

Neue Crinoidenfunde aus dem Mitteldevon der Eifel

Teil II: *Arthroacantha heinorum* n. sp., *Arthroacantha renaudae* LE MENN, 1985 und *Arthroacantha wolburgi* n. sp. aus dem Grenzbereich Ahbach /Loogh Formation der Hillesheimer Mulde

mit 7 Seiten und 5 Textfiguren

Adresse des Autors: Dipl.-Ing. Joachim Hauser, Von-Sandt-Str. 95, 53225 Bonn,

E-Mail: crinoiden-aus-dem-devon@arcor.de; Internet: www.devon-crinoiden.de



Teil II: *Arthroacantha heinorum* n. sp., *Arthroacantha renaudae* LE MENN, 1985 und *Arthroacantha wolburgi* n.sp. aus dem Grenzbereich Ahbach /Loogh Formation der Hillesheimer Mulde Teil I ist in FOSSILIEN, Heft 4 Juli/Aug. 1998:245-248 erschienen

1 Einleitung

Die Gattung *Arthroacantha*, die zur Familie der Hexacrinidae gehört, ist schon lange aus unterdevonischen Schichtgliedern bekannt. Die Gattung wurde bereits 1883 von H. S. WILLIAMS für Crinoiden begründet, die auf den Tafeln des Kelchskeletts - insbesondere BB und RR - feine, möglicherweise bewegliche Stacheln aufweisen. Als Genotyp wird von W. E. SCHMIDT, 1934:49 *Arthroacantha ithacensis* H. S. WILLIAMS, 1883 bestimmt, während in W. E. SCHMIDT, 1941: 50 *A. punctobrachiata* angegeben wird. Es dürfte jedoch unumstritten sein, daß *A. ithacensis* den Genotyp darstellt, zumal der Name in der Arbeit von H. S. WILLIAMS, 1883: On a crinoid with movable spines (*Arthroacantha ithacensis*) hierauf bereits eindeutig hinweist. SCHMIDT, 1915:119 führt in seiner Literaturzusammenfassung aus, daß HINDE, 1885 mit „*Hystricrinus carpenteri*“ aus dem Mitteldevon (Hamilton group) von Arkona, Ontario / Canada, nur „...eine der WILLIAM'schen Arten unter neuem Gattungs- und Arname..“ neu beschreibt. Mit diesem Zitat wird wohl auf *A. punctobrachiata* H. S. WILLIAMS, 1883 abgezielt, da *A. ithacensis* H. S. WILLIAMS, 1883 aus unterdevonischen Schichtgliedern (Portage Formation) stammt, somit wegen der zeitlichen Unterschiede mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit eine eigenständige Art darstellt. Im Hinblick auf die Berechtigung des Genus *Hystricrinus* gegenüber *Arthroacantha* war eine kurze wenn auch verbal heftige Diskussion von HINDE, 1886: 271-275 geführt worden. Er vertrat die Auffassung, daß *Arthroacantha ithacensis* und *A. punctobrachiata* nicht ausreichend beschrieben und die Typusstücke schlecht oder gar nicht zur Abbildung gebracht worden waren. Zudem monierte er, daß ein ähnlicher Gattungsname, der auf die selben griechischen Wörter zurückzuführen ist: *Arthracanthus*, schon von SCHMARDA, 1854 für eine Rotatorien-gattung vorgeschlagen war (W. E. SCHMIDT:1915:122, 3. Absatz). Die Behauptung der unzureichenden Beschreibung trifft, zumindest für den Genotyp (*A. ithacensis*), nicht zu. Der Vorschlag HINDE's:1886:275 *Arthroacantha* als Synonym von *Hystricrinus* wurde daher zurecht verworfen (C. WACHSMUTH & F. SPRINGER, 1885:338-339, J. F. WHITEAVES, 1889:98). Dies sollte jedoch nicht soweit führen die von HINDE, 1885:162 begründete Art *Hystricrinus carpenteri* = *Arthroacantha carpenteri* wie, von SCHMIDT, 1915:119 und 1915:125 vorgeschlagen, als subjektives Synonym von *A. punctobrachiata* zu führen, obwohl dies rein nach den Fundorten der beiden Arten vielleicht nahe liegen mag. Dies sollte vielmehr einer eingehenden Untersuchung der Typusstücke durch Einsichtnahme der Originale vorbehalten bleiben. Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß W. GOLDRING, 1923:288, Taf. 60, Fig. 1-3 die von HINDE, 1885 beschriebenen Stücke noch durch ein vollständiges Exemplar ergänzt.

