Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 25 (1932)

Heft: 2

Artikel: Eine neue Siderolites Spezies (S. Heracleae) (aus dem Senon von Eregli an der kleinasiatischen Schwarzmeerküste) und Versuch einer Bereinigung der Gattung

Autor: Arni, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-159148

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Eine neue Siderolites Spezies (S. Heracleae) (aus dem Senon von Eregli an der kleinasiatischen Schwarzmeerküste) und Versuch einer Bereinigung der Gattung.

Von P. Arni (Bern).

Mit 4 Textfiguren, 2 Tabellen und 3 Tafeln (VIII, IX, X).

Zusammenfassung.

Bei der nähern Untersuchung von Fossilhandstücken aus den untern Lagen einer Sandstein-(+ Konglomerat-) Serie senonen Alters — (? Oberturon) Emscher bis mittleres Campanien — am Kepeskeuytepe, ca. 6 km östlich Eregli, wurde eine makroskopische Foraminifere entdeckt, die eine neue Spezies der Gattung *Siderolites* Lam. darstellt, nämlich *S. heracleae* n. sp.

Der Schalenbau entspricht demjenigen der *Calcarinidae:* Über der innern, dünnen Kammerwand ist eine sekundäre, grobstruierte äussere Wand, „Spiralwand" und „-kamm", angelagert. In der Spiralwand stecken die Pfeiler. Die feinen Porenkanäle der Kammerwände sind in Spiralwand und -kamm zu groben Radialkanälen vereinigt. Das Septum bleibt da, wo die beiden Septenblätter dicht aufeinander liegen, unperforiert.

Die Gattung *Siderolites* wird durch den im allgemeinen planspiralen, involuten (reitende Kammern) Bau, mit oder ohne trochoidem Jugendstadium, bezeichnet. Diese Gattung reicht im Unterschied zur Gattung *Calcarina* bis in die Oberkreide hinab. Verschiedenheiten im Kanalsystem dieser beiden Gattungen sind noch nicht völlig abgeklärt; immerhin sind solche hinsichtlich des Spiralkanales vorhanden.

Siderolites heracleae zeichnet sich als Spezies durch die sich stark öffnende Kammerspirale mit dem sehr hoch werdenden Spiralkamm aus, der am Ende des zweitletzten Umganges die maximale Höhe

(bis 2½ Kammerhöhe) erreicht. Nebst einigen unwesentlichern Kanalelementen kommt hier ein plexus marginalis neu hinzu.

Im Gegensatz zu HOFKER (13 und 14) und in Übereinstimmung mit OSIMO (17) etc. können wir an Hand des planspiralen Baues (mit oder ohne trochoidem Jugendstadium) und der typisch „reitenden" Kammern die Gattung *Siderolites* deutlich von der Gattung *Calcarina* trennen.

Die von DOUVILLÉ (9, 10) aufgestellte Charakterisierung, dass bei den Sideroliten die Wand zwischen den Umgängen sowohl als auch die Septen perforiert seien, bezeichnet die tatsächlichen Verhältnisse sehr ungenau, weshalb, wie auch aus andern Erwägungen, wir eine erneute Untersuchung von *S. denticulatus*, *vidali* und *miscella* empfehlen, wodurch auch die Gattung weiter bereinigt werden könnte. In dieser Hinsicht würde auch die nähere Kenntnis des Kanalsystems von *Siderolites stampi* DAVIES und der Gattung *Arnaudiella* DOUVILLÉ von grossem Nutzen sein.

Das Kanalsystem von *Siderolites heracleae* stimmt in der Hauptsache mit demjenigen von *Pellatispira* BOUSSAC überein, zeigt also deutliche Anklänge an dasjenige der Nummuliten. Der calcarinide Charakter herrscht im Kanalsystem aber dennoch vor; wir haben es also hinsichtlich des plexus marginalis mit einer Konvergenz- oder einer Übergangserscheinung zu den Nummuliten zu tun.

Einleitung.

Auf der Durchreise von Hamsalakli im Gülütsch-Tal, südöstlich von Eregli an der kleinasiatischen Schwarzmeerküste, talaufwärts, dem Flüsschen entlang nach Delliler, machte ich einen Abstecher nach dem Kepeskeuy-tepe, einem Hügel, der nach dem im Westen gelegenen Dorf benannt wird. Die dem Gipfelkopf vorgelagerte Stufe im Süden, „Tavargullu", sowie der steile im Flussbett fussende Ostabhang des Hügels zeigen reichlich Aufschlüsse von fossilführenden Sandsteinen und Konglomeraten. Die eingehendere Untersuchung der von hier mitgebrachten wenigen Handstücke mit Schalenresten von Lamellibranchiaten, Gastropoden, Brachiopoden usw. führte zur Entdeckung von Foraminiferen. Es handelt sich, neben seltenen Kleinforaminiferen, um eine makroskopische Form von mehr wie 2 mm Durchmesser, die in einigen Handstücken recht zahlreich vertreten ist.

Im frischen Bruch des Gesteins erkennt man diese relativ grosse Foraminifere auch mit der gewöhnlichen Lupe kaum, da die Schale mit dem zementierenden Kalk des Sandsteins meist stark verschmolzen ist. Nur in seltenen Fällen bricht das Gestein längs der Linsenoberfläche eines Individuums. Auf der Anwitterungsfläche des Gesteins sind die eingeschlossenen Fossilien etwas herausmodelliert;

hervortretende linsenförmige Gebilde entpuppen sich manchmal wirklich als Foraminiferen. Das stark verwitterte Gestein, mit gelockertem Gefüge, liefert beim Zerschlagen oft aufgebrochene Exemplare dieser Foraminifere. Der Schalenrest ist hier durch die Verwitterungsvorgänge in eine weisse, etwas kreidige Kalksubstanz umgewandelt und die vorher diagenetisch geschlossenen Hohlräume sind z. T. wieder geöffnet.

Orientierte Schliffe waren insofern schwierig zu gewinnen, als die Individuen nur in den seltensten Fällen vollständig aus dem Gestein isoliert werden konnten. Die für die Präparate verwendeten Exemplare stammen zur Hauptsache aus dem durch die Verwitterung mehr oder weniger gelockerten Gestein und waren grösstenteils sehr brüchige Gebilde. Eine Durchtränkung mit Kollolith war daher sehr nützlich. Diese Durchdringung mit Bindemittel wurde mit Sieden unter vermindertem und mehrmals wechselndem Luftdruck, nach einer von Dr. W. Leupold entwickelten Methode, vollkommen erreicht. Ausgussversuche, zum bessern Studium des Kanalsystems, an Schalen, die durch die Verwitterungseinwirkungen wieder geöffnet worden waren, führten nicht zum gewünschten Ergebnis. Ablagerungen von etwas Eisenoxyd in den Kanälen einiger Individuen gaben durch ihre Wirkung im Dünnschliffbild für kleine Abschnitte einen schlechten Ersatz für Ausgusspräparate. Der nähere Einblick in den Bau konnte deshalb nur an Dünn-(und An-)schliffpräparaten gewonnen werden. Dazu wurden gegen 40 Individuen verwendet.

Ich habe hier, was mir eine angenehme Pflicht ist, dem Chef des geologischen Institutes in Bern, Herrn Prof. Dr. P. Arbenz, dafür verbindlichst zu danken, dass er mir die Instrumente und Einrichtungen des Institutes zur freien Benutzung überlassen hat, wodurch mir eigentlich erst die Durchführung vorliegender Untersuchung ermöglicht worden ist. Herrn Dr. W. Leupold, Assistent am genannten Institut, möchte ich für die wertvollen Ratschläge bei der Herstellung der Präparate und für die klärenden Hinweise bei der Bestimmungsarbeit, insbesondere aber für die vielen anregenden Diskussionen ganz besonders herzlich danken.

Stratigraphische Bemerkungen.

Der Sandstein, der die hier zu besprechende Foraminifere enthält, besteht aus Quarzit-, Quarz- und ganz seltenen Feldspatkörnern, hie und da Bröckchen von Andesit, bald mehr, bald weniger Fossilien und meist viel Kalkbindemittel. Das Gestein befindet sich am Kepeskeuy-tepe in folgendem Schichtverband:

Über der Andesitmasse des Gülütsch-Tales liegen auf der terrassenartigen Stufe am Südhang des genannten Hügels, in der

Nähe des alleinstehenden Gehöftes „Tavargullu", hauptsächlich rote Mergelschiefer von 20 m Mächtigkeit. Darüber folgt lokal eine rasch auskeilende Lage von kalkig, mehr oder weniger fest gebundenem, grobem, rötlichem Sandstein. Die Farbe wird dem Gestein durch die hauptsächlich roten Quarzitkomponenten verliehen, die von palaeozoischen Psammiten und Psephiten herstammen, wie sie heute im untern Gülütsch-Tal, bei Hamsalakli, an die Oberfläche treten. Nach oben geht der rote Sandstein in grauen über, der zunächst plattig entwickelt, in bräunlichgrauem Ton eingelagert erscheint. Das höher folgende Profil besteht im grossen und ganzen aus denselben Sandstein- und Konglomeratbänken, wie sie am Osthang dieses Hügels ausbeissen. Zwischen diese schalten sich dort ab und zu dünne Lagen eines sandigen, mergeligen, braunen bis schwarzbraunen (von Manganoxyd schwach durchsetzten) Tones.

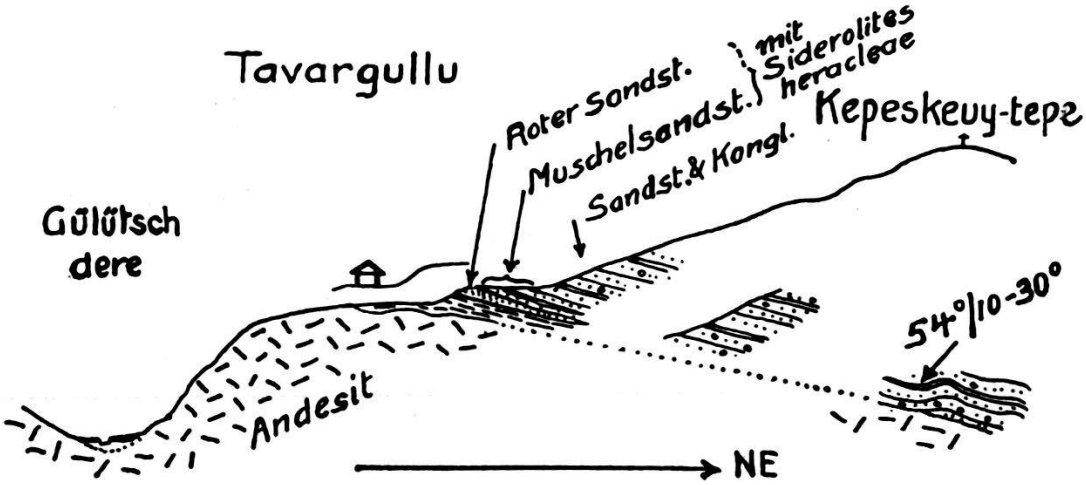


Fig. 1.

