

Dr. Helmut Nestler

DIE FOSSILIEN DER RÜGENER SCHREIBKREIDE



DIE NEUE BREHM-BÜCHEREI

Die Fossilien der Rügener Schreibkreide

von Prof. Dr. Helmut Nestler,

Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald

Mit 159 Abbildungen



Die Neue Brehm-Bücherei

A. Ziemsen Verlag · Wittenberg Lutherstadt · 1975

Die Neue Brehm-Bücherei 486

© A. Ziemsen Verlag, DDR Wittenberg Lutherstadt, 1975

Lizenz-Nr. 251 – 510/26/75 · LSV 147 5

Herstellung: VEB Wissenschaftsdruck, Leipzig

Printed in GDR

Bestellnummer 799 926 1

EVP 10,80 Mark

Vorwort

Die Fossilien der Rügener Schreibkreide sind auf Grund ihres ausgezeichneten Erhaltungszustandes für Geologen und Paläontologen zu einem Begriff geworden. Bisher fehlte jedoch eine Zusammenstellung der wichtigsten Formen. Liebhabersammler und tausende Urlauber besuchen jährlich den Strand der Halbinsel Jasmund auf Rügen und sammeln. Sie haben kaum die Möglichkeit, das Gesammelte zu bestimmen und sich Anregungen für ihre zukünftige Freizeitbeschäftigung auf diesem Gebiet zu holen.

Mit dem vorliegenden Band der „Neuen Brehm-Bücherei“ soll der Versuch gemacht werden, gleichzeitig den Fachgeologen über die Kreidafauna Rügens zusammenfassend zu informieren und Literaturhinweise zu geben und auch dem Laien ein Buch in die Hand zu geben, das ihm bei der Bestimmung seiner Stücke hilft und einige allgemeine Kenntnisse über die Kreidafauna vermittelt. Zahlreiche Abbildungen – im Interesse der Einheitlichkeit habe ich nach Möglichkeit darauf verzichtet, sie aus älteren Spezialarbeiten zu übernehmen – sollen dieses Vorhaben unterstützen. Bei den auf vielen Abbildungen beigefügten Maßstäben entspricht, falls nicht besonders angegeben, ein Teilstrich einem Millimeter.

Nicht alle Tiergruppen konnten in gleicher Ausführlichkeit behandelt werden. So habe ich mich bei den Foraminiferen auf die Bautypen beschränkt und die Abbildungen einiger charakteristischer Formen gegeben. Ähnlich wurde bei den Bryozoen verfahren. Der Interessent hat die Möglichkeit, sich anhand der am Ende einer jeden Tiergruppe angeführten Literatur tiefer in die Materie einzuarbeiten. Die hier zusammengestellten Arbeiten tauchen mit einigen Ausnahmen im Literaturverzeichnis am Schluß des Bandes nicht noch einmal auf.

Allen Mitarbeitern an der Sektion Geologische Wissenschaften der Ernst-Moritz-Arndt-Universität in Greifswald, die mich durch ihren Rat oder durch die Bereitstellung von Fotomaterial unterstützten, Herrn Dr. E. H e r r i g und Frau Fotomeisterin M. J a n t z e n für die meisten fotografischen Aufnahmen, Herrn R o y, wissenschaftlicher Zeichner, für einige Zeichnungen und den Herren Dr. M e n n i n g e r und H e i n r i c h vom Zentralinstitut für Elektronenphysik der Akademie der Wissenschaften der DDR in Berlin für die Aufnahmen am Rasterelektronenmikroskop (Abb. 9, 15, 16, 18, 20, 24, 26, 27, 28, 150, 155) gilt mein Dank. Herrn Prof. (em.) Dr. Hans W e h r l i, der von 1954 bis 1967 die Kreideforschung in Greifswald leitete und dieser Arbeit sein stetes Interesse entgegenbrachte, danke ich für die vielen anregenden Gespräche.

Dem Verlag bin ich dafür dankbar, daß er meine Wünsche hinsichtlich der Ausstattung erfüllte und daß er mit seiner „Neuen Brehm-Bücherei“

einmal mehr hilft, die für die Praxis ebenso wie für die Formung unseres wissenschaftlichen Weltbildes so wichtige, jedoch oft vernachlässigte Paläontologie zu pflegen.

Greifswald, im März 1974

H. Nestler

Inhaltsverzeichnis

1. Die Erforschung der Rügener Schreibkreidefauna	7
2. Die Schreibkreide am Kliff der Halbinsel Jasmund	10
2.1. Die Lagerungsformen	10
2.2. Das Alter der Weißen Schreibkreide Rügens	13
2.3. Die Paläogeographie	15
2.4. Die petrographische Ausbildung der Schreibkreide	16
2.4.1. Die Schreibkreide	16
2.4.2. Die Feuersteine	18
2.4.3. Die Schwefeleisenkonkretionen	21
3. Probenentnahme und Präparation	21
3.1. Probenentnahme	21
3.2. Die Präparation von Makrofossilien	22
3.3. Die Aufbereitung der Schreibkreide für mikropaläontologische Zwecke	23
3.3.1. Die Wasserstoffperoxidmethode	23
3.3.2. Die Glaubersalzmethode	24
3.3.3. Das Schlämmen der Proben und die eventuell notwendige Nachbehandlung	25
4. Die wichtigsten Fossilien der Rügener Schreibkreide	25
4.1. Foraminifera	25
4.2. Porifera (Schwämme)	30
4.3. Anthozoa (Korallen)	35
4.4. Bryozoa (Moostierchen)	35
4.5. Brachiopoda (Armfüßer)	39
4.5.1. Inarticulata	41
4.5.2. Articulata	42
4.6. Gastropoda (Schnecken)	46
4.7. Bivalvia (Muscheln)	47
4.7.1. Muscheln mit dysodontem Schloß	50
4.7.2. Muscheln mit isodontem Schloß	56
4.7.3. Muscheln mit pachyodontem Schloß	56
4.8. Cephalopoda (Kopffüßer)	57
4.8.1. Nautiloidea	58
4.8.2. Ammonoidea	58
4.8.3. Belemnitidae	60
4.9. Serpulidae	63
4.10. Arthropoda (Gliederfüßer)	66
4.10.1. Cirripedia (Rankenfüßer)	66
4.10.2. Ostracoda (Muschelkrebse)	68
4.11. Echinodermata (Stachelhäuter)	71
4.11.1. Crinoidea (Seelilien)	73
4.11.2. Echinoidea (Seeigel)	79
4.11.3. Asteroidea (Seesterne)	93
4.11.4. Ophiuroidea (Schlangensterne)	94
4.11.5. Holothuroidea (Seegurken)	95

5. Der Lebensraum der Organismen des Rügener Kreidemeeres	97
5.1. Das Pelagial	97
5.1.1. Das Plankton	97
5.1.2. Das Nekton	99
5.2. Das Benthal	102
5.2.1. Die Besiedlung des Weichbodens	102
5.2.2. Die Besiedlung der sekundären Hartböden	104
6. Die Bodentierassoziationen der Rügener Schreibkreide	109
7. Physikalisch-chemische Bedingungen im Kreidemeer	110
7.1. Tiefe und Lichtbedingungen	110
7.2. Wassertemperatur	111
7.3. Strömung und Durchlüftung	111
7.4. Salinität	111
7.5. Sedimentationsgeschwindigkeit	111
8. Literaturverzeichnis	113
9. Register	117

1. Die Erforschung der Rügener Schreibkreidafauna

Die Schreibkreide der Insel Rügen enthält zahlreiche Fossilien, die jedoch vom Strandwandler oft erst dann beachtet werden, wenn sie isoliert, mit einem schützenden Feuersteinkern versehen oder auch nur als Steinkern in den Feuersteinwällen des Strandes auftreten (Abb. 1). Aber besonders die weniger beachteten, weil nicht so auffallenden, noch in der Kreide eingeschlossenen Fossilien, sind wegen ihrer vorzüglichen Erhaltung bekannt geworden.

Der Grundstein zur Kreideforschung wurde bereits in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts durch den Autodidakten Friedrich von Hagenow gelegt (Abb. 2). v. Hagenow wurde 1797 in Langenfelde bei Loitz geboren. Durch seinen Stiefvater Professor Tillberg, der an der Universität Greifswald Mathematik und Physik lehrte, erhielt er zahlreiche Anregungen für seine naturwissenschaftlichen Arbeiten. In seinen späteren Studien widmete er sich insbesondere der angewandten



Abb. 1. Verschiedene, z. T. stark abgerollte Kreidefossilien in einem Strandwall vor dem Kliff der Halbinsel Jasmund



Abb. 2.
Friedrich v. Hagenow
(1797–1865)

Mathematik, der Technologie, der Landwirtschaft und der Tierarzneikunde. Als Pächter eines Gutes bei Schapprode auf Rügen beschäftigte er sich auf der Insel Rügen intensiv mit Fragen der Vorgeschichte, der Geologie und Ornithologie. Aber bereits 1823 gab er sein Pachtgut auf, zog sich zurück nach Loitz und widmete sich hier mehr seinen geschichtlichen und naturwissenschaftlichen Forschungen. Hier konstruierte er für die Universität in Greifswald mehrere optische Instrumente – u. a. auch einen Zeichenspiegel – und schloß die Arbeiten an seiner „Spezialkarte der Insel Rügen“ im Maßstab 1:51 282 erfolgreich ab. Die philosophische Fakultät der Universität Greifswald verlieh v. Hagenow 1830 die Ehrendoktorwürde. 1832 verlegte er seinen Wohnsitz nach Greifswald und errichtete hier am Hafen eine Kreideschlämmerei, die erste im damaligen Deutschland überhaupt, die er mit selbst entworfenen und selbst gebauten Maschinen ausstattete. Im gleichen Jahr erhielt er das alleinige Nutzungsrecht der Kreidebrüche der Stubnitz auf Rügen. Mit Hilfe von Schiffen wurde die in der Stubnitz gebrochene Kreide nach Greifswald transportiert und dort geschlämmt. Dabei galt sein besonderes Augenmerk den im Schlammprozeß anfallenden Fossilien, die gemeinsam mit den von ihm auf zahlreichen Exkursionen auf Rügen unmittelbar im Anstehenden der Kreide gesammelten Fossilien den Grundstock einer

vom Umfang und der Qualität einmaligen Sammlung bildete. 1839 erschien bereits der erste Teil seiner „Monographie der Kreideversteinerungen Neuvorpommerns und Rügens“, dem 1840 und 1842 der zweite und dritte Teil folgten. Friedrich v. Hagenow blieb lange Zeit die Anerkennung durch die Fachgeologen und Fachpaläontologen versagt. So versah z. B. die Redaktion des „Jahrbuchs für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde“, darunter der bekannte Geologe Bronn, seine Monographie mit Fußnoten, die eindeutig das Ziel hatten, die Arbeit v. Hagenows zu diskriminieren. d'Orbigny in Frankreich, der führende Paläontologe dieser Zeit, zweifelte v. Hagenows neu aufgestellten Arten an oder erklärte sie für falsch. Dabei hat Friedrich v. Hagenow, im Gegensatz zu vielen anderen seiner Zeitgenossen, nicht nur die Fossilien geordnet und beschrieben, sondern sie auch bereits in Beziehung zu ihrer Umwelt betrachtet. Erst allmählich setzten sich seine 3 Teile der Monographie in der Fachwelt durch. Heute können wir feststellen, daß sie mit zu den besten Arbeiten ihrer Zeit gehören.

Durch einen umfassenden Tausch, durch Verkauf und durch zahlreiche Reisen, u. a. nach Skandinavien, die Niederlande, Belgien und Frankreich, gelangten v. Hagenows Kreidefossilien in alle Welt. In seiner Monographie findet sich im 1. Teil eine Fußnote mit folgendem Text (v. Hagenow 1839, S. 258):

„Den Herren Sammlern offerire ich von meinem Vorrathe vorläufig 125 Arten und zwar:

- a) In Sammlungen von 32 Zoophyten, 2 Radiarien und 16 Mollusken, á 5 Rthlr.;
- b) In Sammlungen von 64 Zoophyten, 4 Radiarien und 32 Mollusken, zu 2 Friedrichsd'or;
- c) In Sammlungen von 80 Zoophyten, 7 Radiarien und 38 Mollusken, zu 3 Friedrichsd'or.

Es werden nur genau bestimmte Exemplare und zwar von den häufig sich findenden Arten 2—3 gegeben; von den seltenen jedoch nur einzelne aber möglichst gute. Von den Radiarien kann ich die Echiniten theils mit der Schaale, theils als Kern ziemlich gut versprechen, die Crinoideen aber nur in einzelnen oder wenigen zusammenhängenden Gliedern. Auf portofreie Anfragen oder Bestellungen wird die Sendung schnell und gut verpackt expedit.“

Friedrich v. Hagenows Arbeiten blieben leider unvollendet. Sein großer Plan, über die Bryozoen der Kreide Rügens zu schreiben, konnte nicht mehr realisiert werden. Seine erhalten gebliebenen Zeichnungen zu den Tafeln sind mit Hilfe des von ihm erfundenen Zeichenspiegels in wunderbarer Exaktheit hergestellt worden. Bereits 1848 erlitt er eine schwere Augenentzündung, die ihn zwang, lange mit seiner Arbeit auszusetzen. 1857 konnte er selbst nicht mehr sammeln. Die ersten Anzeichen einer Erblindung stellten sich ein. Nachdem auch noch ein Herz-

leiden hinzukam, ging es mit seiner Kraft rapid bergab. Dennoch wirkte und schaffte er, verfaßte eine Reihe kleinerer Aufsätze, die in verschiedenen Zeitschriften veröffentlicht wurden. Die erlöschende Sehkraft zwang ihn, sich neuen Arbeitsgebieten zuzuwenden. Am 18. Oktober 1865 verstarb **Friedrich v. Hagenow** in Greifswald. Seine einmalige Sammlung aber wurde ein Opfer des 2. Weltkrieges.

Die Erforschung der Schreibkreide Rügens durch Geologen und Paläontologen der Universität Greifswald begann mit der Aufnahme der Assistententätigkeit des 24jährigen Dr. **W. Deecke** am Mineralogischen Institut 1887. Für alle weiteren Arbeiten legte **Deecke** mit dem Aufbau einer geologischen Sammlung und mit seinem erst 1907 erschienenen Werk „Geologie von Pommern“ den Grundstein. Nach ihm waren es dann **Otto Jaekel** (in Greifswald 1906–1928), **Dora Wolansky** (durch ihre Arbeit von 1932), **Arno Hermann Müller** (in Greifswald 1949–1951), **Hans Wehrli** (in Greifswald 1954–1967) und seine Schüler, die von Greifswald aus die Kreideforschung vorantrieben und die Rügener Schreibkreide für Geologen und Paläontologen in allen Teilen der Erde zu einem Begriff werden ließen. Die ausgezeichneten Aufschlußverhältnisse und die vorzügliche Fossilhaltung erlauben es, Modellvorstellungen zu entwickeln, die über den eng begrenzten regionalen Rahmen hinausgehen. Die **Hagenow'sche** Sammlung ist 1945 in Stettin ein Opfer des faschistischen Krieges geworden. Heute ist in Greifswald eine neue Kreidesammlung entstanden, die gegenüber der alten den Vorzug aufweist, über horizontiert entnommenes Material zu verfügen und damit den modernen Anforderungen der Geologie und Paläontologie gerecht wird.

2. Die Schreibkreide am Kliff der Halbinsel Jasmund (Rügen)

2.1. Die Lagerungsformen

Die gewaltigsten und schönsten Kreideaufschlüsse auf der Insel Rügen liegen im Bereich des Steiluferes zwischen Saßnitz und dem Königssühl, wo das Kliff bis zu 119,5 m steil ansteigt (Abb. 3). Deutlich erkennt man am Steilufer, wie die Kreide aus einzelnen, gegeneinander verstellten Komplexen besteht. Auf diesen Komplexen liegen, ebenfalls mit verstellt, die Ablagerungen des älteren Pleistozäns mit den beiden auffälligen Geschiebemergeln M_1 und M_2 (Abb. 4, 5). Häufig sieht man, wie große Geschiebe an der Basis des untersten Geschiebemergels (M_1) durch die Wirkung des Eises tief in die Kreideoberfläche eingepreßt worden sind. Über das ältere Pleistozän und die Kreide hinweg greift schließlich diskordant der mehr oder weniger horizontal liegende jüngste Geschiebemergel M_3 .

Im allgemeinen fällt die Kreide im Bereich zwischen Saßnitz und

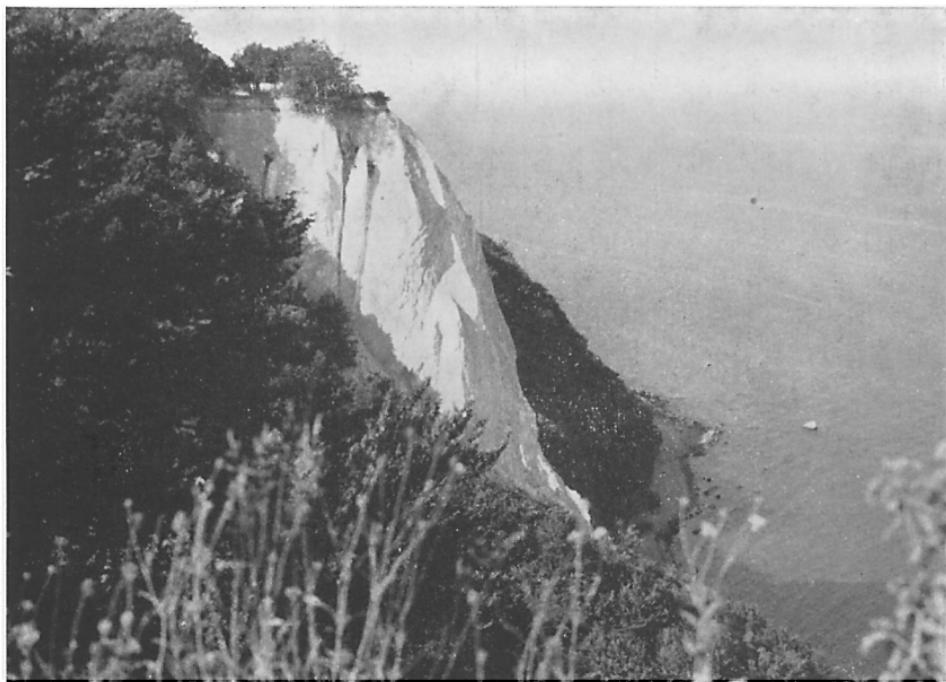


Abb. 3. Der Königsstuhl auf Rügen

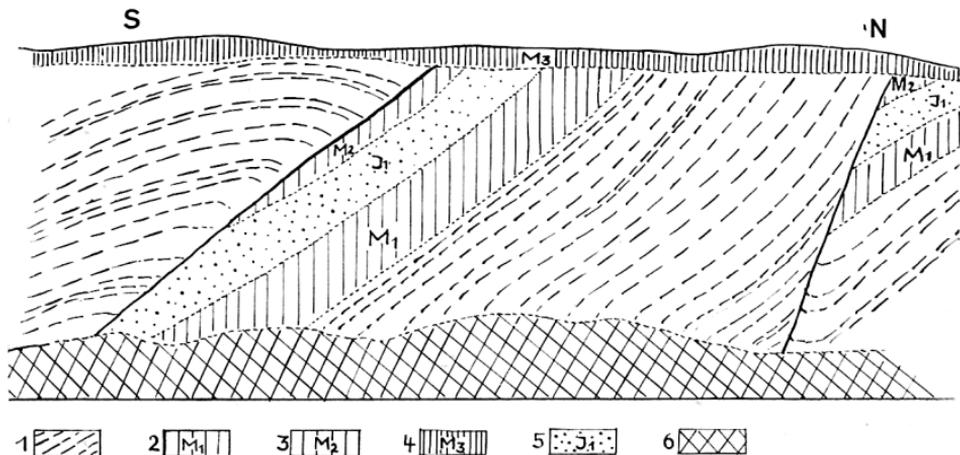


Abb. 4. Schematische Darstellung der Lagerungsverhältnisse von Kreide, älterem und jüngerem Pleistozän.

1 Kreide mit Feuersteinen, 2 ältester Geschiebemergel M_1 , 3 mittlerer Geschiebemergel M_2 , 4 jüngster Geschiebemergel M_3 , 5 Interglazial I_1 , 6 Schuttmassen

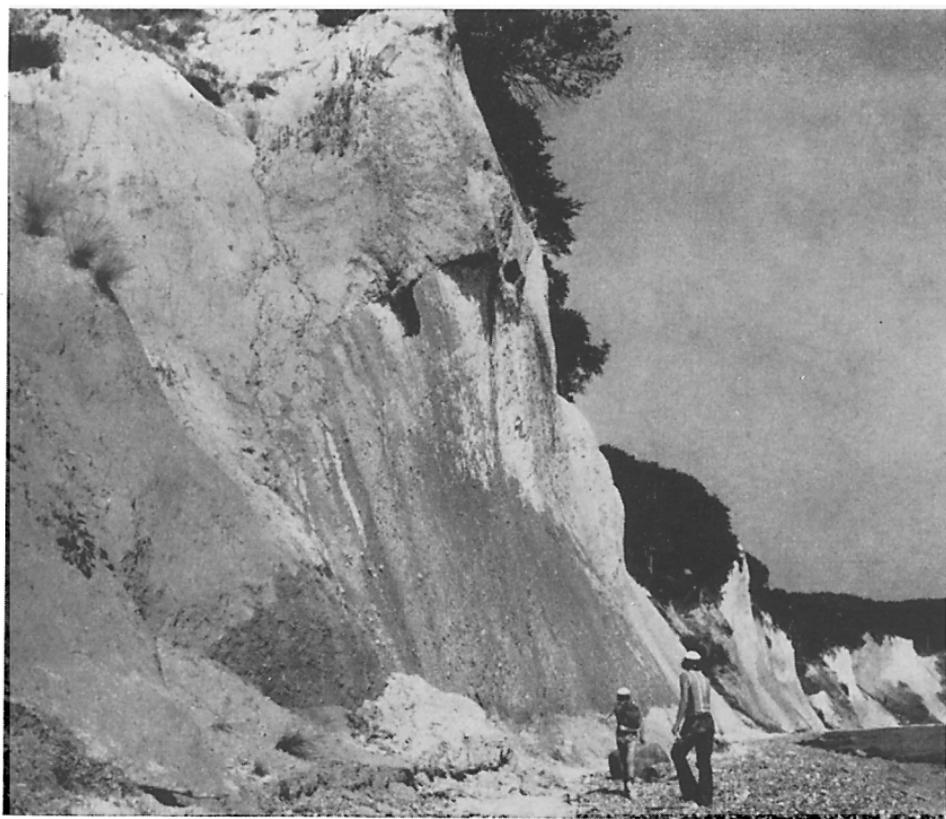


Abb. 5. Der älteste Geschiebemergel M_1 liegt auf der Kreide des Komplexes IXb

Königsstuhl nach SW bis S ein. Das bedeutet, daß in einem Komplex im Norden die ältesten Kreidepartien, im Süden dagegen die jüngsten Teile der Kreide mit dem auflagernden älteren Pleistozän liegen. Dieses zu dem im Süden sich anschließenden Kreidekomplex eingequetschte Pleistozän wird als „Streifen“ bezeichnet. Es hat sich eingebürgert, die Streifen von Saßnitz aus nach Norden mit arabischen Ziffern durchzunummerieren und den dazugehörigen Kreidekomplexen (die sich also im Normalfall im Norden anschließen) die gleiche Zahl, jedoch mit römischen Ziffern zu geben (zu Streifen 8 gehört der Komplex VIII).

Man nimmt heute allgemein an, daß die zwischen den Komplexen bzw. Streifen liegenden Aufschiebungen – um solche handelt es sich bei den Dislokationen – auf eine eistektonische Einwirkung zurückzuführen sind. Allerdings konnte Steinich (1972) nachweisen, daß auch endogene tektonische Vorgänge mitgewirkt haben, die z. B. zu einer primären Zerstückelung der Kreide in die einzelnen Komplexe führte.

2.2. Das Alter der Weißen Schreiebkreide Rügens

Die Eingliederung der Schreiebkreide Rügens in das internationale Schema erfolgt mit Hilfe der als Eichmaß dienenden Belemniten. Die in der anstehenden Kreide vorkommenden Formen *Belemnella occidentalis occidentalis* Birkelund, 1957, und *Belemnella occidentalis cimbrica* Birkelund, 1957 (s. S. 61) weisen ihr ein Unter-Maastricht-Alter zu. Sicher können dabei die oberen Teile des Unter-Maastricht nachgewiesen wer-

Känozoikum	Quartär		
	Neogen	15 ± 05	
	Paläogen	25 ± 2	
Mesozoikum	Kreide	Ober-	67 ± 3
		Unter-	105 ± 5
	Jura	137 ± 5	
	Trias	195 ± 5	
	Perm	225 ± 10	
Paläozoikum	Karbon	285 ± 10	
	Devon	350 ± 15	
	Silur	405 ± 10	
	Ordovizium	440 ± 10	
	Kambrium	500 ± 15	
		570 ± 15	

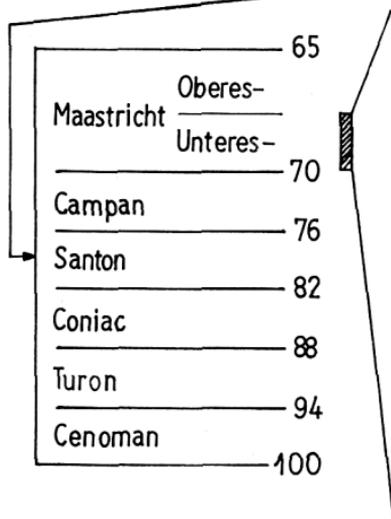


Abb. 6. Die stratigraphische Einstufung der Rügener Schreiebkreide. Die rechts stehenden Zahlen geben das absolute Alter in Millionen Jahren an

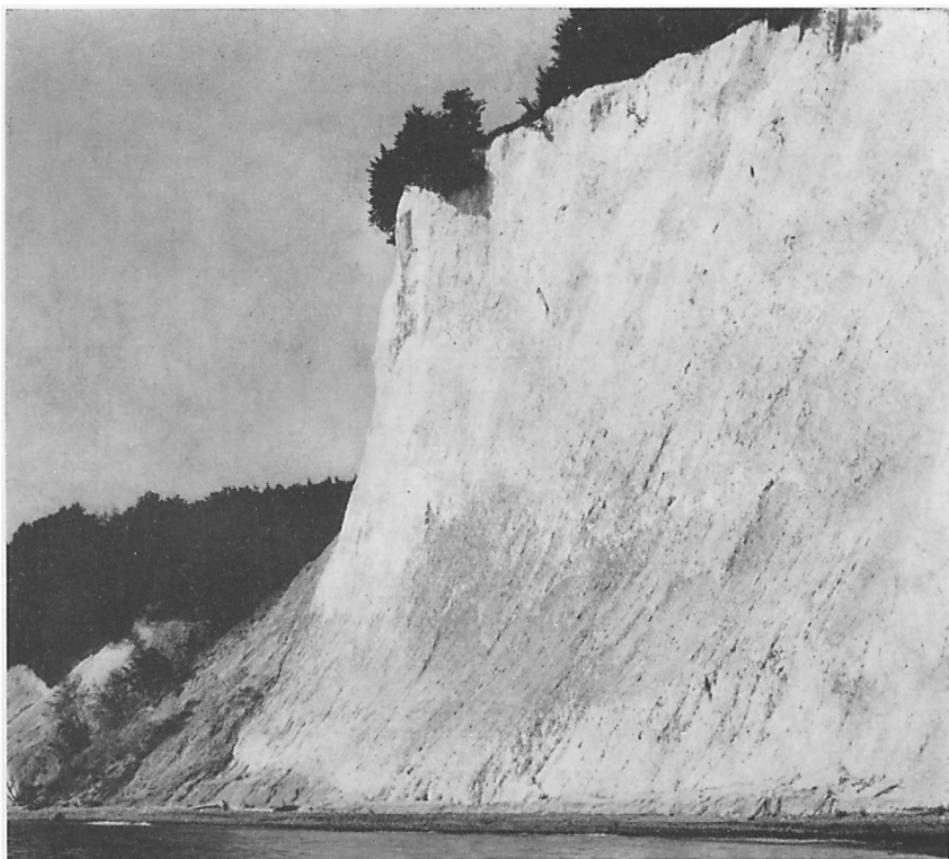


Abb. 7. Die Ernst-Moritz-Arndt-Sicht mit dem Komplex VIII. Deutlich erkennt man die steilstehenden Feuersteinbänder

den. Eindeutige Belemniten für das untere Unter-Maastricht wurden bei den Neuaufsammlungen im Anstehenden noch nicht gefunden. Die Begleitfauna, u. a. die Brachiopoden, weist jedoch darauf hin, daß lokal auch das untere Unter-Maastricht aufgeschlossen sein muß. Die tieferen Partien sind relativ belemnitenarm und die wichtige Form *Belemnella lanceolata* ist, wie auch in anderen Gebieten an der Obergrenze ihres Vorkommens, sehr selten (z. B. in Dänemark; nach Birkelund in Wehrli 1967). Die sich aus der Fauna ergebende Stellung der Rügener Schreibkreide im internationalen System der relativen Zeitgliederung und die absoluten Altersangaben sind aus Abb. 6 ersichtlich.

Das beste und umfangreichste Kreideprofil ist im Bereich des Komplexes VIII an der Ernst-Moritz-Arndt-Sicht (Abb. 7), etwa 2000 m nördlich Saßnitz, in unmittelbarer Nähe der Gaststätte „Waldhalle“, aufgeschlossen. Die Kreide ist hier 93 m mächtig (Wehrli 1967) und gilt als

Schlüsselprofil für alle Untersuchungen am Kliff. Die Mächtigkeit der Kreide nimmt nach Steinich (1972) im Gebiet von Jasmund von SW nach NE zu.

2.3. Die Paläogeographie

Die Schreibkreide hat sich in einem Meeresraum der Oberkreide gebildet, dessen Nordufer am Skandinavischen Schild im Raum von Südschweden und dessen Südufer im Gebiet des heutigen Harzes gelegen hat (Abb. 8). Dieses Meeresgebiet verband einen großen Sedimentationsraum im Westen, der das Kreidemeer Englands und Frankreichs umfaßte und Verbindungen nach N und S aufwies, mit einem ausgedehnten Sedimentationsraum im Osten auf der Russischen Tafel. Diese Meeresstraße, von Deecke (1923) „niederländisch-baltische Rinne“ genannt, stellte eine wichtige Verbindung her, auf der es sowohl zu einem Ausgleich der chemisch-physikalischen Bedingungen als auch zu einem Faunenaustausch kommen konnte. Nach Voigt (1929) wurde die Schreibkreide in einer etwa 100 km breiten Zone innerhalb dieser Meeresstraße abgelagert, die stärker dem Nordrand als dem Südufer genähert war. Durch die Untersuchungen Steinichs (1972) wurde offensichtlich, daß es während der Sedimentation der Schreibkreide zu Hebungen und Senkungen des Meeresbodens kam, mit denen entsprechende submarine Gleitungen verbunden waren.

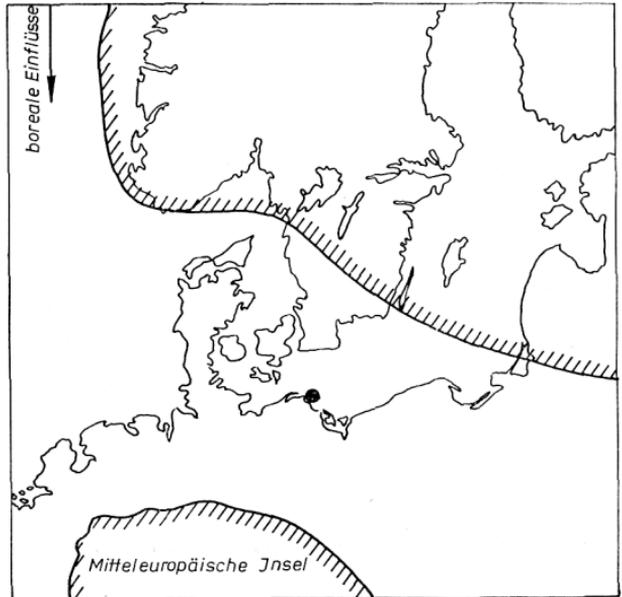


Abb. 8. Die Lage Rügens (●) in der „niederländisch-baltischen Rinne“ Deekes während des Unter-Maastricht

2.4. Die petrographische Ausbildung der Schreibkreide

2.4.1. Die Schreibkreide

Die Schreibkreide besteht nach den Untersuchungen von Münzberger (1958) und Störr (1962) aus etwa 98% CaCO_3 . Die restlichen 2% werden von nichtkarbonatischen Substanzen, insbesondere Illit, Glimmer und Montmorillonit, SiO_2 -Modifikationen von Schwammnadeln und nichtkarbonatischen Foraminiferensteinkernen, gebildet. Die karbonatischen Bestandteile haben nach Münzbergers Untersuchungen folgende Zusammensetzung:

	Gewichts-Prozente
Coccolithen	73,6
Foraminiferen	1,1
Bryozoen	1,8
Ostracoden	0,1
nicht näher ausgewiesene Karbonate über 0,1 mm Korngröße	5,0
nicht näher ausgewiesene Karbonate unter 0,1 mm Korngröße	18,4

Das Sediment besteht also zu fast drei Viertel aus winzigen, nur wenige Mikrometer großen, kalzitischen Coccolithen, verkalkten Zelluloseschuppen, die die Zellwand der Coccolithophoriden bilden (Abb. 9). Die Coccolithophoriden sind kleine, meist bis 25 Mikrometer große, einzellige,

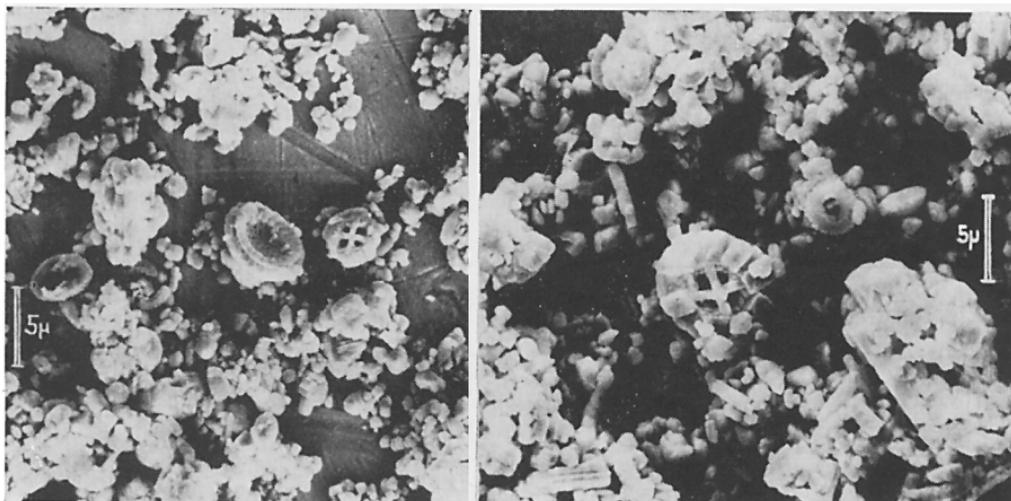


Abb. 9. Die Schreibkreide Rügens besteht zum überwiegenden Teil aus Coccolithen, die z. T. gut erhaltene „Rädchen“ darstellen

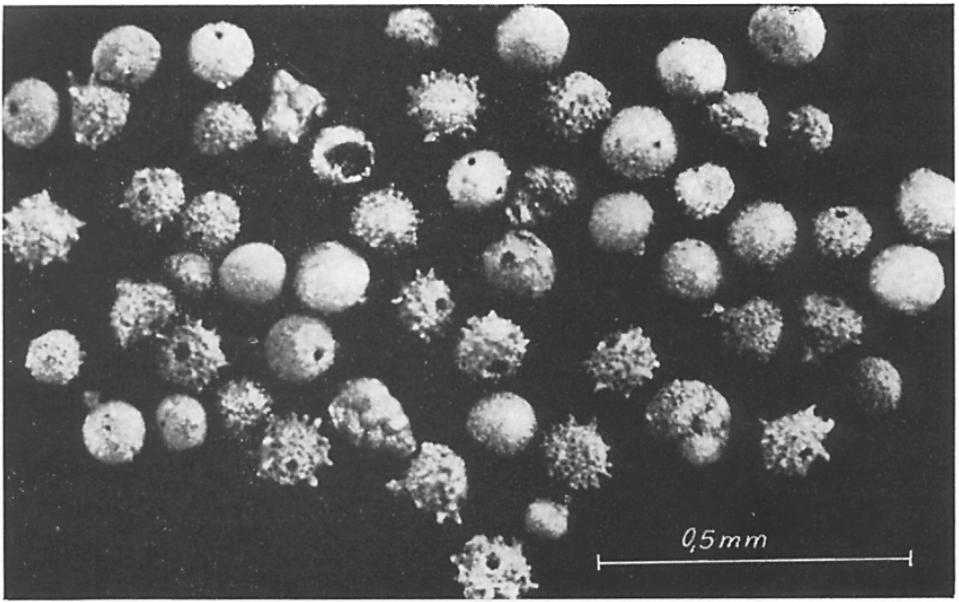


Abb. 10. Foraminiferen-Gehäuse und (?) Radiolarien aus den Schlamm-Rückständen mit einer Korngröße zwischen 0,056 und 0,1 mm

flagellatenartige Organismen, die einerseits durch das Vorhandensein von Chlorophyll in der Lage sind, sich autotroph wie die Pflanzen zu ernähren, die andererseits aber ebenso zur Aufnahme geformter Nahrung, wie die Tiere, befähigt sein sollen. Ihre Formenmannigfaltigkeit ist sehr groß. Ihre Untersuchung setzt beste optische und elektronenoptische Geräte voraus.

Die Zusammensetzung der Kreide schwankt. Besonders auffällig sind hohe Bryozoenanteile in den sogenannten Bryozoenlagen, wo diese Organismen bis zu 7,8% ausmachen können. Der oben genannte Anteil der Foraminiferen von 1,1% umfaßt nur solche Formen, die größer als 0,1 mm sind. Tatsächlich verbergen sich in dem nicht näher ausgewiesenen karbonatischen Anteil unter 0,1 mm Korngröße sehr viele Kleinformen. In manchen Proben besteht die Fraktion 0,056–0,1 mm fast ausschließlich aus einfachen Kalzitkugeln mit einer Mündung, die sicher zu den Foraminiferen zu rechnen sind (Abb. 10).

Der Schreibkreide sind insbesondere in den oberen, am Steilufer von Rügen aufgeschlossene Partien graue, z. T. scharf begrenzte, etwa 0,5 cm dicke Lagen, z. T. unscharfe, mächtigere graue Wolken eingelagert. Die so ausgebildete Kreide wird als „Bänderkreide“ bezeichnet (Abb. 11). Besonders im feuchten Zustand treten die Bänder deutlich hervor. Ihre Färbung haben sie durch einen erhöhten Anteil der nichtkarbonatischen Substanzen erhalten. Sie beruht auf die darin enthaltenen Eisen-Verbin-

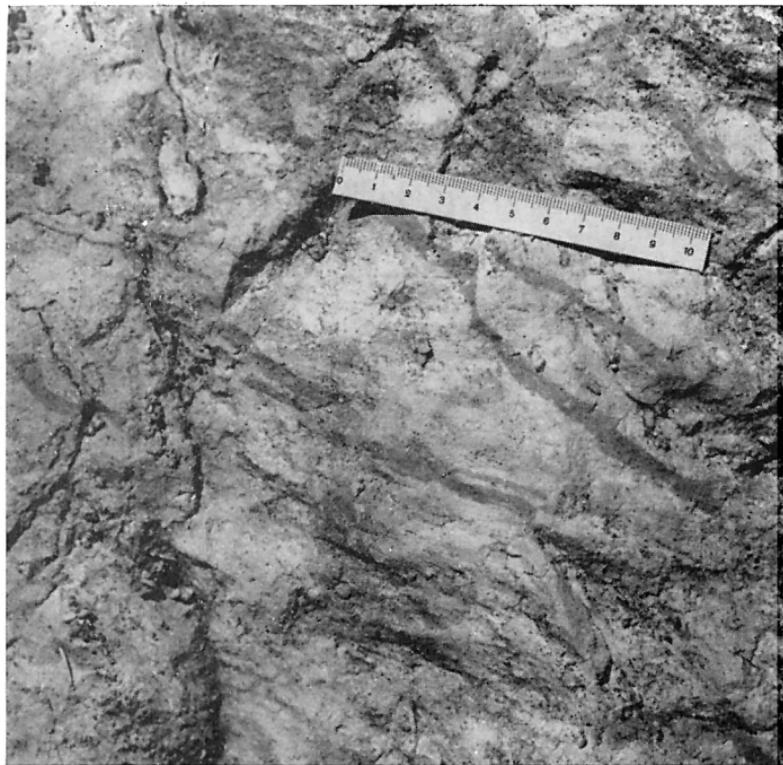


Abb. 11. Bänderkreide

dungen und auf organische Komponenten (Störr 1967). Die scharf begrenzten Bänder werden heute als Bauten von im Sediment grabenden Organismen unbekannter Herkunft gedeutet. Voigt u. Häntzschel (1956) weisen diese Lebensspuren dem Spurenfossil *Zoophycos Massalongo*, 1855, zu.

2.4.2. Die Feuersteine

Die auf Rügen aufgeschlossene Schreibkreide erhält durch die ihr eingelagerten Feuersteine ihr charakteristisches Gepräge. Die Feuersteine bestehen vorwiegend aus Chälzedon, einem Siliziumdioxid (SiO_2). Sie zeigen im Bruch meist eine tiefschwarze Farbe und werden von einer weißen Kruste umgeben. Man erkennt in den Feuersteinen immer wieder eingeschlossene Fossilreste. Ihre Ausbildung zeigt, daß die Feuersteine im wesentlichen ein Ersatz der einstigen Kreide sind, daß sie also eine Metasomatose von Kalk nach SiO_2 darstellen.

Die Feuersteine sind vorwiegend als unregelmäßige Knollen ausgebildet, die zu Lagen angereichert, mehr oder weniger dicht belegte, zu-

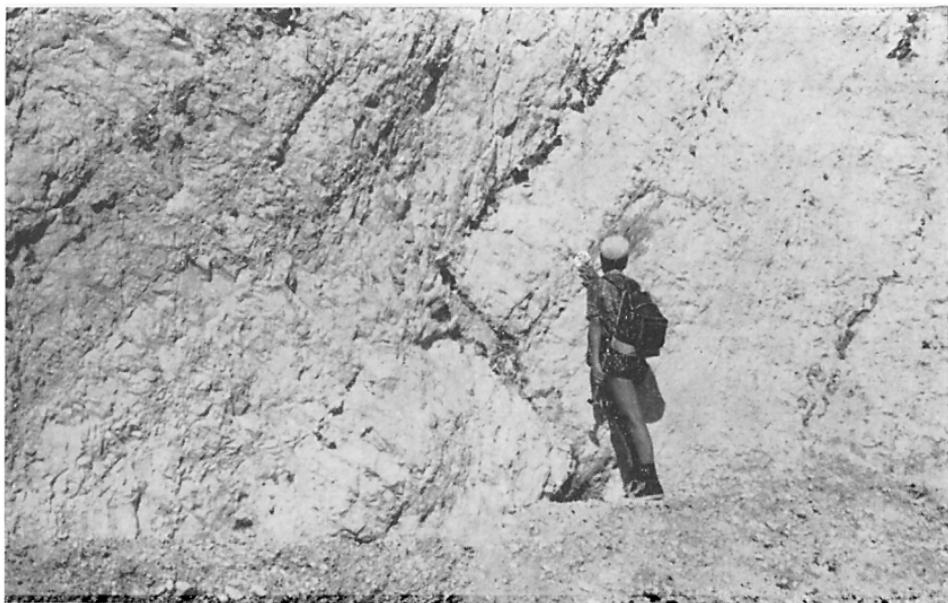


Abb. 12. Parallel verlaufende Feuersteinbänder mit senkrecht dazu stehendem „Saßnitzer Blumentopf“

weilen auskeilende oder sich verdoppelnde, in der Regel zueinander parallele Feuersteinbänder bilden (Abb. 12). Sie sind praktisch schichtparallel angeordnet. Der Abstand der Feuersteinbänder zueinander ist unterschiedlich. Zuweilen bilden die Feuersteine dünne zusammenhängende Lagen. Diese „Plattenfeuersteine“ weichen stark von anderen Feuersteinen ab. Meist erreichen sie nur eine Dicke von 1–3 cm. Eine besondere Ausbildungsform der Feuersteine liegt in den „Saßnitzer Blumentöpfen“ vor. Es sind Feuersteinröhren mit knolliger Oberfläche, die senkrecht zu den Feuersteinbändern stehen, sich zuweilen zum Liegenden hin in Knollen auflösen können und bei einem Durchmesser von 0,4–0,5 m eine Länge von 1 m und mehr erreichen können (Abb. 12). Ihre Entstehung ist noch ungeklärt.

Für die knolligen Feuersteine nimmt man heute an, daß sie rhythmische Ausscheidungen aus einer im Sediment aufsteigenden Porenwasserströmung sind. Die Bildungszeit der Feuersteine scheint nicht einheitlich gewesen zu sein. Während bei einem Teil der Knollenfeuersteine verschiedene Hinweise dafür vorhanden sind, daß sie sich in einer frühdiagenetischen Phase bei einer Sedimentbedeckung von 10 bis 20 m Mächtigkeit bildeten (Müller 1951), gibt es Beobachtungen, die für andere Knollenfeuersteine eine frühere Bildungszeit vermuten lassen. Dazu gehören solche Feuersteine, in denen Fossilien so erhalten sind, daß der abgestorbene Organismus noch mit seinem Weichkörper von dem Kiesel-

säuregel umschlossen worden sein muß. Es sind Schwämme in Feuersteinen gefunden worden, bei denen noch die kleinen, isoliert im Weichkörper liegenden Mikrosklenen zwischen dem Schwammgerüst zu finden sind (Nestler 1961). Steinich (1965) konnte bei einem Feuersteinkern eines Brachiopoden noch den Verlauf der Öffner- und Schließermuskeln erkennen. Hier dürfte die Feuersteinbildung sehr früh erfolgt sein, da ja der Weichkörper in kurzer Zeit zerstört wird.