→ Textfigur 1: Kelchschemata von *Arthroacantha* nach dem Tafelplan von *Platyhexacrinus* (W.E. SCHMIDT, 1914, S. 302, Abb.1); geändert (Stielansatz, Armaufbau)

2 Systematik

Camerata WACHSMUTH & SPRINGER, 1885

Monobathrida MOORE & LAUDON, 1943

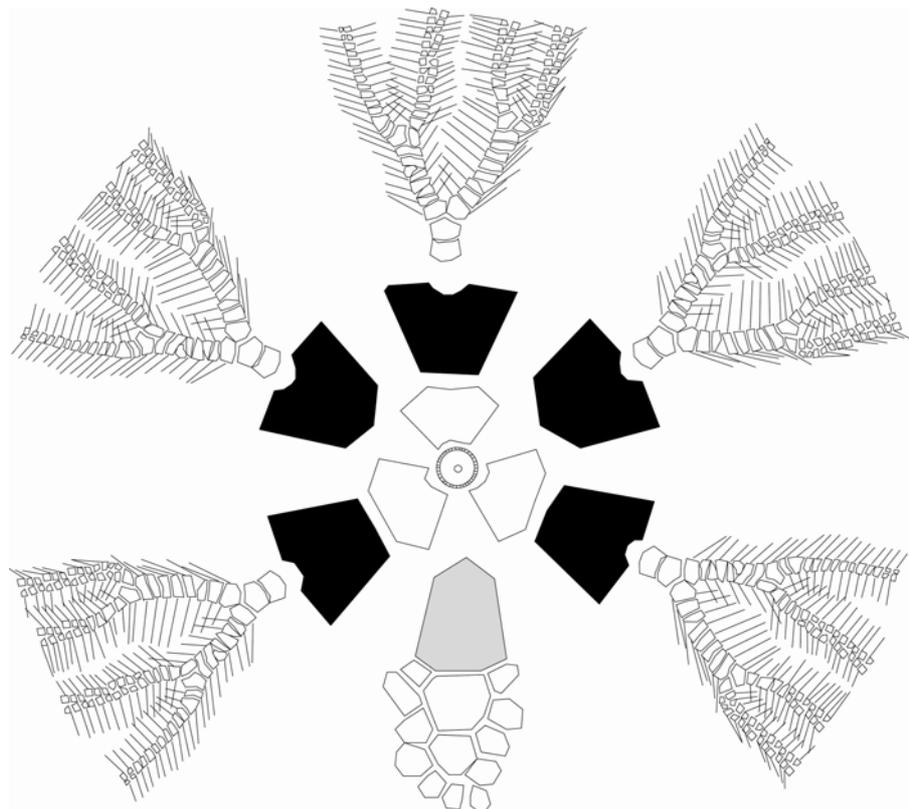
Compsocrinina UBAGHS, 1978

Überfamilie Hexacrinacea
WACHSMUTH & SPRINGER, 1885

Familie Hexacrinidae
WACHSMUTH & SPRINGER, 1885

Gattung *Arthroacantha*
WILLIAMS, 1883

Genotyp: *Arthroacantha ithacensis*
H.S. WILLIAMS, 1883

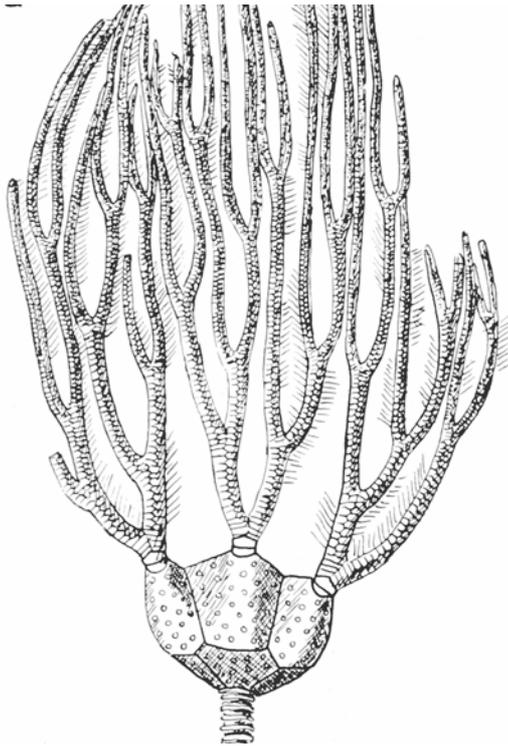




Stratigraphische Reichweite: Ober-Silur - Ober-Perm

Die Gattung *Arthroacantha* wird von W. E. SCHMIDT, 1934:49 wie folgt charakterisiert:

