

Ein neuer Seestern aus den Solothurner Schildkrötenkalken (Oberes Kimmeridgien, Kt. Solothurn)

Autor(en): **Meyer, Ch.A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **81 (1988)**

Heft 3

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-166203>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein neuer Seestern aus den Solothurner Schildkrötenkalken (Oberes Kimmeridgien, Kt. Solothurn)

Von CH. A. MEYER¹⁾

ABSTRACT

A new starfish *Pentasteria* (*Pentasteria*) *tenuimarginata* from the Solothurn Turtle Limestone (Reuchenette-Formation; Upper Kimmeridgian, *pseudomutabilis*-zone) is described. The new astropectinid species is characterized by rather weak marginals; in addition it has cone-shaped superomarginal spines and large adambulacral spines. Furthermore it shows abactinal ossicles with two kind of spinelets. Fabric, rock-texture and the additional faunal elements point to deposition in carbonate-mud lagoons or internal carbonate platforms.

ZUSAMMENFASSUNG

Ein neuer Seestern *Pentasteria* (*Pentasteria*) *tenuimarginata* aus den Solothurner Schildkrötenkalken (Reuchenette-Formation (Oberes Kimmeridgien; *pseudomutabilis*-Zone) wird beschrieben und abgebildet. Die neue, zu den Astropectiniden gehörende Art, besitzt zierliche Marginalia, konische Supramarginal-Stacheln und grosse Adambulakralstacheln; die Apikaltäfelchen weisen zwei verschiedene Stacheltypen auf. Mikrofazies, Erhaltung und die übrigen Faunenelemente deuten auf eine Einbettung im internen Plattformbereich oder in subtidalen Lagunen.

1. Einleitung

Seit der Römerzeit werden im Bereich der Verena-Antiklinale nördlich von Solothurn die hellen Mikrite der Solothurner Schildkrötenkalke abgebaut. Die Schildkröten und die Wirbellosenfauna sind bereits im letzten Jahrhundert bekannt geworden (HUGI 1825; LANG & RÜTIMEYER 1867). Da in diesem Jahrhundert alle der ursprünglich 13 Brüche aus wirtschaftlichen Gründen stillgelegt wurden, mussten sich die Revisionen der Schildkrötenfauna auf Sammlungsmaterial beschränken (BRÄM 1965; GAFFNEY 1975).

Durch die Wiedereröffnung eines alten Steinbruchs oberhalb St. Niklaus (Gem. Rüttenen, Koord. 607.725/230.180) ergab sich erstmals die Möglichkeit, die Hauptfundschicht, die «*Rätschenbank*», nach neuesten Methoden auszugraben. Diese systematischen paläontologischen Grabungen waren dank der Unterstützung durch das Naturmuseum Solothurn und eines finanziellen Beitrags aus dem Lotteriefonds des Kantons Solothurn möglich geworden. Eine erste Notgrabung wurde vom Naturmuseum Solothurn (W. Kuenzler, H. R. Bläsi, Ch. Meyer) in Zusammenarbeit mit dem Atelier Imhof (Olten) im Winter 1986 durchgeführt. Die beiden Sommerkampagnen 1986 und 1987

¹⁾ Geologisches Institut der Universität Bern, Baltzerstrasse 1, CH-3012 Bern.

fanden unter der Leitung des Geologischen Instituts der Universität Bern (Prof. R. Herb, Ch. Meyer) statt, eine dritte (1988) ist in Vorbereitung. Massgebliche Unterstützung erfolgte dabei durch das Paläontologische Institut der Universität Zürich (Prof. H. Rieber, M. Sanders, K. Tschanz). Die technischen Grabungsarbeiten übernahm das Atelier Imhof, wo auch das vorliegende Material präpariert wurde.

Die Auswertung der Resultate erfolgte im Rahmen eines Projektes des Schweizerischen Nationalfonds (Projektnr. 2.530-0.87). Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Beschreibung von Neufunden aus den Grabungskampagnen 1986/87; sämtliche Belegstücke befinden sich im Naturmuseum Solothurn.

2. Geologische Situation der Fundstelle

Das Grabungsareal befindet sich ca. 150 m nordöstlich der heute nicht mehr zugänglichen Typuslokalität der Solothurner Schildkrötenkalke (THALMANN 1966). Hier lässt sich die gesamte Abfolge dieser Einheit, von der basalen «Unteren Bank» bis zur «Werkbank» beobachten. Die Schichten fallen hier mit 8–11° leicht nach Süden ein und sind lokal durch kleinere Brüche gekennzeichnet. Wie bereits THALMANN (1966) erkannt hat, bestehen die Schildkrötenkalke vorwiegend aus Bio- und Pelmikriten. Die laufenden Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Gesteine, entgegen bisheriger Auffassung, eine reiche Kalkalgen-Foraminiferen-Vergesellschaftung aufweisen. Die mikrofaziellen Merkmale deuten auf eine interne Plattform- oder Lagunenablagerung im oberen Subtidal. Detaillierte Ergebnisse werden in einer späteren Arbeit beschrieben. Die nachfolgende Beschreibung beinhaltet den Erstdnachweis von fossilen Astropectiniden im Schweizer Kimmeridgien.

3. Material und Methoden

Das vorliegende Material umfasst insgesamt vier Seesternfunde: zwei etwas grössere, mehr oder weniger vollständige Exemplare (L-10-16; H-9-18), ein nur fragmentarischer Fund (N-9-1) und ein juveniler Asteride (K-11-26). Alle Seesterne stammen aus der Rätschenbank, die genauen Fundpunkte sind aus Figur 1 ersichtlich.

Die Präparation erfolgt zunächst mechanisch mit einem pneumatischen Gravierstichel. Sämtliche Feinanteile wurden mit Ätzkali-Plätzchen (KOH, technisch) entfernt. Abschliessend wurde der Seestern während mehrerer Wochen intensiv gewässert (Th. Imhof präp.).

Die Rätschenbank enthält eine interessante Begleitfauna. Nachfolgend seien die vorerst nur grob bestimmten Faunenelemente vermerkt:

Wirbellose. – *Thracia incerta*, *Entolium corneoleum*, *Isognomon* sp., *Myophorella* sp., ?*Cardium* sp., *Harpagodes oceani* (BROGNIART), *Cossmannia* sp., *Pleurotomaria* sp., *Terebratula suprajurensis* THURMANN, *Cladocoropsis mirabilis* FELIX, *Cycloserpula* sp., *Glypheinae* indet., *Thalassinoidea* indet., *Erymididae* cf. *modestiformis* (SCHLOTHEIM), *Hemicyclidaris mitra* (AGASSIZ), ?*Diplopodia planissimum* (AGASSIZ), *Pseudocidaridaris thurmanni* (AGASSIZ), *Isocrinidae* indet.