In den Feuersteinen ist eine relativ große Menge SiO_2 gebunden, das vorher im Meer verteilt gewesen sein muß. Sicher haben die Organismen den Hauptteil des SiO_2 geliefert. Es wäre jedoch falsch, hier ausschließlich die aus Skelettopal ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) bestehenden Skelette der Schwämme als Lieferanten anzunehmen. Es ist bekannt, daß gerade der Skelettopal der Schwämme relativ schwer löslich ist. Wahrscheinlich haben die leichter löslichen, ebenfalls aus Skelettopal bestehenden Gehäuse von Mikroorganismen (Radiolarien, Diatomeen) einen großen Teil des im Meerwasser vorkommenden Siliziums gebunden und mit in das Sediment gebracht.



Abb. 13. Pyritkonkretion mit strahligem Pyrit; oben Oberfläche, unten Bruchfläche

2.4.3. Die Schwefeleisenkonkretionen

In der Schreibkreide kommen sowohl im Bereich der Feuersteinbänder als auch unabhängig von ihnen Konkretionen vor, die aus körnigem oder strahligem Pyrit (Abb. 13) oder einer Kombination beider Strukturen bestehen (Kirsch 1953). Die Konkretionen haben eine traubige bis wulstige Oberfläche und können kopfgroß werden. Ihre Verwitterungskruste besteht aus einer dünnen Schicht von schwarzbraunem $\text{Fe}(\text{OH})_3$ und darüber aus ockerfarbenem Eisenoxid, das oberflächlich mit Gips vermenget ist. Im Zentrum der Konkretionen befinden sich stets Fossilreste, die allerdings in vielen Fällen nur schwer als solche zu identifizieren sind. Das Auftreten organischer Reste als Zentrum der Konkretion ist ein Hinweis dafür, daß bakterielle Aktivitäten am abgestorbenen Organismenrest Ausgangspunkt der Konkretionsbildung gewesen sein könnten. Zahlreiche Konkretionen enthalten Feuersteine, an denen durch Wachstumsdruck bedingte Zersplitterungen zu erkennen sind (Müller 1951). Diese Konkretionen müssen also erst nach der Feuersteinbildung entstanden sein. An der weißen Kreidewand erkennt man die Lage der Konkretionen meist an der Braunfärbung der Kreide, die aus der Eisenverwitterung hervorgegangen ist.

3. Probenentnahme und Präparation

3.1. Probenentnahme

Bei der Aufsammlung von Material aus der anstehenden Kreide ist es unbedingt erforderlich, daß jede Probe oder jedes Fossil an Ort und Stelle mit einer genauen Fundortsangabe versehen wird, die es ermöglicht, die Fundstelle jederzeit wiederzufinden. Dabei sollten auch Angaben über die Lage der Probe zu den Feuersteinbändern gegeben werden. Es empfiehlt sich, die Proben fest in Papier zu verpacken, um ein Abscheuern der weichen Kreide zu verhindern.

Bei der Aufsammlung von Proben für die mikropaläontologische Untersuchung begnügt man sich mit Kreidestücken von etwa 200 g Trockengewicht. Bei der Entnahme aus dem Anstehenden ist streng darauf zu achten, daß die Kreide sauber ist und keine von oben gekommenen Abschlämmmassen die Probenstücke überkrusten. Meißel, Hammer und ein kräftiges Taschenmesser sind bei der Probenentnahme unentbehrliche Hilfsmittel.

Will man ein Makrofossil aus der Kreide bergen, ist große Sorgfalt und Geduld erforderlich. Kleine Formen, wie z. B. Brachiopoden, bereiten relativ wenig Schwierigkeiten. Sie werden mit dem Taschenmesser ringsherum freigelegt und dann herausgebrochen. Bei großen Formen, wie z. B. bei Austern oder Seeigeln, ist es notwendig, ringsherum sehr viel

Kreide abzutragen. Die tektonische bzw. eistektonische Beanspruchung der Kreide hat auch die größeren Fossilien in Mitleidenschaft gezogen und ihre Gehäuse zerbrochen. Während z. B. bei *Pycnodonta vesicularis* die Wirbelpartien kompakt sind, zerbrechen die Klappen meist in den dünneren Randbereichen.

Man sollte nie versuchen, ein Fossil im Gelände zu präparieren. Bei der Präparation zu Hause kann man sich feinerer Werkzeuge bedienen und auch besser auf das das Fossil umgebende Gestein achten. Nur so kommt man zu gut erhaltenen Epifaunen. Bei den regulären Seeigeln stecken im umgebenden Gestein meist noch deren Stacheln. Bei der Aufbereitung des Präparationsrückstandes können mikroskopisch kleine, zur präparierten Form gehörende Elemente gewonnen werden. All diese Besonderheiten gehen bei einer Präparation am Aufschluß verloren. Die größere Last durch die noch dem Fossil anhaftende Kreide und die damit verbundenen Mühen beim Transport lohnen sich immer.

3.2. Die Präparation von Makrofossilien

Die Präparation von Makrofossilien aus der Schreibkreide erfolgt auf mechanischem Wege. Je nach der Feinheit der Präparationsarbeiten und der Härte der Kreide benutzt man unterschiedlich dicke Stahlnadeln oder Retuschierpinsel verschiedener Größen. Mit der Nadel werden kleine Stücke Kreide abgesprengt. Dabei sollte man nicht versuchen, diesen Arbeitsgang durch Vergrößerung der abzusprengenden Stücke verkürzen zu wollen. Das bei der Präparation eines Stückes anfallende Kreidematerial wird auf einem großen Bogen Papier aufgefangen. Leicht platzt bei der Präparation ein Skelettstück ab, das — präpariert man über einer Abfallkiste oder gar im Gelände — unwiederbringlich verloren ist. Die Präparation mit dem Pinsel erfordert viel Geduld. Sie ist aber notwendig, will man empfindliche Fossilien, z. B. Oberflächen von Bryozoenstöcken oder die Armgerüste von Brachiopoden, freilegen. Dabei ist es oft zweckmäßig, bei solch empfindlichen Formen die Präparation in einem Schälchen unter Wasser durchzuführen, da dabei die abgearbeitete Kreide nicht am Objekt hängen bleibt.

Sehr gut hat sich die Präparation mit rotierenden Pinseln bewährt. Dazu sind ein Antriebsmotor, eine biegsame Welle und ein Handstück notwendig, in das sich ein Retuschierpinsel ohne Holzschaft spannen läßt (N e s t l e r 1966). Mit einem derartigen Pinsel wurden z. B. Pedizellarienkappen von nur 0,7 mm Länge und das Innere von Seeigeln mit weniger als 1 mm Durchmesser präpariert.

Häufig ist es notwendig, ein Stück während der Präparation zu stützen und zu stabilisieren. Die Klappen vieler kleiner Muscheln (z. B. *Lyropecten*) werden auf der aufgebrochenen Kreide fast immer mit ihrer Außenseite im Gestein festsitzend angetroffen. Das liegt daran, daß beim

Zerbrechen der Kreide die Ablösung leichter an der glatten Innenfläche als an der berippten Außenfläche der Klappe erfolgt. Will man die Außenseite freipräparieren, so muß die empfindliche Klappe erst von innen abgestützt werden. In unserem Präparatorium benutzen wir dazu Phthalat G (VEB Chemische Werke Buna, Schkopau), ein in Azeton leicht lösliches Kunstharz. Durch Erwärmen wird es verflüssigt und auf die saubere freiliegende Innenseite der Klappe gegossen. Sind einzelne Stellen der Klappe, z. B. die Ohren oder die Wirbelregion, noch nicht richtig abgestützt, so kann man mit einer heißen Nadel das Phthalat so verteilen, wie es notwendig ist. Ist das Phthalat erkaltet und damit erhärtet, kann sofort mit der Präparation der noch in der Kreide steckenden Klappenseite begonnen werden.

Das Kleben von Skelettelementen und Steinkernen und auch das Härten oder Abstützen empfindlicher Fossilien darf nur mit löslichen Klebstoffen (u. a. Duosan, Möckol) erfolgen. Auf keinem Fall dürfen Kleber benutzt werden, deren Aushärtung ein nicht rückgängig zu machender Prozeß ist, wie es z. B. bei den Zweikomponentenklebern Epilox oder bei dem im Handel zu erwerbenden Epasol Ep 11 der Fall ist.

Die Präparation und die Untersuchung der Objekte muß häufig bei einer entsprechenden Vergrößerung erfolgen. Dazu stehen einfache Taschenlupen oder auch Standlupen zur Verfügung. Besonders gut geeignet ist das Auflichtstereomikroskop SM XX vom VEB Zeiß Jena, das eine schnell zu wechselnde Vergrößerung zwischen 4- und 100fach bei großem Arbeitsabstand Objekt/Objektiv erlaubt. Ein solches oder ein ähnliches Gerät mit mindestens 25facher Vergrößerung ist für die Untersuchung von Mikrofossilien, wie Foraminiferen oder Ostracoden, unerlässlich.

3.3. Die Aufbereitung der Schreibkreide für mikropaläontologische Zwecke

Zur Aufbereitung der Schreibkreide, die einem Schlämmprozess vorausgehen muß, werden in erster Linie die Wasserstoffperoxid- und die Glaubersalzmethode oder eine Kombination beider eingesetzt, wobei Glaubersalz in der festen grauen Kreide gute Erfolge bringt. In jedem Fall wird die Kreide zu etwa walnußgroßen Stücken zerkleinert und gut getrocknet. Die Trocknung soll zu einer Entwässerung des vorhandenen Porenraumes und der feinen, die Kreide durchsetzenden Haarrisse führen.

3.3.1. Die Wasserstoffperoxidmethode

Das Material wird mit 15% Wasserstoffperoxid (H_2O_2) übergossen, das in den vorhandenen Porenraum eindringt. Der dabei frei werdende



Abb. 14. Arbeitsplatz in einem Mikrolabor. Vorn links wird eine H_2O_2 -Probe erhitzt. Die rechts stehenden Bechergläser enthalten mit H_2O_2 (15%) frisch angesetzte Tone. Das hintere Glas kocht bereits über. In den vor den beiden Bechergläsern stehenden Abdampfschalen befindet sich mit Glaubersalz angesetzte Kreide. Kleine Zettel mit den speziellen Angaben zu der bearbeiteten Probe sind mit Klammern an den Gefäßen befestigt. Im Hintergrund arbeitet eine Laborantin mit einem Siebsatz am Schlammbecken

Sauerstoff führt zu einer Zermürbung der Probe. Die auftretende Wärme und die stürmische Gasentwicklung können zum Übersäumen der Proben führen (Nicht zu kleine Gefäße benutzen! Am besten eignen sich bei Probenmengen von 100 g Bechergläser mit 1000 cm^3 Inhalt). Im Anschluß an diesen Arbeitsgang wird die Probe unter Aufsicht weiter erhitzt. Nach dieser Behandlung ist die Kreide meist zu einem den Boden bedeckenden Schlamm zerfallen, der dann weiter bearbeitet werden kann.

Ist noch nicht alles zerfallen, so wird mit den restlichen Stücken entweder die Prozedur von der Trocknung an erneut begonnen, oder die Stücke werden mit der für schwer aufbereitbare Kreide wirkungsvolleren Glaubersalzmethode weiterbehandelt.

3.3.2. Die Glaubersalzmethode

Die gut getrocknete Kreide wird in eine übersättigte heiße Glaubersalzlösung (Na_2SO_4) gegeben, die nach Möglichkeit noch etwa 30 min heiß gehalten wird, damit die Lösung gut in die Poren eindringen kann. Die mit der Abkühlung einsetzende Auskristallisation zersprengt die Kreidebrocken. Als Aufbereitungsgefäße haben sich Abdampfschalen unterschiedlicher Größe bewährt. Die Proben werden nunmehr mit Wasser oder Wasserstoffperoxid versetzt. Dabei setzt sich am Boden des Gefäßes ein Kreideschlamm ab, der weiter verarbeitet werden kann.

3.3.3. Das Schlämmen der Proben und die eventuell notwendige Nachbehandlung

Nach erfolgreicher Aufbereitung wird der Kreideschlamm unter einem schwachen Wasserstrahl auf einem Sieb abgeschlämmt. In der Mikropaläontologischen Praxis werden dafür konstante Sieb-Maschenweiten benutzt. Zwei übereinandergeschaltete Siebe mit 0,056 und 0,1 mm Maschenweite ermöglichen eine Fraktionierung des Rückstandes. Beim Schlämmen sollte nur mit dem Wasserstrahl gearbeitet werden. Die Benutzung eines Pinsels oder gar das Zerdrücken kleiner Bröckchen mit den Fingern kann zur Zerstörung empfindlicher Fossilien führen. Der auf dem Sieb verbleibende Rückstand wird vorsichtig mit Hilfe einer Spritzflasche in eine Abdampfschale gespült und anschließend getrocknet. Das Trockenmaterial wird bis zur Untersuchung gut beschriftet in Proberröhrchen aufbewahrt.

Wenn die Schlämmerückstände einen hohen Verunreinigungsgrad aufweisen, werden sie in gut eingerichteten Mikrolabors mit Ultraschall nachbehandelt. Außer dieser Ultraschallmethode wurde im Mikrolabor der Sektion Geologische Wissenschaften der Universität Greifswald durch Dr. E. H e r r i g die Anwendung einer verdünnten Soda/Kaliumhydroxid-Lösung eingeführt. Die Probe wird mit dieser Lösung mehrere Minuten gekocht. Der Reinigungseffekt zeigt sich meist sofort durch eine Trübung der Lösung. Anschließend wird erneut auf den ausgewählten Sieben geschlämmt.

4. Die wichtigsten Fossilien der Rügener Schreibkreide

4.1. Foraminifera

Die Foraminiferen sind einzellige Organismen aus der Unterklasse der Rhizopoda. Das Protoplasma dieser Formen ist in der Lage, ein Gehäuse aus Tektin, Kalk, Kieselsäure oder aus Fremdkörpern (agglutinierte Gehäuse) aufzubauen. Besonders häufig sind kalzitische Gehäuse. Sie bestehen aus einer oder mehreren Kammern. Das Protoplasma tritt in Form von Rizopodien durch Öffnungen des Gehäuses nach außen. Die Gehäuse, meist zwischen 30 μm und 1000 μm groß (insbesondere nach oben kommen beträchtliche Abweichungen vor), weisen eine unterschiedliche Gestalt auf. Die einkammrigen Foraminiferen haben oft ein kugeliges bis flaschenförmiges Gehäuse, an dessen Ende auf einem schmalen Hals eine Mündung sitzt. Diese einfach gebauten Formen sind in der Kreide Rügens – allerdings nicht sehr häufig – durch die Gattung *Lagena* vertreten (Abb. 15, 16). Bei den mehrkammrigen Gehäusen können wir in der Schreibkreide folgende wichtige Typen unterscheiden:

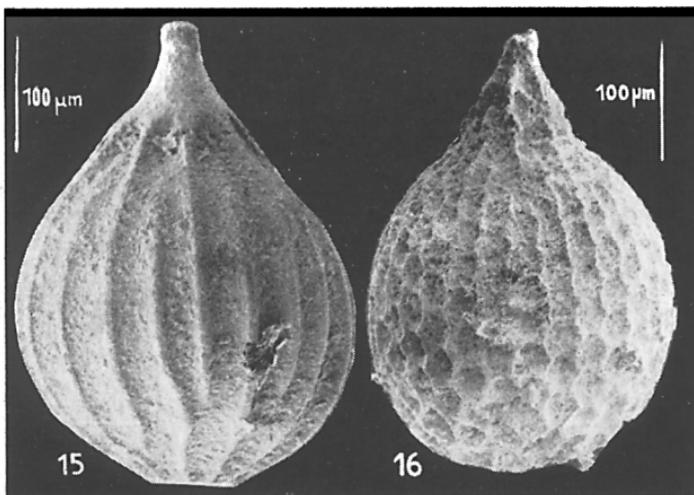


Abb. 15–16.

15 *Lagena sulcatiformis* Pozaryska & Urbanek, 1956;

16 *Lagena geometrica* Reuss, 1863

1. Die einzelnen Kammern sind hintereinander zu einem geraden bis gekrümmten Gehäuse angeordnet. Derartig einreihige Formen finden wir in der Schreibkreide bei den Arten der Gattungen *Nodosaria* (Abb. 17, 18) und *Dentalina*. Werden die Kammern zweireihig angeordnet, so entstehen Baupläne, wie wir sie in unseren Rückständen relativ häufig bei

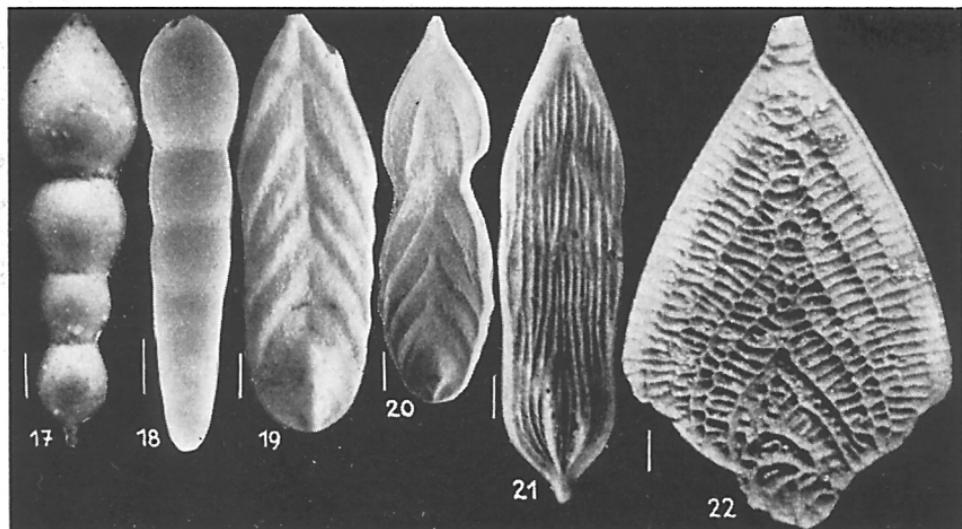


Abb. 17–22.

17 *Nodosaria concinna* Reuss, 1860, 18 *Nodosaria monile* (v. Hagenow, 1842),

19–21 *Fronticularia* sp., 22 *Neoflabellina reticulata* (Reuss, 1851)

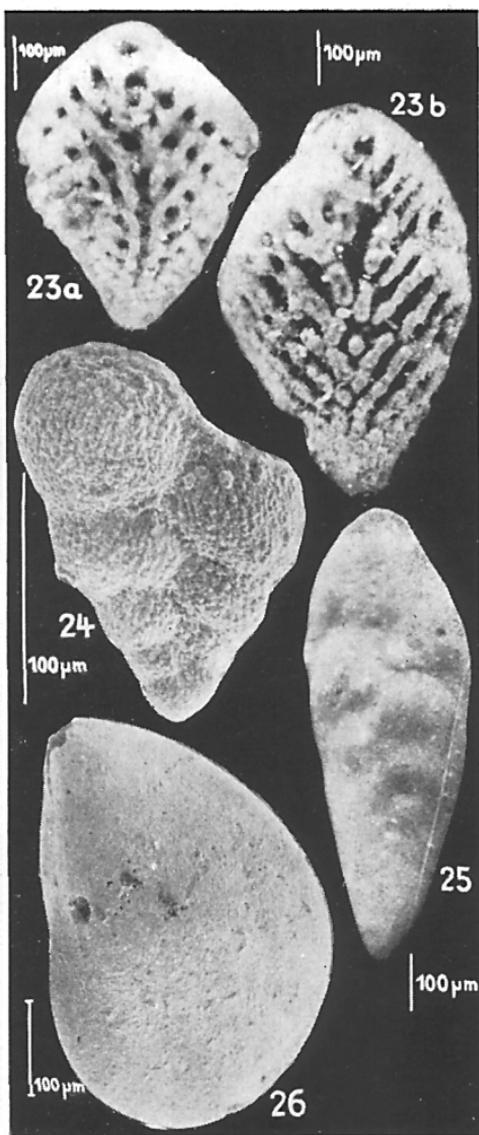
Abb. 23–26.

23 *Bolivinoides draco miliaris* Hiltermann & Koch, 1950, a und b sind Variationen innerhalb der Unterart.

24 *Gümbelina striata* (Ehrenberg, 1854),

25 *Bolivina incrassata* Reuss, 1851,

26 *Lenticulina ovalis* (Reuss, 1845)



der Gattung *Bolivina* (Abb. 25) oder – hier ist der Bauplan durch oberflächliche Skulpturen nicht ohne weiteres zu erkennen – bei der stratigraphisch wichtigen *Bolivinoides* (Abb. 23) antreffen. Auch drei- und mehrreihige Kammeranordnungen sind möglich.

2. Die Gehäuse bestehen aus hintereinanderliegenden Kammern und sind planspiral, d. h. in einer Ebene aufgerollt. Die häufigsten Formen in unseren Rückständen sind Arten der Gattung *Lenticulina* (Abb. 26). Sie sind linsenförmig, involut (die Kammern des letzten Umganges umfassen die vorhergehenden) und die Kammerscheidewände sind oberflächlich

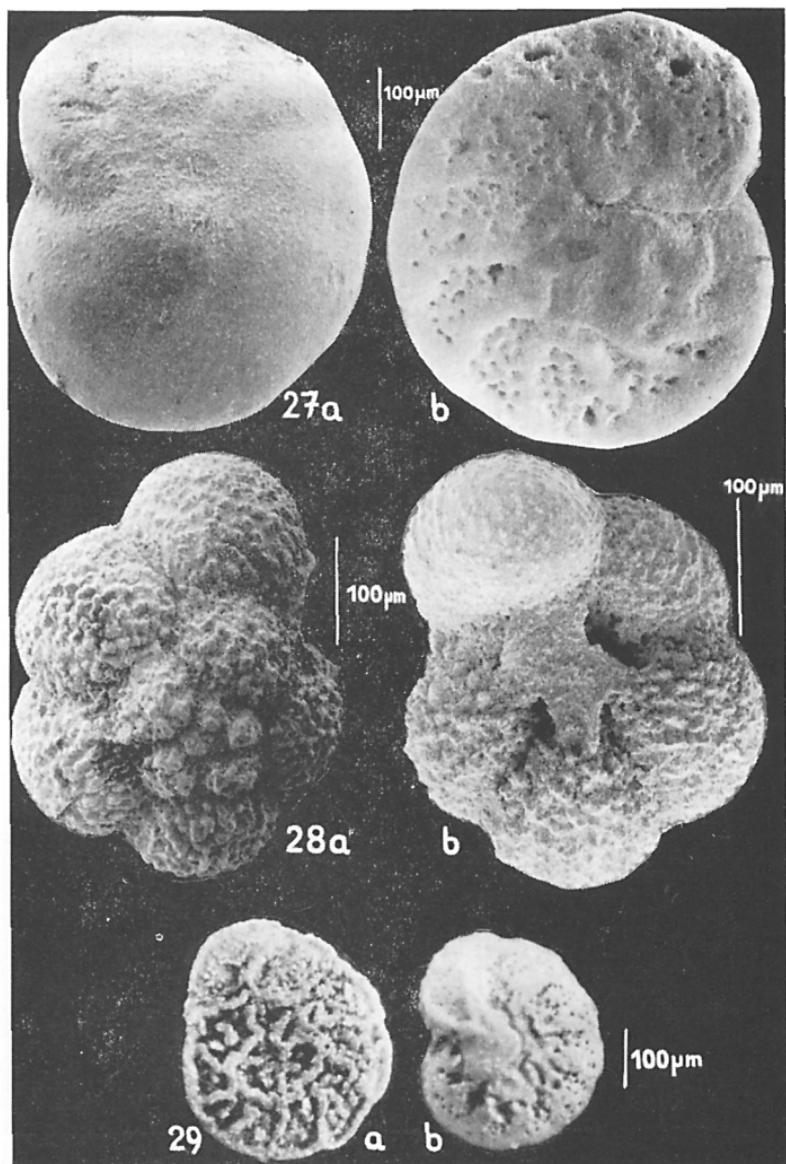


Abb. 27–29.
 27 *Gavelinopsis voltziana* (d'Orbigny, 1840),
 28 *Rugoglobigerina cretacea* (d'Orbigny, 1840),
 29 *Stensiöina pommerania* Brotzen, 1936,
 a Spiralseite, b Nabelseite

nicht markiert. Bei den Flabellinen erkennen wir zu Beginn der Entwicklung eine einfache Spirale, während sich dann das Gehäuse streckt und dem unter 1. genannten Typ entspricht. Das besondere an diesen Formen ist, daß die Kammern des gestreckten Abschnitts umgekehrt V-förmig übereinanderliegen („reitende Kammern“). Die Rügener Arten von *Neoflabellina* sind flach rhombisch und mit zahlreichen Rippchen besetzt. Sie können bis zu 2 mm lang werden (Abb. 22).

3. Die Gehäuse bestehen aus hintereinanderliegenden Kammern und sind trochospiral, wie ein Schneckengehäuse, aufgerollt. Dabei können die Spiralen sehr flach sein. Bei dieser Form unterscheiden wir die „Spiralseite (evolute Seite), auf der mehrere Umgänge zu erkennen sind, und die „Nabelseite“ (involute Seite), auf der nur die Kammern des letzten Umgangs sichtbar sind. Eine typische Schneckenspirale weisen die oft in großer Zahl in der Schreibkreide vorkommenden planktischen Globigerinen auf. Die Kammern der Gattung *Rugoglobigerina* sind kugelig und nehmen rasch an Durchmesser zu (Abb. 28). Die Gattung *Stensiöina* hat eine flache, mit erhöhten Suturen besetzte Spiralseite und eine stark gewölbte Nabelseite (Abb. 29).

Die Foraminiferen in der Schreibkreide Rügens sind außerordentlich artenreich. An älteren Bearbeitungen des vorigen Jahrhunderts sind in erster Linie die von Reuss (1861) und Marsson (1878) zu nennen. Eine spätere monographische Untersuchung der Oberkreide-Foraminiferen des damaligen Pommerns stammt von Franke (1925). Er beschreibt etwa 150 Arten und Unterarten aus der Kreide Rügens. Eine moderne Untersuchung steht noch aus. Es ist kaum anzunehmen, daß sich die Artenzahl wesentlich erweitert.

Die Untersuchung der Foraminiferen setzt eine gute optische Ausrüstung voraus. Sie wird dadurch erschwert, daß in einer Population Formen vorkommen, die entweder auf geschlechtlichem oder auf ungeschlechtlichem Weg entstanden sind und dabei eine unterschiedliche Form des Gehäuses aufweisen. Dieser durch Generationswechsel bedingte Dimorphismus (auch Polymorphismus ist bekannt) erstreckt sich in erster Linie auf die Größe der Gesamtform, die Größe der Anfangskammer (Proloculus) und die Anzahl der Kammern.

Wegen der Schwierigkeit der Untersuchung und der Vielgestaltigkeit der Formen beschränken wir uns in diesem Rahmen auf die Abbildung verschiedener häufiger Arten (Abb. 15–29).

Literatur. Franke, A. (1925): Die Foraminiferen der pommerschen Kreide. — Abh. geol. pal. Inst. Greifswald 6, 96 S., 8 Taf.; Hofker, J. (1957): Foraminiferen der Oberkreide von Nordwestdeutschland und Holland. — Geol. Jb. 27, Beih., 464 S., 495 Abb.; Marsson, T. (1878): Die Foraminiferen der weißen Schreibkreide der Insel Rügen. — Mitt. naturw. Ver. Neuvorpom. 10, S. 115–196, Taf. 1–5; Reuss, A. E. (1861): Paläontologische Beiträge III. Die Foraminiferen der Schreibkreide von Rügen. — SB. Ak. Wiss. Wien 44, 1. Abt., S. 324–333, Taf. 5–7

4.2. Porifera (Schwämme)

Die Poriferen sind vielzellige Organismen, deren Zellen weder zu Organen noch zu echten Geweben zusammentreten. Der Schwammkörper wird von Kanälen durchzogen, die auf der Schwammoberfläche beginnen und in einen zentralen Hohlraum (Spongocoel) führen, der sich nach außen durch das Osculum öffnet. Durch das Kanalsystem strömt ein von Kragengeißelzellen erzeugter Wasserstrom in das Spongocoel. Der Schwammkörper wird von einem Skelett gestützt, das aus Kalzit („Kalkschwämme“), Skelettopal („Kieselschwämme“) und Spongin („Hornschwämme“), ein der Naturseide ähnliches Gerüsteiweiß mit hohem Jodgehalt, bestehen kann. Für die Bestimmung der Schwämme sind in erster Linie die Form der Skelettelemente und der Verlauf der Kanäle von Bedeutung. Die äußere Form des Schwammes ist sehr stark umweltabhängig und meist nur untergeordnet als taxonomisches Merkmal zu verwenden.

Die Schwämme sind in der Rügener Schreibkreide mit allen drei, auch heute noch bekannten Klassen vertreten: Demospongea, Hyalospongea, Calcispongea.

Die Mehrzahl der bisher gefundenen Formen verteilt sich auf die Ordnungen der Lithistida (Demospongea) und Lychniskida (Hyalospongea). Es ist anzunehmen, daß die bekannten und uns überlieferten Formen nur einen Bruchteil der tatsächlich das Kreidemeer einst bewohnenden Schwämme ausmachen, da unter den Demospongea zahlreiche Formen vorkommen, deren Skelett aus dem fossil nicht erhaltungsfähigen Spongin besteht.

Die Poriferen kommen auf Rügen im wesentlichen in 2 verschiedenen Erhaltungsformen vor:

Fe(OH)₃ – Erhaltung. Das gesamte Skelett ist in ein rotbraunes Eisen-III-Hydroxid umgewandelt, das in der weißen Kreide sehr deutlich hervortritt. Diese Erhaltungsform ist in erster Linie für die dünnwandigen Arten der Hyalospongea charakteristisch (z. B. *Ventriculites*, *Leptophragma*, *Aphrocallistes*). Die Bergung und Präparation dieser Schwämme ist schwierig, da die Festigkeitsunterschiede zum umgebenden Material unbedeutend sind. Die Bestimmung kann bei dieser Erhaltung nur nach der äußeren Form und der Lage der Kanalporen auf der Schwammoberfläche erfolgen (Abb. 32).

Erhaltung in Feuersteinknollen. Der Schwamm wird von dunkelbraunem bis schwarzem Feuerstein umschlossen. Besonders deutlich sind die Schwammstrukturen an der Feuersteinoberfläche. Zum Knollenzentrum hin verschwinden sie makroskopisch. Unter dem Mikroskop zeigen sich jedoch noch die Achsenkanäle der Schwammnadeln. Das deutet darauf hin, daß die eigentlichen Nadelsubstanzen noch vorhanden,

aufgrund gleicher optischer Eigenschaften wie der umhüllende Feuerstein aber nicht sichtbar sind. In diesem Erhaltungszustand ist es möglich, den Skelettbau der Schwämme zu studieren, der für die Bestimmung der einzelnen Formen von größter Bedeutung ist. In dieser Erhaltung sind in erster Linie die dickwandigen Gattungen, z. B. *Aulaxinia*, *Callopegma*,

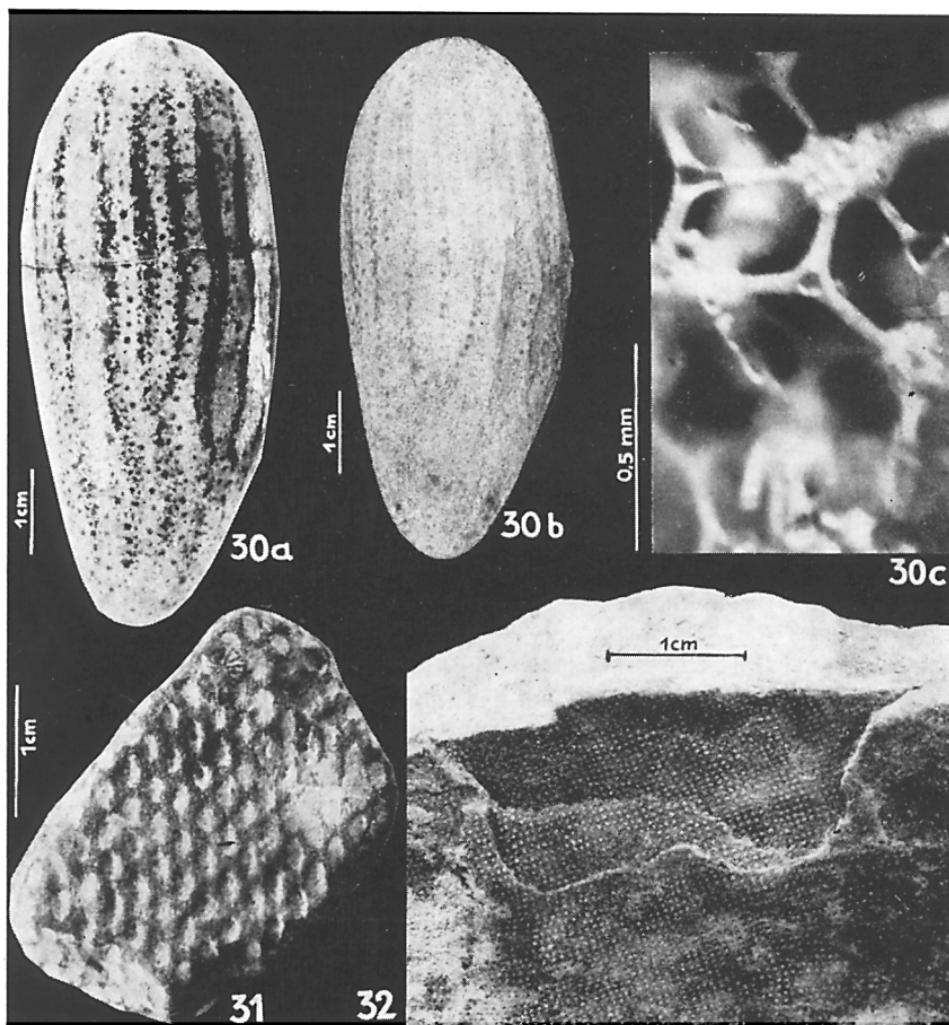


Abb. 30—32.

- 30 *Aulaxinia sulcifera* (Roemer, 1864), a angeschliffener Feuerstein, b Feuersteinknolle aus dem Strandgeröll, c Skelettelemente im Feuerstein,
 31 *Ventriculites radiatus* Mantell, 1822, Schwammoberfläche mit der charakteristischen Anordnung der Prosoporen,
 32 *Leptophragma* cf. *micropora* in Eisen-III-Hydroxid — Erhaltung (Ausschnitt der Wandung)

aber auch vereinzelt die dünnwandigen Formen *Ventriculites* und *Aphrocallistes*, anzutreffen.

In der nachfolgenden Zusammenstellung sind nur die relativ häufigen und für den Sammler leicht zu bestimmenden Kreideschwämme vertreten.

Aulaxinia sulcifera (Roemer, 1864) (Abb. 30). Ein langgestreckter spindelförmiger Schwamm mit deutlichen Längsfurchen und serial angeordneten Poren. Das Skelett des dickwandigen Schwammkörpers besteht aus 4strahligen Nadeln mit distalen Verzweigungen. Die Schwämme werden bis zu 30 cm hoch. Bisher wurden sie nur in Feuersteinerhaltung gefunden.

Ventriculites radiatus Mantell, 1822 (Abb. 31). Ein trichterförmiger Schwamm mit weitem Osculum und relativ dünner Wandung, die gleichmäßig eingefaltet ist. Die Poren der Oberfläche sind länglich-oval und stehen alternierend in Längsreihen, so daß eine charakteristische „Fünferstellung“ (wie die 5 auf einem Würfel) zustandekommt. Die Skelettelemente sind regelmäßige bedornete 6-Strahler, deren Knoten durch Querbälkchen verstärkt sind. Der größte im Anstehenden gemessene Durchmesser betrug 57 cm. Die Form kommt sowohl in Feuerstein- als auch in $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -Erhaltung vor.

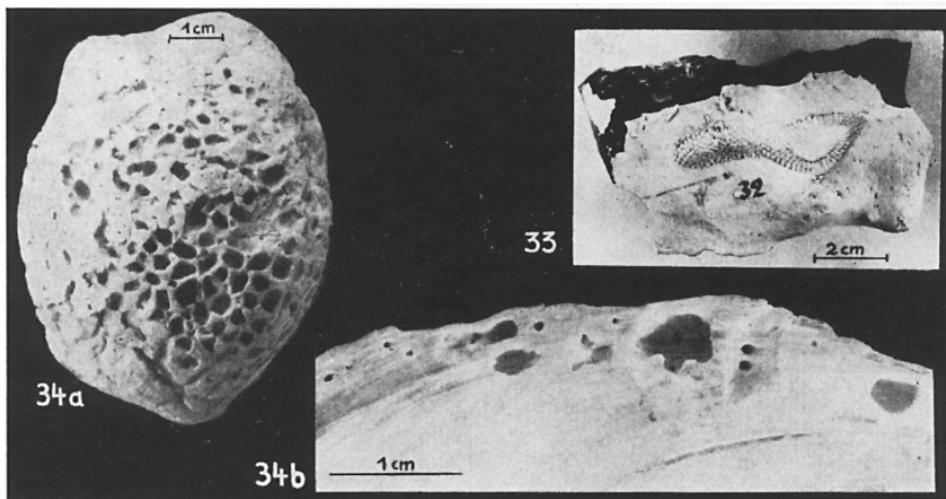


Abb. 33–34.

- 33 *Aphrocallistes alveolites* (Roemer, 1841), die zylinderförmigen Schwammkörper bilden mit der Feuersteinoberfläche verschiedene Schnittfiguren,
 34 *Clionat celata micropora* Nestler, 1960, a Oberfläche einer *Pycnodonta vesicularis* mit z. T. freigelegten Kammern, b Schnitt durch eine *Pycnodonta*-Schale mit Kammern und Verbindungskanälen.

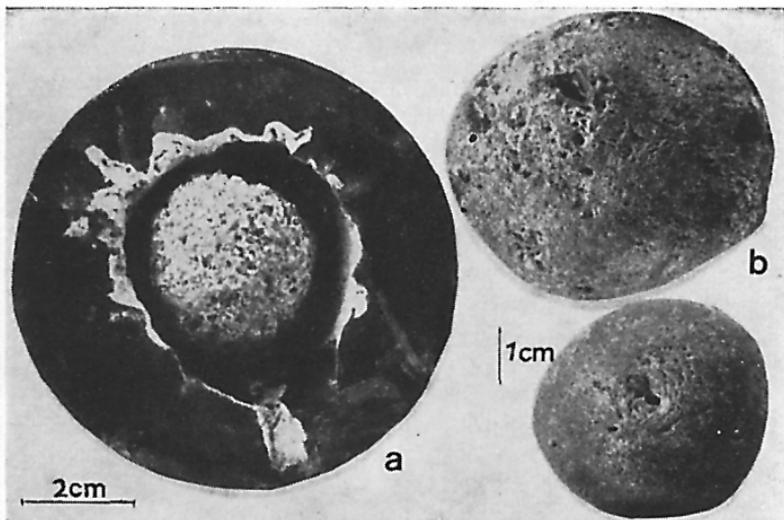


Abb. 35. *Plinthosella squamosa* Zittel, 1878, a aufgeschlagene Feuersteinknolle, b typische Klappersteine

Aphrocallistes alveolites (Roemer, 1841) (Abb. 33). Der Schwammkörper besteht aus fingerstarken, unregelmäßig angeordneten Röhren. Auf der Oberfläche der Röhren treten typische, 6eckige, dicht aneinanderliegende Poren auf, die eine Wabenstruktur ergeben. Die Skelettelemente sind regelmäßige 6-Strahler. Die Art kommt in beiden Erhaltungsformen vor.

Plinthosella squamosa Zittel, 1878 (Abb. 35). Die kugelförmigen Schwämme haben zahlreiche warzenförmige Auswüchse auf ihrer Oberfläche verteilt und einen kurzen Stiel. Der Durchmesser der Formen liegt meist zwischen 10 und 20 mm. Die Skelettelemente sind 4-Strahler, von denen ein Strahl stark verkürzt ist. Die Nadeloberfläche ist warzig. Die Formen kommen in Feuersteinerhaltung vor. Bekannt sind hiervon die „Klappersteine“. Es sind Plinthosellen, die sich in dem umhüllenden Feuerstein frei bewegen. Ihre Beweglichkeit erhielten sie dadurch, daß Teile des Schwammes, die den Feuersteinmantel durchstoßen (z. B. der Stiel), zerstört werden und aus der so entstandenen Öffnung ein eventuell nicht verkieseltes, zwischen Schwamm und Feuersteinhülle liegendes Kreidematerial ausgespült werden kann. Frei bewegliche Klappersteine kommen nicht in der anstehenden Kreide vor. Ihnen ist stets eine längere „Aufbereitungsphase“ in der Brandungszone unserer Ostsee vorausgegangen.

Porosphaera globularis Phillips, 1835 (Abb. 36). Die runden bis kissenförmigen Kalkschwämme weisen keine Anheftungsstelle auf und haben Durchmesser bis zu 50 mm. Auf der Oberfläche liegen zwischen den

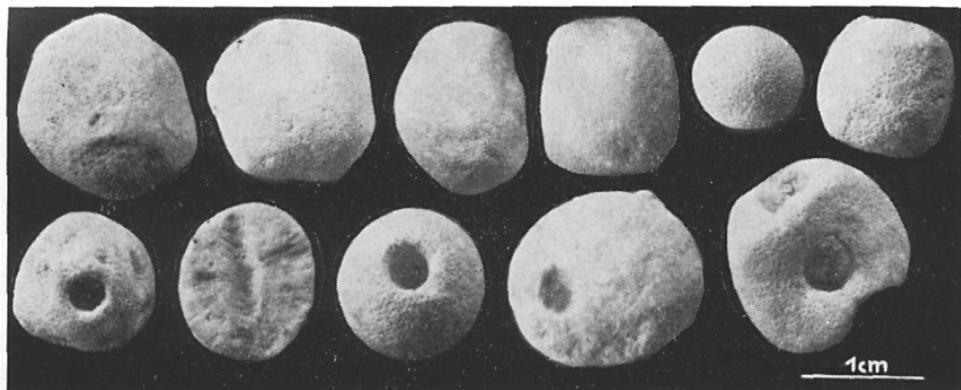


Abb. 36. *Porosphaera globularis* Phillips, 1835, in der unteren Reihe sind die Porosphaeren von Fremdorganismen angebohrt

Skelettelementen kleine Poren, die die Mündungen radial angeordneter Kanäle sind. Bei diesen Schwämmen ist kein normal ausgebildetes Spongocoel und auch kein Osculum entwickelt. Häufig findet man Bohrungen, deren Erzeuger noch unbekannt sind. Die kleinen Schwämme kommen isoliert in der Kreide oder auch in der Feuersteinerhaltung vor.

Cliona celata micropora Nestler, 1960 (Abb. 34). Von diesem Schwamm sind bisher nur die Lebensspuren, allerdings in einer sehr großen Häufigkeit, aus der Rügener Kreide bekannt geworden. *Cliona* bohrt in kalkige Substrate ein System, das aus blasenförmigen Kammern besteht, die durch feine Kanäle untereinander und mit der Oberfläche verbunden sind. Die Bohrungen sind häufig auf der dickschaligen Auster *Pycnodonta* und in Belemnitenrostren anzutreffen.

Außer den genannten Formen wurden in der Schreibkreide Rügens bisher folgende Arten nachgewiesen:

- Heterostinia obliqua* (Benett, 1831)
- Turonia* cf. *cerebriformis* Schrammen, 1910–12
- Callopegma acaule* Zittel, 1878
- Siphonia pyriformis tubulosa* (Roemer, 1841)
- Aulaxinia fallax* Schrammen, 1910–12
- Leptophragma* cf. *micropora* Schrammen 1910–12
- Rhizopoterion tubiforme* Schrammen, 1910–12
- Leiostracosia angustata* (Roemer, 1841)
- Plectascus labrosus* (T. Smith, 1848)
- Porosphaera galeata* Stolley, 1892
- Porosphaera woodwardi* Carter, 1878
- Porosphaera nuciformis* (v. Hagenow, 1839)
- Porosphaera plana* Stolley, 1892
- Porosphaera* n. sp., aff. *adhaerens* Nielsen, 1929.

Literatur. Nestler, H. (1960): Ein Bohrschwamm aus der weißen Schreibkreide (Unt. Maastricht) der Insel Rügen (Ostsee). — *Geologie* **9**, 650—655, 1 Abb., 1 Taf.; dgl. (1961): Spongien aus der weißen Schreibkreide (Unt. Maastricht) der Insel Rügen (Ostsee). — *Pal. Abh. Berl.* **1** (1), 70 S., 12 Taf., 6 Abb.

4.3. Anthozoa (Korallen)

Die fossil erhaltenen Anthozoen in der Rügener Schreibkreide sind selten. Neben einigen wenigen Octokorallen (*Epiphaxum auloporoides* Lonsdale, 1850; *Moltkia minuta* Nielsen), deren Basis hin und wieder auf verschiedenen Substraten zu beobachten ist (Abb. 38), kommt aus der Gruppe der Zoantharia nur eine Art vor:

Parasmilia excavata (v. Hagenow, 1839) (Abb. 37). Diese Art ist eine in früheren Stadien typisch kreiselförmige Einzelkoralle, die dann aber später eine zylindrische Wuchsform zeigt („Verjüngung“). Die meisten Formen sind zwischen 25 und 40 mm hoch. Selten sind größere Exemplare. Der Durchmesser des Kelches liegt bei etwa 2 cm. Der Querschnitt ist rund bis schwach oval. Die Septen sind kräftig. Die Kelchaußenwand trägt flache Rippen.