Eine Gattung der Hexacrinidae; Kelch mit 3 gleich großen BB, 5 RR, 1 Analtafel im Radialkranz, sehr großflächig, RR mit kleinem halbmondförmigen Ausschnitten als Gelenkflächen für das folgende Br; bewegliche, auf durchbohrten Gelenkköpfen der Kelchplatten aufsitzenden Stacheln, mit mehrfach dichotom gegabelten zweizeiligen, pinnulierten Armen und einem Stiel, der aus Nodalial mit kräftigen, aufwärts gerichteten Cirren und in größerer Zahl zwischengeschalteten Internodalial besteht.



← Textfigur 2: Eine gute Gesamtdarstellung von *Arthroacantha* (*Arthroacantha schwerdii* FOLLMANN, 1901) gibt W. E. SCHMIDT, 1941:51, Abb. 9, Fig. a & b, nach einer Zeichnung von O. FOLLMANN, 1901:Abb 1.

Folgende Arten wurden bisher beschrieben:

- *A. ? claviger* W. E. SCHMIDT, 1934:49-51, Taf. 6, Fig. 1a & 1b, Abb. 7b & b₁
- *A. schwerdii* O. FOLLMANN, 1911: 66-76, Taf. 1, Fig. 1-6 aus dem Oberkoblenz (Unterdevon) des Dörrbaches^b. Koblenz,
- *A. eupelmatus* W. E. SCHMIDT, 1915:123, Fig. 2 aus dem Hunsrückschiefer (Unterdevon) von Bundenbach, Birkenfeld,
- *A. ornata* W. E. SCHMIDT, 1914: 303, Taf. 22, Fig. 6, 7, Abb. 2
- *A. tenuispinata* W. E. SCHMIDT, 1915: 124, Abb. 3, aus dem Oberkoblenz (Unterdevon) des Liesertales im Moselgebiet,
- *A. punctobrachiata* H. S. WILLIAMS, 1883:83 & 86 aus der Hamilton group; Arcona and Bartlett's Mill, Ontario, Canada,
- *A. ithacensis* H. S. WILLIAMS, 1883:85 mit Tafel aus der Chemung group, Ithaca division; Ithaca, N. Y.,
- *A. giltayi* E. MAILLIEUX, 1940: S. 17, Taf. I, Fig. 1-20 aus

der Frasne Stufe des Südrandes der Dinant Mulde, Ardennen, Belgien,

- *A. carpenteri* G. J. HINDE, 1885:162-173, Taf. VI, Fig. 1-16, aus der Hamilton group (Mittel-Devon), Arkona, Ontario, Canada,
- *A. depressa*, C. WACHSMUTH & F. SPRINGER, 1897:751, Taf. 76, Fig. 3a & 3b aus der Lower Chemung group; Steuben Co., N. Y.,
- *A. ornata* W. E. SCHMIDT, 1941:52-53, Abb. 10, aus den *Orthocrinus*-Schichten (tiefste Eifelschichten) der Ziegelei NÖ von Olpe, Sauerland.
- *A. renaudae* J. LE MENN, 1985:57, Taf. 11, Fig. 1a-1c, Formation du Fret, Emsien, Coupe de Reun ar C'Frank (Niveau 56-59), Lanvéoc, Finistère, Armorica Massif (Frankreich).

Auffallend ist bei dieser Aufzählung, daß *Arthroacantha* aus dem deutschen Unterdevon, nicht aber aus dem Mitteldevon der Eifelkalkmulden bekannt geworden ist. Hier fehlte es bisher an einem Bindeglied zu der von E. MAILLIEUX, 1940 beschriebenen oberdevonischen Form *A. giltayi* aus dem belgischen Teil der Ardennen. Diese Lücke kann nunmehr durch Funde neuer Formen von *Arthroacantha* aus dem Grenzbereich der Ahbach zur Loogh Formation (Eifelium/Givetium) geschlossen werden.

