Veröffentlichungen aus dem Naturkunde-Museum Bielefeld



Heft 4 1982

H. Hagdorn

Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT) 1835 aus dem Oberen Muschelkalk (mo1, Anisium) von Nordwestdeutschland

Epökie von
Encrinus liliiformis LAMARCK
auf Coenothyris vulgaris (SCHLOTHEIM)

Abb. auf Umschlagseite: Columnalia-Facette (Internodale) von Encrinus liliiformis LAMARCK aus dem Oberen Muschelkalk von Bielefeld Durchmesser: 6,6 mm

Vorwort zum Heft 4

der "Veröffentlichungen aus dem Naturkunde-Museum Bielefeld"

Auch im Jahre 1982 wird das Naturkunde-Museum Bielefeld nur in dieser Form an die Öffentlichkeit treten können. Seit Wiederbegründung nach dem 2. Weltkrieg sind in Bielefeld nun schon z w e i Gebäude, die diesem Museum nacheinander als Heimstatt dienten, abgebrochen worden, um Platz für "zukunftsweisende" Baumaßnahmen zu schaffen. Diese Zukunft sieht indessen für das Museum nicht sehr verheißungsvoll aus, da die Wiederherstellung eines Ausstellungsgebäudes inzwischen auf große finanzielle Schwierigkeiten gestoßen ist

Umso dankbarer ist die Museumsleitung für den ungebrochenen Willen naturwissenschaftlich engagierter Bürger in Stadt und Land, dem Museum zu helfen: Stiftungen von Anschauungs- und Belegmaterial, die Ermöglichung günstiger Ankäufe, Informationen von für die Region wichtigen Erkenntnissen und Beobachtungen dienen der Wissenschaft, Licht in das rätselhafte Dunkel unserer Herkunft zu bringen, die Erdgeschichte und die Geschichte des heimischen Lebensraumes zu verdeutlichen. Vorliegende Schriftenreihe der "Veröffentlichungen" ist bestimmt für die Fachwissenschaftler außerhalb und natürlich auch innerhalb des ostwestfälischen Raumes, um sie mit jenen naturwissenschaftlichen Kostbarkeiten bekanntzumachen, die unser Raum mit seiner Fülle von Einzelerscheinungen birgt.

Anlaß zu dieser Studie im vorliegenden Heft 4 sind Funde von Trias-Seelilien der Art Chelocrinus schlotheimi, die von Armin Krause (Oerlinghausen) und seinem Schwiegersohn Werner Drichelt (Kiel) im Jahre 1978 gemacht worden sind. Ich danke beiden Herren dafür, daß sie die Funde einer - hoffentlich bald öffentlich zugänglichen Sammlung übereignet haben, daß die prächtige Gesteinsplatte mit 17 Seelilienkronen dem Bielefelder Museum zugeführt worden ist. Ich danke aber auch Herrn Studienrat Hans Hagdorn. Künzelsau/Württ., für die Neubearbeitung dieser Seelilienart. Auch Hans Hagdorn würdigt die Tätigkeit unserer Informanten aus allen Kreisen der Bevölkerung und unserer Mitarbeiter in Sammlerkreisen mit seinen Worten, die im Schriftwechsel zwecks Vorbereitung dieser Veröffentlichung über die zahlreichen Neufunde der Seelilienart niedergelegt worden sind: "Diese ungeahnte Materialflut ist insbesondere dem Sammlerglück und den sorgfältigen Aufsammlungen von Amateurpaläontologen zu verdanken, die damit glänzend bewiesen haben, daß der altbekannte und von vielen Paläontologengenerationen durchforschte Muschelkalk durchaus noch nicht erschöpft ist. Ganz besonders muß man die Einstellung dieser Privatsammler loben, ihre Schätze nicht eifersüchtig zu verbergen, sondern sie mit Stolz zugänglich zu machen, um dann in ihrer Ver-

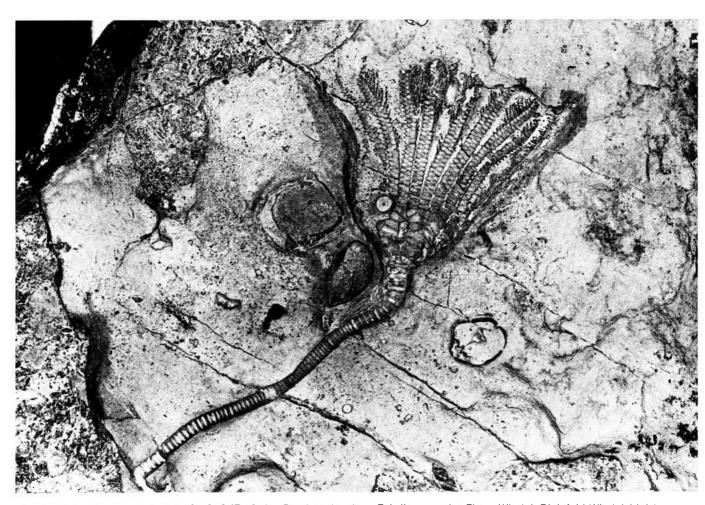


Abb. 1: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT) im Bruchtstein einer Fabrikmauer der Firma Windel, Bielefeld-Windelsbleiche. Die Museumsleitung dankt Herrn Direktor Laar für die Ermöglichung der Bergung.
Gesamtlänge: ca. 120 mm, Kronenhöhe: 40 mm, Kronenöffnung (oben) 45 mm. Belegstück NMB: ES/mo1-3.

öffentlichung eine neue Spielart des Sammlerglücks zu erleben." Hans Hagdorn erwähnt die anderen Sammler und Paläontologen, die ihm wesentliche Hilfen gegeben haben, in seiner *Chelocrinus*-Arbeit, die mir bitte nicht übel nehmen wollen, daß ich nur zwei Förderer im Vorwort genannt habe, die aber mit ihren Funden die erste Anregung für die Neubearbeitung gegeben haben, darüber hinaus auch schon in der Vergangenheit ihre positive Einstellung zur Bielefelder Museumsarbeit oft genug bewiesen haben.

Nach dem "Gesetz der Serie" wurde von einem Mitarbeiter der Bielefelder Stadtwerke am 17. Mai 1979 in einem Bruchstein, eingefügt in die Fabrikmauer der Firma Hermann Windel GmbH & Co., Textilveredelung, Bielefeld-Windelsbleiche, eine Krone von *Chelocrinus schlotheimi* entdeckt, die durch das Einverständnis von Herrn Direktor H. U. Laar für das Museum geborgen werden durfte.

Der Bruchstein entstammt dem Trochitenkalk mo1. Erfahrungsgemäß wird das Gestein einst in räumlicher Nähe gebrochen worden sein, Herkunft daher vermutlich vom Muschelkalk-Kamm des Teutoburger Waldes. Rinnendes Wasser an der Mauer hat im Verlauf der Zeiten Krone und Stiel angelöst, aber zugleich auch das Fossil vom umhüllenden Sediment befreit und deutlicher sichtbar werden lassen.

Beim Sichten der Magazinbestände ist Herr Hagdorn auf eine Kollektion von Brachiopoden der Art Coenothyris vulgaris (SCHLOTH.) aus einer Terebratelbank des Oberen Muschelkalks gestoßen, die der vom Museum übernommenen Sammlung des 1965 verstorbenen Bielefelder Heimatforschers Adolf Deppe entstammt. Ein Exemplar zeigt ein kleines Haftorgan der Muschelkalk-Seelilie Encrinus liliiformis LAM. Hans Hagdorn nahm diesen Fund zum Anlaß, in vorliegendem Heft die Epökie zu beschreiben. Möge diese Studie auch dazu beitragen, unsere Augen zu öffnen und zu schärfen – auch für die unscheinbarsten Dinge wie am Beispiel dieser "Allerwelts-Terebratel", Fossilien, die man im Aufschluß wegen ihrer Häufigkeit vielleicht kaum noch mit Respekt beachtet.

Als Herausgeber der "Veröffentlichungen" weise ich nochmals darauf hin (vergl. Heft 3), daß spezielle Bearbeitungen über die Geologie und Betriebsgeschichte von Ziegeleigruben und Ziegeleien mit Tonstein-Abbau im Pliensbachium (Mittl. Lias) der Umgebung von Bielefeld sich bereits als Heft 1 und 2 im Druck befinden.

Die bereits mit Lieferung 1 begonnene Reihe "Geologie und Mineralogie aus dem Naturkunde-Museum Bielefeld" wird zu gegebener Zeit fortgesetzt. Diese Reihe vermittelt geowissenschaftliche Zusammenhänge in einem geplanten Leitfaden durch die Erdgeschichte des Bielefelder Raumes. Das hier angestrebte Bemühen im Darstellungsstil zielt darauf ab, vor allem Laien in das interessante Wissensgebiet einzuführen. Aus Gründen der Finanzierbarkeit wird die Herausgabe dieser an sich zusammenhängenden Schrift in Einzellieferungen durchgeführt.

Januar 1982

M. Büchner Naturkunde-Museum der Stadt Bielefeld Kreuzstraße 38 D 4800 Bielefeld 1



Abb. 2: Haftorgan von Encrinus Illiiformis LAMARCK auf einer Muschelschale (Myalina sp.). Trochitenkalk, mo1, Oberer Muschelkalk, Fundort: Wilhelm-Raabe-Straße, Bielefeld, Slg. A. Karsch, Bielefeld, Nachlaß. Horizontaler Bildausschnitt: 63 mm.

Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT) 1835 aus dem Oberen Muschelkalk (mo1, Anisium) von Nordwestdeutschland

Mit 23 Abbildungen und 6 Tabellen

Hans Hagdorn, Künzelsau

Zusammenfassung

Encrinites Schlottheimii QUENSTEDT 1835 aus dem Oberen Muschelkalk (Anisium, Ober-Illyrium) von Nordwestdeutschland wird aufgrund von umfangreichem Material neu beschrieben und funktionsmorphologisch gedeutet. Die Gattung Chelocrinus MEYER 1837 wird für die 20-armigen Encriniden wieder gültig erklärt; unter ihnen nimmt Ch. schlotheimi morphologisch eine Mittelstellung zwischen Ch. carnalli (Anisium, Pelsonium) und Ch. cassianus (Karnium, Cordevolium) ein. Ch. schlotheimi lebte wie alle Encriniden bevorzugt in einem Lebensraum mit strömendem Wasser (rheophil). An diese Lebensweise paßten sich die Encriniden-Gattungen Encrinus und Chelocrinus während der Mittel-Trias zunehmend an durch Verfestigung des Kelches, Ausbildung von echt zweizeiligen Armen und Reduktion der Zirren. Jugendstadien von Ch. schlotheimi zeigen bei diesen Merkmalen dagegen noch phylogenetisch ältere Stufen. Im Germanischen Muschelkalkbecken überlebte Ch. schlotheimi nur eine kurze Zeit nach der Besiedlung, weil er sich nicht gegen den größeren und weiter spezialisierten Encrinus liliiformis durchsetzen konnte.

Abstract

Encrinites Schlottheimii QUENSTEDT 1835 from Northwest-German Upper Muschelkalk (Anisian, Upper Illyrian) is newly described and functionally analysed on the basis of rich material. The 20-armed encrinids are comprised in the genus Chelocrinus MEYER 1837, where Ch. schlotheimi morphologically occupies a midposition between Ch. carnalli (Anisian, Pelsonian) and Ch. cassianus (Karnian, Cordevolian).

Ch. schlotheimi as all encrinids was rheophilic. During middle Triassic adaptation of encrinids to this mode of life was improved by formation of maturely biserial arms and loss of cirri. Juvenile specimens of schlotheimi show these characteristics in phylogenetically older stages. Ch. schlotheimi in the Germanic Muschelkalk basin only survived the short time immediately after colonisation, because it was suppressed by the bigger and fitter Encrinus liliiformis.

Name und Anschrift des Verfassers Hans Hagdorn, Konsul-Uebele-Straße 14, D 7118 Künzelsau

Inhalt

	Einleitung	
2.	Materialübersicht	. 7
	Beschreibung	
	3.1. Krone	. 8
	3.1.1. Übersicht	. 8
	3.1.2. Infrabasalia	. 9
	3.1.3. Basalia	
	3.1.4. Radialia	. 10
	3.1.5. Erste Primibrachialia	. 10
	3.1.6. Primaxillaria	
	3.1.7. Erste Sekundibrachialia	
	3.1.8. Sekundaxillaria	
	3.1.9. Armzweige	
	3.1.10. Pinnulae	
	3.1.11. Kelchdecke	. 16
	3.1.12. Abweichungen im Bau der Krone	
	3.1.12. Abweichungen im Bau der Krone 3.2. Stiel	. 17
	3.2. Stiel	. 17
	3.2. Stiel	. 17 . 18
	3.2. Stiel	. 17 . 18 . 21
	3.2. Stiel	. 17 . 18 . 21 . 21
4.	3.2. Stiel	. 17 . 18 . 21 . 21 . 21
4.	3.2. Stiel	. 17 . 18 . 21 . 21 . 21 . 22
4.	3.2. Stiel	. 17 . 18 . 21 . 21 . 22 . 25 . 25
	3.2. Stiel 3.3. Haftscheibe 3.4. Stielwachstum 3.5. Färbung 3.6. Ontogenie Bau und Funktion 4.1. Krone 4.2. Stiel	. 17 . 18 . 21 . 21 . 22 . 25 . 25
5.	3.2. Stiel	. 17 . 18 . 21 . 21 . 22 . 25 . 25 . 25
5. 6.	3.2. Stiel	. 17 . 18 . 21 . 21 . 22 . 25 . 25 . 25 . 25
5. 6. 7.	3.2. Stiel	. 17 . 18 . 21 . 21 . 22 . 25 . 25 . 25 . 25 . 25
5. 6. 7. 8.	3.2. Stiel	. 17 . 18 . 21 . 21 . 22 . 25 . 25 . 25 . 25 . 25 . 25 . 25

1. Einleitung

Chelocrinus schlotheimi aus dem norddeutschen bis westdeutschen Oberen Muschelkalk ist in den fast 150 Jahren, seit QUENSTEDT (1835) die Art als Encrinites Schlottheimii zum ersten Mal beschrieben hat, taxonomisch sehr unterschiedlich bewertet worden. Das hat drei Ursachen:

- Die Armkrone des Holotypus ist abnorm gebaut, was zur Ansicht führte, das Stück sei ein "monströser" Encrinus lilliformis LAMARCK.
- Der Holotyp ist im ganzen ungünstig erhalten (starke Präparationsspuren, abgeschliffene Skulptur, besonders am Stiel).
- Die Seltenheit der Art. So sind bis zur letzten Bearbeitung (BIESE 1927) nur 7 Kronen bzw. Kronenfragmente bekannt geworden.

Veröff. NaturkdeMus. Bielefeld	4	S. 5–33	23 Abb.	6 Tab.	Bielefeld 1982

Umfangreiche Neufunde hervorragend erhaltenen Materials durch Privatsammler, ergänzt durch zahlreiche Stücke aus öffentlichen Sammlungen, erlauben nun eine detaillierte Neubeschreibung, für die über 90 Kronen und zahlreiche Stielreste ausgewertet wurden.

Mein Dank gilt Frau Dr. H. Sieverts-Doreck, Stuttgart, die mich auf das Bielefelder Material hinwies, wertvolle Anregungen und Winke gab und das Manuskript durchsah. Für Materialausleihe und sachdienliche Informationen, Führung im Gelände und gastfreundliche Aufnahme danke ich folgenden Damen und Herren: Dr. M. Büchner, Naturkundemuseum Bielefeld, Dr. h. c. E. Busse, Kassel, W. Drichelt, Kiel, Dr. G. Engel, Institut für Geologie und Paläontologie, Braunschweig, K. Gorzitze, Braunschweig, Dr. R. Kraatz, Geologisch-Paläontologisches Institut, Heidelberg, A. Krause, Oerlinghausen, D. Mey, Detmold, Prof. Dr. K. Oekentorp, Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum, Münster, Dr. Erika Pietrzeniuk, Museum für Naturkunde, Berlin, A. Plesker, Detmold, Prof. Dr. S. Ritzkowski, Institut für Geologie und Paläontologie, Göttingen, Dr. R. Springhorn, Lippisches Landesmuseum, Detmold, Dr. M. Urlichs, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart. Für Fotographien danke ich Dr. M. Büchner, Bielefeld, und H. Hüttemann (Mikroaufnahmen am Rasterelektronenmikroskop des Instituts für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen). Ganz besonders danke ich meiner Frau Karin für Geduld, Nachsicht und Hilfe.

Für das freundliche Entgegenkommen von Dr. M. Büchner, die Untersuchung in die Reihe "Veröffentlichungen aus dem Naturkunde-Museum Bielefeld" aufzunehmen, sie zu redigieren und ihre großzügige Ausstattung mit Abbildungen zu ermöglichen, danke ich herzlich.

Die Arbeit wurde im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 53 Palökologie an der Universität Tübingen durchgeführt.

Der Holotypus von *Encrinites Schlottheimii* wurde schon 1719 von M. R. ROSINUS abgebildet (Taf. II, Fig. E, 1) und gelangte später in die Sammlung von F. v. SCHLOTHEIM, der den Unterschied zu *Encrinus liliiformis* erkannte und auf seinem Sammlungszettel vermerkte:

"Dieser Encrinit scheint ohngeachtet seiner großen Ähnlichkeit mit Encr. liliiform. dennoch eine verschiedene Art zu seyn, und unterscheidet sich hauptsächl. durch zahlreichere Hauptarme und durch kleine Knötgen an den hervorspringenden Knöpfgen des Blumenstiels. Angebl. vom Heimberg bei Göttingen."

Publiziert hat SCHLOTHEIM das Stück allerdings nie. QUENSTEDT, der dann in seiner Berliner Zeit die Seelilie in einer kleinen Arbeit über Muschelkalkkrinoiden veröffentlichte (1835), ließ sich nur durch die allgemeine Artenarmut im Muschelkalk davon abschrecken, "ein neues Genus daraus zu machen", und so begnügt er sich mit der Abtrennung auf Artebene. Bereits 1837 konnte dann BRONN eine regelmäßig gebaute Krone mit wohlerhaltenen Resten vom proximalen Stiel mit Zirren als *Encrinus pentactinus* beschreiben. Der 5-lobate Stiel hielt ihn davon ab, das Stück zu QUENSTEDTs Art mit einem vermeintlich runden Stiel zu stellen. Letzterer ist jedoch erst durch die Präparation rund geworden, worauf erst BEYRICH (1857) hinwies.

1837 führte dann H. v. MEYER für die beiden Arten die Gattung *Chelocrinus* ein, hielt sie jedoch noch getrennt.

Aus der wechselhaften Beurteilung, die spätere Bearbeiter den beiden Arten und dem Wert der Gattung zukommen ließen, seien nur noch die wichtigsten Positionen aufgeführt (genaue Darstellung bei BEYRICH 1857:37). STROMBECK 1856 anerkennt weder die Gattung Chelocrinus, noch ihre beiden Arten, sondern erklärt sie als aberrante Kronen von Encrinus liliiformis. Erst BEYRICH (1857:36) erkennt klar, daß schlotheimi ein pentactinus mit abnorm vermehrter Armzahl ist. Von seiner ursprünglichen Absicht, für die 20-armigen Muschelkalkkrinoiden "die begrabene Gattung Chelocrinus wieder in's Leben zu rufen" (1856), trat er jedoch in seiner monographischen Bearbeitung der Muschelkalkkrinoiden (1857) wieder zurück.

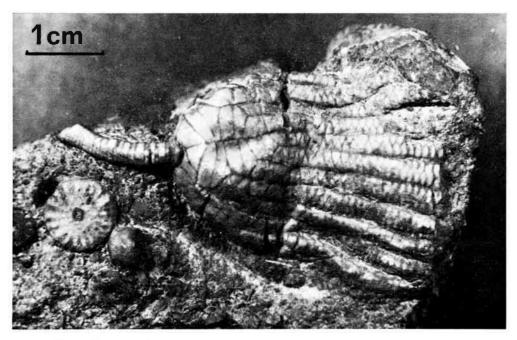


Abb. 1: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Krone mit tertiären Armteilungen. Exemplar A. Trochitenkalk, vermutlich Hainberg bei Göttingen. Holotypus. MB Qu. Kat. pag. 1340, E. 85.

BEYRICH sieht den Hauptunterschied zwischen schlotheimi und dem ebenfalls 20-armigen carnalli im Bau der Arme und der Theka. Während bei carnalli die Armglieder skulpturlos bleiben und die Zweizeiligkeit der Arme erst nach dem 10. Brachiale beginnt, entsprechen Armskulptur und Beginn der Distichie bei schlotheimi eher den Verhältnissen bei Encrinus Iiliiformis. Daraus wie BIESE (1927:65) zu schließen, BEYRICH hätte den näherliegenden Vergleich von schlotheimi mit carnalli nicht gezogen, ist jedoch nicht gerechtfertigt, faßt doch BEYRICH (1856) die 20-armigen Encriniden noch zu einer Gruppe zusammen (vgl. auch 1857:30). Für BEYRICHs scharfes Formgefühl spricht schließlich, daß der Beginn der Zweizeiligkeit nach Kenntnis des umfangreichen Materials sich tatsächlich als ein höchst bedeutendes diagnostisches Kennzeichen erweist. Daß BIESE Chelocrinus schlotheimi verkannte und zu carnalli zog, liegt an der mangelhaften Erhaltung des Holotypus und an dem wenigen Material, das BIESE darüberhinaus zur Verfügung stand. Er hätte jedoch aus Prioritätsgründen dann das Taxon carnalli als jüngeres Synonym von schlotheimi einziehen müssen.

