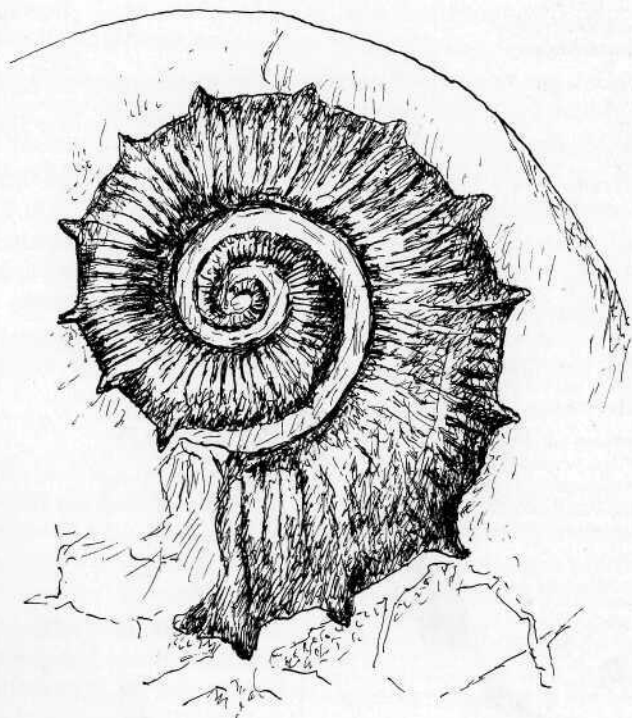


4 | 121 – 152

# ARBEITSKREIS PALÄONTOLOGIE HANNOVER



**24.**  
JAHRGANG  
1996

# ARBEITSKREIS PALÄONTOLOGIE HANNOVER

Zeitschrift für Amateur-Paläontologen

## Herausgeber:

Arbeitskreis Paläontologie Hannover,  
angeschlossen der Naturkundeabteilung  
des Niedersächsischen Landesmuseums,  
Hannover

## Geschäftsstelle:

Dr. Dietrich Zawischa  
Am Hüppelfeld 34  
31515 Wunstorf

## Schriftleitung:

Dr. Dietrich Zawischa

## Redaktion:

Rainer Amme,  
Fritz J. Krüger,  
Joachim Schormann,  
Angelika Schwager,

Alle Autoren sind für ihre Beiträge selbst  
verantwortlich

## Druck:

unidruck  
Windhorststr. 3-4  
30167 Hannover

Die Zeitschrift erscheint in unregelmäßiger  
Folge. Der Abonnementspreis ist  
im Mitgliedsbeitrag von jährlich z.Zt.  
DM 38,- enthalten. Ein Abonnement  
ohne Mitgliedschaft ist nicht möglich.

## Zahlungen auf das Konto

Klaus Manthey  
Kreissparkasse Hildesheim  
BLZ 259 501 30  
Konto-Nr. 72077854

Zuschriften und Anfragen sind an die  
Geschäftsstelle zu richten.

Manuskripteinsendungen für die Zeit-  
schrift an die Geschäftsstelle erbeten

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit  
schriftlicher Genehmigung des Heraus-  
gebers.

© Arbeitskreis Paläontologie  
Hannover 1996

ISSN 0177-2147

## 24. Jahrgang 1996, Heft 4

### INHALT:

#### Aufsätze:

- 121 Fritz J. Krüger: *Actinopora auei* Voigt  
1996, eine neue multilamelläre Bryozoe  
aus einem Oberkreide-Geschiebe
- 125 W. A. Bartholomäus: Kieselschwämme  
der Subherzynen Kreide in altpleistozänen  
Schottern
- 134 Fritz J. Krüger: Parietale Modifikationen  
bei *Echinocorys obliqua* (Nilsson  
1828) (Echinoidea, Holasterida) und ihre  
Beziehungen zur Weichkörper-Organisation
- 141 Wolfgang B. Freeß: Wie ernährten sich  
heteromorphe Ammoniten?

#### Neue Funde / Funde unserer Mitglieder:

- 148 *Crioceraten* aus Haste (D.Z.)

#### Buchbesprechungen:

- 150 Ulrich Lehmann: Paläontologisches Wörter-  
buch (D. Zawischa)  
Rudolf Rykart: Quarz-Monographie  
(Fritz J. Krüger)
- 151 Literatur-Neuigkeiten (von F.J. Krüger)

### TITELBILD:

*Crioceras* sp. aus dem Ober-Hauterive vom  
Mittellandkanal bei Haste, 1:1, Sammlung  
E. Hausdorf

### BILDNACHWEIS (soweit nicht bei den Abbildungen selbst angegeben):

- S. 122-124: Dr. K. Eiserhardt und Frau E. Vinx  
S. 128-131: W.A. Bartholomäus  
S. 135-139: Fritz J. Krüger  
S. 144: Wolfgang B. Freeß  
Umschlag, S. 148, 149: D. Zawischa

## *Actinopora auei* VOIGT 1996, eine neue multilamelläre Bryozoe aus einem Oberkreide-Geschiebe

Fritz J. Krüger

Der Zufall führte Regie. Es schien zunächst ein ganz gewöhnliches Kalkgeröll zu sein, was unser Sammlerfreund Jochen AUE (Magdeburg) am Strand von Ahrenshoop (Fischland, Mecklenburg-Vorpommern) aufnahm und sich genauer besah. Das Stück war nicht gleich einzuordnen, doch nahm er es in seine Fossiliensammlung auf. Auch im Magdeburger Museum wußte niemand den Fund so richtig zu deuten.

Bei einem Besuch in Magdeburg lieh ich mir das Fundstück aus und übergab es Prof. Dr. E. VOIGT (Hamburg) zur Bearbeitung, denn vermutlich handelte es sich um Bryozoen. Diese sind sehr selten in der sog. schwedischen Trümmerkreide, den kalkarenitischen Geschieben des Campanium. So stellt der Fund von Herrn AUE „... einen bisher in seiner Art einzig dastehenden Geschiebe-Fund einer zu den Cyclostomata gehörenden Bryozoenart dar. Es handelt sich um eine isolierte, aus 20 Stockwerken und mindestens 700 sternförmigen Subkolonien (Abb. 3) bestehende Großkolonie einer neuen multilamellären *Actinopora*, wie sie u.W. in dieser Größe bisher weder fossil noch rezent bekannt geworden ist ... Dieser Fund erfordert auch den Vergleich mit ähnlichen *Actinopora*-Arten und eine längst fällige Diskussion des taxonomischen Status dieser auch ästhetisch eindrucksvollen „Strahlenbryozoe“ (VOIGT 1996:43).

### Systematik:

„Der taxonomische und systematische Status von *Actinopora* ist sehr unübersichtlich“, bemerkt VOIGT (1996:46). Auf Grund der Morphologie der Ovicelle wird *Actinopora* in die selbständige Familie Actinoporidae VIGNEAUX 1849 versetzt. Zum Vergleich herangezogen werden die ebenfalls multilamellären, also einen analogen Stockwerkbau aufweisenden Arten *Actinopora michelini* (v. HAGENOW 1851) aus der Maastrichter Tuffkreide (Ob. Maastrichtium), *A. conjuncta* (MICHELIN) aus dem Oberoligozän von Astrup bei Osnabrück und *A. gregaria* (D'ORBIGNY) aus dem Ober-Campanium (Maastrichtium?) von Royan (Charente maritime). Die Gattung *Actinopora* D'ORBIGNY 1853 zeichnet sich durch meist runde inkrustierende, scheiben- oder knopfförmige Solitärkolonien aus, die durch laterale oder frontale Knospung von einer

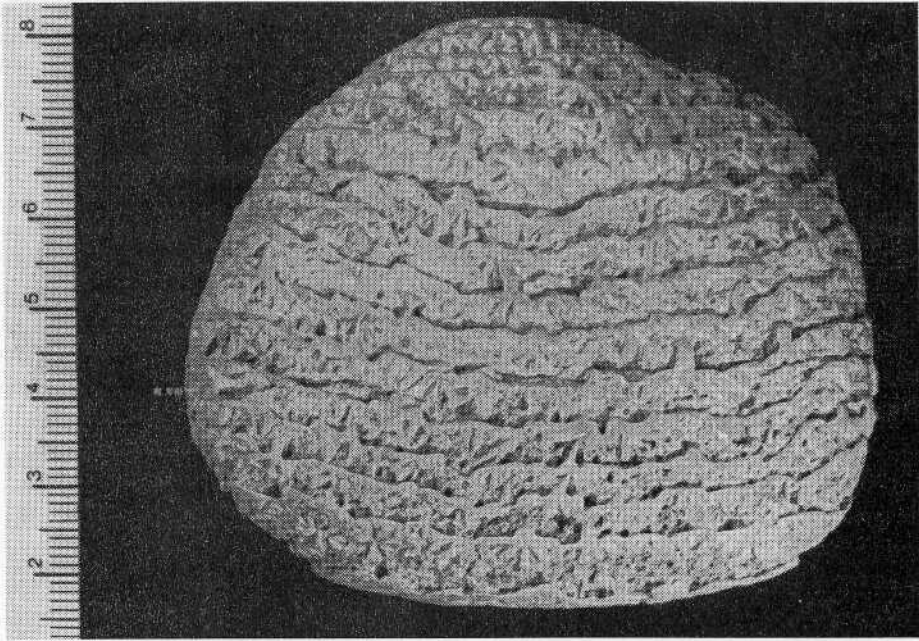


Abb. 1: *Actinopora auei* VOIGT 1996, Geschiebe, Ahrenshoop, Mecklenburg-Vorpommern, Holotyp, Coll. VOIGT Nr. 14118. Seitenansicht, die den Stockwerkbau zeigt.

überwachsenden Subkolonie aus zahlreichen Stockwerken bestehende Großkolonie mit hunderten von Subkolonien bilden können“ (VOIGT 1996). VOIGT (1996:46, 48) gibt folgende Beschreibung der Bryozoe:

„*Actinopora auei* n.sp. ...

**Derivatio nominis:** Benannt nach dem Finder Jochen AUE in Magdeburg.

**Fundort:** Strandgeröll bei Ahrenshoop (Mecklenburg-Vorpommern) aus spätweichsel-eiszeitlichem Geschiebemergel des Mecklenburger Stadiums.

**Stratigraphisches Alter:** Vermutlich Campanium vom Alter der schwedischen Trümmerkreide des Kristianstadt-Gebietes.

**Diagnose:** ... (Hier nicht aufgeführt, da sehr speziell)

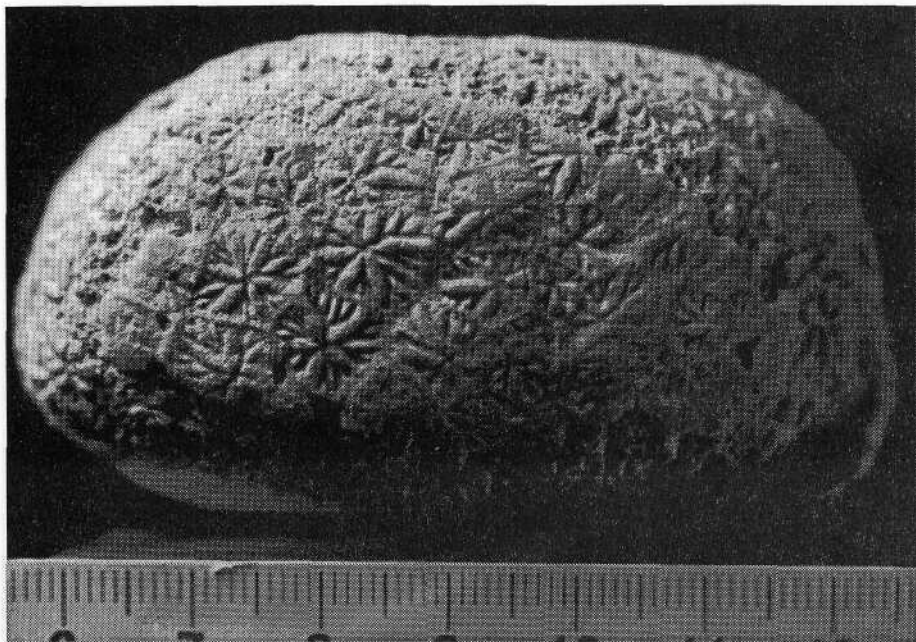


Abb. 2: Dasselbe Stück wie Abb. 1. Die Oberseite zeigt das „Sternmuster“ der Subkolonien.