Literatur. Voigt, E. (1958): Untersuchungen an Oktokorallen aus der oberen Kreide. — *Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg* **27**, S. 5—49, Taf. 1—13, 8 Abb.

4.4. Bryozoa (Moostierchen)

In der Rügener Schreibkreide sind die für diesen Zeitabschnitt dominierenden Bryozoenordnungen der Cyclostomata und Cheilostomata weit

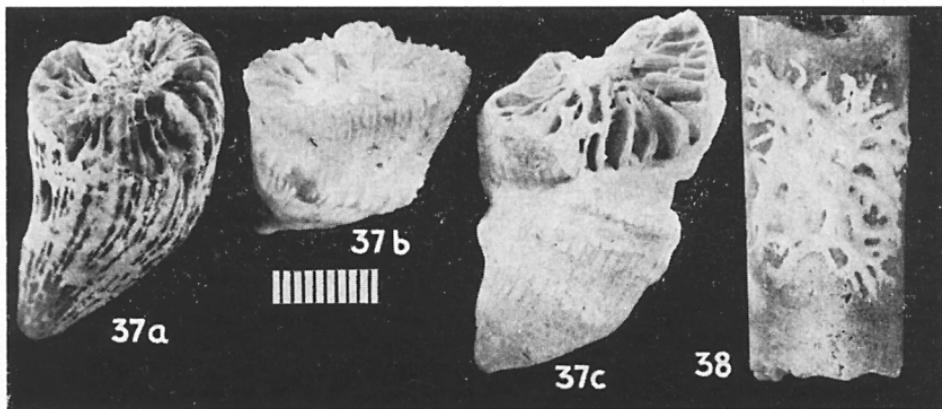


Abb. 37—38.

37 *Parasmilia excavata* (v. Hagenow, 1839), a abgerolltes Exemplar mit Feuerstein aus dem Strandwall, b u. c Exemplare aus der anstehenden Kreide, 38 Basis einer Octokoralle auf einem Belemnitenrostrum

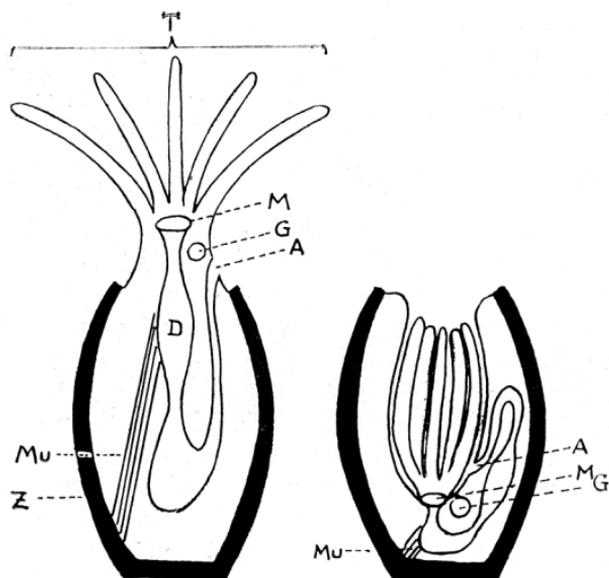


Abb. 39. Schematische Darstellung einer Bryozoe. Bei dem linken Zooid ist der Polypid mit der Tentakelkrone ausgestreckt, während er sich rechts in den Cystid zurückgezogen hat. A After, G Ganglion, M Mund, Mu Muskel, T Tentakelkrone, Z Zoocium

verbreitet. Es sind ausschließlich stockbildende Formen, deren kalkitischen, in der Regel gut erhaltenen Skelette (Zoocien) entweder röhrenförmig (Cyclostomata) oder kastenförmig (Cheilostomata) ausgebildet sind. Äußerlich ist das Einzeltier (Zooid) in einen Vorderkörper (Polypid) und einen Hinterkörper (Cystid) gegliedert. Der Vorderkörper trägt eine Tentakelkrone, die die Nahrung herbeistrudelt. Er ist frei beweglich und kann sich in den Hinterkörper zurückziehen (Abb. 39). Der Hinterkörper bildet das Skelett und ist Ausgangspunkt der Vermehrung. Innerhalb eines Stockes (Zoarium) herrscht bei vielen Bryozoen eine „Arbeitsteilung“, die sich in einer unterschiedlichen Ausbildung der Zooide und selbstverständlich auch deren Zoocien ausdrückt.

In der Schreiekreide Rügens sind die Bryozoen außerordentlich häufig und artenreich. Von den cheilostomen Bryozoen hat Voigt (1930) mehr als 200 Arten beschrieben. Eine moderne Bearbeitung der Cyclostomata steht noch aus. Marsson (1887) hat 84 Arten der Cyclostomata unterschieden. Die tatsächlich in der Rügenger Kreide vorkommende Zahl der Bryozoen-Arten dürfte weitaus höher liegen. Die Bestimmung der Bryozoen ist recht schwierig, zumal eine relativ große Variationsbreite vorliegt und die Form der Zoarien insbesondere von der Wasserbewegung bestimmt wird.

Von der Wuchsform her können in der Schreiekreide folgende Typen unterschieden werden:

- ästige Bryozoen,
- blattförmige Bryozoen,
- inkrustierende Bryozoen,
- freiliegende Bryozoen.

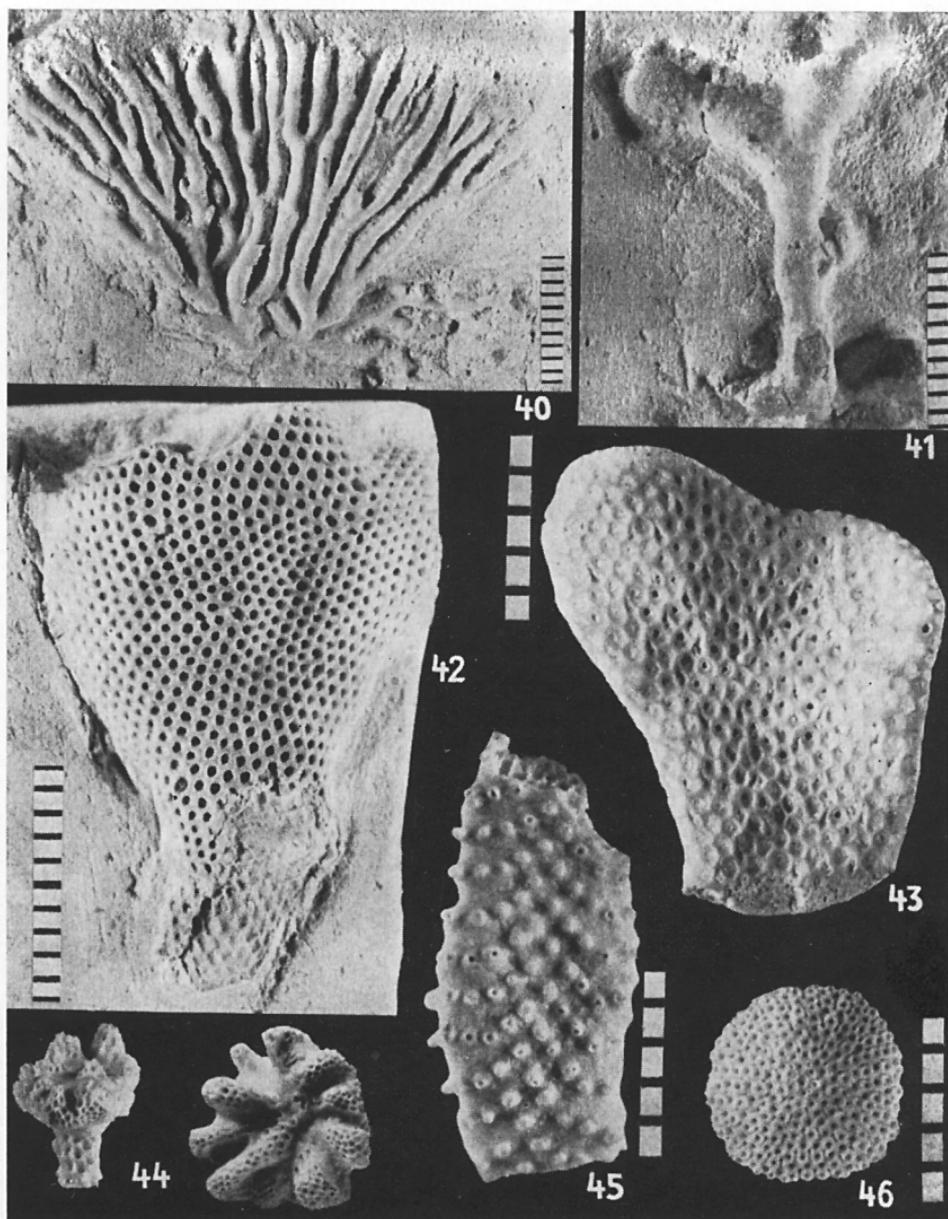


Abb. 40—46.

- 40 Buschförmig verzweigter Stock einer cyclostomen Bryozoe,
 41 ästige Wuchsform einer cyclostomen Bryozoe
 42 *Membranipora hexagona* (v. Hagenow, 1839), (Cheilostomata),
 43 *Onychocella irregularis* (v. Hagenow, 1839), (Cheilostomata),
 44 *Actinopora michelini* (v. Hagenow, 1851), (Cyclostomata),
 45 *Beisselina pachyderma* Marsson, 1887, (Cheilostomata),
 46 *Lunulites goldfussi* v. Hagenow, 1839, (Cheilostomata)

Die ästigen und blattförmigen Bryozoen zeigen eine „aufrechte“ Wuchsform. Sie sind nur über einen kleinen Anheftungspunkt mit der Unterlage verbunden und brechen von dieser leicht ab. Sie kommen bereits auf winzigen, dem Sediment eingelagerten Schalenresten und selbstverständlich auch auf größeren sekundären Hartböden (s. S. 104), z. B. auf Gehäuseresten von größeren Invertebraten, vor. Durch ihre Häufigkeit spielten sie bei der Verfestigung der Sedimentoberfläche eine wesentliche Rolle. Ihr Anteil am Sedimentanteil schwankt. Die höchsten Werte werden in den „Bryozoenmaxima“ (s. S. 17) erreicht, die auch allgemein eine reiche Benthosfauna enthalten. Diese Bryozoen können entweder durch Nadel- bzw. Pinselpräparation oder aus Schlämmrückständen gewonnen werden.

Die inkrustierenden Zoarien bestehen aus einer Lage von Zooecien. Sie waren auf sekundäre Hartböden im Kreidemeer beschränkt und haben diese flächig überzogen. Ein Übereinander mehrerer Lagen ist selten, kommt jedoch insbesondere bei kleinen Substraten hin und wieder vor. Inkrustierende Formen findet man auf den meisten Makrofossilresten der Rügener Schreibkreide. Häufig sind sie auf den dickschaligen Austern (*Pycnodonta*) und auf großen Seeigeln (*Echinocorys*). Eine gute Erhaltung kann man nur bei solchen Formen erwarten, die unmittelbar aus der anstehenden Kreide gewonnen wurden. Bei sekundären Hartböden, die aus Strandgeröllen gesammelt wurden, sind die zarten Bryozoenstöcke meist abgerieben. Die freiliegenden Bryozoen gehören der

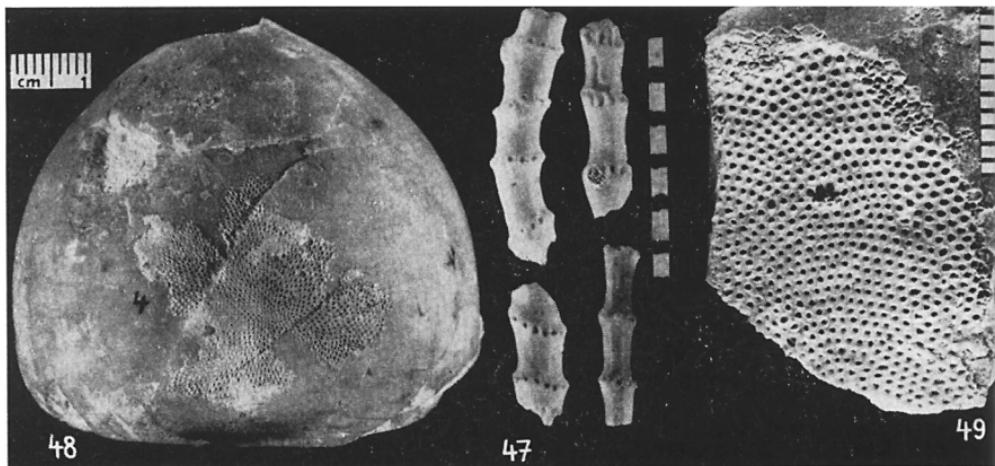


Abb. 47–49.

47 *Spiropora verticillata* (Goldfuss, 1826), (Cyclostomata),

48 *Membranipora elliptica* (v. Hagenow, 1839), (Cheilostomata) auf einem *Echinocorys* sp.,

49 flächig inkrustierende cheilostome Bryozoe auf einem Seeigelbruchstück

Gattung *Lunulites* (Abb. 46) an und sind in ihrer Lebensart außergewöhnlich. Der Stock hat keine Verbindung zur Unterlage und weist eine eigen-gesetzliche Wuchsform auf. Dieser Typ ist für die Rügener Schreibkreide recht charakteristisch. Am sichersten findet man *Lunulites* in Schlämm-rückständen. Nicht selten erkennt man *Lunulites* bereits mit bloßem Auge auf frischen Kreidebruchflächen. Sein Durchmesser liegt meist zwischen 3 und 8 mm. Nach Voigt (1930) wurden auf Rügen aber auch Formen bis zu 3 cm Größe gefunden.

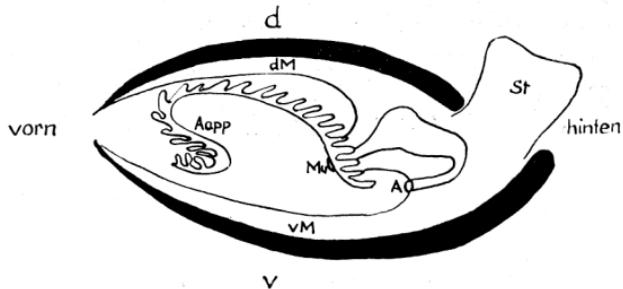
Literatur. Marsson, T. (1887): Die Bryozoen der weißen Schreibkreide der Insel Rügen. — Pal. Abh. Kassel 4 (1), S. 1–112, Taf. 1–10; Voigt, E. (1930): Morphologische und stratigraphische Untersuchungen über die Bryozoenfauna der Oberen Kreide. I. Teil: Die cheilostomen Bryozoen der jüngeren Oberkreide in Nordwestdeutschland, im Baltikum und in Holland. — Ber. Leopoldina 6, S. 279–579, Taf. 1–39; dgl. (1959): Revision der von F. v. Hagenow 1839–1850 aus der Schreibkreide von Rügen veröffentlichten Bryozoen. — Geologie 25, Beih., 80 S., 7 Abb., 10 Taf.

4.5. Brachiopoda (Armfüßer)

Brachiopoden sind ausschließlich Meeresbewohner, deren Weichkörper in der Lage ist, ein aus 2 Klappen bestehendes Gehäuse abzuschneiden. Die Brachiopoden erinnern damit auf den ersten Blick an Muscheln. Tatsächlich haben sie jedoch mit ihnen nichts zu tun. Ihr Bau zeigt dagegen, daß sie mit den Bryozoen verwandt sind. Sie werden mit ihnen und mit einer noch weiteren, in der Schreibkreide Rügens aber nicht eindeutig nachgewiesenen Tierklasse im Stamm der Tentakulata zusammengefaßt.

Der Weichkörper (Abb. 50) bildet neben dem Eingeweidesack zwei dünne Mantellappen aus, die dorsal und ventral liegen (bei den Muscheln links und rechts) und eine sich nach vorn öffnende Mantelhöhle umschließen. Die Mundöffnung liegt in der Mantelhöhle. Die Nahrung wird aus einem Wasserstrom ausgefiltert, der von einem Paar tentakeltragenden Anhängen, den sogenannten Armen, die in die Mantelhöhle hineinragen, erzeugt wird. Am Hinterende des Weichkörpers ist ein fleischiger Stiel entwickelt, der der Anheftung des Tieres dient.

Abb. 50. Schematischer Bau eines Brachiopoden. d dorsal, v ventral, dM dorsaler Mantellappen, vM ventraler Mantellappen, Aapp Arm-apparat, Mu Mundöffnung, A Afteröffnung, St Stiel



Die Mantellappen scheiden eine mehrschichtige Schale ab. Sie wird mit dem Wachstum des Mantels ständig vergrößert und weist typische Anwachslinien auf. Die Schalen bestehen aus hornigen Substanzen und Kalziumphosphaten (hornschalige Brachiopoden) oder aus Kalzit (kalkschalige Brachiopoden). Beide Substanzen sind in der Fossilisation sehr stabil und gut erhaltungsfähig. Die Klappen haben in der Regel eine unterschiedliche Größe. Die größere Ventral- oder Stielklappe trägt am Hinterende eine Öffnung (Stielöffnung, Foramen) zum Austritt des Stieles. Die kleinere Dorsalklappe weist im Inneren meist paarige kalkige Spangen auf, die als Stützen der fleischigen tentakeltragenden Arme dienen. Diese Klappe wird daher auch als Armklappe bezeichnet. Die Spangen oder Armgerüste sind oft wichtig für die Bestimmung der Brachiopoden. Aus einem weichen Sediment, wie wir es auch in vielen Horizonten der Rügener Schreibkreide vor uns haben, lassen sie sich nach vorsichtiger Entfernung der Ventralklappe mit Hilfe feiner Nadeln oder Pinsel präparieren.

Die Klappen können sich am Vorderrand durch Muskelzug öffnen und schließen. Die Drehbewegung erfolgt am Hinterende. Sie kann durch ein Schloß, bestehend aus 2 Zähnen in der Ventralklappe und 2 entsprechende Zahngruben in der Dorsalklappe, fixiert werden. Gegenüber den schloßtragenden Brachiopoden (Articulata), bei denen 1 Paar Öffner und 1 Paar Schließermuskeln vorkommen, haben die schloßlosen Brachiopoden (Inarticulata) ein kompliziertes System gegeneinander wirkender Muskeln.

Die Gehäuseform kann stark variieren. Neben kreisförmigen Klappen kommen flügelartig ausgezogene mit extrem langem Schloßrand vor. Die Wölbung der Klappen ist ebenfalls unterschiedlich. Eine konvexe Klappe kann mit einer zweiten konvexen Klappe, aber ebenso mit einer planen oder sogar mit einer konkaven Klappe gekoppelt sein. Die Oberfläche ist teils glatt und nur mit Anwachslinien versehen, teils trägt sie radiale oder konzentrische Skulpturelemente, Warzen, Knoten oder langgezogene Stacheln.

Die Brachiopoden waren und sind auch heute noch im wesentlichen Bewohner der Schelfmeere. Normalerweise sind sie mit Hilfe ihres Stieles mit dem Untergrund fest verbunden. Dabei liegt die Schalenschließebene mehr oder weniger horizontal, die Ventralklappe befindet sich oben. Bei einigen Brachiopoden kann der Stiel im Alter zurückgebildet bzw. funktionslos werden, so daß diese Brachiopoden dann als „Liegeformen“ dem Sediment frei aufliegen. Einer Ortsbewegung sind sie nicht fähig. Wenige ungestielte Gattungen verwachsen mit der unteren Klappe mit dem Substrat, andere sind mittels Stacheln fest im Sediment verankert. Brachiopoden sind stets Einzelformen (im Gegensatz zu den nahe verwandten stockbildenden Bryozoen). Häufig findet man in den heutigen Meeren zahlreiche Individuen einer oder auch verschiedener Arten dicht nebeneinander auf einem Substrat, eine Erscheinung, die wahrscheinlich auch für unsere Formen in der Schreibkreide zutrif.

Auf Rügen sind die Brachiopoden häufig zu finden. Insbesondere die Kleinformen, die man allerdings bei einer makroskopischen Durchmusterung der Kreide sehr leicht übersieht, treten in großen Individuenzahlen auf. Fast immer sind die Brachiopoden doppelklappig erhalten. Bei den großen kalzitischen Formen wird häufig der Kalzit lokal von Siliziumoxid (SiO_2) ersetzt. Man erkennt das bereits an einer Graufärbung der sonst mattweißen Schalen. Auch die hornschaligen Brachiopoden liegen in einem guten Erhaltungszustand vor. Allerdings sind hier die sehr dünnen Klappen meist deformiert. Durch ihre Braunfärbung heben sie sich deutlich von der umgebenden weißen Kreide ab. Wegen ihrer Zerbrechlichkeit werden sie in Schlämmrückständen kaum gefunden.

Steinich hat bei der Bearbeitung der artikulaten Brachiopoden aus der Rügener Kreide 29 Arten beschrieben (1965, 1967, 1968a, 1968b). Hier sollen nur die auffälligsten und häufigsten Formen behandelt werden. Die Neubearbeitung der Inarticulata steht noch aus.

4.5.1. *Inarticulata*

Schloßlose Brachiopoden, deren Schalen entweder aus einer hornig-phosphatischen Substanz oder aus Kalzit aufgebaut sind.

Lingula cretacea Lundgren, 1885 (Abb. 51). Die kleinen, hornig-phosphatischen, sehr dünnen Brachiopodenklappen sind im Sediment leicht zu erkennen. Stellenweise sind sie nicht selten. Die Formen, die ich bisher in der Kreide beobachten konnte, waren nie länger als 10 mm. Der Umriß der Klappen ist oval, zungenförmig (lat. Zünglein = *lingula*); sie sind nur schwach gewölbt. Der Stiel trat in einer Furche am Hinterende aus. Die



Abb. 51. *Lingula cretacea* Lundgren, 1885

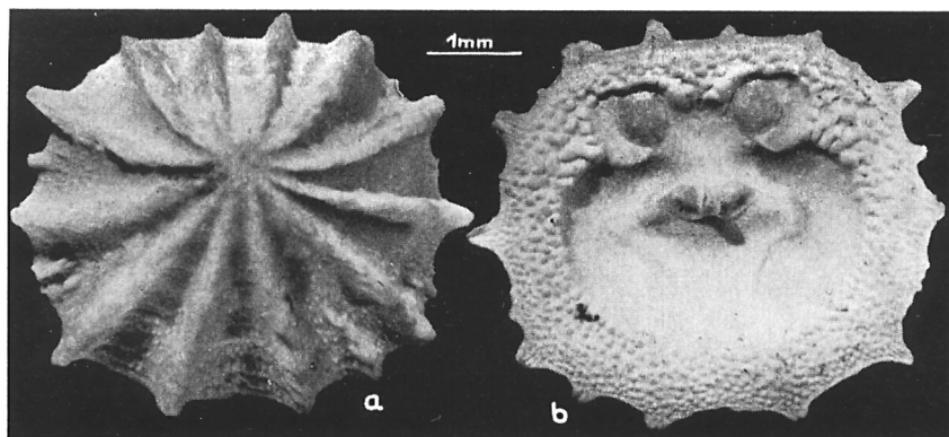


Abb. 52. *Isocrania costata* (Sowerby, 1823), Ventralklappe, a außen, b innen

heute lebenden Arten der Gattung *Lingula* graben sich mit Hilfe ihres kräftigen Stieles ein. Ähnliches kann man auch von den kretazischen Formen annehmen.

Isocrania costata (Sowerby, 1823) (Abb. 52). Die Craniiden zeichnen sich dadurch aus, daß bei ihnen der Stiel zurückgebildet ist und eine Verwachsung der Ventralklappe mit der Unterlage erfolgt. Sie sind schloßlos und haben kalzitische Schalen. Bei *Isocrania* erfolgt die Verwachsung nur im Bereich des Wirbels. Der Rand, mit dem beide nahezu gleichgroßen Klappen aufeinanderliegen, ist flach, breit und gekörnelt. Bei der Rügener Art *Isocrania costata* ist an ausgewachsenen Klappen nur selten eine Anheftungsstelle festzustellen. Sie werden immer isoliert im Sediment gefunden. Nach S u r l y k (1973) besiedelten sie speziell sehr kleine Substrate, die mit dem Heranwachsen der Klappen völlig funktionslos wurden. Die vom Wirbel ausstrahlenden, radial angeordneten Rippen sind sehr kräftig und treten im Umriß der Klappen deutlich hervor. Der Durchmesser der fast kreisrunden Klappen erreicht etwa 8 mm.

4.5.2. *Articulata*

Brachiopoden mit einem Schloß, deren Schalen aus Kalzit aufgebaut sind.

Cretirhynchia retracta (Roemer, 1841) (Abb. 53). Diese Brachiopoden mit annähernd dreieckigem bis fünfeckigem Umriß, stark gewölbter Arm- und flacherer Stielklappe, sind in der Schreibkreide Rügens allgemein verbreitet. Die Art erreicht eine Länge von etwa 25 mm. Auffällig ist der kurze, aber spitze und leicht eingekrümmte Schnabel, der an seinem äußersten Ende das kleine, im Alter jedoch funktionslose Stielloch trägt. Die Klappen sind am Vorderrand zu einem Sinus (Stielklappe) und einem

Wulst (Armklappe) aufgefaltet. Sie tragen zahlreiche flache Rippen, die zum Rand hin zahlenmäßig stark reduziert (z. B. von 60 auf 20), dafür aber wesentlich kräftiger werden. *Cretirhynchia retracta* war ein Brachiopod, der im Alter stiellos lebte und wahrscheinlich mit der flachen Stielklappe dem Sediment aufgelegt hat.

Neolothyrina obesa Sahni, 1925 (Abb. 54). Diese Art ist die weitaus größte Form, die unter den rügischen Brachiopoden vorkommt. Sie erreicht eine Länge von etwa 7 cm und eine Breite von 4,5 cm. Beide Klappen sind

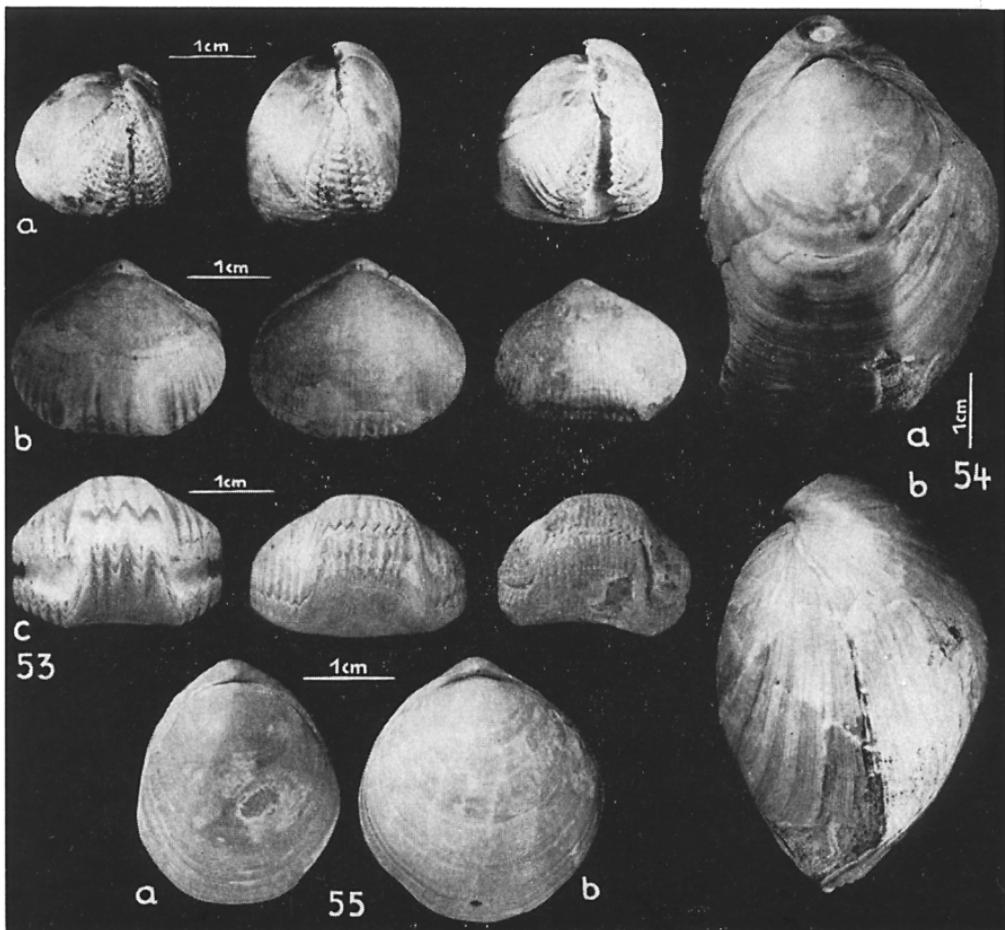


Abb. 53—55.

53 *Cretirhynchia retracta* (Roemer, 1841), a lateral, b dorsal, c Stirnseite mit Sinus u. Wulst,

54 *Neolothyrina obesa* Sahni, 1925, a dorsal, b lateral,

55 *Chatwinothyris subcardinalis* Sahni, 1925, a schmales Exemplar, dorsal, b breites Exemplar, dorsal, mit Gastropodenbohrungen

stark konvex gewölbt. Sie sind glatt, nur an den Seiten treten sehr feine Radialrippen auf. Der kurze und kräftige Schnabel trägt ein weites, sich jedoch nach innen verengendes Stielloch. Die Form ist dünnschalig. Mit einer stark vergrößernden Lupe erkennt man auf den Schalen eine feine Rasterstruktur, die von Poren der Schaleninnenseite herrührt.

Chatwinothyris subcardinalis Sahni, 1925 (Abb. 55). Diese Art wird in der Schreibkreide sehr häufig gefunden. Die im Umriß ovalen Formen sind länger als breit. Das größte von Steinič (1965) vermessene Exemplar war 41,5 mm lang. Beide Klappen sind gleichmäßig gewölbt, glattschalig. Nur bei sehr großen Exemplaren treten an den Seiten feine Radialrippen auf. Charakteristisch ist ein im Alter stark eingebogener Schnabel, der fast dem Wirbel der Armklappe aufliegt. Das Stielloch ist sehr klein. Die Klappen sind mit Ausnahme der Wirbelregion dünnschalig. Mit der Lupe sind Schalenporen zu erkennen.

Magas chitiniformis Schlottheim, 1813 (Abb. 56). Dieser kleine, auf Rügen maximal 9 mm lang werdende Brachiopod hat einen nahezu kreisförmigen Umriß, eine flache Arm- und eine stark konvexe Stielklappe. Bei großen Formen ist auf der Stirnfläche der Armklappe ein flacher Sinus entwickelt. Die Klappen sind glatt, die Anwachslineien treten kräftig hervor. Der kurze Schnabel krümmt sich mit zunehmendem Alter stärker ein. Mit der Lupe sind bei gut erhaltenen Exemplaren die Schalenporen zu erkennen.

Argyrotheca bronni (Roemer, 1841) (Abb. 57). Im Anstehenden zwar leicht zu übersehen, im Schlämmrückstand aber immer wieder auftretend, gehört diese Art mit zu den häufigsten Formen der Rügenger

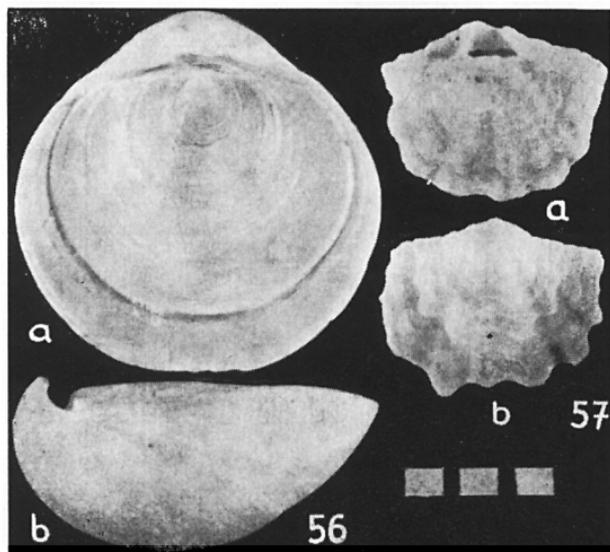


Abb. 56—57.

56 *Magas chitiniformis*
Schlottheim, 1813,
a dorsal, b lateral,
57 *Argyrotheca bronni*
(Roemer, 1841),
a dorsal, b ventral

Schreibkreide. Die Form ist breiter als lang, im Umriss etwa halbkreisförmig bis rechteckig. Die größte Form aus der Schreibkreide ist 4,5 mm lang und 5,6 mm breit. Die Armklappe ist flach, die Stielklappe nur schwach konvex gewölbt. Der Schnabel ist gerade gestreckt oder nur schwach eingebogen, das Stielloch dreieckig. Die Klappen tragen bis zu 9 flache Rippen. Schalenporen sind deutlich ausgebildet. *Argyrotheca* hat eine große Variationsbreite und ist oft von anderen Arten dieser Gattung, die allerdings in der Rügener Kreide seltener sind, ohne Untersuchung des Innenbaus und ohne Studium der Spezialliteratur nicht möglich.

Außer den hier genannten Formen kommen noch folgende artikulate Brachiopoden vor:

- Lacazella wetherelli* (Morris, 1851)
- Cretirhynchia limbata* (Schlottheim, 1813)
- Neolithyrina fittoni* (v. Hagenow, 1842)
- Meonia semiglobularis* (Posselt, 1894)
- Terebratulina chrysalis* (Schlottheim, 1813)
- Terebratulina longicollis* Steinich, 1965
- Terebratulina faujasii* (Roemer, 1841)
- Terebratulina gracilis* (Schlottheim, 1813)
- Terebratulina subtilis* Steinich, 1965
- Gisilina gisii* (Roemer, 1841)
- Gisilina jasmundi* Steinich, 1965
- Rugia tenuicostata* Steinich, 1965
- Rugia acutirostris* Steinich, 1965
- Argyrotheca lacunosa* Steinich, 1965
- Argyrotheca coniuncta* Steinich, 1965
- Argyrotheca obstinata* Steinich, 1965
- Argyrotheca hirundo* (v. Hagenow, 1842)
- Gemmarcula humboldtii* (v. Hagenow, 1842)
- Trigonosemus pulchellus* (Nilsson, 1827)
- Dracius carnifex* Steinich, 1967
- Aemula inusitata* Steinich, 1968
- Scumulus inopinatus* Steinich, 1968
- Dalligas nobilis* Steinich, 1968
- Kingena* sp.

Literatur. Steinich, G. (1965): Die artikulaten Brachiopoden der Rügener Schreibkreide (Unter-Maastricht). — Pal. Abh. Berlin **2**, S. 1–220, 21 Taf., 297 Abb.; dgl. (1967): Neue Brachiopoden aus der Rügener Schreibkreide (Unter-Maastricht). I. Draciinae — eine neue Unterfamilie der Cancellothyrididae Thomson. — Geologie **16**, S. 1145–1155, 7 Abb., 1 Taf.; dgl. (1968): Neue Brachiopoden aus der Rügener Schreibkreide (Unter-Maastricht). II. Die Platidiidae Thomson. — ebd. **17**, S. 192–209, 9 Abb., 1 Taf.; dgl. (1968): Neue Brachiopoden aus der Rügener Schreibkreide (Unter-Maastricht). III. *Dalligas nobilis* gen. et spec. nov. und *Kingenia* sp. — ebd. **17**, S. 336–347, 5 Abb., 1 Taf.

4.6. Gastropoda (Schnecken)

Die Gastropoden sind eine Klasse der Mollusken, deren Fuß als typischer Kriechfuß ausgebildet ist, die einen gut entwickelten Kopf und einen Mantel aufweisen, der ein einheitliches, spiral gedrehtes oder napfförmiges Gehäuse abzuschneiden in der Lage ist. Das Gehäuse besteht überwiegend aus Aragonit, einem instabilen und relativ leicht löslichen, von der Kristallform her rhombischen Kalk. Daher werden Schnecken fossil oft nur als Steinkerne gefunden.

In der Schreibkreide Rügens sind die Gehäuse stets aufgelöst, und nur die kreidigen Steinkerne sind erhalten geblieben (Abb. 58). Alle bisher gemeldeten Schalenfunde haben sich als Fehlbeobachtungen erwiesen. Auch Steinkerne sind bisher nur selten gefunden worden. Die Ursache dafür liegt sicher darin, daß die primär im Lebensraum des Schreibkreidemeeres nicht allzu häufigen Schnecken als Steinkerne nur schlecht zu beobachten sind und dadurch auch den geübten Sammlern meist nicht auffallen. Soweit Steinkerne gefunden wurden, ist deren Erhaltung so schlecht, daß eine Bestimmung unmöglich ist. Alle Namen, selbst die im Range einer Gattung, die über Rügener Kreide-Gastropoden angegeben worden sind, sind Spekulationen und entbehren jeder Begründung.

Von den Gastropoden sind in der Schreibkreide Rügens jedoch nicht nur Steinkerne erhalten. Weitaus häufiger sind Lebensspuren von ihnen.

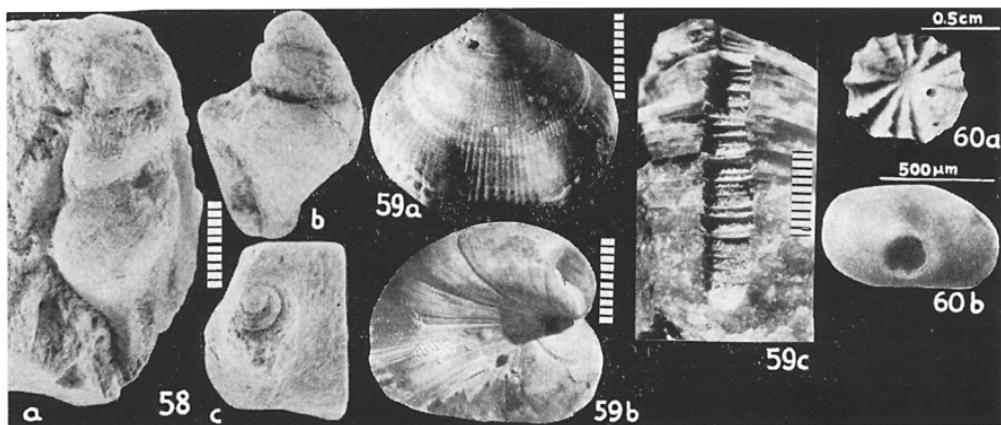


Abb. 58—60.

- 58 Gastropodensteinkerne verschiedener Formen (a—c),
59 große Gastropodenbohrungen auf der Ventralklappe bei *Cretirhynchia* (a), am Schloßrand von *Neoliothyryna* (b) und in einer Schale von *Pycnodonta vesicularis* (c; die Länge des Maßstabes beträgt hier 5 mm),
60 kleine Gastropodenbohrungen in *Isocrania costata* (a) und *Cytherella ovata* (b)

Diese Spuren treten in Form von Bohrungen in Gehäusen verschiedener Beutetiere auf. Unter den heute lebenden Schnecken sind es die Naticiden und die Muriciden, die in der Lage sind, mit Hilfe der Radula Löcher in die Gehäuse von Fremdorganismen zu bohren, um über ihren langen Rüssel an den Weichkörper des Beutetiers heranzukommen. In der Schreibkreide sind die Bohrungen häufig auf Klappen von *Pycnodonta* und auf Brachiopoden anzutreffen. Bei *Pycnodonta vesicularis* findet man sie meist auf der linken Klappe an der Stelle, wo sie in Lebendstellung dem Sediment aufgelegt hat. Die Durchmesser der Bohrungen liegen zwischen 1,0 und 2,8 mm. Alle möglichen Stadien des Bohraktes, von der seichten Vertiefung bis zur völligen Durchbohrung, sind anzutreffen (Abb. 59). Die tiefste mir bekannte Bohrung mißt 16 mm. Die Klappe wurde dabei nicht durchbohrt (Abb. 59c). Die Wände der Bohrungen verlaufen parallel. Bei den Brachiopoden treten die Bohrungen ebenfalls bevorzugt an den Klappen auf, die dem Sediment zu Lebzeiten aufgelegt haben. Bei *Cretirhynchia retracta* ist das die Stielklappe, bei *Chatwinothyris subcardinalis* dagegen die Brachialklappe. Interessant sind sehr kleine Bohrungen, die von der Form her auch als Gastropodenbohrungen anzusprechen sind. Es sind im Durchmesser 0,05–0,3 mm weite Löcher, die sich nach innen leicht verengen und die von H e r r i g (1966) in Ostracodenklappen gefunden wurden (Abb. 60). Verschiedene Autoren vermuten, daß es sich hier um die Bohrungen junger Raubschnecken handeln könnte.

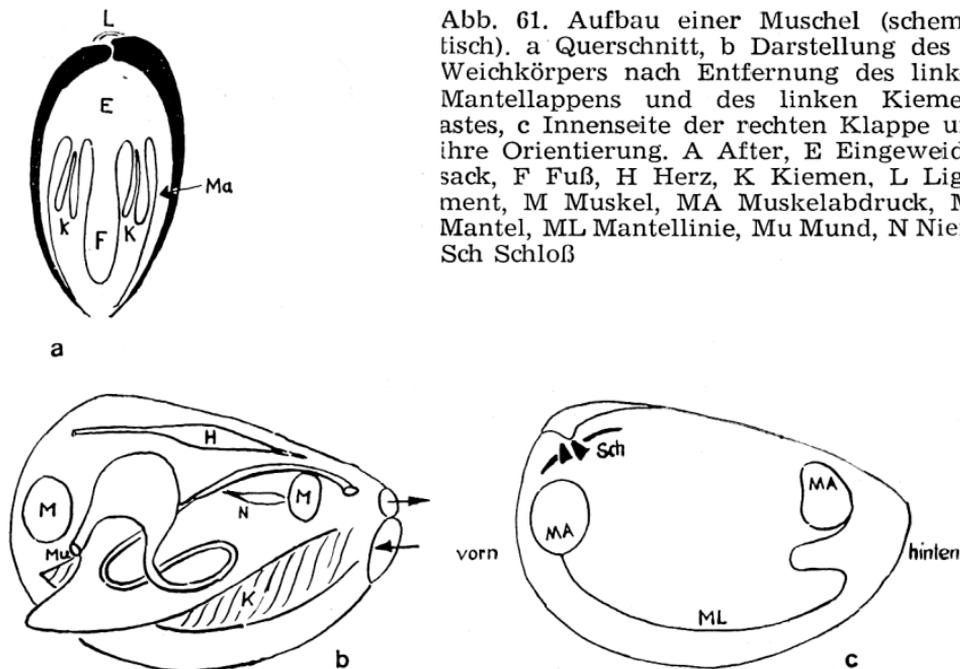
Die Häufigkeit der Bohrungen steht in keinem Verhältnis zur Zahl der Gastropodensteinkerne, die auf Rügen gefunden wurden. Wenn es auch nach unseren derzeitigen Kenntnissen nicht möglich ist, diese Lebensspuren einem bestimmten Erzeuger zuzuordnen, so läßt sich doch so viel sagen, daß am Grund des Schreibkreidemeeres räuberische Gastropoden gelebt haben, die sich, wie es auch von einigen heute lebenden Naticiden bekannt ist, vom Sediment her an das Beutetier herangearbeitet und von da aus ihre Bohrung angesetzt haben.

Literatur zu den Bohrungen. L i v a n, M. (1937): Über Bohr-Löcher an rezenten und fossilen Invertebraten. — *Senckenbergiana* **19**, S. 138–150, 25 Abb.; Nestler, H. (1965): Die Rekonstruktion des Lebensraumes der Rügener Schreibkreidefauna (Unter-Maastricht) mit Hilfe der Paläoökologie und der Paläobiologie. — *Geologie* **49**, Beih., S. 67–71, Abb. 29, 30, Taf. 3, Fig. 3–7

4.7. Bivalvia (Muscheln)

Die Muscheln sind im Wasser lebende Mollusken, die zwei Mantellappen aufweisen, deren Rand und deren Oberfläche ein kalkiges, aus 2 Klappen bestehendes Gehäuse abzuscheiden in der Lage sind. Mit dem Wachstum des Weichkörpers, der äußerlich in Fuß, Eingeweidesack und Mantel zu gliedern ist, wird das Gehäuse ständig mit vergrößert. Die einzelnen

Abb. 61. Aufbau einer Muschel (schematisch). a Querschnitt, b Darstellung des Weichkörpers nach Entfernung des linken Mantellappens und des linken Kiemenastes, c Innenseite der rechten Klappe und ihre Orientierung. A After, E Eingeweidesack, F Fuß, H Herz, K Kiemen, L Ligament, M Muskel, MA Muskelabdruck, Ma Mantel, ML Mantellinie, Mu Mund, N Niere, Sch Schloß



Wachstumsstadien sind an den Anwachslineien der Klappen zu erkennen. Die frühesten erhalten gebliebenen Gehäuseteile liegen am Wirbel. Die Oberfläche der Klappen kann unterschiedliche Verzierungen in Form von Rippen, Knoten und Stacheln aufweisen. Im Normalfall sind beide Klappen symmetrisch. Auf der Dorsalseite, im Bereich des Wirbels, sind sie durch ein elastisches Band (Ligament) verbunden, das durch seine Spannung das Öffnen der Klappen am Ventralrand bewirkt. Dieser Spannung wirken die Schließermuskeln (primär 1 Paar) entgegen, deren Ansatzstellen auf der Klappeninnenseite zu erkennen sind. Außerdem ist auf der Innenseite zwischen den beiden Muskelansatzstellen eine Linie ausgebildet, die sich aus zahlreichen winzigen Muskelansatzstellen des Mantelmuskels zusammensetzt (Mantellinie). Beim Öffnen und Schließen der Klappen wird die Drehbewegung durch ein Schloß unterhalb des Wirbels stabilisiert. Das Schloß besteht aus Zähnen und Zahngruben, die allerdings bei einer ganzen Gruppe von Muscheln zurückgebildet sein können.