2. Materialübersicht

Von den in der Literatur genannten älteren Stücken sind mehrere verschollen, darunter leider auch der Typus von *Encrinus pentactinus* BRONN 1837 (mündl. Mitt. Dr. R. Kraatz, Heidelberg).

Die Neufunde konnten größtenteils genau untersucht und vermessen werden. Eine Reihe nicht näher untersuchter Exemplare sei hier der Vollständigkeit halber wenigstens nachgewiesen.

A Plättchen mit 1 abnorm gebauten Krone mit proximalem Stielrest. Holotypus. Original zu (Auswahl): ROSINUS 1719, Taf. II, Fig. E, 1 QUENSTEDT 1835, Taf. IV, Fig. 1

BRONN 1851–52, Taf. XIII¹, Fig. 3 BEYRICH 1857, Taf. I, Fig. 13 QUENSTEDT 1874–76, Taf. 107, Fig. 3

SCHMIDT 1928, Fig. 236 HAGDORN 1980, Abb. 1

Trochitenkalk, vermutlich Hainberg bei Göttingen. Ex. coll. v. Schlotheim. MB Qu. Kat. pag. 1340, E. 85.

- B Fundort Oerlinghausen, Lippe, mo1, Gelbe Basisschichten. Entdecker: W. Drichelt, Kiel.
- 1. Platte mit 17 \pm vollständigen Kronen und zahlreichen Stielund Haftscheibenresten. NMB: ES/mo1 - 2/1-17. Sammler: W. Drichelt, Kiel.
- 2. Platte mit 8 ± vollständigen Kronen und mehreren Stielresten. CKÖ 1/1-8. Sammler: A. Krause, Oerlinghausen.
- Isolierte, fast vollständige Krone. CHK 1093/2. Sammler: A. Krause, Oerlinghausen.
- Platte mit 1 fast vollständigen Krone mit proximalem Stielrest. CHK 1093/1. Sammler: W. Drichelt, Kiel.
- Reste von Kronen, Stiel und Haftscheiben. CHK 1093/5 1093/13. Sammler: A. Krause, Oerlinghausen, und W. Drichelt, Kiel.

Weiteres Material vom Fundpunkt B (ca. 20 Kronen) befinden sich in NMB, Coll. Drichelt, Kiel, CKÖ, Coll. A. Paulsen, Kiel

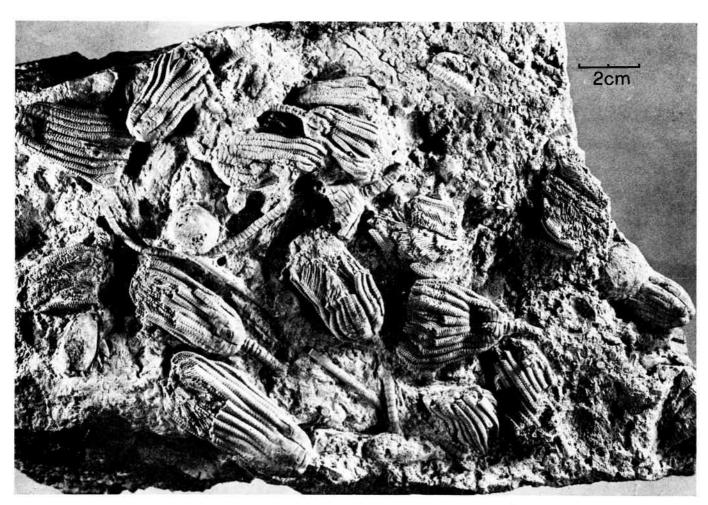


Abb. 2: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Platte mit 17 Kronen und zahlreichen Stiel- und Haftscheibenresten. Die Krinoiden sind nach zwei Richtungen, die sich mit ca. 100° schneiden, eingesteuert. Exemplar B1. mo1, Gelbe Basisschichten, Oerlinghausen. NMB: ES/mo1 – 2/1-17.

- C Fundort Schlepperhof bei Hiddesen, mo1, Trochitenkalk. Sammler: O. Weerth, Detmold.
- Platte mit 7 ± vollständigen Kronen, Stielresten und Zirren. LLM mo/401/1-7.
- Platte mit 8 ± vollständigen Kronen und zahlreichen Stielund Zirrenresten. LLM mo/402/1-8.
- Platte mit 6 ± vollständigen Kronen und Stiel- und Zirrenresten. LLM mo/403/1-6.
- Platte mit 2 fast vollständigen Kronen, Stiel- und Zirrenresten. LLM mo/404/1-2.
- Platte mit 8 ± vollständigen Kronen, zahlreichen Stiel- und Zirrenresten und Haftscheiben. 1 vollständiges, juveniles Individuum. LLM mo/405/1-8.
- Handstück mit 3 ± vollständigen Kronen, zahlreichen Stielund Zirrenresten und Haftscheiben. LLM mo/406/1-3.
- Handstück mit 5 ± vollständigen Kronen, zahlreichen Stielund Zirrenresten und Haftscheiben. LLM mo/407/1-5.
- 8. Handstück mit 1 Krone, Stiel- und Armresten. LLM mo/408.
- D Platte mit 2 Kronenfragmenten und proximalen Stielresten, daneben weitere Arm- und Stielreste. Wellentrup bei Detmold, mo1, Gelbe Basisschichten. CPD mo1/1/1-4. Sammler: A. Plesker, Detmold.
- E Platte mit 1 Krone und Stielrest. Bielefelder Gegend (aus einer Fabrikmauer!). NMB: ES/mo1-3. Original zu Abb. 1 des Vorworts. S. 3.
- F Platte mit 1 fast vollständigen Krone mit Stielrest, Resten von 2 weiteren Kronen. Auf derselben Platte 4 Kronen von Encrinus lilliiformis mit Stielresten. Bellenberg bei Horn-Bad Meinberg, Oberer Muschelkalk. GIM B 322.
- G Platte mit mehreren Kronenfragmenten und zahlreichen Stiel- und Zirrenresten. Bonenburg bei Warburg, mo1, Gelbe Basisschichten. CPD mo1/2/1-5. Sammler: A. Plesker, Detmold.
- H Isolierte, vollständige Krone, Original zu: KOENEN 1887, Taf. I, Fig. 4-5. Mainzholzen bei Einbeck, Trochitenkalk. IGPG 370/1.
- Fundort Iber bei Northeim, Oberer Muschelkalk. Sammler: Röse Edesheim.
- 1. 3 Kronenfragmente. IGPG 830/1 830/3.
- Platte mit stark korrodierten Kronen- und Stielresten. SMNS 26280.
- J Distale Stielreste. Einbeck, mo1, Gelbe Basisschichten. IGPB Diss. GROETZNER 1962, Profil 50, Schicht 5.
- K Isolierte, fast vollständige Krone. Walburg am Meißner, mo1. CBK. Sammler: Dr. h. c. E. Busse, Kassel.
- L Fundort Wittmar an der Asse. Oberer Muschelkalk, mo1. Entdecker: K. Gorzitze, Braunschweig.
- Platte mit 4 vollständigen Kronen, Stielresten und zahlreichen isolierten Armen. CGB. Sammler: K. Gorzitze, Braunschweig.
- Platte mit 6 ± vollständigen Kronen und mehreren Armund Stielresten. CHK 1124/1. Sammler: K. Gorzitze, Braunschweig.
- 3. Isolierte, abnorm gebaute Krone. CHK 1124/2. Sammler: Hagdorn.
- Isolierte Kronen- und Stielglieder. CHK 1124/3 1124/23. Sammler: Hagdorn.

In CGB liegen weitere ca. 60 (!) vollständige Kronen auf 22 Platten.

Nachtrag: Nach Manuskriptabschluß erhielt ich von Herrn F. Schmidke, Breinum, dankenswerterweise 4 Kronen- und Stielreste (CHK 257/1 – 257/3) aus dem Hildesheimer Wald (ohne nähere Angaben).

_		
	 -	п

CBK Sammlung Busse, Kassel

CGB Sammlung Gorzitze, Braunschweig

CHK Sammlung Hagdorn, Künzelsau

CKÖ Sammlung Krause, Oerlinghausen

CPD Sammlung Plesker, Detmold

GIM Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum Münster

IGPB Institut für Geologie und Paläontologie Braunschweig

IGPG Institut für Geologie und Paläontologie Göttingen

LLM Lippisches Landesmuseum Detmold

MB Museum für Naturkunde an der Humboldt-Universität Berlin

NMB Naturkundemuseum Bielefeld

SMNS Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart

Das umfangreiche Material von über 90 Kronen bzw. Kronenfragmenten erlaubt keine eingehende Beschreibung jedes Stückes. Soweit das Material vermeßbar ist, wurde es mit Schiebelehre oder "Miniscale" vermessen. Die so gewonnenen Daten sind in Tabellen zusammengefaßt, die im NMB hinterlegt sind.

3. Beschreibung

Terminologie nach UBAGHS (1978), vgl. auch MOORE (1978). IB = Infrabasale, B = Basale, R = Radiale, IBr1 = erstes Primibrachiale, IAx = Primaxillare, IIBr1 = erstes Sekundibrachiale, IIAx = Sekundaxillare, IIIBr1 = erstes Tertibrachiale, IIIAx = Tertaxillare, Br = Brachiale, P = Pinnulare. N = Nodale, IN = Internodale, 1IN = Priminternodale, 2IN = Sekundinternodale usw., Z = Zirrale, C = Columnale. Pluralbildung durch Verdoppelung bzw. Teilverdoppelung.

3.1 Krone

3.1.1 Übersicht

Der Aufbau des Kelches entspricht dem Grundtypus des Encrinidenkelches mit vollkommener 5-strahliger Symmetrie. Über einer dicyclischen Basis mit 5 radial stehenden IBB und 5 interradialen BB folgt der Radialkranz. Mit den RR sind die IBrr1 muskulär verbunden; mit ihnen beginnt die Armkrone. In jedem Strahl folgt in der Regel auf das IBr1 ein IAx, über dem die erste Armteilung ansetzt. Wie bei der Gattung Encrinus mit 10 Armzweigen sind die Arme frei. Nach dem IAx folgt bei Chelocrinus aber noch ein IIBr1 und ein IIAx, wo sich die Arme zum zweiten Mal teilen. Pro Strahl hat Chelocrinus also 4 Armzweige, was im Regelfall 5 x 4 = 20 Armzweige ergibt. Abweichungen von diesem Bau kommen vor, besonders häufig dritte Armteilungen (IIIBrr1, IIIAxx). Die ersten 3-4 IIIBrr sind durchweg noch einzeilig (uniserial) angeordnet, die distal folgenden zweizeilig (biserial). An jedem IIIBr außer am ersten und letzten sitzt eine Pinnula.

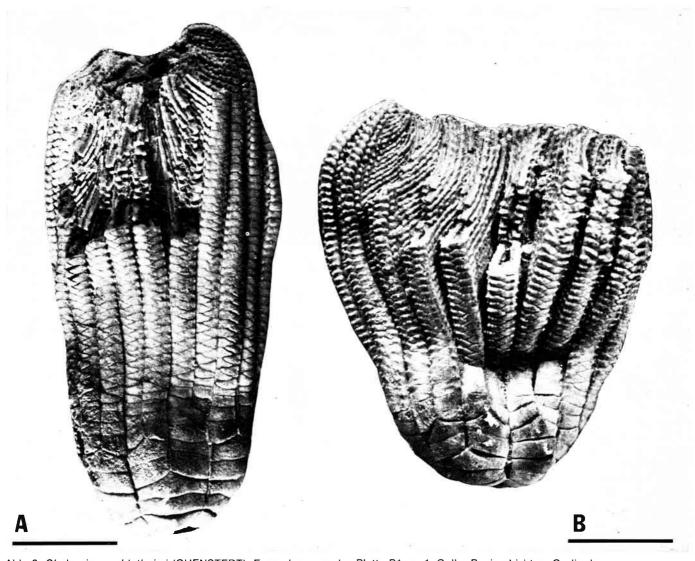


Abb. 3: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Exemplare aus der Platte B1. mo1, Gelbe Basisschichten, Oerlinghausen. Maßstab: 5 mm.

A Große, unverdrückte Krone mit schwach ornamentierten Brachialia (Armskulptur-Typ 1), Im mittleren Radius rechts, zwischen dem IBr1 und dem IAx ein abnormales IBr2 eingeschaltet. NMB: ES/mo1 - 2/1.

B Mittelgroße, leicht von oben verdrückte Krone mit stark ornamentierten Brachialia (Armskulptur-Typ 2). NMB: ES/mo1 - 2/7.

3.1.2 Infrabasalia

Bei den meisten untersuchten Kronen ist die Basis vom Stiel verdeckt oder eingedrückt. Gut sichtbar ist sie bei B1/3, B1/4, CHK 1093/3, C7/1, L2/3, L2/4 u. a. (Vergl. S. 28).

Die IBB überragen die flache Basalgrube nicht, sind also nur bei Kronen, deren Stiel fehlt, von außen (aboral) zu sehen (Abb. 4, Abb. 21). Der Umriß der IBB ist rhombisch. Vom First ihrer radialen Mittellinie sind sie schwach zu den Kommissuren mit den BB und den benachbarten IBB geneigt. Im Zentrum des Sterns der 5 IBB bleibt ein runder oder 5-eckiger Durchbruch des Zentralkanals offen (CHK 1093/3). Der Winkel, den die Nähte der IBB zueinander bilden, beträgt 130—150°.

3.1.3 Basalia

Auch die BB sind nur von außen bekannt. Häufig sind sie mitsamt dem Stiel ins Kelchlumen hineingedrückt und dann überhaupt nicht zu sehen (z. B. beim Holotypus, bei B/3, D/2). Von außen erscheinen die BB eiförmig mit nach distal gerichteter Spitze (Abb. 4, Abb. 21). Zum Zentrum hin sind sie mit einer Kommissur im stumpfen Winkel mit je 2 IBB verbunden.

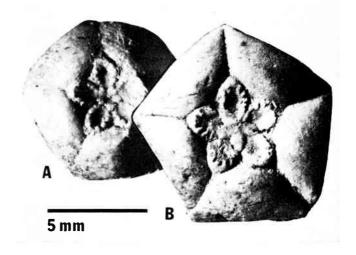


Abb. 4: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Theka von aboral. Exemplare aus der Platte B1, mo1, Gelbe Basisschichten, Oerlinghausen.

A NMB: ES/mo1 - 2/4. B NMB: ES/mo1 - 2/3.

Jedes B bildet auf der Aboralseite eine flache, zur Kommissur mit den IBB geneigte Pfanne, welche distal von einem Halbkreis von 7-11 kurzen Leisten und Kerben eingefaßt ist. Mit diesen Crenellen ist das erste Stielglied in symplektischer Artikulation verbunden. Die Leisten münden in einen Wulst, der seine größte Breite und Höhe am Distalende hat, wo das B die Basalgrube überragt. Mit dieser Spitze greifen die BB weit in die Naht zwischen 2 RR hinein und überragen diese. Die Spitzen der BB erscheinen bei Seitenansicht des Kelches als kleine Knöpfchen oder Dreiecke zwischen den RR, wenn diese nicht zu stark aufgebläht sind. Die Crenellenreihen am Seitenrand der Basaliapfannen vereinigen sich an der Kommissur zwischen 2 BB zu einer Doppelreihe, die genau in die Spitze eines IB einmündet. Der Winkel, den die BB bei adulten Kronen zur Stielachse einnehmen, läßt sich nicht genau ermitteln, beträgt aber annähernd 90°. Damit sind die BB ziemlich steil gegen die Stielachse aufgerichtet; die Basis ist also subhorizontal.

3.1.4 Radialia

Die RR sind an den meisten Kronen von außen sichtbar. Dazuhin liegen 4 isolierte, aber etwas abgeschliffene RR von L vor (CHK 1124/3 — 1124/6). Von außen erscheinen die RR als Trapeze, über deren kurzer Parallelseite die Kommissuren mit den BB meist einen stumpfwinkeligen First aufbauen (Abb. 4, Abb. 21). Wo die BB die Basalgrube kaum überragen, bleibt die proximale Kante der RR dagegen annähernd parallel zur distalen. Bei wieder anderen RR verläuft proximal eine Kante, von der das R steil zur Basalgrube abfällt (z. B L2/3). Die lange Parallelseite der RR ist meist etwas eingezogen, seltener gerade oder auch leicht nach außen vorgewölbt. Die Aboralseite der RR ist flach (meist in L) oder kräftig aufgetrieben (meist in B); dem-

RADIALE

Muskelfelder

Adoralkerbe

interartikuläre
Ligamentgrube

Gelenkleiste

B

aborale Ligamentgrube

interradiale
Synostose

A

basal-radiale Synostose

Abb. 5: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Radiale. mo1, Wittmar. CHK 1124/3.

 A Adoral. Synostosen mit tiefen Ligamentgruben für die Verbindung mit den BB und den benachbarten RR.
 B Distal. Muskuläre Verbindung mit dem IBr1. entsprechend liegen die Nähte zwischen den RR ± vertieft. Entlang den Nähten oder auch auf der ganzen Aboralseite sind viele RR von den Fundpunkten B, C und G stark granuliert (Abb. 9). Bei G/1 geht die intensive Granulation in kurze Leisten über, die parallel zur Längsachse der Krone verlaufen.

Die RR sind untereinander und mit den BB synostotisch (= ligamentär) mit tief ausgehöhlten Ligamentgruben verbunden (Abb. 5 A). Randliche Kerbung wurde nicht beobachtet, was aber vielleicht nur an der mäßigen Erhaltung des Materials liegt. Die Radialfacette (distale Facette zum IBr1) ist eine muskuläre Verbindung mit einer kräftigen Gelenkleiste, tiefer aboraler Ligamentgrube, 2 flachen interartikulären Ligamentgruben und 2 nach oben gerichteten, ungefransten, aber gewellten Muskelfeldern, zwischen denen die tief eingeschnittene Adoralkerbe verläuft. Der Doppeldurchbruch der Axialkanäle liegt zentral oral von der Gelenkleiste (Abb. 5 B). Die Axialkanäle verlaufen im übrigen wie bei Encrinus lilliformis (vgl. BEYRICH 1857, Taf. II, Fig. 12).

Die RR stehen steil gegen die Stielachse, wodurch der ganze Kelch seine flach schüsselförmige Gestalt bekommt.

3.1.5 Erste Primibrachialia

Zusätzlich zu den im Verband erhaltenen Kronen, wo das IBr1 nur von der Aboralseite sichtbar ist, liegt ein mäßig erhaltenes, großes IBr1 isoliert vor (CHK 1124/7).

Die Außenfläche der IBrr1 entspricht einem ± schmalen Rechteck. In Abhängigkeit von der Ausbildung des R kann die proximale Außennaht des IBr1 gerade, leicht eingezogen oder – und dies am häufigsten – doppelsförmig geschwungen sein. Die distale Außenkante des IBr1 ist häufig etwas breiter als die proximale, meist gerade oder auch schwach nach außen vorgewölbt. Seitlich weicht die distale Naht meist stark nach proximal zurück, so daß die Ecken stark abgerundet werden. Die Aboralseite ist meist schwach gewölbt. Granulation wie beim R.

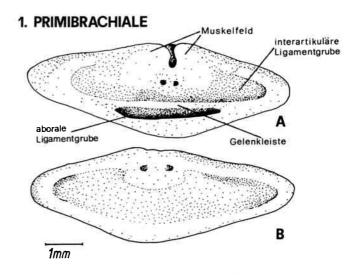


Abb. 6: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Erstes Primibrachiale. mo1, Wittmar. CHK 1124/7.

A Proximal, Muskuläre Verbindung mit dem R.

B Distal. Synostose mit schwach vertieftem Ligamentfeld. Ligamentäre Verbindung mit dem IAx.

Die muskuläre Verbindung der proximalen Facette zeigt 2 ungefranste Muskelfelder, eine kräftige Gelenkleiste und aboral eine tiefe Ligamentkerbe. Die interartikulären Ligamentgruben bleiben flach. Die distale Facette ist eine flach ausgehöhlte Synostose; Randkerben scheinen zu fehlen (Abb. 6).

3.1.6 Primaxillaria

Es liegen mehrere isolierte, aber jeweils nur mäßig erhaltene oder nicht ganz vollständige IAxx vor (CHK 1124/8).

Ihre auch an den artikulierten Kronen sichtbare Aboralseite ist 5-eckig mit einer breiten, meist deutlich eingezogenen Proximalseite. Entsprechend der Distalnaht des IBr1 kann diese Naht auch doppel-s-förmig geschwungen sein. Immer ist das IAx mindestens genauso breit wie das IBr1. Das bedeutet, daß immer — wenn auch kurze Seitenflächen vorhanden sind, die nach distal etwas divergieren (Abb. 9).

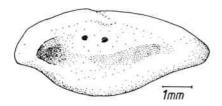


Abb. 7: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Primaxillare. Proximal. Synostose mit kräftig vertieftem Ligamentfeld. Verbindung mit dem IBr1. mo1, Wittmar. CHK 1124/8.

Die bei *E. liliiformis* nicht selten beobachtete Tendenz des IAx, seine Proximalfacette zu verkürzen, so daß das IIBr1 gleichzeitig mit dem IAx und dem IBr1 gelenkt, scheint bei schlotheimi nicht aufzutreten.

Die beiden distalen Außennähte bilden im Winkel von ca. 120° genau über dem Zentrum einen First. Die ganze Aboralseite des IAx ist schwach zur Medianlinie hin gewölbt bzw. lateral etwas eingezogen. Granulation wie beim R.

