähnlich interessant erweist sich die Zusammensetzung der Schwebcrinoiden-Assoziation.

Außer *Osteocrinus virgatus*, *O. spinosus*, *O. acus*, *O. saklibelensis*, *O. hessi* und *O. rectus*, die sowohl aus der

nordalpinen als auch aus der südalpinen Fazies bekannt geworden sind, treffen wir hier auch die sehr seltene *O. brevis*, die bisher nur von der Typlokalität Steiglweg NW Vorderer Gosausee (Julische Halobien-schiefer, nordalpinen Fazies) bekannt gewesen ist.

*O. rimosus* ist von mehreren Stellen im nordalpinen Faziesraum zu nennen, gemeinsam mit *O. virgatus* wie hier in den Mürztaler Schichten auch z.B. aus den Estheria-Mergeln der Bohrung Bakonyzücs 1, Transdanubien, Ungarn (ORAVECZ-SCHEFFER, 1979).

Eine so reiche Arten-Vergesellschaftung von Schwebcrinoiden, wie wir sie hier in den Mürztaler Schichten antreffen, ist bis jetzt von keiner anderen Lokalität vermeldet worden.

Ein kurzer Blick auf die Holothurien-Sklerite sei noch gestattet. Auch hier kommen wie bei den Crinoiden miteinander Arten vor, die bisher eher auf den südalpinen Faziesraum beschränkt schienen neben solchen, für die der nordalpine Raum bezeichnend schien und solchen, für die eine tethysweite Verbreitung bereits erwiesen ist (siehe z.B. *Calclamnoidea canalifera* in KRISTAN-TOLLMANN 1988a).

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß wir hier in den Mürztaler Schichten der Mürzschlucht SE Frein eine Crinoidenfauna angetroffen haben, die auf kleinstem Raum eine der artenreichsten unterkarnischen Vergesellschaftungen darstellt. Ihr besonderer Reiz besteht darin, daß sie viele im nord- oder südalpinen Faziesraum der Tethys isoliert oder nur mit wenigen anderen Arten gemeinsam auftretende Taxa miteinander vereint. Vor allem im Hinblick auf die Stielcrinoiden ist dies bemerkenswert.

Trotz der unübersehbaren südalpinen Komponente fehlen doch viele der typischen *Encrinus*- und *Isocrinus*-Arten.

Dieser starke südalpine Einschlag in der Crinoidenfauna der Mürztaler Schichten ist zufolge ihrer ursprünglichen Position in der Hallstätter Zone am Südrand der Nordalpen bzw. Kalkalpen, also in der Nachbarschaft der Südalpen verständlich (vgl. A. TOLLMANN 1985, Abb. 121, S. 226).

Die für die stratigraphische wie paläogeographische Einschätzung der Taxa relevanten Daten werden im folgenden Abschnitt allein für die Crinoiden-Fauna aus der Probe STRELE R45 aufgeführt.



Abb. 2.

Die Probenentnahmestelle der Mürztaler Kalkprobe R 45 liegt beim Hammer im Zentrum des Bildes, etliche Meter SE der Reviergrenztafel 19 im Graben W des Roßkogels.

Vgl. Abb. 1, Pkt. 2.

Dieser Kalk ist durch Conodonten (det. L. KRYSŤYN) mit *Gondolella* n.sp. 1, *Gondolella* cf. *polygnathiformis* und *Nicorella* sp. als oberes Jul eingestuft. Auch die Crinoidenfauna weist auf Unterkarn.

### 3. Bemerkungen zu den Crinoiden-Arten

#### 3.1. Stielcrinoiden

##### *Entrochus ternio* BATHER, 1918

(Taf. 2, Fig. 8,9)

- \*1918 *Entrochus ternio*, sp. nov. – BATHER, S. 249, Fig. 3–7.
- 1975 *Entrochus ternio* BATHER, 1918 – KRISTAN-TOLLMANN in KRISTAN-TOLLMANN & KRZYSTYN, S. 302, Abb. 20–22, Taf. 5, Fig. 1–5.
- 1983 *Entrochus ternio* BATHER – KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN, S. 195, Abb. 4.
- 1985 *Entrochus ternio* BATHER – TOLLMANN & KRISTAN-TOLLMANN, S. 15, Abb. 4a.
- 1987 *Entrochus ternio* Bather – KRISTAN-TOLLMANN, S. 179, Taf. 5, Fig. 1,3–9.
- 1988b *Entrochus ternio* Bather – KRISTAN-TOLLMANN, S. 139, Abb. 7, Fig. 1–11.

**Bemerkungen:** Bezeichnend für diese langstielige Crinoide sind einfach gemusterte Artikulationsflächen mit groben, radial angeordneten Rippen. Bei sehr jungen Exemplaren können die Randrippen noch sehr kurz sein und eine große Zentralfläche frei lassen, wie etwa bei den Trochiten aus unserem Material auf Taf. 2, Fig. 8. Diese entsprechen dem jugendlichen Exemplar Fig. 7, S. 248, bei BATHER 1918, von der Typlokalität in Neuseeland. Ältere Columnalia, ganz besonders aus dem mittleren und unteren Stielabschnitt, haben lange, sich oft nach außen verzweigende Radialrippen, zwischen die sich randlich zusätzlich kürzere Crenellae einschalten können (vgl. E. KRISTAN-TOLLMANN, 1988b, Abb. 7, Fig. 1–11).

*Entrochus ternio* war durch F.A. BATHER (1918, S. 249ff.) anhand eines kurzen Stielfragments und dreier weiterer Columnalia aus den sandig-kalkigen karnischen Kaihiku Beds der Südinsel von Neuseeland erstbeschrieben worden. Wer hätte damals gedacht, daß es sich bei dieser Art nicht um eine endemische Form Neuseelands handle! Neuere Untersuchungen zur Verbreitung triadischer Crinoiden im Tethys-Raum haben aber nun auch im Hinblick auf die sessilen Stielcrinoiden verblüffende Ergebnisse gebracht, darunter auch zu *E. ternio*. Es hat sich herausgestellt, daß *Entrochus ternio* vor allem eine Crinoide der Tethys repräsentiert, die faziesüberschreitend faktisch in jeder crinoidenhaltigen Probe (mit zumindest juvenilen Vertretern in Schlamm- und Lös-Mikroproben) vom Ober-Ladin bis Rhät vorkommt. Neue Aufsammlungen an der Typlokalität „Caroline Cutting“ in Neuseeland zum Vergleich für die Columnalia aus den zahlreichen Fundpunkten im Tethysbereich haben die Identität der Tethys-Vertreter mit jenen aus Neuseeland bestätigt (siehe E. KRISTAN-TOLLMANN 1987).

Ist nun einerseits die über Neuseeland hinaus tethysweite Verbreitung von *Entrochus ternio* (Liste der bisher bekannten Fundorte siehe weiter unten) reichlich nachgewiesen und so einmal mehr gezeigt, daß sich sessile Stielcrinoiden mit Hilfe ihrer Larven ozeanweit ausgebreitet haben, so ist andererseits gerade anhand der zahlreichen Fundpunkte im Tethysraum ermittelt, daß diese Crinoide auch in stratigraphischer Hinsicht eine weite Verbreitung hatte, vom Ober-Ladin bis in das Rhät gereicht hat, und somit kein Leitfossil darstellt.