Für die Erhaltung der Muschelschalen sind deren Struktur und Chemismus von Bedeutung. Die Schale besteht primär aus einer außen liegenden, dunkel gefärbten Konchinschicht, die nicht fossil erhaltungsfähig ist, und einer darunter liegenden zweigeteilten Kalkschicht. Die Konchinschicht wird bei vielen Muscheln nur im Jugendstadium ausgeschieden, während sie später fehlen kann (z. B. Austern). Am Aufbau der Kalkschicht können folgende Lagen beteiligt sein:

Prismenschicht. Sie liegt stets außen und besteht in der Regel aus stabilem Kalzit (rhomboedrische Form des Kalkes). Nur bei einigen primitiven Formen kann sie aus Aragonit (rhombische Form des Kalkes) aufgebaut sein.

Perlmuttschicht. Sie liegt stets innen und besteht aus dünnen Aragonitplättchen mit Perlmutterglanz.

Kalzitostrakum. Es liegt stets innen und besteht aus Kalzitplättchen.

Porzellanschicht. Sie liegt stets innen und besteht aus faserigen Aragonitkriställchen, die sich lagig anordnen können.

Da — wie bereits bei der Besprechung der Gastropoden betont wurde — aragonitische Hartteile in der Schreibkreide Rügens nicht erhalten geblieben sind, besteht die Muschelfauna unserer Sammlungen fast ausschließlich aus solchen Formen, die kalzitische Schalen aufweisen. Von Aragonitschalern sind bisher nur Steinkerne bekannt geworden, deren Bestimmung kaum möglich ist.

Obwohl Muscheln auf das Wasser beschränkt sind, haben sie in diesem Milieu doch recht unterschiedliche Lebensweisen angenommen, die sich auch in ihren Hartteilen widerspiegeln und damit auch an fossilen Formen rekonstruiert werden können. Man kann dabei folgende Hauptformen unterscheiden:

1. Muscheln, die sich mit Hilfe ihres Fußes auf dem Untergrund fortbewegen. Die Schalenschließebene steht senkrecht zur Unterlage. Die beiden Klappen sind gleich. Dieser Typ ist der ursprüngliche. In der Rügener Schreibkreide ist er nicht häufig.

2. Muscheln, die im Untergrund graben oder bohren. Bei diesen Formen sind die beiden Klappen symmetrisch. Sie haben lange Siphonen, die sie bis ins freie Wasser strecken können. Diese Siphonen bewirken, daß sich die Mantellinie in ihrem hinteren Bereich einbuchtet. Im Sediment grabende Muscheln sind bisher in der Schreibkreide Rügens nicht mit Sicherheit nachgewiesen worden. Allerdings gehören hierher gerade die aragonitischen Formen, von denen wir sowieso keine Schalenerhaltung erwarten können.

3. Muscheln, die dem Untergrund frei aufliegen, wobei die Schalenschließebene parallel zum Untergrund verläuft. Diese „Liegeformen“ bilden ungleiche Klappen aus. Die dem Sediment aufliegende Klappe ist in der Regel stärker gewölbt. Der Fuß als Fortbewegungsorgan spielt bei ausgewachsenen Formen meist keine Rolle. Dieser Typ ist in der Schreibkreide sehr häufig.

4. Muscheln, die mit einem Hartboden unterschiedlicher Ausdehnung durch Kalkabscheidungen fest verwachsen. Die Verwachsung erfolgt nur durch eine Klappe. Die Klappen sind ungleich. Häufig werden winzige Hartböden besiedelt (z. B. Bryozoenästchen), die dann beim Heranwachsen der Muschel ihrer Funktion als Unterlage nicht mehr gerecht werden

können, so daß die Muschel schließlich dem Untergrund frei aufliegt (wie die „Liegeformen“ der 3. Gruppe). Dieser Typ ist in der Schreibkreide sehr häufig.

Die Muscheln der Rügener Schreibkreide zeigen, soweit sie eine kalzitische Schale haben, eine gute Erhaltung. Sie sind relativ häufig. Von den erhalten gebliebenen Formen kann man nach dem derzeitigen Kenntnisstand etwa 60 Arten unterscheiden, von denen hier nur die wichtigsten und häufigsten genannt werden.

4.7.1. *Muscheln mit dysodontem Schloß*

Das Charakteristikum dieser Schloßform ist das Fehlen von Zähnen. Das Ligament ist hier oft besonders stark entwickelt (z. B. *Pycnodonta*) oder der Schloßrand ist gerade und durch besondere Ohren und Flügelbildungen verlängert (Pectiniden). Von den Schließmuskeln ist der vordere reduziert.

Pycnodonta vesicularis (Lamarck, 1806) (Abb. 62–65). Diese dickschalige Auster gehört mit zu den bekanntesten Fossilien der Schreibkreide Rügens. Die linke, nur im Wirbelbereich mit unterschiedlich großer Fläche aufgewachsene Klappe ist stark gewölbt, die rechte Klappe dagegen ist flach und deckelförmig. Die Unterlage kann sehr klein sein, so daß sie bei der ausgewachsenen Form kaum noch in Erscheinung tritt. Die ausgewachsene Art erreicht mit der linken Klappe eine Höhe von 10 cm und eine Schalendicke von 5 cm. Ihre Wuchsform ist sehr stark von dem besiedelten Substrat abhängig. Die Schale besteht aus zahlreichen Wachstums lamellen. Dabei wechsellagern dünne dichte Lagen mit dickeren blasigen (Gattungsmerkmal). Neben den ausgewachsenen Formen findet man auf Seeigeln, Belemnitenrostren oder auf größeren Artgenossen häufig Jugendstadien, die immer wieder mit *Dimyodon* (s. unten) verwechselt werden. Das sicherste Unterscheidungsmerkmal sind die blasigen Lagen der Schalen.

Pycnodonta semiplana (Sowerby, 1825) (Abb. 66). Diese Art ist von *Pycnodonta vesicularis* durch die flacheren, dafür aber stark eingefalteten Klappen deutlich zu unterscheiden. Große Formen erreichen eine Höhe von 6–7 cm. Die Wuchsform ist stark umweltabhängig. Die für die Gattung charakteristische Blasenstruktur der Schale ist gut zu erkennen.

Dimyodon nilssoni (v. Hagenow, 1842) (Abb. 67). Die kleinen bis etwa 15 mm hohen Muscheln sind mit ihrer rechten Klappe aufgewachsen. Die freien Teile der rechten Klappe sind stark gewölbt, jedoch sehr dünn-schalig, so daß sie leicht von der Unterlage abbrechen. Die linke Klappe ist deckelförmig. Häufig ist diese Art mit Jugendstadien von *Pycnodonta vesicularis* (*Ostrea unguula-equina*-Stadium bei Wolansky 1932) ver-

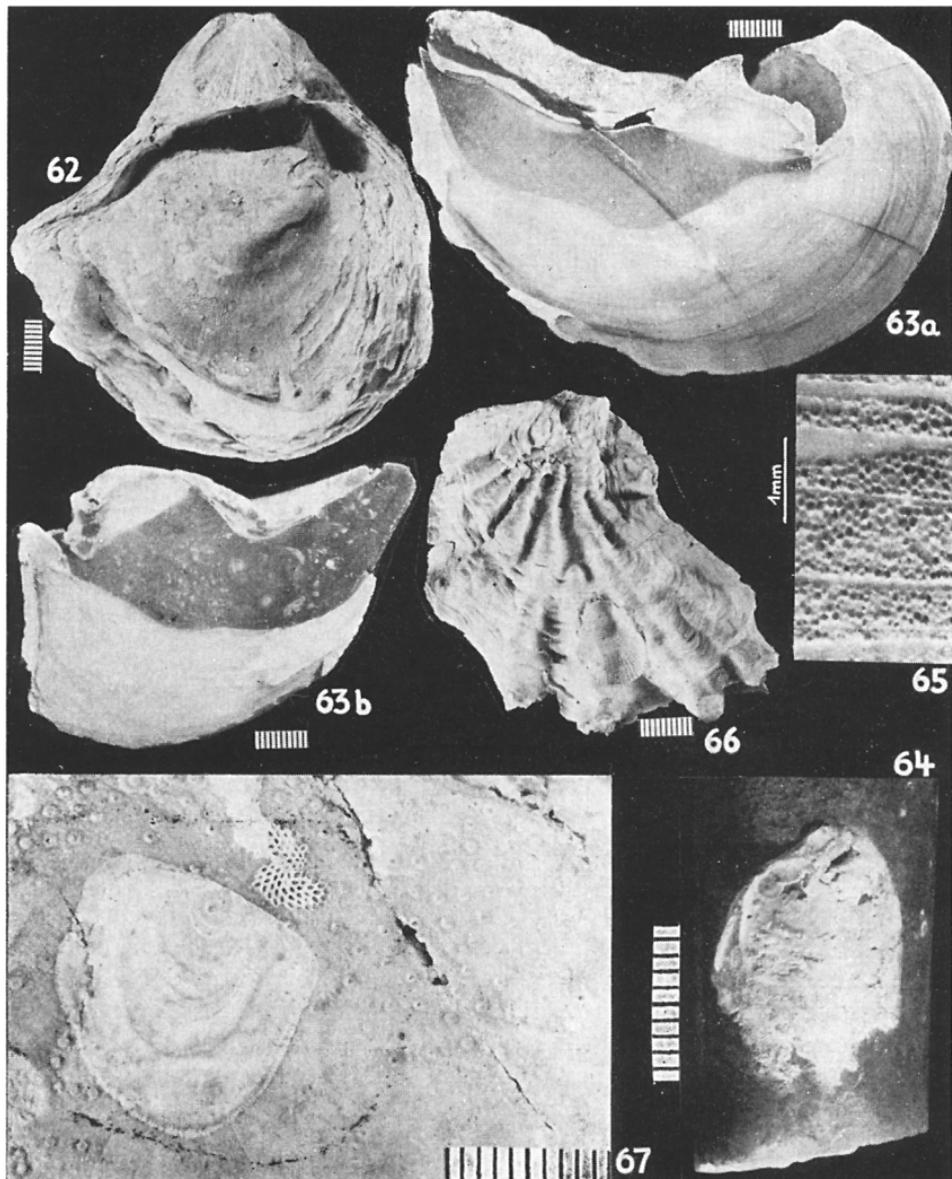


Abb. 62—67.

62 *Pycnodonta vesicularis* (Lamarck, 1806), der Wirbel der linken Klappe zeigt das Negativ einer *Pecten*-Klappe,

63 *Pycnodonta vesicularis* (Lamarck, 1806), Querschnitte durch eine Form mit (a) kleiner Anwachsfläche und (b) mit flacher, von einem großen Substrat geprägten Wirbelregion,

64 Junge *Pycnodonta vesicularis* (Lamarck, 1806) auf einem Rostrum, links unten erkennt man die blasige Struktur der Schale,

65 Wechsellagerung von blasigen und dichten Lagen in einer Schale von *Pycnodonta*,

66 *Pycnodonta semiplana* (Sowerby, 1825),

67 *Dimyodon nilsoni* (v. Hagenow, 1842) auf einem *Echinocorys*-Gehäuse

wechselt worden. Ein sicheres Unterscheidungsmerkmal ist die Schalenstruktur von *Pycnodonta*. Die Art wird sehr häufig auf größeren Gehäuseresten angetroffen.

Inoceramus (Abb. 71, 72). Die Inoceramen der Rügener Schreiekreide sind dem Sediment mit einer Klappe aufliegende Formen, die sich durch Schalen auszeichnen, bei denen nur die kalzitische Prismenlage erhalten geblieben ist. Durch die senkrecht zur Oberfläche stehenden Prismen sind die Klappen gegen Druck sehr empfindlich. Fast immer findet man sie mehr oder weniger stark zerbrochen im Sediment. Größere Inoceramen lassen sich nur bergen, wenn sie einem Feuerstein aufsitzen. Die Wölbung der Klappen ist ungleich, der Umriß etwa eiförmig bis oval. Die größte, von mir in der Rügener Kreide beobachtete Form hatte im Anschnitt eine Länge von 83 cm. Weitaus häufiger sind kleine, 3–4 cm große Inoceramen, bei denen durch Vergitterung radialer und konzentrischer Skulpturelemente ein charakteristisches Oberflächenbild entsteht. Diese Formen gehören zu der für die Stratigraphie wichtigen Art *Inoceramus tegulatus* v. Hagenow, 1842.

Lyropecten (Aequipecten) campaniensis (d'Orb., 1847) (Abb. 78). Die kleine, etwa 1 cm hohe Pectiniden-Art zeichnet sich durch gut abgesetzte Radialrippen aus (in der Literatur werden mehr als 20 Rippen angegeben), die sich häufig aufgabeln. Hinzu kommen konzentrische, deutlich hervortretende Anwachslien, die eine Vergitterung der Elemente hervorrufen können. Dieses Merkmal ist bei Jugendformen deutlicher ausgebildet als bei den ausgewachsenen Exemplaren.

Lyropecten (Aequipecten) subinflexus Dhondt, 1972 (Abb. 77). Diese kleine Art ähnelt *Lyropecten campaniensis* in Form und Größe. Wesentliche Unterschiede bestehen darin, daß die Jugendteile im Bereich des Wirbels nur schwach entwickelte Rippen tragen und bei typischen Formen sogar glatt sind und daß während des Wachstums kräftige konzentrische „Stufen“ auftreten können.

Mimachlamys denticulata (v. Hagenow, 1842) (Abb. 76). Die auf Rügen häufig anzutreffende Pectiniden-Art mit nahezu kreisförmigem Umriß wird bis zu 4,5 cm hoch. Charakteristisch ist die sehr feine radiale Berippung. Vom Wirbel zum Rand schieben sich immer neue Rippen ein, so daß die Rippenbreite und der Rippenabstand nahezu gleich bleiben. Bei genauer Betrachtung erkennt man, daß die Rippen nichts anderes als feine Knötchenreihen sind.

Syncyclonema nilsoni (Goldfuss, 1835) (Abb. 74, 81). Die Art ist eine mittelgroße Form, bei der nur die Anwachslien auf den Klappen zu erkennen sind. Die Muschel wird bis zu 4 cm hoch. Die Klappenränder bei-

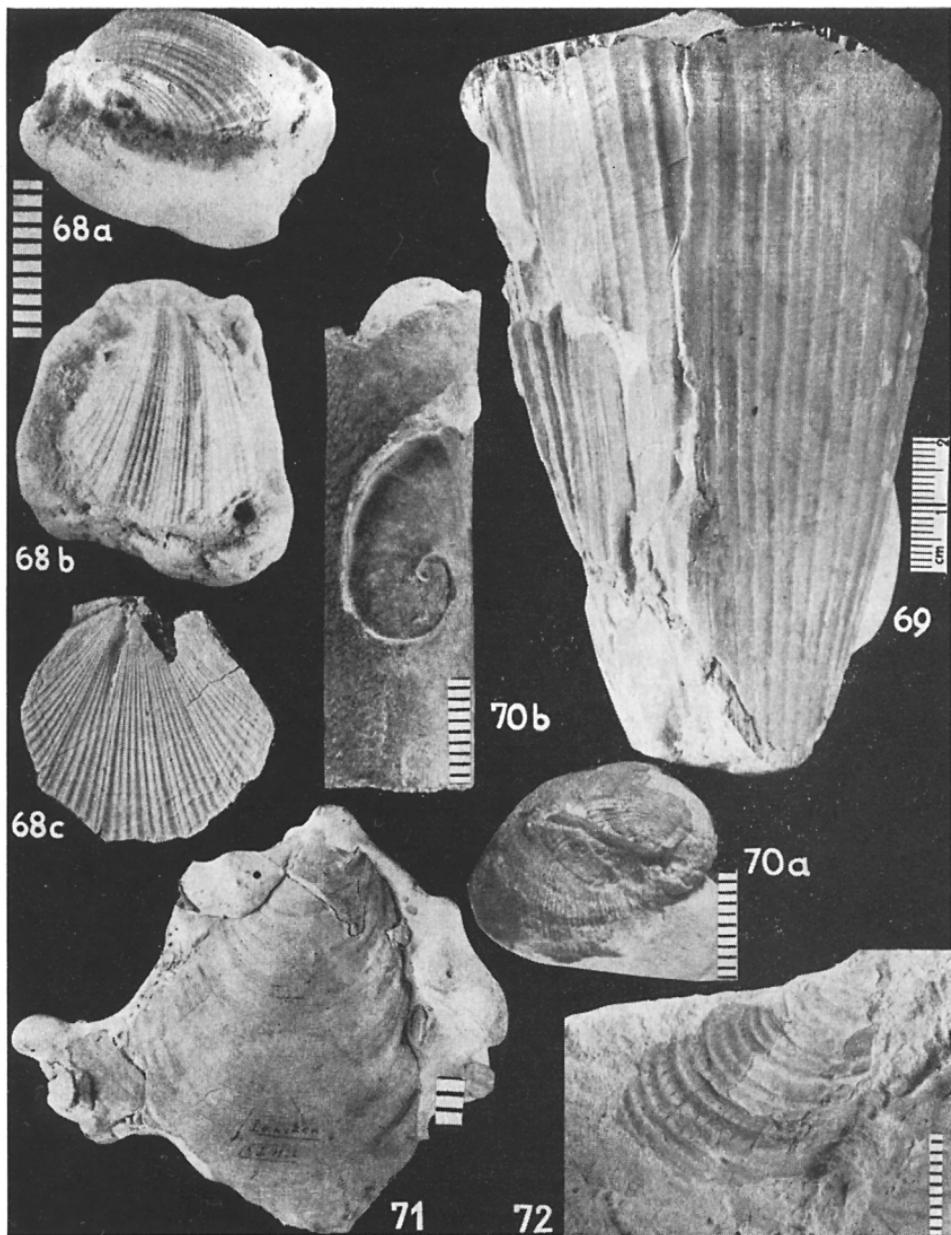


Abb. 68—7

68 *Neithea sexcostata* (Woodward, 1833), a starke Wölbung der rechten Klappe, b rechte Klappe, c linke Klappe,

69 *Pinna decussata* Goldfuss, 1835,

70 *Gyropleura cipyana* (de Ryckholt, 1853), Wuchsform des Wirbels der rechten Klappe auf einem Bryozoenast (a) und einem großen Belemniten-rostrum,

71 *Inoceramus (Trochoceramus) rugiae* Heinz, 1933,

72 *Inoceramus tegulatus* v. Hagenow, 1842

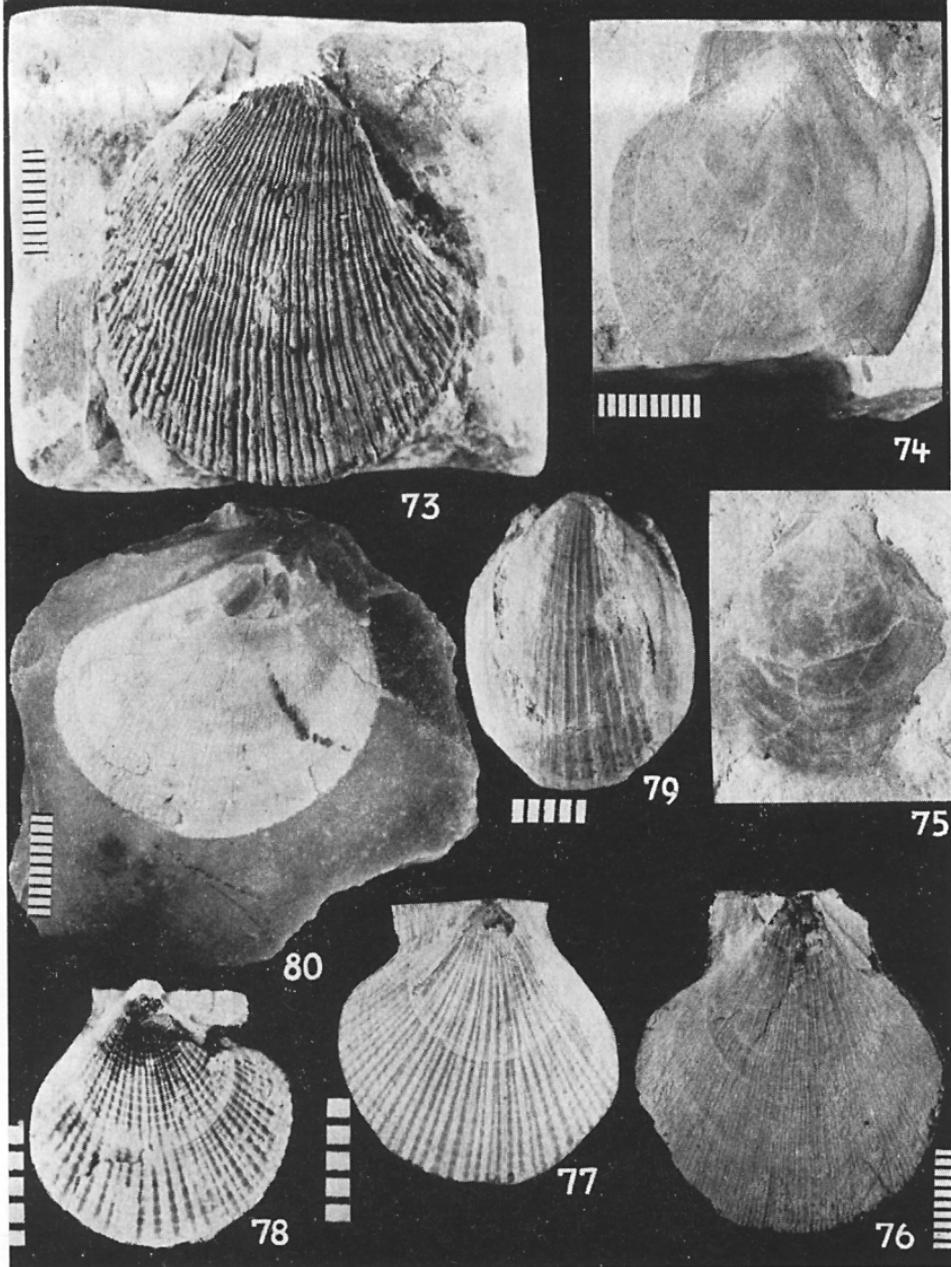


Abb. 73—80.

73 *Spondylus fimbriatus* Goldfuss, 1836, linke Klappe,

74 *Syncyclonema nilsoni* (Goldfuss, 1835), linke Klappe,

75 *Entolium membranaceum* (Nilsson, 1827), das auf der Abbildung links liegende Ohr ist beschädigt,

76 *Mimachlamys denticulata* (v. Hagenow, 1842), linke Klappe,

77 *Lyropecten (Aequipecten) subinflexus* Dhondt, 1972, linke Klappe,

78 *Lyropecten (Aequipecten) campaniensis* (d'Orbigny, 1847), rechte Klappe,

79 *Lima (Limatula) decussata* Münster, 1836,

80 *Lima (Plagiostoma) hoperi* (Mantell, 1822), linke Klappe

derseits des Wirbels verlaufen konkav. Die Ohren sind ungleich. Das vordere Ohr der rechten Klappe hat einen tiefen Byssuseinschnitt. Die Form ist außerordentlich dünnschalig.

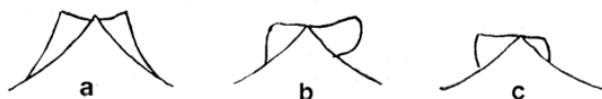
Entolium membranaceum (Nilsson, 1827) (Abb. 75, 81). Die Art ist in der Literatur und in den Sammlungen häufig mit *Syncyclonema nilsoni* verwechselt worden. Die Ursachen dafür liegen in der etwa gleichen Größe, der Glattschaligkeit und der leichten Zerbrechlichkeit der Klappen. Sicherstes Unterscheidungsmerkmal sind die Ohren. Bei *Entolium membranaceum* sind sie von gleicher Größe und Gestalt, ein Merkmal, das bereits bei Jugendformen deutlich ausgebildet ist.

Neithea sexcostata (Woodward, 1833) (Abb. 68). Die Gattung *Neithea* gehört zu den Pectiniden. Sie zeichnet sich durch sehr unterschiedlich gewölbte Klappen und durch eine kräftige Berippung aus. Während die rechte Klappe sehr stark konvex gewölbt ist, ist die linke Klappe plan oder sogar leicht konkav. *Neithea sexcostata* hat auf der rechten Klappe 4–6 kräftige Radialrippen, zwischen denen jeweils eine breite konkave Einsenkung liegt, in der mehrere, in der Breite nicht einheitliche Nebenrippen liegen. Die Rippen sind nicht längsgestreift. Die Form wird etwa 2 cm hoch.

Pinna decussata Goldfuss, 1835 (Abb. 69). Die lang ausgezogene, nahezu dreieckige Muschel weist gegenüber allen anderen hier besprochenen Formen eine abweichende Lebensweise auf. Mit ihrem spitzen Wirbel steckte sie zu Lebzeiten im Sediment und nur das klaffende Hinterende ragte ins freie Wasser. Diese Lebensweise ist sicher auch die Ursache dafür, daß man fast ausnahmslos die Klappen zusammenhängend im Sediment findet. Die Klappen tragen gleichmäßige radiale Rippen. *Pinna decussata* ist die einzige Art der Gattung, die in der Schreibkreide Rügens vorkommt. Meist sind die Formen zerbrochen. Sie sind sehr dünnschalig, ihre Schale ist nur in der Prismenlage erhalten. Ähnlich wie bei *Inoceramus* kommen gute Erhaltungen nur im Zusammenhang mit Feuersteinknollen vor. Aufgrund der vorhandenen Bruchstücke kann man annehmen, daß *Pinna* in unserem Gebiet eine Länge von etwa 20 cm erreicht.

Kutscher (1970) hat bei mehreren mit Feuerstein ausgefüllten Stücken von *Pinna decussata* aus der Rügener Kreide in der Nähe des Wirbels im Feuerstein 0,2–0,8 mm große, braune, kugel- bis eiförmige Körper gefunden, die er als Eier dieser Muscheln deuten möchte.

Abb. 81. Ausbildung der Ohren bei *Entolium membranaceum* (a) und bei *Syncyclonema nilsoni* (b rechte, c linke Klappe)



Lima (Limatula) decussata Münster, 1836 (Abb. 79). Die stark gewölbten Klappen der Lima sind höher als lang und tragen im Mittelfeld kräftige Radialrippen, die nach vorn und nach hinten schwächer ausgebildet sind. Dafür treten vorn und hinten konzentrische Elemente stärker in Erscheinung, so daß es mit den schwachen Radialrippen zu einer Vergitterung der Skulptur kommt. Die größte von W o l a n s k y (1932) beschriebene Form ist 2,6 cm hoch und 1,6 cm lang.

Lima (Plagiostoma) hoperi (Mantell, 1822) (Abb. 80). Diese Lima-Art ist eine glattschalige Form mit eiförmigem Umriß. Die Klappen sind nach vorn relativ stark verlängert, der Wölbungsgrad ist gering. *Lima hoperi* ist der größte Vertreter der Limiden in der Schreibkreide. Gehäuse von 5–6 cm Höhe sind keine Seltenheit.

4.7.2. Muscheln mit isodontem Schloß

Bei dieser Schloßform treten in jeder Klappe zwei symmetrisch angeordnete, beiderseits des Ligaments liegende Schloßzähne und entsprechende Zahngruben auf.

Spondylus fimbriatus Goldfuss, 1836 (Abb. 73). Diese Art ist durch einen regelmäßigen schief-ovalen Umriß gekennzeichnet. Die rechte Klappe ist mit dem Untergrund verbunden. Die Verbindung erfolgt durch konzentrische Lamellen. Die freie linke Klappe trägt kräftige Radialrippen und ziemlich regelmäßig angeordnete Stacheln. Die Höhe der Klappen liegt bei etwa 3 cm. Neben dieser Art kommen weitere Spondyliden in der Kreide vor. Häufiger ist nur noch *Spondylus dutempleanus* d'Orbigny, 1847. Dieser ist sehr schwer von *S. fimbriatus* zu unterscheiden, da die Wuchsform stark vom Substrat beeinflußt wird.

4.7.3. Muscheln mit pachydontem Schloß

Das Schloß dieser Formen weist sehr kräftig entwickelte Hauptzähne auf. Bei diesen Formen ist meist eine Klappe mit dem Untergrund verwachsen. Die Form der Gehäuse weicht oft beträchtlich von der üblichen Muschelgestalt ab.

Gyropleura cipllyana (de Ryckholt, 1853) (Abb. 70). Die rechte Klappe dieser Form verwächst mit der Unterlage. Sie ist sehr stark gewölbt, der Wirbel ist spiral eingedreht. Die Form der rechten Klappe wird von der Unterlage bestimmt. Kleine Substrate lassen das eigengesetzliche Wachstum zur Geltung kommen, während große Substrate ihre Morphologie zumindest dem Teil der *Gyropleura* aufzwingen, der mit ihnen verwachsen ist. Die linke Klappe ist flach, deckelförmig ausgebildet. Auf beiden Klappen tritt eine kräftige dichtstehende Radialskulptur auf.

Literatur. Dhondt, A. (1971): Systematic Revision of *Entolium*, *Propeamusium* (Amusiidae) and *Syncyclonema* (Pectinidae, Bivalvia, Mollusca) of the European Boreal Cretaceous. — Bull. Inst. Sci. nat. Belgique 47 (32), 95 S., 4 Taf.; dgl. (1972): Systematic Revision of the Chlamydinæ (Pectinidae, Bivalvia, Mollusca) of the European Cretaceous. Part 1: *Camptonectes*. — ebd. 48 (3), 60 S., 2 Taf.; dgl. (1972): Systematic Revision of the Chlamydinæ (Pectinidae, Bivalvia, Mollusca) of the European Cretaceous. Part 2: *Lyropecten*. — ebd. 48 (7), 81 S., 3 Taf.; dgl. (1973): Systematic Revision of the Subfamily Neitheinae (Pectinidae, Bivalvia, Mollusca) of the European Cretaceous. — Mém. Inst. Sci. nat. Belgique 176, 101 S., 5 Taf.; Nestler, H. (1965): Entwicklung und Schalenstruktur von *Pycnodonta vesicularis* (Lam.) und *Dimyodon nilssoni* (v. Hag.) aus der Oberkreide. — Geologie 14, S. 64–77, 2 Abb., 3 Taf.; Wolansky, D. (1932): Die Cephalopoden und Lamellibranchiaten der Ober-Kreide Pommerns. — Abh. geol. pal. Inst. Greifswald 9, 72 S., 5 Taf., 8 Abb., 6 Tab.

4.8. Cephalopoda (Kopffüßer)

Die Kopffüßer sind rein marine Mollusken mit einem deutlich abgesetzten Kopf, der Fangarme trägt. Der Mantel scheidet eine gekammerte Röhre ab (Abb. 82), in der man eine Embryonalkammer, je nach



Abb. 82. Schnitt durch das Gehäuse eines rezenten *Nautilus*. Deutlich erkennt man in dem planspiral aufgerollten Gehäuse die Wohnkammer, die Luftkammern, die Septen und die an ihnen ansitzenden Kragen, die den Siphon stützen

der Größe des Tieres mehrere Luftkammern und eine Wohnkammer unterscheiden kann. Der Weichkörper steht mit den Kammern über einen häutigen Strang, den Siphon, in Verbindung. Die Kammerscheidewände oder Septen haben als Durchtrittsstelle für den Siphon eine Öffnung, die einen kalkigen Trichter trägt.

Die gekammerte Röhre der Cephalopoden besteht aus Aragonit und ist mit Ausnahme der Septen zweischichtig aufgebaut. Sie kann gerade gestreckt, gekrümmt, in einer Ebene spiral (planspiral) oder schnecken-spiral aufgerollt und unregelmäßig gestaltet sein. Einige Cephalopoden modifizieren den Bauplan sehr stark oder bilden die gekammerte Röhre überhaupt zurück. So wird bei einer Gruppe die gekammerte Röhre von einem Rostrum umgeben, das aus Kalzit und organischen Beimengungen besteht und die Abscheidung einer Mantelduplikatur ist. Unter den Fossilisationsbedingungen der Schreibkreide werden die aragonitischen Röhren nicht überliefert. Die Rostren dagegen sind sehr stabil. Durch ihre braune Farbe fallen sie in der weißen Kreide leicht auf und sind häufig zu finden.

4.8.1. Nautiloidea

Die gekammerten aragonitischen Röhren der Nautiliden sind meist gestreckt, seltener spiral eingerollt. Die Septen sind überhaupt nicht oder nur einfach verfaltet.

Nautiliden sind in der Schreibkreide sehr selten. Wolanisky (1932) hat von Rügen die planspiralen Formen

Nautilus patens Kner, 1847, und

Nautilus darupensis Schlüter, 1876,

beschrieben. Die Bestimmung der nur als Steinkerne vorliegenden Formen ist recht unsicher.

4.8.2. Ammonoidea

Die gekammerte aragonitische Röhre der Ammoniten ist primär planspiral aufgerollt. Die Septen sind in ihren Randbereichen stark verfaltet. An der Wohnkammer kommt ein Verschlußapparat vor, der aus den sogenannten Aptychen besteht, die entweder aus einer hornigen Substanz oder aus Kalzit aufgebaut sind.

Auf Rügen sind die Ammoniten in einzelnen Horizonten der Kreide nicht selten. Da die Aragonitschalen aufgelöst sind, liegen uns hier jedoch nur Steinkerne vor, die einmal nicht so leicht zu erkennen und zum anderen kaum exakt zu bestimmen sind. Für den Sammler sollen hier nur 2 Arten erwähnt werden, die morphologisch gut abgegrenzt und ziemlich häufig sind.

Scaphites (Hoploscaphites) constrictus Sowerby, 1817 (Abb. 83). Der kleine, etwa 5 cm im Durchmesser messende Ammonit zeigt bei vollstän-

diger Erhaltung des Steinkerns deutlich den kurzen geraden Abschnitt der Wohnkammer und den schräg vorgezogenen Mundrand. Die Rippen auf dem Gehäuse sind deutlich geschwungen. Sie sind im spiralen Teil größer als im Wohnkammerbereich.

Baculites vertebralis Lamarck, 1801 (Abb. 84). Lagenweise ist dieser Ammonit ziemlich häufig. Das Gehäuse der Form ist eine gerade gestreckte Röhre von elliptischem Querschnitt. Der Durchmesser des Gehäuses nimmt nur sehr langsam zu. Die Gehäuseoberfläche ist glatt. Die Form wurde bisher nur in Bruchstücken gefunden. Diese lassen vermuten, daß das Gehäuse etwa 40–50 cm Länge erreichen konnte.

A p t y c h e n (Abb. 85). Die kalzitischen Deckelelemente der Ammoniten sind in der Schreiekreide körperlich erhalten. Diese Verschlussapparate sind 2klappig. Die Klappen werden immer isoliert gefunden. Von der Form her haben sie gewisse Ähnlichkeiten mit Muschelklappen. Mit diesen sind sie früher auch immer wieder verwechselt worden. Die Zu-

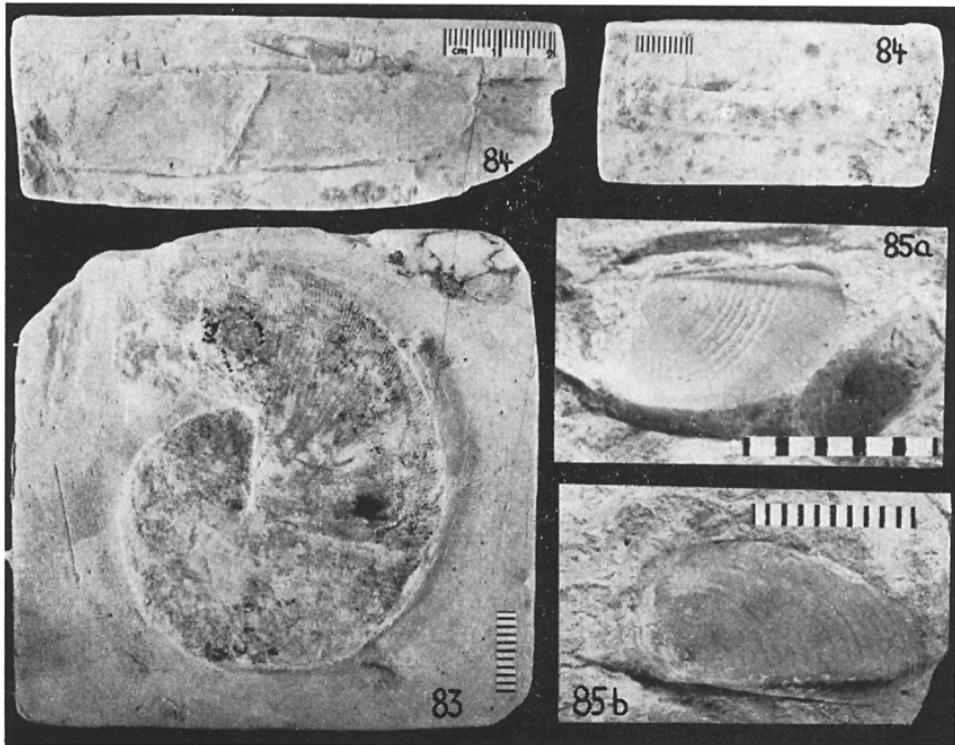


Abb. 83–85.
 83 *Scaphites* (*Hoploscaphites*) *constrictus* Sowerby, 1817,
 84 *Baculites vertebralis* Lamarck, 1801,
 85 Aptychen (a, b)

ordnung der Aptychen zu einzelnen Ammonitenarten ist nur in den Fällen möglich, wo sie in Zusammenhang mit den Ammoniten gefunden wurden. Die meisten rügischen Aptychen sind wahrscheinlich Deckelapparate von Scaphiten (*Scaphites*, *Acanthoscaphites*).

4.3.3. *Belemnitidae*

Die Belemniten zeichnen sich durch eine gestreckte gekammerte Röhre, den *Phragmoconus*, eine Rückbildung der ventralen Wohnkammerwand — so daß nur noch deren dorsaler Teil als sogenanntes *Proostracum* vorhanden ist — und durch ein kräftig entwickeltes *Rostrum* aus. Da in der Regel nur der stabile kalzitische Teil, das Rostrum, überliefert ist, begründet sich die Taxonomie im wesentlichen auf dessen Ausgestaltung. Das Rostrum hat eine zylindrische bis kegelförmige Gestalt und wird aus konzentrisch angeordneten Lagen aufgebaut, in denen organische Substanzen mit Kalzit wechsellagern. An der Vorderseite weist es eine kegelförmige Vertiefung, die *Alveole*, auf, die die gekammerte Röhre des *Phragmoconus* aufnimmt. Auf der Ventralseite ist das Rostrum vom Vorderrand her eingeschlizt. Der Schlitzboden verläuft schräg nach innen zur Alveole (Abb. 90). Die Entfernung von der Spitze der Alveole bis zu dem Punkt, wo der Schlitzboden an den Alveolenrand herantritt, ist der sogenannte „Schatzky-Index“, der als wichtiges taxonomisches Merkmal in die Literatur eingegangen ist. Er läßt sich leicht messen, nachdem man das Rostrum mit Hilfe eines im Ventral Schlitz angesetzten Meißels aufgespalten hat. Der Vorderrand des Rostrums, dort, wo er durch die Erweiterung der Alveole immer dünner

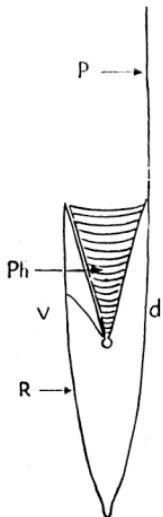


Abb. 86. Die Hartteile der Belemniten im Längsschnitt (schematisch). P Proostracum, Ph Phragmoconus, R Rostrum, d dorsal, v ventral

wird, ist fast stets durch den Gebirgsdruck zerquetscht. Dieser Abschnitt fehlt dann meist bei den freipräparierten Rostren.

Die Belemnitenrostren gehören mit zu den in breiten Bevölkerungskreisen bekannten Fossilien. Wohl kein anderes Fossil hat einen so weit verbreiteten Eingang in das Brauchtum verschiedener Völker gefunden (s. O. A b e l 1939). Bereits O v i d (43 v. u. Z. bis 17 n. u. Z.) beschreibt in seinen „Metamorphosen“ die Rostren. Er bezeichnet das Rostrum als Lyncurium, auf deutsch „Luchsstein“ — als den zu Stein gewordenen Harn der Luchse. Auch bei P l i n i u s d. Ä. (23 bis 79 n. u. Z.) findet man entsprechende Hinweise, die außerdem darüber Auskunft geben, wie das Lyncurium in die Mittelmeerländer gekommen ist. Es kam gemeinsam mit dem Bernstein über die Bernsteinstraßen von den Küsten der Ostsee in das Mittelmeergebiet. Wie schnell von den Laien ein Rostrenbruchstück als Bernstein angesehen wird, weiß wohl jeder, der einmal mit den „Bernsteinsuchern“ der Urlaubszeit an unserer Ostseeküste zusammengekommen ist. Die „Luchssteine“ wurden als Heilmittel gegen Harn-, Nieren- und Blasenleiden genutzt. Später wurden zerriebene Belemnitenrostren als Augenpulver für Tier und Mensch verwendet, gegen Sodbrennen, Seitenstechen, Gelbsucht, Wechselfieber, Verstopfung, Kinderlosigkeit und zur Wundbehandlung eingesetzt. Es gibt wohl kaum eine Krankheit, der man früher nicht mit Belemnitenrostren — ob ganz oder zerrieben in Pulverform — beizukommen versuchte. Berichte über ihre Verwendung als Heilmittel gehen bis in das 19. Jahrhundert hinein.

Durch ihre langgezogene und zugespitzte Gestalt sind Belemniten auch oft als Wurfgeschosse von überirdischen Wesen angesehen worden. Darauf deuten Namen wie „Schoßstein“ und „Albschoß“ hin. Am gebräuchlichsten ist heute noch in unserem Gebiet die Bezeichnung „Donnerkeil“. Der Name geht darauf zurück, daß man in den Belemnitenrostren Wurfgeschosse sah, die bei Gewitter der germanische Gott Donar auf die Erde geschleudert haben soll.

In der Schreibkreide Rügens konnten bisher nur 2 Unterarten der Belemniten (von einigen Autoren werden sie als selbständige Arten angesehen) nachgewiesen werden, die jedoch für die Altersbestimmung der Rügener Kreide von größter Bedeutung sind.

Belemnella occidentalis occidentalis Birkelund, 1957 (Abb. 87). Fast alle in der Schreibkreide zu findenden Belemnitenrostren gehören dieser Unterart an. Die Länge der Rostren, gemessen von ihrer Spitze bis zur Basis der Alveole (diese Beschränkung ist notwendig, weil die randlichen Teile der Alveole immer zerbrochen sind) beträgt 4–7 cm, je nach dem Alter der Form. Der Umriß ist in der Lateralansicht zylindrisch, in der Ventralansicht schwach keulenförmig. Die Alveolarwände bilden einen Winkel zwischen 14 und 21°. Der „Schatzky-Index“ liegt zwischen 0 und 3 mm. Die Oberfläche des Rostrums zeigt ein System von Doppelfurchen, linearen und verzweigten Eindrücken, die u. a. als Gefäßabdrücke ge-

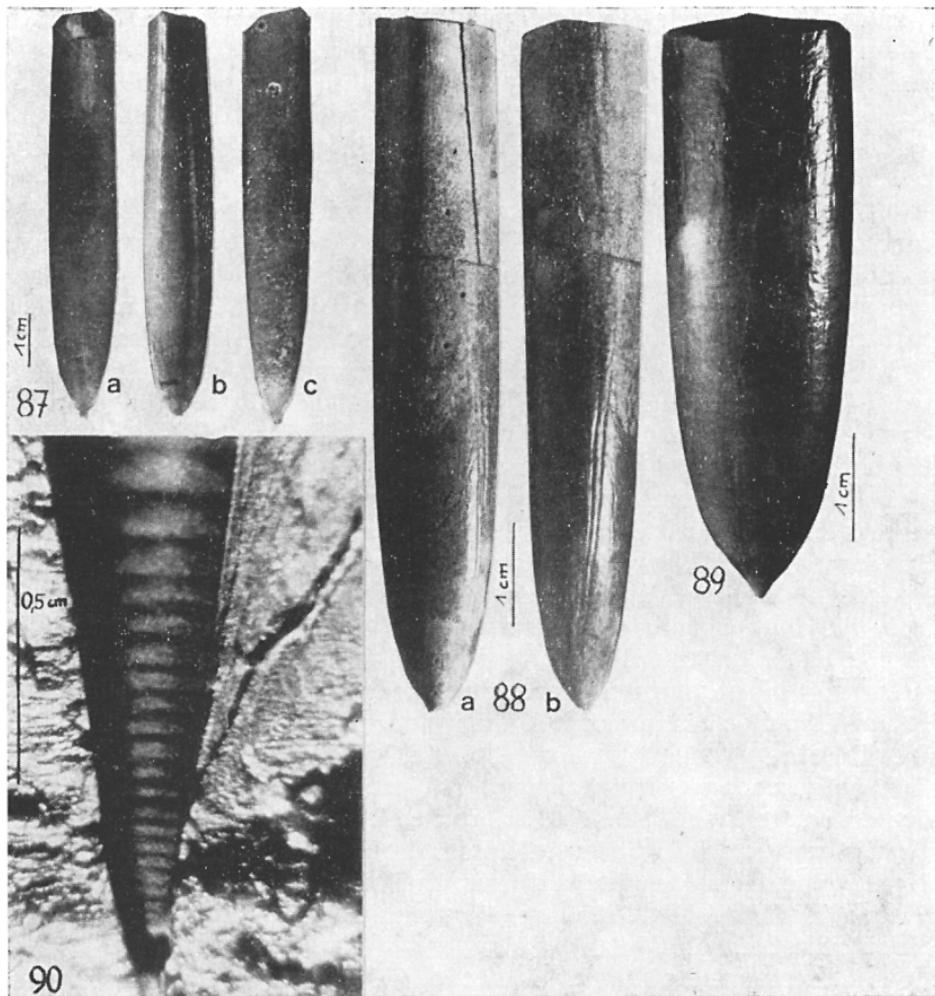


Abb. 87—90.