Auf der flach ausgehöhlten synostotischen Proximalfacette (Abb. 7) wurden keine randlichen Leisten beobachtet. Nahe dem Adoralrand mündet der doppelte
Axialkanal. Die beiden muskulären Verbindungen mit
den IIBrr1 zeigen je 2 Muskelfelder. Die adoralen Kerben der Nahrungsrinnen sind tief eingeschnitten und
vereinigen sich auf der Adoralseite. Ziemlich tief ausgehöhlt und rinnenartig verlängert sind die interartikulären Ligamentgruben, vor welchen die Axialkanäle
durchbrechen. Auch die aborale Ligamentgrube ist tief
eingekerbt. Die beiden mittleren Muskelfelder der 2 Facetten sind zu einem steil aufgerichteten Kamm miteinander verwachsen.

Die zum Lumen hin freiliegende adorale Fläche ist breit und glatt und fällt steil von den Facetten ab; sie ist durch die nun vereinigte Nahrungsrinne in der Mitte eingekerbt.

3.1.7 Erste Sekundibrachialia

Neben den IIBrr1 an artikulierten Kronen liegen wenige isolierte Glieder von B und L vor (CHK 1093/13, CHK 1124/9).

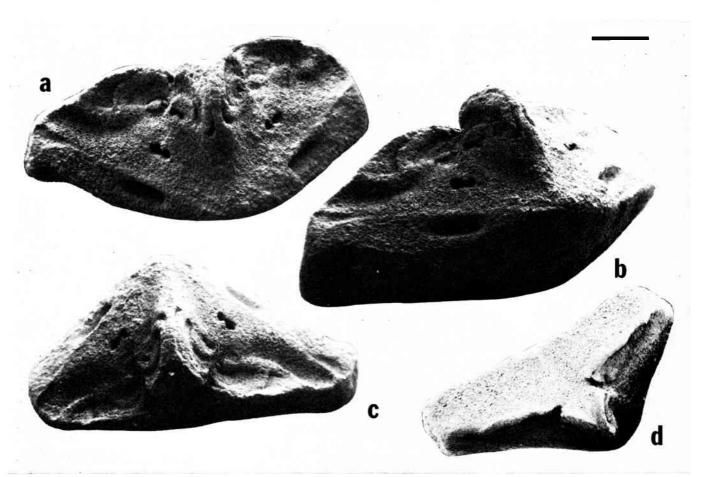


Abb. 8: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Sekundaxillare. mo1, Wittmar. CHK 1124/10. Maßstab 1 mm. a Distale muskuläre Facetten, von distal. b wie a, schräg von aboral. c wie a, schräg von adoral. d Adoralseite.

Von außen erscheinen sie als flach gewölbte Parallelogramme, die jedoch den Höhenunterschied durch den First des IAx nicht ausgleichen können. Die distale Naht der IIBrr1 verläuft deshalb noch nicht senkrecht zur Stielachse. Die beiden IIBrr1 eines Radius sind folglich spiegelverkehrt symmetrisch (Abb. 9).

Die Verbindung mit dem IAx ist muskulär. Die Adoralkerbe verläuft schief zur Mitte zwischen den Muskelfeldern. Die interartikulären Ligamentgruben sind flach, Fulcrum und aborale Ligamentkerbe dagegen kräftig entwickelt. Die Distalfacette des IIBr1 ist eine sehr flach ausgehöhlte Synostose.

3.1.8 Sekundaxillaria

Außer den im Verband artikuliert erhaltener Kronen von außen studierbaren IIAxx liegen mehrere isolierte Glieder, darunter ein sehr gut erhaltenes (CHK 1124/10) vor (Abb. 8). Die Unterscheidung von IAxx ist aber bei isolierten Gliedern meist nicht zweifelsfrei möglich.

Die Aboralseite bildet ein 5-Eck, dessen breite Basis entsprechend der Neigung der IIBrr1 schief zur Kronenlängsachse steht (Abb. 9). Die kurzen Seitennähte, die parallel zur Längsachse verlaufen, stehen deshalb nicht senkrecht auf der Basisnaht. Die beiden meist schwach eingezogenen distalen Nähte schließen im First einen Winkel von ca. 110–120° ein. Die beiden IIAxx eines Radius sind spiegelbildlich symmetrisch. Ihr First liegt meist nicht zentral wie beim IAx, sondern etwas zur Medianlinie des Radius hin verschoben. Deshaib sind i. d. R. die Gelenkflächen für die beiden jeweils außen in einem Radius liegenden Arme breiter als die für die inneren Arme.

Mit dem IIBr1 ist das IIAx über eine fiach ausgehöhlte Synostose mit einem schwachen aboralen Außenrand verbunden. Die Ausbildung der muskulären Verbindungen entspricht den Verhältnissen beim IAx. Das wohlerhaltene IIAx zeigt bogenförmig verlaufende Leisten und Kerben auf den Muskelfeldern. Sehr deutlich ausgeprägt sind hier die interartikulären und die aborale Ligamentgrube (Abb. 8).

3.1.9 Armzweige

Die Zahl der Armzweige beträgt im Regelfall 4 pro Radius, also 20 pro Krone. Ihre Länge hängt von der Größe der Krone ab; allerdings steigt mit zunehmender Kronenlänge auch der Längenanteil der Armzweige. Ausgesprochen große Kronen haben also sehr lange Armzweige, während bei juvenilen Kronen der Anteil der Armzweige an der Gesamtlänge der Krone noch relativ gering ist. Die größte gemessene Länge eines Armzweiges vom IIIBr1 an beträgt 55 mm (B1/1, Abb. 3 A).

Von der Länge der Armzweige hängt auch die Zahl der IIIBrr ab. An D/3 wurden bei 52 mm Länge 108 Glieder gezählt; B1/1 hat bei 55 mm Länge 104 Glieder.

Die ersten 4, seltener auch die ersten 3 oder die ersten 5 IIIBrr sind bei adulten Kronen uniserial angeordnet. Mit dem 5. Glied setzt also i. d. R. die Zweizeiligkeit im Armbau ein (Abb. 3, Abb. 11), wobei wechselzeilige Abschnitte nur bei juvenilen Kronen oder im distalen Arm vorkommen. Solange die Armglieder einzeilig stehen, sind sie aboral im Umriß noch unregelmäßig 4-eckig. Mit Beginn der Zweizeiligkeit werden sie dann unvermittelt keilförmig, wobei zur Armmitte hin die Nahtlinie mit dem jeweils folgenden Glied derselben Zeile länger wird, die Nahtlinien mit den Gliedern der gegenüberliegenden Zeile (BEYRICHs Zu-

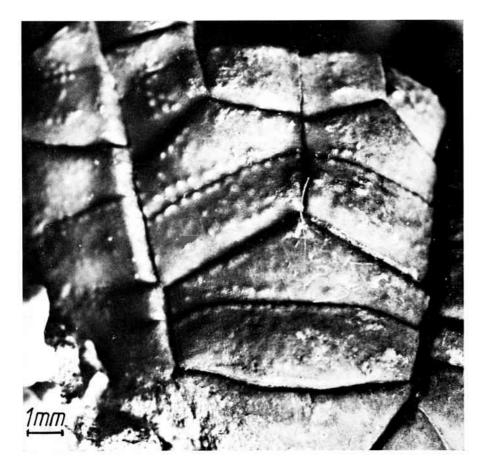
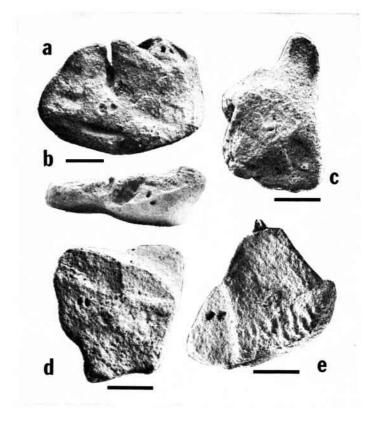


Abb. 9: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Granulation. Exemplar 9 aus der Platte B1. mo1, Gelbe Basisschichten, Oerlinghausen. NMB: ES/mo1 – 2/9.

Abb. 10: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Brachialia. mo1, Wittmar. Maßstab je 500 μ .

- a Proximales Brachiale (IIIBr2), distale Facette (Muskelverbindung) mit Facette für das erste Pinnulare. CHK 1124/12.
- b Proximales Brachiale, von adoral. Facette für das erste Pinnulare mit schiefer Gelenkleiste und 2 Gruben; schiefe Adoralkerbe. CHK 1124/13.
- c Distales Brachiale, proximale Facette (Synostose), aboral spitz bedornt. CHK 1124/14.
- d Distales Brachiale, proximale Facette (Synostose) aboral mit kräftiger Schuppe skulptiert. CHK 1124/15.
- Brachiale aus dem mittleren bis distalen Armbereich, distale Facette (Zygosynostose, aboral crenelliert). CHK 1124/16.



schärfungsflächen) immer kürzer (Abb. 11). Infolgedessen wird auch der Winkel, den die beiden Zuschärfungsflächen einschließen, zur Armmitte größer (proximal ca. 30°, in der Mitte bis ca. 80°). Im distalen Armteil können die Glieder dann wieder keilförmig und damit fast wechselzeilig werden.

Bei manchen Kronen sind die Arme im proximalen, einzeiligen Abschnitt etwas schmaler als im mittleren Teil (z. B. B/3). Selten sind innerhalb eines Radius die beiden mittleren Armzweige proximal etwas schwächer als die beiden äußeren, was von der Breite der Gelenkfläche auf dem IIAx abhängt (z. B. B/3). Bereits im mittleren Armabschnitt sind solche Unterschiede jedoch ausgeglichen.

Die Aboralseite der Arme ist flach gerundet. Bis zum IIIBr5 ist die Seitenfläche nach einer scharfen Kante steil abgestutzt. Diese Kante verflacht nach distal, wo die Armrundung zunehmend auch auf die Seiten übergreift. Falls die Ornamentierung der Armglieder nicht zu stark wird, bleiben die Arme flach gerundet. Stärker gerundet sind sie nur bei H.

Bei der Ornamentierung der IIIBrr lassen sich 2 Typen unterscheiden, die durch vielfältige Übergänge miteinander verbunden sind (Abb. 11). Selbst an ein und derselben Krone können die Arme sehr unterschiedlich ausgebildet sein. Generell wird die Ornamentierung zur Armspitze hin stärker.

- Oberfläche der IIIBrr zunächst ganz glatt; zur Armspitze hin zunehmend deutlichere Ausbildung einer flachen Pustel oder Schuppe, die nach lateral oder distal außen gerichtet ist (Typische Skulptur der Kronen von L). Manche Kronen haben auch Arme, deren Aboralseite bis zur Spitze fast glatt bleibt (besonders ausgeprägt bei H).
 - Diesen Skulpturtyp läßt trotz starker Präparationsspuren auch der Holotyp von *schlotheimi* erkennen (Abb. 1).
- Nur die ersten 2-4 IIIBrr sind annähernd glatt, dann am distalen Außenrand zunächst eine, weiter nach distal schließlich bis zu 4 kräftige, zu einer Reihe angeordnete Pusteln, die in der Armspitze wieder zu einem, nach distal außen gerichteten schuppenförmigen Dorn verschmelzen. Dieser Skulpturtyp überwiegt bei mittelgroßen Kronen von B und C (z. B. B1/2, B1/6, B1/7, B4).

Gelegentlich sind auch über die ganze Oberfläche des Br feinere, z. T. vermikulierende Pusteln verteilt.

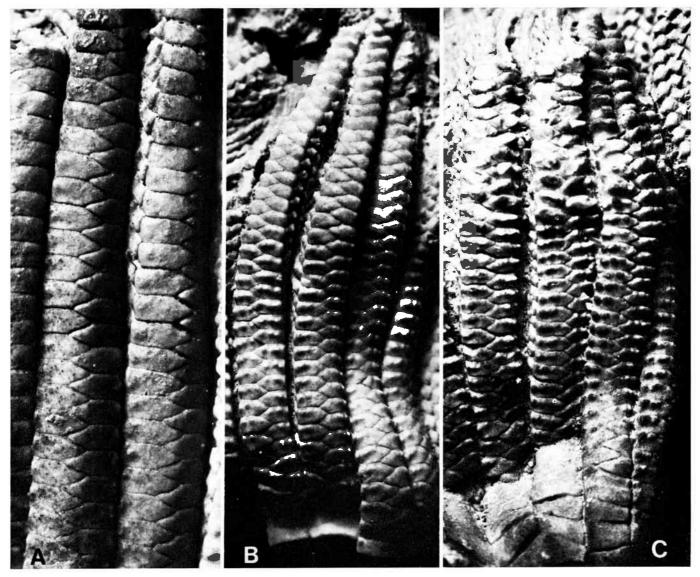


Abb. 11: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Armskulptur. Details von den Exemplaren der Platte B1, mo1, Gelbe Basisschichten, Oerlinghausen.

- A Typ 1. Schwache Ornamentierung, nur lateral flache Pusteln, NMB: ES/mo1 2/1.
- B Typ 2. Proximal bis zu 3 kräftige Pusteln, nach distal zu einer flachen Schuppe verschmelzend. NMB: ES/mo1 2/13.
- C Typ 2. Proximal bis zu 3 sehr kräftige Pusteln, nach distal zu einer steilen Schuppe verschmelzend. Zu Beginn des letzten Armdrittels pathogen (?) aufgeblähte Brachialia. NMB: ES/mo1 2/7.

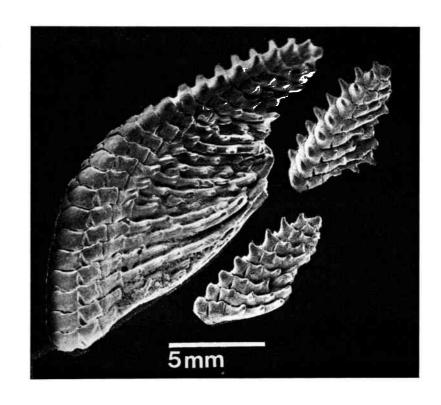
Die IIIBrr sind untereinander ligamentär oder muskulär verbunden. Die Verbindung zwischen IIIBr1 und IIIBr2 zeigt eine ausgeprägte Tendenz zur festen Verschmelzung, so daß bei manchen Kronen hier überhaupt keine Naht mehr zu erkennen ist (z. B. B1/8, B4, vgl. auch E. liliiformis, wo diese Verschmelzung häufig auftritt). Muskuläre Verbindungen sind auf den proximalen, einzeiligen Armabschnitt beschränkt. Sie zeigen eine schiefe Gelenkleiste, eine kurze, tiefe aborale Ligamentkerbe, deutliche interartikuläre Ligamentgruben und Muskelfelder mit konzentrischen Leisten. Die Adoralkerbe verläuft schief und ist tief ausgeschnitten. Das Muskelfeld auf der pinnulatragenden Seite ragt weit nach adoral vor (Abb. 10, a, b). Im biserialen Arm sind die Brr über Zygosynostosen mit kurzen Crenellen auf der Aboralseite verbunden (Abb. 10 e). Im mittleren

Armbereich kommen auch noch schwach ausgebildete aborale Ligamentgruben vor (echte Synostosen), die eine gewisse Beweglichkeit der Arme zuließen (L2/3). Alle Brr sind vom Doppelkanal des aboralen Nervensystems durchbrochen.

Die Facetten für die Pinnulae auf den Adoralseiten der Brr zeigen eine schief zur Armachse (ca. 45°) verlaufende Gelenkleiste, auf deren Außenseite (aboral) eine flachere Ligamentgrube und auf deren Innenseite (adoral) eine tiefe Grube liegt, in der vermutlich Muskeln ansetzten. Die beiden Öffnungen des Axialkanals liegen beiderseits der Gelenkleiste (Abb. 10 a, b).

Das letzte Armglied ist kegelförmig und trägt keine Pinnula (Abb. 12). Auch das IIIBr1 mit seiner Tendenz zur Verschmelzung mit dem IIIBr2 trägt noch keine Pinnula (sichtbar bei C5/5).

Abb. 12: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Armspitze. mo1, Wittmar. Maßstab 5 mm. Brachialia erst distal kräftig bedornt (Typ 1). Zahl der Pinnularia zur Armspitze abnehmend; letztes Brachiale ohne Pinnula. Proximale Pinnularia imbrizierend. CHK 1124/11.



3.1.10 Pinnulae

Die Pinnulae können bis zu 10 Glieder (Pinnularia, PP) umfassen. Am längsten und gliederreichsten sind sie im mittleren Armabschnitt. Im letzten Armdrittel nimmt die Zahl der PP zur Armspitze hin rasch ab. Die Pinnulae inserieren schief am Br und sind nach aufwärts gerichtet. Innerhalb einer Pinnula sind die einzelnen Glieder differenziert (Abb. 12): Das erste P ist kürzer und breiter als die folgenden. Die jeweils ersten PP einer Brr-Reihe überlappen sich am Distalende mit einer flachen, nach abthekal gerichteten Schuppe, die über eine entsprechende Grube des ersten P am nächsten Br imbriziert. Bei den folgenden PP ist dieses Imbrizieren weniger ausgeprägt. Sie werden zunehmend zu flachen Scheibchen, die am Distalende zu einem spitzen, schräg aufwärts gerichteten Dorn oder Haken ausgezogen sind. Mit diesen Haken imbrizieren manchmal auch noch die zweiten und dritten PP einer Reihe jeweils übereinander. Bei manchen Kronen kann diese Ornamentierung auch stark reduziert sein.

Adoral durchläuft die PP eine keilförmige Rinne, in welcher kleinste Täfelchen (Adambulacralia und Ambulacralia oder Deckplatten) zu maximal 4 Reihen angeordnet sind (Abb. 13). Kammartige Ornamentierung wie bei *E. liliiformis* fehlt bei den PP von *schlotheimi*.

Die Verbindungen der PP untereinander konnten nirgends hinreichend genau beobachtet werden; vermutlich waren sie ligamentär. Das erste P war mit dem Br jedoch, wie oben gezeigt, durch ein 2-Gruben-System mit Gelenkleiste wahrscheinlich muskulär verbunden. Falls auch an der inneren Grube ein Ligament ansetzte, wäre die Verbindung eine Synarthrie.

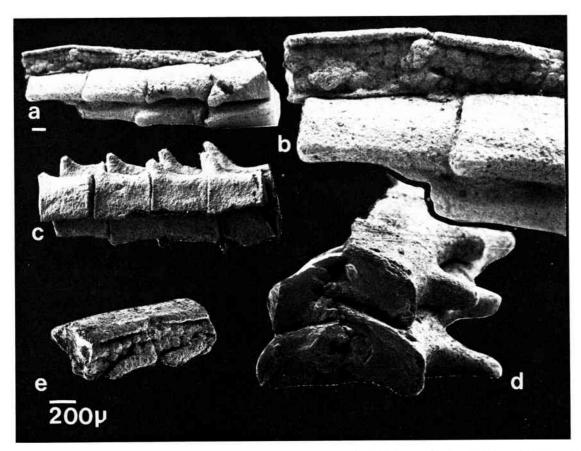


Abb. 13: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Pinnularia.

- a-d Fragment von 4 Pinnulae (aus dem Mitielteil). CHK 1124/17. mo1, Wittmar.
- a Seitenansicht. In der Adoralrinne Täfelchen-Reihen.
- b Vergrößerter Ausschnitt von a.
- c Von distal.
- d Proximale Facetten (vermutlich synostotisch).
- e 2 Pinnularia mit Täfelchen-Reihen in der Adoralrinne. CHK 1124/18.

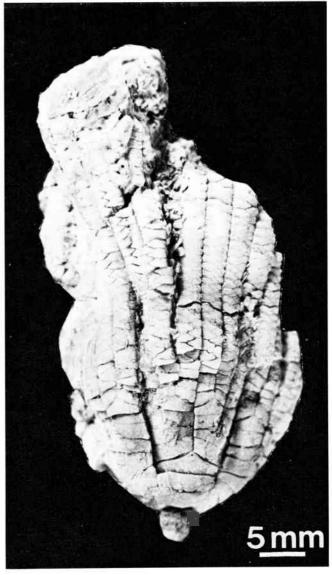
3.1.11 Kelchdecke

Von der Kelchdecke liegt nur wenig und zudem nur mäßig erhaltenes Material vor. C5/3 zeigt einen Blick auf das stark deformierte Tegmen einer kleineren Krone. Die ursprünglich radial abgespreizten Arme sind alle autotomiert oder später abgebrochen. Vom Tegmen sind dicht gelagert polygonale Täfelchen von 0,1-0,3 mm Größe erhalten. Einzelne Deckentrümmer lassen Reste der Ambulacralrinnen erkennen, deren Verlauf jedoch nicht mehr zu rekonstruieren ist. Eine flachere Falte kann als Analtubus gedeutet werden.

Bei CHK 1093/12 und L2/3 sind die Täfelchen der Kelchdecke jeweils intensiv rot gefärbt.

Nach JAEKEL (1894) war die Kelchdecke von *schlotheimi* kräftiger verkalkt als die von *Ch. carnalli.* JAEKELs Belegstück ist jedoch nicht mehr auffindbar.

Abb. 14: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Krone mit 6 tertiären Armteilungen, also insgesamt 26 Armen. Der Stiel ist zu einem abgerundeten Stummel reduziert. Zentral im Bild Radius 1 mit 2 tertiären Teilungen. Exemplar L3. mo1, Wittmar. CHK 1124/2.