Arthroacantha heinorum n. sp.

Textfigur 3

Derivation nominis: Nach den Gebrüdern Hans-Peter und Uwe HEIN, denen durch intensives Literaturstudium und mehrerer Exkursionen die Entdeckung des locus typicus zu verdanken ist.

Locus typicus: EiHM001. (Da am Locus typicus auch in nächster Zukunft wichtige Funde zu erwarten sind, wird er an dieser Stelle in verschlüsselter Form angegeben. Die Dekodierung wird im Museum für Naturkunde (MfN), Berlin, hinterlegt und kann dort oder beim Verfasser bei berechtigtem Interesse abgefragt werden.)



Stratum typicum: Grenzgebiet Ahabach / Loogh Formation / ?Zerberus / Wotan Member / Eifelium oder Givetium

Holotyp: Der Holotyp zu *Arthroacantha heinorum* n. sp. befindet sich unter der MB.E-Nr. 2835 im Museum für Naturkunde (MfN), Berlin.

Material: Ein seitlich deformiertes, wahrscheinlich juveniles Exemplar, sowie mehrere isolierte RR und Kelchbasen. Sämtliche Stücke liegen in Matrix eingebettet vor.

Diagnose: Kelch hoch, stark trichterförmig, ungefähr so hoch wie breit, Scheitel wahrscheinlich mit einer Vielzahl kleiner unregelmäßig geformter Tafeln gedeckt, die Stachelwarzen aufweisen, Aufbau der Arme, Position der Enddarmöffnung und Gestalt der Proboscis sind nicht bekannt, Kelchoberfläche RR und BB verfügen über unregelmäßig verteilte grobe Stachelwarzen, die besonders im Zentrum der Tafeln konzentriert sind, Stielansatz ist rund, gerändelt und deutlich dreigeteilt, Achsialkanal undeutlich rund.

Beschreibung:

***Arthroacantha heinorum* weist folgende charakteristische Merkmale auf:**

Die Gesamtgestalt des Kelches dürfte stark trichterförmig, ungefähr so hoch wie breit gewesen sein. Das wahrscheinlich juvenile Typusstück ist in dieser Hinsicht so ungünstig erhalten, daß sich weitere Aussage zur Form nicht treffen lassen. Das Größenverhältnis RR zu BB beträgt ungefähr 1,5 zu 1. Die Umrissform der RR ist unregelmäßig, z. T. wirken sie leicht gezackt. Die Kelchnähte erinnern entfernt an die von *H. pateraeformis* (L. SCHULTZE, 1866). Die durch die vermutlich recht weit überhängenden RR entstandene Spannung im Kelchskelett in Kombination mit dem vertikalen Druck, der durch die Arme hervorgerufen wurde, mußten wahrscheinlich durch eine innige Verbindung, d. h. durch Vergrößerung der absoluten Berührungsfläche RR zu BB kompensiert werden. Dadurch konnte wahrscheinlich auch eine völlige Reduktion der Spannleisten vorgenommen werden. Die Kelchbasis setzt sich aus drei gleich großen BB zusammen. Mit diesen Tafeln alternieren beim Typusstück drei spatelblattformige RR. Die Analtafel x ist bei dem Typus nicht (sichtbar) erhalten. Die Gelenkmulden der RR sind flach muldenförmig ausgebildet. Durch die Einlagerung IB1 springt dieser Teil des Kelchskeletts wulstförmig hervor. Beim Typus sind von dem Tegmen noch (?)sechs Tafeln vorhanden. Sie weisen ebenso wie die RR und BB fein verteilte Warzen auf.

Leider läßt sich bei den vorliegenden Stücken nicht eindeutig die Funktion dieser Warzen als Gelenkköpfe von Stacheln nachweisen. Dies ganz im Gegensatz zu dem Typusstück von *A. giltyi* (E. MAILLIEUX, 1940). Der Ansatz des Stieles ist rund, dreigeteilt und gerändelt. Die Form des Achsialkanales ist undeutlich rund. Der Aufbau der Säule, des Scheitels und der Arme ist nicht bekannt.