**Beschreibung:** Die einzige vorliegende Groß-Kolonie mißt  $8 \times 7 \times 4$  cm, war aber als stark abgerolltes Strandgeröll in unversehrtem Zustand zweifellos wesentlich größer. Das jüngste der an 20 Stockwerke umfassenden Groß-Kolonie zeigt noch ca. 20 sternförmige am Rande des Stückes nur teilweise erhaltene und durch marine Abrollung abgeschliffene Subkolonien (Abb. 1). Diese nehmen eine ca.  $6 \times 2,5$  cm große schwach gewölbte Fläche ein. Die ursprünglich 3 mm hohen Faszikel der Subkolonien sind hier zu flachen Leisten abgeschliffen. Ihre ursprüngliche Höhe von 3 mm ergibt sich aus den sich darunter befindlichen vertikal angeschliffenen Stockwerken (Abb. 1). Die durch die Abrollung herauspräparierten horizontalen Böden der lateral eng miteinander verwachsenen Subkolonien beherrschen als horizontale, leicht undulierte Querstreifung das Bild der Seitenansicht. Sie zeigen die enge seitliche Verbindung der sich eng überlappenden oder sich seitlich dicht berührenden Subkolonien, während die senkrechten oder diagonalen Elemente die angeschnittenen Faszikel darstellen ... Die Hohlräume zwischen den leistenartig hervorragenden Struktu-

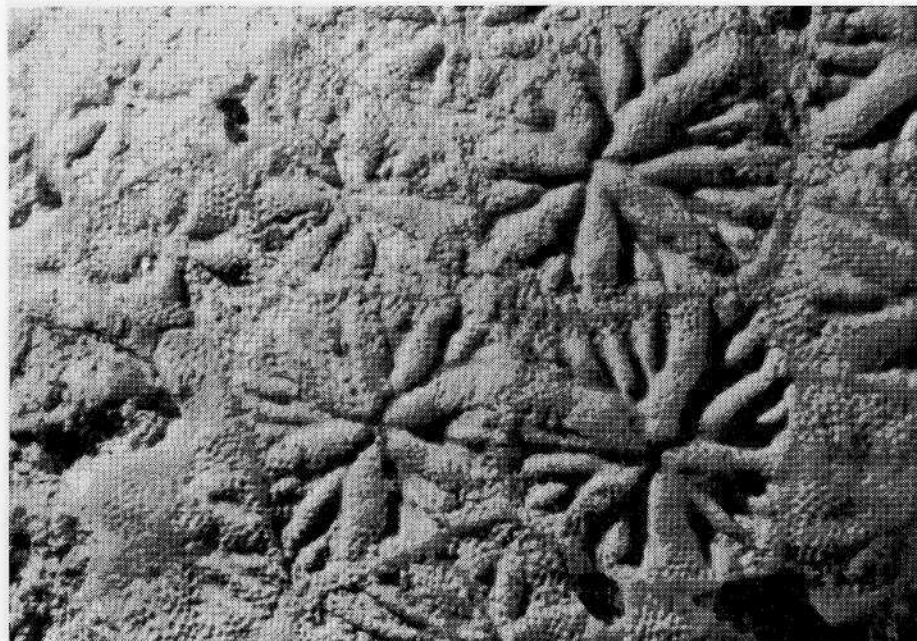


Abb. 3: Das „Sternmuster“ der Subkolonien mit ihren radialen Faszikeln ( $\times 5$ ).  
Fotos: Dr. K. EISERHARDT und Frau E. VINX (Hamburg)

relementen des Zoariums sind mit hartem, kalkarenitischem weißen Sediment gefüllt.“

Soweit einige Auszüge aus der wissenschaftlichen Bearbeitung von VOIGT (1996). Dieses Beispiel steht für eine positive, partnerschaftliche Zusammenarbeit zwischen Sammler und Wissenschaft. Der seltene Bryozoenfund muß natürlich in einer wissenschaftlichen, öffentlichen Sammlung hinterlegt werden (Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Hamburg (Geomatikum), doch als Anerkennung trägt die neue Art den Namen des Finders. So können beide Parteien sich freuen.

Unserem Sammlerfreund Jochen AUE unseren herzlichen Glückwunsch.

#### Literatur:

- VOIGT, E. (1996): Eine neue multilamelläre oberkretazische *Actinopora*-Art (Bryozoa Cyclostomata) als Geschiebe aus Norddeutschland. — Archiv für Geschiebekunde 2 (1): 43–56, 5 Taf., Hamburg

# Kieselschwämme der Subherzynen Kreide in altpleistozänen Schottern

W. A. Bartholomäus

**Zusammenfassung:** Es wird auf einen wenig bekannten Fossilagerstättentyp für Spongien mit Kieselskelett hingewiesen. Im östlichen Harzvorland, insbesondere bei Königslutter, kommen Spongien der Subherzynen Kreide gehäuft in kalkfreien Schottern des älteren Quartärs vor. Teils handelt es sich um bekannte, teils um unbekannte Schwämme.

## 1. Einleitung

Diesseits und jenseits der Landesgrenze zu Sachsen-Anhalt treten bei Königslutter, Alleringersleben und Bartensleben/Helmstedt-Marienborn und östlich davon altpleistozäne Schotter mit deutlichen Verwitterungsspuren auf. Die kalkfreien Vorkommen, die einem gemeinsamen Flußsystem zuzurechnen sind, sind als „Schotter von der Puritzmühle“ in das Schrifttum eingegangen.

Interessant sind die Vorkommen wegen Verkieselungen, welche sich relativ leicht finden lassen. So treten besonders Spongien, seltener Ammoniten, Belemniten und sehr selten Goniatiten auf. Unter den Fossilverkieselungen haben die Spongien eine herausragende Bedeutung, zumal sie in den 50er bis 60er Jahren unter den Bedingungen des damals aktiven Abbaus bei Rieseberg leicht zu finden waren.

## 2. Vorkommen altpleistozäner Flußkiese mit Schwammgeröllen

### 2.1 Vorkommen Rieseberg und Puritzmühle

(Bl. 3730 Königslutter der Geol. Karte 1:25000, HARBORT 1913)

Vorkommen Rieseberg (VAN DER WALL 1986): Mit geringer Diskordanz folgt auf eozänen Sand ein etwa 8 m mächtiges Flußsediment aus groben Mittelkies mit wenigen Sandlagen und großen kantigen Buntsandsteingeröllen an der Basis. Es ist durch Verwitterung verlehmt und stark limonitisiert, mit einzelnen Ortsteinlagen. Wie ein Schurf an der Ostwand der ehemaligen Sandgrube zeigt, ist der ganze Stoß in sich deformiert, deutlich verstellt und fällt nach ENE (70 Grad) mit bis zu 40 Grad ein.

Vorkommen Puritzmühle (RAUSCH 1977): Das von Rieseberg nur wenige hundert Meter entfernte Flußkiesvorkommen wird in den zueinander benachbarten Aufschlüssen Puritzmühle (aufgelassen) und Puritzmühle-West (gelegentliche Sandentnahme) ebenfalls von Eozänsand unterlagert. Anfällige

Gesteine sind verwitterungsbedingt hier seltener als im Rieseberg-Aufschluß. Das ca. 10 m mächtige Schichtpaket ist weniger verlehmt und gibt Hinweise auf eine ehemalige starke Limonitisierung. Es fällt mit 25–35 Grad nach NNE ein. Die herausragendsten, wenn auch noch nicht wiederholten Funde stellen teilweise abgerollte Goniatisiten in kieseliger Erhaltung dar. Die ersten Funde wurden Anfang der 40er Jahre von Einheimischen gemacht. Ein heute verschollenes Stück gelangte damals in den Besitz von Otto KLAGES, der (1958) über einen Depotfund berichtete. Diese Fundanhäufung kann nur mit der Auflösung einer Gesteinsplatte erklärt werden. Mit diesen Stücken von KLAGES beschäftigte sich KRUCKOW (1964). Er sprach sich gegenüber anderen paläozoischen Aufbrüchen eher für den Harz (neben dem Flechtinger Höhenzug) als Liefergebiet aus.

Größere Schwämme aus der Kreidezeit liegen bevorzugt massiv verkieselt vor, während kleinere ihr feingebautes Kieselskelett zeigen. Teilweise sind sie ohne oder nur mit geringen Abrollspuren ausgewittert. Ein Transport im fließenden Wasser ist aus der Sicht heutiger Erhaltung bei schaumartigen Schwammgebilden schwer vorstellbar. Zahlreich sind Spongiolithe, also mehr oder weniger abgerollte Fragmente, von somit kaum bestimmbar Schwämmen. Massiv verkieselte Stücke besitzen teilweise einen noch unverwitterten Kern aus feinkörnigen Pyriteinlagerungen.

## 2.2 Aufgelassene Tongrube Klein Steimke (Bl. 3630 Wolfsburg S, MESTWERDT 1914)

Wenige km nordöstlich Rieseberg tritt bei Klein Steimke über Ton etwa 1 m mächtiger Kies in bindiger Matrix oberflächlich auf. Bei dem unterlagernden Ton der ehemaligen Ziegeleigrube Passeier handelt es sich nach JORDAN et al. (1996) sowie NIEBUHR & ERNST (1991) um marine Tone des Untereozäns. Der Geröllbestand des an der Ostböschung aufgeschlossenen, leicht eisenschüssigen Kieses entspricht dem der Flußkiesvorkommen. Kryoturba-tionserscheinungen haben das ursprüngliche Sedimentgefüge stark gestört. Darüberhinaus verbietet der hohe Feinkornanteil zwischen den Geröllen eine unmittelbare Entstehung durch Flußwasser zu vermuten. Vielleicht handelt es sich um eine Fließerde, die aber ebenfalls noch präglaziales Alter haben muß, da sich in dem Material des ehemaligen Flußschotters keine nordischen Gerölle finden lassen.

Das Vorkommen besitzt eine sehr hohe Funddichte für umgelagerte Kreideschwämme. Diese lassen sich jedoch, wie auch verkieselte Belemniten, überwiegend nur fragmentarisch bergen.



### 2.3 Vorkommen Alleringersleben (Bl. 3732 Helmstedt, SCHMIERER 1914)

Weiter im Osten, auf dem Lange Berge bei Alleringersleben, tritt eisenschüssiger Flußschotter in einem kleinen Vorkommen (ca. 137 m ü. NN) in Härtlingsposition auf (SCHMIERER 1914). Verstellung ist nicht erkennbar.

Der Kies ist etwas weniger verwittert als der Puritzmühlenschotter, stimmt aber geröllkundlich mit ihm völlig überein.

Auch hier weisen kleine nicht abgerollte, filigran gebaute kreidezeitliche Kieselschwämme auf nachträgliche Entkalkung hin.

### 3. Schwammfauna

Als einer der ersten hat KLAGES Spongien in den Aufschlüssen an der Puritzmühle gesammelt. Später hat dann E.-R. LOOK von hier einen Sammlungsbestand zusammengetragen, der nicht mehr ausgewertet werden konnte, da das Material entsorgt worden ist. Einige größere Schwämme (bis 15 cm Durchmesser), teilweise fragmentarisch, sind an Prof. J. REITNER, seinerzeit Berlin heute Göttingen, gegangen. Sie sind für die Bearbeitung im Rahmen einer Promotion zur Verfügung gestellt worden. Nach einer vorläufigen mündlichen Mitteilung von Prof. REITNER handelt es sich um tetractinellide Lithistida.

*Guettardia stellata* (MICH.) (Abb. 1 a-b) Länge: 2.8 cm, Breite: max. 1.5 cm

Die kleine mehrfachlappige *Guettardia stellata* ist von POCKRANDT (1981) beschrieben worden. Wie vorherrschend, ist ein vierfach gelappter Schirm bei dieser filigranen Spongie ausgebildet. Das feinmaschige Sklerengerüst ist stark verschmolzen.