3.1.12 Abweichungen im Bau der Krone

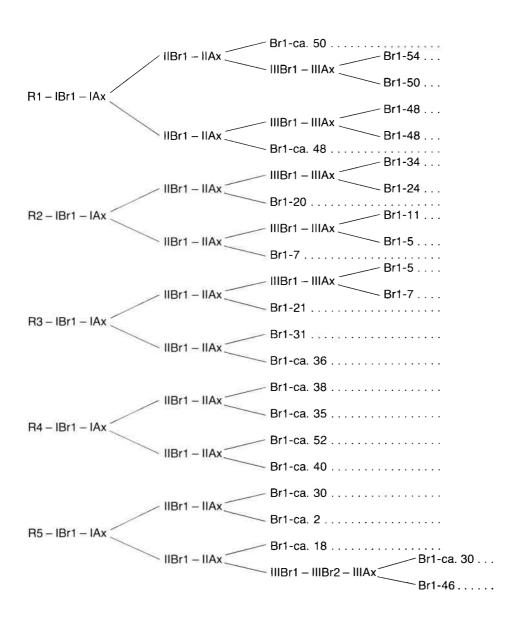
An den 3 Kelchtafelkränzen wurden in Zahl und Ausbildung keine Abweichungen von der Regel festgestellt.

Bei CHK 1093/6 ist zwischen dem IBr1 und dem IAx ein überzähliges IBr2 eingeschaltet, bei B1/1 zwischen IIBr1 und IIAx ein überzähliges IIBr2 (Abb. 3 A). Die Art der Verbindung mit den benachbarten Gliedern ließ sich nicht ermitteln. Dieselben Verhältnisse liegen in 2 Radien von K vor. Bei L3 ist im R5-Strahl ein IIIBr2 überzählig; danach folgt ein IIIAx.

Das Material von L zeigt eine ausgeprägte Tendenz, zwischen R und IBr1, aber auch zwischen den folgenden Gliedern bis zum IIIBr1 unregelmäßige Glieder einzuschalten (z. B. L2/4), die von außen als linsenförmige Einsprengsel auf den Nahtlinien erscheinen. Schliffe wurden wegen der Seltenheit des Materials nicht gemacht. Bei manchen Kronen von L klaffen auch linsenförmige Lücken auf der Naht zwischen Gliedern, die muskulär verbunden sind, bevorzugt zwischen RR und IBrr1 (z. B. L2/3, L1/1). Vermutlich setzten hier besonders kräftige aborale Ligamente an.

Die normale Zahl von 20 Armen wird gelegentlich überschritten, denn manche Kronen haben nach der zweiten Armteilung eine dritte, allerdings unregelmäßig durchgeführte Teilung (Holotypus, L1/3, L3 und 2 weitere, nicht näher studierte Kronen von L). Bei L1/3 tritt im sichtbaren Teil der Krone nur eine tertiäre Teilung auf, und diese außen im Radius. Beim Holotyp (A) sind 2 oder 3 tertiäre Teilungen, von denen eine innen im Radius liegt, auf 2 bzw. 3 Radien verteilt (Abb. 1). L3 ist eine rundum freipräparierte, aber etwas verdrückte Krone mit insgesamt 26 Armen (Abb. 14), deren Armteilung in Tabelle 1 wiedergegeben ist. Tertiäre Teilungen treten in 4 von den 5 Radien auf. Davon liegen 3 lateral, 3 mesial im Radius. Die Arme aus den tertiären Teilungen sind höchstens im proximalen Teil etwas schwächer gebaut als ihre Nachbararme aus sekundären Teilungen; schon nach wenigen Gliedern sind sie dann genauso breit. Die IIIAxx unterscheiden sich außer durch ihre geringere Größe nicht von den IIAxx.

Tabelle 1: Unregelmäßiger Armbau der Krone L3.R1 ist der bei Betrachtung der besser erhaltenen Seite mittlere Radius. BB und Armspitzen sind nicht zu beobachten.



Meist ist bei ihnen die mesiale Distalfacette etwas schmaler als die laterale. Linsenförmige Schaltglieder wurden auch zwischen dem IIIAx und dem IVBr1 beobachtet (L3).

Gelegentlich neigen die Glieder benachbarter Radien dazu, sich miteinander an unregelmäßigen Suturen zu verzahnen. Ein Glied ist dann jeweils konkav eingesattelt, das benachbarte greift dann in diesen Sattel ein. Dabei werden die Glieder asymmetrisch. Besonders ausgeprägt ist diese Erscheinung bei H, einer gedrungenen Krone mit ausgesprochen dicken Armen bei geringem Kelchdurchmesser.

Armregenerate haben H und eine nicht näher untersuchte Krone von L (CGB). Die beiden regenerierten Arme von H sind zwar schon auf volle Länge nachgewachsen, aber noch nicht so dick wie die ersten Arme. Außerdem sind sie mit kräftigen Pusteln ornamentiert, während die anderen Arme annähernd glatt bleiben. Die Bruchstelle lag zwischen dem IIIBr3 und dem IIIBr4. An dieser Stelle sind auch alle Arme von D2 abgebrochen oder autotomiert, aber nicht mehr nachgewachsen.

3.2 Stiel

Vom Stiel liegt reiches Material aus allen Abschnitten vor, ebenso isolierte Glieder. Leider fehlen vollständige Stiele ausgewachsener Individuen, so daß sich die Stiellänge nicht exakt bestimmen läßt. Vermutlich wurde schlotheimi jedoch nicht so groß wie carnalli.

Wie bei allen Encriniden unterscheiden sich die Glieder im proximalen Stielteil in Höhe und Durchmesser. Am höchsten und dicksten sind die zirrentragenden Nodalia. Zwischen ihnen liegen die zirrenlosen Internodalia, die in maximal 4 Serien angeordnet sind (Priminternodalia bis Quartinternodalia, 1IN bis 4IN). Alle INN zwischen 2 aufeinanderfolgenden NN bilden ein Internodium. Im mittleren und distalen Stielteil lassen sich die NN nicht mehr von den INN unterscheiden, weil sich ihre Größe ausgeglichen hat und Zirren fehlen. Vor dem 1.N liegen noch 1–3 Praenodalia, die z.T. schon aus der Basalgrube hervorgetreten sind.

Der Bau des proximalen Stieles geht aus Tabelle 2 hervor. Ausgewertet konnten dabei — abgesehen von CHK 1093/12, einem Anschliff — nur die Stielaußenseiten werden. Die jeweils jüngsten Serien sind in den ersten Internodien von außen noch nicht zu erkennen, denn die INN der älteren Serien haben dicke Ringwülste.

Hinsichtlich der Ausbildung der Internodien bestehen große Unterschiede. 4INN treten frühestens im 6. Internodium auf (D1). Ihre Serie bleibt jedoch immer unvollständig, denn nach distal zeigt der Stiel zunehmend juvenile Merkmale in der Zahl der INN. Bei adulten Exemplaren sind jedoch immer ab dem 4. Internodium die 3INN mit 4 Gliedern komplett ausgebildet.

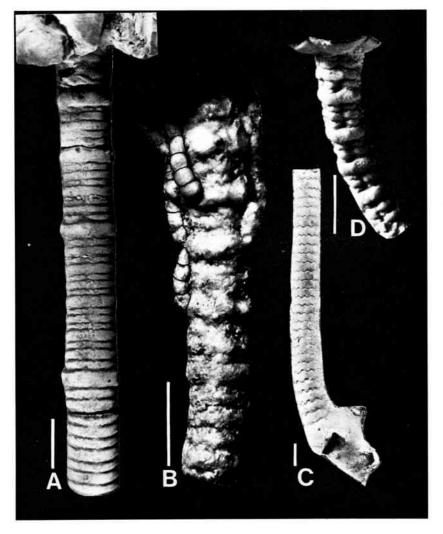


Abb. 15: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Stiel. Maßstab 5 mm.

- A Proximaler Stielabschnitt eines großen Individuums. Ausschnitt mit dem 2. bis 7. Internodium; Praenodalia und 1. Internodium vom verdrückten Kelch verdeckt. Columnalia annähernd rund. Exemplar D2. mo1, Gelbe Basisschichten, Wellentrup. CPD mo1/1/2.
- B Proximaler Stielabschnitt mit einzelnen Zirren (nachgezeichnet). Exemplar B2/1. mo1, Gelbe Basisschichten, Oerlinghausen. CKÖ 1/1.
- C Distaler Stielabschnitt mit inkrustierender Haftscheibe. Exemplar J. mo1, Gelbe Basisschichten, Einbeck. IGPB Diss. Groetzner 1962, Profil 50, Schicht 5.
- D Proximaler Stielabschnitt mit Theka eines kleineren Individuums.
 Columnalia, insbesondere die Internodalia deutlich lobat. Detail von Exemplar 6 aus Platte B1. mo1, Gelbe Basisschichten, Oerlinghausen.
 NMB: ES/mo1 2/6.

Tabelle 2: Bau des Stieles

B10 (Anschliff)	D1	D2	L2/1
Basalgrube	Basalgrube	Basalgrube	Basalgrube
1.PN 2.PN 1.N 2IN 1IN 1.Int. 2IN 0.6 mm 2.N 3IN 2IN 2IN 2IN 3IN 3IN 3.N	1.PN 1.NZirr 2IN 1.Int. 1IN 1,1 mm 2.NZirr 2IN 2.Int. 1IN 2,1 mm 3.NZirr 2IN 3.NZirr 2IN 3.Int. 1IN 2,9 mm 2IN 4.NZirr	1.PN 2.PN 3.PN 1.NZirr 2IN 1.Int. 1IN 3,0 mm 2IN 2.NZirr 2IN 2.Int. 1IN 3,0 mm 3.NZirr 3IN 3,0 mm 3.NZirr 3IN 3.Int.	1.PN 2.PN 1.N 2IN 1IN 2IN 3IN 2.N 3IN 2.N 3IN 2IN 3IN 1IN 3IN 2.Int. 4,1 mm
2IN 3IN 1IN 3IN 2IN 3IN 4.N 3IN 2IN 2IN 2IN 3IN	3IN 2IN 3IN 4.Int. 1IN 3.2 mm 2IN 2IN 5.NZirr 3IN 2IN 2IN 2IN 2IN 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10 5.10	1IN 4,2 mm 4,2 mm 4,2 mm 4,NZirr 3IN 2IN 3IN 1IN 5,9 mm 2IN 2IN 2IN 3IN 2IN 4.Int. 5,9 mm 2IN 2I	3IN 3.N 3IN 2IN 3.Int. 3.Int. 4,8 mm 2IN 4IN 3IN 3.Int. 4,8 mm 2IN 4IN 3IN 3IN
1IN 4.Int. 3IN 2,5 mm 2IN 3IN 5.N 3IN 2IN 2IN 1IN 5.Int.	3IN 5.Int. 1IN 5 mm 3IN 2IN 3IN 6.NZirr	3IN 5.NZirr 3IN 2IN 3IN 5.Int. 3IN 5,8 mm	4.N 3IN 2IN 3IN 1IN 4.Int. ca. 4 mm 3IN 3IN
3IN 2,7 mm 2IN 3IN 6.N 3IN 2IN 3IN 1IN 6.Int. 3IN 3,2 mm 2IN 3IN 7.N	IN IN 6. Int. 7,4 mm IN IN IN IN IN IN IN IN IN 7. N	3IN 6.N 3IN 2IN 3IN 6.Int. 3IN 6.2 mm 2IN 3IN 7.NZirr IN IN IN IN IN IN IN	
3IN 2IN 3IN 7.Int. 3IN 3.8 mm 2IN 3IN 3IN 3IN 3IN 3IN 3IN 3IN 3IN		IN IN IN 7.Int. IN 11,2 mm IN 8.NZirr IN I	
2IN 3IN 1IN 8.Int.		IN	
		10.NZirr IN IN IN IN IN 10.Int. IN	

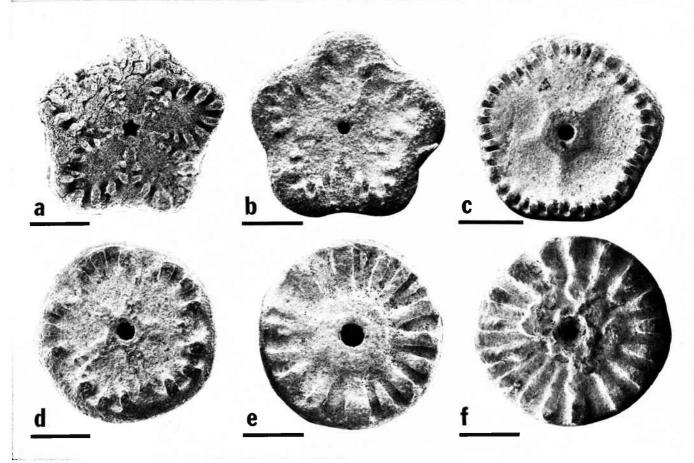


Abb. 16: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT), Columnalia-Facetten. Maßstab 1 mm.

- a Proximales Internodale mit isocrinider Facette, mo1, Oerlinghausen. CHK 1093/11.
- b Proximales Nodale (?) ohne Zirrensockel; mit isocrinider Facette, mo1, Wittmar. CHK 1124/19.
- c Proximales Internodale mit erhöhtem Perilumen und glatten Radiärstegen. mo1, Wittmar. CHK 1124/20.
- d Proximales Internodale mit Radiärstegen. Facette balanocrinid. mo1, Wittmar. CHK 1124/21.
- e Columnale des mittleren Stielteils mit glattem, erhabenem Perilumen. Facette encrinid. mo1, Wittmar. CHK 1124/22.
- f Distales Columnale. Perilumen grob granuliert. mo1, Wittmar. CHK 1124/23.

Die NN des proximalen Stielteils sind lobat bis sublobat oder bei manchen Exemplaren auch annähernd rund (D2). Sie sind von einem Wulst umgeben, auf dem distal bis zu 5 runde bis ovale, mäßig eingetiefte Zirrensockel ohne Gelenkleisten sitzen können. Die Zirrensockel sind perradial angeordnet, wobei der Randwulst hier verdickt sein kann, so daß das N in Seitenansicht gewellte Ränder bekommt (z. B. L1/1).

Die Facette der proximalen NN zeigt ein Muster von 5 glatten Radiärstegen, die von einem breiten, glatten und etwas erhabenen Perilumen ausgehen. Die interradialen Ligamentfluren sind glatt und leicht eingetieft. Pro Sektor stehen an der Peripherie ca. 4–7 kurze Leisten, die mit dem Ringwulst verschmelzen.

Die kurzen, nach oben gerichteten Zirren bestehen aus maximal 16 tonnenförmigen, in der Jugend stabförmigen Gliedern (Zirralia) (Abb. 19 A, B). Sie sind wie Stielglieder symplektisch miteinander verbunden, wie ihre crenellierten Suturen zeigen (C). Gelegentlich sind sie deutlich längsgerieft (C5/6). Nicht alle Individuen trugen Zirren; so wurden im ganzen umfangreichen Material von L überhaupt keine Stiele mit Zirren festgestellt. Regelmäßig treten sie dagegen bei den Exemplaren von C, D und G auf; bei manchen Stielen von B scheinen die Zirren bei der Präparation verlorengegangen zu sein (z. B. Abb. 15 D).

Die proximalen INN sind deutlich lobat bis gerundet stellat oder seltener sublobat. Individuell unterschiedlich und in Abhängigkeit von der Größe werden sie ab dem 4.—6. Internodium dann rund. Ihre Facetten entsprechen denen der NN, nur der Ringwulst ist meist weniger kräftig entwickelt. CHK 1093/11 zeigt eine ausgesprochen isocrinide Facette mit perradialen Leisten, die peripher von glatten radialen Zwischenräumen getrennt sind, tropfenförmigen Ligamentfluren und einem 5-strahligen Zentralkanal (Abb. 16 a).

Nach distal nehmen die Stielglieder rasch an Höhe zu und sind dann zylindrisch oder leicht konvex. Die Höhe der Stielglieder überschreitet den Durchmesser nie: ihr Höhenindex (Höhe: Durchmesser) steigt von ca. 10 im proximalen Stiel auf über 60 im mittleren Stielbereich, um dann nach distal wieder zu sinken. Die Facetten der mittleren und distalen Glieder haben kräftige, keilförmige Randleisten, deren Zahl mit steigendem Durchmesser der Glieder zunimmt. Andererseits nimmt auch zum Distalende hin die Zahl der Leisten, die nun breiter und länger werden und auch aufgabeln können, wieder ab. Den weiten Zentralkanal umgibt ein ringförmiges, glattes oder ein unregelmäßig gelapptes Perilumen, in das die stärksten Randleisten einmünden. Die Areola ist demnach im mittleren Stielabschnitt am breitesten. Gelegentlich zeigen die Facetten auch breite Radiärstege oder radiäre Doppelbalken (balanocrinide Facetten). Die Sutur zwischen 2 Stielgliedern ist gezähnelt; im distalen Stielteil liegt sie meist deutlich vertieft.

Im Material von L sind viele Kronen, bei denen vom Stiel nur noch ein Stummel von 3–4 mm Länge erhalten ist (L2/2, L3 und viele Kronen in CGB) (vgl. Abb. 14). Dieser Stummel ist abgerundet und verjüngt sich meist konisch nach distal. Frischer Bruch des Stiels vor der Einbettung der Seelilie oder gar Bergungs- oder Präparationsfolgen sind deshalb ausgeschlossen.

3.3 Haftscheibe

Es liegen mehrere Haftscheiben bzw. Haftscheibengruppen, bes. von kleineren Exemplaren vor (B1, CHK1093/5, CHK1093/4, CHK1093/8, C5, J). Sie entsprechen dem diskoiden Typ oder dessen substratbedingter Abwandlung, dem inkrustierenden Typ, und unterscheiden sich nicht von Haftscheiben von E. lilliformis (HAGDORN 1978). Bei B1, einer Gruppe von mindestens 3 miteinander verwachsenen Haftscheiben,

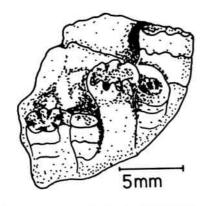


Abb. 17: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Gruppe von 5 fest verwachsenen inkrustierenden Haftscheiben auf einem Schalenfragment von Mytilus. Die einheitliche Orientierung weist auf Lebendbewuchs. mo1, Gelbe Basisschichten, Oerlinghausen. CHK 1093/4.

deren Stiel senkrecht zur Haftfläche orientiert war, ist die Facette zum ersten Stielglied kraterartig ausgehöhlt, die Böschung unregelmäßig crenelliert. Bei CHK1093/4 sind basale Stielreste erhalten, die einheitlich orientiert sind, und zwar parallel zur Haftfläche. Das inkrustierte Objekt war eine Klappe von *Mytilus eduliformis*, die der Orientierung der Haftscheiben nach schon zu Lebzeiten besiedelt war.

3.4 Stielwachstum

Der Stiel von *Chelocrinus schlotheimi* wächst nach den gleichen Gesetzlichkeiten wie bei den anderen Encriniden (vgl. BIESE 1927 für *Ch. carnalli*, ALDINGER 1928 und insbesondere SEILACHER, HAUDE & DROZDZEWSKY 1968 für *E. liliiformis*).

- 1. Längenwachstum durch Vermehrung der Glieder.
 - a) Neubildung von NN in der Basalgrube (= Praenodalia)
 - b) Bildung von INN zwischen 2 NN. Die Internodien werden zunächst mit steigender Entfernung von der Basis länger, weil mit dem Alter eines

Internodiums die Zahl seiner INN wächst. Gegensinnig wirkt, daß vom älteren zum jüngeren Stielteil die Bildung neuer INN beschleunigt ist, also zunehmend höhere Serien entwickelt werden. Deshalb nimmt die Zahl der INN im älteren Stielteil wieder ab. Dieser Faktor läßt sich leide? schwer kontrollieren, weil im mittleren und distalen Stielbereich die INN sich von den NN kaum noch unterscheiden lassen. D2 zeigt jedoch deutlich, daß im 7. Internodium 2 4INN ausgebildet waren, während nach distal noch nicht einmal die 3-INN-Serien komplett sind (8. und 9. Internodium). Das 7. Internodium war demnach bei D2 das älteste Internodium, in dem schon 4INN ausgebildet wurden. Vom 8. Internodium nach distal werden die Internodien kontinuierlich kürzer und würden, könnte man NN und INN sicher unterscheiden, die Jugendlichkeit dieses Stielbereichs hinsichtlich der Zahl der INN dokumentieren; hinsichtlich des Wachstums, wie es in 2. und 3. im folgenden beschrieben ist, sind diese Internodien natürlich adult.

- Längenwachstum durch axiale Verlängerung der einzelnen Glieder. Im mittleren Stielteil wachsen die Glieder, insbesondere die INN in axialer Richtung. Hier finden sich demnach auch die Glieder mit dem größten Höhenindex.
- 3. Radialwachstum.
 - a) Primär Steuerung der NN-Größe durch den Durchmesser der Basalgrube. Die NN steuern ihrerseits den Durchmesser der INN. Demnach müßte der Stiel zur Haftscheibe hin dünner werden.
 - b) Durch gegensinniges Radialwachstum, das nach distal, also zum jugendlichen Stiel hin, zunimmt, wird der Stiel jedoch tatsächlich zur Haftscheibe hin dicker.

Das Zusammenwirken beider Gradienten kann zu Stielen führen, die nach beiden Enden zu verdickt sind (z. B. CHK1093/9).