Die grosse Härte des grauen Sandsteins und der sandigen Breccie ist auf das reichlich vorhandene, graue Kalkbindemittel zurückzuführen. Die Zusammensetzung wurde bereits oben skizziert. Die konglomeratischen Bänke an der Basis, die am Osthang des Hügels nicht sehr hoch über dem Flussbett direkt auf Andesit aufruhen, enthalten dort sehr auffallende Komponenten aus Andesit. In diesem Konglomerat verzeichnete ich auch einen Brocken von Weichmanganerz. — Vereinzelte dünnere Bänke, ganz besonders die Platten über dem roten Sandstein bei Tavargullu, enthalten Schalentrümmer von Lamellibranchiaten, Gastropoden und Brachiopoden massenhaft; man kann hier von Muschelsandstein sprechen.

In der obersten Zone des roten Sandsteins und in den darauffolgenden Muschelsandsteinplatten entnahm ich die Fossilhandstücke, in welchen sich die Foraminifere *Siderolites heracleae* neben folgenden Versteinerungen vorfindet:

Turbinolia conulus MICHEL,
Cyclolites liguriensis (MILNE, HAIME) D'ORBIGNY,
Rhynchonella plicatilis SOWERBY,
Astarte (Eriphyla) lenticularis GOLDFUSS,
Lima heraclea NÖTH,
Pecten laevis NILSSON,
Neithea sexcostata WOODWARD,
Neithea gryphaeata SCHLOTHEIM,
Gryphaea (Pycnodonta) vesivularis LAMARCK,
Exogyra spinosa MATHERON,
Natica cretacea GOLDFUSS,
Natica paludinaeformis BLANCKENHORN,
Solarium granulatum ZEKELI[1]).

NÖTH (30) bestimmte von der Sammlung E. NOWACK, Fossilien, die vermutlich aus genau demselben Niveau wie unsere, aus der Nähe obengenannter Lokalität stammen. Er fand folgende Formen:

Rhynchonella plicatilis SOWERBY,
Terebratula cf. *semiglobosa* SOWERBY,
Pycnodonta elicita J. BÖHM.

NÖTH hebt hervor, dass *Terebratula* cf. *semiglobosa* und *Conulus subconicus* (aus einem vermutlich entsprechenden Niveau bei Kischla stammend) auf Oberturon deuten. Er möchte deshalb für die Sandstein- und Konglomeratschichten bei Kepeskeuy Oberturon-Emscher Alter annehmen, auch deshalb, weil über den ungefähr gleichaltrigen, tuffogenen Sanden NW Kischla Emscher und Campanien-Maastrichtien gefunden wurde. Der von NÖTH mit *Inoceramus* cf. *koeneni* MÜLLER ausgeschiedene Unter-Emscherhorizont zwischen Kischla und Eregli ist allerdings z. Z. in seiner Lagerung noch nicht genauer bezeichnet.

Meine oben aufgeführte Fossilliste widerspricht der Annahme von Oberturon-Emscher nicht. Die obere Grenze lässt sich auch ohne weiteres noch mehr aufwärts verschieben. Da alle Formen für Senon (s. l.), insbesondere unteres und mittleres, Geltung haben und kein charakteristisches Turonfossil auftritt, so könnte, was meine Liste anbetrifft, Oberturon auch ausser Betracht fallen. Einige Formen weisen noch deutlich ins Campanien. *Neithea sexcostata* WOODWARD als β-Form WOODS', um die es sich hier handelt, deutet auf (unteres) mittleres Senon (s. l.), namentlich mittleres Campanien, ebenso *Astarte lenticularis*. Es erscheint mir zunächst als opportun, die hier in Frage stehenden fossilführenden Sandstein-(und Konglomerat-)-Schichten des Kepeskeuy-tepe als Emscher (eventuell Oberturon)

---

[1]) Eine vollständige Liste meiner gesammelten Fossilien, sowie die eingehende Beschreibung der Spezies werden in einer nachfolgenden Publikation gegeben.

mittleres Campanien zu betrachten (damit würde auch die 2. Schichtgruppe NÖTH's (30, p. 354) mit einbezogen).

Beschreibung.

Genus: *Siderolites* LAMARCK (Système Anim. sans Vertèbres 1801).
Siderolites heracleae n. sp.[1])

Die linsenförmige Schale gleicht in ihrer Form und Verzierung den stachellosen Vertretern dieser Gattung z. T. ausserordentlich stark, wie z. B. dem *S. vidali* DOUVILLÉ, aus der Oberkreide Spaniens, und *S. miscella* verschiedener Autoren, aus dem untern Eocaen. Wenn wir von dem warzenfreien äussern Saum bei *S. heracleae* absehen, so ergeben Fig. 7, Taf. IV von *S. miscella*, NUTTALL (16) von Somaliland und unsere Fig. 13 weitgehende Übereinstimmung.

Die Linsenform ist meist symmetrisch, doch gibt es auch Ausnahmen. Das in Fig. 13 abgebildete Exemplar ist z. B. auf der nicht sichtbaren Seite annähernd flach. Im allgemeinen bildet die zentrale Partie eine schwach kuppelförmige Erhebung.

Die Durchmesser der 14 gemessenen Exemplare liegen zwischen den beiden Extremen 2,3 mm und 4 mm. Am häufigsten wurden die Durchmesser zwischen 2,3 und 3,2 mm beobachtet. Dazu muss aber bemerkt werden, dass ich in Gesteinsdünnschliffen des Muschelsandsteins beliebige Schnitte antraf, die auf mehrere Exemplare von 3—4 mm schliessen lassen. 3,1 mm kann als mittlerer Durchmesser gelten. Die Dicke zeichnet sich durch auffallende Konstanz aus; 1,2 mm scheint Regel zu sein. Dementsprechend variiert das Verhältnis von Durchmesser zu Dicke von 2,2—3,3. Darin äussert sich bereits ein deutlicher Unterschied zu *S. miscella*, mit einem Durchmesser von ca. 2 mm bis 3,7 mm und einer Dicke von 1,5 bis 2,15 mm (8 und 15). Es drückt sich darin, wie nachher noch zu zeigen ist, die Verschiedenheit der Spiralkammhöhe aus.

Die typische Granulation der Oberfläche zeichnet sich dadurch aus, dass auf dem leicht erhöhten Zentrum die grössten Warzen (granules), ca. 7 St., dicht beisammen liegen und von diesem Hof aus in mehr oder weniger gebogenen Linien Warzenreihen nach der Peripherie der Linse verlaufen. Die Warzen des Zentrums messen an der Basis 125—155 μ Dm., die der gebogenen Reihen 50—80 (—100) μ. Am Rand bleibt immer noch ein schmaler warzenfreier Saum übrig. Die Warzen stellen in den meisten Fällen das Kopfende von Pfeilern dar. In den Warzenreihen spiegelt sich die Bogenform der Septen + Septenflügel wider, da jene über den sich an der äussern Spiralwand teilenden Septenflügel (und Septen) des äussersten

---

[1]) Ich schlage vor, bei der Benennung unserer Spezies der antiken Stadt Heraclea pontica (heute Eregli), deren Ruinen einige Kilometer westlich des Fossilfundplatzes an der Küste liegen, zu gedenken.

Umganges verlaufen (Fig. 10). Bei den meisten Exemplaren fällt auf, dass stark gebogene und lange Warzenreihen nur in einem etwa die Hälfte der Oberfläche umfassenden Sektor zu beobachten sind, während auf dem andern Halbsektor nur kurze, wenig gebogene oder gerade Warzenreihen vorhanden sind, von denen sich die letzten gegen die Peripherie hin in eine unregelmässige Streuung von verschieden grossen Warzen auflösen (Fig. 13, 14). Im Hinblick auf den innern Bau der Schale ist das progressive Grösserwerden der Warzenreihen ohne weiteres erklärlich. In der Fig. 2 wird die Warzendekoration der Oberfläche zur Kammerspirale in Beziehung gebracht. Die schraffierte Spirale stellt die Projektion des Kammerlumens in der Äquatorialebene dar. Man erkennt, dass die grössten Warzenreihen mit den grössten Kammer-, resp. Septenflügeln, d. h. mit den letzten Einheiten des äussersten Umganges zusammenfallen. Es wird später noch Gelegenheit geben, auf diese Zusammenhänge hinzuweisen.

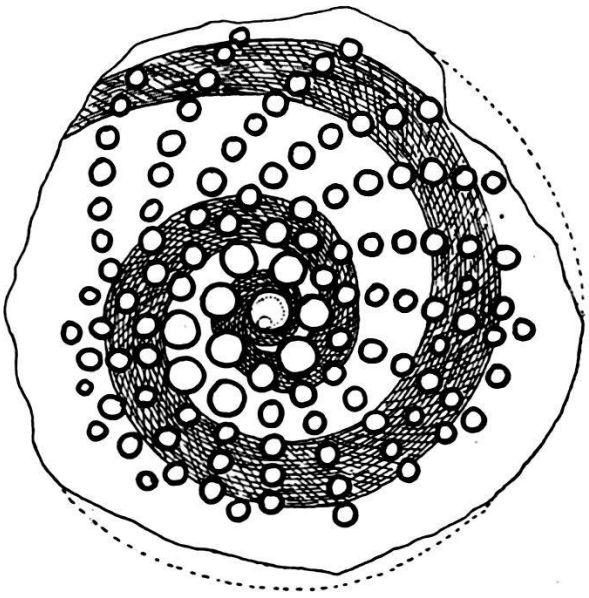


Fig. 2.

Der Aussenrand der Schale erscheint immer etwas buchtig, doch ist dies in den meisten Fällen auf Verbiegungen zurückzuführen. *S. heracleae* erinnert in diesem Punkt an eine Abbildung von *S. denticulatus* Douvillé (9, Taf. XVIII, Fig. 7). Die Schale kann als bilateralsymmetrisch gelten, wenn man von Unregelmässigkeiten in vereinzelten Fällen absieht. Die Kammern reihen sich in einer bis zur Hälfte oder Ende des zweiten Umganges engen, nachher offenen, ebenen Spirale aneinander. Fast immer ist die Ebene etwas verbogen, was im Äquatorialschnitt häufig eine verbogene Spirale verursacht. Am wenigsten scheint dies bei Fig. 5 der Fall zu sein. (Eigentümlicherweise ist fast in allen median orientierten Schnitten die Spirale in der zweiten Hälfte des dritten Umganges etwas geknickt.) In der Äquatorialebene sind die Kammern im allgemeinen doppelt so hoch wie lang und laufen häufig, entsprechend der sichelförmigen Biegung der Septen, nach oben hinten spitz zu. Einige Querschnitte zeigen das Auftreten von leicht zusammengepressten Kammern, die dann auch in diesem Profil nach oben (Spiralkamm) spitz enden. Die Kammern dehnen sich symmetrisch über den vorhergehenden Umgang aus (embrassant), am stärksten geschieht dies im

äussersten Umgang. Die ersten 1—1½ Umgänge sind jedoch eher evolut.[1]) — Die Septen (+Septenflügel) zwischen den letzten Kammern (ca. ½ Umgang) weisen in der harmonischen Verlängerung ihrer Bögen nicht mehr auf die durch die Initialkammer gehende Axenprojektion, eine Folge der grossen Zunahme des Spiralkammes. Der Sammelpunkt dieser äussern Septenbögen liegt etwas abgerückt, was sich auch äusserlich in der Verteilung der grossen Warzen des zentralen Hofes abbildet (Fig. 13, 14).