In Bezug auf die Größe des Schwammes treten bei dem Exemplar untergeordnet relativ große Spikulae auf. Außer Nadeln vom megaclonenähnlichen Typ sind dies besonders monaxonenartige (hier: relativ kurze aber dicke, einfache, fast gerade Kieselnadeln, Durchmesser: bis 15, max. 25  $\mu\text{m}$ ), die im oberen Teil bevorzugt quer zur Körperachse ausgebildet sind. Stellenweise treten sie dicht an dicht auf. Im basalen Teil dagegen sind sie eher senkrecht ausgerichtet und ragen hier als abgebrochene Enden aus dem Schwammkörper hervor (Abb. 1b). Möglicherweise sind sie als Wurzelschopfnadeln, daß heißt als Anheftungsorgan aufzufassen.

Fundort: Aufschluß Puritzmühle-West, Bl. 3730 Königslutter, R: 4418115  
H: 5796120



Abb.1: Vierlappige *Guettardia stellata* (MICH.), Vorkommen Puritzmühle.  
a) lateral, Maßstabteilstrich: 1mm.

Kleiner filigran gebauter Kalk?schwamm der Kreide (Abb. 2 a–b) Höhe: 1.7 cm, Durchmesser: 2.5–3.2 cm

Es handelt sich um einen unbekanntem Schwamm. Die äußere, glatte, nahezu halbkugelförmige Gestalt weist auf die wuchsmäßige Ausfüllung eines entsprechenden, unbekanntem Hohlraumes hin. Verschiedene Schwämme der Kreide besitzen ein regelmäßig geformtes Osculum. So bieten besonders die Oscula des Schwammgenus *Troegerella* (MEHL & NIEBUHR 1995: Taf.2.1-3, HAUSCKE 1995) eine genau entsprechende Aussparung. Es ist also nicht unmöglich, daß der problematische Schwamm eben diese Hohlform auskleidete.

Fundort: Vorkommen Alleringersleben/Lange Berge, Bl. 3732 Helmstedt, R: 4440625 H: 5787350

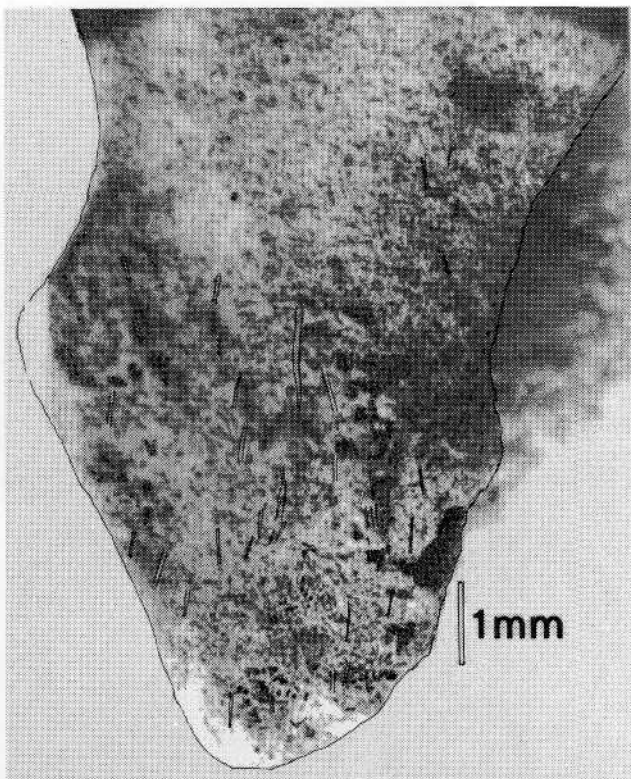


Abb. 1 b) Zeichnerische Verdeutlichung der monaxonen Schwammnadeln im basalen Schwammteil.

Kleiner kretazischer Schwamm mit Osculum (Abb.3) Höhe: 4.5 cm, Durchmesser: 2-2.5 cm

Es handelt sich um einen aufrecht gewachsenen Schwamm mit ausgeprägtem Osculum. Oberflächenfurchen sind auf den oberen Schwammteil beschränkt.

Fundort: Aufgelassene Tongrube Klein Steimke, Bl. 3630 Wolfsburg S, R: 4419700 H: 5798750

#### 4. Muttergesteine der Schwämme

Der Vergleich der vorgestellten Schwämme mit der bekannten Spongienfauna der Subherzynen Kreide gestaltet sich als überraschend schwierig.

*Guettardia stellata* ist lediglich von weiter westlich aus dem Ober-Santon des westlichen Subherzynen Beckens bekannt (Pockrandt 1981). Wegen der großen Entfernung kommen die dortigen Vorkommen als Muttergestein kaum

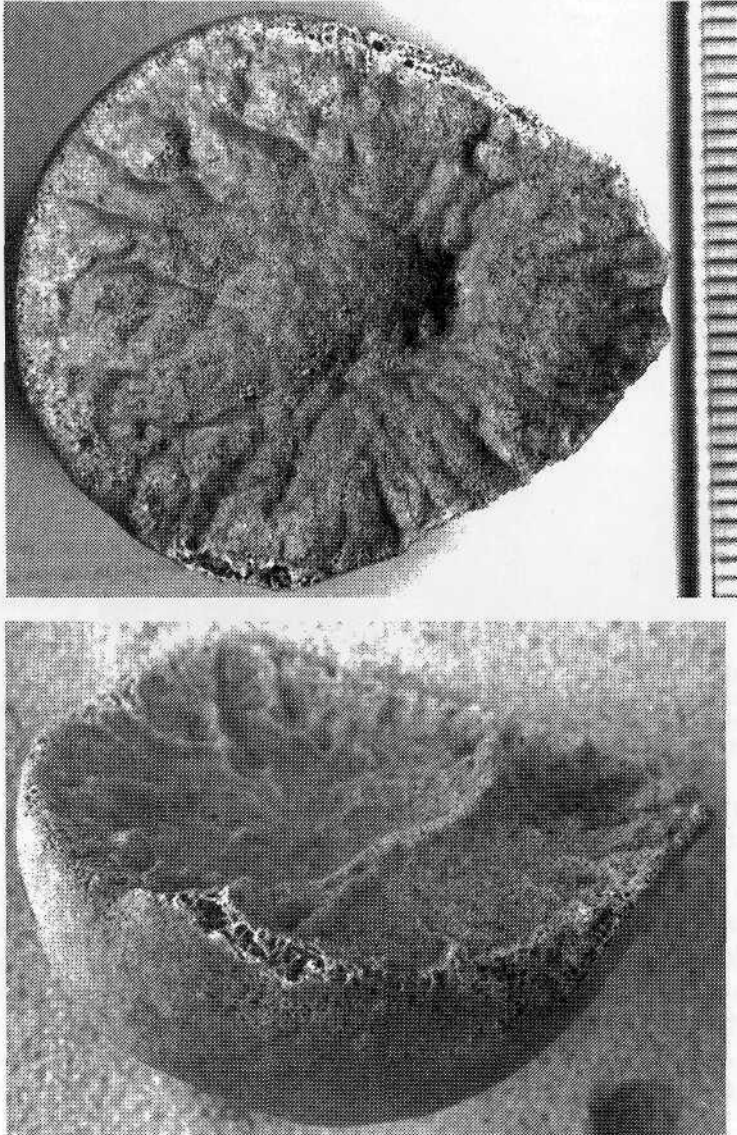


Abb.2: Kleiner filigran gebauter Kalkschwamm der Kreide, Vorkommen Alleringersleben. a) von apikal, Maßstabteilstrich: 1 mm.  
 b) desgleichen in Schrägaufsicht. Die abgestoßene Kante im Vordergrund gibt Einblick in das stark fusionierte Sklerengerüst.



Abb. 3: Kleiner kretazischer Schwamm mit Osculum. Diagonal verlaufender Bohrgang im aufgebrochenen Teil sichtbar, Maßstabteilstrich: 1 mm. Vorkommen: Tongrube Klein Steimke.

infrage, zumal gleich alte Schichten in der unmittelbaren Nähe am Fundort des Schwammgerölls anstehen.

Der kleine halbkugelförmige Schwamm muß als unbekannt angesehen werden. Das Schwammgenus *Troegerella*, zu dem hier eine kommensale Beziehung vermutet wird, ist gegenüber dem Fundgebiet hauptsächlich von weiter östlich bekannt.

Lediglich der kleine Schwamm mit Osculum sowie weitere fragmentarische geringer Festigkeit dürften dem Raum um Klein Steimke entstammen.

ke einige Schwämme aus, die sich auch unter dem Schwammmaterial des Vorkommens „Tongrube Klein Steimke“ wiederfinden (s.a. NIEBUHR & ERNST 1991).

Umgekehrt sind eine Reihe von Schwämmen bisher nicht als Gerölle gefunden worden. So behandelte GRIEPENKERL (1889) in seiner Schwamm-Arbeit über das Obersenon von Königslutter keinen der hier dargestellten Kleinschwämme. Zuletzt berichteten MEHL & NIEBUHR (1995) über Morphotypen der schirmartigen hexactinelliden Schwammgruppe *Coeloptychium*, eine weitverbreitete Gattung, die zumindestens in Fragmenten umlagerungsfähig wäre. ERDMANNSDÖRFFER & SCHROEDER (1926) erwähnen aus der östlich gelegenen Oberkreide von Wernigerode mehr oder weniger kieselig verfestigte Schwämme. Auch ULBRICH (1974) führt Spongien als Bestandteil der Ilsenburgfauna (ob. Untercampan) im östlichen Subherzyn an. Jedoch ist auch diese Fauna mit der hier untersuchten umgelagerten nicht vergleichbar.

#### Literatur:

- ERDMANNSDÖRFFER, O.H. & SCHROEDER, H. (1926): Erläuterungen zur geol. Karte 1:25000, Bl. Wernigerode. — Lief. 240, 78 S.; Berlin [heut. Blatt-No. 4130].
- GRIEPENKERL, O. (1889): Die Versteinerungen der senonen Kreide von Königslutter im Herzogthum Braunschweig. — Palaeontologische Abh., 4(5): 3–117 [305–419], 3 Fig., Taf. 34–56, Berlin.
- HARBORT, E. (1913): Erl. z. Geol. Karte von Preußen usw. 1: 25000, Bl. 3730 Königslutter. — Lief. 185, Kgl. preuß. geol. Landesanst., 102 S., 2 Taf.; Berlin.
- HAUSCKE, N. (1995): *Troegerella stenseni* n. sp., ein hexactinellider Kieselschwamm (*Lychniscosa*, *Coeloptychidae*) aus dem Untercampan des nordwestlichen Münsterlandes (Nordwestdeutschland). — Geol. Paläont. Westf., 38: 5–41, 4 Abb., 2 Tab., 11 Taf.; Münster.
- JORDAN, H. et al. (1996): Exkursion B2, Aufschluß 7.- in: HINZE, C. u. Mitarb. (Hrsg.): 63. Tagung Arbeitsgemeinschaft Nordwestdeutscher Geologen vom 28.– 31.5.1996 in Helmstedt, Tagungs- und Exkursionsführer, S. 84; Helmstedt.
- KLAGES, O. (1955): *Kieselschwämme und Goniatiten aus dem Diluvialgeschiebe*. — Der Aufschluß, 6: 174–176, 3 Abb.; Heidelberg.
- KRUCKOW, Th. (1964): Verkieselte Goniatiten (Ammonoidea, Cephalopoda) auf sekundären Lagerstätten in quartären Ablagerungen Nordwestdeutschlands. — Veröff. Überseemus. Bremen, A 3(3): 152–160, 4 Abb., 2 Tab.; Bremen.
- MEHL, D. & HAUSCKE, N. (1995): *Hyalonema cretacea* n. sp., erste körperlich erhaltene Amphidiscophora (Porifera, Hexactinellida) aus dem Mesozoikum. — Geol. Paläont. Westf., 38: 89–97, 1 Taf.; Münster.
- MEHL, D. & NIEBUHR, B. (1995): Diversität und Wachstumsformen bei *Coeloptychium* (Hexactinellida, Lychniscosa) der Meiner Mulde (Untercampan, N-Deutschland). — Berliner geowiss. Abh., E 16,1 [Gundolf-Ernst-Festschrift]: 91–107, 2 Abb., 1 Tab., 4 Taf.; Berlin.
- MESTWERDT, A. (1914): Erl. z. Geol. Karte von Preußen usw. 1:25000, Bl. 3630 Heiligendorf. — Lief. 185, Kgl. preuß. geol. Landesanst., 77 S.; Berlin [heut. Blattname: 3630 Wolfsburg S].