4. Kallöses Wachstum wurde bei *schlotheimi* außer an der Haftscheibe nur an Stielverletzungen festgestellt (D4).

3.5 Färbung

Wie Ch. carnalli ist auch schlotheimi oft intensiv gefärbt, allerdings nicht violett wie carnalli, sondern rosarot bis weinrot. Intensiv weinrot ist die Färbung einzelner Exemplare auf der Platte G, insbesondere der Haftscheiben und Stiele. Andere Stücke auf der selben Platte sind dagegen blaß gelblich. Das Material von L ist rosarot oder blaß weinrot (Farbbild auf dem Titelblatt von "Der Aufschluß" H.11, 1979). Unter dem Binokular sind bei 20-facher Vergrößerung einzelne Pigmentkörner in dem helleren Kalkspat zu erkennen.

BIESE (1927) konnte den Farbstoff von carnalli nicht bestimmen. Seither wurden die kompliziert gebauten Pigmente jurassischer Krinoiden papierchromatographisch isoliert und analysiert (vgl. HESS 1972); sie werden unter der Bezeichnung Fringelite zusammengefaßt. Eine Analyse der Encriniden-Pigmente steht noch aus. Vielleicht kann damit zur Klärung verwandtschaftlicher Fragen beigetragen werden.

Die Erhaltung der Pigmente scheint vom Chemismus des einbettenden Gesteins abhängig zu sein. Gute Erhaltung scheint an toniges Sediment gebunden, während aus kalkiger oder dolomitischer Matrix nur schwach gefärbtes Material vorliegt, besonders wenn das Gestein dicht unter dem Rasen oder an Klüften angelöst wurde (z. B. bei B, vgl. B3).

3.6 Ontogenie

Von Ch. schlotheimi liegt aussagekräftiges Material zur postlarvalen Entwicklung ab 6,5 mm Kronenlänge vor. Dies scheint umso bemerkenswerter, als von den Encriniden und ganz allgemein von den Inadunata bisher kaum Darstellungen zur Ontogenie gegeben wurden (LANE 1978). Die jugendlichen Exemplare von schlotheimi stammen durchweg von C, weniger gut erhaltene Stücke auch von G.

Auch wenn diese kleinsten Exemplare zunächst etwas fremdartig anmuten und nicht dem vertrauten Bild eines Encriniden entsprechen, bauen den Kelch doch dieselben Elemente auf wie bei erwachsenen Kronen. Überzählige Tafeln, etwa Reste von Analplatten, wurden nicht beobachtet, ebensowenig das Fehlen einzelner Platten.

Das kleinste Exemplar (C5/2) ist ca. 18 mm lang, wovon 6.5 mm auf die Krone entfallen (Abb. 18, Abb. 19 A). Seine Kelchplatten und Armglieder sind im Vergleich zu adulten Gliedern axial stark verlängert. Besonders deutlich wird dies an den BB und IBrr1. BB und RR sind nur mit ca. 30° gegen die Stielachse geneigt und bilden so einen konischen Kelch mit konvexer Basis, dessen Länge 20 % der gesamten Kronenlänge einnimmt. Die 1Brr1 sind dann genau axial orientiert. Die erste Armteilung am IAx liegt in der Mitte der Krone, die zweite zu Beginn des letzten Drittels. Die Armzweige nehmen deshalb nur 30 % der gesamten Kronenlänge ein. Sie bestehen aus 3 langgestreckten, uniserialen Gliedern, an denen noch keine Pinnulae zu sehen sind. Auf den distalen Facetten von IAx und IIAx sind tiefe Ligamentgruben zu erkennen.

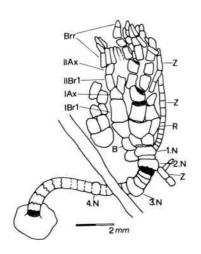


Abb. 18: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Vollständiges juveniles Individuum. Analyse der Stiel- und Kronenteile. Exemplar C5/2. mo1, Schlepperhof bei Hiddesen. LLM mo/405 (vgl. Abb. 19 A).

Der Stiel ist ca. 11 mm lang und besteht aus 21 Gliedern, die, wie in Tabelle 4 dargestellt, angeordnet sind. Ab dem 3. Internodium lassen sich die verschiedenen INN-Serien nicht mehr unterscheiden, nach dem 3. Internodium dann auch NN und INN nicht mehr. Im distalen Stielteil sind die Columnalia zylindrisch und zeigen kräftig crenellierte Suturen. Trotzdem behält der Stiel hier bis zur Basis seine große Flexibilität. Das 1.N und 2.N tragen lange, dünne Zirren, von denen jedoch nicht alle erhalten sind. Eine vollständige Zirre am 1.N ist 6,5 mm lang und besteht aus 16 proximal flachen, nach distal zunehmend länger werdenden und sich verjüngenden Gliedern. Crenellierte Suturen zwischen den einzelnen ZZ lassen auf symplektische Artikulation schließen.

Distal endet der Stiel mit einer diskoiden Haftscheibe von ca. 2 mm Durchmesser. Die Stielachse stand senkrecht zur Haftfläche.

Mit zunehmender Größe der Individuen ergeben sich dann folgende Veränderungen:

Krone:

Die BB wachsen insgesamt nur mäßig und richten sich immer steiler gegen die Stielachse auf. Die RR wachsen stärker, insbesondere transvers, und richten sich ebenfalls steil gegen die Basis auf. So ist der Kelch bereits bei 15 mm Kronenlänge flach schüsselförmig und hat eine subhorizontale Basis. Der Kelch nimmt mit fortschreitendem Wachstum also auch immer weniger Anteil an der Gesamtlänge der Krone.

Auch bei den Brr übertrifft das transverse Wachstum das axiale. Bei Kronen von ca. 10-20 mm Länge biegen die IBrr1 in einem scharfen Knick gegen die Aboralseite der RR in die axiale Richtung um. Die Firstlinie der IAxx steht dann so nach außen gekippt, daß die Naht zwischen IBrr1 und IAxx in einer schlanken Taille die ganze Krone umgibt (z. B. C1/1, C1/4, C7/1, C7/3 u. a.). Mit wachsender Größe verflacht diese Taille, und auch die Kante, die R und IBr1 bilden, wird zunehmend runder. Das bedeutet, daß mit dem Wachstum die IBrr1 sich ebenfalls steiler zur Stielachse aufrichten. Durch rasche Vermehrung der tertiären Armglieder wächst die distale Armkrone besonders schnell. Der Anteil der Armzweige an der Gesamtlänge der Krone steigt von ca. 30 % (C5/2) auf 87 % (B1/1). Die Armglieder jugendlicher Kronen sind noch durchweg uniserial angeordnet. Ab ca. 10 mm Kronenlänge stehen dann die Glieder im distalen Armteil wechselzeilig (immatur biserial). Dabei haben die Glieder einer Zeile überhaupt keine oder nur eine äußerst kurze äußerlich sichtbare gemeinsame Naht. Die Naht zum benachbarten Glied der Gegenzeile verläuft dann schräg über die ganze Armbreite. Im reifen biserialen Arm ist dagegen die transvers zur Armachse liegende Naht zwischen 2 Gliedern einer Zeile wesentlich breiter als die Naht zum Nachbarglied der Gegenzeile (Zuschärfungsfläche). Echte Biserialität tritt ab ca. 25 mm Kronenlänge auf, nie allerdings vor dem 4 Glied. Auch bei den größten Kronen bleiben also die ersten 4 IIIBrr uniserial. Bei kleineren Kronen können die distalen IIIBrr mit Tuberkeln und Stacheln kräftig ornamentiert sein (z. B. C5/1).

Kurze, aus wenigen dünnen, langgestreckten Gliedern bestehende Pinnulae wurden ab einer Kronenlänge von 9,5 mm beobachtet (C3/2). Mit wachsender Größe nimmt dann die Zahl der PP zu. Bei juvenilen Kronen haben die PP noch keine Haken.

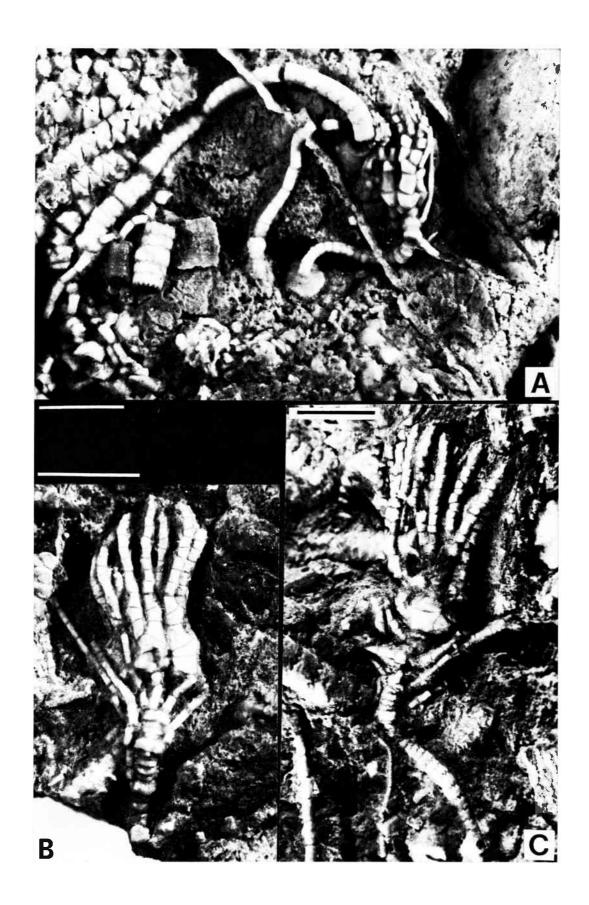


Abb. 19: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Juvenile Individuen. mo1, Schlepperhof bei Hiddesen. Maßstab je 5 mm.

A Vollständiges Individuum mit diskoider Haftscheibe, zirrentragendem Stiel und noch relativ großer Krone. Theka becherförmig. Alle Brachialia noch ausgesprochen langgestreckt. Exemplar C5/2. Daneben Reste von Haftscheiben und Stielen weiterer Exemplare (C5/4, C5/7). LLM mo/405.

B Etwas größere Krone mit zirrentragendem Stielrest. Exemplar C3/2. LLM mo/403.

C Krone mit wechselzeiligen Brachialia. Exemplar C1/1. LLM mo/401.

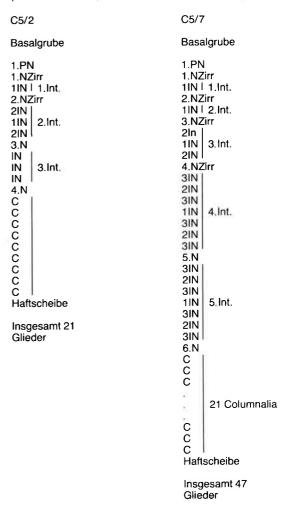
Tabelle 3: Ontogenetische Entwicklung des Baues der Armzweige (ab IIIBr1)

Material	Kronenlänge (mm)	Länge des Armzweigs (mm)	Länge des Arm- zweigs in % der Kronenlänge	Zahl der Brr im Armzweig	Anordnung der Brr
C5/2	6,5	2,1	30	3	uniserial
C3/2	9,5	5,3	55	10	uniserial
C1/1	12,5	7,5	60	16	ab 5.Br immatur biserial
C1/4	ca. 17	ca. 10	ca. 58	24	ab 5.Br immatur biserial
C1/2	21,0	14,0	66	36	ab 5.Br immatur biserial
C2/2	ca. 25	ca. 18	ca. 72	44	ab 5.Br biserial
C2/3	34,0	ca. 24	ca. 66	55	ab 5.Br biserial
B1/4	38,0	ca. 31	ca. 81	< 72	ab 5.Br biserial
B1/3	46,0	ca. 38	ca. 82	< 78	ab 5.Br biserial
L1/4	52,0	41,0	78	82	ab 5.Br biserial
B1/1	63,0	ca. 55	ca. 87	104	ab 5.Br biserial
Н	63,0	51,0	80	103	ab 5.Br biserial

Stiel:

Gemessen an der Länge der Krone ist der Stiel bei kleineren Individuen noch sehr kurz. Mit zunehmender Gesamtgröße geht dann der Anteil der Krone rasch zurück. Bei den kleinsten untersuchten Individuen ist im Stiel höchstens die Serie der 2INN entwickelt. Die Columnalia des mittleren und distalen Stieles sind trommelförmig mit einem Höhenindex um 100. Auf den Facetten steigt mit zunehmender Größe auch die Zahl der peripheren Leisten. Die Zirren treten bei den kleinsten Individuen sehr deutlich in Erscheinung, können sie doch sogar die Länge der Krone übertreffen (Abb. 19 A). Die ZZ sind trommelförmig (Höhenindex 100) oder stabförmig mit konisch verdickten Enden (z. B. G2). Später wachsen sie nur transvers, wobei sie meist moniliform werden. Weil die ZZ nicht in die Länge wachsen und auch ihre Zahl sich nicht vermehrt, bleiben die Zirren absolut gesehen gleich lang, treten demnach auch im Erscheinungsbild erwachsener Tiere stark zurück, wenn sie nicht sogar ganz fehlen wie in L. Entsprechend erscheinen auch auf jugendlichen NN die Zirrensockel noch relativ groß.

Tabelle 4: Bau des Stiels von juvenilen Individuen (C = Columnale, nicht weiter differenzierbar).



4. Bau und Funktion

4.1 Krone

Kelch und Armkrone von *Ch. schlotheimi* unterscheiden sich von *E. liliiformis* durch ihre größere Flexibilität, denn wo bei *liliiformis* starre Zygosynostosen kaum noch Bewegungen zuließen, waren bei *schlotheimi* – ebenso wie bei *Ch. carnalli* – die BB mit den RR und die RR untereinander über echte Synostosen mit tief ausgehöhlten Ligamentfeldern verbunden.

Daß der Kelch von schlotheimi nicht die Festigkeit des lilliiformis-Krone. Auch die IBrr1 und die IAxx sowie die postmortalen Zerfall hervor. Bei lilliiformis bleibt die flach schüsselförmige Theka noch eine zeitlang im Verband, wenn Stiel und Armkrone längst disartikuliert sind (HAGDORN 1978). Wohlerhaltene Theken von lilliiformis sind deshalb nicht selten, während von schlotheimi keine isolierten Theken vorliegen, wohl aber isolierte Radien vom R bis zur zweiten Armteilung (CHK1093/6, C5/5).

Daß bei schlotheimi auch häufig die Basis mit dem Stiel ins Lumen gedrückt ist, läßt sich ebenfalls auf die synostotischen Verbindungen von BB und RR zurückführen (A, B3, D2).

Betrachtet man die einzelnen Radien isoliert, so fällt ihr rascher Breitenzuwachs nach distal auf. Bei vielen unverdrückten Kronen klaffen deshalb zwischen benachbarten Radien im Bereich von IBrr1 bis IAxx schmale Lücken (z. B. B4, B1/6, C5/1). Die proximale Armkrone besaß also nicht die geschlossene Kompaktheit der liliiformis-Krone. Auch die IBrr1 und die IIAxx sowie die IIBrr1 und die IIAxx sind mit echten Synostosen noch flexibel verbunden, wo bei liliiformis starre Zygosynostosen kaum noch Bewegungen zuließen. Bei schlotheimi konnte deshalb auch nicht die Tendenz zur festen Verschmelzung von IBr1 und IAx beobachtet werden, die bei vielen liliiformis-Kronen auftritt.

Ein Weg zur Festigung der proximalen Armkrone läßt sich bei schlotheimi in der Neigung benachbarter Radien zur gegenseitigen Verzahnung sehen, besonders extrem bei H, einer Krone mit ausgesprochen kleinem Kelchdurchmesser bei extrem großer Armdicke. Hier sind die Radien in Höhe der zweiten Armteilung bis doppelt so breit wie die Distalnaht des R (vgl. KOENEN, 1887, Taf. I, Fig. 4–5).

Ihre größte Beweglichkeit hatte die schlotheimi-Krone an den muskulären Verbindungen. Zur Nahrungsaufnahme wurde der ganze Armstrahl an Radialfacette und Axillarfacette nach außen gegen die Stielachse abgekippt. Im proximalen Armbereich war dann ein weiteres Abkippen möglich, so daß die Arme bei vollkommener Öffnung wohl mit annähernd 90° zur Stielachse geneigt werden konnten. Berücksichtigt man noch die trotz zygosynostotischer Verbindungen nicht unbeträchtliche Flexibilität des mittleren und distalen Armbereichs, so konnten die Arme sogar nach außen umgebogen werden. Diese Flexibilität wird direkt belegt durch die isolierten, stark gekrümmten Arme auf den Schichtflächen von L, B und D. Die Verbindung der ersten P mit dem Br erlaubte eine einfache Kippbewegung über die Gelenkleiste nach außen.

Die Morphologie der Kelchdecke ist zu wenig bekannt, um sie funktionell genau deuten zu können. Wie bei *Ch. carnalli* (vgl. BIESE 1927: 27, 37) war sie flexibel mit eingelagerten Kalktäfelchen.

4.2 Stiel

Grundlage einer Funktionsanalyse des Stiels sind mikrostrukturelle Untersuchungen, die am vorliegenden Material jedoch nicht durchgeführt wurden. Überhaupt steht eine umfassende Darstellung der Funktionsmorphologie des Encriniden-Stieles noch aus, und eine solche ließe sich besser anhand des reichhaltigen Materials von *E. Iiliiformis* unternehmen. Sicher unterscheiden sich jedoch Columnalia von *schlotheimi* mikrostrukturell nicht wesentlich von "Encrinus liliiformis" (= Ch. cassianus) aus den Cassianer Schichten, dessen Stielbau von ROUX (1975) untersucht wurde.

Die Flexibilität des Stiels nimmt von der Basalgrube zur Haftscheibe kontinuierlich ab. Im proximalen Abschnitt wird die Biegsamkeit durch die nur schwache periphere Crenellierung und die tiefen interradialen Fluren erreicht (α -Stereom), an denen längere Ligamentfasern ansetzen konnten. Im mittleren Abschnitt bewahrt der Stiel noch eine gewisse Elastizität durch die kurzen, wenn auch kräftigen Crenellen, besonders aber durch die hier relativ breite Areola, an deren α -Stereom längere Ligamentfasern ansetzten. Die langen, tief geschnittenen, z. T. sogar gegabelten Crenellen, das breite Perilumen und das weitgehende Fehlen einer eingetieften Areola versteifen den distalen Stiel, was durch kallöses Weiterwachsen der Glieder noch verstärkt werden kann.

Wo nur noch ein Stielstummel erhalten ist, war das betreffende Tier natürlich überhaupt nicht mehr am Substrat fixiert.

5. Ökologie

Alle Aussagen zur Ökologie fossiler Krinoiden beruhen auf 3 Pfeilern:

- aktualistische Übertragung von Beobachtungen an rezenten Krinoiden
- funktionsmorphologische Deutung des Fossilmaterials
- 3. biofazielle Befunde aus der Sedimentologie des einschließenden Gesteins und der Begleitfauna.

Zusammenfassende Darstellungen der Kenntnisse zur Ökologie rezenter und fossiler Krinoiden geben FELL (1968) und neuerdings BREIMER & LANE (1978).

Die Encriniden gehören zu den hochwachsenden, suspensionsfischenden Bodenformen, die durch feste Verankerung am Boden, einen teilweise flexiblen Stiel und nichtmuskuläre Armstrukturen mit starker Pinnulierung rheophile Lebensweise zu erkennen geben (BREIMER & LANE 1978).

Mittels seiner kallösen Haftscheibe war schlotheimi am Substrat, z. B. epibenthischen Muscheln und basalen Stielen von Artgenossen festzementiert. Ob er mit seinem Haftscheibenkallus auch am Aufbau von Muschel/Krinoiden-Biohermen beteiligt war wie E. liliiformis, kann nur vermutet werden. Die Anheftung mußte jedenfalls hinreichend fest sein, um das ganze Tier gegen den Wasserdruck in der Strömung zu verankern.

Der Stiel hat zunächst 2 Funktionen: In seinem basalen Teil muß er so steif sein, um die Krone über den Boden erheben zu können; im proximalen Teil muß er flexibel sein, daß die Krone durch Pendelbewegungen passiv in der Strömung orientiert werden konnte. Auch der mittlere Stielteil mußte noch eine gewisse Elastizität besitzen, denn er hatte verstärkten Strömungsdruck

aufzufangen und war deshalb durchgebogen. Diesen Aufgaben war der Encriniden-Stiel, wie oben gezeigt, hervorragend gewachsen.

Vielleicht mußten die Arme noch zusätzliche Ausgleichsbewegungen durchführen, um die Krone über dem Boden zu halten. Solche Bewegungen konnten nur die muskulären Verbindungen zwischen RR und IBrr1 sowie zwischen den Axillaria und den auf sie folgenden Brachialia ausführen. Lange und bewegliche Zirren sind typisch für lose verankerte Krinoiden, welche ihre Krone mit Ausgleichsbewegungen von Armen und Zirren in der Strömung aufrecht halten (z. B. Isocriniden). Bei dem fest verankerten schlotheimi mit starrem Stiel würden lange Zirren nur den Wasserdruck in der Strömung unnötig verstärken. So läßt sich auch erklären, warum bei adulten Individuen von Ch. schlotheimi die Zirren nur noch als Rudimente oder aber überhaupt nicht mehr ausgebildet sind, während sie bei Jungtieren mit flexiblem Stiel durchaus noch zur Aufrichtung der Krone beitragen konnten.