**Alter und Verbreitung:**

Ober-Ladin bis Karn:

1) Hallstätter Kalk von Saklibeli, Taurus-Gebirge, Türkei.

Unter-Karn:

2) Hallstätter Kalk von Erenkolu Mezarlik S Saklibeli, Taurus-Gebirge, Türkei.

- 3) Sandiger Kalk (Kaihiku Beds) von Caroline Cutting, Hokonui Hills, Südinsel, Neuseeland.
- 4) Halobien-schiefer (Jul) vom Steiglweg oberhalb des Gosausees, Nördliche Kalkalpen, Österreich.
- 5) Mürztaler Kalk (Jul) ESE Frein, Mürztaler Alpen, Steiermark, Österreich.

Nor:

- 6) Hallstätter Kalk (Alaun) im Seitenbach des Bihati bei Baun, W-Timor, Indonesien.

Sevat und Rhät:

- 7) Pötschenkalk („Aitutu Formation“), Sevat, im Meto River südlich Soë, Westteil von Zentral-Timor, Indonesien.
- 8) Mergelzwischenlagen im Hallstätter Kalk (Sevat) vom Steinbergkogel bei Hallstatt, Ober-Österreich.
- 9) Zlambachmergel im Grünbachgraben S Salzburg, Untersberg-Ostfuß, Nördliche Kalkalpen, Österreich.

*Entrochus ternio* ist somit aus dem gesamten Tethysbereich, vom Ostende (Timor) über die Türkei bis zum Westabschnitt (Ostalpen), meist mit bereits etlichen Fundpunkten nachgewiesen.

##### *Entrochus tenuispinosus* KRISTAN-TOLLMANN, 1975

(Abb. 3)

- \*1975 *Entrochus tenuispinosus* n.sp. – KRISTAN-TOLLMANN in KRISTAN-TOLLMANN & KRZYSTYN, S. 312, Abb. 24, Fig. 1–3; Abb. 25, Fig. 1–3; Abb. 26, Fig. 1–5.

**Bemerkungen:** Charakteristisch für diese Art erweist sich, daß die Außenwand sowohl der Kronen-Teile als auch des Stieles mit kleinen, zarten und kurzen Dörnchen besetzt ist. Auch bei unserem einzigen Columnale aus den Mürztaler Schichten sind die spitzen Dornen locker und unregelmäßig verteilt, wie schon vom Typusmaterial aus der Türkei bekannt. Allerdings zeigen die Dörnchen bei unserem Trochit keine schräge Neigung, sondern stehen im rechten Winkel zur Wand ab. Dieses Merkmal könnte vielleicht generell für den distalen Stielabschnitt bezeichnend sein. Die ganz randlich platzierten, groben Crenellae auf der Artikulationsfläche sind radial angeordnet, das glatte Zentralfeld ist ziemlich groß. Der längliche, rundliche Trochit zeigt eine leicht konkav eingezogene Seitenwand.

**Alter und Verbreitung:** Bisher nur von der Typlokalität Saklibeli SW Antalya, Taurus-Gebirge, Türkei, aus

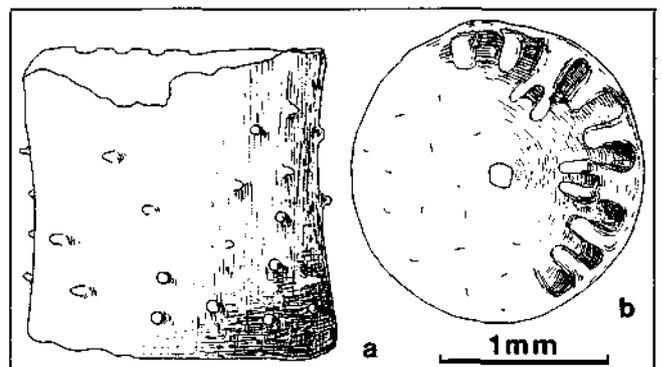


Abb. 3.  
*Entrochus tenuispinosus* KRISTAN-TOLLMANN, 1975, aus dem Mürztaler Kalk (Jul) ESE Frein, Mürztaler Alpen, Steiermark, Österreich.  
a) Columnale in Seitenansicht.  
b) Artikulationsfläche, zur Hälfte abgeätzt.

Hallstätter Kalk des Langobard bis Jul bekannt; nun als zweite Lokalität Mürztaler Kalk (Jul) ESE Frein, Mürztaler Alpen, Steiermark, Österreich.

***Holocrinus ? quinqueradiatus***

(BATHER, 1911)

(Taf. 2, Fig. 10,11)

- 1911 *Dadocrinus ? sp.* – BATHER, S. 19, Taf. 1, Fig. 28.
- \* 1911 *Entrochus quinqueradiatus n.sp.* – BATHER, S. 19, Taf. 1, Fig. 29–34.
- 1927 J 14 Stielglied, mittlerer Stielteil, Gelenkfläche [*Encrinus Carnalli* BEYR.] – BIESE, S. 54, Taf. 4, Fig. 10.
- v\* 1973 *Encrinus n.sp. raridentatus* – ZARDINI, S. 6, Taf. 2, Fig. 24,25.
- 1975 *Entrochus quinqueradiatus* BATHER, 1911 – KRISTAN-TOLLMANN in KRISTAN-TOLLMANN & KRYSZYN, S. 278, Abb. 6–11; Abb. 12, Fig. 1,5; Abb. 19A; Taf. 4, Fig. 1–5.
- 1988a *Holocrinus ? quinqueradiatus* (Bather) – KRISTAN-TOLLMANN, S. 215, Abb. 2, Fig. 1–10.
- 1988b *Holocrinus ? quinqueradiatus* (Bather) – KRISTAN-TOLLMANN, S. 137, Abb. 3, Fig. 1–14; Abb. 4, Fig. 1,2.
- 1991 *Holocrinus ? quinqueradiatus* (BATHER, 1911) – KRISTAN-TOLLMANN, S. 182, Taf. 5, Fig. 8.

Bemerkungen: *H. ? quinqueradiatus* wurde durch F.A. BATHER (1911) aus Cassianer Schichten des Bakony (Ungarn) bekanntgemacht, dann von R. ZARDINI (1973) aus Cassianer Schichten der Südtiroler Dolomiten (Italien). Da beiden Autoren jeweils ein nur spärliches Material vorlag, lag die Vermutung nahe, bei dieser Art handle es sich um einen seltenen Vertreter der sonst üppigen Crinoidenassoziation aus Cassianer Schichten. Erst das massenhafte Vorkommen in den gleich alten Hallstätter Kalken vom Taurus Gebirge (Türkei) zeigte nun einerseits, daß *H. ? quinqueradiatus* mancherorts auch ausgesprochen häufig auftritt und nicht faziesgebunden ist, und eröffnete anhand des reichlichen Materials die Möglichkeit, zumindest den Stiel dieser Art mit seiner imposanten Wandlung vom proximalen zum distalen Ende zu rekonstruieren (siehe E. KRISTAN-TOLLMANN, 1975, S. 282 ff., Abb. 6–11; Abb. 12, Fig. 1,5; Abb. 19A).