- NIEBUHR, B. & ERNST, G. (1991): Faziesgeschichte und Entwicklungsdynamik von Campan, Maastricht und Eozän im Beienroder Becken (E-Niedersachsen). — Z. deutsch. geol. Ges., 142(1): 251–283, 9 Abb., 4 Taf.; Hannover.
- POCKRANDT, W. (1981): *Guettardiscyphia* — Schwämme aus der Oberkreide. — Arbeitskreis Paläont., 9(5): 7–12, 9 Abb.; Hannover.
- RAUSCH, M. (1977): Fluß-, Schmelzwasser- und Solifluktuationsablagerungen im Terrasengebiet der Leine und der Innerste. — Mitt. Geol. Inst. Techn. Univ. Hannover, 14: 84 S., 16 Abb., 1 Taf.; Hannover.
- SCHMIERER, A. (1914): Erl. z. Geol. Karte von Preußen usw. 1:25000, Bl. 3732 Helmstedt. — Lief. 185, Kgl. preuß. geol. Landesanst., 112 S.; Berlin.
- ULBRICH, H. (1974): Die Spongien der Ilsenburg-Entwicklung (Oberes Unter-Campan) der Subherzynen Kreidemulde. — Freiburger Forschungsh., C 291: 120 S., 25 Bild., 19 Taf.; Leipzig.
- WALL, R. VAN DER (1986): Kartierung im nordöstlichen Teil des Messtischblattes Königslutter (Nr.3730).- Unveröff. Dipl.-Arb. u. selbst. geol. Kart., TU Braunschweig, 75 S., 24 Abb., 2 Taf., 2 geol. Karten, 1 Bohrlochkarte; Braunschweig.

## Parietale Modifikationen bei *Echinocorys obliqua* (NILSSOHN 1828) (Echinoidea, Holasterida) und ihre Beziehungen zur Weichkörper-Organisation\*

Fritz J. Krüger

### 1. Einleitung

Auf getrommelten Steinkernen von *Echinocorys obliqua* wurden hochglänzende Schwellungen entdeckt. Untersuchungen an unbehandelten Feuersteinkernen zeigten, daß derartige Modifikationen nicht selten sind, mehrheitlich jedoch nur undeutlich in Erscheinung treten. Daraufhin wurden zwei umfangreiche Aufsammlungen quantitativ ausgezählt. Durch die stets gleiche Position der Schwellungen auf den Steinkernen gewann die Vermutung an Wahrscheinlichkeit, daß diese teilweise mit der inneren Anatomie der Echiniden in Zusammenhang stehen.

*Echinocorys obliqua* ist auf das Paläozän (Danium) beschränkt und erhielt wegen ihrer unsymmetrischen Form, die sich in den kleinen, schiefovalen Feuersteinkernen erhalten hat, von NILSSOHN 1828 den Namen *Ananchites obliqua*. RAVN (1927) stellte diese Art zu *Echinocorys*. Der schiefe Coronenumriß wird durch die starke Ausbildung des Interambulakrum 2 hervorgerufen. In diesem vorgewölbten IA 2 treten auch auffällige, bogenförmige Schwellungen auf. Auf dem Plastron und unterhalb des Periprocts liegen die beiden anderen Typen von Schwellungen. Alle treten in ähnlicher Form und immer an den gleichen Stellen der Steinkerne auf (Abb. 1 & 2), sind jedoch unterschiedlich stark ausgeprägt. Ihre Prägnanz reicht von kaum sichtbaren, aber mit den Fingerkuppen fühlbaren Erhebungen bis hin zu deutlich erkennbaren Schwellungen. Sie werden im Folgenden beschrieben und als Typ A, B und C klassifiziert.

### 2. Material und Methoden

Bei den untersuchten Feuersteinkernen handelt es sich um Oberflächenfunde aus dem Geschiebe von Nord-Jütland (Dänemark), aus der näheren Umgebung des Limfjordes. Aus dem vorliegenden Material wurden zwei quantitative Auswertungen mit dem Ziel vorgenommen, die Häufigkeiten der drei deutlich in ihrer Lage und Ausprägung unterscheidbaren Typen der Formveränderungen festzustellen. Die erste Aufsammlung umfaßte 430 Steinkerne

\* Nachdruck (etwas gekürzt) von : F.J. KRÜGER, „Parietale Modifikationen . . .“ Berliner geowiss. Abh. E 18: 201-207, Berlin 1996. — Parietal (von lat. paries, Wand): zur Wand gehörig, wandlich.



(Slg. J. KAHLKE, Hamburg), die bereits nach dem Vorhandensein der Schwellungen aussortiert waren. Die zweite Aufsammlung umfaßte 108 nicht selektierte Steinkerne von *E. obliqua* (Slg. Verfasser und Slg. KAHLKE). Bei der Auswahl der Steinkerne wurden zwei Kriterien berücksichtigt: die eindeutige taxonomische Zuordnung zu *E. obliqua* und die zweifelsfreie Erkennbarkeit der Schwellungen. Zu stark abgerollte Steinkerne oder solche, bei denen Kiesel- oder Kalzitreste die betreffenden Partien verdeckten, wurden ausgeschieden. Dadurch kam es bei der Auszählung zu solch großen prozentualen Anteilen von Steinkernen mit Modifikationen. Die Prägnanz der Schwellungen ist unterschiedlich stark. Häufig sind sie nur im Streiflicht zu erkennen oder besser zu ertasten als zu sehen. Dadurch können sich Ungenauigkeiten bei der Zuordnung zu den drei Typen ergeben. In beiden Aufsammlungen wurden die Mengenverhältnisse der Strukturveränderungen ausgezählt sowie ihre Kombinationen untereinander.

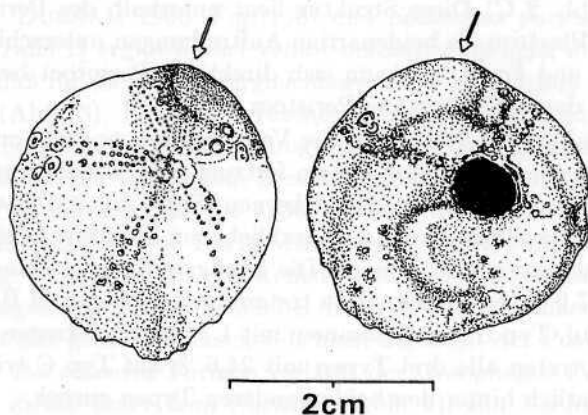


Abb. 1: *Echinocorys obliqua* (vergl. Abb. 4). Links: Aboralseite mit Schwellung vom Typ B im IA 2, der den ganzen Seeigel asymmetrisch verzerrt (Pfeil). Rechts: Oralseite in Schrägsicht. Vom Peristom ausgehend ist die Schwellung vom Typ A gut entwickelt. Länge 30 mm, Breite 26 mm, Höhe 18 mm. Slg. KAHLKE. Zeichnung: Verfasser, nach dem Foto eines nicht polierten Steinkernes.

Durch eine Schleifmethode, die normalerweise zum Blanktrommeln von Edelstein-Bruchstücken zu sogenannten Barocksteinen benutzt wird, bekommen die Feuersteine einen Hochglanz, besonders auf den hervortretenden Partien der Modifikationen (Abb. 4). Zum Schleifen wurden die Feuersteinkerne unter Zugabe von Schleifpulver in eine rotierende Trommel gegeben, in der sie nach 300 bis 400 Schleifstunden (ca. 2 bis 3 Wochen), zuletzt unter Zugabe

eines Poliermittels, blankgetrommelt waren. Die so behandelten Steinkerne waren auch Bestandteil der quantitativen Auswertung.

### 3. Beschreibung und Verteilungsmuster der Modifikationen

**Typ A** (Abb. 2 A) Haken- bis sichelförmige Schwellungen auf dem Plastron des Seeigels. Der Wulst verbindet das Peristom mit dem Ambulakrum V auf der Oralseite. In Peristomnähe ist er häufig geringer entwickelt, schwillt zum Bogen hin an und endet bei einigen Steinkernen an einer Pore des A V.

**Typ B** (Abb. 2 B) Die Schwellungen befinden sich lateral im IA 2 Sie beginnen am Ambitus, beschreiben einen Bogen und kehren zum A III zurück. An einigen Steinkernen verläuft die Schwellung noch lateral ein Stück über das A V hinaus. Auch dieser Typ ist unterschiedlich stark ausgeprägt, befindet sich jedoch immer im Bereich des IA 2 dort, wo die Coronen besonders asymmetrisch ausgebildet sind.

**Typ C** (Abb. 2 C) Diese Struktur liegt unterhalb des Periproctes auf dem gewölbten Plastron als beulenartige Auftreibungen unterschiedlich starker Ausbildung und Form. Sie kann sich direkt am Periproct befinden oder etwas abgesetzt davon in Richtung Peristom.

Um die Häufigkeitsverteilungen der Verdickungen und die unterschiedlichen Kombinationen an den Steinkernen festzustellen, wurden Auszählungen vorgenommen. Von 108 *E. obliqua*-Steinkernen (Slg. KRÜGER/KAHLKE) wiesen 31 keinerlei Schwellungen auf. Die verbliebenen Steinkerne zeigten unterschiedliche Kombinationen von ihnen. Die häufigste parietale Modifikation ist Typ B mit 77,9 %. In Kombination treten die Typen A und B mit 28,5 % am häufigsten auf, Typ B und C kommen mit 1,2 % am seltensten gemeinsam vor. Zusammen treten alle drei Typen mit 24,6 % auf Typ C tritt in seiner Häufigkeit wesentlich hinter den beiden anderen Typen zurück.

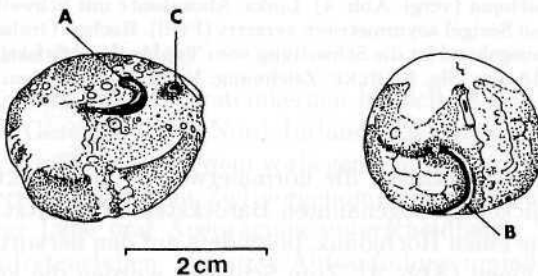


Abb. 2: Wie Abb. 4 (links), umgezeichnet, um die hervortretenden Typen A, B und C zu verdeutlichen. SIG KAHLKE. Zeichnung: Verfasser.

Die zweite Auszählung von Steinkernen (Slg. KAHLKE) ergab ein abweichendes Ergebnis, besonders bei der Häufigkeit von Typ B. Von 430 ausgewählten Steinkernen wiesen 411 (96 %) den Typ B auf, 308 den Typ A (72 %) und 229 (53 %) den Typ C. Eine große Übereinstimmung gab es bei der Häufigkeitsverteilung von Typ A in beiden Sammlungen (Slg. KAHLKE mit 72 %, Slg. KAHLKE/KRÜGER mit 71,4 %). Auch an gut erhaltenen Steinkernen der nahe verwandten Art *Echinocorys sulcata* können Schwellungen der beschriebenen Typen auftreten (Slg. KRÜGER). Bei ihnen ist jedoch auffällig, daß Typ C häufiger und markanter ausgebildet ist als bei *E. obliqua*. Für eine quantitative Analyse liegt jedoch nicht genug Material vor.