Wirbeltiere. – *Polyacrodus* ssp., *Hybodus* ssp., *Machimosaurus hugii* (VON MEYER), *Steneosaurus* ssp., *Lepidotus* sp., *Microdon* sp., *Mesodon* sp., *Thalassemys* sp., *Plesiochelys etalloni* (PICTET & JACCARD), ?*Eurysternum ignoratum* BRÄM.

Spurenfossilien. – *Rhizocorallium irregulare*, *Thalassinoides* sp., «pyritic tubes».

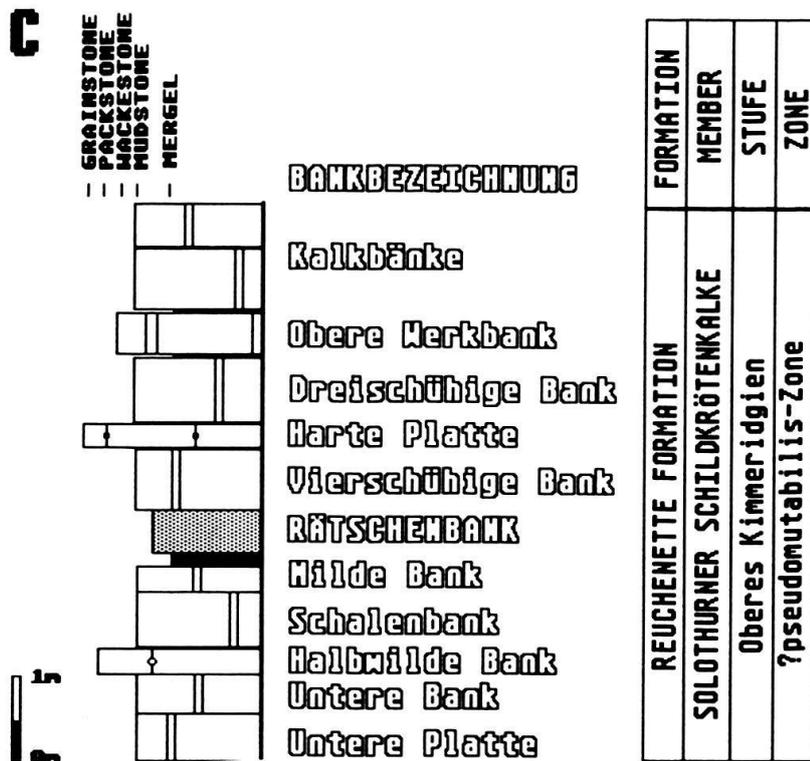
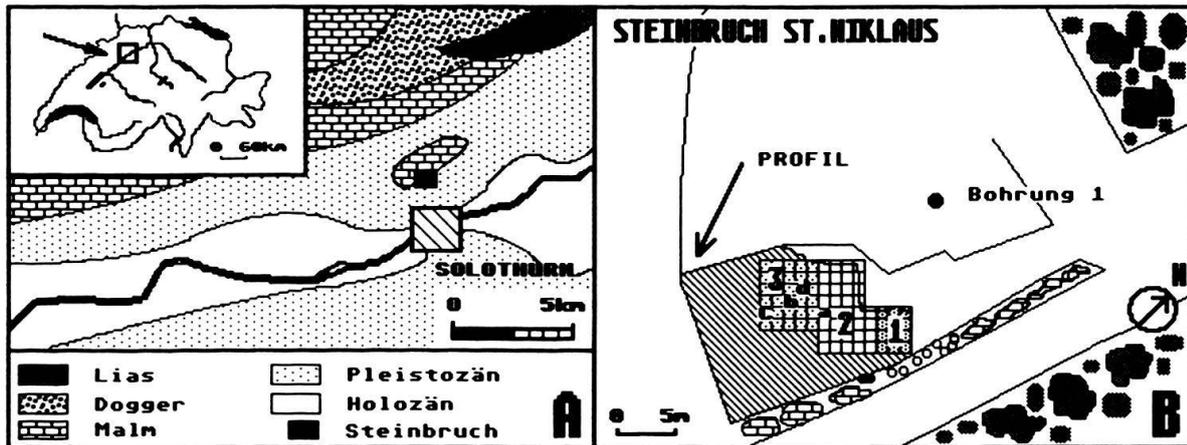


Fig. 1. Geographischer und geologischer Rahmen der Fundstelle. – A: Geologische Skizze der Umgebung von Solothurn. – B: Steinbruch St. Niklaus (Gem. Rüttenen) mit Lage des Profils und Grabungssektoren: 1 = Notgrabung Winter 1986. 2 = Grabung Geol. Inst. Bern Sommer 1986. 3 = Grabung Geol. Inst. Sommer 1987. Fundpunkte der Seesterne: a = H-9-18, b = L-10-16 (Holotypus), c = N-9-1, d = K-11-26. – C: Geologisches Profil der Solothurner Schildkrötenkalke im Steinbruch St. Niklaus.

4. Taxonomie

Ordnung *Paxillosida* PERRIER 1884

Unterordnung *Diplozonina* SPENCER & WRIGHT 1966

Familie Astropectinidae GRAY 1840

Gattung, Untergattung *Pentasteria* VALETTE 1929

Art *Pentasteria* (*Pentasteria*) *tenuimarginata* n.sp.

Diagnose. – Mittलगrosse Scheibe, Interradialbögen gerundet bis stumpfwinklig. Auffallend schwach entwickelte Randplatten. Arme langsam schmaler werdend. Supramarginalia im Armwinkel rechteckig, im zweiten Armdrittel quadratisch, nachher wieder rechteckig. Orale Zwischenplatten (Ventrolateralialia) bis zum neunten Marginale vorhanden. Inframarginalia mit drei kurzen und zwei langen Stacheln. Supramarginalia mit unregelmässig auftretenden, wenigen, kurzen kegelförmigen Stacheln, auch im Armwinkel. Adambulakralia mit gut entwickelten Furchendornen, einem längeren Furchenstachel und zwei kurzen adradialen Stacheln.

Derivatio nominis. – *tenuis* = dünn; *margo* = Rand. Der Name bezieht sich auf die für Astropectiniden relativ dünnen Randplatten.