Inzwischen hat sich gezeigt, daß unsere Art nicht nur auf den Grenzbereich Oberladin/Karn bzw. auf das Karn beschränkt ist, sondern auch genauso in allen Becken-/Schwellensedimenten des Nor und Rhät angetroffen werden kann (siehe E. KRISTAN-TOLLMANN, 1988b, S. 137 f., Abb. 3,4).

Charakteristische Merkmale der Columnalia von *H. ? quinqueradiatus* sind: Generell glatte Artikulationsflächen mit nur jeweils fünf kräftigen, aber kurzen, gerundet eckig begrenzten, radial im Pentagon angeordneten Rippen, die beidseits von je einer länglichen Grube begleitet werden. Das Gegenstück hat je ein Rippenpaar mit einer tiefen Grube dazwischen. Bei älteren Trochiten bemerkt man auch an den Außenrändern des Rippenpaares längliche Gruben, denen als Pendant zusätzlich zu der Einzelrippe seitlich noch je eine schwächere Rippe entspricht. Columnalia des distalsten Stielabschnittes haben weniger Crenellae, diese oft auch unregelmäßig angeordnet. Der Umriss des Stieles ist distal und im Mittelteil rund, gegen proximal pentagonal bis pentastellat. Zumindest juvenile Exemplare tragen im proximalen Stielabschnitt Cirrhen.

Hervorzuheben ist noch, daß unsere Art zu den Kleincrinoiden gehört, und daß daher (gegenüber Großcrinoiden) eher juvenile, ganz kleine Columnalia auch in Schlamm- und Lösproben anzutreffen sind.

Alter und Verbreitung:

Ober-Ladin (Langobard):

- 1) Hallstätter Kalk vom Sommeraukogel W Hallstatt, Ober-Österreich.
- 2) Hallstätter Kalk von Saklibeli, Taurus-Gebirge, Türkei.
- 3) Tuffsedimente (Sina Fm.) von Aghdarband 100 km E Mashad, NE-Iran.

Unter-Karn (Cordévol):

- 4) Cassianer Schichten der Südtiroler Dolomiten, Italien.
- 5) Cassianer Schichten vom Bakony-Gebirge, Ungarn.
- 6) Hallstätter Kalk von Saklibeli, Taurus-Gebirge, Türkei.

Unter-Karn (Jul):

- 7) Halobienchiefer vom Steigweg oberhalb des Gosauses, Nördliche Kalkalpen, Österreich.
- 8) Mürztaler Kalk ESE Frein, Mürztaler Alpen, Steiermark, Österreich.
- 9) Raibler Schichten vom Kämpferbach (linker Seitenast) bei Raibl, Julische Alpen, Italien.
- 10) Hallstätter Kalk von Erenkolu Mezarlik S Saklibeli, SW Antalya, Taurus-Gebirge, Türkei.

Nor (Lac. Alaun):

- 11) Hallstätter Kalk, Suculer S Egridir, Taurus-Gebirge, Türkei.
- 12) Hallstätter Kalk, „unbenannter Seitenbach“ des Bi-hati bei Baun, W-Timor.

Sevat und Rhät:

- 13) Zlambachmergel der Krautgartenalm SW Vd. Gosauses, Salzkammergut, Ober-Österreich (unpubliziert).
- 14) Mergelzwischenlagen im Hallstätter Kalk vom Steinbergkogel bei Hallstatt, Ober-Österreich.
- 15) Mergelzwischenlagen im Hallstätter Kalk am Übergang zu Zlambachmergeln, Zwischenkögel W Hallstatt, Ober-Österreich.
- 16) Mergelzwischenlagen im Hallstätter Kalk vom Schneckenkogel NE St. Agatha, Salzkammergut, Ober-Österreich (unpubliziert).
- 17) Zlambachmergel-Lagen im knolligen Hallstätter Kalk der Roßmoosalm NE Bad Goisern, Salzkammergut, Ober-Österreich.
- 18) Zlambachmergel (Typ Placklesmergel) vom Plackles, Hohe Wand bei Wiener Neustadt, Nieder-Österreich (unpubliziert).
- 19) Zlambachschiefer von Lanzing SW der Hohen Wand bei Wr. Neustadt, Nieder-Österreich (unpubliziert).
- 20) Hallstätter Kalk von Hernstein, Kalkalpen-Ostrand, Nieder-Österreich (unpubliziert).
- 21) Mergel vom Salzbrunnenprofil NE Bagerabad bei Isfahan, Iran (unpubliziert).
- 22) Mergel mit *Variostoma helicta* (TAPPAN) (Sevat) von Mianzhu, Sichuan, China.
- 23) Hallstätter Kalk (Sevat) vom „Bihati Waterval“, Bi-hati bei Baun, W-Timor.

Wie die hier zusammengestellte Liste der bis jetzt bekannten Vorkommen von *H. ? quinqueradiatus* zeigt, reicht die Art vom Ober-Ladin (Langobard) bis in das Rhät innerhalb der gesamten Tethys, von den Ostalpen (Österreich) und den Südtiroler Dolomiten (Italien) über Ungarn, die Türkei und Persien bis China und Timor (Indonesien). Über die Tethys hinaus im Pazifischen

Raum wurde diese Art (im Gegensatz z.B. zu *Entrochus ternio*) noch nicht nachgewiesen.

*H. ? quinqueradiatus* ist tethysweit vor allem eine Crinoide der Hallstätter Kalke und daher immer wieder in den Lösproben dieser relativ seichten Schwellensedimente bzw. in den Schlammproben der zwischengelagerten Mergel anzutreffen. Die zu den Kleincrinoiden zu zählende Art kommt aber faziesüberschreitend in nahezu allen Seichtwassersedimenten des Tethys-Meeres, an dessen Beckenrändern und Schwellen vor.

### 3.2. Schwebcrinoiden

Ordnung: Roveacrinida SIEVERTS-DORECK, 1952  
Familie: Roveacrinidae PECK, 1943  
Unterfamilie: Somphocrininae PECK, 1978  
Gattung: *Osteocrinus* KRISTAN-TOLLMANN, 1970

#### *Osteocrinus virgatus* KRISTAN-TOLLMANN, 1970

(Taf. 3, Fig. 8,9)

- \*1970 *Osteocrinus virgatus* n.gen. n.sp. – KRISTAN-TOLLMANN, S. 786, Abb. 8, Fig. 1–6.  
1979 *Osteocrinus virgatus* KRISTAN-TOLLMANN, 1970 – ORAVECZ-SCHEFFER, S. 83, Taf. 1, Fig. 1–5; Taf. 2, Fig. 1–4.  
1990 *Osteocrinus virgatus* KRISTAN-TOLLMANN, 1970 – BIZZARINI, LAGHI, NICOSIA & RUSSO, S. 8, Taf. 2, Fig. 1,2.