#### 4. Diskussion

Bei der Betrachtung der Schwellungen liegt der Verdacht nahe, daß es sich um die Abprägung innerer Organe, etwa der Darmschlingen, handeln könnte. Ein Vergleich der inneren Weichkörper-Organisation der rezenten Taxa *Meoma* sp. (vergl. DURHAM 1966: Fig. 156) und *Spatangus purpureus* (KLINGHARDT 1911: Tafel 1) ergibt derart viele Übereinstimmungen mit der fossilen *Echinocorys*, daß für diese eine vergleichbare Lage des Darmes angenommen werden kann (Abb. 3). Der Darm rezenter irregulärer Echiniden beschreibt dort, wo bei *E. obliqua* die Schwellung vom Typ B liegt, einen engen Bogen, um sich danach zu verdünnen. Dieser Darmknick ist auch fossil an einem Steinkern von *E. sulcata* (Wroost 1936: Abb. 2) durch den Verlauf der auf ihm erhaltenen Abdrücke von Darm-Mesenterien belegt. Untersuchungen von *E. obliqua* (Slg. Verfasser) mit erhaltenen Mesenterien-Abdrücken bestätigen einen gleichartigen Darmverlauf auch bei dieser Art. Die Steinkern-Schwellung vom Typ A ist mit großer Wahrscheinlichkeit auch mit der Position des Darmes identisch. Bei rezenten Formen verläuft der Oesophagus (Vordarm) eine kurze Strecke direkt unter dem Plastron (Abb. 3). Ein Nachweis der Lage des Oesophagus durch Mesenterien ist bei fossilen Echiniden jedoch nicht bekannt. Er wird vermutlich, wie bei rezenten irregulären Echiniden, auch bei *E. obliqua* gekrümmt unter dem Plastron gelegen haben. KLINGHARDT (1911: Taf. 1, Fig. 1) zeigt den Darmverlauf und Relikte des Oesophagus an einem Schnitt durch einen Feuersteinkern von *Echinocorys ovata*. Die Abbildung gibt jedoch keinen Aufschluß über den Verlauf des Oesophagus.

In diesem Zusammenhang ist auch eine Beobachtung von DEVRIÈS (1952) an Spatangoiden zu erwähnen. Er stellte fest, daß ca. 80 % der von ihm untersuchten *Hemiaster* keine exakt-bilaterale Symmetrie aufweisen. Das rechte vordere IA 2 tritt, wie bei *Echinocorys obliqua*, mehr als das linke IA 3 hervor. Diese leichte Coronenverzerrung findet sich auch bei den Gattungen *Holaster*, *Micraster*, *Toxaster* *Epiaster*, *Heteraster* und *Linthia* sowie an den rezenten

*Schizaster canaliferus*, *Spatangus purpureus* und *Brissopsis lyrifera*.

Es handelt sich um eine Erscheinung, die bei *Echinocorys obliqua* artypisch ist. DEVRIÈS (1952) geht davon aus, daß die Asymmetrie bei allen spatangiden Arten auftreten kann. Als Ursache schließt er Parasitismus sowie — wegen des hohen Prozentsatzes — Sexualdimorphismus aus und führt die Lage des Darmes als Ursache an. Wenn die Schwellungen der Typen A und B der Lage des Darmes folgen, stellt sich die Frage, wie Weichteile (z.B. der Darm) ein starres Echinidenskelett in seiner Form beeinflussen können.

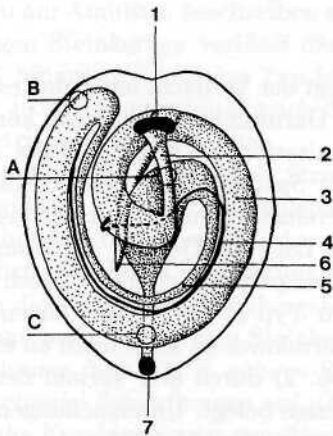


Abb. 3: Darmtrakt von *Meoma* sp. (rezent) in Oralansicht. Die Kreise geben die Lage der Schwellungen vom Typ A, B und C an. Legende: 1 Peristom. 2 Oesophagus 3 dicker Darm. 4 Siphon oder Nebendarm. 5 dünner Darm. 6 Caecum (Blinddarm) 7 Periproct. Umgezeichnet nach DURHAM (1966)

**Typ A und B:** Nach dem Modell der hydraulischen Konstruktionen geht GUTMANN (1989) (siehe auch GUTMANN et al. 1989) grundsätzlich davon aus, daß die Bildung eines Skeletts immer vom Weichkörper des Tieres abhängt. Demnach kann die Form und interne Morphologie der Echiniden-Corona als eine Anpassung an die Lage der inneren Organe aufgefaßt werden.

Das ausgeschiedene Stereom-Skelett müßte hier also schon frühontogenetisch auf individuell unterschiedlich verdickte Darmschlingen durch deren Abformung reagiert haben, um zeitlebens auf der Coronen-Innenseite beibehalten zu werden. Die beobachteten Schwellungen im Darmbereich und deren Auswirkung auf die Coronenmorphologie (Typ A und B) könnten demzufolge als normale Variabilität dieses Taxons aufgefaßt werden, die individuell in unterschiedlicher Intensität auf dem Feuersteinkern abgeprägt wurden und so erhalten blieben.

**Typ C:** Als Deutungsversuch für Steinkern-Verdickungen vom Typ C könnten zwischen Darm und Innenwand der Corona parasitierende Organismen herangezogen werden, weil sich innen über der Schwellung weder der

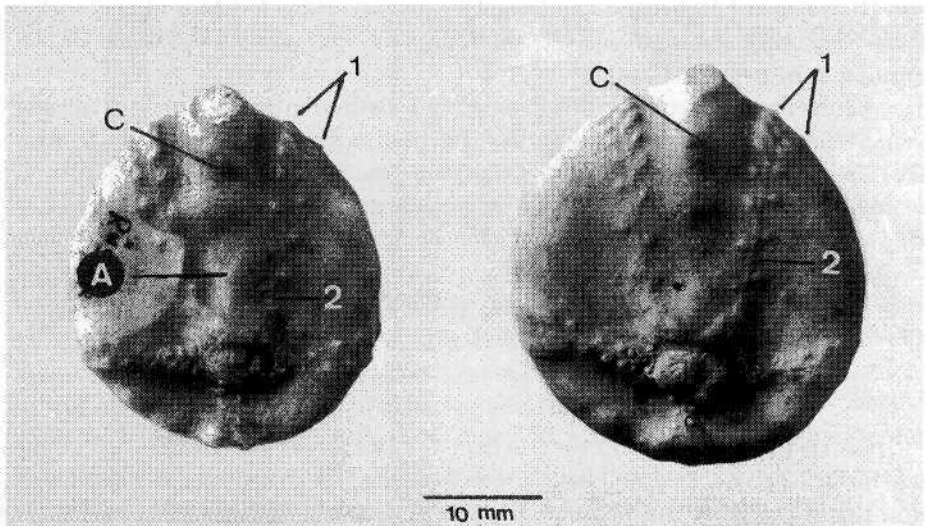


Abb. 4: *Echinocorys sulcata* (GOLDFUSS 1826). Zwei außergewöhnliche Feuersteinkerne in Oralansicht aus dem Danium (Geschiebe)

Links: Modifikationen vom Typ A und C und Abdrücke von Weichteilen. 1: Abdrücke der Ampullen. 2: Abdrücke der Radiärkanäle. Länge des Steinkernes: 36 mm, Breite 31 mm. Fundort Insel Rügen. Slg. KRÜGER.

Rechts: Schwellung vom Typ C. 1: Abdrücke der Ampullen, die von den Radiärkanälen ausgehen. 2: Abdrücke der Radiärkanäle, die zum Ambulakralsystem gehören. Fundort: Limfjord, Nord-Jütland, Dänemark. Länge des Steinkernes 39 mm, Breite 34 mm. Slg. KRÜGER.

Darm noch ein anderes relevantes Organ befindet. Das Rektum verläuft bei *Echinocorys* vom Apex unter dem Kiel entlang zum Periproct. Diese Lage ist fossil durch Abformungen auf Steinkernen gesichert.

Synökologische Ursachen mit möglichem Parasitismus und der Bildung anomaler Schwellungen konnten bei anderen Echinidengattungen beobachtet werden. So weisen Steinkerne von *Micraster* sp. starke Schwellungen auf, die bis zu starken Deformationen der Corona-Skelette im apikalen Bereich führten. Sie stehen jedoch immer mit Bohrgängen im Zusammenhang, die als kleine Steinzapfen aus Kieselsäure (Feuerstein) erhalten sind (KRÜGER, unveröffentlicht).

Auch an den Coronen von *Echinocorys* cf. *ovata* aus dem Campanium von Höver und Misburg treten gelegentlich apikale Schwellungen auf deren Ursachen vermutlich Endoparasiten sind, weil auch sie mit Bohrungen im

Zusammenhang stehen. Bei den beschriebenen Modifikationen fehlen jegliche Hinweise auf Bohrgänge anderer Organismen. Sie sind hier aber für eine Parasitismus-Deutung auch nicht unabdingbar, weil die Schwellungen in Beziehung zum Periproct steht.

**Weitere Strukturen:** Weiterhin sind als Seltenheiten auf Steinkernen von *Echinocorys sulcata* (GOLDFUSS 1826) die Abdrücke der Radiärkanäle des Ambulakralsystems mit den dazugehörigen Ampullen erhalten (Abb. 4, rechts). Die Radiärkanäle waren offenbar dem sich bildenden Coronarskelett so eng angelagert (endo-epidermal), daß sie sich darin abformten und auf dem Steinkern erhalten geblieben sind.

Rezente Echiniden mit ähnlichen Strukturen auf den Coronen-Innenseiten sind nach meinem Wissen nicht belegt.

## Dank

Herrn Prof. Dr. H. KEUPP (Institut für Paläontologie, FU Berlin) danke ich für fruchtbare Diskussionen sowie auch für die Nachdruckgenehmigung und Herrn Dr. R. KOHRING und Herrn Dipl.-Geol. C. NEUMANN (Institut für Paläontologie, FU Berlin) für kritische Durchsicht des Manuskriptes. Frau P. GROSSKOPF (FU Berlin) fotografierte die beiden Exemplare auf Abb. 4.

Herrn J. KAHLKE (Hamburg) gebührt Dank, weil er meine Aufmerksamkeit auf die Feuersteinkerne lenkte, Auszählungen vornahm und mir sein Sammlungsmaterial zur Verfügung stellte.

## Literatur:

- DEVRIÈS, A. 1952. Note préliminaire sur la symétrie bilatérale des Spatangues. — *Mém. Soc. Geol. France*
- DURHAM, J.W., 1966. Anatomy — [in:] MOORE, R.C. (ed.): *Treatise on Invertebrate Paleontology (U), Echinodermata (3)*: U 214–220. Kansas (Geological Society of America and University of Kansas Press).
- GUTMANN, W.F., BONIK, K., GRASSHOFF, M. & PETERS, D.S. 1982. Die Entwicklung der vielzelligen Tiere. — [in:] WENDT, H. (ed.): *Kindlers Enzyklopädie: Der Mensch*. Zürich (Kindler).
- GUTMANN, W.F. 1989. Die Evolution hydraulischer Konstruktionen: Organismische Wandlung statt altdarwinistischer Anpassung. — *Senckenberg-Buch* 65, 201. S., 33 Abb.; Frankfurt/Main (Kramer)
- KLINGHARDT, F. 1911. über die innere Organisation und Stammesgeschichte einiger irregulärer Seeigel der oberen Kreide. — *Dissertation, Universität Jena*.
- RAVN, J.P.J. 1927. De irregulære echinider i Danmarks kridtaflejringer. — *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhagen, Section des Sciences*, (8) 11 (4): 309–354; *Kopenhagen*.
- WROOST, V. 1936. Vorgänge der Kieselung am Beispiel des Feuersteins der Kreide. — *Abh. Senckenberg. naturf. Gesell.*, 432: 1–68; Frankfurt/Main.

## Wie ernährten sich heteromorphe Ammoniten?

Wolfgang B. Freeß

Nicht sehr häufig haben die Paläontologen so großes Glück wie im Fall der ehemals rätselhaften Ichthyosaurier, an deren Skelett die regelmäßig abgeknickte Wirbelsäule im Schwanzbereich auffiel. Erst die Entdeckung wohl-erhaltener Hautumrisse brachte des Rätsels Lösung. Für zahlreiche Besonderheiten der Stammesgeschichte wird es dagegen wohl nie ein fossiles Zeugnis geben. Aber wir haben immer die Möglichkeit aktueller Beobachtungen an der heute lebenden Tierwelt, um daraus unsere Rückschlüsse zu ziehen, um anderweitig unerklärliche Erscheinungen zu bewerten. Dazu gehören ohne Zweifel auch die heteromorphen Ammoniten, eines der interessantesten Kapitel in der vielgestaltigen und abwechslungsreichen Geschichte der Cephalopoden.