Die Schale setzt sich aus folgenden Bauteilen zusammen:

1. Kammerwände (incl. Septen und Septenflügel)
2. Spiralkamm+Spiralwand
3. Pfeiler.

Die Kammerwände. Septum und Septenflügel bestehen aus zwei Blättern, den aneinander grenzenden Kammerwänden (Scheidewand zweier benachbarter Kammern). Die Kalksubstanz ist hier querfaserig, wie bei den Nummuliten. Die Kammerscheidewand beginnt sich i. d. R. schon zu teilen, bevor sie die Spiralwand des bezüglichen Umganges erreicht hat. Die Septenflügel werden so zur Kammerwand und begrenzen die beiden Kammern nach aussen und oben, um schliesslich wieder je eine neue Scheidewand aufbauen zu helfen. Auf der Innenseite, gegen Spiralkamm und -wand des vorhergehenden Umganges bleibt also die Kammer in diesem Sinne unbekleidet. Nur im innersten Umgang, wo noch keine überschüssige Kalksubstanz (Spiralkamm und -wand) hinzukommt, werden die Kammern nur von dieser dünnen Wand begrenzt.

Die Stärke der Kammerwand verändert sich mit den Umgängen nur sehr schwach. Sie misst 12—20 μ im ersten Umgang und bis 30 μ in den äussern Kammern. Verhältnismässig grosse Porenkanäle durchlöchern die Kammerwand (Fig. 1—12, 15). Diese Perforation finden wir in der Aussenwand, nicht aber im Septum und den Septenflügeln. Letztere enthalten nur vereinzelte Porenkanäle, die eine Verbindung der Kammer mit den Interseptalkanälen sowie mit den tiefern Interseptalräumen herstellen. Eine grosse Anzahl Messungen an verschiedenen Individuen lieferten folgende durchschnittliche Resultate: Durchmesser der Porenkanäle im Gebiet des zweitletzten Umganges 2—5 μ (Fig. 11), im letzten Umgang 4—7 μ, vorherrschend 6 μ; in seltenen Fällen 8—9 μ. Dieser grosse Durchmesser mag mit dem Umstande zusammenhangen, dass sich die Porenkanäle, besonders in gebogener Wand, nach aussen

---

[1]) „Involut und" „evolut" dienen hier zur Bezeichnung von Verhältnissen mit reitenden (overlapping, embrassant) resp. nicht reitenden Kammern, wie diese Wörter durch Autoren englischer und deutscher Zunge gebraucht werden. In französischen Arbeiten (z. B. Rollier) werden die beiden Wörter für die Bezeichnung der engen resp. offenen Spirale verwendet.

Tabelle 1.

Zusammenstellung der Messungen an einigen Individuen.

Grösster horizontaler Dm. in mm.	Grösster vertikaler Dm. in mm.	Dicke der Pfeiler in μ Z: an den Polen R: gegen d. Sch.-Rand	Durchmesser der Radial- und Interseptalkanäle in μ	Durchmesser der Porenkanälchen in den Kammwänden in μ	Durchmesser (in μ) und Form der Embryonalkammer	Anzahl Umgänge der Kammerspirale	Anzahl Kammern im 1. Umgang	Anzahl Kammern im 2. Umgang	Anzahl Kammern im 3. Umgang	
3,95	—	—	12—**14** bis 18	—	108 oval	$3^1/_3$ bis $3^1/_2$	8	16	30	Fig. 5
2,8	—	—	11—**13**	—	120 oval	$2^3/_4$	8—9	20	(26) Rest	Fig. 6
2,82	—	—	10—14 (bis 16)	—	106 oval bis kugelig	wenig mehr wie 3	8	15	30	
2,4	—	—	12—13	—	75 kugelig	3	8	14	26—27	
3,15	—	—	—	—	ca. 78 oval	$3^1/_2$	8	15	27	Fig. 7
ca. 3,5	1,2	—	**12—20** bis 24	2—6	> 55	ca. 3	—	—	—	Fig. 4
3,2	1,2	Z: 150 R: 68	12—**16** bis 22	2—3	—	ca. $2^1/_2$	—	—	—	
3,2	(1,2)	Z: > 129	12	—	—	$2^1/_2$—3	—	—	—	
3,1	1,2	Z—R: 110 R: 46	**12—18** bis 22	(4)	> 94	ca. 3	—	—	—	
2,5	1,1	Z: 144	12—14 (24)	—	> 88 oval	3	—	—	—	
2,32	1,08	Z: 125	**15**—22	(3)	> 88 oval	$2^1/_2$ bis $2^3/_4$	—	—	—	Fig. 8
2,73	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	Fig. 14
2,77	1,15	—	—	—	—	—	—	—	—	

vergrössern. Das Zusammenlaufen von zwei Kanälchen innerhalb der Kammerwand wurde selten beobachtet. Die Abstände zwischen den Poren wechseln sehr; im Bereiche des äussern Umganges mass ich diese Abstände mit (3)—8 μ.

Am Kammerdach findet man da und dort bereits mehr oder weniger fortgeschrittene Verschmelzung der Kammerwand mit dem Spiralkamm, d. h. die Porenkanäle werden grösser und nehmen den unregelmässigen Verlauf an, der für die grossen Kanäle in Spiralwand und -kamm charakteristisch ist. Es handelt sich hier um diejenige Zone, in der die Anlagerung der überschüssigen Kalkmasse der sekundären Kammerwand zuerst begann (Fig. 5—7, 10) und sich am intensivsten fortsetzte. — Dazu kommt noch hie und da eine Kanalanlage analog dem canalis externus bei *Pellatispira* (24).

Die Kammerwand ist die primäre Bildung, sie eilt, nach den Verhältnissen im letzten Umgang zu schliessen, der sekundären Anlagerung von Kalk immer um einige Kammern voraus. Es sei hier die diesbezügliche Bemerkung von DOUVILLÉ (9) angeführt: „L'espèce vivante très bien figurée par *Carpenter* (6), montre que les loges sont d'abord constituées par une paroi mince qui s'épaissit ensuite progressivement, mais du côté extérieur seulement. Cette disposition est également très marquée dans *Siderolites*". — Die Kammerwand entspricht der Schale der rotaliden Ausgangsform.

Das Septum und seine Flügel. In obigen Darstellungen ist der wesentliche Bau des Septums skizziert worden; es soll nun noch eine detaillierte Beschreibung folgen. Auf den sichelförmig gebogenen Verlauf von Septum + Septenflügel, ein auf den ersten Blick auffallendes Moment, ist schon an anderer Stelle hingewiesen worden. Ähnlich wie bei allen höher entwickelten *Nummulitidae* und bei den *Calcarinidae* besteht bei S. heracleae das Septum und seine Flügel aus zwei Schichten (Septenblätter).[1]) Diese Schichten liegen nur in der medianen Zone (cloison) und i. d. R. auch an der Basis der Septenflügel dicht aneinander (Fig. 10, 11). Einzig die Interseptalkanäle bilden hier eine Zwischenschaltung. Die Aufspaltung des Septums und namentlich der Septenflügel nach aussen hin und das Auseinanderklaffen der beiden Blätter bringt nun die eigenartige Erscheinung von „Interseptalräumen" mit sich. Wenn diese sehr tief in die Septenflügel reichen, so sind sie häufig durch eingeschaltete Böden unterteilt, wodurch 2—3 Etagen entstehen. Solche längliche, im Querschnitt 3—4kantige Interseptalräume verlaufen zwischen den Blättern der Septenflügel mehr oder weniger in der gegebenen Längsrichtung bis radial nach aussen. Nur der der Spiralwand am nächsten liegende Raumteil, von einer mehr oder weniger, analog der Kammerwand perforierten Schicht überdacht, wird in seiner Längserstreckung am wenigsten unterbrochen (Fig. 12). — Die Interseptalräume der beiden Schalenflanken sind in der Gegend des Dorsalkammes zu einem engen Verbindungsstück oder gänzlich reduziert (Fig. 5—7 und 15), so dass sich das Bild im Äquatorialschnitt von

[1]) In CARPENTER's (6) ausführlichen Zeichnungen zu *C. spengleri* kommt diese Tatsache allerdings nicht zum Ausdruck.

demjenigen der Nummuliten prinzipiell nicht unterscheidet. Entsprechend ihrer Lage werden also die Interseptalräume nur in schiefen oder tangentialen Schnitten deutlich sichtbar. Die extreme Entwicklung derselben wird durch die Fig. 3 schematisch skizziert. In Wirklichkeit wechseln die Verhältnisse von Septum zu Septum sehr stark (Fig. 10). — Mit dem Auseinanderklaffen der Blätter des Septums und der Flügel beginnt bald auch eine schwache Perforation, was in Fig. 10 sehr deutlich sichtbar wird. Auch die die Interseptalräume unterteilenden Böden sind da und dort von Porenkanälen durchbrochen.

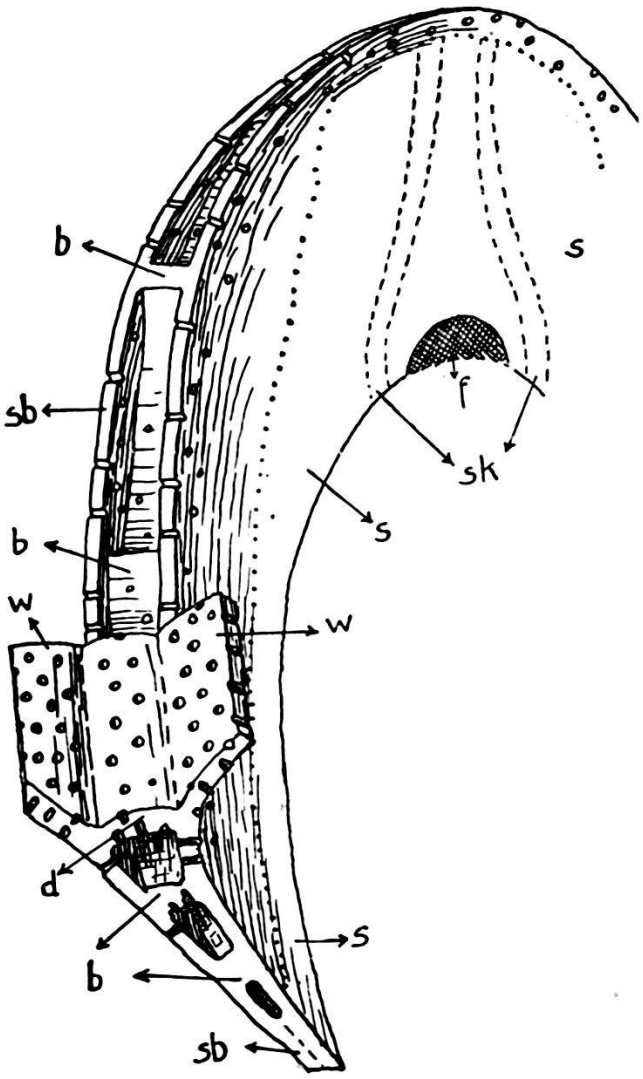


Fig. 3. Schematischer Ausschnitt aus einem Septum (+ Flügel).

sb = Septenblatt.
s = Dicht aufeinander liegende Blätter (innerhalb der punktierten Linie).
sk = Andeutung des Verlaufes der Interseptalkanäle.
f = Foramen.
b = Böden, durch die der Interseptalraum unterteilt wird.
d = Dachstück des Interseptalraumes.
w = Kammerwand.