Bemerkungen: *O. virgatus* wurde aus den Mürztaler Schichten der Mürzschlucht ESE Frein erstbeschrieben. Die Typlokalität befindet sich nur wenige Zehnermeter unterhalb jener Stelle, von der nun K. STRELE eine neue Lösprobe genommen hat. Im Gegensatz zur Typlokalität, die ein gehäuftes Auftreten von *O. virgatus* zu verzeichnen hat, ist die Lösprobe wesentlich ärmer an dieser charakteristischen Form.

*O. virgatus* zeichnet sich durch das breit trichterförmige Centrale aus, das sich gegen unten zuerst rascher, dann mit einem leichten Knick langsamer zu einer kürzeren bis längeren Spitze verjüngt. Die Skulptur wird durch ziemlich kräftige, längere bis kürzere, regelmäßig bis unregelmäßig angeordnete Rippen und mehr minder tiefe Rinnen dazwischen geprägt. Unser Material aus der Lösprobe ist stark angeätzt und dadurch von untypischem Aussehen.

Alter und Verbreitung:

Unter-Karn (Cordevol):

- 1) Seelandschichten (Obere Cassianer Schichten) der Seelandalpe und Seelandstraße bei Schludersbach, Pragser Dolomiten, Südtirol, Italien (KRISTAN-TOLLMANN, 1970, Tab. 1; Abb. 8, Fig. 1).
- 2) Estheria-Mergel der Bohrung Bakonyszücs 1, Transdanubisches Mittelgebirge, Ungarn (ORAVECZ-SCHEFFER, 1979).

Unter-Karn (Jul):

- 3) Mürztaler Schichten (Kalk und Mergel) der Mürzschlucht ESE Frein, Mürztaler Alpen, Steiermark, Österreich (KRISTAN-TOLLMANN, 1970, Abb. 8, Fig. 2–6; diese Publikation).
- 4) Hallstätter Kalk von der Feuerkogel-S-Seite, Salzkammergut, Steiermark, Österreich (Mat. KRISTAN-TOLLMANN, unpubliziert).
- 5) Schwarze Tonschiefer, Speckpalfen SSE, NNE Anaberg im Lammertal, Salzburg, Österreich (Mat. KRISTAN-TOLLMANN., unpubliziert).

6) Cassianer Mergel aus der Umgebung von Cortina d'Ampezzo, Italien (BIZZARINI et al., 1990).

Die kurze Liste veranschaulicht, daß *O. virgatus* bis jetzt nur aus dem Unter-Karn, Cordevol und Jul, bekannt ist. Ein faziesüberschreitendes Auftreten zeichnet sich klar ab. Außer den Schwerpunkten des Vorkommens in den Ostalpen (Nördliche Kalkalpen) und den Südtiroler Dolomiten kann als östlichster Fundpunkt innerhalb der Tethys nur noch Ungarn angeführt werden. Außer in den Mürztaler Mergeln an der Typlokalität kommt *O. virgatus* jeweils selten bis nicht selten, aber niemals häufig vor.

#### *Osteocrinus rimosus* KRISTAN-TOLLMANN, 1970

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

- \*1970 *Osteocrinus rimosus* n.gen. n.sp. – KRISTAN-TOLLMANN, S. 786, Abb. 9, Fig. 1–8.  
1976 *Osteocrinus rimosus* KRISTAN-TOLLMANN – KRISTAN-TOLLMANN in TOLLMANN, S. 140, Abb. 60, Fig. 7.  
1979 *Osteocrinus rimosus* KRISTAN-TOLLMANN – ORAVECZ-SCHEFFER, S. 87, Taf. 10, Fig. 1,3,4.

Bemerkungen: Charakteristisch für *O. rimosus* ist das breit schüsselförmige Centrale, das sich sehr rasch zu einer meist ziemlich kurzen, selten längeren Spitze verschmälert. Zwischen der allmählich dünner werdenden Spitze und dem schüsselförmigen oberen Teil des Centrale besteht ein starker Knick. Grobe Grübchen-skulptur mit Tendenz zu kräftigen Längsrippen. Die an der Typlokalität „Steiglweg“ beim Gosausee (Ober-Österreich) häufige Art wurde bis jetzt außer den Nördlichen Kalkalpen nur noch aus Ungarn gemeldet (ORAVECZ-SCHEFFER, 1979), allerdings lagen von dort offenbar nur wenige Radialia vor, kein einziges Centrale. In den Mürztaler Kalken unseres Fundpunktes ist die Art nicht selten vertreten.

Alter und Verbreitung:

Unter-Karn (Cordevol):

- 1) Göstlinger Kalk des loc. class. am Steinbachtal-Ausgang ESE Göstling, Nieder-Österreich (KRISTAN-TOLLMANN, 1970).
- 2) Estheria-Mergel der Bohrung Bakonyszücs 1, Transdanubisches Zentralgebirge, Ungarn (ORAVECZ-SCHEFFER, 1979).

Unter-Karn (Jul):

- 3) Halobien-schiefer am Steiglweg NE Krautgartenalm W Vorderer Gosausee, Ober-Österreich (KRISTAN-TOLLMANN, 1970; KRISTAN-TOLLMANN in TOLLMANN, 1976).
- 4) Mürztaler Schichten ESE Frein, Mürztaler Alpen, Steiermark, Österreich (jetzige Publikation).
- 5) Hallstätter Kalk von der Feuerkogel-S-Seite, steirisches Salzkammergut, Österreich (Mat. KRISTAN-TOLLMANN, unpubliziert).

Die noch wenig bekannte Art wurde außer an den vier Fundorten in den Nördlichen Kalkalpen (Österreich) auch in einer Bohrung im Transdanubikum, Ungarn, angetroffen (wie oben erwähnt), in letzterer – wie in unserer Lösprobe aus den Mürztaler Schichten und wie auch im Hallstätter Kalk vom Feuerkogel – gemeinsam mit *Osteocrinus virgatus*.

#### *Osteocrinus acus* KRISTAN-TOLLMANN, 1970

(Taf. 3, Fig. 2)

- \*1970 *Osteocrinus acus* n.gen. n.sp. – KRISTAN-TOLLMANN, S. 787, Abb. 12, Fig. 1–6.

- 1975 *Osteocrinus acus* KRISTAN-TOLLMANN, 1970 – KRISTAN-TOLLMANN in KRISTAN-TOLLMANN & KRYSSTYN, S. 330, Taf. 8, Fig. 1,2.  
 1979 *Osteocrinus acus* KRISTAN-TOLLMANN – ORAVECZ-SCHEFFER, S. 87, Taf. 12, Fig. 1–4.  
 1987 *Osteocrinus acus* Kristan-Tollmann – KRISTAN-TOLLMANN, S. 182, Taf. 7, Fig. 8,9.

**Bemerkungen:** Das Centrale dieser Art ist durch die lange, glattwandige, dünne, nadelförmige Spitze mit dem schlanken trichterförmigen Oberteil mit kräftiger Gruben-Skulptur so typisch, daß auch Bruchstücke leicht zu erkennen sind. In unserer Probe wurden nur drei Centralia gefunden, stark angeätzt, keine Radialia. Die Art kommt nur an einem der bisher bekannt gewordenen Fundpunkte (Steiglweg, s.u.) häufig vor.