Bei radial abgespreizten Armen und abgekippten Pinnulae bildet die Armkrone von schlotheimi einen perfekten parabolischen Filtrierfächer, dessen Aboralseite senkrecht gegen die Strömung gerichtet war. Auf einfache Weise wurden so bei konstanter Strömungsrichtung große Wassermengen durchgefiltert, wobei die Adoralseite in den Strömungsschatten zu liegen kam, die Beute also von den Ambulacralfüßchen leichter festgehalten und transportiert werden konnte. Gleichzeitig führte die Strömung auch die Ausscheidungsprodukte weg. An diese Lebensweise waren die Encriniden besonders gut angepaßt durch ihre steifen, zweizeiligen Arme mit ihrer optimalen Pinnulierung. Diese funktionsmorphologisch wichtigen Merkmale wurden innerhalb der Familie Encrinidae während der Mitteltrias (Anis) vervollkommnet (HAGDORN i. Vorb.).

Einen kritischen Punkt im Leben von *Ch. schlotheimi* stellten Wasserdruck und Verankerung am Substrat dar. Wenn bei Turbulenzen die Seelilie mitsamt ihrem Substrat losgerissen wurde oder wenn ihr Stiel brach, konnte sie ihre optimale Freßstellung nicht mehr einnehmen. Vermutlich haben jedoch auch solche Individuen eine gewisse Zeit weitergelebt, wenn dafür auch keine Belege vorliegen wie bei *E. liliiformis* (regenerierte Stielenden, LINCK 1965; kallusumwallte Schalenfragmente, HAGDORN 1978).

Die am Fundort L so häufigen Stielstummel deuten jedoch noch auf eine andere Lebensweise: Wenn der Stiel dicht unter der Krone gebrochen war, konnte das Tier mit radial abgespreizten Armen, die Oralseite nach oben, am Boden liegen und den herabrieselnden Planktonregen aufnehmen. Auf diese Weise mußten schlotheimi-Kronen wenigstens so lange gelebt haben können, bis der Stielstumpf verwachsen war. Die von MÜLLER (1956) beschriebenen carnalli-Kronen ohne Stielreste haben möglicherweise ebenfalls so am Meeresboden gelegen und eine zeitlang weitergelebt, bis sie in dieser Stellung verschüttet wurden (vgl. Abb. 20 A). Was bei Ch. carnalli und schlotheimi als sekundäre Lebensweise als Folge eines gebrochenen Stieles die Ausnahme bildet, hat der Millericrinide Liliocrinus pratti (GRAY) zur Methode gemacht, denn sein Stiel ist regelmäßig bis auf einen sich konisch verjüngenden Stummel reduziert und endet ohne Haftscheibe.

Die karbonischen Inadunata Agassizocrinus und Paragassizocrinus reduzierten im Laufe ihrer Ontogenie ihren Stiel sogar vollkommen, um mit einem verwachsenen, konisch verlängerten Infrabasalkranz im Schlamm zu stecken. Die Strategie, von der Hartsubstratbesiedlung durch Haftscheiben mittels Stielreduktion zur Weichbodenbesiedlung überzugehen, brachte

den beiden Gattungen außergewöhnlichen ökologischen Erfolg (ETTENSOHN 1975, 1980). Die Encriniden verfolgten allerdings die Tendenz zur sekundären Weichbodenbesiedlung nicht weiter.

Krinoiden können auf ökologische Störungen wie Temperaturerhöhung, Sauerstoffmangel oder suspendierten Schlamm mit Autotomie ihrer Arme reagieren. Bei starken Turbulenzen konnten die Arme wohl auch an den starren Synostosen brechen. Eine bevorzugte Bruchstelle, vielleicht eine Sollbruchstelle liegt zwischen dem 3. und dem 4. Br (D2, H). Allerdings war die Krone D2 nach dem Verlust aller Arme wohl nicht mehr zur Regeneration in der Lage, denn das Tier konnte ja keine Nahrung mehr erbeuten. Abgeworfene Arme rezenter Krinoiden können hingegen bis zu mehreren Wochen weiterleben und fressen. Möglicherweise lebten also die auf den Schichtflächen von L so häufigen isolierten, aber noch nicht disartikulierten Arme noch, als sie zusammen mit den intakten Krinoiden verschüttet wurden.

Falls auch bei den Encriniden im jugendlichem Stadium augmentative Regeneration möglich war, also für einen verlorenen Arm 2 neue nachwuchsen, ließe sich darin eine plausible Erklärung für die überzähligen Arme finden. 40-armige Kronen dürften dann allerdings nicht vorkommen, denn mindestens einer der ursprünglichen Arme mußte bei dem verstümmelten Tier verblieben sein, um es zu ernähren.

In der Begleitfauna von Ch. schlotheimi überwiegen nach Arten- und Individuenzahl epibenthische Suspensionsfischer. Vertreter der Infauna ließen sich nicht nachweisen, was allerdings auch an der diagenetischen Auslöschung der ursprünglich aragonitischen Schalenreste endobenthischer Muscheln liegen kann.

Folgende Arten wurden gefunden (z = am Substrat festzementiert, b = mit Byssus am Substrat angeheftet, s = mit bindegewebigem Stiel am Substrat angeheftet):

Hochwachsende Suspensionsfischer Crinoidea

elocrinu crinus la			,	NSTE	EDT)	(z) (z)
	_	_				, ,

Bodennahe Suspensionsfischer

Bivalvia	
Enantiostreon difforme (SCHLOTHEIM)	(z)
Newaagia noetlingi (SCHLOTHEIM)	(z)
Placunopsis ostracina (SCHLOTHEIM)	(z)
Mytilus eduliformis (SCHLOTHEIM)	(b)
Myalina blezingeri (PHILIPPI)	(b)
Plagiostoma striatum (SCHLOTHEIM)	(b)
Pleuronectites laevigatus (SCHLOTHEIM)	(b)
Bakevellia costata (SCHLOTHEIM)	(b)
Hoernesia socialis (SCHLOTHEIM)	(b)
Brachiopoda	
Coenothyris vulgaris (SCHLOTHEIM)	(s)
Polychaeta	

(z)

Weider

E c h i n o i d e a
Miocidaris sp.
G a s t r o p o d a
Omphaloptycha sp.
Loxonema sp.
Undularia sp.

Spirorbis valvata (BERGER)

Nekton Vertebrata

Die Häufigkeit der Suspensionsfischer belegt, daß im Ökotop von *Ch. schlotheimi* ständig Plankton und kleines Nekton zur Verfügung stand, also ständige Strömungen herrschten, welche die Nahrung heranführten. Strömung und damit das Nahrungsangebot dürften neben festem Substrat zu den wichtigsten Ökofaktoren für die obige Fossilvergesellschaftung gehört haben.

Auf bewegtes Flachwasser weist auch die Mikrofazies der Fundschichten an den Lokalitäten, die 1980 noch zugänglich waren. Die Platten von L, auf deren Hangendflächen die Krinoiden eingebettet sind, ähneln faziell und faunistisch den *Encrinus*-Platten der Gegend von Crailsheim (vgl. HAGDORN 1978), schlecht sortierten Biomikruditen, texturell packstones. Hangend- und Liegendseiten der Platten sind dicht bedeckt von eingekippten Muschelklappen, unsortiertem Bruchschill und isolierten Krinoidenossikeln. Größere Trochiten, die z. T. wohl zu *Encrinus liliiformis* gehören, sind meist stark abgerollt. Hinweise auf Einsteuerung in der Strömung fehlen. Die Fundschicht ist von einer mehrere cm dicken Tonmergelstein-Schicht bedeckt.

Das Gestein der Fundschicht in B ist ein gelber, krümeliger, schwach dolomitischer Biopelmikrit bis Biomikrudit, texturell ein wackestone bis packstone. Nach Mitteilung des Entdeckers, W. Drichelt, keilte die linsenförmige Fossilbank, die von einer dicken Mergelschicht bedeckt war, rasch lateral aus. In den flankierenden Biosparruditen mit unausgewaschenen Mikritresten sind Schillkörner und kleine Echinodermenossikel pseudoolithisch ummantelt (grainstones); hier kommen nur noch isolierte Armreste von *Ch. schlotheimi* vor.

Die Krinoiden auf der Platte B1 scheinen durch Strömung eingesteuert zu sein; allerdings überlagern sich 2 Strömungsrichtungen im Winkel von ca. 100°.

Die Fundschicht von C ist ein Biomikrudit vom packstone-Typ. Auf der Schichtoberfläche sind neben den artikulierten Seelilien abgerollte Krinoidenossikel und Schillkörner angereichert. Einsteuerung ist nicht zu beobachten.

Die Tonmergelstein-Schichten über den Fossilbänken kennzeichnen die Vorkommen von Ch. schlotheimi als

Echinodermen - Konservatlagerstätten (ROSENKRANZ 1971). Vermutlich legte auch hier bei Turbulenzen suspendierter Schlamm das empfindliche Ambulacralsystem der Krinoiden lahm, tötete sie und verschüttete sie schließlich, wenn sich der Schlamm mit der Beruhigung des Wassers wieder absetzte. Dies spielte sich wohl direkt am Lebensort der Krinoiden oder in dessen allernächster Nähe ab. Leider konnten — abgesehen von den juvenilen vollständigen Chelocrinen von C — an keiner der noch zugänglichen Fundstellen definitive Beweise für Autochthonie, wie etwa Biohermstrukturen, gefunden werden.

6. Beziehungen

Die Gattung Chelocrinus bildet eine mit dem Merkmal der 20-Armigkeit gut gegen die 10-armigen Encriniden der Gattung Encrinus abgegrenzte Gruppe. Von den 3 validen Arten

Chelocrinus carnalli (BEYRICH) 1856 (vgl. BIESE 1927) Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT) 1835 Chelocrinus cassianus (LAUBE) 1864 (vgl. LAUBE 1865, ZARDINI 1976)

stehen sich die beiden letzteren näher, auch wenn schlotheimi einige Merkmale nur mit carnalli teilt. Der Übersichtlichkeit halber werden die 3 Arten in Tabelle 5 und 6 verglichen.

Ganz seiner stratigraphischen Einstufung entsprechend nimmt schlotheimi zwischen dem älteren carnalli und dem jüngeren cassianus morphologisch eine Mittelstellung ein, während cassianus mit carnalli nur noch das Merkmal der 20-Armigkeit verbindet.

Betrachtet man die bei schlotheimi rudimentären Zirren als altertümliches Merkmal, kann man den zirrenlosen carnalli nicht als direkten Vorfahren von schlotheimi ansehen, es sei denn, daß die carnalli-Populationen der Tethys noch Zirren trugen. Nach dieser Hypothese hätten die Chelocrinen erst nach der Besiedlung des Germanischen Beckens ihre Zirren abgebaut. Bei schlotheimi wäre dieser Trend in den Populationen mit Zirren (B, C, D) und ohne Zirren (L) vor

Tabelle 5: Beziehungen von Ch. schlotheimi zu Ch. carnalli

gomoinsomo Morkmalo	Unterschiede			
gemeinsame Merkmale	Ch. schlotheimi	Ch. carnalli		
20 Arme	Kelch flach schüsselförmig	Kelch konisch schüsselförmig		
echte Synostosen in Kelch und Armkrone, also flexibler Kelch	Basalia schmal, eiförmig, die Basalgrube knapp überragend	Basalia groß, 5-seitig, Basal- grube weit überragend		
proximal 5-lobater Stiel (zumindest bei juvenilen Individuen)	Basalia steil gegen die Stielachse aufgerichtet (ca. 90°)	Basalia weniger steil gegen die Stielachse aufgerichtet (ca. 60°)		
weinrote bis violette Färbung	Beginn der Zweizeiligkeit spätestens mit dem 5. Armglied	Beginn der Zweizeiligkeit nicht vor dem 10. Armglied		
	echte Zweizeiligkeit (kurze Zuschärfungsflächen)	immature Zweizeiligkeit (Wechselzeiligkeit) (lange Zuschärfungsflächen)		
	distal stark ornamentierte Armglieder	glatte Armglieder		
	Pinnularia mit Haken	Pinnularia ohne Haken		
	im Proximalstiel häufig Zirren	ohne Zirren		
	relativ kleinwüchsig (max. Kronenlänge 63 mm)	relativ großwüchsig (max. Kronenlänge ca. 120 m		

asmainaama Markmala	Unterschiede			
gemeinsame Merkmale	Ch. schlotheimi	Ch. cassianus		
20 Arme Kelch flach schüsselförmig	echte Synostosen in Kelch und Armkrone, also flexibler Kelch	Zygosynostosen in Kelch und Armkrone, also starrer Kelch		
Basalia steil gegen die Stielachse	Basalia distal schmal, eiförmig	Basalia distal breit		
aufgerichtet (ca. 90°)	Basalgrube 5-lobat, relativ klein	Basalgrube subzirkulär, relativ groß		
Basalia die Basalgrube kaum überragend	proximaler Stiel 5-lobat	proximaler Stiel rund		
Beginn der Wechselzeiligkeit mit dem 5. Armglied				
echte Zweizeiligkeit (kurze Zuschärfungsflächen)				
im Proximalstiel Zirren				
Größe				

seinem Abschluß noch dokumentiert. Ein Blick auf die Gattung *Encrinus* zeigt, daß hier die selben Evolutionstendenzen wirkten: Die am höchsten spezialisierte und erfolgreichste Art, *Encrinus liliiformis*, trägt keine Zirren mehr, während es vom pelsonischen *E. brahli* OVER-WEG Populationen mit Zirren (vgl. KOENEN 1887:27) und ohne Zirren (vgl. BEYRICH 1857:39) gibt.

Auch andere wesentliche Evolutionstrends verlaufen bei beiden Gattungen parallel:

- Aufrichtung der Basalia und Radialia gegen die Stielachse, damit Verflachung des Kelches
- Übergang von Synostosen zu Zygosynostosen zur Festigung von Kelch und proximaler Armkrone
- Übergang von immatur zweizeiligem zum echt zweizeiligen Armbau, um optimale Pinnulierung zu erreichen.

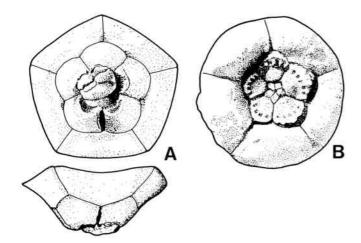


Abb. 20: Chelocrinus-Theken.

- A Chelocrinus carnalli (BEYRICH). Theka mit großen, nur flach aufgerichteten Basalia. Basalgrube größtenteils durch verwachsenen Stielstummel verdeckt. mu2χ Freyburg/Unstrut. Nr. HGD. 1 Slg. Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Heidelberg.
- B Chelocrinus cassianus (LAUBE). Theka mit breiten, steilstehenden Basalia und subcirculärer Basalgrube. Obere Cassianer Schichten, Forcella Giau (Dolomiten). Umgezeichnet nach ZARDINI 1974, Taf. IV, Fig. 11b.

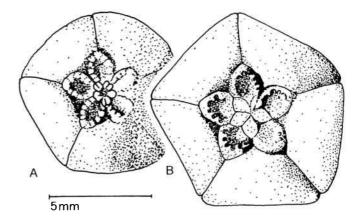


Abb. 21: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT). Theka von aboral. Exemplare aus Platte B1. mo1, Gelbe Basisschichten, Oerlinghausen. Vgl. Abb. 4.

A NMB: ES/mo1 - 2/4. B NMB: ES/mo1 - 2/3.

Manche Merkmale der Encriniden, insbesondere der weniger spezialisierten Arten, belegen auch verwandtschaftliche Beziehungen zu den Isocrinida (Holocrinidae und Isocrinidae) und den Millericrinida (Dadocrinidae) und damit zu den modernen Articulaten (vgl. RAS-MUSSEN 1978: 308, HAGDORN i. Vorb.). Dazu gehören:

- 5-lobater Proximalstiel mit petaloidem Facettenmuster
- 5 Infrabasalia (nicht bei allen Isocriniden)
- geschlossener Basalkranz (nicht bei allen Isocriniden)
- 2. Primibrachiale axillär
- synostotische Verbindung von IBr1 und IAx, sowie von IIBr1 und IIAx
- langanhaltende Einzeiligkeit der Arme bei dem altertümlichen Ch. carnalli. Einzeiligkeit der Arme bei juvenilen Encriniden.

Abbau der Zirren und Herausbildung echt biserialer, stark pinnulierter Arme mit zygosynostotisch verbundenen Brachialia werden als fortschrittliche Evolutionstrends zur Anpassung an Ökotope mit stark strömendem Wasser gedeutet.

7. Vorkommen und Alter

Von beinahe allen Arten des Oberen Muschelkalks unterscheidet sich *Ch. schlotheimi* durch sein regional auf das Gebiet von Teutoburger Wald im Westen und Asse im Osten beschränktes Vorkommen. Die Funde von Walburg und Bonenburg sind die südlichsten Nachweise. Aus dem optimal aufgeschlossenen und krinoidenreichen süddeutschen Muschelkalk ist *schlotheimi* nicht bekannt.

Überhaupt beziehen sich alle Fundangaben außerhalb des oben begrenzten Gebietes auf isolierte 5-lobate Stielglieder, deren Zugehörigkeit zu Ch. schlotheimi äußerst unwahrscheinlich ist. SCHAUROTH 1859, S. 287, Taf. I, Fig. 3 a und b und BENECKE 1868, S. 41, Taf. IV, Fig. 7, gehören wohl zu einem Isocriniden, vielleicht Isocrinus? dubius (GOLDFUSS). SANDBERGER 1890, S. 25, gehört vielleicht zu einem noch unbeschriebenen Holocriniden, der bei Crailsheim in NE Württemberg in einem Bänkchen der enodis/laevigatus-Zone vorkommt (HAGDORN i. Vorb.)

Die sicher belegten Vorkommen sind im folgenden zusammengestellt:

- Oerlinghausen. Obernberg, Baugrube des Hauses Diekhof. mo1, vermutlich Gelbe Basisschichten.
- Oerlinghausen. Fuß des Tönsberges. Trochitenkalk. (KOENEN 1887 : 26).
- Wellentrup (10 km NW Detmold). Aufgelassener Steinbruch 200 m S Wellentrup. mo1, Gelbe Basisschichten.
- "Hellwege", Lage-Billinghausen (7 km NW Detmold). Aufgelassener Steinbruch an der Hörster Egge, S "Hellwege".

- mo1 (mündl. Mitt. A. PLESKER, Detmold).
- Schlepperhof (1 km NW Hiddesen bei Detmold). Aufgelassener Steinbruch, 1979 vollständig überwachsen. Trochitenkalk.
- Falkenkrug SE Detmold, bzw. Schepers Draisch bei Rominghausen (BRONN 1837, vgl. dazu v. BUCH 1848).
- Bellenberg bei Horn-Bad Meinberg (5 km SE Detmold).
 Aufgelassener Steinbruch 100 m W Bellenberg. Oberer Muschelkalk.
- Bonenburg (10 km NW Warburg). Einschnitt der Neubautrasse der B 252 am Oelberg. mo1, ? Gelbe Basisschichten
- Mainzholzen (11 km NW Einbeck). Aufgelassener Steinbruch 100 m S Mainzholzen (1980 vollständig überwachsen). Trochitenkalk (KOENEN 1887: 26).
- Einbeck. Aufgelassener Steinbruch 1 km E Einbeck. (1979 vollständig verwachsen). mo1, Gelbe Basisschichten. (GROETZNER 1962, S. 24, Profiltafel 8: Aufschluß 50, Schicht 5).
- 11. Imbshausen (6 km N Northeim). (v. SEEBACH 1868: 746).
- Iber (9 km NW Northeim). Aufgelassener Steinbruch 150 m S Iber (1980 völlig zugeschüttet). Oberer Muschelkalk.
- Göttingen, Hainberg (ohne nähere Angaben). Oberer Muschelkalk. Locus typicus.
- Walburg (25 km SE Kassel). Bahnanschnitt Langer Steinberg (2,2 km SE Walburg). mo1, vermutlich Gelbe Basisschichten.
- Gebhardshagen (13 km SW Wolfenbüttel). "Steinbruch nächst dem Gipsofen" (v. STROMBECK 1856: 175). Oberer Muschelkalk.
- 16. Wittmar (7,5 km SE Wolfenbüttel). mo1.

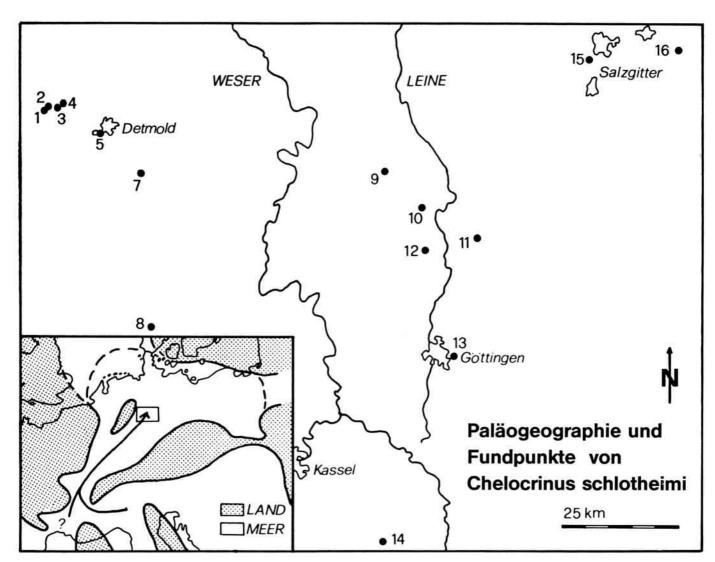


Abb. 22: Paläogeographie und Fundpunkte (Schlüssel im Text). Chelocrinus schlotheimi ist zu Beginn des mo mit der marinen Ingression des mo-Meeres durch die Burgundische Pforte aus dem Westmediterranen Becken ins Germanische Becken eingewandert, bisher aber nur aus einem eng umgrenzten Gebiet östlich der Rheinischen Insel bekannt. Paläogeographische Karte nach MUNDLOS.