Dimensionen: Typus Kelchhöhe: (ungefähr) 0,7 cm, Radialkranzdurchmesser (geschätzt): 1,1 cm

Beziehungen: Enge verwandtschaftliche Beziehungen bestehen offensichtlich zu *A. ornata* W. E. SCHMIDT, 1915:121 u. 125, Abb. 2 und *Arthroacantha schwerdii* O. FOLLMANN, 1911: 66-76, Taf. 1, Fig. 1-6. Nach der Abbildung in SCHMIDT:1941:10a zu schließen, waren RR und BB von *A. ornata* ungefähr gleich hoch. Dies steht im Gegensatz zu *A. heinorum*. Denn die Größenverhältnisse von RR zu BB liegen hier bei 1,5 zu 1. Bei *Arthroacantha schwerdii* sind zwar die Größenverhältnisse RR zu BB annähernd gleich, jedoch die Stachelwarzen sind nicht wie bei *Arthroacantha heinorum* jeweils auf das Zentrum der Kelchtafeln konzentriert. Als besonders auffälliges Unterscheidungsmerkmal zu den genannten Arten dürfte die Tatsache zu werten sein, daß *A. heinorum* über Stachelwarzen auf den Tafeln des Tegmen verfügt. Ein weiterer Unterschied von *Arthroacantha heinorum* zu *Arthroacantha ornata* und *Arthroacantha schwerdii* dürfte auch der jeweilige zeitliche Unterschied und die damit verbundene Fortentwicklung der Gattung zu werten sein.

Arthroacantha renaudae J. LE MENN, 1985

Textfigur 4

1985 *Arthroacantha renaudae* J. LE MENN, S. 57, Taf. 11, Fig. 1a-1c

Holotyp: Der Holotyp von *A. renaudae* befindet sich unter der Nr. LPB 8867, Laboratoire de Paléontologie et de Stratigraphie du Paléozoïque der Université de Brest.



Material: 2 Stücke aus dem Armoricanischen Massif (Typus und Paratyp); 1 Stück aus der Eifelkalkmulde von Hillesheim (Grenzgebiet Ahabach / Loogh Formation / ?Zerberus / Wotan Member / Eifelium oder Givetium; Fundpunkt EiHM001). Dieses Stück befindet sich unter der MB.E.-Nr. 2837 im Museum für Naturkunde.

Diagnose: Kelch schüsselförmig, mit Scheitel kugelig, ungefähr so hoch wie breit, Kelchbasis dreiteilig, niedrig, erreicht ungefähr die ½ der Höhe der RR, Radiale hoch spatelblattformig mit leichter Armfalte und ausgeprägter Gelenkmulde, Scheitel stark gewölbt, Scheitelhöhe ≈ Höhe der RR, besteht aus einer Vielzahl unregelmäßig sechseckiger Tafeln, Enddarmöffnung subzentral im Scheitel, ringförmige Anordnung von Scheiteltafeln um die Enddarmöffnung, Arme vergl. Kelchschemata der Gattung, Stielansatz unbekannt, Kelchoberfläche mit äußerst feinen Tuberkeln verziert.

Beschreibung des Eifelstückes

Das Eifelstück von *Arthroacantha renaudae* weist folgende charakteristische Merkmale auf:

Der vollständige Kelch liegt in Matrix eingebettet vor. Der Scheitel fehlt. Durch Sackungsdruck sind die RR etwas auseinandergedriftet. Die dreiteilige Kelchbasis ist verhältnismäßig flach und erreicht kaum die ½ der Höhe der RR. Die Form der Radialen ist spatelblattformig, deren Ränder sind unregelmäßig teils etwas gezackt. Die Gelenkmulden sind dezent ausgebildet. Typisch für diese Art sind die auf der gesamten Kelchoberfläche verteilten dichten Tuberkel. Im Bereich der angedeuteten Armfalte werden diese Tuberkel immer feiner, während an den Tafelrändern etwas größere Tuberkel vorherrschen. Der Stielansatz ist rund und angedeutet dreigeteilt. In der Nähe des Kelches liegen noch zwei Säulenreste, die wahrscheinlich zu dieser Art gehören. Sie setzen sich aus niedrigen zylindrischen Columnalien zusammen. Die Form des Achsialkanals ist sternförmig, die Ränder der Columnalien sind leicht gerändelt.

Dimensionen: Kelchhöhe ≈ Radialkranzdurchmesser 3,5 cm.