**Alter und Verbreitung:**

**Ober-Ladin:**

- 1) Hallstätter Kalk, Epidavros, Griechenland (KRISTAN-TOLLMANN, 1987).

**Unter-Karn (Cordevol):**

- 2) Cassianer Schichten der Pralongia-SE, ESE Corvara, Südtiroler Dolomiten, Italien (KRISTAN-TOLLMANN, 1970).
- 3) Estheria-Mergel, Bohrung Bakonyszücs 1, Transdanubisches Mittelgebirge, Ungarn (ORAVECZ-SCHEFFER, 1979).
- 4) Hallstätter Kalk, Saklibeli, Taurus-Gebirge, Türkei (KRISTAN-TOLLMANN in KRISTAN-TOLLMANN & KRYSSTYN, 1975).

**Unter-Karn (Jul):**

- 5) Halobien-schiefer, Steiglweg W Vorderer Gosausee, Ober-Österreich (KRISTAN-TOLLMANN, 1970).
- 6) Mürtzaler Schichten ESE Frein, Mürtzaler Alpen, Steiermark, Österreich (diese Publikation).

Diese charakteristische Art kennt man somit bisher aus dem Ober-Ladin bis Unter-Karn inklusive Jul aus den Nördlichen Kalkalpen (Österreich), den Südtiroler Dolomiten (Italien), von Ungarn, der Türkei und Griechenland.

***Osteocrinus saklibelensis***

**KRISTAN-TOLLMANN, 1975**

(Taf. 2, Fig. 6,7; Taf. 3, Fig. 3,4; 5?)

- \*1975 *Osteocrinus saklibelensis* n.sp. – KRISTAN-TOLLMANN in KRISTAN-TOLLMANN & KRYSSTYN, S. 330, Taf. 7, Fig. 2,3,6,8; Taf. 8, Fig. 5,8–10,12,13; Abb. 30.  
 1991 *Osteocrinus saklibelensis* KRISTAN-TOLLMANN, 1975 – KRISTAN-TOLLMANN, S. 177, Taf. 1, Fig. 11–13; Taf. 2, Fig. 7–13; Taf. 3, Fig. 1–9.

**Bemerkungen:** Über diese Art wurde erst jüngst referiert (KRISTAN-TOLLMANN, 1991) und ihre Verbreitung weit über das Vorkommen in der Türkei (Typlokalität) hinaus erstmals nachgewiesen.

Das typische Aussehen der Centralia von *O. saklibelensis* läßt sie leicht wieder erkennen, auch wenn der lange Spieß abgebrochen ist, wie bei allen (nicht sehr vielen) Exemplaren in unserer Lösprobe der Fall. Kennzeichnend für *O. saklibelensis* ist der schmal trichterförmige kurze Oberteil des Centrale, der in einen besonders langen, nur sehr allmählich dünner werdenden Spieß als dem verlängerten unteren Teil des Centrale übergeht. Der Spieß ist mit kräftigen, durch Querstege verbundenen Längsrippen versehen, die sich gegen den trichterförmigen Oberteil hin in grobe, zum Oberrand immer feiner werdende netzartige Grübchenskulptur umwandeln.

**Alter und Verbreitung:**

**Ober-Ladin + Unter-Karn**

**(Langobard, Cordevol):**

- 1) Hallstätter Kalk von Saklibeli (Typlokalität für *O. saklibelensis*) SW Antalya, Taurus-Gebirge, Türkei (KRISTAN-TOLLMANN in KRISTAN-TOLLMANN & KRYSSTYN, 1975).

**Ober-Ladin (Langobard):**

- 2) Tuffsedimente (Sina Fm.) von Aghdarband 100 km E Mashad, NE-Iran (KRISTAN-TOLLMANN, 1991).

**Unter-Karn (Cordevol):**

- 3) Seelandschichten (Obere Cassianer Schichten) der Seelandalpe bei Schluderbach, Pragser Dolomiten, Südtirol, Italien (KRISTAN-TOLLMANN, 1991).

**Unter-Karn (Jul):**

- 4) Halobien-schiefer, Steiglweg NE Krautgartenalm W Vorderer Gosausee, Ober-Österreich (KRISTAN-TOLLMANN, 1991).
- 5) Mürtzaler Schichten ESE Frein, Mürtzaler Alpen, Steiermark, Österreich (jetzige Publikation).

*Osteocrinus saklibelensis* ist zwar bis jetzt erst von wenigen Fundorten bekannt, deren breite Streuung von den Nördlichen Kalkalpen (Österreich) und Südtiroler Dolomiten (Italien) angefangen über die Türkei bis Iran aber schon eine tethysweite Verbreitung erkennen läßt.

***Osteocrinus hessi* MOSTLER, 1972**

(Taf. 3, Fig. 1)

- \* 1972 *Osteocrinus hessi* n.sp. – MOSTLER, S. 717, Abb. 2, Fig. 2.

- ? 1972 *Osteocrinus planus* n.sp. – MOSTLER, S. 718, Abb. 2, Fig. 7.

- 1990 *Osteocrinus hessi* Mostler, 1972 – BIZZARINI, LAGHI, NICOSIA & RUSSO, S. 8, Taf. 2, Fig. 3–5.

**Bemerkungen:** In unserer Probe liegt nur ein einziges, unten abgebrochenes Centrale vor, das in seinem Habitus etwa jenem von Fig. 4, Taf. 2 bei BIZZARINI et al. entspricht, also ein verhältnismäßig schmales Exemplar darstellt. Kennzeichnend für *O. hessi* ist ja ein Centrale mit breit schüsselförmigem, niedrigem Oberteil und einer mit markantem Knick davon abgesetzten Spitze, die lang und schlank sich nur allmählich verjüngt. Am Übergang vom breiten Oberteil zum langen Spieß ist eine kräftige Grübchenskulptur ausgebildet, die im Verlauf des Spießes schwächer wird.

Wahrscheinlich gehört hierher auch *Osteocrinus planus* MOSTLER, 1972, von der nur eine sehr schematische Zeichnung eines Centrale mit abgebrochener Spitze als Holotypus wiedergegeben ist. Nach den Beschreibungen bei MOSTLER zu den beiden Formen kann es sich hier durchaus um zwei Repräsentanten aus der Variationsbreite ein und derselben Art – *O. hessi* – handeln. In die gleiche Richtung weist das breite Exemplar Fig. 5, Taf. 2, bei BIZZARINI et al. (1990), das die Autoren zu Recht dem schmalen Centrale Fig. 4 als *O. hessi* gleichgestellt haben. Da in unserem Material nur ein (unvollständiges) Centrale vorhanden ist, kann hier die Frage nicht gelöst werden.

**Alter und Verbreitung:**

**Unter-Karn (Jul):**

- 1) Hallstätter Kalk, Teltschen Alpe, Salzkammergut, Österreich (MOSTLER, 1972, Typlokalität für *O. hessi*).  
 ? Hallstätter Kalk, Sommeraukogel, Salzkammergut (MOSTLER, 1972, Typlokalität für *O. planus*).