Paläogeographisch lassen sich die schlotheimi-Funde submarinen Schwellen — im Westen vor der Rheinischen Masse und im Osten über der Oberharzschwelle — zuordnen (vgl. KLEINSORGE 1935: Abb. 1). Aus dem Bereich der Hessischen Senke, die zwischen diesen Schwellen durchzieht, fehlen Belege, was aber auch am Ausstrich des Oberen Muschelkalks liegen kann.

Leider ließen sich viele Funde nur ungenau stratigraphisch einstufen, weil die alten Aufschlüsse nicht mehr offen sind. Wo die Fundschichten im Gelände jedoch noch aufgeschlossen sind, zeigt es sich, daß schlotheimi auf die Gelben Basisschichten beschränkt ist, also den ältesten Teil des Oberen Muschelkalks, aus dem noch keine Ceratitenfunde bekannt wurden. Biostratigraphisch sind die Gelben Basisschichten demnach älter als die atavus-Zone.

KOZUR (1974:29) stellt trotzdem auch die "aus faziellen Gründen" Ceratiten-freie mo-Basis zu seiner *Paraceratites*-Assemblage-Zone, die er jedoch mikropaläontologisch mit dem Einsetzen von *Speluncella teres* definiert. De mnach ist das Alter von schlotheimi mit Ober-Anisium (Mittelbis Ober-Illyrium) zu bestimmen.

Im salinaren Intervall des Mittleren Muschelkalks fehlten im Germanischen Becken die stenohalinen Krinoiden vollkommen. Als sich mit den Gelben Basisschichten kontinuierlich marine Verhältnisse einstellten. wanderten aus dem westmediterranen Becken durch die Burgundische Pforte wieder marine Faunen ein. Umso weniger verständlich bleibt, daß im Südwesten, also näher zur Burgundischen Pforte, Ch. schlotheimi noch nicht gefunden wurde. Einen Grund dafür könnte man in der Tatsache sehen, daß in Süddeutschland der marine mo mit mergeligen Brockelkalken einsetzt, die schlammbewohnende, detritusfressende Infauna führen (Zwergfaunaschichten). Für Krinoiden hätte es hier an festem Substrat und an planktonreichen Strömungen gefehlt. Krinoiden setzen in SW-Deutschland erst mit Trochitenbank 1 ein, lokal bereits in den oberen Zwergfaunaschichten, also erst längere Zeit nach der marinen Ingression. Die zusammen durch die Burgundische Pforte eingewanderten Ch. schlotheimi und E. lillilformis fanden in SW-Deutschland zunächst noch keine geeigneten Verhältnisse vor, sondern erst im Norden auf submarinen, von planktonreichen Strömungen bestrichenen Untiefen westlich der Rheinischen Masse und über der Oberharzschwelle.

Allerdings sollte sich das Vorrücken von schlotheimi nach Nordosten entlang der Gallischen Schwelle nachweisen lassen. Vielleicht könnte hier die Kenntnis der charakteristischen hakenförmigen Pinnularia von schlotheimi den mikropaläontologischen Nachweis der Art erleichtern.

Als der größere und erfolgreichere *E. liliiformis* den kleinwüchsigen *Ch. schlotheimi* verdrängt hatte, veränderten sich im Süden die Verhältnisse so, daß die Süddeutsche Hauptschwelle als Untiefe vor dem Vindelizischen Land von Norden her durch *E. liliiformis* besiedelt werden konnte. Seine weiteste Verbreitung hatte *liliiformis* dann an der Basis der *atavus-*Zone (in SW-Deutschland Trochitenbank 3, vgl. URLICHS & MUNDLOS 1980), reicht aber noch bis ins Unter-Ladinium hinauf (HAGDORN 1978: 75).

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Gattung Chelocrinus ihre Hauptentwicklung in der Tethys nahm. Während des Pelsonium (Unteres Ober-Anisium) gelangte in einem ersten Vorstoß durch die Oberschlesische Pforte Ch. carnalli ins Germanische Becken

und besiedelte zur Zeit der Schaumkalkbänke dessen östlichen und mittleren Teil, während aus dem SW nur ein gesicherter Fund vorliegt (ENGELKING 1952). *Ch. carnalli* ist aus dem Pelsonium der Südalpen (Recoaro, vgl. BENECKE 1868) sicher belegt.

Während des salinaren Intervalls des Mittleren Muschelkalks wurde dann die Entwicklung im Germanischen Becken unterbrochen. Erst als hier wieder marine Verhältnisse herrschten, kam durch die Burgundische Pforte schlotheimi als neuer Vertreter der Gattung, der sich jedoch nur kurzfristig halten konnte und ausstarb, bevor beckenweit für Krinoiden die Lebensbedingungen optimal waren. Zu einer Neubesiedlung kam es dann nicht mehr, denn Arten, welche die Anpassung an die Verhältnisse im Germanischen Becken einmal gemeistert hatten, besetzten diese ökologischen Nischen so dicht, daß Neueinwanderer keine Chancen mehr hatten, sich gegen die etablierte Konkurrenz durchzusetzen.

8. Systematik

Familie Encrinidae DUJARDIN & HUPÉ 1862, S. 161

Neugefaßte Diagnose:

Kelch schüsselförmig mit konvexer bis subhorizontaler Basis. Basalgrube meist nur mäßig vertieft. In vollendeter pentamerer Symmetrie 3 Plattenkränze. Infrabasalia vollständig vom Stiel verdeckt. Anale oder Analia fehlen. Primibrachiale 2 axillär. 10 oder 20 zunächst uniseriale, dann biseriale, stark pinnulierte Arme. Stiel rund, proximal oft 5-lobat. Nodalia mit oder ohne Zirren. Haftscheibe diskoid oder inkrustierend.

Mittlere bis Obere Trias. Europa.

Genus Chelocrinus MEYER 1837, S. 316.

Typusart: Encrinites Schlottheimii QUENSTEDT 1835, S. 223.

Synonyma: Chelocrinites GEINITZ 1846, S. 540

[nom. vanum].

Cassianocrinus LAUBE 1865, S. 54 [Encrinus(Cassianocrinus) tetarakontadactylus LAUBE zu Chelocrinus

cassianus (LAUBE) 1864].

Beyrichocrinus JAEKEL 1918, S. 67 (non WAAGEN & JAHN 1899) Typusart: Chelocrinus carnalli (BEYRICH)

1856

Diagnose:

Mittelgroße Encriniden mit konischem bis flach schüsselförmigem Kelch und konvexer bis subhorizontaler Basis. Basalgrube mäßig vertieft, rund bis 5-lobat. Primibrachiale 2 und Sekundibrachiale 2 axillär. 20 Arme. Beginn der Biserialität zwischen dem 5. bis nach dem 10. Brachiale. Stiel rund, proximal auch 5-lobat. Nodalia mit oder ohne schwache Zirren. Bei günstiger Erhaltung violette bis weinrote Färbung.

Mittlere Trias bis Obere Trias. Europa (Deutschland, Polen, Österreich, Italien).

Beziehungen:

Von der nah verwandten Gattung *Encrinus* durch die 20-Armigkeit unterschieden.

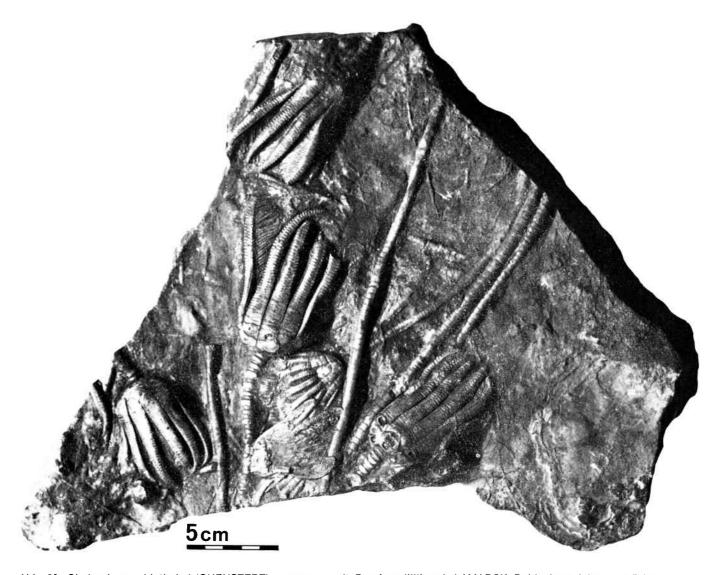


Abb. 23: Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT) zusammen mit Encrinus liliiformis LAMARCK. Beide Arten lebten zunächst zusammen, aber nur Encrinus liliiformis konnte sich über das ganze Germanische Becken ausbreiten und sich über längere Zeit dort halten. Exemplar F. Oberer Muschelkalk, Bellenberg. GIM B 322.

Andere Arten:

Chelocrinus carnalli (BEYRICH) 1856, S. 10 Chelocrinus cassianus (LAUBE) 1865, S. 47 non Chelocrinus acutangulus MEYER 1851, S. 272 [zu Isocrinus? dubius (GOLDFUSS)].

Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT) 1835, S. 223

(Abb. 1-19, 21, 23)

Literaturauswahl (für vollständige Literaturnachweise bis 1934 vgl. BIESE, Fossilium Catalogus 66, Crinoidea triadica, S. 77-78, S. 91-96, S. 128-131):

- 1719 ROSINUS: S. 31, Taf. II, Fig. E, 1.
- * 1835 Encrinites Schlottheimii n. sp. QUENSTEDT: S. 223-228, Taf. IV, Fig. 1 [Holotypus: s. u.].
 - 1837 Encrinus pentactinus n. sp. BRONN: S. 32-33, Taf. II, Fig. 1-2 [nach pers. Mitt. von Dr. R. Kraatz ist der Holotypus in Heidelberg nicht auffindbar].
 - 1837 Chelocrinus pentactinus MEYER: S. 262, Taf. XVI, Fig. 8.
 - 1837 Chelocrinus Schlotheimi MEYER: S. 262 bis 263, Taf. XVI, Fig. 9.
 - 1855 Encrinus liliiformis STROMBECK: S. 173, 176, 177, Taf. 31, Fig. 12, 12'.
 - 1857 Encrinus Schlotheimi BEYRICH: S. 34-38, Taf. I, Fig. 13.

- 1887 Encrinus Schlotheimi KOENEN: S. 25-27, Taf. I, Fig. 4-5.
- 1927 "Encrinus Schlotheimi" BIESE: S. 65-66 [nach BIESE zu carnalli].
- 1928 Encrinus Schlotheimi SCHMIDT: S. 123-124, Fig. 236.
- 1980 Chelocrinus schlotheimi HAGDORN: S. 498 bis 503, Fig. 1-3, 4A, 5.

Holotypus:

Original zu QUENSTEDT 1835, Taf. IV, Fig. 1. Aufbewahrt im Museum für Naturkunde an der Humboldt-Universität Berlin, Quenstedt-Katalog pag. 1340, E. 85.

Material:

Ca. 90 Kronen, zahlreiche Stielreste und Haftscheiben (vgl. oben S. 7–8).

Diagnose:

Mittelgroße Art. Kelch flach schüsselförmig mit subhorizontaler Basis. Basalgrube mäßig vertieft, 5-lobat. Basalia eiförmig, schmal, die Basalgrube nur mit den Spitzen überragend. Synostotische Verbindungen mit vertieften Ligamentfluren zwischen Basalia und Radialia, zwischen den Radialia untereinander, zwischen Primibrachialia 1 und Primaxillaria, zwischen Sekundibrachialia 1 und Sekundaxillaria. Kelch- und Armglieder aboral oft granuliert, häufig auch schwach aufgebläht. Im proximalen Arm muskuläre Verbindungen und Synostosen, im mittleren und distalen Arm Zygosynostosen. 1. und 2. Brachiale häufig fest verwachsen. Arme bis zum 4. Brachiale uniserial, dann biserial mit kurzen Zuschärfungsflächen. Brachialia meist nach distal zunehmend mit Pusteln oder Stacheln ornamentiert. Außer am 1. und letzten Brachiale je 1 Pinnula von maximal 10 Gliedern. 1. Pinnulare mit dem Brachiale vermutlich muskulär (Facette mit 2 Gruben und schiefem Fulcrum) verbunden. Pinnularia imbrizierend, flach scheibenförmig, distal nach abthekal meist zu einem Haken ausgezogen. In der Nahrungsrinne bis zu 4 Plättchenreihen. Nicht selten tertiäre Armteilungen. Stiel rund, proximal deutlich 5-lobat. Nodalia mit oder ohne schwache Zirren von maximal 16 Gliedern. Zirren bei juvenilen Individuen noch relativ lang. In den Internodien Serien von Priminternodalia bis Quartinternodalia, letztere meist unvollständig. Facetten proximaler Columnalia 5-lobat mit petaloiden Fluren und peripherer und adradialer Crenellierung. Stiel gelegentlich bis auf einen Stummel reduziert. Haftscheibe diskoid oder inkrustierend.

Bei günstiger Erhaltung blaßrosa bis weinrote Färbung.

Mittlere Trias (Anisium, Grenzbereich Mittel-/Ober-Illyrium). Norddeutschland (zwischen Teutoburger Wald und Asse).

Beziehungen:

Ch. schlotheimi nimmt eine Mittelstellung zwischen dem älteren Ch. carnalli und dem jüngeren Ch. cassianus ein. Hauptunterschiede gegenüber carnalli: flache Theka, steil gegen den Stiel aufgerichtete, eiförmige Basalia, Beginn der Biserialität mit dem 5. Brachiale, echte Biserialität.

Hauptunterschiede gegenüber cassianus: echte Synostosen in Kelch und proximaler Armkrone, 5-lobate Basalgube und 5-lobater Proximalstiel.

9. Literatur

- ALDINGER, H. (1928): Das Stielwachstum bei Encrinus liliiformis. — Zbl. Mineral., Abt. B, Nr. 3, 202-207, Fig. 1-3, Stuttgart.
- BENECKE, E. W. (1868): Über einige Muschelkalk-Ablagerungen der Alpen. Geognost. Paläont. Beitr., 2 (1. Heft), 1-67, Taf. 1-12, München.
- BEYRICH, E. (1856): Mitteilung an Bronn. N. Jb. Min. etc., 27-28, Stuttgart.
- (1857): Über die Crinoiden des Muschelkalks. Abh. kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1-49, Taf. 1-2, Berlin.
- BIESE, W. (1927): Über die Encriniten des unteren Muschelkalkes von Mitteldeutschland. – Abh. preuß. geol. L. – Anst., **N. F. 103**, 1-119, Taf. 1-4, Berlin.
- (1934): Crinoidea triadica.-Fossilium Catalogus, I Animalia, Pars 66, 1-255, Berlin.
- BREIMER, A. & LANE, N. G. (1978): Ecology and paleoecology. In: UBAGHS, G. et al. (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part T, Echinodermata 2, Bd. 1, 316-347, Fig. 210-218, Boulder (Colorado) und Lawrence (Kansas).
- BRONN, H. G. (1837): Über die Krinoiden-Reste im Muschelkalk. – N. Jb. Min. etc., 30-33, Taf. 2, Stuttgart.
- (1851-52): Lethaea geognostica, 2, 3. Teil. 1-124, Taf. 12-13, Stuttgart.
- BUCH, L. v. (1848): Mitteilung an Bronn. N. Jb. Min. etc., 690, Stuttgart.
- DUJARDIN, M. F. & HUPÉ, M. H. (1862): Histoire naturelle des Zoophytes. Echinodermes. 1-627, Taf. 1-10, Paris.
- ENGELKING, R. (1952): Über einen Fund von *Encrinus carnalli* aus dem Unteren Muschelkalk von Leimen. N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 277-288, Fig. 1-5, Stuttgart.
- ETTENSOHN, H. (1975): The autecology of Agassizocrinus lobatus. Journal of Paleont., 49, 1044-1061, 8 Abb., Taf. 3.
- (1980): Paragassizocrinus: Systematics, phylogeny and ecology.
 Journal of Paleont., 54, 978-1007, 8 Abb., 2 Taf.
- FELL, H. B. (1968): Ecology of crinoids. In: BOOLOOTIAN, R. (ed.): Physiology of Echinodermata, 49-62, Tab. 1-2. New York, London, Sidney.
- GEINITZ, H. B. (1846): Grundriß der Versteinerungskunde. 1-815, Taf. 1-28, Dresden und Leipzig.
- GROETZNER, J.-P. (1962): Stratigraphisch fazielle Untersuchungen des Oberen Muschelkalks im südöstlichen Niedersachsen zwischen Weser und Oker. 1-125, Profiltaf. 1-9, Diss. (Mskr.) T. H. Braunschweig.

- HAGDORN, H. (1978): Muschel/Krinoiden-Bioherme im Oberen Muschelkalk (mo1, Anis) von Crailsheim und Schwäbisch Hall (Südwestdeutschland). N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 156, 31-86, Fig. 1-25, Tab. 1-2, Stuttgart.
- (1980): Chelocrinus schlotheimi (QUENSTEDT) aus dem Oberen Muschelkalk. – Aufschluß, 31, 498-503, Fig. 1-5, Heidelberg.
- HESS, H. (1972): The Fringelites of the Jurassic sea. Ciba-Geigy Journal, **2**, 14-17, 7 Fig.
- JAEKEL, O. (1894): Platte mit Encrinus carnalli BEYR. Sb. Ges. naturforsch. Freunde Berlin, 6, 155-162, Fig. 1-2.
- (1918): Phylogenie und System der Pelmatozoen.
 Paläont.
 Z., 3, 1-127, Fig. 1-114, Stuttgart.
- KLEINSORGE, H. (1935): Paläogeographische Untersuchungen über den Oberen Muschelkalk in Nord- und Mitteldeutschland. Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **15**, 57-106, Fig. 1-12, Taf. 1, Hamburg.
- KOENEN, A. v. (1887): Beitrag zur Kenntnis der Crinoiden des Muschelkalks. – Abh. kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, 34, 1-42, Taf. 1, Göttingen.
- KOZUR, H. (1974): Biostratigraphie der germanischen Mitteltrias. Tle. 1-3. Freiberger Forschungshefte, C 280, 1-56, 1-71, Tab. 1-15, Leipzig.
- LANE, N. G. (1978): Inadunates. In: BROOWER, J. C., LANE, N. G. & RASMUSSEN, H. W.: Postlarval ontogeny of fossil crinoids. In: UBAGHS, G. et. al. (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part T, Echinodermata 2, Bd. 1, 263-266, Fig. 204-205, Boulder (Colorado) und Lawrence (Kansas).
- LAUBE, G. C. (1864): Bemerkungen über die Münster'schen Arten von St. Cassian in der Münchener paläontologischen Sammlung. Jb. k. k. geol. Reichsanst., 14, 402-412, Wien.
- (1865): Die Fauna der Schichten von St. Cassian. Ein Beitrag zur Paläontologie der alpinen Trias. 1. Abt. Spongitarien, Corallen, Echiniden und Crinoiden. – Denkschr. Akad. d. Wiss. Math. nat. Kl., 24, 223-296, Taf. 1-10, Wien.
- LINCK, O. (1965): Stratigraphische, stratinomische und ökologische Betrachtungen zu *Encrinus liliiformis* LAMARCK. Jh. geol. L.-Amt Baden-Württemberg, 7, 123-148, Taf. 14-17, Stuttgart.
- MEYER, H. v. (1837): Mitteilung an Bronn. N. Jb. Min. etc., 314-316, Stuttgart.
- (1837): Isocrinus und Chelocrinus, zwei neue Typen aus der Abteilung der Crinoiden. – Museum Senckenbergianum, 2, 251-263, Taf. 16, Frankfürt a. M.
- (1851): Fische, Crustaceen, Echinodermen und andere Versteinerungen aus dem Muschelkalk Oberschlesiens.
 Palaeontographica, 1, 216-279, Taf. 28-32, Kassel.
- MOORE, R. et al. (1978): Glossary of crinoid morphological terms. In: UBAGHS, G. et. al. (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part T, Echinodermata 2, Bd. 1, 229-242, Boulder (Colorado) und Lawrence (Kansas).

- MÜLLER, A. H. (1956): Über eine eigenartige Einbettungsform von Encrinus carnalli BEYR. aus dem Schaumkalk (mu2χ) von Gutendorf bei Weimar (Thür.). – Geologie, 5, 26-28, Taf. 1, Berlin.
- MUNDLOS, R. (1976): Wunderwelt im Stein. 1-280, zahlr. Fig., Gütersloh, Berlin.
- QUENSTEDT, F. A. (1835): Über die Encriniten des Muschelkalkes. – Wiegmanns Archiv, 1, 2, 223-228, Taf. 4, Berlin.
- (1874-76): Petrefaktenkunde Deutschlands, 4, Asteriden und Encriniden. – 1-724, Taf. 90-114, Leipzig.
- RASMUSSEN, H. W. (1978): Evolution of Articulate Crinoids. In: UBAGHS, G. et al. (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part T, Echinodermata 2, Bd. 1, 302-316, Fig. 209, Boulder (Colorado) und Lawrence (Kansas).
- ROSENKRANZ, D. (1971): Zur Sedimentologie und Ökologie von Echinodermenlagerstätten. N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 138, 221-258, Fig. 1-10, Stuttgart.
- ROSINUS, M. R. (1719): Tentaminis de Lithozois ac Lithophytis olim marinis jam vero Subterraneis, Prodromus sive de Stellis Marinis quondam nunc Fossilibus Disquisitio. 1-92, Taf. 1-10, Hamburg.
- ROUX, M. (1975): Microstructural analysis of the crinoid stem.