Locus typicus. – Steinbruch St. Niklaus, Gemeinde Rüttenen, Kt. Solothurn; Grabungskampagne Geol. Inst. Univ. Bern 1986/87; Sektor A, Grabungsnummer: L-10-16.

Stratum typicum. – Rätschenbank, Solothurner Schildkrötenkalke, Reuchenette-Formation (Oberes Kimmeridgien; *pseudomutabilis*-Zone nach THALMANN 1966).

Holotypus. – Das auf Figur 2 und Figur 3 abgebildete Exemplar, Naturmuseum Solothurn NMS 20050. Es wurde die vollständigere Aboralseite als Typus gewählt, da hier alle wichtigen Bestimmungsmerkmale sichtbar sind. Die beiden anderen, sicher zur neuen Art gehörigen Exemplare (vgl. Fig. 6) sind nur fragmentarisch erhalten.

4.1 *Holotypus* (L-10-16)

Das besterhaltene Exemplar stammt aus der Kampagne 1987. Es handelt sich um eine Aboralseite in normaler Einbettung. Zwei Arme sind nicht vollständig, bei den drei andern sind jeweils die Armspitzen leicht umgeschlagen, so dass Teile des Oralskeletts sichtbar sind (Fig. 2, 3, 5).

4.1.1 Dimensionen und Umrisse

Armradius (R) = 33,5 mm (Spitze rekonstruiert)

Scheibenradius (r) = 10,5 mm; R:r = 3,2:1

Armbreite an der Basis: 10,3–13 mm (Mittelwert = 11,5 mm)

Diese Messung ist stark von der Öffnung der Ambulakralfurchen abhängig. Anzahl Marginalia vom Armwinkel bis zur Spitze ungefähr 30. Die vorliegende Art besitzt eine mittलगrosse Scheibe mit 5 relativ breiten, langsam schmaler werdenden Armen, mit rundlichen bis stumpfwinkligen Interradialbögen.

4.1.2 Beschreibung

Aussenfläche der Supramarginalia mit rundlichen bis leicht hexagonalen, dicht stehenden Schuppen besetzt. Im Armwinkel ist nur eine deutlich keilförmige Randplatte entwickelt. Hier sind die Supramarginalia rechteckig, im zweiten und im letzten Armdrittel werden sie leicht quadratisch, teilweise sogar kugelförmig. Das erste Supramarginale, im Armwinkel des AB-Interradius (Orientierung nach MOORE & FELL 1966) ist 2 mm breit und 0,9 mm lang (Die Begriffe Länge und Breite werden bei den Marginalia im gleichen Sinn verwendet wie bei den Armen). Das vierte Supramarginale ist bereits weniger breit (1,85 mm) dafür etwas länger (1 mm). Das elfte Supramarginale besitzt eine annähernd quadratische Form (Breite; 1,1 mm; Länge: 1,2 mm); die fünfzehnte Randplatte hingegen ist bereits wieder breiter (1,2 mm) als lang (1,05 mm). Die Supramarginalia verfügen über gut entwickelte, kurze, kegelförmige Stacheln von max. 1,5 mm Länge, die Breite der Stachelbasis beträgt 0,7 mm (vgl. Fig. 3b). Charakteristisch sind Supramarginalstacheln im Armwinkel; diese Form weist aber nur wenige solcher Stacheln auf (max. 5 Stacheln pro Armreihe), die nur in unregelmässigen Abständen auf den Marginalia inseriert sind. Die entsprechenden Stachelgruben befinden sich, von der marginalen Fasciole her betrachtet, im 1. Drittel der Randplatten-Aussenfläche. Die Inframarginalia sind ebenfalls mit rundlichen bis hexagonalen, dicht stehenden Schuppen besetzt. Sie weisen, soweit ersichtlich, vier schlanke Stacheln auf, zwei davon sind deutlich länger; die Lage und Anordnung der Stachelwarzen ist leider nicht sichtbar. Die marginale Fasciole ist nur schwach entwickelt. Im einen Interradius lässt sich eine recht grosse Madreporenplatte (= 3 mm) beobachten.

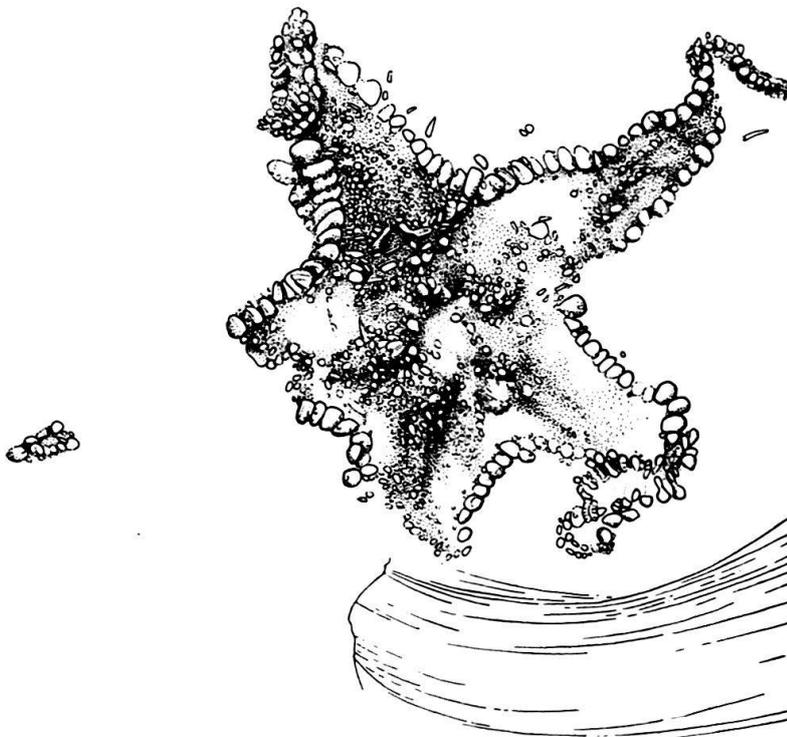


Fig. 2. Gesamtansicht des Holotypus (L-10-16) von *Pentasteria tenuimarginata* n.sp. aus der Rätchenbank von St. Niklaus. Unten links ein Teil eines Ganges von *Rhizocarallium irregulare* ($\times 1$).