- 2) Cassianer Mergel, Umgebung Cortina d'Ampezzo, Dolomiten, Italien (BIZZARINI et al., 1990).  
 3) Mürztaler Schichten ESE Frein, Mürztaler Alpen, Steiermark, Österreich (jetzige Publikation).  
 Die noch wenig bekannte Art scheint bisher auf das Jul beschränkt, kommt aber faziesüberschreitend sowohl in den Nördlichen Kalkalpen (Österreich) als auch in den Südtiroler Dolomiten (Italien) vor.

#### Dank

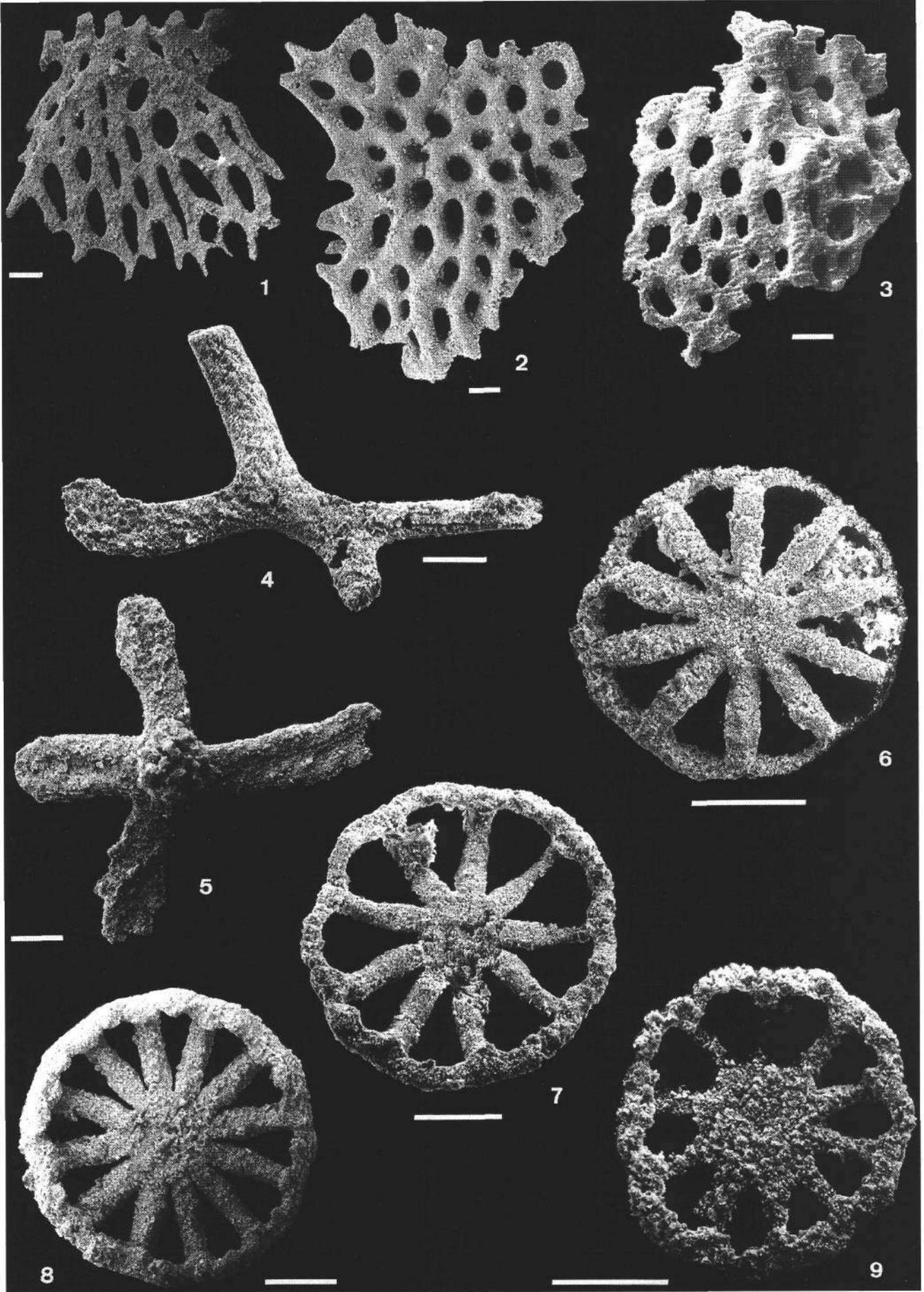
Die Scan-Aufnahmen sowie Fotokopien zu den drei Fototafeln wurden uns von Herrn Dr.R. SUREMIAN, Geologische Bundesanstalt Wien, angefertigt, wofür wir auch an dieser Stelle vielmals danken möchten.

## Tafel 1

Holothurien-Sklerite aus dem Mürztaler Kalk (Jul)  
 ESE Frein, Mürztaler Alpen, Steiermark, Österreich

- Fig. 1–3: *Calclamnoidea canalifera* KRISTAN-TOLLMANN, 1963.  
 Bruchstücke.  
 Fig. 1: Von der glatten, konkaven Seite.  
 Fig. 2,3: Von der verdickten, konvexen Seite.
- Fig. 4: *Præeuphronides cf. simplex* MOSTLER, 1969.  
 Stark angeätztes Exemplar mit abgebrochenen Enden.
- Fig. 5: *Tetravirga* sp.
- Fig. 6: *Theella planorbicula* MOSTLER, 1968.  
 Von innen.
- Fig. 7,8: *Theella cf. pralongiae* KRISTAN-TOLLMANN, 1963.  
 Von außen; Nabe und z.T. Felge bei Fig. 7 stark angeätzt, daher keine Details erkennbar.
- Fig. 9: *Theella cf. patinaformis* MOSTLER, 1970.  
 Von außen; schlecht erhalten.

Die Maßstab balken betragen jeweils 100 Mikron.