Man könnte versucht sein, die Interseptalräume mit gewissen, ihnen in der Lage entsprechenden Kanälen in den Septenflügeln der Nummuliten zu vergleichen. Trotzdem man annehmen kann, dass das Fehlen von Interseptalräumen bei den Nummuliten ein Kanalsystem erforderlich macht, muss doch eine direkte Ableitung dieser aus jenen als zu weit greifend angesehen werden, solange keine Übergangsstufen bekannt sind. — Die Interseptalräume sind als eine Nebenerscheinung beim Wachstum der Kammerwand anzusehen. Die Bildung, resp. Fortführung des zweiten Blattes des Septums und der Septenflügel, welche zur Angliederung einer neuen Kammer führt, erfolgt besonders in den Flügeln relativ unregelmässig.

Spiralkamm + Spiralwand. Es handelt sich nicht um zwei im Bau und in der Struktur verschiedene Schalenelemente wie bei den Nummuliten, wo man deutlich zwischen Dorsalstrang (marginal cord, bourrelet spiral) und Spiralblatt (lame spirale) unterscheiden kann. Wenn hier zwei Namen für dieses Sekundärgebilde verwendet werden, so geschieht dies im Interesse der Erleichterung der Beschreibung. Kamm und Spiralwand unterscheiden sich nur darin, dass letztere Pfeiler enthält. Unter halb auf-, halb durchfallendem Licht erkennt man im Querschnitt (Dünnschliff) die Pfeiler sehr gut. Die dichte, anscheinend querfasrige Kalksubstanz der Pfeiler leuchtet dann stärker als die übrige Masse der Spiralwand und des Kammes.

Das Wachstum von Kamm und Spiralwand, wie es in den Darstellungen von CARPENTER und DOUVILLÉ (siehe oben) beschrieben wird, ist auch für *S. heracleae* bezeichnend. In CUSHMAN's Benennung dieser Schalenabschnitte „a supplementary mass of shell material" kommt dieselbe Deutung zum Ausdruck.

Der Spiralkamm nimmt von der zweiten Hälfte des zweiten Umganges an verhältnismässig rasch an Höhe zu. Er wird aber beim Wachstum (mit der Anlage neuer Kammern) nicht unmittelbar in voller Höhe angebaut. Vom Beginn des letzten Umganges an nimmt nämlich der Spiralkamm allmählich an Höhe ab. Dadurch wird erreicht, dass die angenäherte Kreisform des äusseren Schalenumrisses gewahrt bleibt, trotz des rasch sich öffnenden Verlaufes der Kammerspirale. Die grosse Kammhöhe im äussern Abschnitt des zweitletzten Umganges hat zur Folge, dass die diesen Kamm überdeckenden Kammerflügel des äussersten Umganges dort sehr lang werden. Diesem anatomischen Bau entsprechend, liegen auf der Schalenoberfläche die grössten sichelförmigen Warzenreihen über den Septenflügeln (+ Septen) resp. Kammerflügeln (+ Kammern) der zweiten Hälfte des letzten Umganges.

Von den Unterschieden und den Beziehungen zwischen den beiden Entwicklungsrichtungen des Wandbaues bei den Nummuliten einerseits und den Calcariniden anderseits, wird nachher noch die Rede sein.

Radialkanäle von 12—18 (20) μ, im höchsten Kammabschnitt meist um 16—18 μ Durchmesser durchziehen die Kalkmasse in mehr oder weniger ästigem Verlauf und münden an der Oberfläche von Spiralwand und -kamm schwach trichterförmig, d. h. als Öffnungen von 20—26 (28) μ Durchmesser. Diese Öffnungen kann man mit einer guten Lupe auf der Schalenoberfläche gerade noch wahrnehmen. Im Kamm sind die Radialkanäle zahlreicher als in der Spiralwand, wo sie nur zwischen den Pfeilern Platz finden (Fig. 5—8, 15).

Über den Hohlräumen der Septenflügel und den Kammerwänden treten in der Spiralwand noch Kanalelemente auf, die vermutlich in ähnlicher Richtung verlaufen wie die Septenflügel, d. h.

in der tiefern Partie der Spiralwand, von der Polarregion nach der Peripherie (Fig. 9). Dann und wann sind diese Kanäle zu flachen Hohlräumen ausgeweitet. In vereinzelten Querschnitten fallen kleine, längliche Hohlräume auch zwischen den grossen Pfeilern des Zentrums auf (Fig. 4). Quer gemessen übertreffen diese Hohlräume die

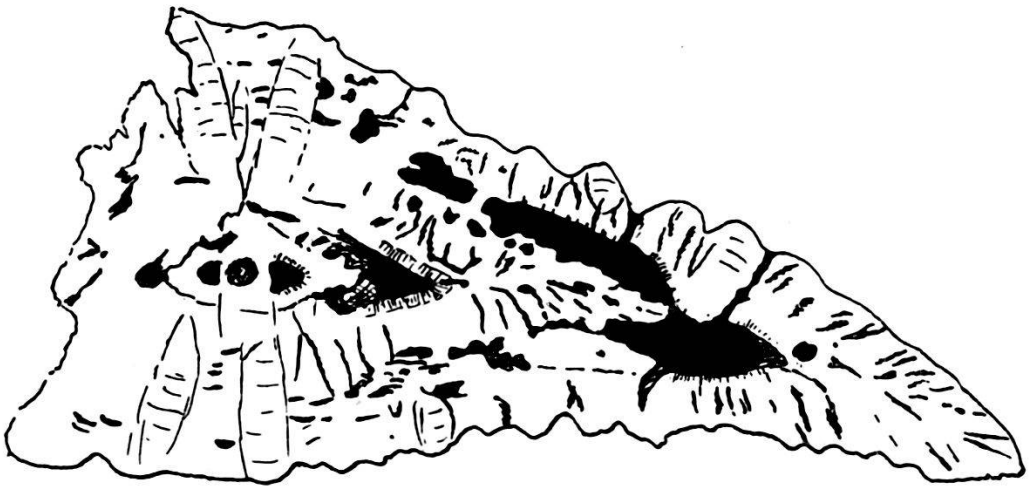


Fig. 4. 44 ×. Die länglichen Hohlräume in der Axialzone sind verm. zur Hauptsache auf verbogene Radialkanäle und Lateralkanäle zurückzuführen.

Radialkanäle an Grösse nicht. Es handelt sich hier z. T. um die Fortsetzungen der in der Spiralwand nach dem plexus marginalis verlaufenden Kanalelemente, die sich in der Polargegend netzartig kreuzen, wenn sie nicht vorher zum Abschluss kommen, z. T. sind es sicher Radialkanäle mit verbogenem Verlauf. Die letztern sind wohl äquivalent mit den radialen Kanälen in den zentralen Kegeln zu beiden Seiten der Anfangskammer bei *S. calcitrapoides* (13, p. 16, Fig. 9). — Verfehlt wäre es, die eben auf Kanäle zurückgeführten länglichen Hohlräume (in den Querschnitten) in der Spiralwand und den zentralen Kegeln als Lateralkammern zu deuten, wie dies DOUVILLÉ (9) mit den „vacuole-like openings" (CUSHMAN) bei *Arnaudiella grossouvrei* tun konnte.

Besonders gegen Ende des letzten Umganges (Fig. 7, 10, 11) beobachtet man in der Spiralwand und besonders im Kamm verhältnismässig grosse Höhlen, die kaum für eigentliche Kanäle gehalten werden können. Ich betrachte sie als Lücken im Aufbau der Schale; das weitere Wachstum würde sie vielleicht zum Verschwinden gebracht haben. Unverkennbar ist ein solcher Hohlraum über dem Interstitialraum des zweitletzten sichtbaren Septums der Fig. 7. Die Deutung solcher Kämmerchen bei *Pellatispira madaraszi* VON HANTKEN durch TOBLER (23) kann auch auf die entsprechenden Höhlen bei unserer *S. heracleae* übertragen werden.

Die Pfeiler. Durch die Beschreibung der Granulation ist die hauptsächlichste Verteilung der Pfeiler in der Schale angegeben worden, indem nämlich die Warzen in den weitaus meisten Fällen Pfeilerköpfe sind. In der Axialzone, wo die Pfeiler besonders lang sind und in der innersten Spiralwand wurzeln, erreichen einige derselben die Oberfläche nicht oder nur knapp mit einer mehr oder weniger stumpfen Spitze. Das gedrängte Auftreten der Pfeiler in der zentralen Schalenpartie bewirkt die verhältnismässig dicht geschlossenen Kalkkegel zu beiden Seiten des innersten Umganges. Über den Septen bzw. Kammern sind die Pfeiler sehr kurz und reichen oft nicht einmal durch die ganze äussere Spiralwand. Je mehr die Septen- und Septenflügelblätter auseinanderklaffen, bevor sie die äussere Spiralwand erreicht haben, um so mehr rückt die Pfeilerreihe von der Projektion des eigentlichen Septums ab. Da die Pfeiler gleichsam aus den Septenblättern herauszuwachsen scheinen (Fig. 10, 11), so resultiert eine etwas verwickeltere Anordnung, als sie durch die Beschreibung der Granulation gezeichnet wurde. Wenn also die Pfeiler über den getrennten Blättern der Septenflügel (und Septen) einstechen, so kommen folgerichtig auf eine Kammerscheidewand zwei Pfeilerreihen. Dieser Fall wird indessen verhältnismässig selten verwirklicht, weil die Blätter von zwei benachbarten Septen (+Flügel) öfters nahe beisammen die Spiralwand erreichen und daher der Platz nur für eine Pfeilerreihe ausreicht, die dann mitten über der Kammer liegt. Beide Fälle sind in Fig. 10 und 11 zu beobachten.

Das Kanalsystem.

Ganz besonders im Äquatorialschnitt fällt die grosse Ähnlichkeit des Kanalsystems mit demjenigen der Gattung *Pellatispira* Boussac auf. Für Vergleichszwecke war mir die vorbildlich illustrierte Schrift J. H. L. Umbgrove's (24) unentbehrlich. Wie bei *Pellatispira*, so vermitteln auch bei *S. heracleae* Radialkanäle eine direkte Verbindung der Kammern nach aussen. Es ist dies das allgemeine Merkmal der *Calcarinidae*. In allen Schnitten bilden die Radialkanäle eine auffallende Erscheinung: sie sind in der Äquatorialzone, d. h. im Spiralkamm besonders zahlreich vorhanden (Fig. 5—7, 15). Die meist schwach trichterförmigen Ausmündungen an der Oberfläche sind im Polargebiet i. d. R. rings um die Warzen angeordnet. Die Radialkanäle der innern Umgänge münden in die Kammern und Kammerflügel des jeweils nächst äussern Umganges. Einige Kanäle des Spiralkammes der innern Umgänge gehen in die Interseptalkanäle der nächst äussern über, wodurch Kanalwege von den innern Kammern direkt bis an die Peripherie der Schale führen (Fig. 5, 6). Die Grösse der Radialkanäle wurde oben angegeben.