Die vorliegende Art besitzt gut entwickelte Apikaltäfelchen («abactinals»). Sie sind hochoval mit abgeflachter Basis; in der Mitte sind sie leicht eingeschnürt; gleich unterhalb befinden sich ovale Gruben mit kurzen Dornen. Auf dem gerundeten oberen Teil der Apikaltäfelchen sitzen mindestens 6 längliche Stacheln (keine Dornen im Sinne von HESS 1955, S. 39). Die Apikaltäfelchen stehen sehr dicht nebeneinander; bei einer Armbreite von 8 mm sind mindestens 15 Täfelchen sichtbar. Im Zentrum des Arms besitzen sie einen Durchmesser von 0,52 mm, gegen den Rand hin nimmt er auf 0,4 mm ab. Die oberen Apikalstachelchen (Fig. 3c) sind 0,43 mm lang, ihre Breite beträgt an der Basis 0,15 mm. Der Typus (Fig. 2, 3, 5) zeigt die Aboralseite, und nur an wenigen Stellen lassen sich auch Skelettelemente der Oralseite erkennen. Das Ambulakralskelett ist nur an den distalen, umgeschlagenen Armpartien und im Bereich der Scheibe, wo die Apikaltäfelchen fehlen, sichtbar; Die für eine Beschreibung wichtigen taxonomischen Merkmale lassen sich hier gut erkennen.

Die Ambulakralia besitzen die für Astropectiniden typische Form. Der Ambulakralkörper weist einen deutlich dreieckigen Querschnitt auf; die Grube zur Insertion des unteren Quermuskels ist scharf abgehoben und dreieckförmig. Der Ambulakralflügel zeigt eine stark entwickelte Apophyse auf.

Ebenfalls im Bereich der Scheibe sind zwei Ventrolateralia (orale Zwischenplatten zwischen Inframarginalia und Adambulakralia) sichtbar: Ihr Umriss ist dachziegelförmig, also rechteckig mit mundwärts gerichteter Spitze. Das Ventrolateralfeld reicht mit Sicherheit bis auf die Höhe des 7. Inframarginale, scheint aber aufgrund des Gesamthabitus mindestens bis zu zwei Dritteln in die Arme hinauszureichen.

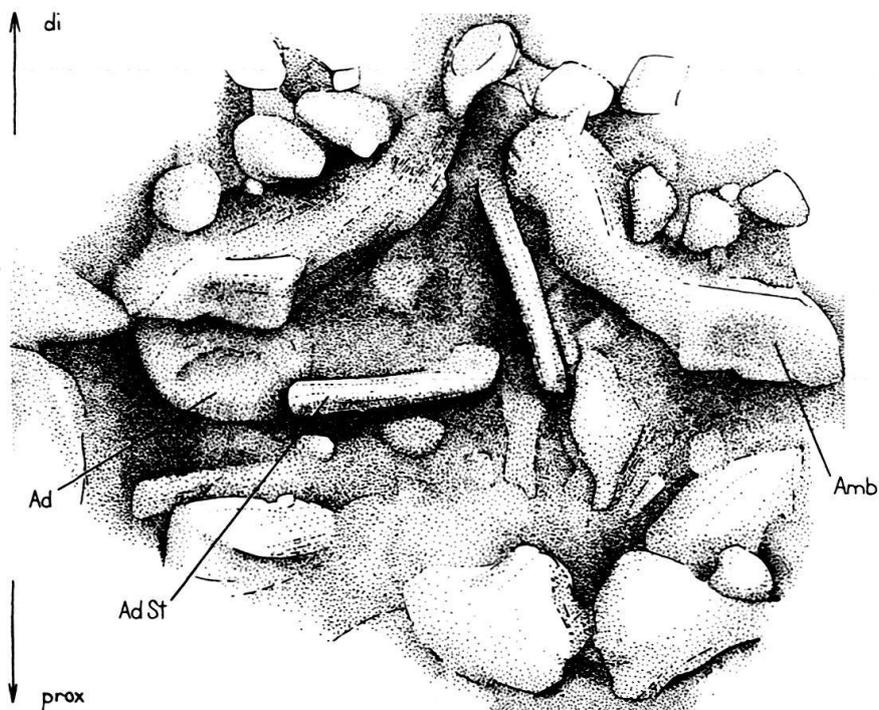
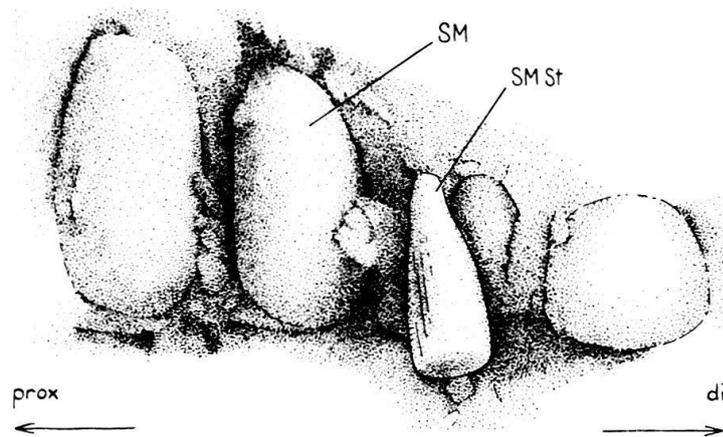
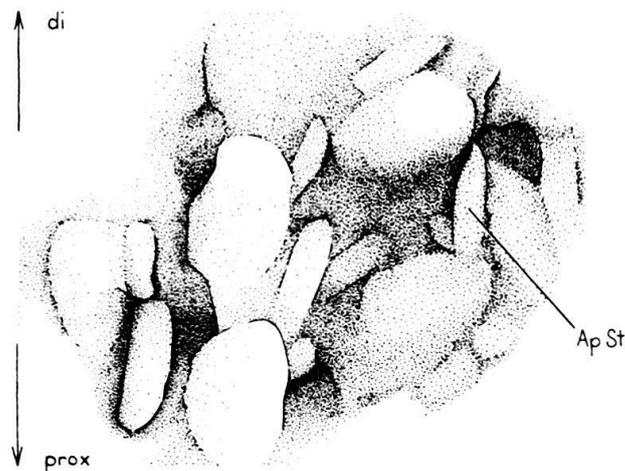


Fig. 3a. Holotypus: Ausschnitt im Scheibenbereich mit Ambulakrale und Adambulakrale, gut sichtbar ist der grosse Furchenstachel des Adambulakrale ($\times 20$).

Fig. 3b. Supramarginalia des Holotypus mit konischem Stachel ($\times 20$).Fig. 3c. Apikaltäfelchen mit Stacheln ($\times 40$).