Als heteromorphe Ammoniten werden alle bezeichnet, die in irgend einer Weise von der üblichen eng aufgerollten Planspirale abweichen und damit aberrante Ausbildung aufweisen. Diese Aberrationen sind keineswegs auf die zahlreichen Formenreihen der Oberkreide beschränkt. Jedem Sammler ist zumindest der jurazeitliche *Spiroceras* bekannt, und Spezialisten werden auch die Choristocerataceae der Oberen Trias kennen, die in unserem Raum nicht vertreten sind. In kaum einer Sammlung fehlen dagegen Beispiele der Ordnung Ancylocerataida, die ihre Lebenszeit vom Oberen Jura (Tithon) bis zum Ende der Kreidezeit (Maastricht) hatte. Dazu zählen so bekannte Gattungen wie *Crioceratites*, *Turrilites*, *Heteroceras*, *Baculites* und die große Gruppe der Scaphiten.

Die Andersartigkeit dieser Ammoniten forderte die Deutung diese Abweichungen vom normalen Bau durch die Fachwelt heraus. Das aus der Lehrbuchseite unmittelbar bevorstehende Ende der Kreidezeit mit seinem großen Aussterben zahlloser Arten verführte zu der Ansicht, daß aberrante Ammoniten Abbauformen, Degenerationen, Verwilderungen seien. Man sprach von Typolyse, worunter der Niedergang eines Bauplantyps verstanden wurde, womit das Absinken in phylogenetische Bedeutungslosigkeit und schließliches Aussterben verbunden war. Diese Ansicht wurde noch dadurch gestützt, daß gegen Ende der Kreide viele Lobenlinien zum einfacheren ceratitischen Typ der Trias zurückkehrten, schließlich sogar die goniatitischen Lobenbildungen des Altpaläozoikums wieder auftraten.

Bei keiner anderen Tierform als den Ammoniten finden wir, wie wir heute wissen, derart deutliche Beispiele für die Wiederholung ähnlicher Formen

(Konvergenzen). Das macht es ja auch vielfach so schwer, Ammoniten eindeutig zu bestimmen. Der zu gewissen Zeiten überaus häufige Wechsel von Transgressionen und Regressionen schuf ständig neue Existenzbedingungen. Immer wieder konnte dabei ein Prozeß der Differenzierung und Anpassung beobachtet werden, indem neu entstandene Arten den durch Umweltveränderungen vernichteten Arten in allen Einzelheiten gleichen, oft aber beide unterschiedlichen Ammonitensippen entstammen.

Die Ansichten über heteromorphe Ammoniten haben sich heute gegenüber der früheren Einschätzung erheblich verändert. Heute herrscht vielmehr die Überzeugung, daß es sich um sehr erfolgreiche Anpassungsformen handelt, auch wenn es eine Tatsache ist, daß viele dieser Heteromorphen in einem späteren Entwicklungsstadium wieder zur normalen planspiralen Gehäusebildung zurückkehren.

Damit erhebt sich aber sofort die Frage, worauf diese Anpassung zurückzuführen ist und welche Besonderheiten damit in Verbindung stehen.

Betrachten wir kurz die Hauptfunktion des uns in der Regel allein überlieferten Ammonitengehäuses. Wie sich aus Vergleichsuntersuchungen an heutigen Kopffüßern ergab, ist anzunehmen, daß die außerordentlich wichtige Schwimmfunktion durch einen konstanten Unterdruck von 0,7–0,8 Atmosphären in den gasgefüllten Gehäusekammern erreicht wurde. Nach der Neubildung einer Kammer, was mehrmals im Jahr stattfand, mußte die noch eingeschlossene Flüssigkeit beseitigt werden. Man kann annehmen, daß entweder auf Grund des Konzentrationsgefälles der osmotische Weg genutzt wurde oder mit Hilfe des Siphos über das Körperblut Natrium- und Chlorionen aus der Kammer entzogen wurden, deren Rückwanderung eine Membran verhinderte, die nur neutrale Moleküle passieren ließ. Die in der Kammer verbleibende Flüssigkeitsmenge war als Ballast für die Erhaltung des Schwebezustands notwendig. Wollte das Tier aufsteigen, wurden dieser Restflüssigkeit weitere Ionen und auch entsalztes Wasser entzogen, was eine Gewichtsverminderung bedeutete. Im umgekehrten Fall genügte es, der Flüssigkeit wieder Ionen sowie Wasser zuzusetzen, was mit bestimmten Fermenten erreicht werden konnte. Das Tier wurde schwerer und sank im Wasser ab.

Der Vorgang konnte mit hoher Geschwindigkeit ablaufen und stellte in Verbindung mit dem sicher hochentwickelten Rückstoßprinzip eine außerordentlich effektive Fortbewegungsart dar, die den normalen Ammoniten eine hohe Beweglichkeit und sicher auch bedeutende Geschwindigkeit verlieh.

Rückstoß und ein hochentwickelter Siphos machten die Ammoniten in der Regel bei günstigen Verhältnissen von Körpervolumen und Auftrieb zu guten Schwimmern. Stromlinienform, messerscharfe Kiele und anderes weisen deutlich darauf hin. Dagegen dürften die kugeligen Formen eher trägere Bo-



denbewohner gewesen sein, deren Gestalt das Versinken im Bodenschlamm verhinderte. Jedenfalls gestattete diese Formgebung den Ammoniten, ihrer Beute nachzustellen, die in der Regel aus Fischen, Krebsen, sicher auch Aas und Mikroorganismen im Bodenbereich bestand. Inwieweit gegenseitiger Kannibalismus bestand, ist unklar, scheint aber auch vorgekommen zu sein.

Die immense Vielgestaltigkeit der Gehäuse, wie man sie bei den heteromorphen Ammoniten findet, zeigt eindeutig, daß für den überwiegenden Teil dieser Tiere Fortbewegungsarten und Ernährungsweisen, wie sie für die planspiralig aufgerollten Formen anzunehmen sind, nicht mehr zutreffen können. Wie bewegten sich diese Ammoniten, insbesondere wovon und wie ernährten sie sich?

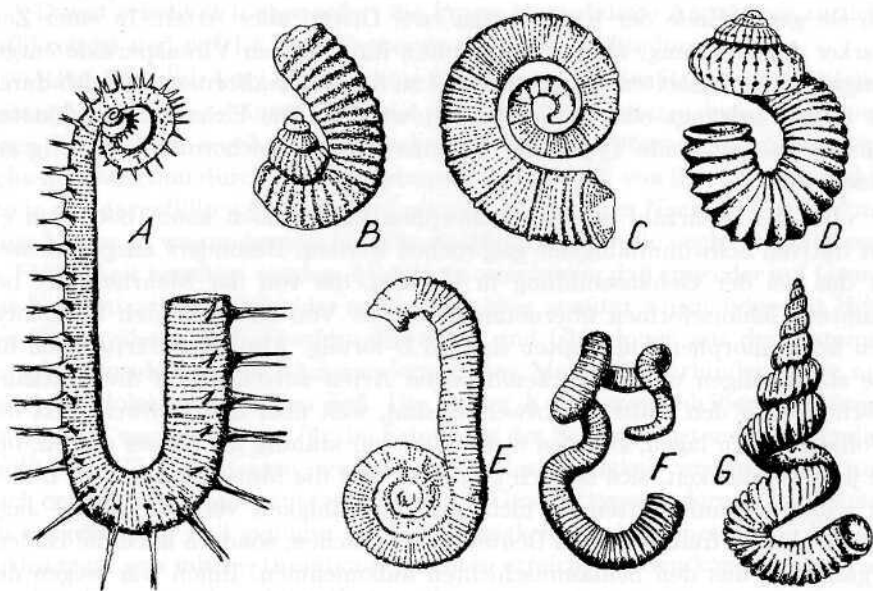
Direkt zu Beginn der Kreidezeit hatten die heteromorphen Ammoniten einen Anteil von etwa 10% aller existierenden Ammonitenarten. Dagegen stellten sie gegen Ende der Kreide zirka zwei Drittel aller Arten. In einer Zeit starker Artenbildung, als die Ammoniten ihrer letzten Virenzperiode entgegengingen, entwickelten sie sich parallel zu den Normalformen, die also durch sie nicht verdrängt oder beeinträchtigt wurden. Die Existenzmöglichkeiten müssen also für beide Typen der Gehäusebildung gleichermaßen günstig gewesen sein.

Bei der Mehrzahl der Heteromorphen kann jedoch kaum noch von einer aktiven Schwimffähigkeit gesprochen werden. Besonders ausgeschlossen ist das bei der Gehäusebildung in U-Form, die von der Mehrheit der bekannten Gehäuseformen übernommen wurde. Von 23 bekannten Formentypen heteromorpher Ammoniten sind 13 U-förmig. Ähnliches dürfte auch für die stabförmigen und schneckenförmigen Arten zutreffen. Da die Luftkammern, die für den Auftrieb notwendig sind, weit über dem Schwerpunkt der Wohnkammern lagen, konnten diese Tiere nur ständig im Wasser stehen, ohne jede Möglichkeit, sich seitlich zu neigen und die Mundöffnung dem Boden zu nähern. Damit hatten sie nicht nur die Fähigkeit verloren, aktive Jagd auf im Wasser freibewegliche Beutetiere zu machen, sondern auch die Bodenorganismen aus den Schlammschichten aufzunehmen. Ihnen war wegen des besonderen Baus ihrer Gehäuse lediglich die Möglichkeit verblieben, senkrecht im Wasser zu schweben und sich langsam auf- und abzubewegen, jedoch nicht horizontal. Damit wurden sie Teil des vagilen Benthos, da ihnen nur noch zufällige Seitwärtsbewegung durch Wasserströmungen verblieb. Nur die regellos verknäuelten Formen wie *Nipponites* und einige andere dürften reine Bodentiere ohne jede eigene Beweglichkeit gewesen sein.

Natürlich stellten die Heteromorphen damit leicht erlangbare Beute für ihre Fressfeinde dar. Für die Ammoniten gelten die Meeresreptilien als Erzfeinde, da sich viele dieser Reptilien in erster Linie von Ammoniten und anderen

Kopffüßerformen ernährt haben. Beredtes Beispiel stellen die nordamerikanischen Gehäuse von *Placenticeras* dar, die öfter mit deutlichen Bißspuren von Mosasauriern in der für deren Kieferform charakteristischen Anordnung auf beiden Gehäuseseiten gefunden wurden. Sicher zählten auch Flugsaurier zu ihren Feinden, aber ebenso Haie, Rochen und andere Meeresbewohner.

Es erscheint nun recht interessant, daß die kaum noch eigenbeweglichen heteromorphen Ammoniten Schutzmechanismen entwickelten, die bei anderen Ammonitenformen kaum bekannt waren. Als Schutz vor Feinden entwickelten sie zum Teil lange, scharfe Stacheln, die einen Angriff abwehren konnten. Teilweise nahmen sie solche Formen an, die ein einfaches Verschlucken unmöglich machten. Gehäuse ohne Schutzstacheln waren dagegen fest und stabil gebaut.



Beispiele heteromorpher Ammoniten:

A *Anisoceras*, B *Heteroceras*, C *Crioceras*, D ? *Heteroceras*, E *Macroscephites*, F *Nipponites*, G *Nostoceras* (*Bostrychoceras*)

Aus der Gehäuseform, die den meisten Heteromorphen nur die Möglichkeit des freien Schwebens im Wasser gestattete, kann auf ihre Nahrung geschlossen werden, wenn dazu auch die paläontologischen Zeugnisse für immer fehlen werden. Eine Lebensweise als vagiles Benthos schließt einen sinnvollen

Gebrauch von Fangarmen, wie sie sonst bei Ammoniten ausgebildet waren, aus. Vielmehr muß angenommen werden, daß diese Fangarme eine evolutive Weiterentwicklung zu hochspezialisierten Organen des Nahrungserwerbs erfahren haben. Da die speziellen Gehäuseformen das für Ammoniten sonst typische Nahrungsspektrum ausschlossen, mußte sich eine vor der Entstehung dieser Spezialisierung nicht im gleichen Maß vorhandene Nahrungsquelle herausgebildet haben. Als alleinige Nahrungsbasis kommt Phytoplankton und vor allem Zooplankton in betracht.