Beziehungen: Durch die charakteristischen feinen Tuberkel unterscheidet sich *A. renaudae* von nahestehenden Arten wie *A. ornata*, *A. splendens* und *A. depressa* bei denen die Tuberkel zum einen wesentlich größer ausfallen und zum anderen mit großer Wahrscheinlichkeit tatsächlich die Natur von Stachelwarzen haben.

Arthroacantha wolburgi n. sp.

Textfigur 5

Derivation nominis: Nach Johannes WOLBURG, der in seiner Arbeit 1933: 47, Abb. 7a und b, 10 „Das Devon im Gebiet der oberen Lenne“ als erster ein Fragment dieser Art beschrieben hat, dieses jedoch mit einem (?) zu *Arthroacantha inornata* = *Arthroacantha inornatus* W.E. SCHMIDT 1913 stellte

Locus typicus: EiHM001.

Stratum typicum: Grenzgebiet Ahabach / Loogh Formation / ?Zerberus / Wotan Member / Eifelium oder Givetium.

Holotyp: Der Holotyp zu *Arthroacantha heinorum* n. sp. befindet sich unter der MB.E.-Nr. 2836 im Museum für Naturkunde (MfN), Berlin.

Material: Eine vollständige Kelchbasis mit drei etwas abgedrifteten RR in Matrix eingebettet.

Diagnose: Kelchbasis hoch, stark trichterförmig, etwas breiter als hoch, Radiale spatelblattformig, höher als breit, Scheitel, Aufbau der Arme, Position der Enddarmöffnung und Gestalt der Proboscis sind nicht bekannt, Kelchoberfläche RR und BB verfügen über in regelmäßigen horizontalen Reihen stehende feine Tuberkel, Stielansatz ist rund und deutlich dreigeteilt, Achsialkanal ?rund.

Beschreibung:

Arthroacantha wolburgi weist folgende charakteristische Merkmale auf:

Der Kelch dürfte wohl stark trichterförmige Gestalt gehabt haben. Die Kelchbasis ist etwas höher als breit und vollständig erhalten. Sie besteht aus drei Segmenten, die von der Form her keilförmig ausgebildet sind. Zwei RR liegen direkt neben der Basis während eine dritte Tafel unter der Basis eingebettet worden ist.



Die dünnen spatelblattförmigen RR sind großflächig und weisen unregelmäßige Umrissen auf. Die zwei sichtbaren RR verfügen über eine flachgewölbte Armfalte. Besonders betont sind die Gelenkmulden der RR. Die gesamte Kelchoberfläche ist mit feinen in regelmäßigen Reihen stehenden Tuberkeln verziert. Diese Tuberkelreihen verdichten sich insbesondere im Bereich der Armfalten der RR; zu den Tafelrändern hin vergrößern sich die Abstände dieser Tuberkel erheblich und auch deren Menge nimmt kontinuierlich ab.

Ob diese Tuberkel durchweg Stachelwarzen darstellen, kann bei dem vorliegenden Stück nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Es sind jedoch Zweifel angebracht. Denn die Tuberkel im Bereich der Armfalte der RR sind so dicht angeordnet, daß womöglich aufsitzende Stacheln kaum Bewegungsfreiheit gehabt hätten. Der Stielansatz ist rund und deutlich dreigeteilt. Die Form des Achsialkanales (?rund) sowie der Aufbau des Scheitels, der Arme und der Säule ist nicht bekannt.

Dimensionen: Kelchhöhe: (ungefähr) 2,5 cm, Radialkranzdurchmesser (geschätzt): 3 cm

Beziehungen: Von den bisher bekannten *Arthroacantha*-Arten unterscheidet sich *A. wolburgi* insbesondere durch die feinen in horizontalen Reihen stehenden Tuberkel, die sich im Bereich der Armfalte der RR konzentrieren und zu deren Rändern hin stetig an Zahl abnehmen.