Die Ambulakral/Adambulakral-Verbindung ist nur undeutlich zu erkennen, ist aber klar symmetrisch (BLAKE 1981). Die Ambulakralia sind etwa gleich lang wie breit und weisen einen gegen die Ambulakralfurche leicht vorspringenden Schnabel auf. Die für die Astropectiniden typischen Dornen befinden sich auf zwei von einer glatten, leicht eingedellten Zone getrennten Wülsten. Der abradiale Wulst trägt sechs Adambulakraldornen, die nicht in einer Längsreihe stehen; der adradiale Wulst besitzt drei in einer leicht gebogenen Reihe stehende, etwas schwächere Furchendornen. Furchenstacheln sind keine mehr vorhanden. Im Scheibenbereich, wo ein Teil des Mundskeletts entblösst ist, lässt sich ein Adambulakrale erkennen (wahrscheinlich Ad_3), das einen grossen, 1,5 mm langen Stachel besitzt (Fig. 2a); daneben sind noch zwei weitere, etwas kürzere Stacheln sichtbar.

Die vorliegende Art weist im Interradialbogen und proximalen Armbereich rechteckige Marginalplatten auf, die erst im mittleren Teil der Arme leicht quadratisch werden. Da jugendliche Astropectiniden durchgehend quadratische Randplatten aufweisen, kann davon ausgegangen werden, dass hier ein erwachsenes Individuum vorliegt. Bei einem juvenilen Exemplar von *Pentasteria longispina* HESS (Oxfordien, Weissenstein; vgl. MEYER 1984; Tf. 1) ist diese Erscheinung sehr gut zu beobachten.

4.2 Zweites Exemplar (H-9-18)

Armradius (R) = 20 mm (Arm rekonstruiert)

Scheibenradius (r) = 4,8 mm, R:r = 4,2:1

Armbreite an der Basis: 6,4 mm

Das zweite Exemplar zeigt die Oralseite, ist aber nur mässig erhalten (H-9-18; Fig. 4a–c). Es liegt verkehrt im Sediment eingebettet, wobei die Arme schräg abtauchen und das Scheibenzentrum den höchsten Punkt bildet. Vor allem die Mundregion und auch Teile der Arme sind noch von Sediment bedeckt, das sich weder mit chemischen noch mit mechanischen Mitteln entfernen liess, ohne die Strukturen zu zerstören.

4.2.1 Beschreibung

Hier sind die Ventrolateralia gut sichtbar, bis zum sechsten Inframarginalia sind zwei Reihen entwickelt, bis zum neunten Inframarginale noch einreihig, nachher sind sie verschwunden. Im Umriss sind sie quadratisch mit einem Vorsprung gegen die Adambulakralia hin. Ihr Gesamtquerschnitt erscheint daher leicht dachziegelförmig. Stacheln wie bei *Pentasteria blakei* HESS und *Pentasteria longispina* HESS (vgl.: HESS 1969, 1987) fehlen dieser Art.

Das erste Inframarginale im Armwinkel ist etwas breiter als lang (L: 0,5 mm; B: 0,6 mm). Die Breite der folgenden nimmt nun stetig zu (IM₂: 0,92 mm; IM₃: 1,12 mm), ebenso die Länge derselben (IM₂: 0,64 mm; IM₃: 1 mm). Bis und mit IM₅ bleiben die Werte konstant, ab IM₆ nimmt die Länge deutlich ab (IM₆: 0,72 mm).

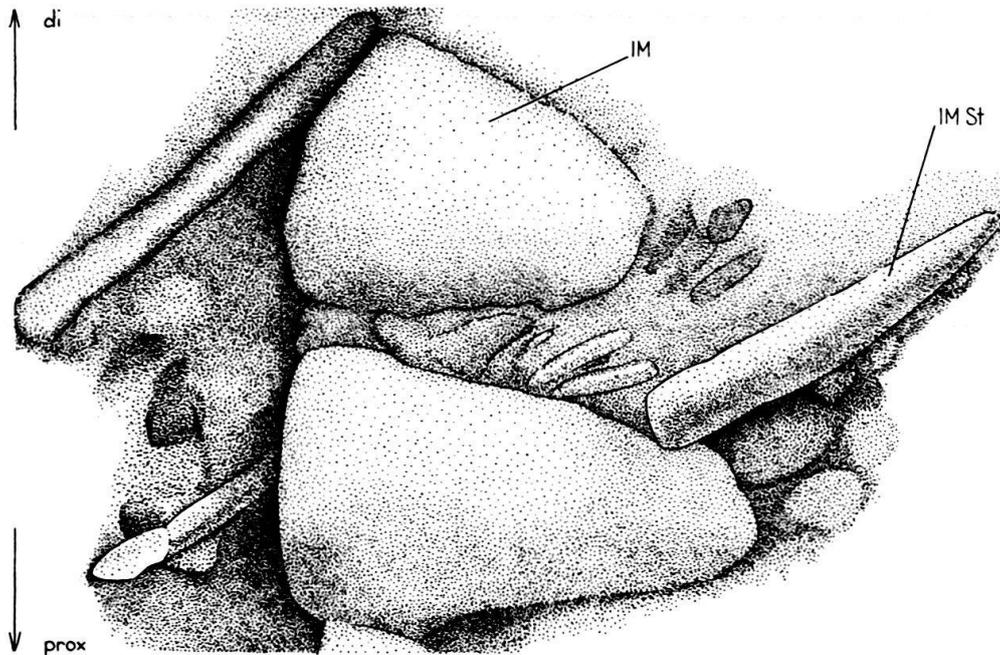


Fig. 4a. Zweites Exemplar von *Pentasteria tenuimarginata* n.sp. mit Ausschnitt der Körnelung der Inframarginalia und deren Bestachelung (Aboralseite, proximaler Armbereich, $\times 20$).

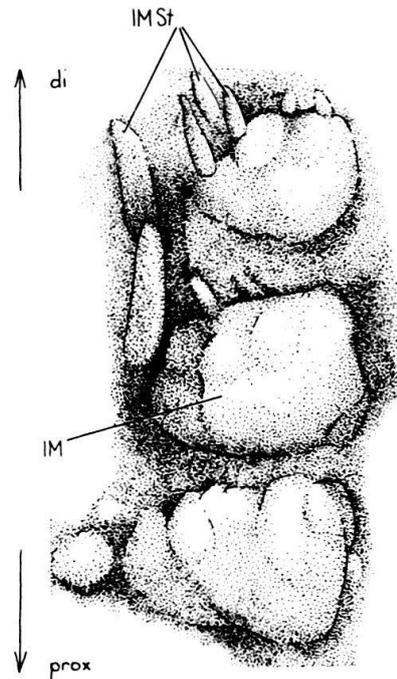


Fig. 4b. Gleiches Exemplar, mit den Inframarginalia im distalen Bereich, gut sichtbar sind die Schuppen und die verschiedenen Stacheln ($\times 20$).