Interseptalkanäle treten in gleicher Weise auf wie bei *Pellatispira* und haben ähnliche Dimensionen wie die Radialkanäle; ich mass

12—16 μ. Fig. 10 zeigt uns die Situation derselben deutlich: die Kanäle beginnen in der gerade noch angeschnittenen äussern Kammpartie. Ein Kanalpaar tritt an der Peripherie des Kammes ins Septum ein und verläuft zwischen den aneinander liegenden Blättern, zu beiden Seiten des Foramens, nach dem nächstfolgenden Spiralkamm. Häufig münden sie dort zunächst in kleine Hohlräume, die Verbindungsstücke der Interseptalräume, die zu einer Gruppe von Radialkanälen und dem plexus marginalis überleiten (Fig. 15).

Der plexus marginalis lässt sich in den Äquatorialschnitten nicht besonders überzeugend erkennen, wenn man nicht die Abbildungen von *Pellatispira* (23, 24) zur Orientierung heranzieht. Auch die Schliffbilder von *Pellatispira* zeigen den plexus marginalis nicht besonders sinnfällig; hier vermitteln aber die Ausgusspräparate (24) die sichere Deutung. — Die Querschnitte (axial bis tangential) (z. B. Fig. 10) enthalten angeschnittene Spiralkanalelemente im untern Teil des Spiralkammes. Die (1) 2—3 und mehr Äste des netzartigen Marginalkanalsystems erscheinen in Schnittebenen nahe und parallel der Äquatorialebene als Verbindungsstücke zwischen Radialkanälen oder als Kanäle dicht über den Porenkanälen der Kammerwand (Fig. 5—7, 15). Die Stärke der Kanäle des Marginalsystems ist wechselnd, im allgemeinen aber wie die der Radial- und Interseptalkanäle.

In den Wandungen der ersten und zweiten Kammer des Initialapparates des in der Fig. 5 abgebildeten Exemplares sind Kanälchen angeschnitten, die wohl schon zum beginnenden Marginalkanalnetz gehören, sei es, dass sie via Sammelkanäle zu beiden Seiten der Embryonalkammer, oder sei es, dass sie direkt zum plexus marginalis überleiten. Leider gelang es nicht, allein an Hand der An- und Dünnschliffe die Kanalanlage in der Axialregion einwandfrei zu rekonstruieren. Die Anwesenheit von ringförmigen Kanälen zu beiden Seiten der Embryonalkammer, etwa wie im „Umbilicus" von *S. calcitrapoides* (13) lässt sich zur Zeit weder beweisen noch absolut bestreiten. Dicht über dem Embryonalapparat erscheint die Schalenmasse in den Dünnschliffen recht dicht und sehr arm an Kanälen. Die Radialkanäle darüber verlaufen ästig und verbogen zwischen den grossen Pfeilern.

Weitere Kanalelemente, von welchen schon oben einiges mitgeteilt wurde, verlaufen über den Seiten-Kammerwänden vom Zentrum der Schale nach dem plexus marginalis (Fig. 9, auch Fig. 10). Wir möchten diese Kanäle, die da und dort in flache Höhlen ausgeweitet sind, „Lateralkanäle" nennen. Sie sind in einigen nicht abgebildeten Querschnitten sehr auffallend neben den nicht selten vorkommenden flachen Hohlräumen direkt über der Kammerwand, in die die Kanälchen der letztern münden (Fig. 15). Diese letztgenannten flachen Höhlen treten bei den *Calcarinidae* allgemein auf;

sie sind bereits durch CARPENTER (6) bei *C. spengleri* als „irregular lacunar spaces" festgestellt worden.

Der Anschluss der feinern Porenkanäle der Kammerwände an die groben Kanalelemente (und eventuell Hohlräumen) lässt sich aus den Abbildungen, insbesondere aus der Übersicht (Fig. 15) erkennen.

Der Embryonalapparat.

Die Anfangskammer ist seltener kugelig, häufiger aber oval und misst im grössern Durchmesser 75—110 μ. (Bei absolut sicher zentraler Schnittlage würden die Durchmesser sicherlich einheitlicher gefunden worden sein.) Die 2. und die 3. Kammer sind von ähnlicher Form und Grösse wie die Initialkammer; die zweite scheint nicht selten die grösste zu sein. Die drei ersten Kammern möchte ich als Initialapparat betrachten. *S. heracleae* stellt eine makrosphärische Form mit verhältnismässig kleiner Anfangskammer dar. Der erste Umgang erscheint in zwei Schliffpräparaten als schwach trochoid (Fig. 8, 9).

Beziehungen zu andern Spezies und Genera.

S. heracleae steht verschiedenen Spezies der Gattung mit recht hervorstechenden Unterschieden gegenüber. Anderseits sind z. T. sehr nahe Beziehungen zu andern Gattungen vorhanden.

Im Vergleich mit *Calcarina spengleri* [siehe die vorzüglichen Illustrationen von HOFKER (14)] ergibt sich folgendes Verhältnis: Gemeinsame Punkte findet man in der starken Spiralwand, der porösen Kammerwand (bei *C. spengleri* mass ich die Porenkanäle in der Kammerwand des zweiten Umganges mit 5—6 μ), den Radialkanälen, der geringen Anzahl Umgänge. *S. heracleae* unterscheidet sich aber von *C. spengleri* durch die offene Kammerspirale mit dem bis zum zweitletzten Umgang rasch an Höhe zunehmenden Spiralkamm, die bilateral-symmetrischen äussern Umgänge mit den reitenden Kammern, die stärker sichelförmig gebogenen (ab und zu schwach S-förmigen) Septen, die anscheinend bilateral-symmetrische Kanalanlage in der Axialregion, die Anwesenheit eines plexus marginalis (die Lateralkanäle dürfen vielleicht mit den nach den Stachelenden verlaufenden Kanälen bei *C. spengleri* verglichen werden), den ganzen Aussenrand, die Abwesenheit von Stacheln und die charakteristische Anordnung von Pfeilern längs den Septen. — Nähere Beziehungen ergeben sich aber wieder durch das schwach trochoide Jugendstadium.

Zu *Siderolites calcitrapoides* LAMARCK sind die Verwandtschaftsbeziehungen bedeutend enger. Übereinstimmungen finden wir (wie mit *C. spengleri*) in der porösen, äussern Kammerwand, der starken Spiralwand, den Radialkanälen, der geringen Anzahl Umgänge;

dann stimmen sie ferner überein (im Unterschied zu *C. spengleri*) im bilateral-symmetrischen Bau der äussern Umgänge[1]) mit den typisch reitenden Kammern[2]), im schwach trochoiden Jugendstadium[1]) (Ahnenrest), den Radialkanälen in den zentralen Kegeln. Die Unterschiede zwischen *S. calcitrapoides* und *S. heracleae* sind z. T. unwesentlicher Natur: Bei letzterer ist die Spirale offener und der Kamm, progressiv höher werdend, mächtiger wie bei *S. calcitrapoides*. Diese steht bezüglich der äussern Dekoration (Warzen, Stacheln) und Form der Septen der *C. spengleri* näher als *S. heracleae*. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber darin, dass der „ringförmige" Kanal auf der schwach konkaven Seite des ersten Umganges, im „Umbilicus" nach HOFKER (13), der *S. calcitrapoides*, bei *S. heracleae* vermutlich nicht oder beidseitig des ersten Umganges vorhanden ist; dazu kommt bei letzterer noch der plexus marginalis.

Wie nahe *S. heracleae* den *S. denticulatus* und *vidali* DOUVILLÉ steht, lässt sich aus den Beschreibungen dieses Autors (9) nicht ableiten. Schon oben wurde auf die sehr grosse Ähnlichkeit der äussern Form und der Dekoration hingewiesen, die besonders hinsichtlich *S. vidali* besteht. Wenn DOUVILLÉ im Zusammenhang mit der Beschreibung dieser Form, die er im innern Bau der für vollständig planspiral betrachteten *S. calcitrapoides* gleichsetzt, bemerkt: „La cloison est également perforée comme la muraille", so bleibt man doch über die tatsächlichen Kanalverhältnisse in Septum und Flügel ganz im Ungewissen.

Auch *S. miscella* d'ARCHIAC et HAIME der verschiedenen Autoren, d'ARCHIAC und HAIME, DOUVILLÉ, NUTTALL und DAVIES (4, 10, 8, 15, 16) kann man *S. heracleae* nur auf Grund der Ähnlichkeiten der äussern Gestalt und Warzendekoration vergleichsweise zur Seite stellen. Hält man die Beschreibungen von *S. miscella* der verschiedenen Autoren nebeneinander, so kommt man aus dem Zweifel über die Gleichsetzung aller durch sie veröffentlichten Vertreter dieser Spezies nicht heraus. Auf solche Mängel hat auch DAVIES (8) hingewiesen. Übrigens soll nach diesem Autor in den Exemplaren von Thal allein eine recht weite Formenvariation bestehen. DAVIES macht auch auf den grossen Unterschied aufmerksam, der sich hinsichtlich der Embryonalkammer der Vertreter von Sind und Thal (Dm. 0,3—0,36 mm) und von *S, miscella* d'ARCHIAC et HAIME (übermässig kleine Anfangskammer) einstellt. Er bezweifelt auch die

---

[1]) HOFKER (13) fand *S. calcitrapoides* trochoid. In seinen Zeichnungen kann man aber höchstens ein schwach trochoides Jugendstadium erkennen. Die äussern Umgänge sind planspiral und bestehen aus den typisch reitenden Kammern. Siehe weiteres unter dem Abschnitt „Zur Systematik".

[2]) OSIMO (17) hebt hervor, dass die reitenden Kammern gegenüber *Calcarina* ein hervorstechendes Unterscheidungsmerkmal sind.

Gleichsetzung der Formen von Thal und Sind mit dem tibetanischen Exemplar *S. miscella* von DOUVILLÉ (10). In der Tat erkennt man beim Vergleich der Beschreibungen und Abbildungen nicht unwesentliche Verschiedenheiten zwischen DOUVILLÉ's *S. miscella* (10, Taf. XXXV) und der gleichbenannten Spezies von Sind und Thal. NUTTALL und DAVIES betonen, dass die Trennungswand der Umgänge sehr dünn sei. Diese Eigenschaft trifft nicht für das von DOUVILLÉ abgebildete Exemplar zu, wo die Kammerwand eine sekundäre Verdickung aufweist. — Nur genaue Massangaben können diese Verschiedenheiten aufklären.

S. heracleae steht in folgenden Punkten *S. miscella* obgenannter Autoren mehr oder weniger nahe: Linsenform, Durchmesser, planspiraler, bilateralsymmetrischer Bau, involute Kammern, sichelförmige Septen, Anzahl der Umgänge (und z. T. Anzahl der Kammern), Verzierung der Schalenoberfläche. — Unterscheidende Merkmale sind: Bei ähnlicher Form ist das Verhältnis von Dicke zu Durchmesser bei *S. miscella* (NUTTALL und DAVIES) kleiner (nämlich ca. 2) als bei *S. heracleae* (2, 2—2,7). Letztere hat also verhältnismässig geringere und zudem konstante Dicke, starke Spiralwand und mit den Umgängen höher werdenden Spiralkamm, offene Spirale, verhältnismässig kleine makrosphärische Embryonalkammer — alles im Gegensatz zu *S. miscella* (NUTTAL und DAVIES). Da das Kanalsystem derselben nicht eindeutig erforscht ist, so können in diesem wichtigen Punkte noch keine Beziehungen abgeleitet werden.