2.1 Faunenvergesellschaftung der beschriebenen Crinoiden

Recht bemerkenswert ist der vergleichsweise Mangel an Begleifauna. Hauptsächlich werden Säulenfragmente teils auch noch im längeren Zusammenhang gefunden. Die Brachiopoden sind mit Vertretern noch nicht näher bestimmter Atrypiden und Pentameriden vertreten. Einzelkorallen liegen nur in wenigen Einzelstücken, meist auch in schlechter Erhaltung vor. Stockbildende Korallen sind an der Hauptcrinoidenfundstelle noch nicht gesammelt worden. Recht häufig lassen sich Seeigelpförtchen mit fraglicher Affinität zu *Lepidocentrus* nebst dazu gehöriger Stacheln sammeln. An Crinoiden konnten bisher *Bactrocrinites fusiformis* (C. F. ROEMER, 1844), mehrere Vertreter der Gattung *Hexacrinites* [*H. aff. anaglypticus* (G. A. GOLDFUSS 1838), *H. aff. limbatus* (J. MUELLER, 1856)] sowie neue Vertreter der Gattung *Platyhexacrinites* und eine wahrscheinlich neue Gattung gesammelt werden. Als Einzelfund liegt eine *Gasterocoma*-Krone (Slg. HEIN) vor. Besonders erwähnenswert ist die an diesem Stück recht gut erhaltene über 5 cm langen Proboscis.

2.2 Dank

Danken möchte der Verfasser Frau Dr. Erika PIETRZENIUK, Museum für Naturkunde, Zentralinstitut der Humboldt-Universität zu Berlin, für die Überlassung von Katalognummern des MfN's und Ihre Bemühungen bei dem Abschluß eines Dauerleihvertrages.

Bei der Durchsicht des Manuskriptes halfen Herr Dr. A. HAUSER, Erfstadt, und meine Frau Melek HAUSER. Beiden möchte ich hierfür besonders danken.

Literatur:

FOLLMANN, O. (1901): *Hystricrinus Schwerdii* FOLLM., eine neue Crinoidenart aus dem Oberen Coblenzschichten. - Verh. nat. Ver. Rheinl. u. Westf., **58**:66-76, Taf. 1, Fig. 1-6; Bonn.

GOLDFUSS, G. A. (1838): Beiträge zur Petrefactenkunde. - Nov. Acta. Leopold Akad. Naturf. Verh., **19**:329-364, Taf. 30-33; Breslau & Bonn.

GOLDRING, W. (1923): The Devonian crinoids of the state of New York. - N. Y. State Museum, Mem. **16**:1-670, Taf. 1-60; New York.

HAUSER, J. (1998): Neue Crinoidenfunde aus dem Mitteldevon der Eifel. - In: Fossilien - Zeitschrift für Hobbypaläontologen, Heft 4 Juli/Aug. 1998: 245-248, 4 Textfig.; Korb.

HINDE, G. J. (1885): Description of a new Species of Crinoids with Articulating Spines. - The Annales and Magazine of Natural History, **15**(5):157-173, 1 Textfig., Taf. 6 (mit 14 Fig.); Taylor & Francis (Hersg.); London.

----- (1886): *Hystricrinus*, HINDE, versus *Arthroacantha* WILLIAMS: A Question of Nomenclature. - The Annales and Magazine of Natural History, **17**(5):157-173, 1 Textfig., Taf. 6 (mit 14 Fig.); Taylor & Francis (Hersg.); London.



LE MENN, J. (1985): Les crinoïdes du Dévonien inférieur et moyen du Massif Armoricain, Systématique - Paléobiologie - Evolution - Paléoécologie - Biostratigraphie. - Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, **30**: 268, 86 Textfig., 16 Tab., 39 Taf.; Rennes.

MAILLIEUX, E. (1940): Les échinoderms du Frasnien de la Belgique. - Mem. Mus. roy. Hist. nat. de Belg., **92**:48 S., 3 Taf.; Brüssel.

MOORE, R. C. & LAUDON, L. R. (1943): Evolution and classification of paleozoic crinoids. - Geol. Soc. America, Spec. Paper, **46**:1-153, Abb. 1-18, Taf. 1-14; Boulder, Colorado.

MUELLER, J. (1856): Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der königlichen preußischen Akademie der Wissenschaft zu Berlin. - Sitzung der physikalischen-mathematischen Klasse vom 16. Juni 1856, S. 353-356; Berlin.

ROEMER, C. F. (1844): Das Rheinische Übergangsgebirge. Eine paleontologisch-geognostische Darstellung, 96 S., 6 Taf.; Hannover.

SCHULTZE, L. (1867): Monographie der Echinodermen des Eifler Kalkes. - Denkschr. kais. Akad. Wiss., math.-nat. Classe, **26**:113-230, 19 Abb., 13 Taf.; Wien (Vorveröffentlichung 1866).