 Univ. of Kansas Paleont. Contributions, Paper **75**, 1-7, Taf. 1-2.
- SANDBERGER, F. v. (1980): Übersicht der Versteinerungen der Trias-Formation Unterfrankens. Verh. phys.-med. Ges. zu Würzburg, **N. F., 23**, 1-46, Würzburg.
- SCHAUROTH, K. v. (1859): Kritisches Verzeichnis der Versteinerungen der Trias im Vicentinischen. Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl., 34, 283-356, Taf. 1-3, Wien.
- SCHMIDT, M. (1928): Die Lebewelt unserer Trias. 1-461, Fig. 1-1220, Öhringen.
- SEEBACH, K. v. (1868): Versammlung Hildesheim. Z. dt. geol. Ges., **20**, 746, Berlin.
- SEILACHER, A., DROZDZEWSKI, G. & HAUDE, R. (1968): Form and function of the stem in a pseudoplanctonic crinoid (Seirocrinus). Palaeontology, 11, 275-282, Tef. 48, Fig. 1-3, London.
- STROMBECK, A. v. (1856): Über Mißbildungen von *Encrinus lilliiformis* LAM. Palaeontographica, **5**, 169-178, Taf. 31, Kassel.
- UBAGHS, G. (1978): Skeletal morphology of fossil crinoids. In: UBAGHS, G. et al. (ed): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part T, Echinodermata 2, Bd. 1, 58-216, Fig. 41-184, Boulder (Colorado) und Lawrence (Kansas).
- URLICHS, M. & MUNDLOS, R. (1980): Revision der Ceratiten der atavus-Zone (Oberer Muschelkalk, Oberanis) von SW-Deutschland. Stuttgarter Beitr. Naturk. **Ser. B, 48,** 1-42, Taf. 1-4, Fig. 1-7, Stuttgart.
- ZARDINI, R. (1976): Atlante degli echinodermi cassiani (Trias medio-superiore) della regione dolomitica attorno a Cortina d'Ampezzo. 1-29, Taf. 1-22, 20 Fig., Cortina d'Ampezzo.

Fotonachweis

Dr. M. Büchner, Bielefeld: Abb. 2, 3, 4, 9, 11, 15 B und D, 21 H. Hüttemann, Tübingen: Abb. 8, 10, 12, 13, 16 Geologisch-Paläontologisches Institut Münster: Abb. 23 Verfasser: Abb. 1, 14, 15 A und C, 18



Epökie von Encrinus liliiformis LAMARCK auf Coenothyris vulgaris (SCHLOTHEIM)

Mit 3 Abbildungen

Hans Hagdorn, Künzelsau

Zusammenfassung

Die seltene Epökie eines Encrinus liliiformis auf einem großen Exemplar von Coenothyris vulgaris aus dem Bielefelder Oberen Muschelkalk (mo2, Brachiopodenhorizont, Basis des Oberen Trochitenkalkes) wird beschrieben. Es liegt Lebendbesiedlung vor. Vermutlich setzte sich die Encrinus-Larve, die von dem randlichen Krinoidengürtel in den beckenwärtigen Brachiopodengürtel verschlagen wurde, mangels geeigneterer Substrate auf der Terebrael fest.

Die für den Oberen Muschelkalk so bezeichnende Terebratel Coenothyris vulgaris (SCHLOTHEIM) tritt im Ökotop von Encrinus liliiformis LAMARCK meist in Massen auf. Trotzdem sind bisher keine Stücke mit aufsiedelnden Seelilienhaftscheiben bekannt geworden. HAGDORN (1978:47) vermutete deshalb, daß die Encrinus-Larve ihr Substrat selektierte und dabei Coenothyris nicht oder allenfalls höchst selten besiedelte.

Bei der Durchsicht der Muschelkalksammlung des Naturkunde-Museums Bielefeld fand sich nun dieser Ausnahmefall: ein ausgewachsenes Exemplar von Coenothyris vulgaris mit einer aufsitzenden Seelilienhaftscheibe. Das Stück wurde von A. DEPPE im Oberen Muschelkalk der "Bielefelder Gegend" gesammelt (NMB: ES/mo1-77,1).

Abstract

For the first time an epizoic holdfast of *Encrinus lilii-tormis* on *Coenothyris vulgaris* is described (Upper Muschelkalk, mo2, Brachiopodenhorizont, basal Upper Trochitenkalk from Bielefeld, North Germany). The crinoid became attached on the brachiopod when the brachiopod was still alive. It is supposed that the *Encrinus* larva was driven from the marginal crinoid belt to the more basinal brachiopod belt, where it found no other hard substrate for attachment but brachiopod shells.

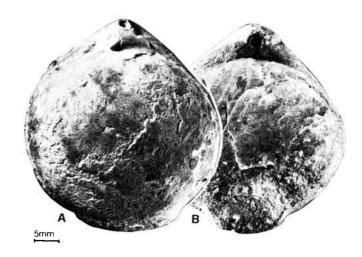


Abb. 1: Coenothyris vulgaris (SCHLOTHEIM). Ventralansicht.
 A Exemplar mit Haftscheibe von Encrinus liliiformis LAMARCK im Schloßbereich. "Bielefelder Gegend", vermutlich mo2 (Basis des Oberen Trochitenkalkes). Aus Sammlung
 A. DEPPE, Bielefeld (NMB: ES/mo1 – 77,1).

B Unbewachsenes Exemplar. Osning, mo2 (Ceratitenschichten).
Aus ehemal. Sammlung A. DEPPE, 101. (NMB: ES/mo1 - 78).

Name und Anschrift des Verfassers: Hans Hagdorn, Konsul-Uebele-Straße 14, D 7118 Künzelsau

Veröff. NaturkdeMus. Bielefeld	4	S. 35–38	3 Abb.	Bielefeld 1982
--------------------------------	---	----------	--------	----------------

Herrn Dr. M. Büchner, Naturkunde-Museum Bielefeld, danke ich für die Erlaubnis, das seltene Stück zu bearbeiten.

Die außergewöhnlich große Terebratel hat folgende Dimensionen:

Ähnliche Maße, v. a. das extreme Längen/Dickenverhältnis, den großen Schalenschlußwinkel und die absolute Größe (vgl. MÜLLER 1950) zeigen im Oberen Muschelkalk des Teutoburger Waldes Coenothyris-Populationen vom obersten Teil der Älteren Tonplatten bis an die Basis des Oberen Trochitenkalkes (LORENZ 1967, NOSHOKATY 1972). Diese Schichten gehören zur Basis des mo2 (compressus- bis evolutus-Zone). Man kann mit Sicherheit annehmen, daß das untersuchte Exemplar aus dem Brachiopodenhorizont stammt, zumal dort neben Coenothyris, wenn auch noch nicht in Massen, Encrinus-Reste gefunden werden.

Beschreibung der Epöken

Die Encrinus-Haftscheibe von max. 12 mm Durchmesser sitzt dem Schloßbereich der Terebratel auf. Der Stiel ist ca. 3 mm dick. Demnach gehörte die Haftscheibe zu einem jugendlichen Tier, das kaum größer als 150 mm gewesen sein dürfte.

Das Zentrum der Haftscheibe liegt ziemlich genau über dem Deltidium der Stielklappe. Von dort aus erstrecken sich amöbenartig vier Kalluslappen. Zwei fließen nach beiden Seiten in den Winkel zwischen Stielund Armklappe. Ein etwas kürzerer Lappen folgt der flachen Mediandepression der Armklappe. Der ausgedehnteste Lappen wuchert auf den Schnabel der Stielklappe, teilt sich vor dem Stielloch und umfaßt es mit zwei schmalen Ausläufern, von denen der rechte abgesplittert ist. Hinter dem Stielloch vereinigen sich die beiden Ausläufer wieder in einer Kommissur von kaum 1 mm Breite. Von dem abgesplitterten rechten Ausläufer sind nur geringe spätige Reste erhalten. An der hier etwas dunkler gefärbten und weniger korrodierten Schalenoberfläche läßt sich aber noch deutlich ablesen, wie weit der Seelilienkallus gereicht hat. Der linke Ausläufer überwallt erhaltene Splitter des rechten mit einer schmalen Zunge.

Der Stiel entspringt nicht dem Zentrum der Haftscheibe, sondern etwas nach der Seite versetzt. Sichtbar ist ein leicht aufgeblähtes Stielglied mit abgesplitterter Facette. Von rechts schiebt sich sekundärer Kallus der Haftscheibe über den Distalteil des Stielgliedes, das heißt, der basale Stiel ist in die Haftscheibe einbezogen. Weil die Stielachse spitzwinkelig bis tangential zur Haftscheibenebene orientiert ist, hinterläßt der linke Teil des Stielgliedes in der Haftscheibe einen tiefen Eindruck mit crenellenartiger Granulation.

Von mehreren auf der Armklappe siedelnden Spirorbis-Röhren (Polychaeta) ist eine fast vollständig vom

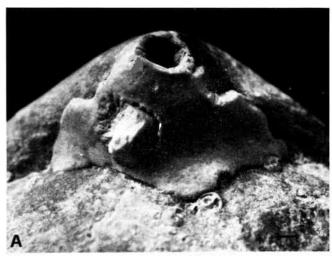




Abb. 2: Haftscheibe von *Encrinus liliiformis* im Schloßbereich von *Coenothyris vulgaris*. Ausschnitte aus Abb. 1 A. Das Stielloch ist vom Krinoidenkallus umwallt, der rechts im Bild abgesplittert ist. Ursprüngliche Ausdehnung des Kallus: punktierte Linie. Vor der Kallusfront *Spirorbis*-Röhren.

A von dorsal.

B schräg von hinten.

Seelilienkallus überwuchert, eine zweite wird gerade von zwei Kallusausläufern seitlich umflossen, aber noch nicht überwachsen. Andere *Spirorbis-*Röhren liegen noch etwas weiter von der Kallusfront entfernt, aber alle im Schloßbereich zwischen Arm- und Stielklappe.

Am linken Rand der Stielklappe vor der Schalenmitte haften Reste einer rechten Klappe von *Placunopsis ostracina* mit 17 mm größtem Durchmesser. Erhalten ist der verdickte, faltige Rand der Schale; die ehemals aragonitischen Schalenschichten wurden während der Diagenese gelöst. Die Lage des Muschelwirbels läßt sich nicht mehr bestimmen. Der *Placunopsis-*Klappe siedelten eng benachbart ca. 35 *Spirorbis-*Röhren auf, was besonders bemerkenswert scheint, weil außer den Röhren im Schloßbereich Spirorbiden sonst fehlen.

An mehreren Stellen sind beide Klappen der Terebratel noch von Cirripediern (Acrothoracica) angebohrt; ihre Bohrtaschen sind als Hohlräume in der calzitischen Schale erhalten.

Die Schale der Stielklappe ist von oben etwas deformiert. Offenbar wurde die Terebratel nicht vollständig verfüllt und der Resthohlraum dann unter Setzungsdruck in erst spät verfestigtem mergeligem Sediment eingedrückt.

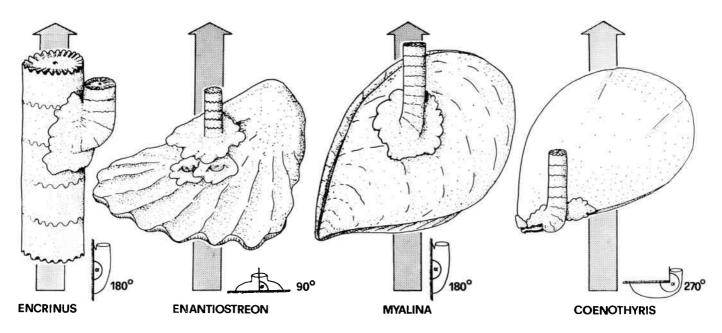


Abb. 3: Wachstumsorientierung epökischer Encriniden. In Abhängigkeit von der Lebendstellung der Substratart wächst der Stiel des Epöken in unterschiedlichen Winkeln (a) zur Haftscheibenebene in die Vertikale.

Palökologische Deutung

Encrinus liliiformis inkrustierte mit seinem Wurzelkallus Hartkörper wie Muschelschalen oder Stiele von Artgenossen, die das Niveau des Meeresbodens überragten. Man muß nun von Fall zu Fall klären, ob echte Epökie vorliegt oder ob Hartteile eines bereits abgestorbenen Organismus inkrustiert wurden (unechte Epökie, LINCK 1956).

Die beschriebene Terebratel wurde noch zu ihren Lebzeiten besiedelt, wie ihr vom Seelilienkallus ausgespart gebliebenes Stielloch beweist. Demnach umwallte die Haftscheibe den Brachiopodenstiel, wo er aus dem Stielloch hervortrat, ohne ihn selbst weiter einzuhüllen. Am Kontakt mit dem Gewebe des Terebratelstieles stellte *Encrinus* also sein Kalluswachstum ein bzw. lenkte es in zwei Ausläufern, immer auf der mineralischen Schale haftend, rings um das Stielloch.

Ein weiterer Beweis für echte Epökie liegt in der üblichen Wachstumsrichtung des Krinoidenstiels nach oben, wie sie aus der Besiedlung von Muscheln und von Artgenossen belegt ist. In Abhängigkeit von der Lebendstellung der Substratart muß sich der basale Encrinus-Stiel dabei mehr oder weniger stark zur Haftscheibenebene krümmen (LINCK 1965, HAGDORN 1978; vgl. Abb. 3). Betrachtet man die Terebratel in ihrer Lebendstellung, also mit dem Stielloch nach unten, dann wird verständlich, daß der Krinoidenstiel spitzwinkelig bis fast tangential in die Haftscheibe einmünden muß, um im engen Bogen in die Vertikale wachsen zu können. Das einzige sichtbare Stielglied ist dazu mit seiner nach oben orientierten Seitenfläche tief im Haftscheibenkallus eingekittet. Mit der engen Innenseite der Krümmung hinterließ das zweite Stielglied im Haftscheibenkallus die Crenellen-artige Granulation, die der Versteifung des basalen Stieles diente.

Schließlich wird auch noch verständlich, warum die Seelilienlarve sich gerade im Schloßbereich dieser überdurchschnittlich großen Terebratel angesiedelt hat: Hier lief sie keine Gefahr, vom Nahrungsstrom der Terebratel erfaßt und gefressen zu werden; zudem war die junge Seelilie dort geschützt.

Beim Heranwachsen dehnte sich ihre Haftscheibe über die Grenzen der Stielklappe der Terebratel aus, wucherte auf die Armklappe und erstreckte sich nach den Seiten, der Schloßrandkommissur folgend, in den Winkel zwischen Arm- und Stielklappe, den sie teilweise ausfüllt. Mit ihrem starren Haftscheibenkallus verkantete die Seelilie das Scharnier des Terebratelschlosses immer mehr, bis die Terebratel ihre Klappen kaum noch öffnen konnte und schließlich einging.

Nach dieser Deutung hätten wir es mit einem Fall von perniciöser Epökie (MEISCHNER 1968) mit Todesfolge für die Substratart zu tun. Nach dem Tod der Terebratel und der Verwesung ihres Stieles wuchs die Seelilie allerdings nur noch mäßig weiter, denn sonst hätte sie ja das Stielloch überkrustet.

Vielleicht sind Substrat und Epöke aber auch durch Verschüttung mit suspendiertem Tonschlamm gemeinsam gestorben. Dafür spricht, daß bei Orientierung in Lebendstellung die Stielklappe gerade unter dem Scheitelpunkt eingedrückt ist, wo der nicht mit Sediment verfüllte Hohlraum lag. Erst unter stärkerer Sedimentauflast wurde dann die Libelle ausgequetscht.

Auch die *Placunopsis*-Schale auf der Stielklappe der Terebratel weist auf echte Epökie. Der *Placunopsis*-Larve ist es gelungen, sich im Bereich des gefährlichen Inhalationsstromes des Brachiopoden festzusetzen, von dem die einmal fixierte Muschel dann allerdings profitieren konnte. Die Inkrustation mit *Spirorbis*-Röhren zeigt jedoch, daß die Muschel schon vor der Einbettung der Terebratel gestorben war und die nun freiliegende Innenseite der rechten Klappe inkrustiert werden konnte. Bemerkenswert bleibt immerhin, daß die Spirorbiden bevorzugt auf der Muschelschale siedelten. Offensichtlich hat diese günstigere Fixierungsmöglichkeiten für Epöken geboten als die Brachiopodenschale. Dies wird auch durch die allgemeine Seltenheit von Epöken auf *Coenothyris* bestätigt (HAGDORN 1978).

Für den vorliegenden Ausnahmefall läßt sich sogar eine Erklärung finden. Im Brachiopodenhorizont, der an der Basis des Oberen Trochitenkalkes zwischen den Weichböden der Cephalopodenfazies im Beckentief und der randlichen Krinoidenfazies mit ihren Festgrundbewohnern vermittelt, treten Coenothyris-Reste in ungeheuren Massen auf. Die Terebrateln mußten in dichten Rasen die Schillansammlungen am Meeresboden bewachsen haben, was durch zahllose Ätznarben (Podichnus silesiacus, vgl. MALKOWSKI 1975) belegt ist, die der Coenothyris-Stiel in der Schale von Artgenossen hinterläßt. Andere Epibionten fehlen in dieser Fazies. Untergeordnet kommen noch die endobenthischen Hoernesien und Myophorien vor, die als Substrate für Encrinus jedoch ebenfalls nur in Ausnahmefällen in Frage kommen. In der Brachiopodenfazies sind deshalb auch Encrinus-Ossikel noch ziemlich selten. Erst im hangenden Oberen Trochitenkalk fanden die Seelilien für Massenwachstum günstige Lebensbedingungen vor. Den Encrinus-Larven, die von ihrem eigentlichen Biotop in den beckenwärts anschließenden Brachiopodengürtel verschlagen wurden, blieben mangels geeigneter anderer Substrate nur Terebrateln zur Besiedlung.

Die hier diskutierte Seelilie stammt deshalb aus dem äußersten Randbereich der Verbreitung ihrer Art. In ihrem Verbreitungszent rum standen den Encrinus-Larven geeignetere Substrate zur Verfügung (die austernähnlichen Terquemien Enantiostreon und Newaagia, die byssate Myalina und schließlich Stiele ausgewachsener Artgenossen), so daß dort lebende Terebrateln außerhalb der Substratselektion der Encrinus-Larven gelegen hätten.

In der beckenwärtigen Tonplattenfazies vereinzelt gefundene Exemplare von Coenothyris vulgaris sind demgegenüber fast regelmäßig von Spirorbis, Placunopsis und dem schloßlosen Brachiopoden Discinisca discoides bewachsen. Auch Ätznarben von Artgenossen sind hier häufiger als auf doppelklappigen Stücken aus der Krinoidenfazies, wo es an geeigneteren Substraten zur Fixierung keinen Mangel gab.

Daß paläozoische Brachiopoden häufig von Pelmatozoen mit discoiden Haftscheiben besiedelt wurden (EHRENBERG 1929, BRETT 1978), liegt wohl an der Dominanz der Brachiopoden über andere sessile Epibionten im Paläozoikum.

HESS (1975, Taf. 22, Fig. 13) bildet eine jurassische Terebratel mit aufsiedelnder Haftscheibe von *Millericrinus* ab. Auch bei diesem Stück scheint es sich der Besiedlung des Scheitelpunktes nach zu urteilen um echte Epökie zu handeln.

Literatur

- BRETT, C. E. (1978): Attachment structures in the rhombiferan cystoid *Caryocrinites* and their paleobiological implications Journal of Paleont., **52**, 717-726.
- EHRENBERG, K. (1929): Pelmatozoan root-forms (Fixation) Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., **59**, 1-76, New York.
- HAGDORN, H. (1978): Muschel/Krinoiden-Bioherme im Oberen Muschelkalk (mo1, Anis) von Crailsheim und Schwäbisch Hall (Südwestdeutschland) N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 156, 31-86, Stuttgart.
- HESS, H. (1975): Die fossilen Echinodermen des Schweizer Juras Veröff. Naturhist. Mus. Basel, 8, Basel.
- LINCK, O. (1956): Echte und unechte Besiedler (Epoeken) des deutschen Muschelkalk-Meeres Aus der Heimat, **64**, 161-169, Öhringen.
- (1965): Stratigraphische, stratinomische und ökologische Betrachtungen zu Encrinus lilliformis LAMARCK – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, 7, 123-148, Freiburg i. Br.
- LORENZ, W. (1967): Über Muschelkalkaufschlüsse in Zentral-Lippe. – Der Aufschluß, **18**, 144-150.
- MALKOWSKI, K. (1975): Attachment scars of the brachiopod Coenothyris vulgaris (SCHLOTHEIM, 1820) from the Muschelkalk of Upper Silesia. — acta geol. polonica, 25, 275-283, Warschau.
- MEISCHNER, D. (1968): Perniciöse Epökie von *Placunopsis* auf *Ceratites* Lethaia, 1, 156-174, Oslo.
- MÜLLER, A. H. (1950): Stratonomische Untersuchungen im Oberen Muschelkalk des Thüringer Beckens — Geologica, 4, 1-74, Berlin.
- NOSHOKATY, O. (1972): Genese und Feinstratigraphie des Trochitenkalkes (Ob. [sic!] Trias) zwischen Weser und Eggegebirge/Nordwestdeutschland. – Diss. mscr. Hamburg.