Die grösste Übereinstimmung im innern Bauplan zeigt *S. heracleae* mit der Gattung *Arnaudiella* DOUVILLÉ, sobald wir von den Lateralkammern dieser Gattung absehen. Der von DOUVILLÉ (9, Taf. XVIII, Fig. 17) abgebildete Querschnitt scheint praeaxial zu liegen, so dass man über die Anzahl der Umgänge kein genügendes Bild erhält. Vermutlich handelt es sich bei dem abgebildeten Schliff um eine mikrosphärische Form. *S. heracleae* und *Arnaudiella grossouvrei* DOUVILLÉ stimmen im Folgenden überein: Linsenform, geringe Anzahl Umgänge, planspiraler, involuter Bau, Spiralebene leicht verbogen, sichelförmig gebogene Septen, offene Spirale mit höher werdendem Spiralkamm, dieser und Spiralwand stark entwickelt, innere Kammerwand deutlich, zahlreiche Pfeiler.

Dagegen unterscheiden sich die beiden Formen im Durchmesser und im Verhältnis von Durchmesser zu Dicke (*A. grossouvrei* Dm. 5—7 mm, Dicke wie bei *S. heracleae*). Die Kammern der sehr flachen *Arnaudiella* sind stärker zusammengepresst, und der Spiralkamm scheint hier grössere Höhe zu erreichen als bei *S. heracleae*. (Der praeaxiale Schnitt lässt natürlich den Kamm noch höher erscheinen, als er in Wirklichkeit ist.) Die Sekundärkammern in der Spiralwand („vacuole-like openings in the test" nach CUSHMAN), die nach DOUVILLÉ *Arnaudiella* bezeichnend von *Siderolites* unterscheiden,

mit den Lateralkanalelementen bei *S. heraclea* zu vergleichen, erscheint mir z. Z. kaum möglich. Im Unterschied zu dieser sind bei jener die Warzen mehr oder weniger gleichmässig über die ganze Oberfläche verteilt, die polaren Gruppen heben sich hier nicht so deutlich ab.

Einzig die Anwesenheit der eigentümlichen Lateralkämmerchen bei *A. grossouvrei* verhindert uns, unsere Form von Eregli dieser Gattung einzuordnen, denn der übrige Bau stimmt im Prinzip bei beiden überein. Anderseits bleibt aber die Frage offen, ob *Arnaudiella*, mit den nicht sehr überzeugenden Lateralkämmerchen, nicht auch als eine *Siderolites*-Spezies aufzufassen ist. Die mikrosphäre Generation von *S. heraclea* könnte eine Form genau wie *Arnaudiella* (ohne Lateralkammern) sein.

S. heracleae steht ferner der Gattung *Pellatispira* BOUSSAC nahe, wie das aus dem oben Gesagten schon hervorgeht. Der Äquatorialschnitt jener sieht z. B. demjenigen von *P. madaraszi* VON HANTKEN oder *P. douvillei* BOUSSAC verblüffend ähnlich. Übereinstimmung oder grosse Ähnlichkeit finden wir in folgenden Punkten: Planspirale Anordnung, starker Spiralkamm (ähnliche Höhe), offene Kammerspirale, relativ geringe Zahl Umgänge, Anzahl Kammern pro Windung, Kanalsystem (abgesehen von der vielleicht etwas verschiedenen Kanalanlage in der Axenregion), Pfeiler. So gross die Ähnlichkeit einerseits auch ist, findet man anderseits auch sehr markante abweichende Merkmale: Einerseits die evolute, anderseits die involute Kammerform, woraus die grosse Verschiedenheit der Querschnitte resultiert. Abweichend sind auch die äussere Schalenform und die Verteilung der Pfeilerköpfe (Warzen) auf der Oberfläche.

Zur Systematik.

Das Genus *Siderolites* LAMARCK. *S. calcitrapoides* LAM. wurde bis HOFKER (13) stets für planspiral und bilateral-symmetrisch angesehen. HOFKER fand diese Spezies trochoid und im „Umbilicus" mit einem Ringkanal versehen. Seine Zeichnungen bringen jedoch höchstens ein schwach trochoides Jugendstadium (13, p. 16, Fig. 2 und 5), ähnlich demjenigen von *S. heracleae*, zum Ausdruck. Seine Fig. 9 zeigt sogar ein absolut planspirales Individuum. Die Kammern sind wie bei Nummuliten umfassend. Trotz des von HOFKER nur auf der einen Seite (der konkaven Seite des Jugendstadiums) festgestellten, mit dem Spiralkanal der *Calcarina* zu vergleichenden Ringkanales, dürfen obige charakteristischen Merkmale an der Spiral- und Kammerform bei der Festlegung der Gattung nicht vernachlässigt werden. Dagegen betrachte ich die von HOFKER betonte Erscheinung, dass die Kammerflügel öfters auf der einen Seite

weiter reichen wie auf der andern, als einen für die Frage der Gattung unwesentlichen Punkt.

Osimo (17) kam durch eingehendes Studium des Kammer- und Spiralbaues von *S. calcitrapoides* zur Abtrennung einer ganzen Reihe neuer Spezies, die sich wohl kaum aufrecht erhalten lassen. Sie fand alle untersuchten Formen planspiral; ein trochoides Jugendstadium erwähnt sie nicht. Zur Unterscheidung gegenüber Calcarina hebt sie, nebst dem Charakter der Kammerspirale die „reitende" Kammerform als Genusmerkmal hervor. Diese Anschauung ist hier genau so berechtigt wie bei der Charakterisierung der Gattungen anderer Gruppen.

Auch in stratigraphischer Hinsicht hat die Abtrennung der *Calcarina* von *Siderolites* durch d'Orbigny als sehr natürlich und zweckmässig zu gelten: Während *Siderolites* (wie auch *Arnaudiella*) mindestens schon im Campanien auftritt, nimmt das Genus *Calcarina* seinen Anfang erst im Lutétien (20).

Wir möchten *S. calcitrapoides* nicht in die Gattung *Calcarina* gestellt wissen. Unser Beispiel von Eregli zeigt noch deutlicher, dass man an *Siderolites* festhalten muss.

Die Anwesenheit eines plexus marginalis berechtigt uns nicht, *S. heracleae* den *Nummulitidae* anzugliedern. Der Bau der Kammerwand, der Spiralwand und des Kammes und verwandtschaftliche Beziehungen auch hinsichtlich des Kanalsystems rechtfertigen die Einordnung in die Familie der *Calcarinidae*. Der rotalide Charakter wird durch die Trochoidität des ersten Umganges noch unterstrichen. Nun widerspricht zwar, nach den Darlegungen von Umbgrove (24), der plexus marginalis, wie z. B. bei *Pellatispira*, dem rotaliden Charakter, da dieses Kanalnetz das typische Merkmal der höhern *Nummulitidae* sei. Wenn letzteres auch nicht bestritten werden kann, so muss aber doch in Rechnung genommen werden, dass bei Vertretern der Calcarinidae Erscheinungen auftreten können, die man als Konvergenz oder vielleicht eben als eine Stufe im Übergang von *Calcarinidae* zu *Nummulitidae* auffassen kann.

Bei einem Vergleich der Schalenelemente von *Nummulites* und gewisser *Calcarinidae*, wie z. B. *S. heracleae*, kann der Spiralstrang der erstern dem Komplex Spiralwand+-kamm der letztern gleichgesetzt werden. Wenn auch die Strukturen etwas abweichend sind, so handelt es sich doch um parallele Bildungen. Die grob struierte sekundäre Wandanlagerung bildet also bei den Nummuliten nur eine verhältnismässig schmale Kordel über der Kammerspirale, während die seitlichen Kammerwände zu mehrfacher Dicke anwachsen. Die primäre Kammerbegrenzung kann theoretisch bei beiden Gruppen als durch die einfache Kammerwand gebildet angenommen werden, mit dem einzigen Unterschied der Feinheit der Perforation. Ein

Tabelle 2.

Zusammenstellung der Spezies der Gattung *Siderolites*, inklusive die Gattung *Arnaudiella*, und ihrer wichtigsten Eigenschaften.