SCHMIDT, W. E. (1914): *Cultrijugatus*-Zone und Unteres Mitteldevon südlich der Attendorner-Elsper Doppelmulde. Mit einem paläontologischen Anhang. - Jb. preuß. geol. L. A. (für das Jahr 1912), **33**(2): 265-318, Taf. 22-23, 4 Textfig.; Berlin.

----- (1915): *Arthroacantha* H. S. WILLIAMS = *Platyhexacrinus* W. E. SCHMIDT. Eine Berichtigung von W. E. SCHMIDT. - Cbl. Min. Geol. Paleont., S. 119-125, 3 Textfig.; Stuttgart.

----- (1934): Die Crinoideen des Rheinischen Devons I. Teil: Die Crinoideen des Hunsrückschiefers. - Abh. preuß. geol. L. A., N. F., **163**: 150 S., 34 Taf., 28 Abb., 2 Tab. im Text; Berlin.

----- (1941): Die Crinoideen des Rheinischen Devons II. Teil A. Nachtrag zu: Die Crinoideen des Hunsrückschiefers B. Die Crinoideen des Unterdevons bis zur *Cultrijugatus*-Zone (mit Ausschluß des Hunsrückschiefers). - Abh. Reichsstelle Bodenforschung, N. F., **182**:254 S., 26 Taf., 62 Abb., 7 Tabellen im Text; Berlin.

UBAGHS, G. (1978): In: TREATISE. - Part T, Echinodermata (2. Aufl., 1983) 2: Crinoidea, **2**: T403-812, Fig. 219-548, (T440); The University of Kansas & The Geological Society of America, Inc., (Hersg.), Boulder, Colorado & Lawrence, Kansas.

WACHSMUTH, C. & SPRINGER, F. (1885): Revision of the Palaeocrinoidea. Discussion of the classification and relations of the brachiote crinoids, and conclusion of the generic description. - Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Proc. **3**(1):223-364 (1-162), Taf. 4-9; Philadelphia.

----- (1897): The north American Crinoidea Camerata. - Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard College, **20/21**:837 S., 21 Abb., 83 Taf.; Cambridge.

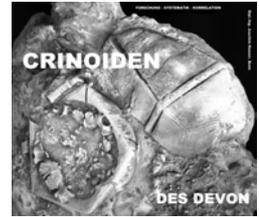
WHITEAVES, J. F. (1889): Contribution to Canadian Palaeontology. Part. II: Geol. Survey of Canada, **1**:96-98; Toronto.

WILLIAMS, H. S. (1883): On a crinoid with movable spines. - Proc. Amer. Philos. Soc., **21**:81-88, Taf. auf S. 87 mit 8 Fig.; Philadelphia.

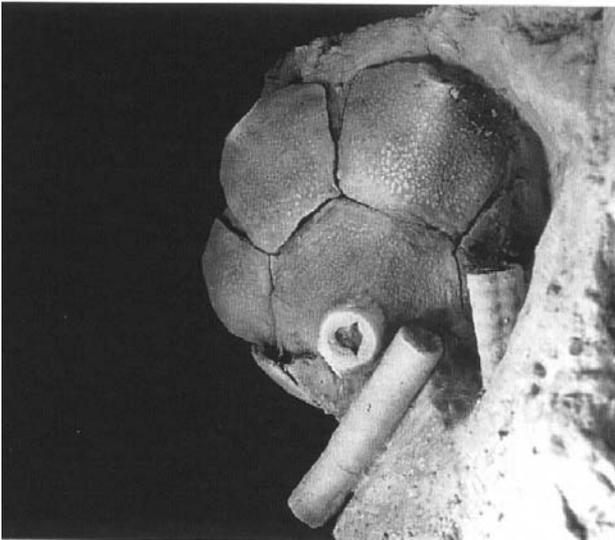
WOLBURG, J. (1933): Das Devon im Gebiet der oberen Lenne. - Abh. preuß. geol. L. A., N. F., **151**:70 S., 3 Taf., 10 Textfig.; Berlin.

Arthroacantha heinorum n. sp. ,
Arthroacantha renaudae LE MENN, 1985 und
Arthroacantha wolburgi n. sp.
aus dem Grenzbereich Ahbach /Loogh
Formation der Hillesheimer Mulde

7



←Textfigur 3:
Arthroacantha heinorum n.sp.



←Textfigur 4:
Arthroacantha renaudae LE MENN, 1985



←Textfigur 5:
Arthroacantha wolburgi n. sp.