87 *Belemnella occidentalis occidentalis* Birkelund, 1957, a ventral, b dorsal, c lateral,

88 *Belemnella occidentalis cimbrica* Birkelund, 1957, a dorsal, b lateral,

89 Bruchstück einer *Belemnella occidentalis cimbrica*, ventral,

90 *Belemnella occidentalis* ssp., Alveolenbasis mit Schlitzboden

deutet werden müssen. Der Mucro, eine Spitze am Ende des Rostrums, ist scharf abgesetzt.

Belemnella occidentalis cimbrica Birkelund, 1957 (Abb. 88, 89). Diese Unterart ist wesentlich seltener als die obengenannte. Das Rostrum ist kräftiger und in der Lateralansicht schwach kegelförmig. Der Winkel der Alveolarwände schwankt zwischen 17 und 18°. Der „Schatzky-Index“

liegt zwischen 2 und 4 mm. Die Gefäßeindrücke sind sehr kräftig. Insbesondere dorsal und ventral treten für die Unterart typische kurze Längsstriemen auf.

Literatur. Nestler, H. (1963): Die Belemniten und die Altersstellung der weißen Schreibkreide der Insel Rügen. — Pal. Abh. Berlin 1, S. 373–390, 10 Abb., 2 Taf.; Trauth, F. (1928): Aptychenstudien. II. Die Aptychen der Oberkreide. — Ann. Naturhist. Mus. Wien 42, S. 121–193, Taf. 2–4; Wolansky, D. (1932): Die Cephalopoden und Lamellibranchiaten der Oberkreide Pommerns. — Abh. geol. pal. Inst. Greifswald 9, 72 S., 5 Taf., 8 Abb., 6 Tab.

4.9. Serpulidae

Von den wenigen fossilen Überresten der „Würmer“ gehört der größte Teil zu den Polychaeta (= Vielborster). Nach ihrer Lebensweise unterscheidet man bei ihnen frei bewegliche (Polychaeta errantia) und in Gängen und Röhren lebende Formen (Polychaeta sedentaria). Die Serpulidae als Vertreter der Polychaeta sedentaria sind in der Lage, eine kalkige Röhre aus Kalzit als Wohnröhre abzuscheiden, die sie zeitlebens nicht verlassen und die fast immer mit dem Untergrund vermauert ist. Die Röhren verzweigen sich nicht. Häufig wird ein Deckel aus einer hornigen Substanz oder aus Kalzit gebildet, mit dem das in die Röhre bei Gefahr zurückgezogene Tier die Öffnung verschließen kann (Abb. 91). Einige Formen bilden Querwände innerhalb der Röhren.

Serpulidenröhren sind fast immer auf irgendwelchen Skelettresten oder an anderen Hartböden anzutreffen. Einige leben auch auf Pflanzen. In der Schreibkreide Rügens sind sie u. a. auf Seeigeln, Austern, Belemniten und Bryozoen zu finden. Häufig kommen sie jedoch auch isoliert in Schlämmrückständen vor. Dabei handelt es sich um Formen, die entweder von der Unterlage abgebrochen sind oder deren Unterlage fossil

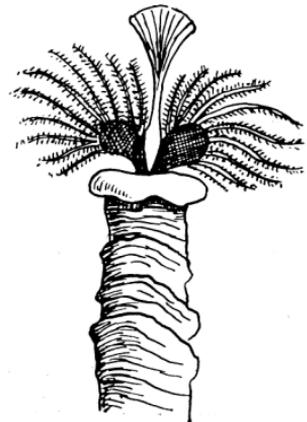


Abb. 91. Distaler Abschnitt einer Serpulidenröhre mit ausgestreckten Tentakeln und dem Deckel (Operculum)

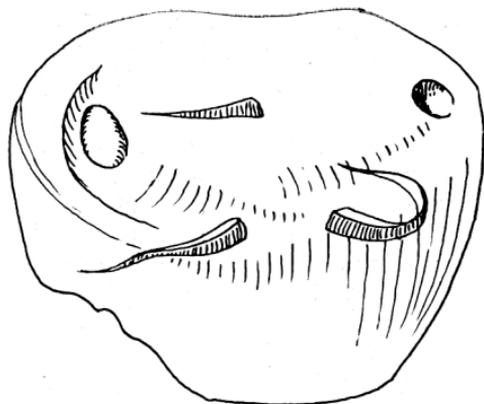


Abb. 92. Die fixierten Abschnitte einer *Sclerostyla* sp. auf dem Gehäuse eines *Echinocorys*. Die beiden randlichen Formen zeigen eine deutliche Orientierung

nicht erhaltungsfähig war (z. B. aragonitische Gehäuse, Pflanzen oder die Konchinschicht vieler Muscheln). Häufig kann man bei den Serpuliden eine Orientierung auf der Unterlage beobachten, deren Ursache sich nicht immer klären läßt (Abb. 92). Sedimentflucht, Licht- und Nahrungsreaktionen sind hier gleichermaßen möglich.

Die Serpulidenfauna der Rügener Schreibkreide ist vielgestaltig. Es kommen etwa 30 verschiedene Arten vor. Von der Wuchsform her lassen sich 5 verschiedene Typen unterscheiden:

Glomerula-Typ (Abb. 98, 99). Die kreisrunden Röhren ändern ihren Durchmesser nur sehr langsam und bilden durch eine ständige Änderung der Wachstumsrichtung auf engstem Raum einen knäuelartigen Verband. Die bekannteste Form ist *Glomerula gordialis* (Schlottheim, 1820). Man findet sie häufig isoliert im Sediment, wobei die Knäuel einen Durchmesser bis zu 1 cm erreichen. Der Durchmesser der Röhren bei dieser Art liegt zwischen 1 und 1,5 mm.

Conorca-Typ (Abb. 97, 100). Die Anfangsteile (Jugendabschnitte) der Röhren fehlen. Von einem bestimmten Alter an beginnt sich die Röhre schraubenförmig zu einem Kegel oder Kegestumpf aufzurollen, wobei die Anlage des Kegels von der Spitze ausgeht. Die Kegel haben eine Höhe von etwa 5 mm. Sie werden isoliert im Sediment gefunden. Am häufigsten ist *Conorca conica* (v. Hagenow, 1840).

Spirorbis-Typ (Abb. 93). Die Röhren dieses Types sind durchgehend spiral aufgerollt und sitzen einem Substrat auf. Die Aufrollung erfolgt entweder in einer Ebene oder sie ist schwach schneckenförmig. Der Durchmesser der Spiralen überschreitet selten 4 mm. Die in der Schreibkreide Rügens auftretende Art *Neomicrorbis (Granorbis) verrucosus* Regenhardt, 1961, ist mit dicht stehenden, in Reihen angeordneten groben Wärzchen bedeckt. Die Art hat einen kalkigen Deckel.

Abb. 93–99.

- 93 *Neomicrobis* (*Granorbis*) *verrucosus* Regenhardt, 1961, die Mündung wird von einem kappenförmigen Deckel verschlossen,
 94 *Flucticularia undulata* (v. Hagenow, 1840) mit zugeschärfter (a) und stumpfer (b) Mündung,
 95 *Sclerostyla* (*Septenaria*) *septenaria* Regenhardt, 1961, a normal entwickelter erigierter Abschnitt, b erigierter Abschnitt mit einer Torsion,
 96 *Ditrupa* (*Tetraditrupa*) *canteriata* (v. Hagenow, 1840), a Mündungsbereich, b mittlerer Röhrenabschnitt, c Querbruch
 97 *Conorca conica* (v. Hagenow, 1840),
 98 *Glomerula gordialis* (Schlotheim, 1820),
 99 *Glomerula saucia* Regenhardt, 1961

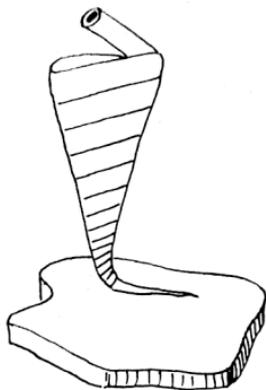
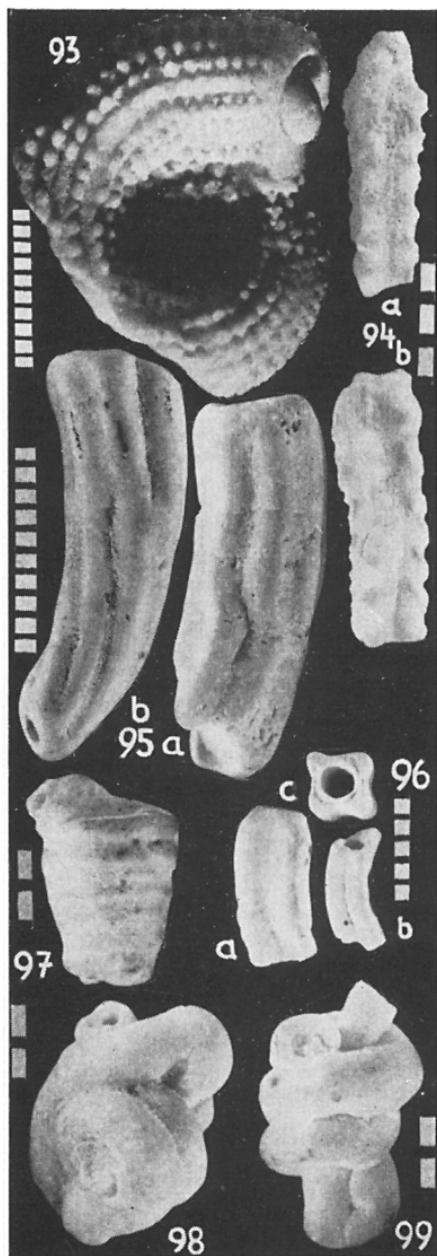


Abb. 100. *Conorca*-Typ in Lebendstellung auf einem Schalenbruchstück



Sclerostyla-Typ (Abb. 94, 95, 101). Die gestreckten oder gekrümmten Röhren sind auf größeren Substraten anzutreffen und zeigen einen fixierten und einen unterschiedlich langen erigierten Abschnitt. Typische Vertreter sind in der Schreibkreide Rügens *Flucticularia* sp. mit faltigen Kanten und trapezförmigem bis fünfeckigem Querschnitt und die kräf-

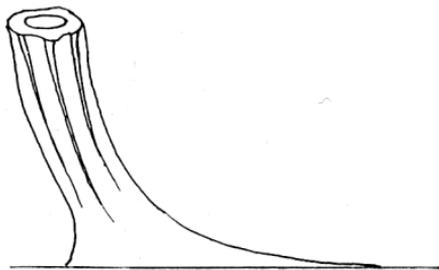


Abb. 101. Rekonstruktion des *Sclerostyla*-Typs

tige *Sclerostyla* (*Septenaria*) *septenaria* Regenhardt, 1961, mit dreieckigem Querschnitt und Querböden im fixierten und mit siebeneckigem Querschnitt im frei aufgerichteten Röhrenabschnitt.

Ditrupa-Typ (Abb. 96). Die Röhren dieses Types sind gekrümmt und an beiden Enden offen. Sie werden nie in Zusammenhang mit dem Substrat gefunden, so daß man mit einem nicht erhaltungsfähigen (?aragonitischen) fixierten Röhrenabschnitt rechnen muß. Die häufigste Form auf Rügen ist *Ditrupa* (*Tetraditrupa*) *canteriata* (v. Hagenow, 1840) mit vierkantigem Querschnitt, wobei die Kanten gerundet und die dazwischenliegenden Flächen eingesenkt sind. Der Mündungsrand ist zugeschärft. Die Röhren haben einen Durchmesser von 2–3 mm.

Literatur. Nestler, H. (1963): Das Operculum von *Neomicrorbis* (*Granorbis*) *verrucosus* Regenhardt (Polychaeta sedentaria) aus dem Unter-Maastricht von Rügen. — *Geologie* **12**, S. 355–358, 5 Abb.; dgl. (1963): Querböden bei Serpuliden (Polychaeta sedentaria) aus dem Unter-Maastricht der Insel Rügen. — ebd. **12**, S. 596–603, 7 Abb., 1 Taf.; Regenhardt, H. (1961): Serpulidae (Polychaeta sedentaria) aus der Kreide Mitteleuropas, ihre ökologische, taxonomische und stratigraphische Bewertung. — *Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg* **30**, 115 S., 9 Taf., 5 Abb.

4.10. Arthropoda (Gliederfüßler)

Unter den Kreidefossilien Rügens spielen von den Arthropoden nur die Vertreter der Ostracoda und — allerdings in einem weitaus geringeren Maße — der Cirripedia eine Rolle. Vereinzelt wurden auch Reste von Malacostracen gefunden. Sie sind sehr selten. Ihre Erhaltung ist durchweg sehr schlecht, so daß eine genauere Bestimmung nicht möglich ist.

4.10.1. Cirripedia (Rankenfüßler)

Die Cirripedier sind festsitzende Arthropoden, die durch ihre Lebensweise eine gewisse Sonderstellung innerhalb des Stammes einnehmen. Der vor dem Mund gelegene Kopfabschnitt ist bei ihnen zu einem Anheftungsorgan (Stiel oder Haftplatte) umgebildet worden. Sie haben

Abb. 102. Rekonstruktion des Cirripediers *Scalpellum (Arcoscalpellum) fossula* Darwin, 1851. Nach Withers 1923, umgezeichnet



einen zweiklappigen Mantel, der kalzitische Platten abscheidet. Die Extremitäten sind so differenziert, daß durch ihre ständige schlagende Bewegung ein Aussieben der Nahrung aus dem Wasser erfolgt.

In der Schreibkreide findet man immer wieder die isolierten Kalkplatten, die einstmals den Mantel des Tieres bedeckten (Abb. 103). Ihre Bestimmung ist sehr schwierig, da die Kalkplatten eines Individuums je nach ihrer Lage eine unterschiedliche Form aufweisen und unterschiedlich benannt werden können. (Abb. 102). Ihre Größe schwankt. Die meisten Formen sind mit bloßem Auge in der Schreibkreide zu finden. Manche Platten erreichen eine Höhe von 4 cm. Die hier gegebenen Abbildungen von Formen aus der Schreibkreide sind nur als Beispiele zu betrachten.

Literatur. Withers, T. H. (1923): Die Cirripedier der Kreide Rügens. — Abh. geol. pal. Inst. Greifswald 3, 54 S., 3 Taf.

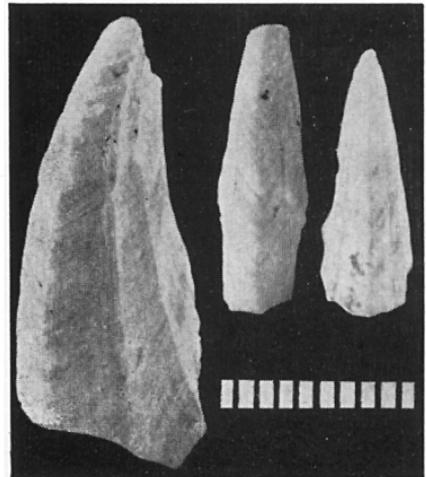


Abb. 103. *Scalpellum maximum* (Sowerby, 1829), Carinae

4.10.2. Ostracoda (Muschelkrebse)

Bei den Ostracoden handelt es sich um kleine, meist nur millimetergroße Krebse, deren Weichkörper von einem aus 2 Klappen bestehenden Gehäuse umschlossen wird. Das Gehäuse besteht aus 2 Schalenlamellen, deren äußere fast immer verkalkt, während von der inneren Lamelle nur die randlichen Partien verkalken können. Die mineralische Substanz besteht zum überwiegenden Teil aus gut erhaltungsfähigem Kalzit.

Die beiden Klappen (linke und rechte Klappe) werden an ihrem Dorsalrand durch ein elastisches Ligament zusammengehalten, dessen ständige Zugspannung ein Öffnen der Klappen auf der Ventralseite hervorruft. Dem wirkt ein subzentral gelegener Schließmuskel entgegen, der sich randlich aufspaltet und auf der Innenseite der Klappen mehrere Schließmuskelnarben hinterläßt. Die meisten Ostracoden haben dorsal im Drehpunkt der Klappen ein aus Zähnen, Leisten und entsprechenden Gruben bestehendes Schloß, dessen Form für die Untersuchung fossiler und rezenter Ostracoden von großer Wichtigkeit ist. Der Körper weist durch eine Einschnürung eine Gliederung in Kopf und Rumpf auf (Abb. 104). Der Rumpf endet gewöhnlich in eine zweiästige Gabel, Furca genannt. Die Zahl der Gliedmaßen ist im Vergleich zu der anderer Arthropoden geringer. Der Kopf trägt zwei Paar Antennen, die u. a. als Fortbewegungs- und Sinnesorgane dienen, und 2 Paar Mundwerkzeuge. Am Rumpf befinden sich gewöhnlich 3 Paar Gliedmaßen mit unterschiedlicher Funktion.

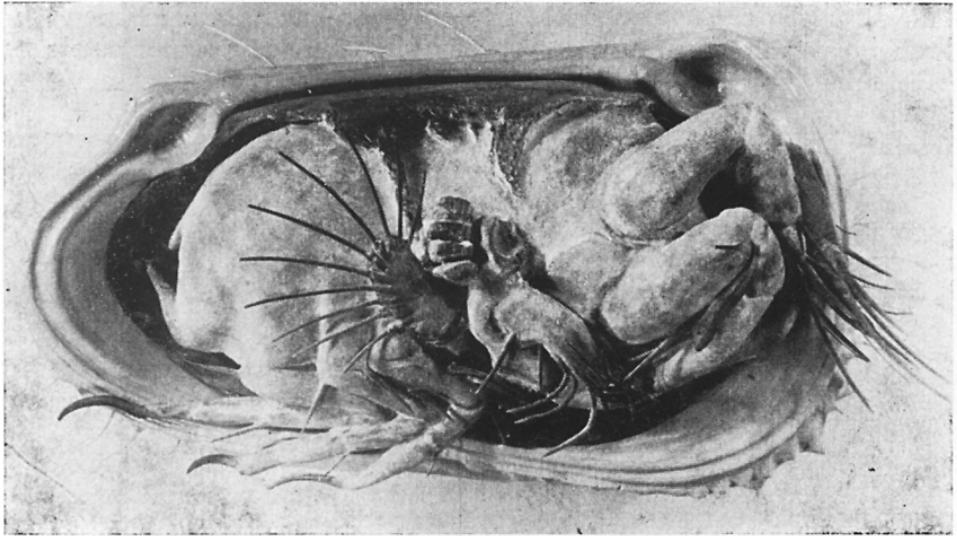


Abb. 104. Ostracodenmodell nach Herrig, linke Klappe mit dem Weichkörper von *Cythereis zygopleura varia* Herrig, 1965

Die Ostracoden sind getrenntgeschlechtliche Organismen. Die aus dem Ei schlüpfende Larve häutet sich bis zur voll ausgebildeten Form mehrmals. Bei vielen Ostracoden ist erst das neunte Stadium das endgültige (Abb. 110). Wichtig ist dabei, daß in der Entwicklung eines Individuums mehrere erhaltungsfähige Gehäuse auftreten können, die sich in Form und Größe merklich voneinander unterscheiden.

Die Ostracoden der Schreibkreide Rügens kann man am sichersten über das Schlämmen von Kreide aus den dabei gewonnenen Rückständen der Fraktion über 0,1 mm Korngröße erhalten. Dabei ist die Benutzung eines Auflichtmikroskops mit wenigstens 25facher Vergrößerung unerlässlich.

Herrig hat in seiner Monographie über die rügischen Kreideostracoden (1966) 130 verschiedene Arten bzw. Unterarten beschrieben. Die hier ausgewählten Formen zeichnen sich durch ihre große Häufigkeit und durch ihre charakteristische Form aus.

Cytherella ovata (Roemer, 1841) (Abb. 105, 110). Die Klappen dieses Ostracoden haben einen ovalen bis schief-eiförmigen Umriß. Die der männlichen Tiere sind gegenüber denen der Weibchen stärker gestreckt. Die Klappenoberfläche ist glatt. Bei den Weibchen sind die Gehäuse am

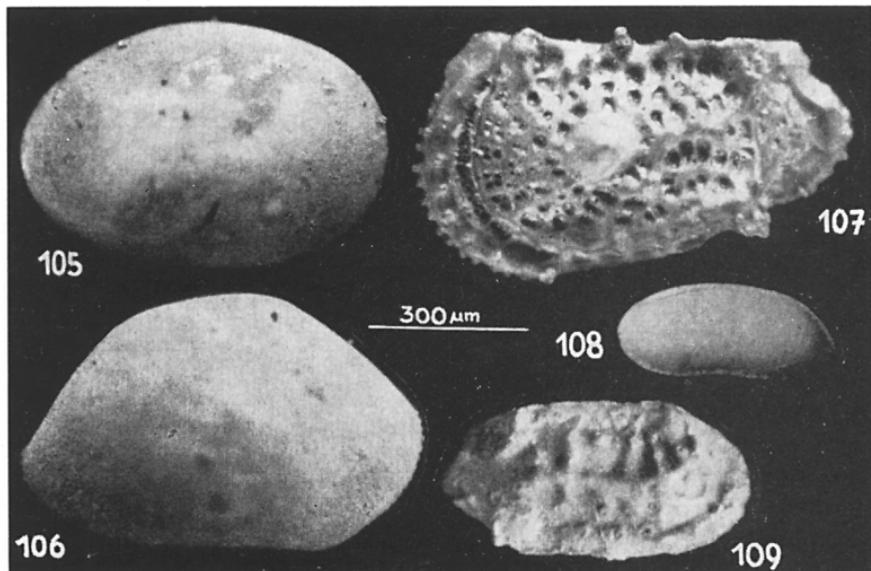


Abb. 105–109.

- 105 *Cytherella ovata* (Roemer, 1841),
- 106 *Bairdia denticulata* Marsson, 1880,
- 107 *Cythereis zygopleura varia* Herrig, 1965,
- 108 *Argilloecia decussata* Bonnema, 1940,
- 109 *Schizocythere chelodon* (Marsson, 1880)

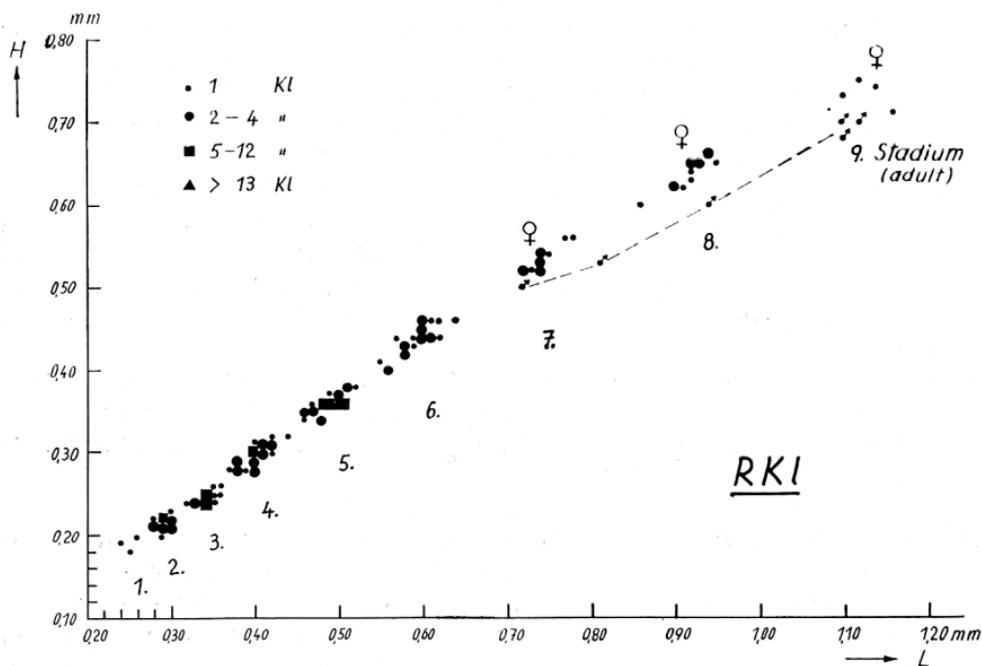


Abb. 110. Streuungsdiagramm der Längen und Höhen der rechten Klappen von *Cytherella ovata* (Roemer, 1841), Kl Klappen

Hinterende stärker aufgebläht. Diese Aufblähungen entsprechen auf der Klappeninnenseite zwei übereinanderliegenden Vertiefungen. Weibliche Klappen werden häufiger gefunden als männliche, eine Erscheinung, die generell auch für die anderen Arten zutrifft. Das Schloß von *Cytherella ovata* ist adont, d. h. anstelle von Zähnen tritt in einer Klappe eine Leiste, in der anderen Klappe dagegen eine entsprechende Furche auf. Die Länge der Klappen bei ausgewachsenen Formen beträgt durchschnittlich 1,1 mm, ihre Höhe 0,7 mm. Diese Art ist besonders in den oberen Partien der Kreidekomplexe häufig.

Bairdia denticulata Marsson, 1880 (Abb. 106). Der Umriß der Klappen ist oval-dreieckig bis subpentagonal. Die linke Klappe ist etwas größer als die rechte. Die Oberfläche der Formen ist glatt. Charakteristisch sind für diese Art am unteren (ventralen) Teil des Vorder- und Hinterrandes kleine stumpfe Zähnchen, sogenannte Randstacheln. Der Dorsalrand ist vorn und hinten fast gleichmäßig abgescrägt. Ausgewachsene Klappen werden etwa 1,1 mm lang und 0,7 mm hoch.

Argilloecia decussata Bonnema, 1940 (Abb. 108). Die flachen, sehr langen Gehäuse haben eine glatte Oberfläche, einen abgerundeten Vorder- und

einen zugespitzten Hinterrand. Dorsal- und Ventralrand verlaufen zueinander nahezu parallel. Das Schloß besteht aus einer Leiste mit einer entsprechenden Furche auf der Gegenseite (adontes Schloß). *Argilloecia decussata* ist eine sehr kleine Form von nur 0,45 mm Gehäuselänge und etwa 0,18 mm Höhe im ausgewachsenen Stadium. In den Schreibkreidehorizonten mit einem sehr feinen und weichen Sediment, einem Sediment, das nur sehr wenig Schlämmrückstand hinterläßt, konnte sie Herrig (1966) z. T. massenhaft nachweisen. Gegenüber der sehr ähnlichen und ebenfalls häufigen *Argilloecia fortior* Bonnema, 1940, ist *A. decussata* schlanker und am Hinterende stärker zugespitzt.

Cythereis zygopleura varia Herrig, 1965 (Abb. 107). Diese stark skulpturierte Form weist einen geraden Dorsalrand, einen mehr oder weniger gut gerundeten Vorderrand und einen Hinterrand auf, der im oberen Teil konkav, im unteren Teil dagegen konvex ist. Das Vorderende ist höher als das Hinterende. Als Feinskulpturelemente trägt die Klappe ein flaches Netzwerk von Leistchen, in dessen Maschen 2–3 Punktepaare liegen. An Grobskulpturelementen treten besonders kräftig ein vorderer und ein hinterer Randwulst und ein Schließmuskelhöcker hervor. Außerdem kommen eine dorsale und eine ventrale Grenzrippe, eine Mittelrippe, ein Augentuberkel und ein subzentraler Porenkegel vor. Das Schloß besteht aus einem vorn und hinten liegenden zahnartigen Vorsprung, zwischen denen sich eine Furche ausdehnt, die vorn vertieft ist. Die Gehäuse werden ungefähr 1 mm lang und sind etwa 0,45 mm hoch.

Schizocythere chelodon (Marsson, 1880) (Abb. 109). Diese kleine, im adulten Stadium nur 0,55 mm lange und 0,3 mm hohe Ostracodenart fällt durch ihren gedrungenen, annähernd rhombischen Klappenumriß mit 3 deutlichen parallelen Längsrippen (dorsale und ventrale Grenzrippe, Mittelrippe) auf. Von der wulstartigen, sich vorn gabelnden Mittelrippe verlaufen nach oben und unten je 5 kurze Rippen. Der vorn gelegene Schloßzahn ist gespalten.

Literatur. Herrig, E. (1966): Ostracoden aus der Weißen Schreibkreide (Unter-Maastricht) der Insel Rügen. — Paläont. Abh. A Berlin 2, S. 693–1024, 45 Taf., 144 Abb.; dgl. (1967): Über *Monoceratina* (sgen. n. ? 1) *montuosa* (Jones & Hinde) und Beschreibung weiterer neuer Ostracoden aus der Weißen Schreibkreide (Unter Maastricht) der Insel Rügen. — Geologie 16, S. 200–221, 9 Abb., 2 Taf.

4.11. Echinodermata (Stachelhäuter)

Der Stamm der Echinodermen umfaßt mit die bekanntesten Fossilien der Rügener Schreibkreide, die Seeigel oder Echiniden. Aber nicht nur diese, sondern auch die anderen in den heutigen Meeren noch vorkommenden

Klassen sind vertreten: die Asteroidea (Seesterne), Ophiuroidea (Schlangensterne), Crinoidea (Seelilien) und Holothuroidea (Seegurken). Im allgemeinen lassen sich Echinodermenreste bereits an der spezifischen Erhaltung leicht erkennen. Auf dem Weg der Sammelkristallisation entsteht bei der Fossildiagenese aus jedem Skelettelement ein einheitlicher kompakter Kalzitkristall, der die für dieses Mineral charakteristischen Kalzitspaltflächen zeigt. Das Auftreten derartiger Spaltflächen an Organismenresten reicht aus, um auch kleine, von der Form womöglich untypische Reste als solche von Echinodermen zu erkennen. Ist bei der Entwicklung der Kalzitkristalle ausreichend Platz vorhanden, so können sie über die Skelettgrenze hinaus zu ihrer eigenen Kristallform wachsen. Das Ergebnis kann z. B. bei Seeigeln, deren Inneres nicht voll mit Kreide ausgefüllt war, so aussehen, daß von jeder einzelnen Platte des Skeletts die Kalkspatskalenoeder nach innen wachsen, eine regelrechte Kalzitdruse bildend (Abb. 111).

Die modernen Echinodermen weisen allgemein eine fünfstrahlige Symmetrie auf. Das bedeutet, daß sich verschiedene Organe und insbesondere Skelettelemente in der Fünzfahl wiederholen. Das ermöglicht häufig eine relativ einfache Rekonstruktion von solchen Formen, bei denen nur Teile des Skeletts überliefert sind. So genügt es, wenn bei einem Seestern neben der Körperscheibe nur ein Arm erhalten geblieben ist, um auch die fehlenden 4 Arme zu rekonstruieren.

Charakteristisch für die Echinodermen ist das Wassergefäßsystem oder Ambulacralsystem (Abb. 112). Es besteht aus einem Ringkanal, der den Vorderarm umgibt und von dem 5 Radiärkanäle ausgehen. Seitenkanäle der Radiärkanäle enden in Ausstülpungen („Füßchen“), die bei den Seeigeln und Seesternen der Fortbewegung dienen. Das System steht über den vom Ringkanal ausgehenden Steinkanal durch die Siebplatte (Madreporit) mit der Außenwelt in Verbindung.

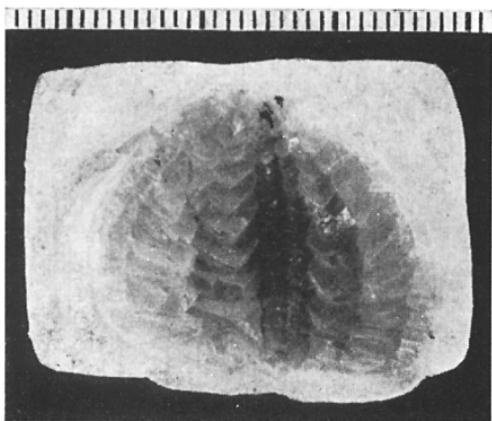
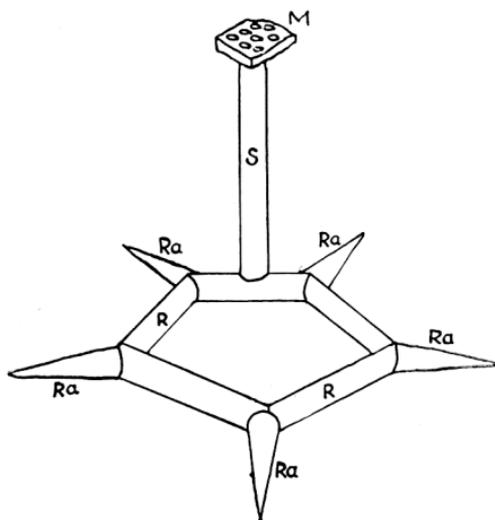


Abb. 111. Ideomorphe Kalzitkristalle in einem aufgebrochenen Gehäuse von *Galerites* sp.

Abb. 112. Schematische Darstellung des Ambulacralgefäßsystems.

M Madreporit, S Steinkanal,
R Ringkanal, Ra Radiärkanal



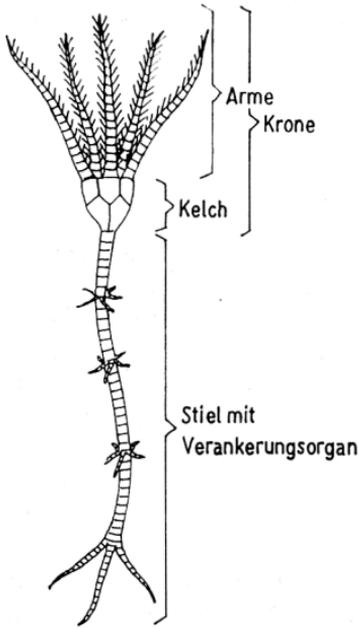
Das Skelett der Echinodermen ist mesodermalen Ursprungs. Es besteht aus vielen einzelnen Platten, die im Mesenchymgewebe liegen und selbst von Mesenchymgewebe durchsetzt sind. Sie sind unterschiedlich fest miteinander verbunden. Häufig tragen die Platten Stacheln. Bei den meisten Formen wird während der Fossilisation die Verbindung zwischen den Skelettelementen zerstört, so daß es zu einer Isolierung der Skelettstücke kommt. Eine vorsichtige Präparation dieser Fossilien zeigt dann häufig, daß die Isolierung zwar erfolgte, daß die Stücke aber doch noch nebeneinanderliegen.

Echinodermen und ihre Skelettelemente kommen in allen Teilen der Rügener Kreide vor. Je nach der Größe kann man sie direkt aus dem Anstehenden oder aus Schlämmrückständen gewinnen.

4.11.1. *Crinoidea* (Seelilien)

Die Crinoiden stellen die einzige noch lebende Echinodermengruppe dar, die zumindest im Jugendstadium eine festsitzende Lebensweise aufweist. Mit Hilfe eines Stieles sind sie mit dem Untergrund verbunden. Der Stiel trägt die Krone, die aus dem Kelch und den beweglichen Armen besteht (Abb. 113). Der Kelch ist eine gewöhnlich aus 10 oder 15 regelmäßig angeordneten Platten (5 Basalia + 5 Radialia; bei einigen Formen noch 5 Infrabasalia) bestehende Kapsel, die die wichtigsten Organsysteme umschließt und nach oben durch die Kelchdecke abgeschlossen wird. Die 5 Arme sind mit den Radialia des Kelches gelenkig verbunden. Sie können sich verzweigen und tragen meist kleine Anhänge, die Pinnulae. Arme und Pinnulae bestehen aus Kalzitscheibchen, die übereinanderliegen und auf der Ventralseite eine Rinne aufweisen und zentral durchbohrt sind. Auch der Stiel setzt sich aus Kal-

Abb. 113. Allgemeiner Aufbau eines Crinoiden



zitscheibchen zusammen, die wie die Münzen in einer Geldrolle angeordnet sind und ebenfalls mit einer zentralen Durchbohrung versehen sind. An einzelnen Stielgliedern sitzen kurze, auch aus Scheiben bestehende Anhänge, die Cirren. Die Kontaktflächen der Stiel- und Armglieder zeichnen sich durch Vertiefungen als Ansatzstellen für Bänder und häufig durch kleine regelmäßig angeordnete Rippen, Crenellae, aus, die eine stabile Verbindung gewährleisten. Der Stiel der Crinoiden kann an seiner Basis besondere Verankerungsorgane aufweisen (z. B. Fußplatte oder wurzelartige Verzweigungen).

Einige Crinoiden, unter den heute noch lebenden ist es allerdings die Mehrzahl, bilden in ihrer Individualentwicklung den Stiel zurück und werden freischwimmend. Häufig bleibt dann anstelle des obersten Stielabschnitts eine flache schüsselförmige Platte, die Centrodorsalplatte, zurück, die noch Cirren trägt.

Stiel und Arme einschließlich ihrer Anhänge bestehen in der Regel aus Hunderten, zuweilen Millionen von Skelettelementen. Es ist daher nicht verwunderlich, daß man von den Crinoiden, wenn sie in ihre Einzelteile zerfallen im Gestein auftreten, fast stets nur Arm- und Stielelemente findet. Das trifft auch für die Funde in der Rügener Schreiekreide zu. Häufig findet man nur die Stielglieder der großen Isocriniden im Anstehenden. Zuweilen kommen längere Stielabschnitte darin vor, die bereits makroskopisch leicht zu finden sind. Die Armglieder und die sehr seltenen Kelchelemente dieser Isocriniden und die anderen Kleincrinoiden der Schreiekreide findet man in den Schlämmrückständen, die bei minde-

stens 10facher Vergrößerung durchsucht werden sollten. Die Bestimmung der Kleincrinoiden ist schwierig. Es werden in diesem Rahmen daher nur die vorkommenden Gattungen genannt.

Isselicrinus buchii (Roemer, 1840) (Abb. 114). Die glatten Stielglieder haben einen runden, seltener abgerundet fünfseitigen oder schwach fünfklappigen Umriß. Der Rand der Gelenkflächen trägt durchgängig feine Crenellen. Die Stielglieder, an denen Cirren ansitzen, haben stets weniger als 5 Cirrenansatzstellen (häufig nur 2 sich gegenüberliegende). Die Cirren waren nach unten gerichtet. Oft findet sich auf der Stieloberfläche unter der Cirrenansatzstelle eine flache Furche. Der Durchmesser der Stielglieder beträgt meist 5–6 mm. Die dabei erreichte Höhe liegt bei etwa 2 mm.

Isselicrinus stelliferus (v. Hagenow, 1840) (Abb. 115). Die Stielglieder sind außen glatt, ihr Umriß ist charakteristisch sternförmig bis fünfeckig mit scharfen Kanten. Der Durchmesser der meisten Stielglieder schwankt zwischen 2,5 und 4 mm, ihre Höhe liegt zwischen 1,2 und 1,6 mm. Die kurzen aber kräftigen Crenellen der Gelenkflächen folgen in ihrer Anordnung dem sternförmigen Umriß. Einzelne Stielglieder tragen 1–3 Ansatzstellen für Cirren, die nach unten gerichtet sind.

Nielsenicrinus agassizi (v. Hagenow, 1840) (Abb. 116, 123). Die Stielglieder haben einen abgerundet fünfeckigen bis schwach fünfklappigen Umriß. Auf ihren Außenflächen verläuft in der Mitte eine sie umgebende scharfe Medianrippe. Selten ist diese Rippe unterbrochen. An den Grenzen zwischen zwei Stielgliedern können kleine Körnchenwarzen auftreten. Die Gelenkflächen werden am Rand von Crenellen umgeben. Die 5 Vertiefungen auf der Fläche sind schmal elliptisch. Die cirrentragenden Stielglieder, sie sind etwas größer als die anderen, haben 5 Cirrenansatzstellen. Nach 7–9 Stielgliedern folgt bei dieser Art ein cirrentragendes Glied. In der Schreibeckreide Rügens sind Stielglieder bis 7 mm Durchmesser gefunden worden.

Isocrinus? lanceolatus (Roemer, 1840) (Abb. 117). Von dieser Art sind bisher nur die Stielglieder bekannt geworden, so daß sie nur mit Vorbehalt zur Gattung *Isocrinus* gestellt werden kann. Die Stielglieder sind außen glatt, im Umriß abgerundet bis fünfklappig. Die Trennlinien zwischen den Stielgliedern sind schwach eingesenkt. Die Crenellen umgeben die 5 Vertiefungen der Gelenkflächen und sind bis nahe an das Zentrum ausgebildet. Die Ansatzstellen für die Cirren – 5 kommen am Stielglied vor – sind mehr oder weniger rund und so groß, daß sie fast die gesamte Höhe des Stielglieds einnehmen. Der Durchmesser der Stielglieder erreicht 5,5 mm bei 1,5 mm Höhe.

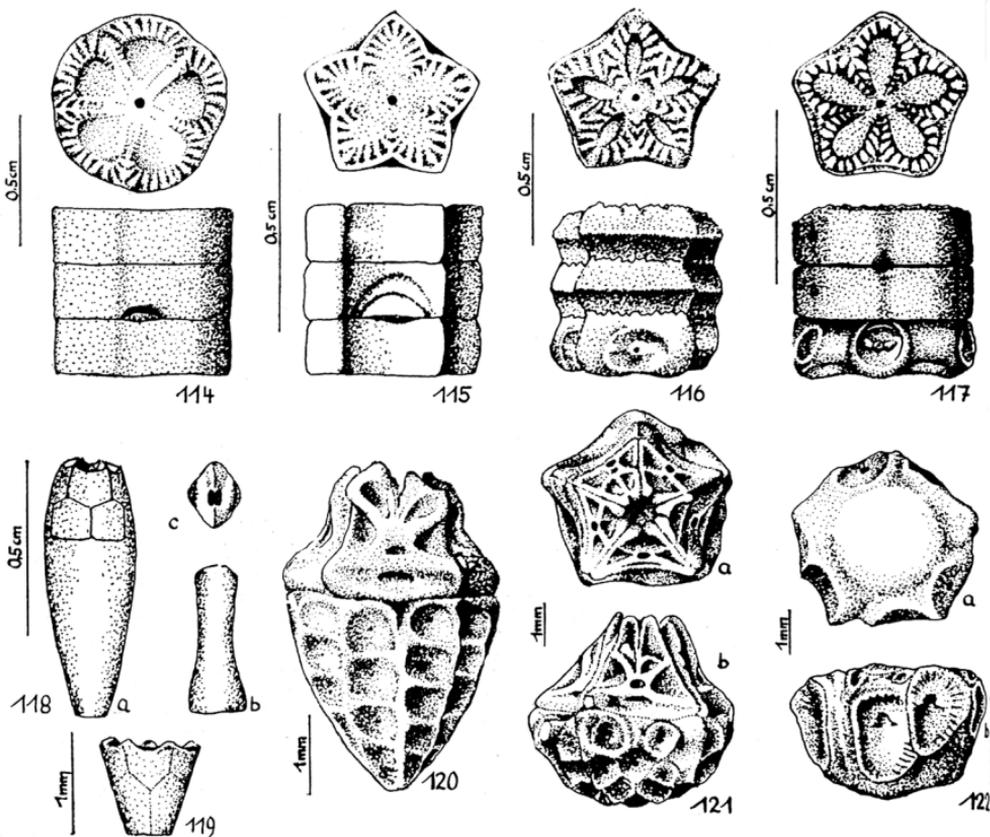


Abb. 114—122.

114 *Isselicrinus buchii* (Roemer, 1840), Stielglieder,

115 *Isselicrinus stelliferus* (v. Hagenow, 1840), Stielglieder,

116 *Nielsenicrinus agassizi* (v. Hagenow, 1840), Stielglieder,

117 *Isocrinus? lanceolatus* (Römer, 1840), Stielglieder,

118 *Bourgueticrinus constrictus* (v. Hagenow, 1876),

a Proximale, Basal- und Radialkranz, b Stielglied, c Gelenkfläche eines Stielglieds,

119 *Democrinus gisleni* W. Rasmussen, 1961, Kelch,

120 *Amphorometra conoidea* (Goldfuss, 1839), Kelch mit Centrodorsale,

121 *Hertha mystica* v. Hagenow, 1840, Kelch mit Centrodorsale, a ventral, b lateral,

122 *Placometra laticirra* (Carpenter, 1880), Centrodorsale, a dorsal, b lateral.

Nach H. W. R a s m u s s e n 1961, umgezeichnet

Bourgueticrinus d'Orbigny, 1841 (Abb. 118). Diese gestielten Crinoiden zeichnen sich dadurch aus, daß die Plattenkränze des Kelches auf einem langen, zylindrischen oder tonnenförmigen Element, dem Proximale liegen, das aus modifizierten und verschmolzenen Stielgliedern besteht. Die freien Stielglieder sind meist relativ hoch und fast immer glatt. Die Gelenkflächen sind elliptisch, wobei im großen Durchmesser der Ellipse eine Gelenkrippe liegt, an der die Bewegung der Glieder gegeneinander erfolgt und von der aus die Gelenkflächen beiderseits flach abfallen (so genanntes Kippgelenk oder Synarthrie). An den beiden Enden eines Stielglieds sind die Gelenkrippen zueinander verdreht. Cirren treten am Stiel nur wenige auf. Die Basis dagegen hat bei solchen Formen, die auf dem Weichboden leben, eine starke Cirrenverzweigung, so daß hier ein wurzelähnliches Verankerungsorgan entsteht. Auf Hartböden ist die Stielbasis in Form einer Verankerungsplatte ausgebildet.