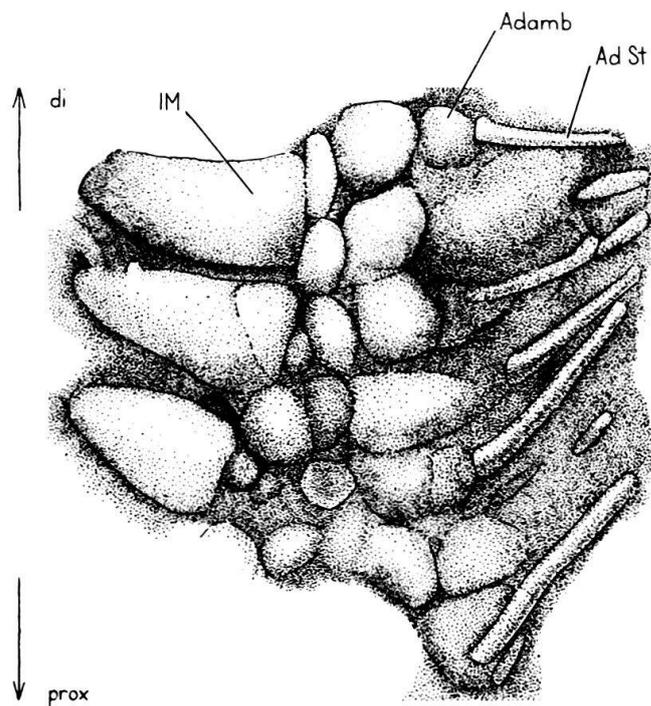


Fig. 4c. Ausschnitt des proximalen Armereichs mit Ambulakralia und Adambulakralstacheln ($\times 20$).

Insgesamt besitzen die Inframarginalia fünf Stacheln (Fig. 4). Drei kleinere adradiale Stacheln (Länge: 0,44 mm; Dicke: 0,08 mm) und zwei grössere Stacheln (Länge: 1,4 mm; Dicke: 0,36 mm) die gegen die marginale Fasciole hin auf schlecht sichtbaren, hufeisenförmigen Stachelwarzen inseriert sind. Die Stachelreihe der Inframarginalia ist halbmondförmig von distal nach proximal angeordnet. Die Inframarginalia sind, soweit

sichtbar, nur unregelmässig mit Schuppen besetzt, die eher einen rundlichen Querschnitt aufweisen (Fig. 4b).

Die Adambulakralia sind nur schlecht sichtbar, da sie von Stacheln verdeckt sind. Sie besitzen zwei kurze, adradiale Stacheln (Länge: 0,4 mm; Dicke: 0,16 mm) und einen grossen Furchenstachel (Länge: 1,72 mm; Dicke: 0,24 mm).

4.3 Übrige Funde

Die Dimensionen des dritten Fundes sind nur ungenügend rekonstruierbar, da die Arme von der Mitte her entweder aufgelöst oder stark umgeschlagen und tordiert sind (N-9-1). Ein Freilegen aller Arme war aus präparationstechnischen Gründen nicht möglich.

Sichtbar ist ein Teil der oralen Scheibe (inkl. Armstümpfe: 26 mm) mit stark geöffneten Ambulakralfurchen. Die Bestachelung der Munddeckstücke und der Adambulakralia fehlt, hingegen lässt sich an einigen Stellen noch die Bestachelung der Marginalia erkennen. Die Oberflächenstrukturierung der Skelettelemente ist nur schlecht erkennbar, einzig die hufeisenförmigen Stachelwarzen der Munddeckstücke sind noch gut sichtbar. Aufgrund der wenigen gut sichtbaren Merkmale und des Gesamthabitus des Seesterns kann er ebenfalls zur vorliegenden neuen Art gerechnet werden.

Zusätzlich zu diesen drei Exemplaren konnte noch ein juveniles Individuum eines Asteriden (K-11-26) mit einem Durchmesser von 4 mm entdeckt werden. Die Skelettelemente erscheinen aber diagenetisch so stark verändert, dass selbst mit dem Raster-Elektronenmikroskop keine Details für eine grobe systematische Zurodnung sichtbar sind.



Fig. 5. Gesamtansicht des Holotypus (vgl. Fig. 2).

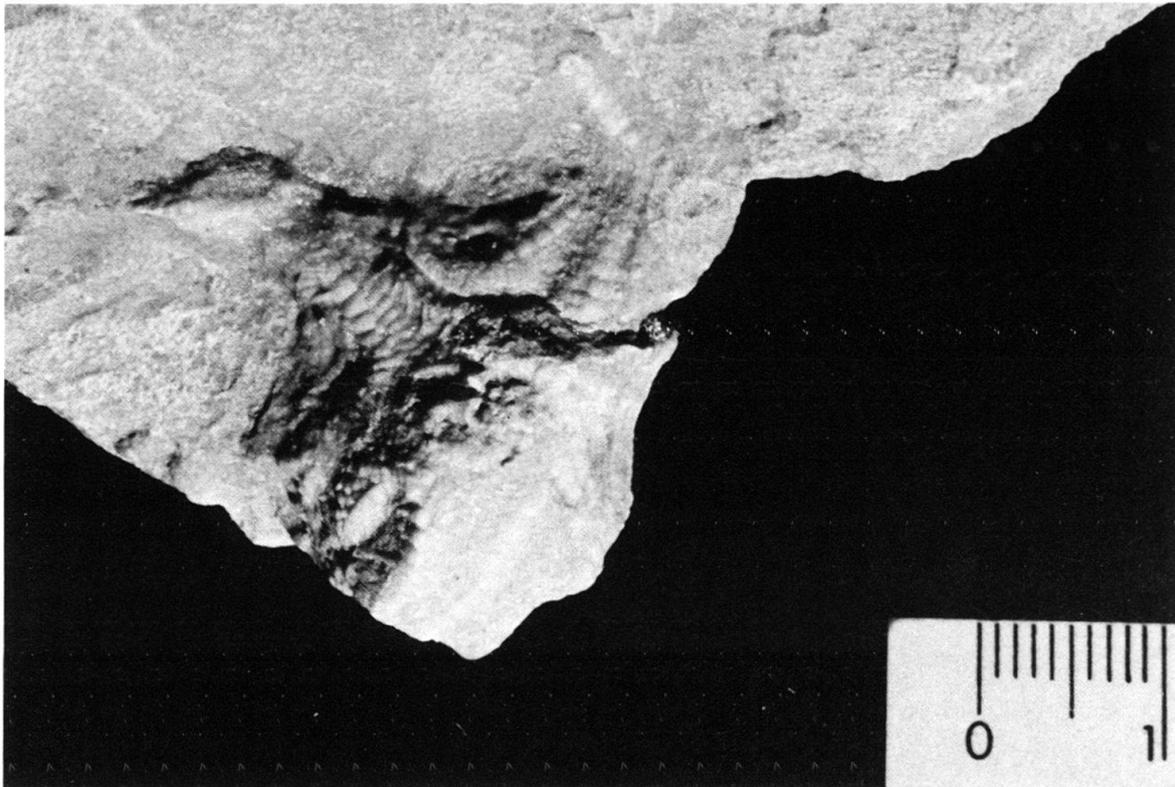


Fig. 6. Gesamtansicht des zweiten Exemplars (H-9-18).