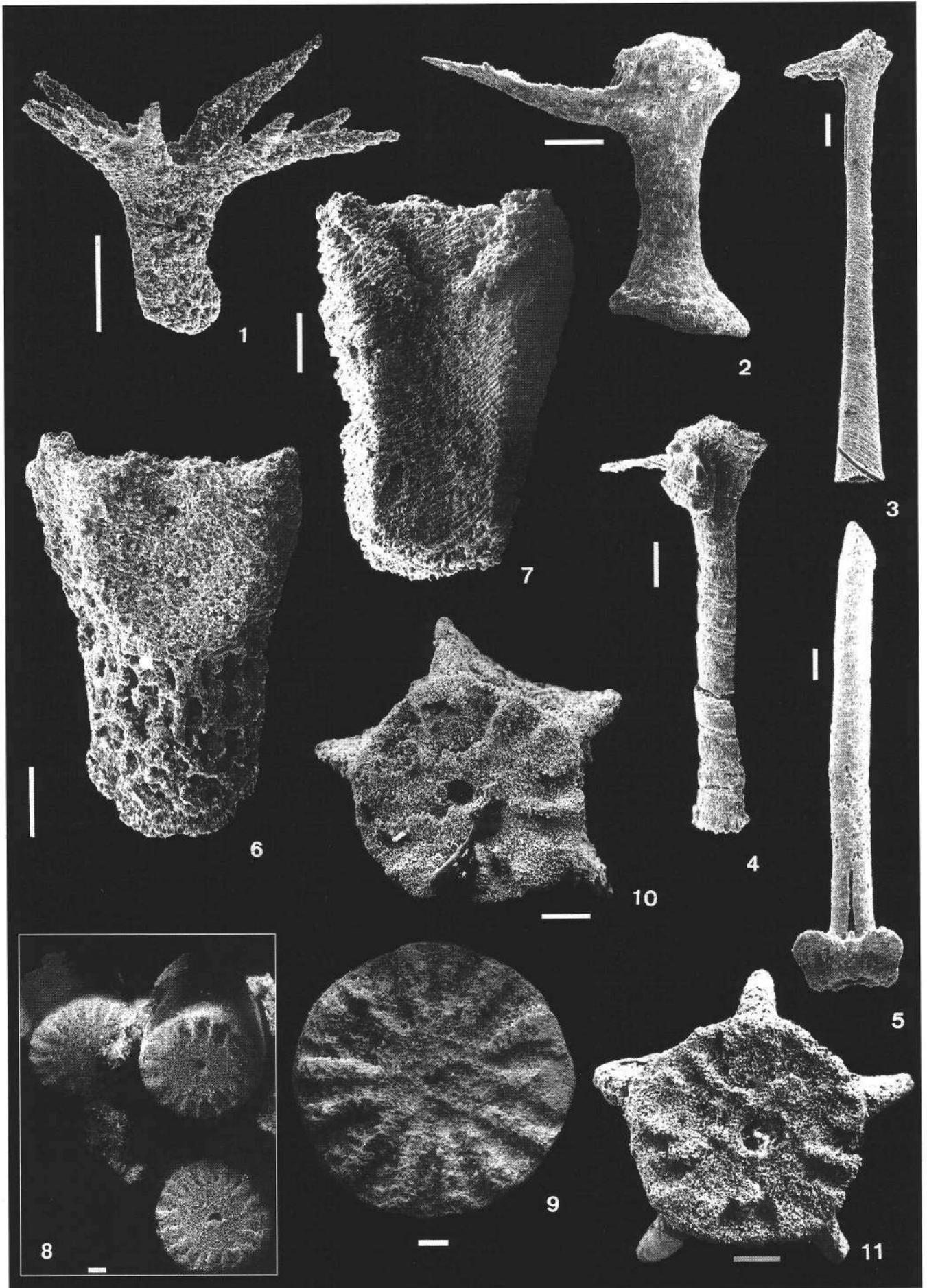
## Tafel 2

Crinoiden aus dem Mürztaler Kalk (Jul)

ESE Frein, Mürztaler Alpen, Steiermark, Österreich

- Fig. 1: *Osteocrinus* sp.  
Palmale in Seitenansicht.
- Fig. 2: *Osteocrinus* sp.  
Sekundibrachiale in Seitenansicht.
- Fig. 3–5: *Osteocrinus rectus* (FRIZZELL & EXLINE, 1955).  
Fig. 3,4: Sekundibrachialia von der Seite.  
Fig. 5: Primibrachiale (PBr1) von innen.
- Fig. 6,7: *Osteocrinus saklibelensis* KRISTAN-TOLLMANN, 1975.  
6: Radiale von außen.  
7: Radiale von innen.
- Fig. 8,9: *Entrochus ternio* BATHER, 1918.  
Fig. 8: Anhäufung sehr juveniler Trochiten.  
Fig. 9: Juveniles Columnale.
- Fig. 10,11: *Holocrinus? quinqueradiatus* (BATHER, 1911).  
Juvenile Columnalia, z.T. angeätzt.

Die Maßstab balken betragen jeweils 100 Mikron.

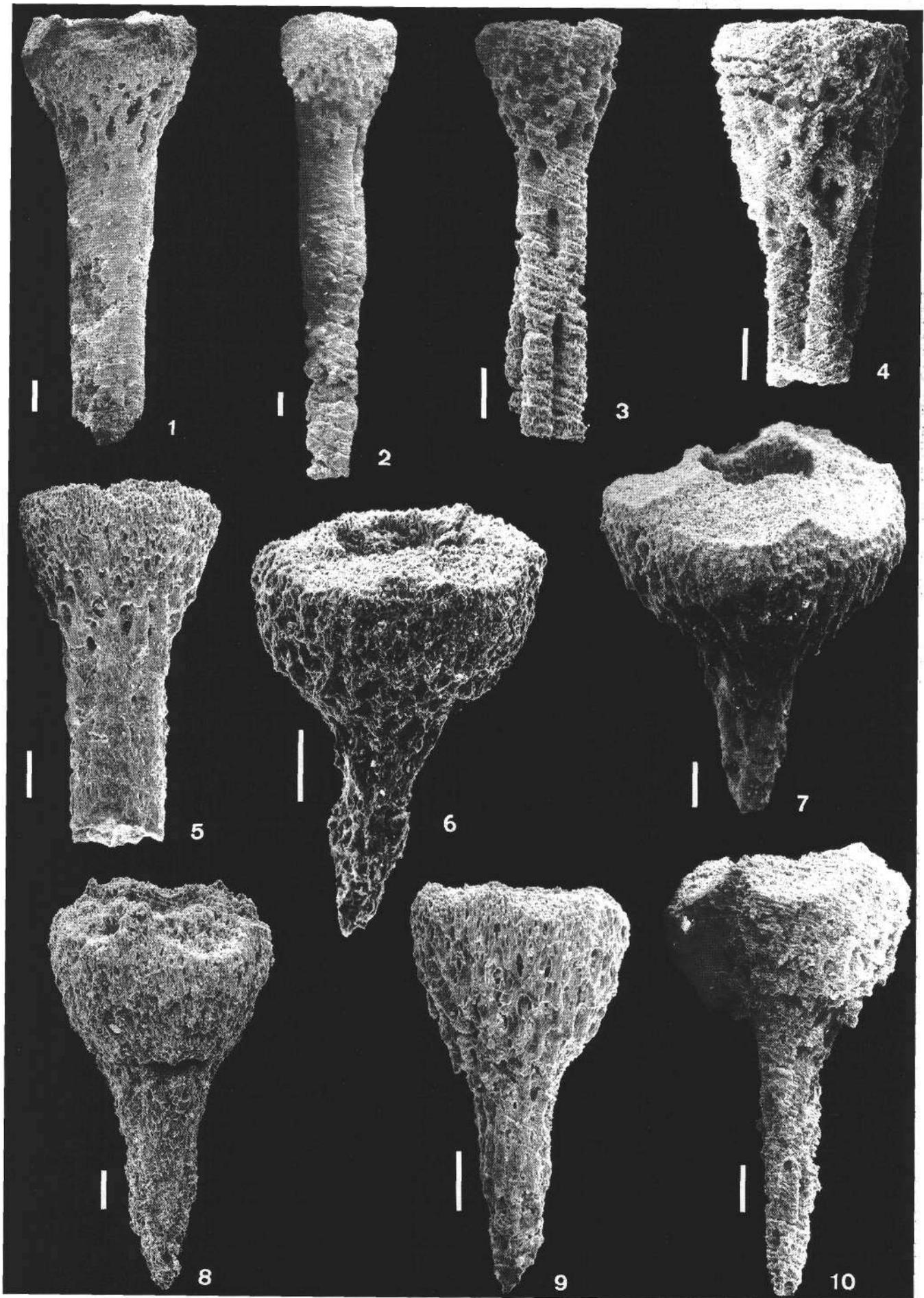


## Tafel 3

Centralia von Schwebcrinoiden (Roveacrinida) aus dem Mürztaler Kalk (Jul)  
ESE Frein, Mürztaler Alpen, Steiermark, Österreich