	Siderolites calcitrapoides Lamarck	*S. denticulatus* Douvillé	*S. vidali* Douvillé	*S. miscella* d'Arch. & Haime	*Siderolites miscella* d'Arch. & Haime			*S. stampi* Davies (8) (B-Form von *S. miscella*)	*S. heracleae* nov. spec.	*Arnaudiella grossouvrei* Douv.
					nach Douvillé (10)	nach Nuttall (15)	nach Davies (8)			
Kammerspirale	Von den meisten Autoren für planspiral gehalten, nach Hofker trochoid, nach Hofker's Zeichnungen schwach trochoides Jugendstadium; Kammern reitend, im letzten Umgang etwas asymmetrisch.	Die innern Bauverhältnisse angeblich wie bei *S. calcitrapoides*.	Unterscheidet sich angeblich von *S. calcitrapoides* und *S. denticulatus* nur durch den ganzen Aussenrand und die elegante Verzierung der Oberfläche.	Planspiral; schwach gebogene Septen; sehr kleine Embryonalkammer.	Planspiral, involut (reitende Kammern), gebogene Septen; „wie *S. vidali*".	Planspiral, involut (reitende Kammern), stark gebogene Septen; grosse Embryonalkammer (A-Form).	Planspiral, involut (reitende Kammern), stark gebogene Septen; grosse Embryonalkammer (A-Form).	Planspiral, zahlreiche Umgänge (6—7), unregelmässige Spirale; involut, gebogene Septen; mikrosphärisch.	Erster Umgang schwach trochoid, später planspiral, involut (reitende Kammern), gebogene Septen; A-Form.	Planspiral, involut, offene Spirale, gebogene Septen.
Kammerwand Spiralwand + Spiralkamm	Dünne Kammerwand u. sekundäre Spiralwand + -kamm deutlich sichtbar; Spiralkamm $\frac{1}{3}$—1 Kammerhöhe; Stacheln.			Spiralkamm (nach Fig.) ähnlich wie bei Nummuliten.	Angeblich wie bei *S. vidali*; nach Fig. Spiralwand u. -kamm ähnlich wie bei *S. calcitrapoides*.	„The whorl laminae are narrauw."	„The marginal sheet is very thin."	„The marginal sheet is very thin."	Poröse Kammerwand wie bei *S. calcitrapoides* und bei *Calcarina*; Spiralwand dick, Spiralkamm bis zum letzten Umgang rasch höher (bis über zweimal Kammerhöhe).	Wie *S. heracleae*, Spiralkamm noch etwas höher; Spiralwand mit relativ regelmässig angeordneten Hohlräumen.
Kanalsystem	Ringkanal über der konkaven Seite des ersten Umganges; Radialkanäle in den Zentralkegeln; Radialkanäle in Spiralwand und -kamm; Kanalbüschel vom Zentrum nach den Stachelspitzen. Die Porenkanäle der Kammerwand münden in Hohlräume oder die groben Kanäle. Septen nicht oder nur schwach bei Kanälen und Hohlräumen perforiert.			?	Angeblich wie bei *S. vidali*; „Dans *Siderolites* la cloison est également perforée comme la muraille".	(Anlehnung an die Beschreibung von *S. miscella* durch Douvillé.)	Sowohl Kammer-Scheidewände als auch Spiralwand (-kamm) perforiert (in Übereinstimmung mit Douvillé's Beschreibung der Sideroliten).	Sowohl Kammer-Scheidewände als auch Spiralwand (-kamm) perforiert (in Übereinstimmung mit Douvillé's Beschreibung der Sideroliten).	Radialkanäle in Spiralwand u. -kamm und Axialregion; Lateralkanäle, Interseptalkanäle (Interseptalräume usw.), plexus marginalis; Porenkanäle d. Kammerwand wie bei *S. calcitrapoides*; wahrscheinl. kein Ringkanal im Zentrum; Septum nur wo Kanäle oder Interseptalräume schwach perforiert.	Radialkanäle in Spiralwand u. -kamm und Axialregion; Porenkanäle in d. Kammerwänden. (Kanalsysteme noch nicht näher untersucht.)
Pfeiler Warzen	Pfeiler in der Axialgegend angereichert und am grössten. Dementspr. die Verteilung der Warzen (Pfeilerköpfe).	Auf den Polen Warzen. Pfeiler.	Auf den Hügeln der Pole grosse Warzen, gegen den Rand zu kleiner (verwachsen), in Reihen, die den sichelförmigen Septen folgen.	Polare Warzenhöfe, radiale Warzenreihen bis Rand; die Warzen sind wohl Pfeilerköpfe.	Polare Warzenhöfe, mehr oder weniger gebogene Warzenreihen (auf den Septen) bis Rand; Warzen = Pfeilerköpfe.	Wie bei *S. miscella* nach Douvillé.	Wie bei *S. miscella* nach Nuttal; auch Warzen zwischen den Reihen.	Kleine Warzen dicht beisammen auf und zwischen den stark gebogenen, welligen Septensuturen, am Pol grössere.	Auf den leicht erhabenen Polen grosse Warzen; nach der Peripherie mehr oder weniger gebogene Reihen kleinerer Warzen (Reihen verlaufen wie Septen); die Warzen entsprechen Pfeilerköpfen.	Die Schalenoberfläche mit Warzen bedeckt, sie deuten die innere Struktur nicht an; Warzen an den Polen am grössten; Pfeiler.
Äussere Form	Kugelig bis linsenförmig, mit mehreren Stacheln.	Linsenförmig, Umriss fast kreisrund; Fortsätze am Aussenrand, diese oft nur wenig vorragend.	Linsenförmig; schwacher Hügel an den Polen; ganzer Aussenrand.	Linsenförmig, fast kreisrund.	Linsenförmig, annähernd kreisrund, an den Polen schwacher Hügel.	Wie bei *S. miscella* nach Douvillé.	Wie bei *S. miscella* nach Douvillé.	Ganz flach, gross, nur in der Jugend ähnlich *S. miscella*; unregelmässiger äusserer Umriss.	Linsenförmig; an den Polen schwacher Hügel, jedoch nicht immer; Aussenrand leicht verbogen.	Sehr flach linsenförmig, Aussenrand etwas verbogen; an den Polen schwach erhaben.
Alter	Maastrichtien Europa	Maastrichtien Europa	Oberkreide Spanien	Eocaen Indien	Palaeocaen Tibet	Lower Eocaen (Palaeocaen) Sind, Indien	Lower Eocaen (Palaeocaen) Thal, Indien	Lower Eocaen (Palaeocaen) Sind, Indien	Untersenon-Campanien Paphlagonien	Campanien Frankreich

Abrard (1) beschreibt aus dem Campanien der Charente Inf. unter dem Namen *Siderina douvillei* (n. gen. nov. sp.) eine scheibenförmige, flache, dünne Foraminifere von 7 mm Durchm., mit offener Spirale, gebogenen Septen und dünnen Wandungen. Die Oberfläche mit kleinen Warzen übersät, besonders die Seite mit dem deutlichen polaren Hügel. Aus den wenigen Angaben Abrard's kann man kein Urteil über die systematische Stellung von *Siderina douvillei* gewinnen. Dass die Pfeiler regelmässig durch die ganze Wand hindurch in das Kammerlumen stechen, spricht gegen die *Calcarinidae*.

spiraler Kanal und radiale Kanäle[1]) bleiben also bei den Nummuliten auf die Sekundärbildungen über den Kammern, den Dorsalstrang, beschränkt. (Die Kanäle der entsprechenden Schalenelemente sind bei den Nummuliten im allgemeinen feiner als bei den *Calcarinidae.*) — Es liegen also zwei Entwicklungsrichtungen vor, die uns besonders hinsichtlich des relativen Wertes der daraus resultierenden typischen Merkmale (plexus marginalis, Spiralkanal [-netz]) interessieren. Indem das spirale Kanalsystem als eine Basis für die „Ernährung"[2]) der grob struierten Schalenmasse betrachtet wird, ergibt sich die Folgerung, dass ein solches jeweils die passende Lage einnimmt. Während nun die Lage des plexus marginalis bei den Nummuliten gewissermassen dadurch als natürlich gegeben erscheint, dass die grob struierte Kalkmasse auf den Dorsalkamm beschränkt ist, wird bei *S. heracleae* ein marginales Kanalnetz wegen der Bildung des hohen Spiralkammes nötig. Dieser Unterschied in den Bedingungen für den plexus marginalis kann bei Fragen der Systematik schliesslich eine Möglichkeit für Abklärung bieten.

Das hier Gesagte erklärt auch, weshalb z. B. *Pellatispira* von den einen Autoren (von Hantken, Boussac, Umbgrove) als eine Gattung der *Nummulitidae* taxiert, von andern (Yabe, Hofker, Cushman) an die rotaliden *Calcarinidae* angegliedert wird. Dieselbe Streitfrage müsste sich einstellen, wenn die Einordnung von *S. heracleae* auf Grund des Dorsalkanalnetzes allein gesucht würde. Anderseits werden wir durch die besondern Umstände bei dieser Spezies und bei *Pellatispira* auf die Erforschung der anscheinend recht nahen genetischen Zusammenhänge zwischen Sideroliten und Nummuliten gestossen.

In Tabelle 2 ist das Bekannte über die verschiedenen Sideroliten kurz zusammengestellt. Damit soll auch hervorgehoben werden, dass die Kenntnis von *S. denticulatus*, *vidali*, *miscella* (z. T.), *stampi* (z. T.) sowie von *Arnaudiella*, wie sie durch die erwähnten Beschreibungen vermittelt wird, heute nicht mehr genügt.

---

[1]) Auf die Tatsache radialer Kanalabzweigungen vom plexus marginalis der Nummuliten hat mich Herr Dr. W. Leupold aufmerksam gemacht; die gezogenen Vergleiche zwischen den Schalenelementen der beiden Gruppen in obiger Form können also gewissermassen als das Ergebnis gemeinsamer Diskussion des Problems gelten.

[2]) Die von Douvillé in „Parasitisme ou commensalisme chez les foraminifères (Les canaux chez les Nummulitides)", Centenaire Soc. géol. France 1830 bis 1930, 1931, p. 257, aufgestellte Theorie für den plexus marginalis muss hier abgelehnt werden.

Literaturangaben.

1. ABRARD, RENÉ, Une Foraminifère nouvelle du Campanien de la Charente-Inf. C. R. Soc. géol. France 1926, p. 31.

2. ALLEN, J. A., The "Elimination" and "First species" Methods of fixing the types of genera, p. 773, etc. "Science", n. ser., vol. XXIV. New York 1906.

3. ASTRE, G., Etude paléontologique des Nummulites du Crétacé supérieur de Cézan-Lavardens (Gers). Bull. Soc. géol. France 1923, p. 360, etc.

4. D'ARCHIAC, A. et HAIME, J., Description des Animaux Fossiles du Groupe Nummulitique de l'Inde. Paris 1853.

5. BOUSSAC, J., Développement et morphologie de quelques foraminifères de Priabona. Bull. Soc. géol. France, p. 4, vol. 6, 1906.

6. CARPENTER, W. B., Introduction to the Study of the Foraminifera. Roy. Society, London 1862.

7. CUSHMAN, J. A., Foraminifera. Their Classification and Economic Use. Cushman Laboratory, etc. Special Publ., No. 1. Sharon 1928.

8. DAVIES, L. M., The Ranikot Beds at Thal (North-West Frontier Provinces of India), p. 277, 278, pl. XXI, Quart. Journal Geol. Soc., London 1927.

9. DOUVILLÉ, H., Evolution et enchaînements des foraminifères. Bull. Soc. géol. France, série 4, vol. VI. Paris 1906.

10. DOUVILLÉ, H., Le Crétacé et l'Eocène du Tibet Central. Mem. Geol. Surv. India; Pal. Indica, n. s., vol. V, Mem. 3, 1916.

11. DOUVILLÉ, H., La limite entre le Crétacé et l'Eocène en Aquitaine, aux Indes et au Soudan. C. R. Soc. géol. France, vol. CLXX. Paris 1920.

12. GRABAU, "Principles of Stratigraphy". New York 1913.

13. HOFKER, J., Die Foraminiferen aus dem Senon Limburgens. Nat. Maandbl. Nat. Gen. Limburg, 1926.

14. HOFKER, J., The Foraminifera of the Siboga Expedition. Monogr. Siboga Expedition IV. s'Gravenhage 1927.

15. NUTTALL, W. L. F., The larger Foraminifera of the Upper Ranikot Series (Lower Eocene) of Sind, India. Geological Magazine, vol. LXIII, No. 3 (March), London 1926, p. 116—117, fig. 3, pl. X.

16. NUTTALL, W. L. F., and BRIGHTON, A. G., Larger Foraminifera from the Tertiary of Somaliland. Geol. Magazine, vol. LXVIII, No. 2 (February), London 1931, p. 60, pl. 4.

17. OSIMO, GIUSEPPINA, Il genere "Siderolites,, Lam. Atti R. Accad. Scienze, Torino 1907, vol. XLII, p. 272—285.

18. PARKER, JONES, et BRADY, Nomenclature of the Foraminifera. Ann. and Mag. of Nat. Hist. London 1865.

19. ROZLOZSNIK, P., Einleitung in das Studium der Nummuliten und Assilinen. Mitt. aus dem Jahrb. kg. Ung. Geol. Anstalt, Bd. XXVI, Heft 1, Budapest 1927.

20. SCHUBERT, R., Palaeontologische Daten zur Stammesgeschichte der Protozoen. Palaeontolog. Zeitschrift, Band III, Heft. 2.

21. SILVESTRI, A., Fossili cretacei contrada Calcasacco presso Termini-Imerese (Palermo), p. 121—170 und Taf. Palaeontographia Italica, vol. XIV, 1908. (Hier erschöpfendes Literaturverzeichnis betreffend [Siderolites] Calcarina calcitrapoides).

22. SILVESTRI, A., Protozoi cretacei ricordati e figurati da B. Faujas de Saint-Fond. Atti d. Pontifica Accad. dei nuovi lincei, Roma 1929, p. 325—343, pl. I, etc.

23. TOBLER, A., Pellatispira im Priabonien von Lenk (Berneroberland). Eclogae Geologicae Helvetiae, Vol. 22, 1929, p. 172—175, Taf. XVII.