Mit Beginn der Kreide, besonders eindrucksvoll aber gegen Ende der Kreidezeit setzte ein langanhaltendes Erblühen der planktonischen Foraminiferen und Coccolithophoriden ein. Bekanntlich wurde ein großer Teil der kreidezeitlichen Sedimente aus ihren Gehäuseteilen aufgebaut. Hauptsedimentbildner waren die dem Nannoplankton zugehörigen phytoplanktonischen Coccolithophoriden, bis 25 Mikrometer große einzellige, flagellatenähnliche Organismen, die in ihrer Ernährungsweise und ihrem Stoffwechsel sowohl pflanzliche als auch tierische Eigenschaften zeigten. In ihren Zellwänden bildeten sie Zelluloseschuppen aus, die verkalkten. Diese Schuppen werden als Coccolithen bezeichnet und bauen zum überwiegenden Teil die Ablagerungen der Schreibkreide auf. Daneben treten die ebenfalls dem Nannoplankton zuzurechnenden Radiolarien und Hystrichosphären weit zurück.

Neben dem Nannoplankton lebte das tierische und pflanzliche Mikroplankton mit Abmessungen von 50–1000 Mikrometern in reicher Fülle. Besonders hohen Anteil stellten beim Zooplankton die Foraminiferen mit ihren Kalk- und Kieselgehäusen.

Die massenhafte Planktonproduktion im Meer der Kreidezeit führte zu zwei bedeutenden ökologischen Aspekten. Die Menge des pflanzlichen Planktons schuf ein reichliches Nahrungsangebot und einen höheren Sauerstoffgehalt des Wassers. Auf diese Veränderungen konnte sich die marine Tierwelt über Jahrmillionen hinweg allmählich einstellen. Nicht nur, daß unter den Ammoniten die größten, sich gewiß nicht von Plankton ernährenden Formen mit *Parapuzosia* auftraten, auch die Engonoceratidae, Desmoceratidae und Diploceratidae und andere erreichten durchweg Durchmesser von 120 cm. Die Mehrheit der Ammoniten stellte sich durch Spezialisierung auf das Überangebot anderweitig kaum genutzter Nahrungsressourcen ein, im ganz besonderen Maß die parallel zur Massierung des Planktons sich herausbildenden heteromorphen Ammoniten.

Die in unserer Zeit sich mehr und mehr verstärkende Erforschung der noch weitgehend unbekanntenen Meeresräume führte zu Entdeckungen, die durchaus im aktuopaläontologischen Sinne Rückschlüsse gestatten, darunter auch zu den uns im Zusammenhang mit den Heteromorphen interessierenden Fra-

gen, wie sich diese Tiere bei ihrer so prägnant hervortretenden Unfähigkeit zu eigener Bewegung ernährt haben mögen.

Beispiele finden wir in unmittelbarer verwandtschaftlicher Nähe unter anderem in der zu den Schnecken gehörenden Überfamilie Cerithiacea, wo zu die wichtigen kreidezeitlichen Gattungen *Glauconia*, *Melanopsis*, *Thiara*, *Cerithium*, *Turritella* und besonders die festgewachsene, unregelmäßig gewundene Gattung *Vermetes* gehören.

Diese Vermetiden leben noch heute auf rezenten tropischen Riffen und sind im Nahrungserwerb hochspezialisiert. Aus einer Drüse können sie größere Mengen eines kalkigen Schleims aussondern, der sich zu einem breiten Netz ausweiten kann. Alle anschwabenden oder niedersinkenden Planktonteilchen werden auf diesem Netz festgehalten. Wenn sich ausreichend Planktonteilchen angesammelt haben, wird dieses Fangnetz in die Körperhöhle zurückgezogen, um dort die Nahrungsbestandteile zu verarbeiten. Die den rezenten Riffbewohnern sehr ähnlichen fossilen Arten dürften in den planktonreichen kreidezeitlichen Meeren einer gleichen oder sehr ähnlichen Art des Nahrungserwerbs nachgegangen sein.

Es ist noch eine weitere zum Verwandtschaftskreis der Gastropoden gehörige Art bekannt, die einem fast identischen Nahrungserwerb nachgeht. Dabei handelt es sich um eine erst in den siebziger Jahren entdeckte Art der Flügel-schnecken, die in der Nähe der Bahamas lebt. Auch diese etwa 5 cm langen Mollusken spannen ein schleimiges Netz aus, dessen Durchmesser bis zu zwei Metern betragen kann. Dabei sinkt das frei im Wasser schwebende Tier langsam abwärts, wobei sich Mikroorganismen, Planktonteilchen und anderes im Netz verfügen. Auch hier gelangt die Nahrung durch Einziehen des Netzes in die Körperhöhle, um verdaut zu werden. Im Moment der Beunruhigung werfen die Tiere das Netz ab, um zu flüchten und an einem neuen Ort das Netz wieder aufzubauen.

Wir können uns für die heteromorphen Ammoniten durchaus die Möglichkeit vorstellen, durch eine entsprechende Umbildung ihrer mit Saugscheiben besetzten Fangarme eine derartige netzähnliche Fangeinrichtung zu entwickeln, die beim bewegungslosen Schweben planktonische Nahrung auffangen konnte. Genauso wäre auch die Herstellung von Netzen aus körpereigenen Sekreten bei entsprechender Rudimentation der Fangarme möglich, aber auch die Ausbildung von Giften, die bei Berührungskontakt wirksam werden, wie es die seßhaften Aktinien im hohen Maß verwirklicht haben. In diesem Fall können natürlich auch Fische und ähnlich große andere Beutetiere in Betracht kommen. Als weiterer Rückschluß kann angenommen werden, daß bei dieser Art des Nahrungserwerbs die sonst hochentwickelten Augen zumindest rückgebildet, wenn nicht sogar gänzlich reduziert waren. Mit der Annahme dieser

Ernährungsweise sind auch die Besonderheiten im Bauplan der meisten Heteromorphen sofort verständlich. Ammoniten der Normalform brauchten derartige Nahrungs- und Ernährungsspezialisierungen nicht zu entwickeln, da sie auf Grund ihrer Eigenbeweglichkeit die notwendige Nahrung erbeuten konnten. Trotzdem soll betont werden, daß besonders für die bodenbewohnenden Ammoniten Foraminiferen und ähnliche Kleinlebewesen Grundbestandteil ihrer Nahrung waren.

Vor etwa 95 Millionen Jahren existierten noch etwa 22 Ammonitenfamilien, doch bereits 7 Millionen Jahre später hatte sich deren Zahl auf 16 Familien verringert. Mit dem Beginn des Maastricht verblieben noch 11 Familien. Auch die Zahl der Arten nahm progressiv ab. Man kann also keineswegs sagen, daß die Ammoniten in der „Blüte ihres Lebens“ ausstarben, sondern gegen Ende der Kreidezeit traten sie mehr und mehr von der Bühne des Lebens ab. Dieses allmähliche Versiegen hatte seine Ursachen gewiß nicht in kurzzeitigen katastrophalen Ereignissen, sondern war in einer Umweltveränderung begründet, die sich auch im Bereich des Mikroplanktons äußerte, von denen nach und nach 80% der Arten ausstarben, womit 75% der Familien betroffen waren. Damit wurde eine großartige Entwicklung gestoppt, an der auch die heteromorphen Ammoniten beteiligt waren. Gegen Ende der Kreidezeit kehrte ein bemerkenswert großer Teil wieder zur planspiraligen Gehäuseform zurück, aber sowohl dieser Umbildungsprozeß wie auch die sonstige weitere Entwicklung der Ammoniten wurde durch das Erlöschen aller Ammonitenformen abgebrochen.

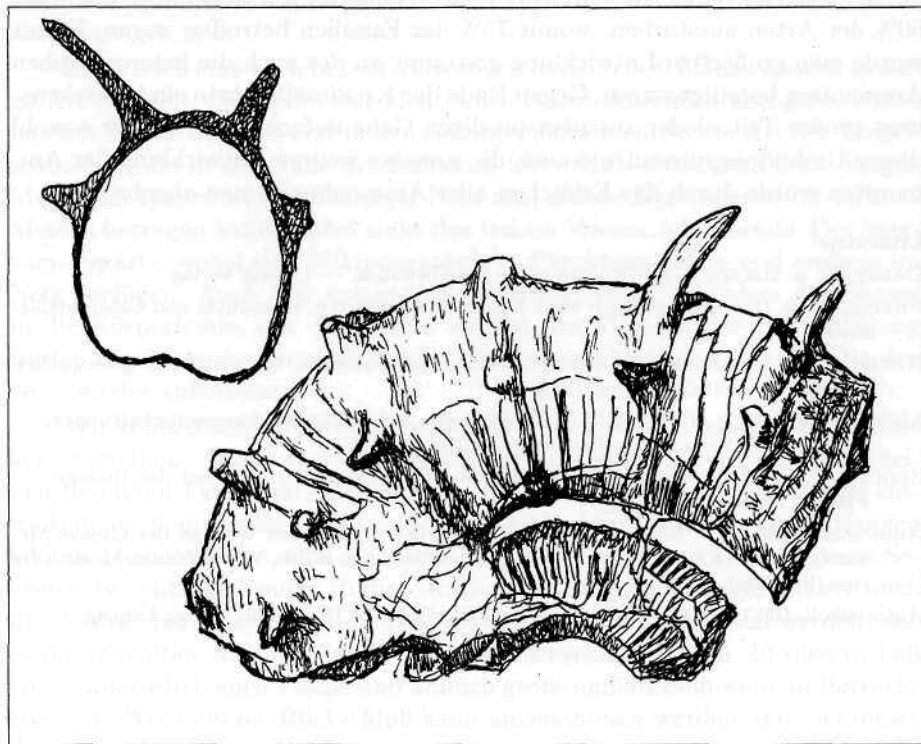
#### Literatur:

- DABER, R. u. HELMS, J. (1978): das große Fossilienbuch. — Urania Verlag
- FREESS, W. B. (in Vorbereitung): Vom Aussterben der Arten. Kausalität und Gesetzmäßigkeiten.
- HAUBOLD, H. u. DABER, R. (1989): Lexikon der Fossilien, Minerale und geologischen Begriffe. — Edition Leipzig 1989.
- MCKERROW, W. S. (Hrsg.) (1981): Palökologie, Lebensräume, Vergesellschaftungen. — Franckh'sche Verlagsbuchhdlg. Stuttgart.
- SEDLAG, U. (1987): Biogeographie, Artbildung, Evolution. Wörterbücher der Biologie. — Fischer Verlag Jena.
- Autorenkoll. (1977-82): Entwicklung und Wechsel der organischen Welt an der Grenze Mesozoikum und Känozoikum. — Monograph. Serien in 6 Bd., Verlag Nauka Moskau (in russ. Sprache).
- Autorenkoll. (1981): Entwicklungsgeschichte der Erde. — Brockhaus Verlag Leipzig.