4.4 Systematische Stellung und Differentialdiagnose

Der hier beschriebene Seestern gehört, wie bereits erwähnt, zur Familie Astropectinidae GRAY. Aufgrund der Ausbildung der Skelettelemente ist er zur Gattung *Pentasteria* VALETTE zu stellen. HESS (1955, 1960) hat diese Gattung in zwei Untergattungen *Archastropecten* und *Pentasteria* aufgeteilt. Diese beiden unterscheiden sich durch die Anwesenheit von Supramarginalstacheln bei der Untergattung *Pentasteria*, dieses Merkmal fehlt bei *Archastropecten*. Die meisten der *Pentasteria* s.str. zugerechneten Funde besitzen zudem einen grossen Adambulakralstachel auf einer geteilten Warze. Leider ist die Oralseite bei der Typusart von *Pentasteria* (*P. boisteli*) nicht sichtbar, der grosse Adambulakralstachel kann somit nicht als sicheres Untergattungs-Merkmal gebraucht werden.

Bis heute sind folgende Arten der Untergattung *Pentasteria* beschrieben worden: *P. boisteli* VALETTE (Typusart, Herkunft unbekannt, ?Oberer Jura), *P. blakei* HESS (Bathonien), *P. kelleri* HESS (Bathonien), *P. longispina* HESS (Mittleres Oxfordien), *P. recta* (MC COY), *P. rupellensis* (DE LORIO) und *P. suprajurensis* (SCHILLING) (alle oberes Oxfordien) und *P. lorioli* (DE LORIO & PELLAT) (Portlandien). Die oben aufgeführten Arten unterscheiden sich von *Pentasteria tenuimarginata* n.sp. wie folgt:

P. kelleri: Aussenfläche der Supramarginalia mit Körnern, grosser Adambulakralstachel fehlend; grössere Art, Supramarginalstacheln nur bei adulten Individuen.

P. boisteli: Apikaltäfelchen mit hexagonalen Schuppen, Mittelteil der Arme verdickt, Inframarginalia mit kurzen Stacheln, Supramarginalstacheln auf jeder Platte (ausser an der Armspitze) vorhanden.

P. blakei: Relativ grosse Scheibe mit kurzen Armen, niedrigere, im Armwinkel dünnere Marginalia, Inframarginalia mit kurzen, abgeplatteten Stacheln.

P. longispina: Wesentlich grösser mit langen, schlanken Armen ($R:r = 5:1$). Deutlich mehr und längere Supramarginalstacheln, im Interradialbogen aber fehlend.

P. recta: Wesentlich grösser, aber kleinere Scheibe, breitere Marginalia, Supramarginalstacheln im Armwinkel fehlend.

P. rupellensis: Apikaltäfelchen mit spatelförmigen Schuppen, Inframarginalstacheln kurz, Granulierung der Inframarginal-Aussenflächen locker, Supramarginalstacheln im Armwinkel fehlend.

P. suprajurensis: Grössere Scheibe mit breiten, kurzen Armen, Supramarginalstacheln kurz, deutlich gebogen mit abgeflachter Basis.

P. lorioli: Aussenfläche der Supramarginalia mit lockeren Granulae besetzt, stark geschwungene Inframarginalia, acht keilförmige Marginalia im Interradius, Marginalia alternierend keilförmig – rechteckig.

5. Diskussion

Die benthonische Fauna der Rätchenbank lässt sich aufgrund bisheriger Ergebnisse als Seeigel-Gastropoden-Gemeinschaft [*Hemicidaris mitra* AGASSIZ; *Harpagodes oceani* (BROGNIART)] einstufen, die Seesterne spielen dabei nur eine untergeordnete Rolle (Anteil unter 0,1 %).

Die gut entwickelten Stacheln der Apikaltäfelchen (paxillenähnliche Elemente) deuten daraufhin, dass *P. tenuimarginata* n.sp. oberflächlich eingewühlt im Kalkschlamm Boden gelebt hat; da aber grosse Grabstacheln wie bei *P. longispina* HESS (HESS 1969; MEYER 1984) aus den feinsandigen Weichböden der Unteren Effinger Schichten fehlen, dürfte die vorliegende Art nur wenige Zentimeter eingegraben gewesen sein. Die relativ kleine Form ($R = 3,35$ cm) hat sich wahrscheinlich von den in diesem Milieu auftretenden endobenthonischen Muscheln (*Thracia*, *Myophorella*), Krebsen (Erymidae, Glypheidae) und Schnecken (*Harpagodes*) ernährt.

Die Frage nach der nahezu vollständigen Erhaltung lässt sich nicht eindeutig beantworten. Zusammenhängend erhaltene See- und auch Schlangensterne weisen in der Regel auf eine schnelle Verschüttung (MEYER 1984, 1987) hin. Mit Ausnahme der leicht nach oben umgelegten Armspitzen ist der Typus noch im Verband erhalten, das zweite Exemplar ist ebenfalls zusammenhängend, was auf eine autochthone Einbettung schliessen lässt. Beim Typus lässt sich eine Lockerung der scheibennahen Elemente beobachten; zudem fehlt der distale Teil eines Armes, dies ist jedoch das Resultat einer späteren Bioturbation durch *Rhizocorallium*. Auch bei den ab und zu auftretenden Seeigeln mit anhaftenden Primär- und auch Sekundärstacheln (*Hemicidaris*) muss auf eine autochthone Einbettung geschlossen werden. Sedimentologische Hinweise auf eine rasche Verschüttung fehlen aber vorerst bei beiden Beispielen.