24. UMBGROVE, J. H. F., Het genus Pellatispira in het indo-pacifische gebied. Wetensch. Mededeelingen No. 10 van den dienst van den Mijnbouw in Nederlandsch-Indië. Weltevreden 1928.

25. VREDENBURG, E., Nummulites Douvillei, an undescribed species from Kach, with remarks on the zonal distribution of Indian Nummulites. Rec. Geol. Surv. Ind., vol. XXXIV, 1906.

26. VREDENBURG, E., Introductory Note on the Stratigraphy of the Ranikot Series. Mem. Geol. Surv. Ind., Pal. Ind., n. s., vol. III, Mem. 1, 1909.

27. YABE, H., Notes on Pellatispira Boussac, Sci. Rep. of the Tohoku Imper. Univers. Sendai. Japan, vol. 5, No. 4, 1921, p. 106—108.

Literatur zur Stratigraphie.

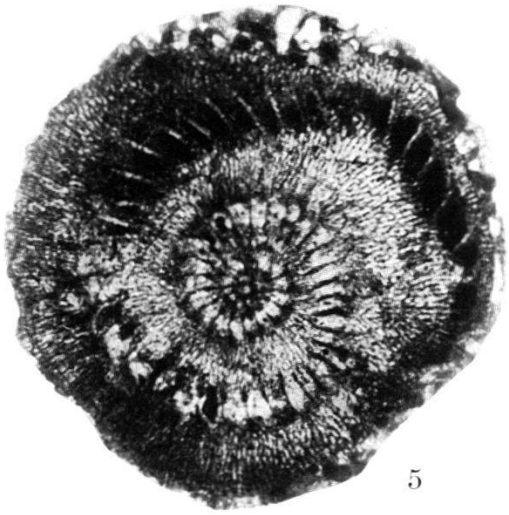
28. ARNI, P., Zur Stratigraphie und Tektonik der Kreideschichten östlich Eregli an der Schwarzmeerküste. Eclogae Geol. Helv., Vol. 24, Nr. 2. Basel 1931.

29. BÖHM, L., Beitrag zur Kenntnis der Senonfauna der bithynischen Halbinsel. Palaeontographica, Bd. 69, Stuttgart 1927.

30. NÖTH, L., Oberkreidefossilien aus Paphlagonien (Kleinasien). N. Jahrb. für Min., Geol. und Pal., Beilage-Bd. 65, Abt. B. 1931.

31. NOWACK, ERNST, Kreide-Entwicklung und Grosstektonik in Nord-Anatolien. Centralbl. für Min. usw. Abt. B No. 6 p. 286—299. 1932.

Manuskript eingegangen am 5. Juli 1932.

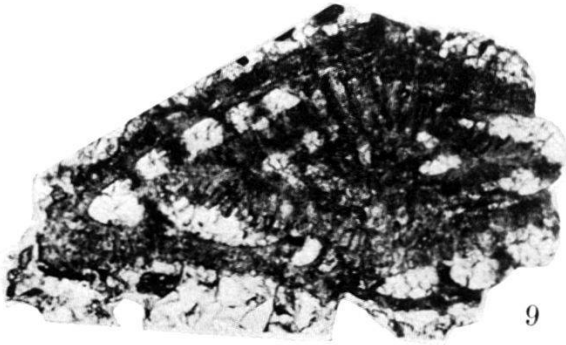


5

6

7

8



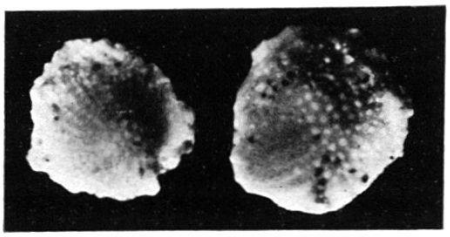
9

Druck Birkhäuser, Basel.

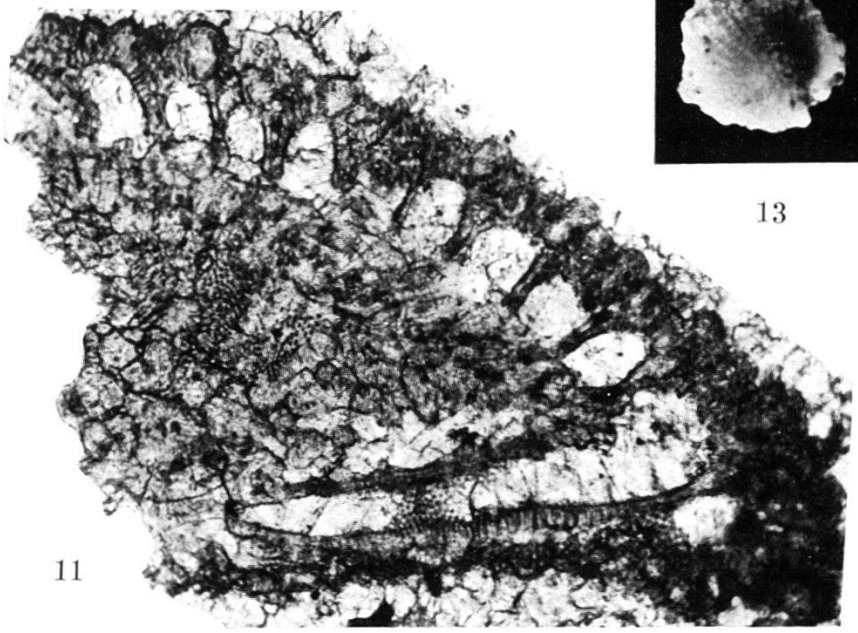
Fig. 5. Äquatorialschnitt. Vergr. 13 ×.
Fig. 6. Äquatorialschnitt. Vergr. 23 ×.
Fig. 7. Äquatorialschnitt. Vergr. 22 ×. Die stark gebrochene Kalksubstanz der Schale verwischt im Bild den Effekt der Radialkanäle.
Fig. 8. Vertikalschnitt. Vergr. 22 ×. Nicht vollständig ausgewachsenes Individuum.
Fig. 9. Etwas schiefer Vertikalschnitt. Vergr. 23 ×.

10

12



13 14



11

Druck Birkhäuser, Basel.

Fig. 10. Vertikaler Tangentialschnitt. Vergr. 55 ×. Die Kammern und Flügel des äussersten Umganges sind hier durchschnitten. — Fig. 11. Schiefer Vertikalschnitt. Vergr. 58 ×. Der Schnitt geht auf der einen Schalenseite (Bild unten) fast parallel den letzten Kammerflügeln. Die Perforation in der Kammerwand des nächst innern Umganges wird deutlich sichtbar. — Fig. 12. Tangentialschnitt parallel der Linsenoberfläche. Vergr. 118 ×. Die Porenkanäle der Kammerwand, die Interseptalräume, die Pfeiler und ausmündende Radialkanäle sind sichtbar. — Fig. 13 u. 14. Ansicht von oben. Vergr. 7 ×. Das erste der beiden Exemplare ist an den Rändern infolge Abbröckelns nicht mehr vollständig.

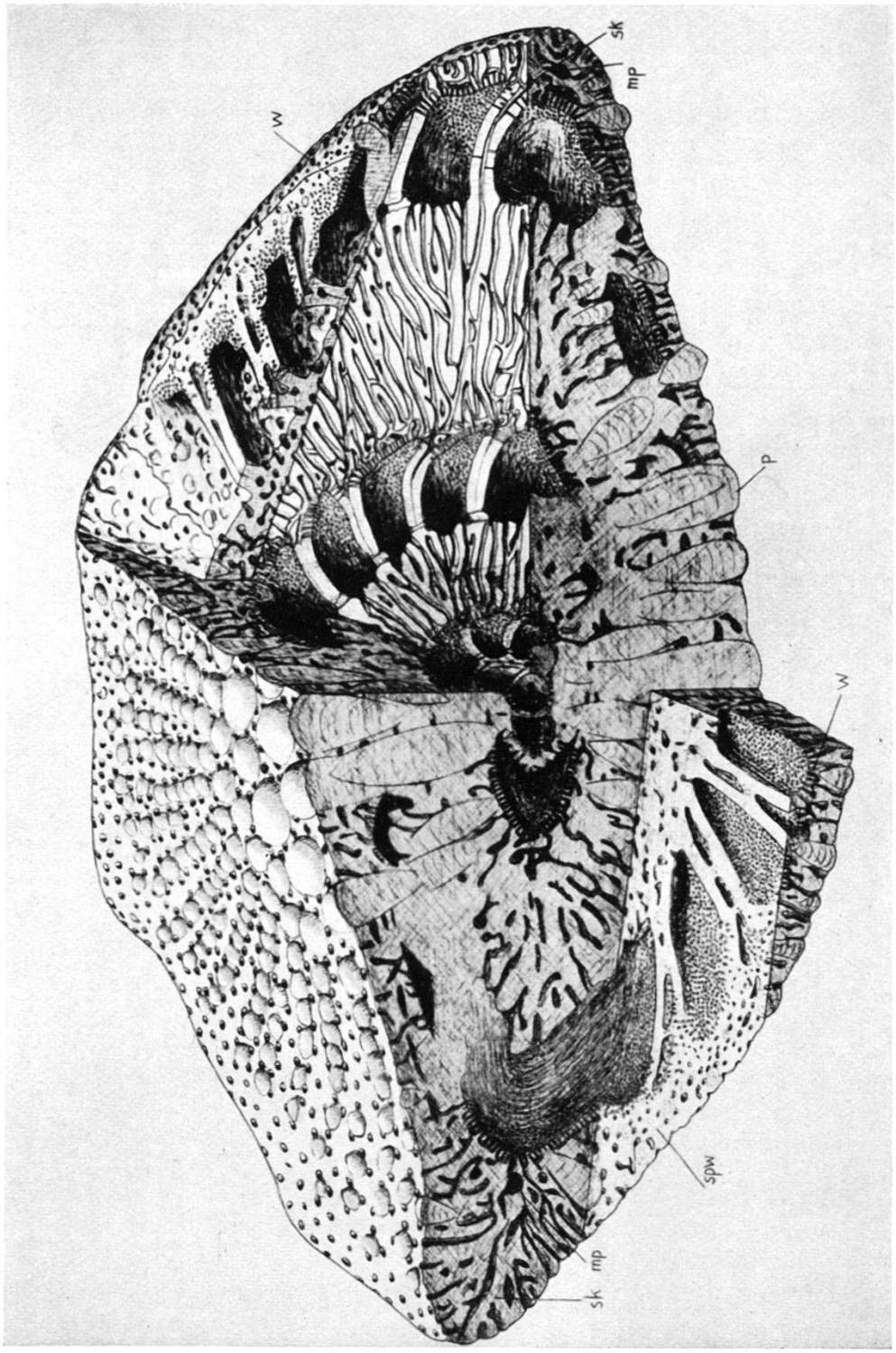


Fig. 15. Schematische Darstellung einer *Siderolites heracleae*. Vergr. ca. 45 ×.
w = Kammerwand mit Porenkanälchen. — spw = Spiralwand mit Radial-(und Lateral-)Kanälen (und Höhlen).
sk = Spiralkamm mit Radialkanälen und plexus marginalis. — mp = Plexus marginalis. — p = Pfeiler.

Druck Birkhäuser, Basel. P. A. del.