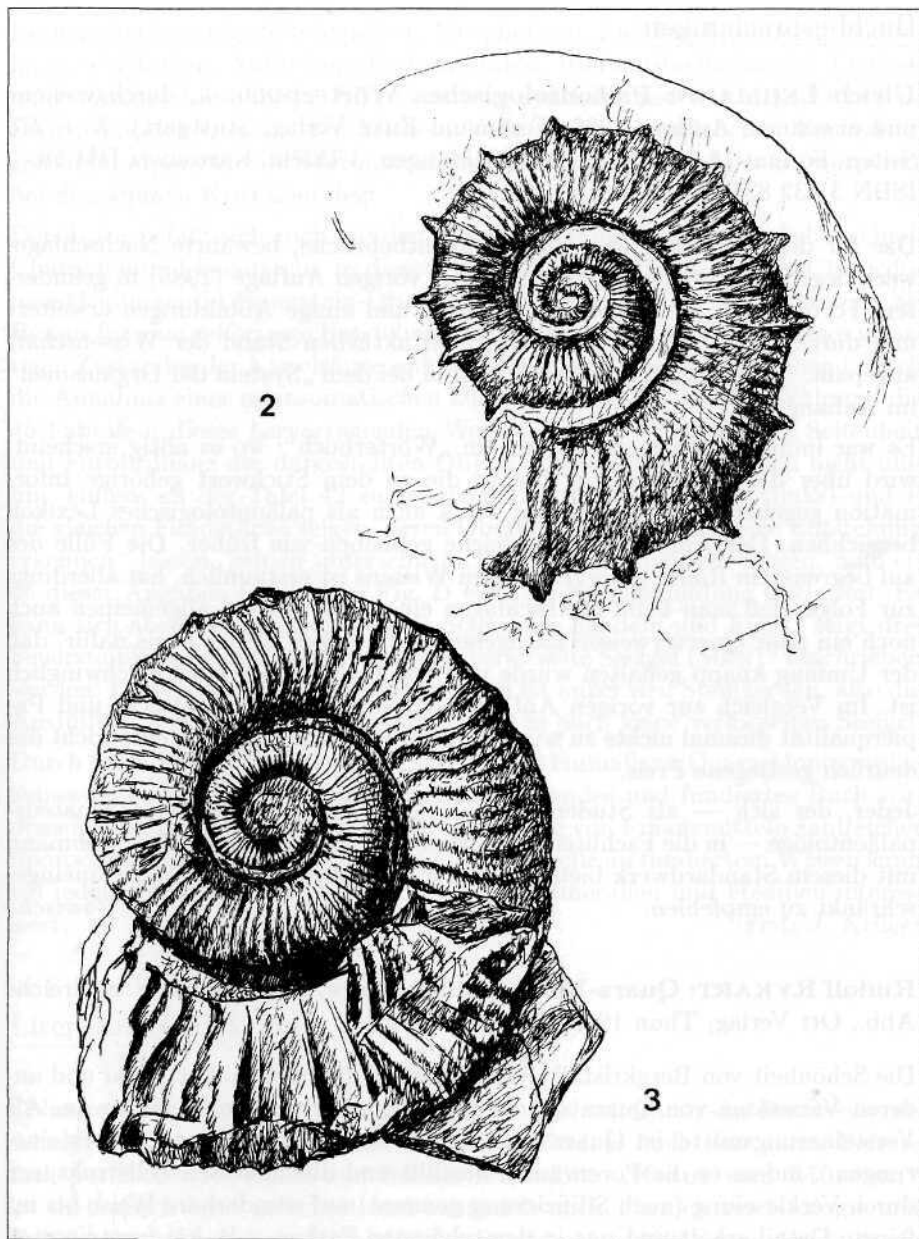
### Crioceraten aus Haste

Über die Baustelle am Mittellandkanal in der Nähe von Haste, in der Ober-Hauterive aufgeschlossen war, wurde in unseren Heften schon berichtet (Heft 3/1992, S. 68; 4/1995 S. 130). Inzwischen ist es vorbei mit dieser überaus ergiebigen Fundstelle; aber im letzten Jahr konnten noch einige bemerkenswerte Funde von Crioceraten gemacht werden, von denen eine Auswahl hier abgebildet wird. Ein Bruchstück aus der Sammlung LÜDDECKE läßt das Ausmaß der Bedornung erkennen (Bild 1); ein vollständiges Exemplar aus der Sammlung HAUSDORF zeigt ebenfalls noch erhaltene Dornen (Bild 2), und schließlich ein pyritisierter Steinkern aus der Sammlung WITTLER von beachtlicher Größe (Bild 3).

D. z.



1: Bruchstück eines großen *Crioceras* sp., 70%, FO Haste, Slg. LÜDDECKE



2: *Crioceras* sp., 85%, FO Haste, Slg. HAUSDORF — 3: desgleichen, 85%, Slg. WITTLER

## Buchbesprechungen

**Ulrich LEHMANN: Paläontologisches Wörterbuch.** 4., durchgesehene und erweiterte Auflage 1996 (Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart). X + 278 Seiten, Format 15,5×23 cm, 128 Abbildungen, 3 Tafeln. Kartoniert DM 58,--. ISBN 3 432 83574 4

Das für den interessierten Sammler unentbehrliche, bewährte Nachschlagewerk liegt nun wieder vor, gegenüber der vorigen Auflage (1985) in geändertem Format, um zahlreiche neue Begriffe und einige Abbildungen erweitert und durchgehend modernisiert, d.h. dem aktuellen Stand der Wissenschaft angepaßt. Letzteres ist am augenfälligsten bei dem „System der Organismen“ im Anhang.

Es war immer schon mehr als nur ein „Wörterbuch“: wo es nötig erscheint, wird über die Wortklärung hinaus die zu dem Stichwort gehörige Information gegeben; man könnte das Werk auch als paläontologisches Lexikon bezeichnen. Der Aufbau ist der gleiche geblieben wie früher. Die Fülle des auf begrenztem Raum untergebrachten Wissens ist erstaunlich, hat allerdings zur Folge, daß man beim Nachschlagen eines Begriffes im allgemeinen auch noch ein paar Querverweisen nachgehen muß — dies ist der Preis dafür, daß der Umfang knapp gehalten wurde und das Buch immer noch erschwinglich ist. Im Vergleich zur vorigen Auflage ist festzustellen, daß Druck- und Papierqualität diesmal nichts zu wünschen übrig lassen, aber dem entspricht der deutlich gestiegene Preis.

Jeder, der sich — als Student der Geologie/Paläontologie oder Amateurpaläontologe — in die Fachliteratur vertieft, wird die Hilfe, die Prof. Lehmann mit diesem Standardwerk bietet, dankbar zu schätzen wissen; es ist uneingeschränkt zu empfehlen.

*D. Zawischa*

**Rudolf RYKART: Quarz-Monographie.** 2. erw. Auflage, 462 S. zahlreiche Abb., Ott Verlag, Thun 1995, geb. 69,-- DM

Die Schönheit von Bergkristall, Rauchquarz, Amethyst, Achat, Opal und anderen Varietäten von Quarz spricht viele Sammler und Schöngeister an. Als Versteinerungsmittel ist Quarz nicht selten. Es erzeugt die „echten Versteinerungen“, indem es die Porenräume ausfüllt und die zartesten Zellstrukturen durch Verkieselung (auch Silifizierung genannt) auf wunderbare Weise bis ins feinste Detail erhält und uns in den schönsten Farben, z.B. bei versteinerten Hölzern, darbietet. Besonders in seiner Varietät als Flint/Feuerstein ist er uns wohlbekannt, hauptsächlich aus der Kreide und sekundär im Geschiebe.



In dem Buch werden die Struktur, Morphologie, Zwillingsbildungen, Entstehung, Wachstum, Auflösung, Farbvarietäten, Bildungsbedingungen, Erscheinungsformen, Einschlüsse, Eigenschaften, Synthese und kulturgeschichtliche Bedeutung des Quarzes beschrieben. Viele seiner beschriebenen Eigenarten gelten für alpine wie auch für nichtalpine Vorkommen, wobei der Schwerpunkt bei den alpinen Kristallen liegt.

Der Autor befaßt sich auch mit den mikrokristallinen Varietäten Achat, Opal, Chalcedon und Feuerstein. In diesem Zusammenhang deutet er die Chalcedonaukleidungen in Feuerstein-Drusen als primäre Bildung und nimmt sie als Beweis für eine gelförmige Entstehung des Feuersteins. Die Theorie eines gelartigen Zustandes der Kieselsäure während der Flintgenese ist weitgehend durch die Annahme einer metasomatischen Diagenese abgelöst worden. Während die 45 Fabtafeln dieses hervorragenden Werkes durch die Schönheit, Seltenheit und Farbbrillanz der dargestellten Objekte bestechen, komme ich nicht umhin, einiges an der Tafel 42 zu bekritteln. Da die Figuren A (links) und F die gleichen Fundstücke zeigen, deren Oberfläche eine „gelförmige Entstehung erkennen“ lassen, jedoch unterschiedliche Herkunftsangaben tragen, muß eine dieser Angaben falsch sein. Fig. D wird als Korallenbildung deklariert. Es kann sich aber bestenfalls um einen Schwamm handeln und Fig. C zeigt drei Feuersteinkerne von Galeriten, die als „verkieselte Seeigel (Silex)“ beschrieben werden. Da von den Seeigel nichts erhalten ist außer den Steinkernen, also die Ausfüllung ihres hohlen Innenraumes, sind es auch keine verkieselten Seeigel.

Durch diese Marginalien wird der Wert dieser einmaligen Quarz-Monographie keineswegs geschmälert. Hier liegt ein umfassendes und fundiertes Buch vor, dessen Herausgabe nur durch die Bereitstellung von Finanzmitteln zahlreicher Sponsoren ermöglicht werden konnte. Diese Quelle an fundiertem Wissen kann ich jedem empfehlen, der sich für Gesteine, Mineralien und Fossilien interessiert.

*Fritz J. Krüger*

### Literatur-Neuigkeiten:

„**Natur und Museum**“ ist eine populäre Fachzeitschrift der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, die außerdem noch eine ganze Palette fachspezifischer Periodika und Bücher herausgibt. „**Natur und Museum**“ ist thematisch breit gefächert und behandelt auch Themen zur Geologie und Paläontologie. Im erten Halbjahr des Bandes 126 (1996) fand ich folgende Beiträge für Sammler und Amateur-Paläontologen von Interesse:

Heft 1: SCHAAL, S.: Fundstätte Messel zum Welt-Naturerbe ernannt — S. 32

Heft 2: HERTLER, CHR.: Die Tunicaten und der Ursprung der Wirbeltiere — S. 55–67

Heft 4: BECKER, G.: Von Bruttaschen und Brutkammern bei Ostracoden — Auf Spurensuche im Altpaläozoikum mit Erich TRIEBEL — S. 123–133

MARTINI, E. & REICHENBACHER, B.: Ungewöhnliche Anhäufung von Fisch-Otolithen in einem Koprolithen aus dem Oligozän von Sieblos/Rhön. — S. 134–139

Das Exponat des Monats: Ein Seeskorpion aus dem Silur von Schottland (G. PLODOWSKI), S. 140

Heft 5: SEIBOLD, E.: Fülle des Lebens. — S. 141–150

Das Exponat des Monats: Eine Platte mit 44 Kronen freischwimmender Seelilien aus Marokko (G. PLODOWSKI). S. 166–167 (besprochen werden Scyphocrinoiden)

Heft 6 : ZURRU, M. & KRUHL, J. H. Geotope als Zeugnisse der Erd- und Landschaftsgeschichte im Loreley-Gebiet- S 192-204 Fritz J. Krüger

**Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen**, Reihe E, Band 18, Miscellanea Palaeontologica 5 ( 1996)

Aus diesem, von Rolf KOHRING herausgegebenen Sammelwerk, sind nachfolgend aufgeführte Arbeiten auch für die hiesigen Lokalsammler und Amateurpaläontologen von Interesse:

FISCHER, K.: Das Mammut (*Mammuthus primigenius* BLUMENBACH, 1799) von Klinge bei Cottbus in der Niederlausitz (Land Brandenburg). — S.121–167

MAY, A. & BECKER, R.T.: Ein Korallen-Horizont im Unteren Bänderschiefer (höchstes Mittel-Devon) von Hohenlimburg-Elsey im Nordsauerland (Rheinisches Schiefergebirge). — S. 209–241

NEUMANN, C.: The mode of life and paleobiogeography of the genus *Douvillaster* LAMBERT (Echinoidea: Spatangoida) as first recorded in the Lower Cretaceous (Albian) of Spain. — S. 257- 265

NIEBUHR, B.: Die Scaphiten (Ammonoidea, Ancyloceratina) des höheren Obercampan der Lehrter Westmulde östlich Hannover (N-Deutschland) — S. 267–287 Fritz J. Krüger