Stielglieder dieser Gattung findet man in der Schreibkreide sehr häufig. Sie sind in ihrer Form recht charakteristisch und leicht zu erkennen. Ihr

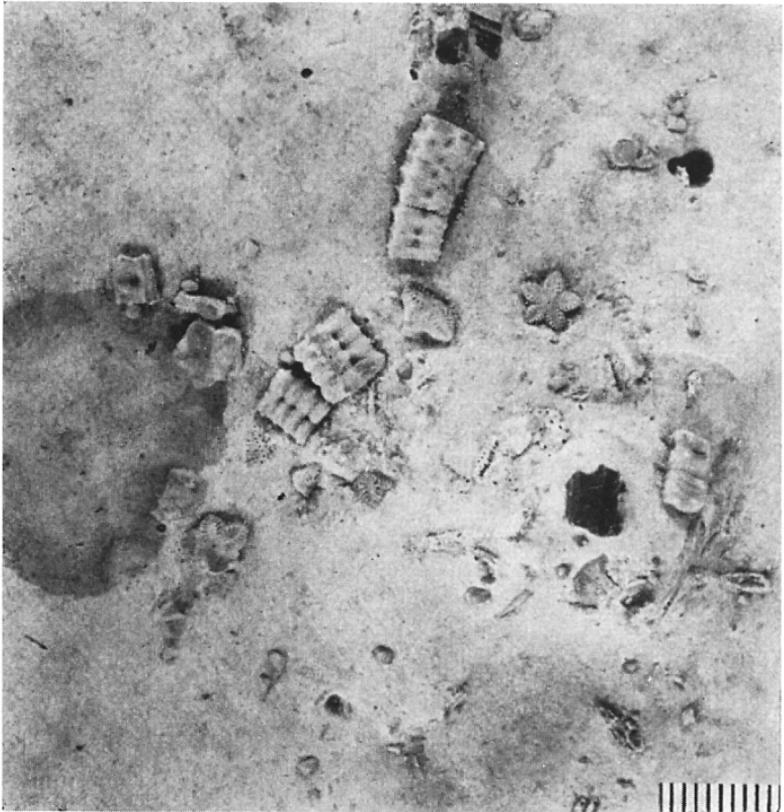


Abb. 123. Stielglieder von *Nielsenicrinus agassizi* (v. Hagenow, 1840) auf einem Feuerstein

Durchmesser schwankt zwischen 1 und 4 mm. Seltener sind die Proximale mit den z. T. noch aufsitzenden Kelchplatten. Von Rügen sind bisher folgende Arten beschrieben worden:

Bourgueticrinus bruennichinielseneni Ødum, 1932

Bourgueticrinus constrictus (v. Hagenow, 1876)

Bourgueticrinus hagenowii (Goldfuss, 1840).

Democrinus Perrier, 1883 (Abb. 119). Auf Rügen wurde bisher nur die Art *Democrinus gisleni* W. Rasmussen, 1961, gefunden. Die einzelnen Platten des sehr kleinen Kelches (Durchmesser an der Basis 0,5 mm, Höhe 0,9 mm) sind gut zu erkennen. Die Oberfläche des Kelches ist glatt. Nach oben erweitert er sich. Die ersten Stielglieder der Form sind flach.

Amphorometra Gislen, 1924 (Abb. 120). Diese ungestielten freischwimmenden Crinoiden zeigen als Relikt des Stieles eine hohe kegelförmige Centrodorsalplatte, auf deren Oberfläche die Ansatzstellen für die Cirren gut zu erkennen sind. Sie bilden 10 deutliche, von der Spitze des Kegels ausgehende Reihen. Auf der Centrodorsalplatte sitzen die beiden Kelchkränze der Basalia und Radialia. Die Basalia sind klein und stabförmig und zuweilen auf der Centrodorsalplatte zwischen den großen Radialplatten zu erkennen. Der Durchmesser der in der Rügener Schreibe kreide vorkommenden Centrodorsalplatten schwankt zwischen 1,5 und 4,5 mm. Folgende Arten sind von Rügen bisher nachgewiesen worden:

Amphorometra conoidea (Goldfuss, 1839)

Amphorometra rugiana (Gislen, 1924).

Hertha v. Hagenow, 1840 (Abb. 121). Diese Gattung umfaßt ungestielte Formen, deren Centrodorsalplatten mehr oder weniger gewölbt sind. Die Cirrenansätze auf der Centrodorsalplatte sind klein und unregelmäßig angeordnet. Der Centrodorsalplatte sitzen die Platten des Radialkranzes auf. Ihre Basis ist konkav, so daß ein Teil der Centrodorsalplatten-Oberfläche freiliegt. Die Basalia sind nicht sichtbar. Sie sind stabförmig und unter den Radialia verborgen. Der Durchmesser der in der Rügener Kreide vorkommenden Centrodorsalplatten schwankt zwischen 1,0 und 5,8 mm. Folgende Arten sind vertreten:

Hertha mystica v. Hagenow, 1840

Hertha plana (Nielsen, 1913)

Hertha pygmaea Gislen, 1924.

Placometra Gislen, 1924 (Abb. 122). Es handelt sich um ungestielte Crinoiden, deren Centrodorsalplatten hoch kegelförmig bis säulenförmig sind. Die Cirrenansatzstellen sind sehr groß und neigen dazu, sich in 10 Reihen anzuordnen, wobei meist nur 1–2 Ansätze je Reihe vorhanden sind. Die dorsale Fläche der Centrodorsalplatten ist flach und glatt. Der

Durchmesser der auf Rügen vorkommenden Arten liegt zwischen 1,7 und 2,3 mm. Diese Arten sind:

Placometra laticirra (Carpenter, 1880)

Placometra scutata (Gislen, 1925).

Literatur. Rasmussen, H. Wienberg (1961): A Monograph on the Cretaceous Crinoidea. — Biol. Skr. Dansk Vid. Selsk. **12** (1), 428 S., 60 Taf.

4.11.2. Echinoidea (Seeigel)

Die Echinoidea sind frei bewegliche Echinodermen, deren Skelett im wesentlichen aus einer abgeschlossenen Kapsel, der *Corona*, besteht, die mit zahlreichen Stacheln besetzt ist („Seeigel“). Die Corona umschließt die wichtigsten Teile des Weichkörpers. Durch die 5 unter der Coronaoberfläche verlaufenden Radiärkanäle des Ambulacralfäßsystems lassen sich 5 *Ambulacralfelder* (A) und 5 dazwischenliegende *Interambulacralfelder* (IA) auf der Corona unterscheiden. Jedes Feld besteht im Normalfall aus 2 Plattenreihen, so daß dann die Corona aus insgesamt 20 Plattenreihen aufgebaut wird, die von Pol zu Pol verlaufen. Die Platten der Ambulacralfelder, die A-Platten, werden jeweils von einem Porenpaar durchbohrt. An diesen Stellen treten die Ausstülpungen der Radiärkanäle als „Füßchen“ nach außen. Die Platten der Interambulacralfelder, die IA-Platten, sind undurchbohrt und in der Regel größer als die A-Platten (Abb. 124).

Die physiologische Unterseite der Seeigel ist abgeflacht. Primär liegt in ihrem Zentrum die *Mundöffnung*, in der sich bei vielen Seeigeln 5 Zähne befinden, die an einem komplizierten Apparat, der „Lanterne des Aristoteles“, aufgehängt sind. Bei einer ganzen Gruppe von Seeigeln ist der Mund aus dem Zentrum herausgetreten und nimmt eine andere ambulacrale Stellung auf der Unterseite ein. Der *After* liegt normalerweise dem Mund gegenüber im *Scheitelschild* der Corona. Das ihn umgebende Scheitelschild besteht meist aus nur 10 Platten, die einen Ring, den *Oculogenitalring*, bilden (Abb. 124d). Die 5 interambulacral gelegenen Plättchen des Ringes, die *Genitalia*, tragen jeweils einen *Porus* (nur selten mehrere), durch den die Geschlechtsprodukte abgegeben werden. Eine dieser Platten ist als *Siebplatte* (*Madrepore*) ausgebildet. Über sie erfolgt die Verbindung zwischen dem Ambulacralfäßsystem und der Umwelt. Im Verlauf der Phylogenie verläßt bei einigen Seeigeln der After seine primäre Lage. Er tritt aus dem Oculogenitalring heraus und kann bis auf die physiologische Unterseite wandern. Dabei nimmt er stets eine interambulacrale Position ein. Bei diesem Prozeß erfolgt meist eine Streckung des Scheitelschildes, wobei häufig auch eine Genitalplatte verlorengeht. Formen, deren After den Oculogenitalring verlassen hat, werden als „*Irregularia*“, als

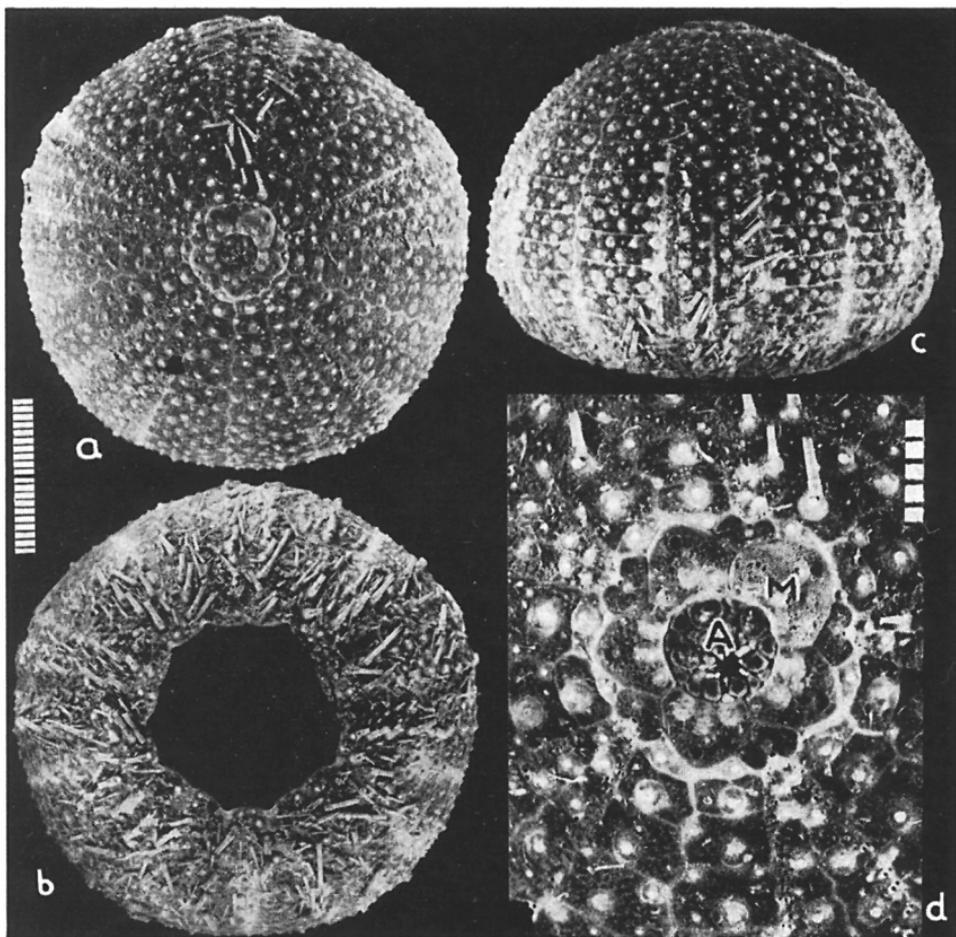


Abb. 124. Corona eines rezenten regulären Seeigels mit z. T. noch anhaftenden Stacheln, a Apikalseite, b Oralseite, c Seitenansicht, d Scheitel mit Oculogenitalring. A After, M Madreporit

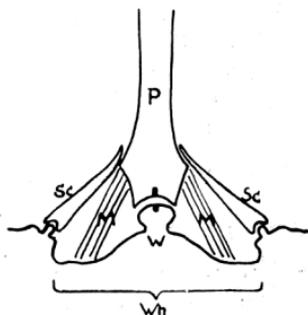


Abb. 125. Schematische Darstellung der Verbindung Stachel/Corona bei einem Cidariden. M Muskelfasern, Sc Scrobicularstacheln, P Primärstachel, W Stachelwarze, Wh Warzenhof

irreguläre Seeigel bezeichnet und den „Regularia“, den regulären Seeigeln gegenübergestellt.

Die Stacheln der Seeigel bestehen aus einem Stück und sind in Form und Größe außerordentlich verschieden. Die Unterschiede kommen nicht nur zwischen den verschiedenen Arten vor. Sie treten ebenso auf einer Corona, je nach der Lage und der Funktion des Stachels, auf. Die Stacheln haben an ihrer Basis eine Gelenkpfanne, die einer Stachelwarze der Corona aufsitzt (Abb. 125). Die Verbindung erfolgt über Muskelfasern, die kreisförmig angeordnet vom Warzenhof auf der Corona zur Stachelbasis verlaufen. Neben den Stacheln findet man auf der Corona außerdem kleine, nur millimetergroße Greiforgane, die Pedzellarien. Ihre Form spielt in der Taxonomie der rezenten Seeigel eine große Rolle, sie bestehen aus einem Stiel und in der Regel drei Zangenbacken (Abb. 126–129).

Auf Rügen sind die Kreide-Echiniden sehr häufig. Ihre Erhaltung ist unterschiedlich. Während bei den irregulären Formen häufig die Coronen komplett erhalten und nur durch den Sackungsdruck deformiert worden sind, findet man größere Cidariden meist entlang der Grenze zwischen den Plattenreihen zerbrochen. Die Stacheln sind isoliert im Sediment zu finden. Oft treten sie aber derartig gehäuft in der unmittelbaren Umgebung der Coronen auf, daß man annehmen muß, sie haben zu der Corona gehört. Auch die Klappen von Pedzellarien und deren Stiele

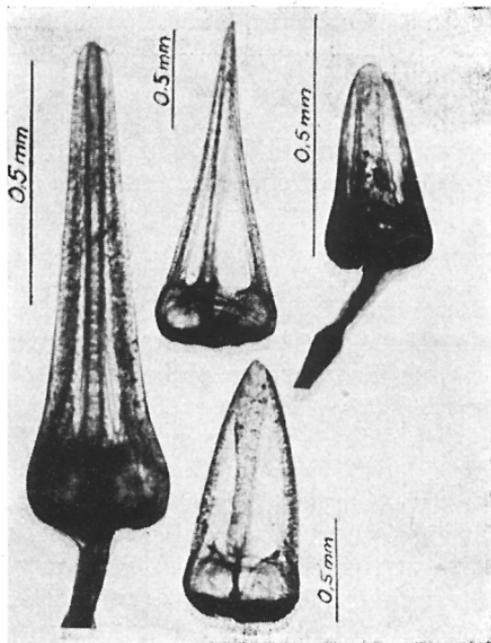


Abb. 126. Rezente Pedzellarien verschiedener Ausbildung

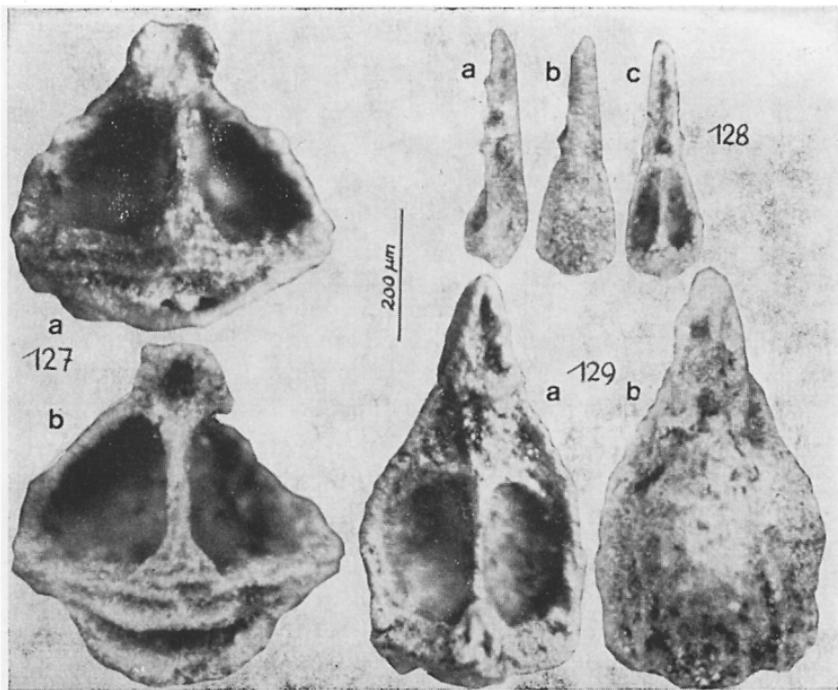


Abb. 127–129.

Pedizellarienklappen aus der Schreibkreide Rügens.

127 a u. b ophicephale Pedizellarienklappen eines *Echinocorys*,

128 Tridentate Pedizellarienklappen eines *Galerites* sp.,

a Seitenansicht, b Außenansicht, c Innenseite,

129 globifere Pedizellarienklappe eines Cidariden, a Innenseite, b Außenansicht

kann man in der Umgebung der Seeigel gehäuft und in ihrer Form einheitlich antreffen, so daß man sie einer bestimmten Art zuweisen kann.

Reguläre Echiniden

Stereocidaritis pistillum (Quenstedt, 1852) (Abb. 130, 131). Die kreisrunde Corona ist auf der Mundseite nur wenig abgeflacht. Die größte mir bekannte Form hatte einen Durchmesser von 49 mm. Die A-Felder sind schmal (etwa 20% der IA-Felder), schwach eingesenkt und wellig verbogen. Die A-Platten sind klein. Bei großen Vertretern der Art grenzen im oberen Teil der Corona 21 A-Platten an 1 IA-Platte. Zwischen den beiden Ambulacralporen eines Paares liegt ein hoher, meist deutlich zweigeteilter Wall. In einer IA-Reihe kommen bei größeren Formen (etwa bei 40 mm \varnothing) 6 IA-Platten vor. Sie tragen eine große durchbohrte Stachelwarze (Primärwarze) mit einem entsprechend kräftig ausgebildeten Warzenhof. Die Basis dieser Warzen der oberen Platten zeigt eine

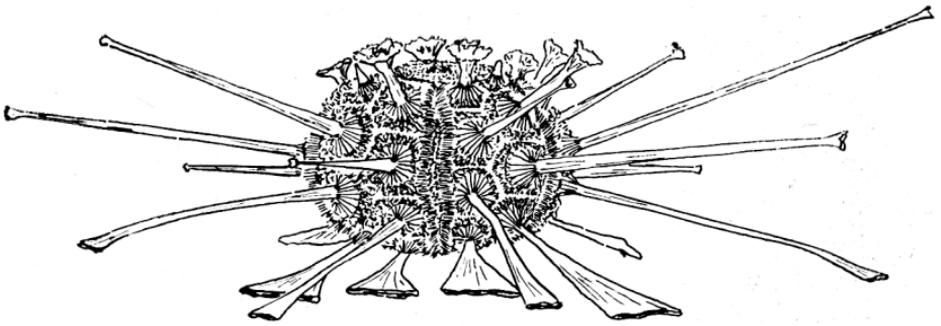


Abb. 130. *Stereocidaris pistillum* (Quenstedt, 1852), Rekonstruktion

deutliche Kerbung auf der dem Scheitel zugewandten Seite. Wie es für die Gattung *Stereocidaris* allgemein charakteristisch ist, hat die unmittelbar am Scheitelschild gelegene Platte weder die Stachelwarze noch den Warzenhof voll ausgebildet. Die Warzenhöfe werden von einer Reihe einheitlicher kleiner Warzen umgeben (Scrobicularwarzen), deren Hof zur Primärwarze hin eine Verdickung aufweist. Der übrige Teil der IA-Platten wird von kleinen, meist regellos verteilten Wärzchen bedeckt (Sekundärwarzen), deren Größe zum Plattenrand hin abnimmt.

Tabelle zur Unterscheidung von *Stereocidaris pistillum* und *Stereocidaris hagenowi* bei einem Coronendurchmesser von etwa 40 mm.

Merkmal	<i>St. pistillum</i>	<i>St. hagenowi</i>
IA-Platten je Reihe	6	5 oder 6
A-Platten je IA-Platte im oberen Corona-Teil	21	18–20
Wall zwischen den Poren	hoch, zweigeteilt	flach, einheitlich
Primärwarzen nahe Scheitel	gekerbt	meist ungekerbt
Warzenhof der Primärwarzen	flach	stark vertieft
Rand des Warzenhofes	flach bis steil	steil, oft unter-schneidend
Warzenhof der Scrobicularwarzen	mit Verdickung	einheitlich flach
Scrobicularwarzen an einem oberen Warzenhof	16–18	19 oder 20
Sekundärwarzen im IA-Feld	kräftig, regellos, zum Plattenrand an Größe abnehmend	klein, dichtstehend, meist in Reihen angeordnet
Querschnitt des Stachelschaftes	rund	prismatisch

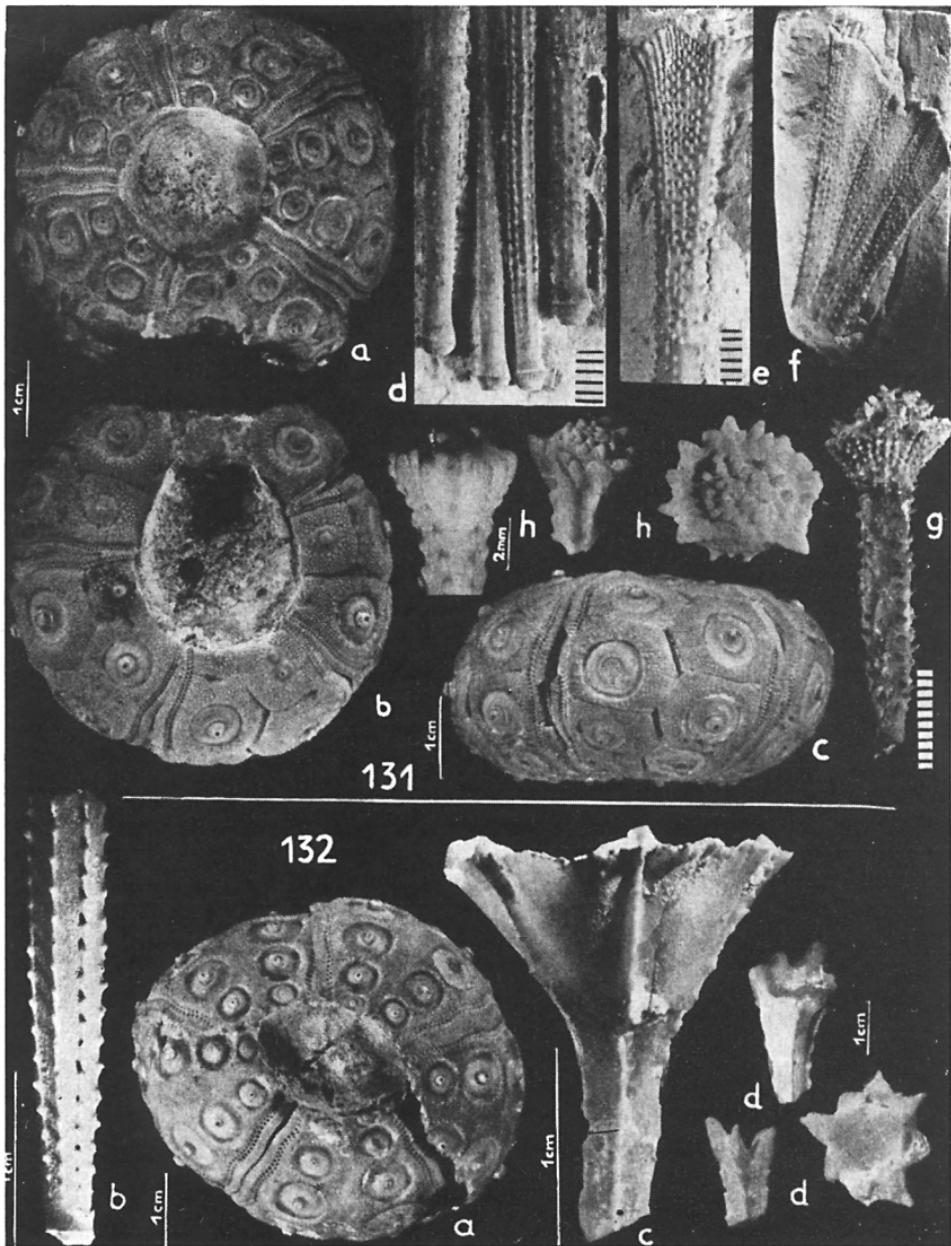


Abb. 131–132. 131 *Stereocidaris pistillum* (Quenstedt, 1852), a Corona, oral, b Corona, apikal, c Corona, lateral, d proximale Teile von Primärstacheln mit unterschiedlicher Ausbildung der Dornen, e distaler Stachelabschnitt mit abgeflachter Krone, f stark abgeflachter Primärstachel, g kurzer Stachel mit kräftiger Kronenbildung, h verschiedene kleine Kronen von langen Primärstacheln, 132 *Stereocidaris hagenowi* (Desor, 1858), a Corona, oral, b typischer Stachelschaft, c kräftige Kronenbildung eines kurzen Primärstachels, d kleine Kronen von langen Primärstacheln

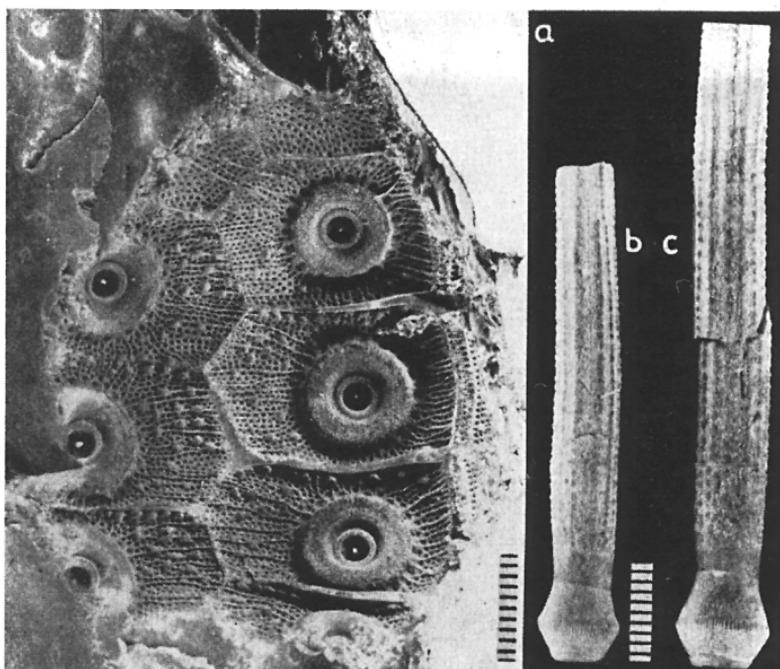


Abb. 133. *Temnocidaris baylei* Cotteau, 1863, a Abdruck von IA-Platten auf einem Feuerstein, b u. c zwei proximale Stachelabschnitte

Die Primärstacheln sind alle in ihrem proximalen Bereich kreisrund. Ihre Oberfläche ist mit spitzen, meist schräg geneigten Dornen besetzt, die entweder regellos verteilt oder zu Längsreihen angeordnet sind. Bei einer Anordnung in Reihen sind sie an ihrer Basis oft durch eine Leiste miteinander verbunden. Die Stachelspitzen sind stark differenziert. Kurze Stacheln mit kräftigen Kronen kommen im oberen Bereich der Corona vor. Im mittleren Teil sind die Stacheln lang und haben nur eine kleine, meist etwas abgeflachte Krone. Die tiefer gelegenen IA-Platten tragen Stacheln, die distal flach und breit sind (Abb. 130).

Stereocidaris hagenowi (Desor, 1858) (Abb. 132). Die Corona ähnelt der eben beschriebenen Art sehr stark. Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Auffällig sind die Unterschiede in der Ausbildung der Primärstacheln. Ihr Querschnitt ist prismatisch, kantig. Den Kanten des Prismas sind kräftige, meist flachgedrückte Dornen aufgesetzt. Auf den Prismenflächen kann man mit der Lupe fast immer eine Körnelung und eine feine Striemung erkennen. Die Stacheln aus der Nähe des Scheitels tragen eine kräftige Krone. Die Zacken der Krone entwickeln sich aus den Kanten des prismatischen Stachelschaftes. Die übrigen Stacheln tragen kleinere Kronen.

Temnocidaris baylei Cotteau, 1863 (Abb. 133). Von diesen größten Vertretern der Cidariden aus der Rügener Kreide sind fast stets nur Bruchstücke der Corona und einzelne Stacheln zu finden. Die IA-Platten sind in der Form ähnlich wie bei *Stereocidaris* (s. o.). Typisch sind kräftige Sekundärwarzen, die sich zwischen radial vom Warzenhof ausstrahlenden Furchen oft in Reihen anordnen und mehr oder weniger deutliche Gruben, die insbesondere am Plattenrand auftreten. Die IA-Platten sind oft 20 mm breit und 18 mm hoch. Die Stacheln haben einen im Querschnitt runden Schaft. Sie tragen flache, sehr dicht stehende, zu mehreren Längsreihen angeordnete Dornen. Die Zahl der Dornenreihen ist größer als die der beiden *Stereocidaris*-Arten.

Salenidia pygmaea (v. Hagenow, 1840) (Abb. 134, 135). Diese kleinen Seeigel sind in der Schreibkreide nicht selten. Am besten gewinnt man sie allerdings aus den Schlämmrückständen. Die kleinsten hierzu zu rechnenden Formen haben einen Durchmesser von nur 0,8 mm, die größten erreichen ungefähr 10 mm. Coronen von 6 mm Durchmesser haben je IA-Reihe 4 Platten und je A-Reihe 11 Platten ausgebildet. Die IA-Platten tragen große, an der Basis gekerbte, nicht durchbohrte Stachelwarzen. Die A-Felder sind schmal und verlaufen fast gerade. Jede Platte trägt eine große Warze und ein von einem ovalen Hof umgebenes Porenpaar. Auffällig ist das sehr große Scheitelschild der Form. Es besteht aus dem

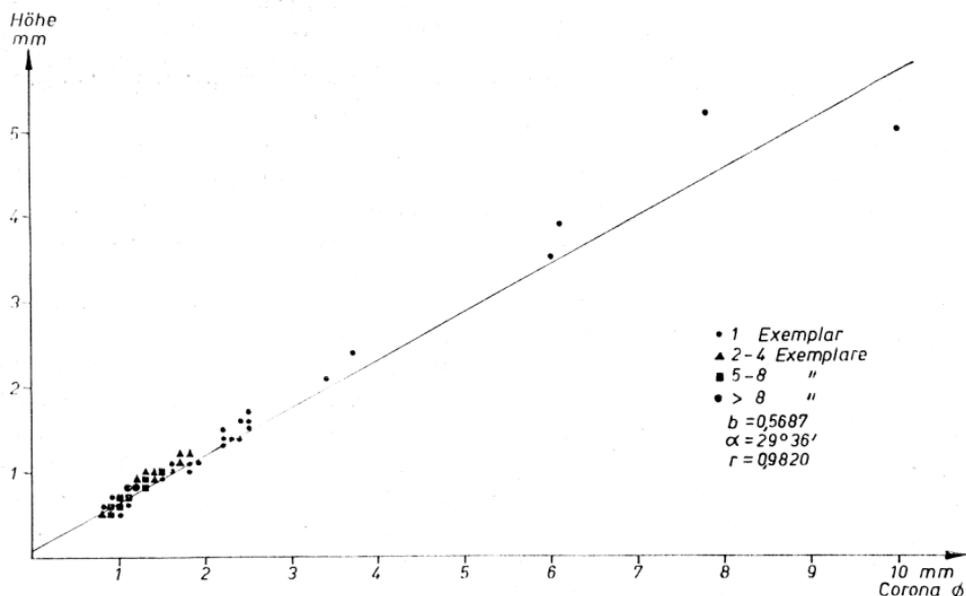
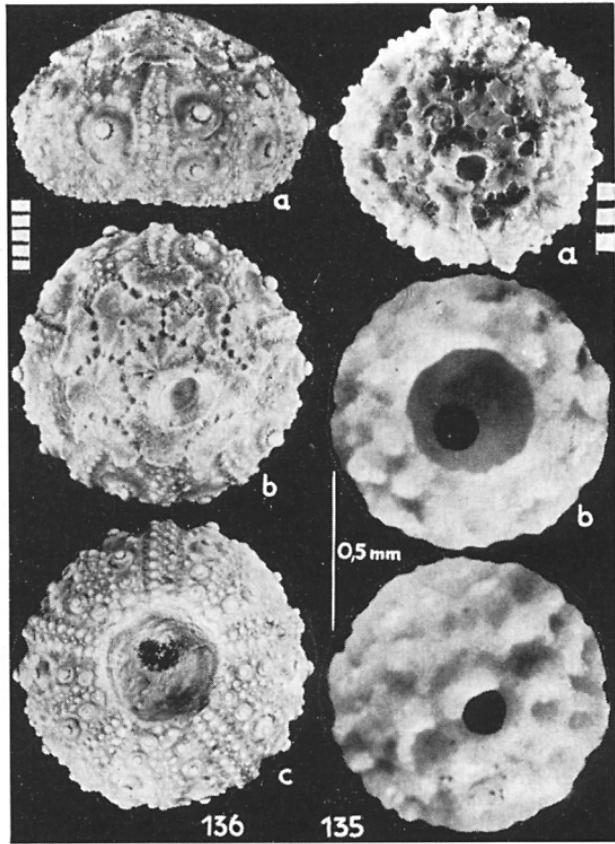


Abb. 134. Größenverhältnisse verschiedener Entwicklungsstadien von *Salenidia pygmaea* (v. Hagenow, 1840)

Abb. 135—136.

135 *Salenidia pygmaea*
(v. Hagenow, 1840),
a großes Exemplar,
b junges Exemplar
in Oral- (oben) und
Apikalansicht
(unten),

136 *Salenia hagenowi*
Nestler, 1965,
Corona, a lateral,
b apikal, c oral



Oculogenitalring und einer zentral gelegenen Suranalplatte, die den After etwas aus dem Zentrum herausdrängt. Die Erhaltung der Formen ist sehr gut. Die Schalen sind stabil. Das Scheitelschild ist fast immer vorhanden. Über die zur Art gehörenden Stacheln ist nichts Sicheres bekannt.

Salenia hagenowi Nestler, 1965 (Abb. 136). Die Coronen dieses regulären Seeigels messen bis zu 20 mm im Durchmesser. Die IA-Reihen bestehen aus 5 Platten mit kräftigen, gekerbten und nicht durchbohrten Stachelwarzen. Die A-Felder sind leicht wellig gebogen und stark aufgewölbt. Jede A-Platte trägt eine große Hauptwarze und 2 Porenpaare (gegenüber nur einem Porenpaar der Gattung *Salenidia*, s. o.). Die Platten des Scheitelschildes (Oculogenitalring + Suranalplatte) werden von Nähten begrenzt, die zahlreiche Eindrücke zeigen. Die Afteröffnung ist abgerundet dreiseitig. Diese Form ist relativ selten.

Phymosoma princeps (v. Hagenow, 1840) (Abb. 137). Die relativ flachen Coronen erreichen einen Durchmesser von 60 mm bei einer Höhe von 22 mm. Die IA-Felder haben bei großen Formen in jeder Reihe 10–12

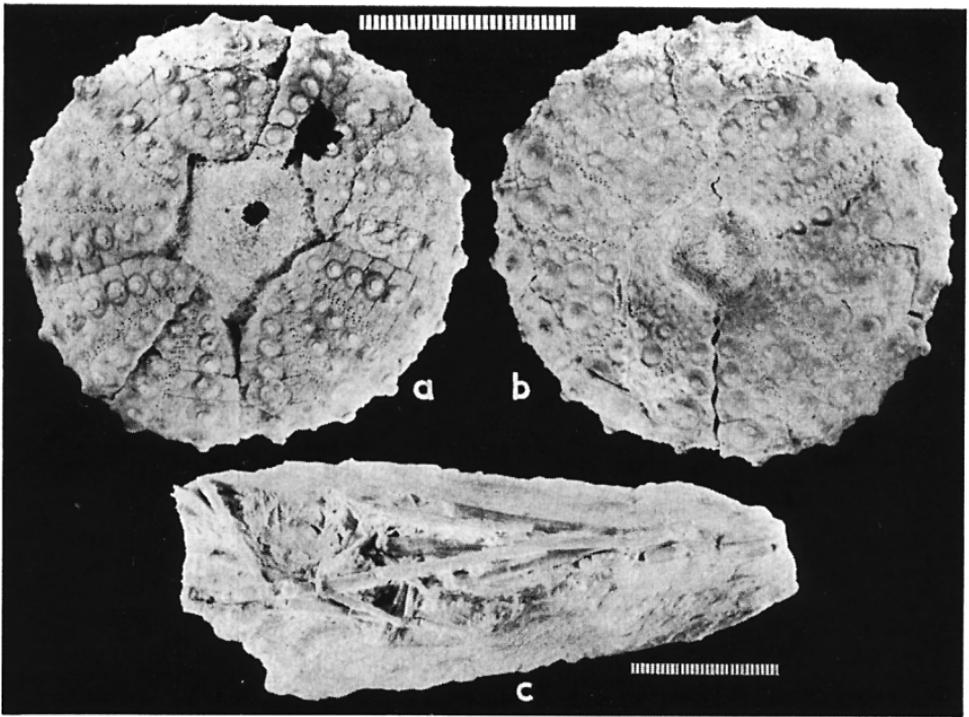


Abb. 137. *Phymosoma princeps* (v. Hagenow, 1840), a Corona, apikal, b Corona, oral, c wahrscheinlich zu dieser Art gehörende Primärstacheln

Platten, die jeweils eine große, gekerbte, nicht durchbohrte Stachelwarze tragen. Die Fläche außerhalb des Warzenhofes ist von kleinen, unterschiedlich großen Warzen bedeckt. Nur in der Nähe des Scheitels liegt zwischen den beiden Reihen von Primärwarzen ein glattes eingesenktes Feld. Die Platten der A-Felder sind etwa ebenso groß wie die der IA-Felder. Die Stachelwarzen und die Warzenhöfe sind nur wenig kleiner als die auf den IA-Platten. Jede Platte trägt 5–7 Porenpaare, ein Hinweis dafür, daß diese Platten aus der Verwachsung mehrerer Einzelplatten entstanden sind. Während normalerweise die Porenpaare einer Platte übereinanderliegen und entsprechend dem Verlauf des Plattenrandes einen flachen Bogen bilden, sind in der Nähe des Scheitelschildes benachbarte Porenpaare im Wechsel so weit verschoben, daß die Porenreihen verdoppelt werden. Das Scheitelschild ist nicht erhalten. Die Lücke, die es auf der Corona hinterlassen hat, ist fünfeckig, wobei eine Ecke stärker ausgezogen ist als die anderen. Das Mundfeld ist relativ klein und hat 5 Paar flache Kiemeneinschnitte. Selten, aber doch häufiger als bei anderen Echiniden findet man bei *Phymosoma* noch die „Laterne des Aristoteles“ mit den Zähnen im Mundfeld (s. Umschlagbild). Die mit größter Wahrscheinlichkeit zu dieser Art gehörenden Stacheln, sie wurden wie-

derholt in Coronanähe gefunden, sind schlank, leicht gebogen und weisen einen deutlich zusammengedrückten zweikantigen Schaft auf.

Neben den hier genannten Formen kommen folgende reguläre Echiniden in der Schreibkreide Rügens vor:

Salenia lobosa Nestler, 1965

Salenidia scabra Nestler, 1965

Phymosoma taeniata (v. Hagenow, 1840)

Phymosoma koenigi (Mantell, 1828)

Gauthieria radiata (Sorignet, 1850)

Palaeodiadema sp.

Irreguläre Echiniden

Von den irregulären Echiniden steht eine moderne taxonomische Bearbeitung noch aus. Die von N i e t s c h (1921) durchgeführten Untersuchungen bedürfen dringend einer Revision. Außerdem zeigen verschiedene Neufunde, daß die Zahl der in der Schreibkreide Rügens vorkommenden Gattungen größer ist als die bei N i e t s c h genannte. Über die Stacheln dieser Rügener Echiniden ist fast nichts bekannt. Sie sind sehr klein und nur in Schlämmrückständen bei stärkerer Vergrößerung zu beobachten.

Galerites vulgaris (Leske, 1778) (Abb. 139). Die relativ kleinen, meist zwischen 25 und 50 mm langen Coronen (die Länge wird in der durch Mund, Scheitel und After bestimmten Ebene gemessen) sind in der Schreibkreide häufig. Besonders gut erhalten sind sie, wenn das Innere durch einen Feuersteinkern ausgefüllt ist. Werden solche Formen längere Zeit in der Brandung bewegt, dann bleiben nur die harten Steinkerne erhalten.

Die Basis dieses Seeigels ist rund bis oval. Darüber wölbt sich das halbkugelige, häufig schwach kegelförmige Gehäuse. Die runde kleine Mundöffnung liegt etwa in der Mitte der Basis. Ihre Umgebung ist insbesondere interambulacral leicht angeschwollen. Der After befindet sich auf der Basis unmittelbar am Hinterrand. Sein Umriß ist abgerundet dreieckig. Das Scheitelschild ist kompakt, klein. Die Plattengrenzen auf der Corona sind meist nur schwer zu erkennen. Die A-Felder unmittelbar über der Basis sind etwa nur ein Drittel so breit wie die IA-Felder. In diesem Bereich kommen 3–4 A-Platten auf 1 IA-Platte. Jede A-Platte trägt ein Porenpaar, das schräggestellt ist. Die kleinen durchbohrten und gekerbten Stachelwarzen (das läßt sich nur bei gut erhaltenen Formen bei etwa 20facher Vergrößerung erkennen) stehen in vertieften Warzenhöfen. Auf der Basis des Seeigels liegen sie dichter als auf der Flanke. Zwischen den Warzen kann man kleine Körnchenwarzen beobachten.

Auf die von N i e t s c h (1921) unterschiedenen Varietäten dieser Art wird hier nicht näher eingegangen.

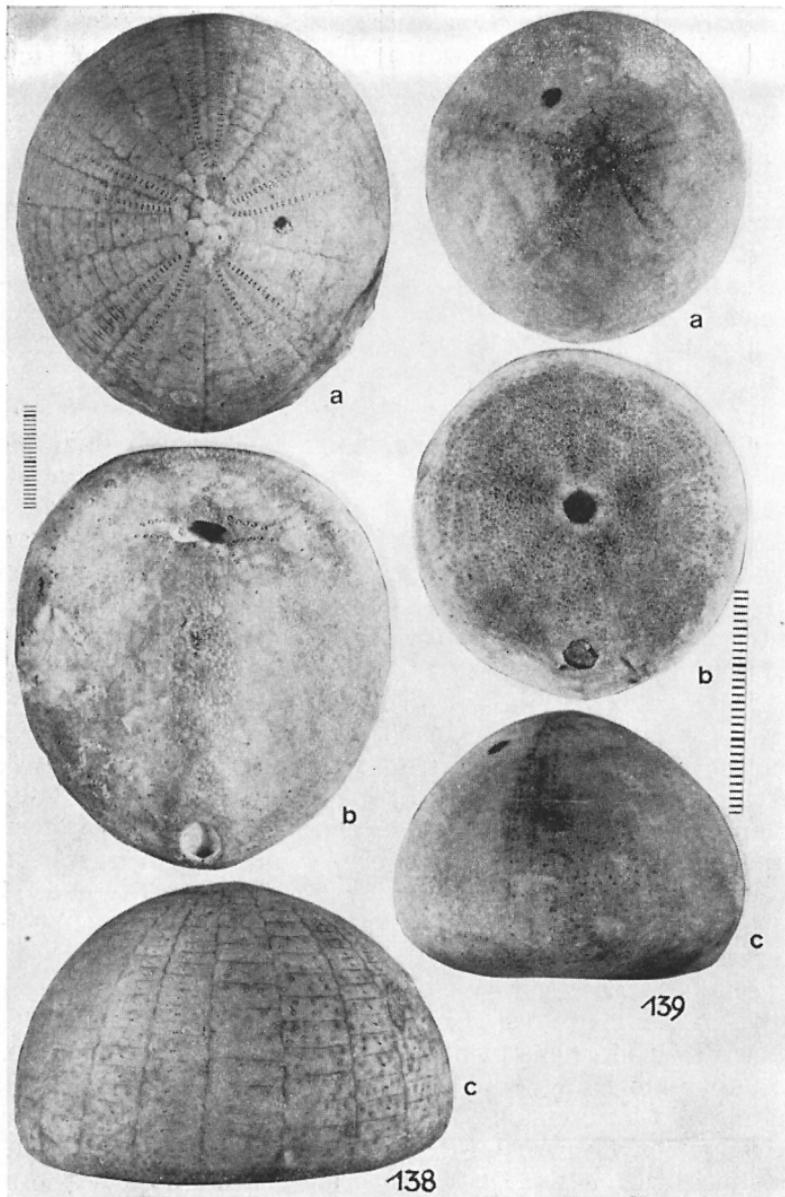


Abb. 138—139.

138 *Echinocorys ovatus* (Leske, 1778), Corona, 139 *Galerites vulgaris* (Leske, 1778), Corona, a apical, b oral, c lateral.

Echinocorys ovatus Leske, 1778. (Abb. 138). Dieser große Seeigel gehört mit zu den auffälligsten Erscheinungen der Rügener Kreide-Fossilien. Die größten gefundenen Coronen erreichen eine Länge von 12 cm bei

8 cm Höhe. Häufig findet man diese Art in der anstehenden Kreide. Hier ist sie jedoch durch den Hangenddruck meist zerbrochen. Am besten erhalten sind solche Exemplare, die ganz oder teilweise mit Feuerstein ausgefüllt sind. Steinkerne kommen häufig in Strandgeröllen vor.

Der Seeigel ist mehr oder weniger kegelförmig gewölbt. Die Basis ist flach, eiförmig. Der After liegt am Hinterende der Basis auf einem erhöhten, aufgetrieben wirkenden Afterfeld. Sein Umriß ist kurz-oval. Der Mund befindet sich im vorderen Abschnitt der Basis. Er ist queroval bis schwach sichelförmig. Die Zahl der A-Platten je Reihe vom Scheitel bis zur Mundöffnung beträgt 40–50. Auf den Flanken sind die A-Platten breit und flach. Sie tragen jeweils ein subzentral gelegenes Porenpaar. Die IA-Felder haben etwa die gleiche Breite wie die A-Felder. Ihre Platten sind jedoch höher. Den Platten sind kleine Stachelwarzen aufgesetzt, die in einem ganz flachen Warzenhof stehen. Sie sind sehr locker angeordnet. Auch die Körnchenwarzen treten auf den Flanken nur einzeln auf. Dichter stehen die einzelnen Elemente auf der Basis des Seeigels. Hier heben sich die IA-Felder durch eine relativ große Zahl von Warzen deutlich von ihrer Umgebung ab. Das Scheitelschild ist langgestreckt und besteht aus 9 Platten. Umriß und Größe dieses Seeigels schwanken sehr stark. N i e t s c h (1921) hat daher in der Schreibkreide Rügens verschiedene Varietäten unterschieden, auf die hier nicht weiter eingegangen werden kann.