6. Conclusions

The rich vertebrate and invertebrate fauna of the Solothurn Turtle Limestone (Upper Kimmeridgian) has already been known since the last century (HUGI 1825). All forthcoming papers on the systematics of the marine turtle fauna were based on museum

collections (BRÄM 1965; GAFFNEY 1975). The reactivation of an old quarry in the vicinity of Solothurn (St. Niklaus) revealed the first opportunity to investigate the main fossil producing horizon, the so called 'Rätschenbank', by means of modern paleoecological excavation methods. The described sea stars come from three successional quarrying seasons in 1986 and 1987. The logistic support was provided by the Geological Institute of the University of Berne and the local museum.

The excavation area lies about 150 m northeastern of the former type-locality of the Solothurn Turtle Limestone (THALMANN 1966).

As already THALMANN (1966) pointed out, these limestones consist mainly of Bio- and Biopelmicrites; the running investigation has shown that these rocks contain a rich association of calcareous algae and benthic foraminifera. The characters of microfacies lead to the suggestion that the sedimentary environment of the Solothurn turtle limestone was either a protected carbonate platform or a subtidal carbonate lagoon.

The new starfish belongs to the Family Astropectinidae GRAY. Principal features are its cone-shaped superomarginal spines, its rather weak marginals, the presence of large adambulacral spines and well developed abactinal spines. Furthermore the new species *Pentasteria tenuimarginata* shows well developed inferomarginal spines (three small adradial spines and two larger ones) and typical horse-shoe-like tubercles on the proximal adambulacrals. It differs from all other known astropectinid species by its combination of prominent superomarginal spines and the weakly developed marginals.

The benthic fauna of the 'Rätschenbank' reveals a sea urchin-gastropod-community (*Hemicidaris mitra* and *Harpagodes oceani*), whereas sea stars play only an insignificant role (0.1%).

The well developed abactinal spines in *Pentasteria tenuimarginata* n.sp. point to a shallow endobenthic mode of life. The relative small starfish fed probably on the accompanying endobenthic lamellibranchs (*Thracia*, *Myophorella*), crustaceans (*Eryma*, Glypheidae) and gastropods (*Harpagodes*).

Complete echinoderm skeletons point to rapid burial after death (MEYER 1984, 1987). With the exception of the slightly decayed arm tips all specimens are more or less articulated and this suggests in situ burial. Two arms of the type are missing but this is the result of the burrowing activity of crustaceans (*Rhizocarallium*). Some of the sea urchins are preserved with their primary and secondary spines (*Hemicidaris*) thus supporting the hypothesis of rapid burial after death, although sedimentological evidence for a sudden smothering of the fauna has not yet been found.

VERDANKUNGEN

Die vorliegende Arbeit ist im Rahmen des Projekts «Genese der Solothurner Schildkrötenkalke» entstanden; die Unterstützung durch den Schweizerischen Nationalfonds sei hier bestens verdankt. Prof. R. Herb (Geol. Inst. Bern) und Dr. H. Hess (Basel) danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskripts. Die Grabungs- und Präparationsarbeiten wurden vom Regierungsrat des Kt. Solothurn durch einen Lotteriefonds-Beitrag ermöglicht. Die Fotografien stammen aus der Hand von Andy Werthemann (Geol. Inst. Univ. Bern), die Zeichnungen stammen von Christine Blapp (Solothurn). Herzlicher Dank gebührt auch Dr. H. R. Stampfli (Ballach) für das Beschaffen schwer erhältlicher Literatur und R. Glutz für die Vermessungsgrundlagen (Inst. f. Denkmalpflege, ETH Zürich). Mein Dank geht aber auch an die unermüdlichen Mitarbeiter der Grabungskampagnen: K. Graf (Min. Petr. Inst. Bern), Th. & B. Imhof (Olten), J. Aufranc (Bern), an die Firma Zetter (Solothurn, A. Herger) und nicht zuletzt ans Naturmuseum Solothurn (W. Kuenzler, H. R. Bläsi) für die kontinuierliche logistische Unterstützung.

LITERATUR

- BLAKE, D. B. (1981): The new Jurassic sea star genus *Eokainaster* and comments on life habits and the origin of the modern Asterozoa. – *J. Paleont.* 55, 33–46.
- BRÄM, H. (1965): Die Schildkröten aus dem oberen Malm (Jura) aus der Gegend von Solothurn. – *Schweiz. paläont. Abh.* 83.
- HESS, H. (1955): Die fossilen Astropectiniden. – *Schweiz. paläont. Abh.* 71.
- (1960): Über die Abgrenzung der Astropectiniden-Gattungen *Pentasteria* VALETTE und *Archastropecten* HESS. – *Eclogae geol. Helv.* 53/1, 329–331.
- (1968): Ein neuer Seestern (*Pentasteria longispina* n.sp.) aus den Effinger Schichten des Weissenstein. – *Eclogae geol. Helv.* 61/2, 607–614.
- (1987): Neue Seesternfunde aus dem Dogger des Schweizer Juras. – *Eclogae geol. Helv.* 80/3, 907–918.
- HUGI, F. J. (1825): Über die Vertheilung der Petrefakten in den Solothurner Steinbrüchen. – 2. *Iber. nat. hist. kant. Ges. Solothurn* 41.
- GAFFNEY, E. S. (1975): A taxonomic revision of the Jurassic turtles *Portlandemys* and *Plesiochelys*. – *Amer. Mus. Novitates* 2574.
- LANG, F., & RÜTIMEYER, L. (1867): Die fossilen Schildkröten von Solothurn. – *N. Denkschr. schweiz. natf. Ges.* 22.
- MEYER, C. A. (1984): Palökologie und Sedimentologie der Echinodermenlagerstätte Schofgraben (mittleres Oxfordian, Weissenstein, Kt. Solothurn). – *Eclogae geol. Helv.* 77/3, 649–673.
- (1987): Paléoécologie d'une communauté d'ophiures du Kimméridgien supérieur de la région havraise (Seine-Maritime). – *Bull. trim. Soc. géol. Normandie et Amis Mus. Havre*, t. 75, fasc. 2, 25–35.
- MOORE, R. C., & FELL, H. B. (1966): Homology of Echinozoan rays. In: MOORE, R. C. (Ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology, (U) Echinodermata* 3 (1), 119–130. – Univ. Kansas Press, Lawrence.
- THALMANN, H. (1966): Zur Stratigraphie des oberen Malms im südlichen Berner und Solothurner Jura. – *Mitt. natf. Ges. Solothurn* 22.

Manuskript eingegangen und angenommen am 20. Mai 1988.