- Fig. 1: ***Osteocrinus hessi* MOSTLER, 1972.**  
Spitze abgebrochen.
- Fig. 2: ***Osteocrinus acus* KRISTAN-TOLLMANN, 1970.**  
Spieß stark angeätzt, Spitze abgebrochen.
- Fig. 3,4: ***Osteocrinus saklibelensis* KRISTAN-TOLLMANN, 1975.**  
Nur Oberteil erhalten.
- Fig. 5: ***Osteocrinus saklibelensis* ?.**  
Oberteil.
- Fig. 6,7,10: ***Osteocrinus rimosus* KRISTAN-TOLLMANN, 1970.**  
Z.T. stark angeätzt.
- Fig. 8,9: ***Osteocrinus virgatus* KRISTAN-TOLLMANN, 1970.**  
Beide sehr stark angeätzt, Skulptur daher fast unkenntlich.

Alle Exemplare in Seitenansicht.  
Die Maßstab balken betragen jeweils 100 Mikron.



## Literatur

- BATHER, F.A.: Triassic Crinoids from New Zealand. – *Quart. Journ. Geol. Soc.*, **73**(3), 247–256, 15 Figs., London 1918.
- BIZZARINI, F., LAGHI, G.F., NICOSIA, U. & RUSSO, F.: Distribuzione stratigrafica dei microcrinoidi (Echinodermata) nella formazione di S. Cassiano (Triassico superiore, Dolomiti): Studio preliminare. – *Atti Soc. Nat. Mat. di Modena*, **120** (1989), 1–14, 4 Abb., 3 Taf., Modena 1990.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Holothurien-Sklerite aus der Trias der Ostalpen. – *Sitzber. österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I*, **172**, 351–380, 2 Abb., 10 Taf., Wien 1963.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Die Osteocrinusfazies, ein Leithorizont von Schwebcrinoiden im Oberladin-Unterkarn der Tethys. – *Erdöl u. Kohle*, **23**, 781–789, 13 Abb., 1 Taf., Hamburg 1970.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Triassic of the Tethys and its relations with the Triassic of the Pacific Realm. – [In:] K.G. McKENZIE [ed.]: *Shallow Tethys 2. Proc. Int. Sympos. Shallow Tethys 2*, 169–186, 2 Textfig., 1 Tab., 7 Taf., Rotterdam (A.A. Balkema) 1987.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Unexpected microfaunal communities within the Triassic Tethys. – [In:] AUDLEY-CHARLES, M.G. & HALLAM, A. [eds.]: *Gondwana and Tethys*. – *Geol. Soc. Special Publ.*, **37**, 213–223, 9 Figs., London 1988a.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Unexpected communities among the crinoids within the Triassic Tethys and Panthalassa. – [In:] BURKE, R.D. et al. [eds.]: *Echinoderm Biology*. – *Proc. Sixth Int. Echinoderm Conf.*, 133–142, 7 Textfigs., Rotterdam (A.A. Balkema) 1988b.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Echinoderms from the Middle Triassic Sina Formation (Aghdarband Group) in NE Iran. – *Abh. Geol. B.-A.*, **38**, 175–194, 4 Abb., 5 Taf., Wien 1991.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. & KRYSSTYN, L.: Die Mikrofauna der Iadisch-karnischen Hallstätter Kalke von Saklibeli (Taurus-Gebirge, Türkei). – *Sitzber. österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl.*, **184**, 259–340, 30 Abb., 8 Taf., 1 Tab., Wien 1975.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. & TOLLMANN, A.: Überregionale Züge der Tethys in Schichtfolge und Fauna am Beispiel der Trias zwischen Europa und Fernost, speziell China. – *Schriftenreihe erdwiss. Komm. österr. Akad. Wiss.*, **5**, 177–230, 10 Abb., 2 Tab., 14 Taf., Wien 1983.
- MOSTLER, H.: Holothurien-Sklerite und Conodonten aus dem Schreyeralmkalk (Anisium) der Nördlichen Kalkalpen (Oberösterreich). – *Verh. Geol. B.-A.*, **1968**, 54–64, Taf. 1–2, Wien 1968a.
- MOSTLER, H.: Holothurien-Sklerite aus oberanischen Hallstätterkalken. – *Veröff. Univ. Innsbruck, 2, Alpenkundl. Studien II*, 36 S., 5 Abb., 6 Taf., Innsbruck 1968b.
- MOSTLER, H.: Entwicklungsreihen triassischer Holothurien-Sklerite. – *Veröff. Univ. Innsbruck, 18, Alpenkundl. Stud.* **7**, 5–53, 12 Abb., Taf. 1–5, Innsbruck 1969.
- MOSTLER, H.: Über einige Holothurien-Sklerite aus der süd- und nordalpinen Trias. – *Festbd. Geol. Inst. 300–J. Feier Univ. Innsbruck*, 339–360, Taf. 1–3, Innsbruck 1970.
- MOSTLER, H.: Die stratigraphische Bedeutung von Crinoiden-, Echiniden- und Ophiuren-Skelettelementen in triassischen Karbonatgesteinen. – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud.*, **21**, 711–728, 3 Abb., Taf. 1–3, Innsbruck 1972.
- ORAVECZ-SCHEFFER, A.: Pelagic Crinoids from Triassic sediments of the Transdanubian (W-Hungary). – *Földt. Közl.*, **108**, Supl., 75–100, 1 Abb., 12 Taf., Budapest 1979.
- SPENGLER, E.: Beiträge zur Geologie der Hochschwabgruppe und der Lassingalpen. II. – *Jb. Geol. B.-A.*, **75**, 273–300, 2 Abb., Wien 1925.
- TOLLMANN, A.: Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. – *XV + 580 S.*, 256 Abb., 3 Taf., Wien (Franz Deuticke) 1976.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich, Bd. 2. – *XV + 710 S.*, 286 Abb., 27 Tab., Wien (Franz Deuticke) 1985.
- TOLLMANN, A. & KRISTAN-TOLLMANN, E.: Paleogeography of the European Tethys from Paleozoic to Mesozoic and the Triassic Relations of the Eastern Part of Tethys and Panthalassa. – [In:] NAKAZAWA, K. & DICKINS, J. M. [eds.]: *The Tethys. Her Paleogeography and Paleobiogeography from Paleozoic to Mesozoic*, 3–22, 5 Textfigs., Tokyo (Tokai Univ. Press) 1985.