Cardiaster granulatus (Goldfuss, 1826) (Abb. 140). Die breit-herzförmigen Coronen dieser Art treten wesentlich seltener auf als *Echinocorys ovatus* und *Galerites vulgaris*. Die Stücke werden etwa 9 cm lang bei 3,5 cm Höhe. Der Mund liegt im vorderen Teil der Basis. Er ist queroval und weist am Hinterende eine deutliche Lippe auf. Der After befindet sich auf dem steilen Hinterrand der Corona in einem schwach konkaven Anal-

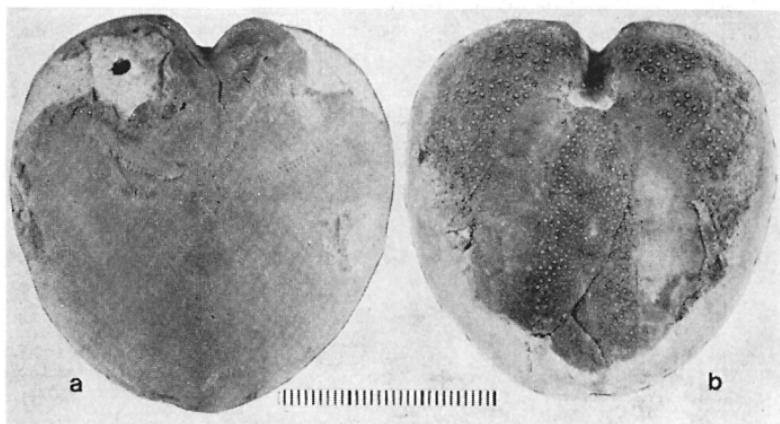


Abb. 140. *Cardiaster granulatus* (Goldfuss, 1826), Corona, a apikal, b oral.

feld. Das vordere A-Feld liegt eingesenkt in einer tiefen Furche, die bis an den Mund reicht. Die Ambulacralporen dieses Feldes unterscheiden sich in Lage und Größe von den Poren der übrigen A-Felder. Die Stachelwarzen der Unterseite sind deutlich asymmetrisch entwickelt. Das ist ein Anzeichen dafür, daß hier eine bevorzugte Bewegungsrichtung der Stacheln vorlag. Die Oberfläche der Corona ist fast ausschließlich mit kleinen Körnchenwarzen bedeckt. Größere, mit denen der Unterseite vergleichbare Stachelwarzen findet man in der Umgebung des Scheitelschildes und beiderseits des eingesunkenen A-Feldes. In der Nähe des basalen Randes der Corona verläuft um den Seeigel herum ein mehr oder weniger deutlich zu erkennendes schmales Band, das mit einheitlichen Körnchenwarzen bedeckt ist. Diese „marginale Fasziolen“ ist für die Gattung *Cardiaster* charakteristisch.

Neben den hier beschriebenen irregulären Arten sind in der Literatur bisher noch folgende Arten beschrieben worden:

- Galerites orbicularis* (d'Orbigny, 1853–1855)
- Echinocorys jaekeli* Nietsch, 1921
- Echinocorys perconicus* (v. Hagenow, 1840)
- Hagenowia elongata* (Nielsen, 1942).

In letzter Zeit sind nach einer brieflichen Mitteilung von Herrn K u t s c h e r aus Saßnitz folgende Gattungen neu gefunden worden:

- Offaster* Desor, 1858
- Peroniaster* Gauthier, 1887
- Cyclaster* Cotteau, 1856
- Cardiotaxis* Lambert, 1917
- Brissopneustes* Cotteau, 1887.

Literatur. E r n s t , G. (1972): Grundfragen der Stammesgeschichte der irregulären Echiniden der nordwesteuropäischen Oberkreide. — Geol. Jb. **A 4**, S. 63 bis 175, 26 Abb., 7 Taf.; K r e n c k e l , H. (1928): Die regulären Echiniden der pommerschen Kreide. — Abh. geol. pal. Inst. Greifswald **7**, 32 S., 3 Taf.; N e s t l e r , H. (1965): Echiniden aus dem Unter-Maastricht der Insel Rügen. I. Die Saleniiden. — Geologie **14**, S. 982–1003, 9 Abb., 5 Taf.; dgl. (1966): Echiniden aus dem Unter-Maastricht der Insel Rügen. II. Die Pedicellarien. — ebd. **15**, S. 340–365, 7 Abb., 1 Tab., 6 Taf.; dgl. (1966): Echiniden aus dem Unter-Maastricht der Insel Rügen. III. *Gauthieria radiata* (Sorignet, 1850). — ebd. **15**, S. 1214–1221, 6 Abb., 1 Taf.; dgl. (1972): Die Cidariden (Echinoidea) der Kreide (Unteres Maastricht) Rügens. — Wiss. Z. Univ. Greifswald **21** (math.-naturw. R. 2), S. 171–190, 6 Taf., 6 Abb., 3 Tab.; dgl. (1973): Echiniden aus dem Unter-Maastricht der Insel Rügen. IV. Die Cidariden. — Z. geol. Wiss. **1**, S. 981–989, 3 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; N i e t s c h , H. (1921): Die irregulären Echiniden der pommerschen Kreide. — Abh. geol. pal. Inst. Greifswald **2**, 47 S., 11 Taf.; S c h m i d , F. (1972): *Hagenowia elongata* (Nielsen), ein hochspezialisierter Echinide aus dem höheren Unter-Maastricht NW-Deutschlands. — Geol. Jb. **A 4**, S. 177–195, 2 Abb., 4 Taf.

4.11.3. Asteroidea (Seesterne)

Die Asteroidea sind Echinodermen, deren Körper aus einer Zentralscheibe und fünf an dieser Scheibe mit breiter Basis ansitzende Arme besteht. Die Arme können bei einigen Gattungen sehr stark zurückgebildet werden. Die Tiere sind dorso-ventral abgeplattet und bewegen sich frei auf dem Meeresboden. Der Mund liegt im Zentrum der Unterseite, der After auf der Oberseite der Zentralscheibe. Die Radiärkanäle verlaufen in offenen Furchen auf der Unterseite der Arme. Der Madreporit ist auf der Oberseite neben dem After zu finden.

Das Skelett besteht aus zahlreichen, in ihrer Form sehr unterschiedlichen Platten mit entsprechenden Anhängen, wie z. B. Stacheln und Pedzellarien. In der Schreiebkreide findet man nur selten noch zusammenhängende Skelettstücke von Seesternen (Abb. 141). Meist sind sie in ihre Einzelteile zerfallen. Während größere Platten (Müller, 1953, beschreibt verschiedene Platten von 10 mm Größe) im Anstehenden gut erkannt werden, ist das kleinere Skelettmaterial meist nur in Schlämmrückständen zu finden. Die Zuordnung der einzelnen Platten zu bestimmten Arten und Gattungen ist schwierig, so daß in diesem Rahmen darauf verzichtet werden soll. Auf Abb. 142 sind die wichtigsten Plattentypen dargestellt, die abgewandelt bei allen Arten vorkommen können.

Literatur. Müller, A. H. (1953): Die isolierten Skelettelemente der Asteroidea (Asterozoa) aus der obersten Schreiebkreide von Rügen. — Geologie 8, Beih., 66 S., 8 Tab., 9 Abb., 11 Taf.; Rasmussen, H. Wienberg (1950):



Abb. 141. Fragmente eines Asteroideen-Armes, die Marginalia stehen z. T. noch miteinander in Verbindung

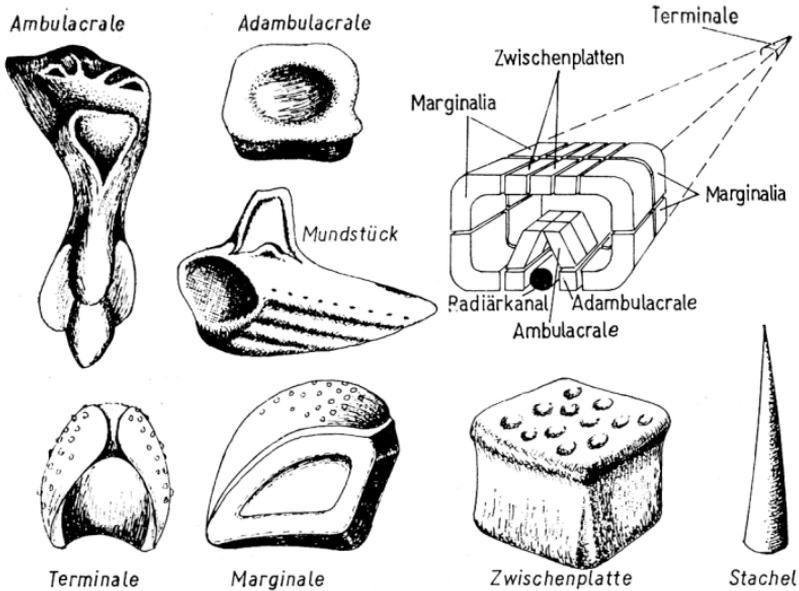


Abb. 142. Schematische Darstellung eines Asteroideen-Armes und die wichtigsten Skelettelemente

Cretaceous Asteroidea and Ophiuroidea. — Danmarks Geol. Unders., II. R., 77, 134 S., 2 Tab., 18 Taf.

4.11.4. Ophiuroidea (Schlangensterne)

Die Ophiuroidea haben in der äußeren Körperform die Gliederung in eine Zentralscheibe und in 5 Armen mit den Asteroidea gemeinsam. Die Arme sind jedoch scharf von der Zentralscheibe abgesetzt, die Ansatzbasis ist nur schmal. Auch die Skelettbildung zeigt wesentliche Unterschiede. Der Mund liegt im Zentrum der physiologischen Unterseite. Der After fehlt bei diesen Formen. Das Ambulacralsystem mündet, meist äußerlich nicht zu erkennen, auf der physiologischen Unterseite ins Freie. Der Radialkanal liegt nicht in einer freien Rinne der Arme. Er wird von der Haut überdeckt, in der in der Regel Platten eingelagert sind. Die „Füßchen“ treten aus Poren neben diesen Platten aus.

Das Skelett besteht wie bei den Asteroidea aus zahlreichen, verschiedenen gestalteten Einzelementen (Abb. 143). In den Armen liegen zentral wirbelartige Körper, die auf der Unterseite (ventral) eine Furche tragen, in der der Radialkanal liegt. Diese Wirbel stehen gelenkig miteinander in Verbindung und werden von Platten allseitig umhüllt. In der Schreibkreide findet man meist isolierte Skelettelemente. Sie sind fast immer kleiner als die der Asteroidea und daher fast ausschließlich aus Schlamm-

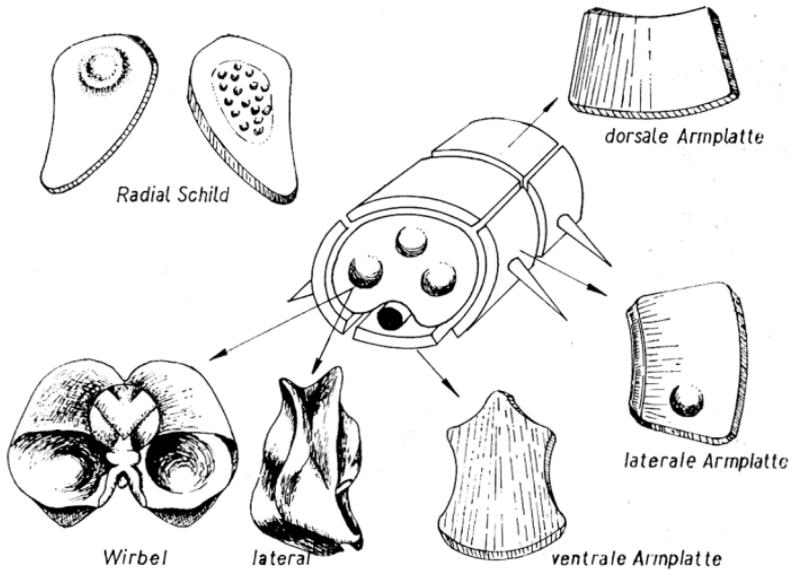


Abb. 143. Schematische Darstellung des Aufbaus eines Ophiuroideen-Armes und die wichtigsten Skelettelemente

rückständen zu gewinnen. Ihre Zuordnung zu einzelnen Arten und Gattungen ist schwierig, so daß nur die Hauptformen der Skelettelemente dargestellt werden können.

Literatur. Müller, A. H. (1950): Die Ophiuroideenreste aus dem Mucronatensenon von Rügen. — *Geologica* 5, 35 S., 4 Abb., 11 Tab., 3 Taf.; Rasmussen, H. Wienberg (1950): Cretaceous Asteroidea and Ophiuroidea. — *Danmarks Geol. Unders., II. R.*, 77, 134 S., 2 Tab., 18 Taf.

4.11.5. *Holothuroidea* (Seegurken)

Die Holothurien sind langgestreckte gurkenförmige Echinodermen. Am Vorderende ihres Körpers befindet sich die von einziehbaren Tentakeln umstellte Mundöffnung, am Hinterende der After. In der Längsachse des Körpers verlaufen die 5 Radiärkanäle des Ambulacralgefäßsystems. 3 dieser Kanäle befinden sich auf der physiologischen Unterseite. Ihre „Füßchen“ dienen der Fortbewegung. 2 Kanäle liegen auf der Oberseite.

Das Skelett der Holothurien besteht aus zahlreichen kleinen Kalzit-elementen, den Skleriten, die isoliert in der Unterhaut und im Bindegewebe der Mesenterien liegen sowie aus einem aus Einzelementen zusammengesetzten Kalzitring, der den Schlund des Tieres umgibt. Durch die isolierte Lage der Skelettelemente im Weichkörper gehören Funde von kompletten fossilen Holothurien zu den größten Seltenheiten. Man

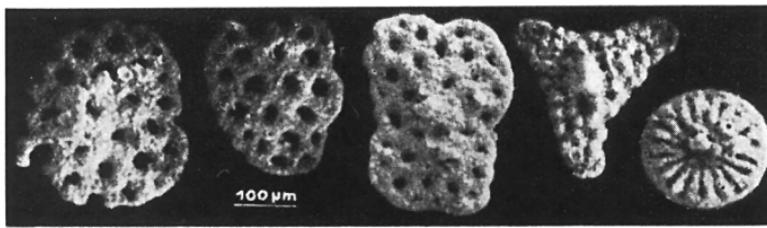


Abb. 144. Holothurien-Sklerite aus der Rügener Schreibkreide

findet die oft nur Bruchteile von Millimetern großen Sklerite einzeln im Sediment. Da innerhalb eines Individuums verschiedene Formen von Skelettelementen vorkommen, ist die Zuordnung des fossilen Materials zu einer bestimmten Art fast nie möglich. Das von den Paläontologen zur Klassifizierung des Fossilmaterials geschaffene System ist ein künstliches. Die wissenschaftlichen Namen, die äußerlich den Artnamen gleichen, werden hier nur für Einzelemente eines Individuums vergeben. Sie haben nichts mit „echten“ Arten zu tun.

In der Schreibkreide Rügens findet man Holothuriensklerite in den Schlammrückständen. Sie sind nicht allzu häufig, kommen jedoch in bestimmten Horizonten auch in größeren Mengen vor. Wegen ihrer Zer-

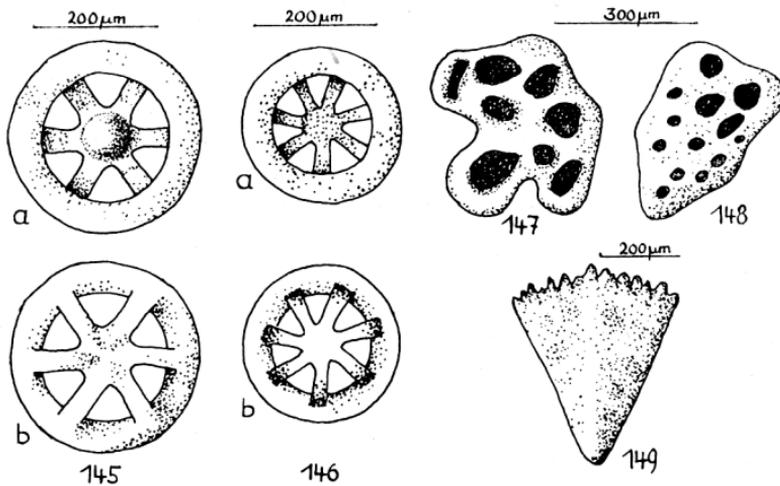


Abb. 145–149. Die wichtigsten Formen von Holothurienskleriten aus der Rügener Schreibkreide.

145 *Theelia venusta* (Müller, 1964), a von oben, b von unten,

146 *Theelia rara* (Müller, 1964), a von oben, b von unten,

147 *Eocaudina lobata* (Müller, 1964),

148 *Eocaudina inaequipora* (Müller, 1964),

149 Skelettelement, das wahrscheinlich vom Schlundring einer Holothurie stammt

brechlichkeit empfiehlt es sich, bei der Aufbereitung der Kreide sehr vorsichtig zu verfahren. Die auf Abb. 144–149 gezeigten Formen sind die häufigsten Elemente.

Literatur. Müller, A. H. (1964): Sklerite von Holothuroidea aus der Schreibkreide (Unteres Maastricht) von Rügen. — *Geologie* 13, S. 223–235, 6 Abh., 2 Taf.

5. Der Lebensraum der Organismen des Rügener Kreidemeeres

Die Zugehörigkeit fossiler Organismen zum Benthal (dem Gebiet des Meeresbodens) oder Pelagial (der darüberstehenden Wassersäule) läßt sich aus ihrem Vorkommen nicht ohne weiteres ableiten, da die abgestorbenen Organismen alle gemeinsam in einem Niveau zur Ablagerung kommen, dort eingebettet werden und eine einheitliche Taphozönose oder „Grabgemeinschaft“ bilden. Trotzdem ist man in der Lage, aus Analogieschlüssen zur heute lebenden Fauna die in der Taphozönose gemeinsam vorkommenden Fauna bestimmten Bereichen zuzuordnen.

5.1. Das Pelagial

Nach ihrem Tod sinken die Bewohner des Pelagials oder zumindest ihre Skelette nach der Zerstörung des Weichkörpers auf den Meeresboden und können hier unter bestimmten Bedingungen eingebettet werden. Insbesondere die mikroskopisch kleinen Formen des Pelagials spielen im biologischen Prozeß als wesentliche Glieder der Nahrungskette eine bedeutende Rolle. Aber auch für die Sedimentation in einem Meeresgebiet können sie bei massenhaftem Auftreten von Bedeutung sein.

5.1.1. Das Plankton

Die Kreide Rügens enthält in erster Linie Vertreter des Mikro- (50–1000 μm) und Nanoplanktons (kleiner als 50 μm). Das Fehlen des größeren Planktons dürfte überwiegend darauf zurückzuführen sein, daß hier kaum erhaltungsfähige Hartteile auftreten. Bisher konnten in der Schreibkreide Rügens folgende Plankter nachgewiesen werden:

Phytoplankton	Coccolithophorida
	Dinoflagellata (= Peridineen)
Zooplankter	Foraminiferen
Plankter unsicherer Zugehörigkeit (Hystrichosphaeren)	

Den Hauptanteil des Phytoplanktons stellen eindeutig Vertreter der *Coccolithophorida*, deren kalzitische Skelettelemente in der

Schreibkreide Rügens gesteinsbildend auftreten (s. S. 16). Das Nährstoffangebot, insbesondere an Minimumstoffen wie Phosphor, Stickstoff und Silizium, war sicher gut, so daß eine so reiche, schließlich das Sediment bestimmende Phytoplanktonproduktion möglich war. Eine ständige Düngung des Meeres ergibt sich aus der besonderen paläogeographischen Lage des Raumes Rügen zur Kreidezeit. Exponiert zwischen den beiden großen Meeresgebieten im Osten und Westen (s. S. 15) müssen in dieser Verbindungsstraße permanente Ausgleichsströmungen geherrscht haben, die für eine ständige Neuzufuhr an lebensnotwendigen Stoffen sorgten. Innerhalb der Nahrungskette im Kreidemeer standen die Coccolithophoriden an erster Stelle. Sie waren die Nahrungsgrundlage für die Zooplankter, insbesondere für die planktrophnen Larven zahlreicher Vielzeller, ebenso wie für eine Reihe von Filtrierern und Strudlern unter den voliausgebildeten Vielzellern.

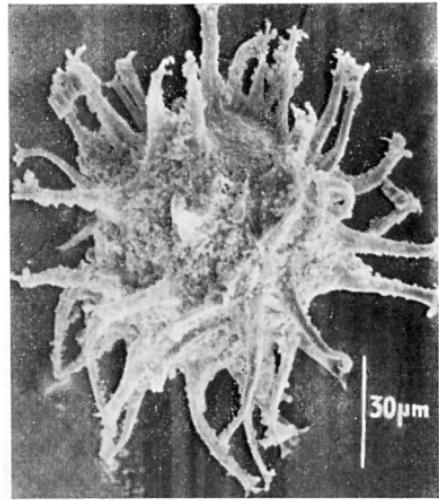
Dinoflagellaten mit einem dicken Gehäuse aus Zellulose sind von O. Wetzel (1933) in Feuersteinsplittern bei Durchlichtuntersuchungen nachgewiesen worden. Sie lassen sich mit Hilfe von Flußsäure aus den Feuersteinen isolieren (wegen der Gefährlichkeit dieser Methode bleibt sie nur entsprechend eingerichteten Labors vorbehalten). Ihre Häufigkeit tritt weit hinter die der Coccolithen zurück.

Von Diatomeen liegen aus der Schreibkreide Rügens bisher keine eindeutigen Funde vor. Die relativ leichte Löslichkeit ihres Skelettopals könnte ihr Fehlen als sekundär, bedingt durch das Auflösen der Hartteile, erklären.

Das Zooplankton ist in der Rügener Schreibkreide in erster Linie durch die Foraminiferen überliefert worden. Ähnlich wie in den rezenten Meeren, so war auch während der Oberkreide die Zahl der planktisch lebenden Foraminiferenarten im Vergleich zu der auf dem Boden lebenden sehr gering. In der Rügener Kreide sind es hauptsächlich einige wenige Arten der Globigerinen, die im Plankton leben. Bei den geringen Artenzahlen sind aber sehr hohe Individuenzahlen erreicht worden. So kann man z. B. bei einzelnen Proben aus einer Schüttung (eine Schüttung entspricht dem locker gestreuten Material auf einer Fläche von 45 cm²) des Schlämmrückstandes (über 0,1 mm Korngröße) mehr als 1500 Globigerinen auslesen.

Außer Foraminiferen sind keine anderen Zooplankter mit Sicherheit in der Rügener Kreide nachgewiesen worden. Es ist jedoch möglich, indirekt auf eine ganze Gruppe von Vertretern des Zooplanktons zu schließen. Das sind die planktisch lebenden Larven vieler Invertebraten, die als voll ausgebildete Formen dem Benthos angehören und als solche auch fossil überliefert wurden. So müssen z. B. die Larven der rügischen Austern (z. B. *Pycnodonta vesicularis*) oder die Pluteus-Larven der Seeigel als sogenanntes „Meroplankton“ (Formen, die nur während einer Phase der Individualentwicklung im Plankton leben) im Plankton des Schreibkreidemeeres vertreten gewesen sein. Vielen derartigen

Abb. 150. Hystrichosphaerid



Larven fehlt ein erhaltungsfähiges Skelett, so daß mit ihrer fossilen Überlieferung nicht gerechnet werden kann. Bei anderen wiederum ist ein Larvenskelett vorhanden. Seine Teile sind jedoch so unspezifisch, daß sie nicht als Larvenreste bestimmter Formen erkannt werden. In den Schlämmrückständen findet man z. B. immer wieder kleine kalzitische dreistrahligte Nadeln, deren Herkunft unsicher ist. Sie könnten Skelettelemente der Pluteus-Larven der Seeigel gewesen sein.

Auffällig ist das Fehlen der Radiolarien, die O. Wetzel (1933) in vielen anderen Oberkreide-Ablagerungen nachweisen konnte. Die Vermutung Wetzels, daß das Oberkreide-Plankton reich an Radiolarien war und daß deren SiO_2 -Skelette während der Diagenese nur gelöst worden sind, hat vieles für sich. Damit könnte das hohe SiO_2 -Angebot im Kreidesediment befriedigend erklärt werden.

Löst man die Schreibkreide in verdünnter Salzsäure, so bleibt als Rückstand unter anderen Formen auch eine größere Zahl kleiner kugeligter Hüllen aus einer kutinartigen Substanz mit langen Stacheln oder flügelartigen Fortsätzen, die man zur Gruppe der „Hystrichosphaeriden“ zusammengefaßt hat (Abb. 150). Auch in Feuersteinsplittern sind sie unter dem Mikroskop im Durchlicht zu erkennen (Durchmesser 0,01–0,4 mm). Es handelt sich hier um eine planktisch lebende heterogene Gruppe, die sich sowohl aus planktischen Eiern verschiedener Invertebraten als auch aus pflanzlichen Resten (Cysten, Sporen u. a.) zusammensetzt.

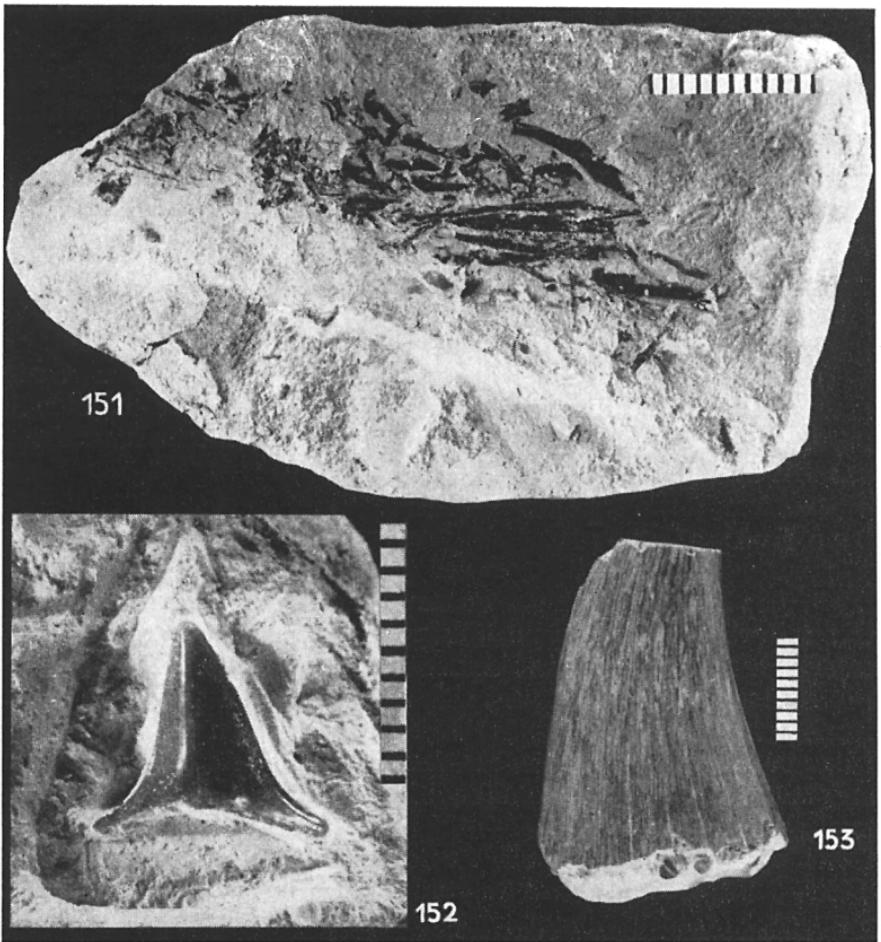
5.1.2. Das Nekton

Von den aktiven Schwimmern sind in größerer Zahl die Skelette der Belemniten überliefert worden. Wir können annehmen, daß die Belemniten eine den heutigen Kalmaren ähnliche Lebensweise geführt

haben. Sie waren im Kreidemeer unseres Raumes nur mit einer Art, die sich in den höheren Partien der Kreide in 2 Unterarten aufspaltet, vertreten (*Belemnella occidentalis occidentalis* und *Belemnella o. cimbrica*, s. S. 61). Auffällig ist, daß im Gegensatz zu den küstennahen Ablagerungen in Südschweden die Zahl der jugendlichen Formen relativ gering ist. Dafür gibt es zwei Erklärungen. Entweder haben sich die Jugendformen in Küstennähe aufgehalten (Küstenraum als Laich- und Entwicklungsgebiet der Art) oder der Lebensraum des Gebietes Rügen war für die Belemniten so günstig, daß nur wenige vorzeitig abstarben.

Die Ammoniten haben teils freischwimmend im Wasser gelebt, teils haben sie sich am Boden aufgehalten. Die Zahl der aufgesammelten Formen ist meist gering. Die Ursachen dafür liegen z. T. am Erhaltungszustand. Die aragonitischen Gehäuse wurden gelöst (s. S. 58). Dagegen wurden in der oberen Hälfte des Kreideprofiles an der Ernst-Moritz-Arndt-Sicht (Komplex VIII) bei einer quantitativen Aufsammlung in mehreren Proben (je Probe 180 kg Kreide) mehr Ammoniten als Belemnitenrostren gefunden. Für den flüchtigen Beobachter fallen jedoch die gelbbraunen Rostren in der weißen Kreide mehr auf als die unscheinbaren Steinkerne von Ammonitengehäusen.

Nicht nur in den heutigen Meeren, sondern auch in denen der Kreide sind die Fische ein auffälliger Bestandteil des Nektons. Das zeigen z. T. sehr gut erhaltene Funde, die in vielen Gebieten der Erde gemacht wurden. Auch in unserer Schreibkreide sind Fischreste ziemlich häufig. Bemerkenswert ist, daß ihre Erhaltung sehr schlecht ist, und daß es sich immer nur um isolierte Skelettelemente, um einzelne Knochen, Schuppen und Zähne handelt, die lose zerstreut oder auch auf einzelne Stellen konzentriert im Sediment zu beobachten sind (Abb. 151, 152). Anscheinend sind die Fischleichen, nachdem sie erst einmal zu Boden gesunken waren, unter den auftretenden Verwesungsgasen wieder aufgestiegen und driftend zerfallen. Dieser von Schäfer (1962) eingehend an rezenten Formen beschriebene Prozeß liefert Erscheinungsbilder, wie sie ganz ähnlich in der Schreibkreide vorkommen. Von den Fischen fehlen vollkommen die Hörsteine oder Otolithen. Obwohl Deecke (1902) schrieb, daß Otolithen von 3–4 mm Länge in den Schlämmrückständen nicht allzu selten sind, K. Richter (1928) einen dem der Welse ähnlichen Otolithen und Voigt (1928) einen Gadidenotolithen beschrieben und abgebildet haben, sind in den darauffolgenden Jahren nie wieder Otolithen gefunden worden, obwohl die Zahl der in den letzten 25 Jahren untersuchten Schlämmrückstände enorm angestiegen ist. Otolithen bestehen in ihren mineralischen Komponenten aus Aragonit, einer Substanz also, die in der Schreibkreide nicht erhalten wurde (vgl. Gastropoden, Ammoniten). So muß heute die Angabe bei Deecke, daß es sich um Otolithen handelte, und bei K. Richter und Voigt, daß der jeweils abgebildete Otolith von Rügen stammt, bezweifelt werden (beide Autoren



151

152

153

Abb. 151—153.
 151 Zerfallenes Skelett eines Knochenfisches,
 152 Haifischzahn,
 153 Zahnfragment eines *Mosasaurus*

haben fremdes Sammlungsmaterial, keine eigenen Aufsammlungen zur Verfügung gehabt).

Sehr selten sind Reste von höheren Wirbeltieren, die einstmals schwimmend im Kreidemeer lebten. Funde von Zähnen weisen darauf hin, daß einzelne *Mosasauriden* im Meer vorkamen (Abb. 153). Möglicherweise waren sie Bewohner der küstennahen Gebiete, und die Reste der in der Schreibkreide gefundenen Formen stammen von einzelnen Irrgästen oder von driftenden Leichen.

5.2. Das Benthos

Nach der Beschaffenheit der heute vorliegenden Schreibkreide zu urteilen, hat zur Bildungszeit des Sediments ein typischer Weichboden vorgelegen, der nur durch zeitweise stärkere Bryozoenentwicklungen eine gewisse Stabilisierung der Oberfläche erreicht hat. Dabei wurden diese Weichbodenflächen von eingelagerten sekundären Hartböden unterbrochen, die Konzentrationsgebiete für eine eigene Fauna waren.

5.2.1 Die Besiedlung des Weichbodens

Entsprechend der von Remane (1940) eingeführten Gruppierung unterscheiden wir im Kreidemeer die auf dem Weichboden lebenden Organismen, das Epipelos, und die im Sediment lebenden Formen, das Endopelos.

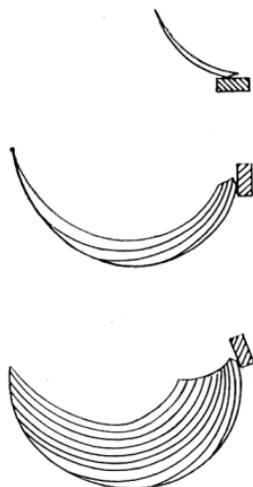
Das Epipelos

Das sessile Benthos. Es umfaßt alle die Formen, die zu einer aktiven Fortbewegung nicht fähig sind. Außerdem rechnen wir beim fossilen Material auch die Formen hinzu, die bei der Nahrungsaufnahme regungslos am Boden liegen, sich ihren Feinden aber durch eine aktive Flucht entziehen können (z. B. viele Pectiniden unter den Muscheln). Diese von den Neontologen als „hemisessil“ angesprochenen Organismen unterscheiden sich im fossilen Material durch nichts von den echten sessilen Vertretern.

Die rhizosessilen Formen waren mit Hilfe von wurzelähnlichen Organen im Sediment verankert. Hierzu gehören in erster Linie die zahlreichen Schwämme, die mit ihren „Wurzelstöcken“ und „Schopfnadeln“ im Sediment steckten. *Ventriculites radiatus* und *Aulaxinia sulcifera* sind die häufigsten verankerten Poriferen. Die gestielten Crinoiden findet man ebenfalls im Weichboden verankert. Während die Arten der Gattung *Bourgueticrinus* häufig die distalen Teile ihres Stieles verzweigten und damit im Sediment steckten, lagen die distalen Abschnitte der langen Stiele von *Isselicrinus*, *Nielsenicrinus* und *Isocrinus* flach dem Untergrund auf, wobei die Cirren in diesem Abschnitt wie Treibanker wirkten und zu einer Fixierung am Weichboden führten.

Die liberosessilen Organismen liegen dem Untergrund frei, ohne eine feste Verbindung, auf. Diese „Liegeformen“ sind auf Weichböden allgemein nicht allzu häufig. Im Kreidemeer gehörten der *Ditrupa*-Typ unter den Serpuliden, einige Brachiopoden, die im adulten Stadium ihren Stiel verlieren (z. B. *Cretirhynchia*, *Trigonosemus*, *Chatwinothyris*) und von den Muscheln sicher die großen Inoceramen und die Pectiniden zu diesem Lebensformtyp. Auch die Gattung *Pycnodonta*, an sich ein typischer Hartbodenbewohner, kann als Liegeform im Weich-

Abb. 154. Das Wachstum von *Pycnodonta vesicularis* (Lamarck, 1806) auf einem kleinen Substrat (schraffiert) und die damit verbundene Änderung der Lebendstellung



boden vorkommen. Das ist dann der Fall, wenn eine *Pycnodonta*-Larve sich auf einem kleinen sekundären Hartboden festsetzt, der beim Heranwachsen der Muschel und bei der damit verbundenen Verlagerung des Schwerpunktes schließlich funktionslos wird (Abb. 154).

Eine besondere Stellung innerhalb des Epipelos nimmt die Muschel *Pinna* ein. Mit ihrem spitzen Wirbel steckte sie etwa bis zur Hälfte im Sediment, so daß nur die klaffende Ventralseite und der Hinterrand herausragten. Durch diese Fixierung im Sediment wird *Pinna* fast immer doppelklappig gefunden.

Das vagile Benthos. Die lockere Oberfläche eines Schlamm-bodens stellt an die Fortbewegung der Organismen hohe Anforderungen. Den größten Artenreichtum unter dem vagilen Benthos entwickeln in der Kreide Rügens die Foraminiferen und die Ostracoden. Von der Makrofauna gehören insbesondere die freien Echinodermen zu dieser Gruppe. Ophiuroideen und Asteroideen sind etwa gleich stark vertreten. Die regulären Echiniden zeigen teilweise eine direkte Anpassung an den Weichboden. Die Cidariden haben z. T. stark verbreiterte Stacheln, die bei der „Schreibbewegung“ ein Einsinken in den Schlamm verhindern (*Stereocidaris pistillum*). *Phymosoma taeniata* weist ebenfalls charakteristische Stachelverbreiterungen auf. Von den irregulären Seeigeln *Echinocorys* und *Galerites* haben sich die einzelnen Arten wahrscheinlich mit Hilfe ihrer kleinen, stark spezialisierten Stacheln der Unterseite gleitend auf dem Sediment bewegt. Mit den Gattungen *Placometra*, *Hertha* und *Amphorometra* waren die frei beweglichen Crinoiden vertreten, die – zwar des Schwimmens fähig – einen großen Teil ihres Lebens schreitend auf den Armen und Cirren am Meeresboden verbrachten, wie man es von den meisten noch lebenden ungestielten Formen kennt. Die häufig an verschiedenen Schalenresten auftretenden Gastro-

podenbohrungen und die Steinkerne von Gastropoden selbst weisen auf die Verbreitung der Schnecken im vagilen Benthos hin. Die frei beweglichen, auf dem Sediment lebenden Muscheln sind unter den rügischen Fossilien außerordentlich selten (z. B. *Leda*, *Arca*, *Isocardia*).

Das Endopelos

Zum Endopelos rechnen wir nach R e m a n e (1940) all die Organismen, die sich während ihrer Nahrungsaufnahme im Sediment aufhalten. Nach H e r r i g (1966) haben eine ganze Reihe von langen, glatten und dünn-schaligen Ostracodenarten besonders der Gattungen *Argilloecia*, *Krithe* und *Macrocypris* im Weichboden grabend gelebt. Von den Großformen des Endopelos sind die Erzeuger der als Spreitenbauten anzusehenden „Grauen Bänder“ (s. S. 17) zu nennen. Die uns unbekannteren Erzeuger (es könnten Würmer oder auch Arthropoden gewesen sein) haben im Sediment Freißbauten angelegt, die im oberen Teil der aufgeschlossenen Schreibkreide sehr häufig und charakteristisch sind. Diese Bauten werden zur Spurenfossil-Gattung *Zoophycos* gestellt. Typische Vertreter des Endopelos waren die Seeigel *Cardiaster granulatus* und *Hagenowia elongata*, die die obersten Sedimentschichten durchfurchten und deren Scheitel unmittelbar an der Sedimentoberfläche gelegen haben dürfte.

5.2.2. Die Besiedlung der sekundären Hartböden

Zahlreiche Organismen sind in ihrer Verbreitung auf Hartböden angewiesen. Dieses Gebundensein an eine feste Unterlage finden wir sowohl beim vagilen als auch beim sessilen Benthos. Ansiedlungspunkte sind nicht nur die großen zusammenhängenden Hartbodengebiete, sondern auch kleinere Hartteile von Organismen oder andere feste Teile, die den Weichböden eingelagert sind. Derartige Siedlungsflächen werden nach R e m a n e (1940) als sekundäre Hartböden bezeichnet. Im engsten Sinne kann bereits ein kleines Foraminiferengehäuse zu einem sekundären Hartboden werden, sobald auf ihr eine Epifauna angesiedelt ist. Besonders reich sind die fossil überlieferten Besiedlungen bei *Pycnodonta vesicularis* und bei *Echinocorys*-Arten. Die Fauna tritt entweder auf dem Substrat als Epilithion oder im Substrat als Endolithion auf.

Die Untersuchung der Hartböden mit ihrer fixierten Epi- und Endofauna spielt deswegen eine große Rolle, weil hier die Autochthone der Formen zum Substrat gesichert ist. Oft findet man Orientierungen der Epifauna, die auf bestimmte gerichtete Einflüsse hinweisen. So streben z. B. auf Seeigeln die Serpuliden einem höchsten Punkt zu (Abb. 92), der nicht unbedingt mit dem Scheitel, dem höchsten Punkt des Seeigels in Lebendstellung übereinzustimmen braucht (leere Seeigelcoronen werden aufgrund ihres geringen Gewichtes am Meeresboden leicht bewegt). Ob der Reiz zur Orientierung vom Licht, von der Schwerkraft oder z. B. vom Nahrungsangebot ausging, ist nicht immer zu ermitteln. Verschiedene

Ursachen haben hier gleiche Wirkungen. Ähnliche Erscheinungen sind an fixosessilen Muscheln zu beobachten. Sie streben in ihrer anfangs freien, allerdings sehr kurzen postlarvalen Entwicklungsphase mit Hilfe ihres zu dem Zeitpunkt noch funktionsfähigen Fußes dem höchsten Punkt des Substrats zu, bis sie schließlich mit der Unterlage verkitten und nun eine, durch die Bewegungsrichtung bedingte, artspezifische Orientierung einnehmen (Schmid'sche Regel, Schmid 1949).

Das Epilithion

Das Epilithion wird zum größten Teil von fixosessilen Organismen, in geringerem Maße von frei beweglichen, vagilen Formen gebildet. Während jedoch die fixosessilen Formen unter der Voraussetzung, daß die Verankerung mit den Hartteilen erfolgt, fossil nachweisbar sind (Abb. 156–158), fallen die frei beweglichen Formen von den besiedelten Hartböden ab und werden zusammen mit den Weichbodenbewohnern fossilisiert.

Von den rügischen Foraminiferen sind sicher viele Arten Bewohner der Hartböden gewesen. Während die meisten nur mit ihren Rhizopodien mit der Unterlage verklebt waren, haben einige wenige eine feste Verbindung durch eine direkte Verklebung ihrer kalkigen Gehäuse erreicht. Dazu gehören die Arten *Vitriwebbina sollasi* Chapm. und *Vitriwebbina tuberculata* Sollas. Sehr häufig ist *Cibicides lobatulus* (Walker & Jacob). Fast immer zeigt diese Form einen deutlichen Abdruck auf dem Gehäuse, das Negativ eines einstigen Substrats. Die Unterlage war sicher nicht erhaltungsfähig, so daß nur ihre kalzitische Epifauna überliefert werden konnte (Abb. 155).

Unter der Metazoen sind auf den Hartböden die Bryozoen dominierend. Auf größeren Unterlagen bilden die flächenförmig inkrustierenden Stöcke, wie z. B. *Membranipora elliptica* (v. Hagenow, 1839), regelrechte

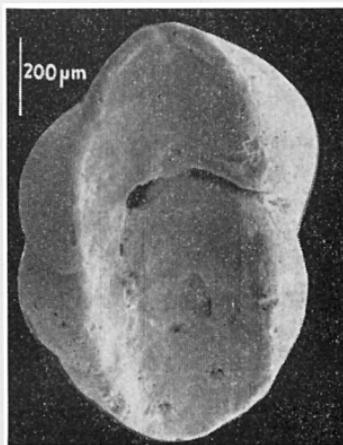


Abb. 155. *Cibicides lobatulus* (Walker & Jacob) mit Substratnegativ

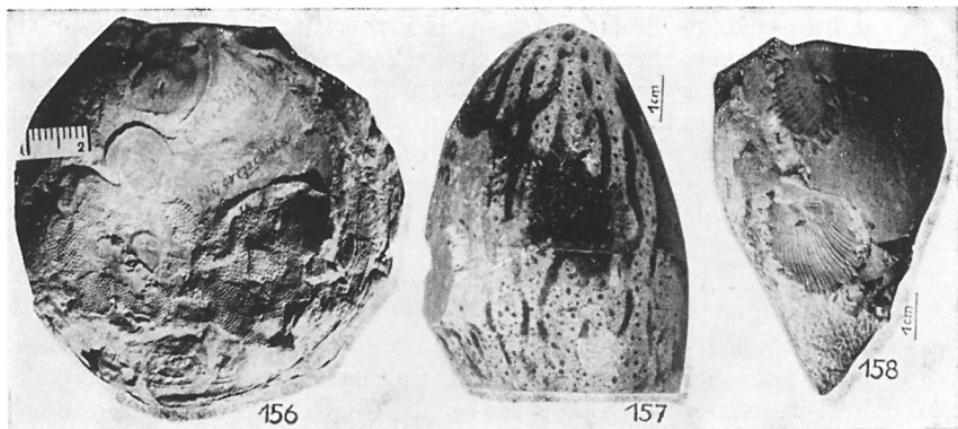


Abb. 156–158.

156 Starker Bewuchs auf der flachen Klappe einer *Pycnodonta vesicularis* (Lamarck, 1806),

157 *Spondylus* (links unten) auf dem Schwamm *Aulaxinia fallax* Schrammen, 1910–12,

158 *Spondylus* auf der Basis eines *Ventriculites* sp.

Teppiche (Abb. 48, 49). Die ästig wachsenden Formen sind ebenfalls auf Hartböden angewiesen. Sie bedürfen jedoch nur einer sehr kleinen Anheftungsfläche und nehmen mit kleinsten Substraten, wie z. B. Foraminiferengehäusen oder Ostracodenklappen, vorlieb. Durch ihre Anspruchslosigkeit in bezug auf die Unterlage sind sie im Kreidemeer eine wichtige „Pioniergruppe“, die in einzelnen Horizonten zu einer gewissen Stabilisierung des Weichbodens führte und damit die Voraussetzung für die Besiedlung bestimmter Vertreter des Epipelos schaffte, andererseits aber auch den Weg für anspruchsvollere Formen des Epilithions bereitete.

Schwämme kommen als Epilithion im Fossilmaterial von Rügen nur mit einigen Vertretern der Gattung *Porosphaera* vor. Aber gerade unter ihnen werden verschiedene Formen, die auf den Hartböden gelebt haben, wegen der Beschaffung ihres Stützskeletts nicht erhalten geblieben sein.

Die wenigen Anthozoen Rügens, die zoanthare Koralle *Parasmilia excavata* ebenso wie die Octocorallen, sind ausschließlich Hartbodenbewohner. In beiden Fällen ist das Verhältnis freier Korallenkörper/Anwachsfläche sehr zuungunsten der letzten entwickelt, so daß die Formen im Fossilmaterial fast immer von ihrer Unterlage abgebrochen sind. Substratnegative an der Basis von *Parasmilia* weisen darauf hin, daß sie oft auf sehr kleinen Substraten siedelte.

Die gestielten Brachiopoden waren, zieht man zum Vergleich ihre rezenten Vertreter heran, fast ausschließlich Bewohner der sekundären Hartböden. Die Verbindung zur Unterlage, die mit Hilfe des Stieles erfolgte, wurde spätestens mit der Verwesung des Weichkörpers gelöst, so

daß sie dann gemeinsam mit den Vertretern des Epipelos eingebettet wurden. Die Brachiopodenstiele können jedoch auf ihrer Unterlage narbenartige Vertiefungen hinterlassen, die bereits bei Kreideformen Englands und der BRD nachgewiesen werden konnten (B r o m l e y u. S u r l y k 1973). Nur die Brachiopoden, deren eine Klappe fest mit der Unterlage verwächst, sind entweder auf dem Hartboden direkt nachzuweisen (z. B. *Ancistocrania*) oder aber durch ein Substratnegativ als einstige Vertreter der Epilithions zu erkennen (*Isocrania*; s. S. 42).

Die Cirripedier sind durch ihre festsitzende Lebensweise innerhalb der Arthropoda einmalig. Die in der Kreide vorkommenden Cirripedier waren — ähnlich wie die rezente Entenmuschel *Lepas anatifera* — mittels eines „Stieles“ am Substrat befestigt. Die Verbindung wurde jedoch mit der Zerstörung des Weichkörpers gelöst.

Die Crinoiden waren auf den Hartböden seltener. Nur *Bourgueticrinus* bildete an seiner Basis zuweilen Haftscheiben aus, die ausschließlich auf den größeren Unterlagen zu finden sind. Häufiger war diese Gattung mit Hilfe von Wurzelcirren auf den Weichböden direkt verankert.

Ausgesprochen arten- und individuenreich waren die Muscheln im Epilithion vertreten. Es sind hier in erster Linie die Ostreiden zu nennen, deren Larven Hartböden der verschiedensten Ausdehnung besiedelten. Bei *Pycnodonta vesicularis* ist die Größe des Substrats entscheidend für die spätere Wuchsform. Oft wachsen auf einem Substrat mehrere Formen heran, die sich dann gegenseitig behindern und ihre Gehäuseform ändern. Auf großen Substraten ist die Anwachsfläche entsprechend ausgedehnt, die eigentliche Wirbelkrümmung kommt nicht zur Ausbildung (Abb. 63b). Bei kleinen Substraten zeigt der Wirbel die den Muscheln typische Einkrümmung, die der von S p o r n (1926) berechneten Konchoide (Muschellinie) entspricht (Abb. 63a). Oft kippt die heranwachsende *Pycnodonta vesicularis* mit dem für sie zu kleinen Substrat um, so daß sie dann dem Weichboden frei aufliegt (sekundär liberossiler Vertreter des Epipelos) und sich hier weiter entwickelt (Abb. 154).

Ähnliche Ansprüche wie *Pycnodonta vesicularis* stellen die verschiedenen *Dimyodon*-Arten. Sie haben — wenn es das Substrat erlaubt — eine relativ große Anwachsfläche und weisen nach einer entsprechenden Inkrustationszeit einen freien tassenförmigen Wuchs auf. Sie bleiben im Gegensatz zu *Pycnodonta* dünnschalig. Auf den Substraten kann *Dimyodon* in großer Zahl vorkommen. Die dichteste mir bekannt gewordene Besiedlung bestand aus 37 Individuen unterschiedlicher Altersstadien auf einem Belemnitenrostrum von 47 mm Länge und 13 mm Durchmesser.

Arten der Gattung *Ostrea*, *Gyropleura*, *Anomia* und *Placunopsis* sind wesentlich seltener anzutreffen, zeigen aber ebenfalls eine feste Verzementierung mit einer ihrer Klappen. Eine andere Befestigungsart über konzentrische Lamellen, kann man bei *Spondylus* auf den Hartböden beobachten. *Spondylus* wird häufig auf Schwammkörpern gefunden, wo

die Gehäuselamellen der rechten Klappe und das Schwammenskelett einen innigen Verband bilden (Abb. 157, 158).

Das Endolithion

Das Endolithion läßt sich an den fossilen Hartböden stets daran erkennen, daß es in ihnen Zerstörungen unterschiedlicher Art hervorruft. Leider ist es nur in den seltensten Fällen möglich, die „Lebensspuren“ einem bestimmten Erzeuger zuzurechnen. Die häufigsten Spuren in den sekundären Hartböden der Rügener Kreide stammen von dem Bohrschwamm *Cliona celata micropora* (s. S. 34), der jedoch nicht nur die blasenförmigen, durch schmale Kanäle verbundenen Kammern anlegt, sondern gleichfalls das Substrat krustenförmig überzieht.

Ebenfalls sehr häufig, jedoch nahezu ausschließlich in Belemnitenrostren vorkommend, sind zylindrische, flach unter der Oberfläche verlaufende, sich nur selten verzweigende Gänge von etwa 1 mm Durchmesser, die zu *Nygmites solitarius* (v. Hagenow) zu rechnen sind (Abb. 159d). Die Gänge können mehrere Zentimeter lang werden. Ihre Mündungen an der Rostroberfläche sind rund bis oval.

In Belemnitenrostren findet man oft die vielfach verzweigten, zahlreiche Öffnungen nach außen tragenden Gangsysteme von *Talpina ramosa* (v. Hagenow) (Abb. 159a). Ihr Durchmesser von etwa 0,15–0,40 mm liegt weit unter dem von *Nygmites solitarius*. Die Gänge verlaufen dicht

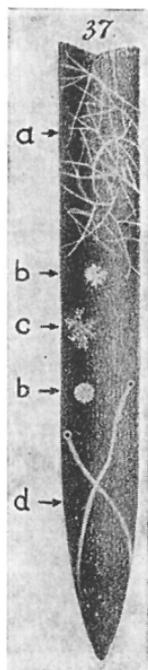


Abb. 159. Endolithion in einem Belemnitenrostrum, a *Talpina* cf. *ramosa* (v. Hagenow, 1840), b *Dendrina belemniticola* Mägdefrau, 1937, c *Dendrina anomala* Mägdefrau, 1937, d *Nygmites solitarius* (v. Hagenow, 1840). Nach Quenstedt 1849, Taf. 30, Fig. 37

unter der Oberfläche und kreuzen sich nicht. Voigt (1972) neigt dazu, die Erzeuger der Bohrspuren unter den Phoronoidea aus dem Stamm der Tentakulata zu suchen.

Neben den nach außen offenen Gangsystemen kommen dicht unter der Substratoberfläche – meist sind es auch Belemnitenrostren – kleine, rosettenförmige Gangsysteme bis zu 6 mm Durchmesser vor, die nach außen keine Öffnungen besitzen. Dabei handelt es sich um *Dendrina belemniticola* Mägdefrau (Abb. 159b) oder *Dendrina anomala* Mägdefrau (Abb. 159c). Mägdefrau (1936) glaubt, daß der Erzeuger ein Parasit gewesen sein muß, der sich zwischen Rostrum und Mantelfalte der Belemniten festsetzte und durch die Kalkauflagerungen im Rostrum überwachsen wurde.

Mit den hier genannten Vertretern sind die fossil überlieferten Spuren eines Endolithions noch nicht erschöpft. Eine zusammenfassende Darstellung steht noch aus.

6. Die Bodentierassoziationen der Rügener Schreiekreide

Im Sinne Petersens (1915, 1918) geht jede biozönotische Forschung von einer Assoziationsforschung aus. Man verzichtet dabei darauf, die Gesamtheit der Biozönose zu erfassen und beschränkt sich auf charakteristische Organismenkollektive – die Assoziationen – die Bestandteil der ehemaligen Biozönose waren. Dabei ist es notwendig, für den Vergleich benachbarter Assoziationen die typischen Vertreter der Organismenkollektive zu erkennen. Dieser von den Neontologen eingeschlagene Weg der biozönotischen Forschung ist für die Palökologie der einzig gangbare, da durch die unterschiedlichen Erhaltungsbedingungen niemals alle Glieder der Biozönose überliefert werden. Die Wahl der Größe der Assoziation ist subjektiv und von der Arbeitsmethodik abhängig.

In der Schreiekreide Rügens lassen sich in jedem Horizont zwei Assoziationen auseinanderhalten, die während des gesamten, in den Ablagerungen fixierten Zeitraumes existiert haben müssen und die sich durch typische zönobionte Arten auszeichneten. Nach diesen zönobionten Formen werden die beiden Assoziationen als

Ventriculites-Isselicrinus-Assoziation und als
Dimyodon-Serpuliden-Assoziation
bezeichnet.

Die *Ventriculites-Isselicrinus*-Assoziation charakterisiert den Weichboden des Kreidemeeres. Zönobionte Arten sind u. a. *Ventriculites radiatus*, *Isselicrinus buchii*, *Porosphaera globularis*, die irregulären Seeigel und der endopelitisches lebende Erzeuger der Lebensspur *Zoophycos*. Die Besiedlungsdichte dieser Assoziation war relativ gering. Das trifft vor allem für die Makrofauna zu. Lediglich die Bryozoen bildeten zeitweise dichtere Ansiedlungen.

Die *Dimyodon*-Serpuliden-Assoziation gehört ausschließlich den dem Weichboden eingelagerten sekundären Hartböden an. Ihre räumliche Ausdehnung beschränkt sich damit auf die Größe des zur Verfügung stehenden Substrats. Innerhalb dieser Assoziation kommen recht hohe Besiedlungsdichten vor. Zönobionte Arten sind in erster Linie *Dimyodon nilssoni*, alle Serpuliden-Arten mit Ausnahme der des *Ditrupa*-Typs, die Arten der inkrustierenden Bryozoen und die verschiedenen Korallen. Auffällig ist, daß vom Bohrschwamm *Cliona celata micropora* befallene Substrate entweder eine nur sehr spärliche Epifauna tragen oder das Durchschnittsalter der Epizoen unter dem von solchen auf Substraten ohne *Cliona* liegt. Auf den eng begrenzten Hartböden hat *Cliona* sowohl eine Besiedlung durch andere Formen verhindert als auch bereits vorhandene Formen überwachsen und abgetötet. Sie ist gegenüber den Vertretern dieser Assoziation im Bereich der kleinen Substrate biozönosefeindlich, zönophob.

7. Physikalisch-chemische Bedingungen im Kreidemeer

Aufgrund des Vorkommens der verschiedenen Arten und ihrer Erhaltungsbedingungen lassen sich für das Rügener Kreidemeer des Untermaastrichts bestimmte abiotische Umweltbedingungen rekonstruieren. Derartige Rekonstruktionen sind umso sicherer, je mehr Beobachtungen einbezogen und über Analogieschlüsse gedeutet worden sind.

7.1. Tiefe und Lichtbedingungen

Die Kreidefauna setzt sich aus Formen zusammen, deren rezente Vertreter im wesentlichen auf den Schelfen im Sublitoral leben. Das Sublitoral erstreckt sich von der Niedrigwasserlinie bis zum Kontinentalabhang und umfaßt einen inneren, photischen und einen äußeren, aphotischen Bereich. Nach G i s l e n (1930) liegt die Grenze zwischen den beiden Bereichen dort, wo auf den Hartböden die Pflanzenbestände von fest-sitzenden Tieren abgelöst werden. In der Schreibkreide Rügens liegt weder ein direkter noch ein indirekter Nachweis von Pflanzenbeständen vor, wie er z. B. durch V o i g t (1957) für andere Gebiete gebracht wurde. Das berechtigt, das durch Pflanzenbestände ausgezeichnete innere Sublitoral als Bildungsraum der Rügener Schreibkreide auszuschließen. Die aphotischen Bereiche des äußeren Sublitorals sind nicht völlig lichtfrei. In diesen Zonen können durchaus noch geringe Mengen des kurzwelligen Lichts vordringen, die für die Assimilation einer Schattenflora ausreichend sein können und die auch eine durch Licht verursachte Wachstumsregelung bei Epizoen (Phototropismus) hervorzurufen in der Lage sind. Der Planktonreichtum und die geographische Breite des Meeresgebietes, beides Faktoren, die die Eindringtiefe des Lichtes ent-

scheidend beeinflussen, lassen vermuten, daß der Lebensraum der Schreibkreidefauna in 100–250 m Tiefe gelegen haben muß.

7.2. W a s s e r t e m p e r a t u r

Relative Temperaturunterschiede benachbarter Meeresgebiete lassen sich durch einen temperaturbedingten Faunenaustausch ermitteln. So schloß J e l e t z k y (1951), daß das Auftreten der Belemnitengattung *Belemnella* zu Beginn des Untermaastrichts in unserem Gebiet und das Zurückdrängen von *Belemnitella* nach Süden auf einen Temperaturrückgang hinweisen. Absolute Paläotemperaturen werden heute über den Anteil des Sauerstoffisotops O^{18} am Aufbau mariner Kalkskelette ermittelt. Nach B o w e n (1961) sind die von ihm untersuchten Belemnitenrostren von Rügen bei einer Durchschnittstemperatur von $19,8^{\circ}C$ entstanden. Die ermittelten Werte beziehen sich auf die oberen Wasserschichten, in denen die Belemniten lebten.

7.3. S t r ö m u n g u n d D u r c h l ü f t u n g

Die Lage Rügens im Untermaastricht (s. S. 15, Abb. 8) spricht dafür, daß allgemein horizontale Ausgleichsströmungen geringerer Stärke geherrscht haben. Außer diesen Horizontalströmungen waren sicher Vertikalbewegungen verbreitet, die ihre Hauptursache in den Temperaturschwankungen des Oberflächenwassers hatten. Diese Vertikalbewegungen sind Voraussetzung für eine genügend hohe Sauerstoffanreicherung am Meeresboden. Die Besiedlung und der Zerstörungsgrad der organischen Substanzen lassen auf eine gute Durchlüftung des Meeresbodens schließen.

7.4. S a l i n i t ä t

Sämtliche in der Rügener Schreibkreide vorkommenden Fossilien gehören Tiergruppen an, die rezent unter hochmarinen Bedingungen bei einem mittleren Salzgehalt von 35‰ anzutreffen sind. Speziell die reiche Entwicklung der Crinoiden und Echiniden läßt vermuten, daß diese Salinitätsbereiche auch für das Kreidemeer im Unter-Maastricht zutrafen.

7.5. S e d i m e n t a t i o n s g e s c h w i n d i g k e i t

Die Sedimentationsgeschwindigkeit der Schreibkreide Rügens wurde vom Anfall an Coccolithen und – nach den neueren Untersuchungen S t e i n i c h s (1967, 1972) – durch Umlagerungsprozesse bestimmt. Die reine Coccolithensedimentation kann sich nur sehr langsam vollzogen haben. Hier kommen Größenordnungen von $0,5$ mm Sediment/Jahr in

Frage. Durch submarine Gleitungen, die im wesentlichen in NNE- bis NE-Richtung erfolgten, kann die ruhige Sedimentation zeitweise beträchtlich gestört worden sein. Der Einfluß durch diese temporären Sedimentbewegungen auf die Fauna ist noch unbekannt. Hier sind neue Einzeluntersuchungen notwendig.

8. Literaturverzeichnis

Abel, O. (1939): Vorzeitliche Tierreste im Deutschen Mythus, Brauchtum und Volksglauben. Jena, 304 S., 186 Abb.

Becksmann, E. (1934): Der Bau des tieferen Untergrundes im mittleren Norddeutschland. - Schr. geol.-pal. Inst. Kiel 2, S. 1-83, S. 14 Abb., 7 Taf.;

Birkelund, T. (1957): Upper Cretaceous Belemnites from Denmark. - Biol. Skr. Dansk Vid. Selsk. 9, S. 1-69, 9 Abb., 4 Tab., Taf. 1-6; Bowen, R.

(1961): Palaeotemperature analysis of Mesozoic Belemnites from Germany and Poland. - J. Geology 69, S. 75-83, 2 Abb., 1 Tab.; Brinkmann, R.

(1953): Über die diluvialen Störungen auf Rügen. - Geol. Rdsch. 41, S. 231-241, 7 Abb.;

Bromley, R. G., u. F. Surlyk (1973): Borings produced by brachiopod pedicles, fossil and Recent. - Lethaia 6, S. 349-365, 14 Abb.;

Brückner, W., u. M. Petzka (1967): Paläogeographie und Lagerungsverhältnisse von Alb und Oberkreide in Nordostmecklenburg (Raum Rügen - Usedom). - Ber. Dtsch. Ges. Geol. Wiss 12, S. 521-533, 7 Abb.

Cieślinski, S. (1965): Beitrag zur Kenntnis des Oberkreide-Klimas in Polen. - Geol. Rdsch. 54, S. 318-328, 2 Abb., 1 Tab.;

Credner, H. (1889): Die Lagerungsverhältnisse in den Kreidefelsen auf Rügen. - Z. Dtsch. Geol. Ges. 41, S. 365-370, 2 Abb.

Deecke, W. (1899): Geologischer Führer durch Pommern. Berlin, 132 S., 8 Abb.;

dgl. (1900): Die geologische Zusammensetzung und Schichtenfolge der Insel Rügen. - Jber. geogr. Ges. Greifswald 7, S. 10-40; dgl. (1902): Neue

Materialien zur Geologie von Pommern. 1. Theil: Trias, Jura, Kreide, Soolquellen, und Tertiär. - Mitt. naturw. Ver. Neuvorpom. 33, S. 65-131; dgl.

(1906): Der Strelasund und Rügen. Eine tektonische Studie. - SB. Ak. Wiss. Berlin 36, S. 618-627, 2 Abb.;

dgl. (1907): Geologie von Pommern. Berlin, 302 S., 40 Abb.;

dgl. (1923): Mitteleuropäische Meeresströmungen der Vorzeit. - SB. Heidelb. Ak. Wiss. (1923), 33 S.

Ekman, S. (1947): Über die Festigkeit der marinen Sedimente als Faktor der Tierverbreitung, ein Beitrag zur Assoziationsanalyse. - Zool. Bidr. Uppsala 25, S. 1-20, 10 Abb.

Fliegner, H. (1958): Kreidelagerstätten im Kern von Jasmund. Exkursionsführer zur Frühjahrstagung Geol. Ges. DDR. Berlin, S. 7-12, 5 Abb.

Gislen, T. (1930): Epibioses of the Gullmar Fjord. - Kristinebergs Zool. Stat., H. 3, S. 1-123, 14 Abb.;

H. 4, S. 1-380, 13 Abb., 1 Karte, 6 Taf.;

Gripp, K. (1947): Jasmund und Møen, eine glacialmorphologische Untersuchung. - Erdkunde 1, S. 175-182, 7 Abb.;

Groth, K. (1961): Die Lagerungsformen und -verhältnisse der Kreideschollen im Kreidekalkvorkommen Wittenfelde auf Jasmund (Rügen). - Geologie 10, S. 803-810, 7 Abb.;

(1967): Zur Frage der Beziehungen des glazialtektonischen Oberflächenbaues von Rügen zur endogenen Tektonik. - Ber. dtsh. Ges. Geol. Wiss. **12**, S. 641 bis 650, 3 Abb.; dgl. H. K l i e w e, u. A. O. L u d w i g (1966): Das Pleistozän im östlichen und südlichen Rügen. Exkursionsführer, 6. Treffen Sektion Quartärgeol. Dtsch. Ges. Geol. Wiss. in Güstrow. Berlin, S. 40—57, 10 Abb.

H a g e n o w, F. v. (1839): Monographie der Rügen'schen Kreide-Versteinerungen. I. Abtheilung: Phytolithen und Polyparien. - N. Jb. Min., S. 253—296, Taf. IV und V; dgl. (1840): Monographie der Rügen'schen Kreide-Versteinerungen. II. Abtheilung: Radiarien und Annulaten. - ebd., S. 631—672, Taf. 9; dgl. (1842): Monographie der Rügen'schen Kreide-Versteinerungen. III. Abtheilung: Mollusken. - ebd. S. 528—575, Taf. 9; H e r r i g, E., u. M. A u e r s w a l d (1958): Kap Arkona. Exkursionsführer Frühjahrstagung geol. Ges. DDR 1958. Berlin, S. 26—27, 2 Abb.; dgl. (1966): Ostracoden aus der Weißen Schreibkreide (Unter-Maastricht) der Insel Rügen. - Pal. Abh. Berlin **2**, S. 693—1024, 144 Abb., Taf. 1—45; dgl. (1968): Zur Gattung *Saida* Hornibrook (Ostracoda, Crustacea) in der Oberkreide. - Geologie **17**, S. 964—981, 7 Abb., 1 Taf.

J a e k e l, O. (1911): Über den Kreidehorst von Jasmund und seine Tektonik. - Mitt. naturw. Ver. Neuvorpom. **42**, S. 43—70, 6 Abb; dgl. (1930): Das Kreideufer Rügens als tektonisches und glaciales Problem. - Abh. geol.-pal. Inst. Greifswald **8**, 24 S., 4 Abb., 26 Taf.; J e l e t z k y, J. A. (1951): Die Stratigraphie und Belemnitenfauna des Obercampan und Maastricht Westfalens, Nordwestdeutschlands und Dänemarks sowie einige allgemeine Gliederungsprobleme der jüngeren borealen Oberkreide Eurasiens. - Geol. Jb. **1**, Beih., S. 1—142, 7 Taf., 3 Abb.

K i r s c h, H. (1953): Untersuchungen zur Klärung der Genese der Schwefel-eisenkonkretionen der obersenenen Schreibkreide Rügens. - Chemie Erde **16**, S. 223—231, Taf. 10; K ö s t e r, R. (1958): Die Stauchmoräne von Arkona (Rügen). - N. Jb. Geol. Pal. Mh., S. 289—301, 3 Abb.; K u t s c h e r, M. (1970): Gastropoden, Ammoniten und Nautiliden in der Rügener Schreibkreide. - Aufschluß **21**, S. 172—175; dgl. (1970): Das Auftreten von ähnlichen Gebilden in *Pinna decussata* Goldfuss aus dem Unter-Maastricht von Rügen. - Ber. Dtsch. Ges. Geol. Wiss. **16**, S. 143—145, 2 Taf.; dgl. (1971): Häufigkeit und Lebensweise von *Cardiaster granulatus* (Goldfuss) aus dem Unter-Maastricht der Insel-Rügen. - Geologie **20**, S. 1034—1043, 1 Tab., 3 Taf.; dgl. (1972): Fossile Lebensspuren in der weißen Schreibkreide (Unter-Maastricht) der Insel Rügen. - Aufschluß **23**, S. 26—34, 22 Abb.

L i v a n, M. (1937): Über Bohrlöcher an rezenten und fossilen Invertebraten. - Senckenbergiana **19**, S. 138—150, S. 314, 35 Abb.; L u d w i g, A. O. (1954/55): Eistektonik und echte Tektonik in Ost-Rügen (Jasmund). - Wiss. Z. Univ. Greifswald **4**, math.-nat. R. 3/4, S. 251—288, 29 Abb., 12 Taf.; dgl. u. H. N e s t l e r (1958): Steilküste der Halbinsel Jasmund zwischen Saßnitz und Königstuhl. Exkursionsführer Frühjahrstagung geol. Ges. DDR. Berlin, S. 15—23, 12 Abb.

M ä g d e f r a u, K. (1937): Lebensspuren fossiler „Bohr“-Organismen. - Beitr. naturk. Forsch. Südwestdtschl. **2**, S. 54—67, Taf. 4—6; M ü l l e r, A. H. (1951):

Diagenetische Untersuchungen in der obersenen Schreibkreide von Rügen. - Abh. Geol. Dienst N. F. 228, 29 S., 9 Abb., 4 Taf.; dgl. (1952): Bemerkungen zur Stratigraphie und Stratonomie der obersenen Schreibkreide von Rügen. T. 1. Einiges über die quantitative Verteilung der Fossilien und die sich daraus ergebenden Schlüsse. - Geologie 1, S. 369-376, 1 Abb., 1 Taf.; dgl. (1953): Bemerkungen zur Stratigraphie und Stratonomie der obersenen Schreibkreide von Rügen. T. 2. Über die Bildungsgeschwindigkeit der Schreibkreide und die sich ergebenden Schlüsse. - ebd. 2, S. 25-34, 5 Abb., 1 Taf.; Münzberger, E. (1958): Die Coccolithen der Rügenschichten Schreibkreide. Diplomarb. Univ. Greifswald, 127 S., 17 Abb., 74 Taf.

Nestler, H. (1961): Spongien aus der weißen Schreibkreide (Unt. Maastricht) der Insel Rügen (Ostsee). - Pal. Abh. Berlin 1, S. 1-70, 6 Abb., 12 Taf.; dgl. (1963): Die Belemniten und die Altersstellung der Weißen Schreibkreide der Insel Rügen. - ebd. 1, S. 373-390, 10 Abb., 2 Taf.; dgl. (1965): Die Rekonstruktion des Lebensraumes der Rügener Schreibkreide-Fauna (Unter-Maastricht) mit Hilfe der Paläoökologie und Paläobiologie. - Geologie 49, Beih., S. 1-147, 52 Abb., 1 Tab., 7 Taf.; dgl. (1966): Die Präparation von Mikrofossilien mit Hilfe rotierender Pinsel. - Geologie 15, S. 749-751, 1 Taf.; dgl. (1967): Die quantitative Verteilung der Fauna in einem Profil der weißen Schreibkreide (Unter-Maastricht) an der Ernst-Moritz-Arndt-Sicht auf Rügen. - Ber. Dtsch. Ges. Geol. Wiss. 12, S. 535-547, 7 Abb.

Olbertz-Wehrli, G. (1959): Neue Bearbeitung der Rügener Kreideforaminiferen. - Ber. Geol. Ges. DDR 4, S. 190-195, 4 Abb.

Petersen, C. G. J. (1915): On the animal communities of the sea bottom in the Skagerrak, the Christiana Fjord and the Danish Waters. - Rep. Danish biol. Stat. 23, S. 3-28, 1 Karte, 4 Taf.; dgl. (1918): The sea bottom and its production of fishfood. - ebd. 25, S. 1-62, 16 Abb., 12 Taf.; Philippi, E. (1907): Die Störungen der Kreide und des Diluviums auf Jasmund und Arkona (Rügen). - Z. Gletscherk. 1, S. 81-112, 199-224, 10 Abb., Taf. 2-5; Pózarýski, W. (1960): Zarys stratigrafii i paleogeografii kredy na niżu Polskim. - Inst. Geol. Odbitka 30, S. 377-440, 12 Abb., 1 Tab.

Remane, A. (1940): Einführung in die zoologische Ökologie der Nord- und Ostsee. In: Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Bd. 1. Leipzig, S. 1-238; Richter, K. (1928): Fossile Fischotolithen aus Pommern. - Abh. Ber. Pommer. Naturf. Ges. Stettin 9, S. 136-145, 2 Abb., 2 Taf.; dgl. (1935): Horizontbestimmung von Ober-Kreidegeschieben mittels Foraminiferenstatistik. - Frankf. Beitr. Geschiebeforsch. (1935), S. 20-28, 3 Abb.

Schäfer, W. (1962): Aktuo-Paläontologie. Frankfurt, 666 S., 277 Abb., 36 Taf.; Schmid, F. (1949): Orientierte Anheftung von *Ostrea vesicularis* Lam., *Dimyodon nilssoni* Hag. und *Crania parisiensis* Defr. - Mitt. geol. Staatsinst. Hamburg 19, S. 53-66, Taf. 12-13; Slater, G. (1930): Die Strukturverhältnisse der gestörten Kreide und Diluvial-Ablagerungen der Ostseeküste Rügens (Jasmund-Distrikt). - N. Jb. Min. 63, Beil., S. 123-136, Taf. 4-5; Sporn, E. (1926): Über die Gesetzmäßigkeiten im Bau des Muschelgehäuses. - Roux' Arch. 108, S. 228-242, 14 Abb.; Steinich, G. (1965): Die arti-

kulaten Brachiopoden der Rügener Schreibkreide (Unter-Maastricht). - Pal. Abh. Berlin 2, S. 1—220, 297 Abb., 21 Taf.; dgl. (1967): Sedimentstrukturen der Rügener Schreibkreide. - Geologie 16, S. 570—583, 12 Abb.; dgl., u. H. Nestler (1967): Unter-Maastricht der Insel Rügen. - Ber. Dtsch. Ges. Geol. Wiss. 12, S. 577—585; dgl. (1972): Endogene Tektonik in den Unter-Maastricht-Vorkommen auf Jasmund (Rügen). - Geologie 71/72, Beih., S. 1—205, 33 Abb., 2 Tab., 27 Taf., 16 Anl.; Störr, M. (1962): Die nichtkarbonatischen mineralischen Bestandteile der Rügener Kreide (exclusive Feuersteine). Diplomarb. Univ. Greifswald, 54 S., 7 Abb., 5 Tab., 20 Taf.; dgl. (1967): Die nichtkarbonatischen, mineralischen Bestandteile der weißen Schreibkreide von Jasmund auf Rügen. - Ber. Dtsch. Ges. Geol. Wiss. 12, S. 549—555, 5 Tab.; Surlyk, F. (1972): Morphological adaptations and population structures of the Danish chalk Brachiopods (Maastrichtian, Upper Cretaceous). - Biol. Skr. Danks Vid. Selsk. 19 (2), S. 1—57; dgl. (1973): Autecology and taxonomy of two Upper Cretaceous Craniacean Brachiopods. - Medd. Dansk Geol. Foren. 22, S. 219—243, 12 Abb., Taf. 1—6

Trusheim, F. (1936): Zur Entstehung der Schreibkreide. - Zbl. Min. Geol. Pal. (1936), S. 89—98, 1 Abb.

Voigt, E. (1928): Über einen Gadidenolithen und einige andere unbeachtete Fossilien aus der Schreibkreide von Rügen. - Cbl. Min. (1928), S. 370 bis 381, 4 Abb.; dgl. (1929): Die Lithogenese der Flach- und Tiefwassersedimente des jüngeren Oberkreidemeeres. - Jb. Haleschen Verb. N.F. 8, S. 3—162, 13 Taf., 3 Abb.; dgl., u. W. Häntzschel (1956): Die grauen Bänder der Schreibkreide Nordwest-Deutschlands und ihre Deutung als Lebensspuren. - Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg 25, S. 104—122, 2 Abb., 1 Text-Taf., 15 Taf.; dgl. (1957): Der Nachweis des Phytals durch Epizoen als Kriterium der Tiefe vorzeitlicher Meere. - Geol. Rdsch. 45, S. 97—119, 5 Abb., Taf. 1—4; dgl. (1959): Die ökologische Bedeutung der Hartgründe ("Hardgrounds") in der oberen Kreide. - Pal. Z. Stuttgart 33, S. 129—147, 1 Abb., Taf. 14—17; dgl. (1965): Zur Temperaturkurve der oberen Kreide in Europa. - Geol. Rdsch. 54, S. 270—317, 12 Abb.; dgl. (1972): Über *Talpina ramosa* v. Hagenow 1840, ein wahrscheinlich zu den Phoronoidea gehöriger Bohrorganismus aus der Oberen Kreide, nebst Bemerkungen zu den übrigen bisher beschriebenen kretazischen „*Talpina*“-Arten. - Nachr. Ak. Wiss. Göttingen, II. Math.physik. Kl. (1972), S. 93—126, Taf. 1—5

Wehrli, H. (1967): Das petro- und biostratigraphische Profil der Rügener Schreibkreide. - Wiss. Z. Univ. Greifswald 16, S. 157—187, 7 Abb., 2 Tab.; Wetzel, O. (1933): Die in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien des baltischen Kreidefeuersteins. - Paläontogr. Stuttgart 77, S. 141—186, 78 Abb., S. 1—110; Wilser, J. L. (1931): Lichtreaktionen in der fossilen Tierwelt. Versuch einer Paläophotobiologie. Berlin, 192 S.; Wolansky, D. (1932): Die Cephalopoden und Lamellibranchiaten der Oberkreide Pommerns mit einem Abriß der Stratigraphie und Paläogeographie des Südbaltikums vom Wealden bis zum Senon. - Abh. geol. pal. Inst. Greifswald 9, 72 S., 7 Abb., 4 Tab., 5 Taf.

9. Register

Die mit * versehenen Zahlen beziehen sich auf Abbildungen.

- Acanthoscaphites* 60
Acroscalpellum 102
Actinopora 44*
Aemula 45
Aequipecten 52, 77–78*
Albschoß 61
Alter der Schreibkreide 13
Alveole 60
Ambulacralfeld 79
Ambulacralsystem 72, 112*
Ammonoidea 58, 100
Amphorometra 78, 103, 120*
Ancistocrania 107
Anomia 107
Anthozoa 35
Aphrocallistes 30, 32, 33, 33*
Aptychen 59, 85*
Aragonit 46, 58, 100
Arca 104
Argilloecia 70, 104, 108*
Argyrotheca 44, 45, 57*
Arme (Crinoidea) 73, 113*
Armfüßer 39
Armgerüst 40
Armklappe 40
Arthropoda 66
Articulata 40, 42
Assoziation 109
Asteroidea 72, 93
Aufbereitung 23
Aulaxinia 31, 32, 34, 102, 30*, 157*
- Baculites* 59, 84*
Bänderkreide 17
Bairdia 70, 106*
Basalia 73
Beisselina 45*
Belemnella 13, 14, 61, 62, 100, 87–90*
Belemnitella 111
Belemnitidae 60, 99
Benthal 97, 102
Biozönose 109
Bivalvia 47
Blumentopf, Saßnitzer 19, 12*
Bodentierassoziation 109
Bohrschwamm 108
Bolivina 27, 25*
Bolivinoides 27, 23*
- Bourgueticrinus* 77, 102, 107, 118*
Brachiopoda 39
Brissopneustes 92
Bryozoa 35, 105
Bryozoenlagen 17
Bryozoenmaximum 38
Byssuseinschnitt 55
- Calcispongea 30
Callopegma 31, 34
Cardiaster 91, 104, 140*
Cardiotaxis 92
Centrodersalplatte 74
Cephalopoda 57
Chatwinothyris 44, 47, 102, 55*
Cheilostomata 35, 36
Cibicides 105, 155*
Cirren 73
Cirripedia 66
Cliona 34, 108, 110, 34*
Coccolithen 16, 9*
Coccolithophoriden 16, 97
Conorca 64, 97*
Conorca-Typ 64, 97*, 100*
Corona 79
Cretirhynchia 42, 45, 47, 102, 53*, 59*
Crinoidea 72, 73
Cyclaster 92
Cyclostomata 35, 36
Cystid 36
Cythereis 71, 104*, 107*
Cytherella 69, 60*, 105*, 110*
- Dalligas* 45
Democrinus 78, 119*
Demospongea 30
Dendrina 108, 159*
Dentalina 26
Diatomeen 20, 98
Dimorphismus 29
Dimyodon 50, 107, 110, 67*
Dimyodon-Serpuliden-Assoziation
109, 110
Dinoflagellaten 97, 98
Ditrupa 66, 96*
Ditrupa-Typ 66, 102, 96*
Donnerkeil 61
Dorsalklappe 40
Dracius 45

Durchlüftung 111
dysodont 50

Echinocorys 38, 90, 92, 103, 104, 127,
48* 92*

Echinodermata 71

Eier von *Pinna* 55

Embryonalkammer 57

Endolithion 108, 159*

Endopelos 102, 104

Entolium 55, 75*, 81*

Eocaudina 147*, 148*

Epilithion 105

Epipelos 102

Epiphaxum 35

Fasziolen, marginale 92

Feuersteinbänder 19

Feuersteine 18

Filtrierer 98

Fische 100

Flucticularia 65, 94*

Flußsäure 98

Foramen 40

Foraminifera 25, 97, 98

Fronticularia 19–21*

Füßchen 72

Galerites 89, 92, 103, 111*, 128* 139*

Gastropoda 46

Gastropodenbohrungen 47

Gauthieria 89

Gavelinopsis 27*

Gelenkpfanne 81

Gemmarcula 45

Genitalia 79

Geschiebemergel 10

Gisilina 45

Glaubersalzmethode 24

Gliederfüßler 66

Glomerula 64, 98*, 99*

Glomerula-Typ 64, 98*, 99*

Grabgemeinschaft 97

Granorbis 64

Gümbelina 24*

Gyropleura 56, 107, 70*

Hagenowia 92, 104

Haifischzähne 152*

Hartboden, sekundärer 104

Hertha 78, 103, 121*

Heterostinia 34

Holothuroidea 72, 95

Hoploscapites 58, 83*

Hyalospongea 30

Hystrichosphaeriden 97, 99, 150*

Inarticulata 40, 41

Infrabasalia 73

Inoceramus 52, 55, 71–72*

Interambulacralfeld 79

Irreguläre Echiniden 89

Irregularia 79

Isocardia 104

Isocrania 42, 107, 52*, 60*

Isocrinus 75, 102, 117*

isodont 56

Isselocrinus 75, 102, 109, 114*, 115*

Kalzitotrakum 49

Kalzitospaltfläche 72

Kelch 73, 113*

Kiemeneinschnitt 88

Kingenia 45

Klappersteine 33, 35*

Konchinschicht 48

Kopffüßer 57

Korallen 35

Kreidekomplex 12

Krithe 104

Krone 73, 113*

Lacazella 45

Lagena 25, 15–16*

Lagerungsformen 10

Laterne des Aristoteles 88

Lebensspur 108

Leda 104

Leiostracosia 34

Lenticulina 27, 26*

Lepas 107

Leptophragma 30, 34, 32*

liberosessil 102

Lichtbedingungen 110

Ligament 48, 61*

Lima 56, 79*, 80*

Limatula 56, 79*

Lingula 41, 51*

Lithistida 30

Luchsstein 61

Luftkammer 58

Lunulites 39, 46*

Lychniskida 30

Lyropecten 52, 77*, 78*

Macrocypris 104

Madreporit 72, 79, 111*, 124*

Magas 44, 56*

Mantellinie 48, 61*

Membranipora 105, 42*, 48*

Meonia 45

Meroplankton 98

Mikroplankton 97

- Mikrosklere 20
Mimachlamys 52, 76*
 Minimumstoffe 98
Moltkia 35
 Moostierchen 35
 Mosasauriden 101, 153*
 Muriciden 47
 Muschelkrebse 68
 Muscheln 47
 Muskelansatzstellen (Muscheln)
 48, 61*
 Nabelseite 29
 Nährstoffangebot 98
 Nannoplankton 97
 Naticiden 47
 Nautiloidea 58
Nautilus 58, 82*
Neithea 55, 68*
 Nekton 99
Neoflabellina 29, 22*
Neoliothyrida 43, 45, 54*, 59*
Neomicrorbis 64, 93*
Nielsonicrinus 75, 102, 116*, 123*
Nodosaria 26, 17–18*
Nygmites 108, 159*
 Oktokorallen 35
 Oculogenitalring 79, 124*
Offaster 92
 Ohren 50, 81*
Onychocella 43*
 Ophiuroidea 72, 94
 Osculum 30
 Ostracoda 68
Ostrea 50, 107
 Otolithen 100
 pachydont 56
Palaeodiadema 89
 Paläogeographie 15
Parasmilia 35, 106, 37*
 Pedizellarie, globifere 129*
 —, ophicephale 127*
 —, tridentate 128*
 Pedizellarien 81, 126–129*
 Pelagial 97
 Peridineen 97
 Perlmuttschicht 49
Peroniaster 92
 Pflanzenbestände 110
 Phototropismus 110
 Phragmoconus 60, 86*
Phymosoma 87, 103, 137*
 Phytoplankton 97
Pinna 55, 103, 69*
 Pinnula 73
Placometra 78, 103, 122*
Placunopsis 107
Plagiostoma 56, 80*
 Plankton 97
 Plattenfeuersteine 19
Plectascus 34
 Pleistozän 10
Plinthosella 33, 35*
Pluteus-Larve 98, 99
 Polychaeta 63
 — errantia 63
 — sedentaria 63
 Polymorphismus 29
 Polypid 36
 Porifera 30
Porosphaera 33, 34, 106, 109, 36*
 Porzellanschicht 49
 Präparation 22
 Primärwarze 82
 Prismenschicht 49
 Probenentnahme 21
 Proloculus 29
 Proostracum 60, 86*
Pycnodonta 22, 34, 38, 47, 50, 98, 102,
 104, 107, 59*, 62–66*, 154* 156*
 Pyrit 21, 13*
 Radiärkanal 72, 112*
 Radialia 73
 Radiolarien 20, 99, 10*
 Rankenfüßler 66
 Raubschnecken 47
 Reguläre Echiniden 82
 Regularia 81
 Rhizopoda 25
 Rhizopodien 25
Rhizopoterion 34
 rhizosessil 102
 Ringkanal 72, 112*
 Rostrum 58, 60, 86*
Rugia 45
Rugoglobigerina 29, 28*
Salenia 87, 89, 136*
Salenidia 86, 89, 134*, 135*
 Salinität 111
 Sammelkristallisation 72
Scalpellum 102*
Scaphites 58, 60, 83*
 Schatzky-Index 60
 Scheitelschild 79, 124*
Schizocythere 71, 109*
 Schlämmen 25
 Schlangensterne 72, 94*
 Schließmuskel (Muscheln) 48, 61*

- Schließmuskelnarben (Ostracoda) 68
 Schlitzboden 60, 90*
 Schloß (Bivalvia) 48
 — (Brachiopoda) 40
 — (Ostracoda) 68
 Schmid'sche Regel 105
 Schnecken 46
 Schoßstein 61
 Schüttung 98
 Schwämme 30
 Schwefeleisenkonkretion 21
Sclerostyla 66, 92*, 95*
Sclerostyla-Typ 65, 94*, 95*, 101*
 Scrobicularwarzen 83
Scumulus 45
 Sedimentationsgeschwindigkeit 111
 Seegurken 72, 95
 Seelilien 72, 73
 Seesterne 72, 93
 Sekundärwarzen 83
 Septen 58
 Serpulidae 63
 sessil 102
 Siebplatte 72, 112*
 Siphon 58
Siphonia 34
 Skelettopal 20
 Sklerite 96, 144—149*
 Spiralseite 29
Spiropora 47*
Spiroboris-Typ 64, 93*
Spondylus 56, 107, 73*, 157* 158*
 Spongocoel 30
 Stachelhäuter 71
 Stacheln (Echiniden) 81, 125*
 Stachelschaft 83
 Stachelwarze 81, 125*
 Steinkanal 72, 112*
Stensiöina 29, 29*
Stereocidaris 82, 83, 85, 103, 130—132*
 Stiel 73, 113*
 Stielglieder 74
 Stielklappe 40
 Stielöffnung 40
 Streifen 12
 Strömung 111
 Strudler 98
 Substratnegativ 105, 106, 107
 Suranalplatte 87
Syncyclonema 52, 55, 74*, 81*
Talpina 108, 159*
 Taphozönose 97
Temnocidaris 86, 133*
Terebratulina 45
Tetraditrupe 66, 96*
Theelia 145*, 146*
 Tiefe 110
Trigonosemus 45, 102
Turonia 34
 Ultraschallmethode 25
 Umlagerungsprozesse 111
 Unter-Maastricht 13
 vagil 103
 Ventralklappe 40
Ventriculites 30, 32, 102, 109, 31*, 158*
Ventriculites-Isselocrinus-
 Assoziation 109
Vitriwebbina 105
 Wachstumsregelung 110
 Warzenhof 81, 125*
 Wassergefäßsystem 72
 Wasserstoffperoxidmethode 23
 Wassertemperatur 111
 Weichboden 102
 Wohnkammer 58
 Wuchsform bei Bryozoen 36
 Zoantharia 35
 Zoarium 36
 Zooecien 36
 Zooid 36
Zoophycos 18, 104, 109
 Zooplankter 97
 Zusammensetzung der Schreibkreide
 16

Umschlagbild

Seeigel, *Phymosoma princeps*, im Mundfeld ist die „Lanterne des Aristoteles“ gut zu erkennen

Das Steilufer zwischen Saßnitz und dem Königsstuhl auf der Insel Rügen, das bis zu 120 m aus dem Meer emporsteigt, wird fast ausschließlich von der Weißen Schreibkreide gebildet, die gegen Ende des Mesozoikums (Erdmittelalter) als Meeresablagerung entstand. Sie besteht zu etwa 70% aus meist nur 2 bis 3 Mikrometer großen Kalkscheibchen. Es sind Skelettreste der Coccolithophoriden, einer Flagellaten-Gruppe, die auch noch heute in den Meeren vorkommt.

Neben den nur bei stärkster Vergrößerung sichtbaren Mikrofossilien, enthält die Schreibkreide Rügens auch zahlreiche Makrofossilien der verschiedensten Tiergruppen. Seeigel, Donnerkeile, dickschalige Austern und noch viele andere Formen können direkt in der Schreibkreide oder am Strand zwischen den Feuersteinen gefunden werden. Tausende Urlauber, die alljährlich auf die Insel Rügen kommen, betätigen sich hier als Fossiliensammler. Der ersten Freude an der Vielfalt der Formen folgt bald das Bedürfnis, Näheres über diese Reste zu erfahren, sie zu bestimmen und sie entsprechenden, noch heute lebenden Verwandten zuordnen zu können. Das vorliegende Buch soll helfen, dieses Bedürfnis zu erfüllen. Gleichzeitig soll auch den Geologen und Paläontologen eine zusammenfassende, dem neusten Stand entsprechende Darstellung der Rügener Kreidefossilien übergeben werden, deren umfangreiche Literaturhinweise Ausgangspunkte für detailliertere Untersuchungen sein können.