

Clavagellen (Lamellibranchiata) aus den Tonmergeln von Weitendorf (Baden)

Von Alois FENNINGER & Wolfgang WASSERMANN

Mit 3 Tafeln (im Text)

Eingelangt am 31. März 1982

Zusammenfassung

Aus den Tonmergeln von Weitendorf (Baden, im Liegenden des Shoshonites) wird erstmals die aberrante Muschelart *Clavagella (Stirpulina) coronata* DESHAYES 1824 beschrieben.

Einleitung

FLÜGEL et al. entdeckten 1952 im Liegenden des Shoshonites von Weitendorf Tonmergel mit einer reichen Faunenführung. Aufgrund dieser stufen sie die Tonmergel entsprechend der damals gehandhabten mediterranen Stufengliederung in das „Untere Torton“ bzw. „Obere Helvet“ ein. Diese Einstufung wurde von KOPETZKY 1957 auf höheres Unterton eingeeignet. Mit dem Bekanntwerden dieser Fauna setzt auch eine reiche Aufsammlungstätigkeit ein, die nicht zuletzt dazu führte, daß der zur Zeit aufgrund von Abbauarbeiten schwer zugängliche Aufschluß weitgehend zerstört wurde, da er in bisweilen unverantwortlicher Weise von Sammlern ausgebeutet wurde. Der Fossilinhalt dieses Aufschlusses wurde zuletzt von EBNER & GRÄF 1977 dargestellt. Die auf Aufsammlungen von FLÜGEL et al. 1952 sowie Neuaufsammlungen beruhende Fossilliste umfaßt etwa 80 Arten. Sie besteht zu 60% aus Faunenelementen der Florianer Schichten, 4% Leithakalkelernen und zu 17% aus Anteilen beider Ablagerungsräume. Die verbleibenden 19% haben eigenständigen Charakter im Hinblick auf die Faunenentwicklung im weststeirischen Tertiär, sind aber größtenteils aus altersgleichen Ablagerungen des Wiener Beckens bekannt. Unter den Lamellibranchiaten herrscht Infauna vor. Sie umfaßt unter Zugrundelegung der Faunenliste von EBNER & GRÄF 1977 nach Angaben von STANLEY 1968 ca. 71%. Dies stimmt sehr gut mit Daten von STANLEY 1968 überein, der hinweist, daß generell im Neogen (Überfamilien) die Infauna mit ca. 75% überwiegt. Die heutige Einstufung der Tonmergel von Weitendorf in die untere Lagenidenzone des Baden stützt sich vor allem auf die Fauna. Sie wird einerseits durch den Nachweis von Tuffeinstreuungen durch POSTL (in EBNER & GRÄF 1976: 158), die als Äquivalente des ersten Tuffhorizontes KOPETZKYs 1957 angesehen werden, andererseits durch absolute Altersdatierungen des Shoshonites (STEININGER & BAGDASARJAN 1977) sowie aufgrund regionaler Überlegungen (FLÜGEL 1975) erhärtet. Aufgrund der absoluten Altersdatierungen ergibt sich für den Shoshonit ein Alter von $16,8 \pm 0,9$ bis $16,0 \pm 0,3$ m.a., wodurch die untere Lagenidenzone auch geochronologisch erfaßbar wird. Nach STEININGER & BAGDASARJAN 1977 und STEININGER

& PAPP 1979 entspricht die untere Lagenidenzone dem Langhien der mediterranen Stufengliederung.

Hinsichtlich der Frage der Grenzverhältnisse zwischen dem Shoshonit und den grauschwarzen, pyritreichen Tonmergeln (FLÜGEL et al. 1952), insbesondere hinsichtlich der thermischen Beeinflussung, liegen in der Literatur keine einheitlichen Auffassungen vor. Eine geringe thermische Beeinflussung wird häufig nicht ausgeschlossen. Genauere Untersuchungen darüber fehlen. Die an der Grenzfläche durch zahlreiche Harnischflächen erkennbare mechanische Zerlegung der Tonmergel wird als Ausdruck einer sekundären Kippung und Verdrehung des Shoshonit-Körpers gedeutet; dafür sprechen auch paläomagnetische Untersuchungen von MAURITSCH 1975.

Ergänzende Bemerkungen zum Aufschluß

Der von FLÜGEL et al. 1952 beschriebene Aufschluß kann nach seiner Fossilführung vom Hangenden ins Liegende in folgende Horizonte (aufgeschlossener Bereich) gegliedert werden:

- A₁: Fossilarme Schicht, maximal 100 cm mächtig, nur vereinzelt kommen Fossilien vor; es dominieren Einzelklappen von kleinwüchsigen Cardien.
- A₂: Bruchschill-Lage, maximal 30 cm mächtig. Der Großteil des Fossilinhalts ist zerbrochen. Aus diesem Horizont stammen aber neben Rostellarien und extrem großen Gastropoden wie *Galeodes*, *Strombus* und *Cassis* alle bisher in Weitendorf als Rarität bekannten *Clypeaster*. *Ostreen* fehlen.
- A₃: Fossilleere Schicht: maximal 10 cm mächtig.
- B: Turritellen-Schicht: Sie ist maximal 20 cm mächtig und geht über eine Detritus-Lage aus A₃ hervor. In ihr tritt bei einem Übergewicht an Turritellen nahezu das gesamte Spektrum der Weitendorfer Fauna auf. Die Fossilien sind nur selten zerbrochen. Aus dieser Schicht stammen auch die bisher aus Weitendorf unbekanntes Clavagellen. Gegen das Liegende nehmen Kohlenreste und Kiesanhäufungen (Pyrit), stärker zerbrochene Fossilien und Ichnofossilien zu. In diesem Horizont treten auch *Ostreen* auf. An den Turritellen wurden Orientierungsuntersuchungen (360 Exemplare) durchgeführt (REYMENT 1971). Sie zeigen, daß eine Zufallsverteilung vorliegt.
- C: Ichnofossilien-Schicht: Die Basis des aufgeschlossenen Bereiches stellen Tonmergel mit häufig auftretenden Spurenfossilien dar. Es handelt sich um bis zu 2 cm dicke Wurmröhren, die bisweilen mit feinem Detritus gefüllt sind, was uns zeigt, daß es sich bei dem Erzeuger dieser Spuren auch um Detritusfresser handelte.

Die von FLÜGEL et al. 1952 gegebene Typisierung des Gesteins stimmt weitgehend mit unseren Daten überein. Sie sei daher nur in einigen Punkten stichwortartig ergänzt. Der Kohlenstoffgehalt (Rückstandanalysen) schwankt nach unseren Untersuchungen zwischen 15 und 28%. Das Gestein wird gegen das Liegende zu dunkler. Dies dürfte seine Ursache im zunehmenden Gehalt an organischer Substanz haben. Während diese in den hangenderen Horizonten (A und B) Werte zwischen 1,5–2% erreicht, wurden im Horizont C-Werte über

Tafel 1

Fig. 1–4 *Clavagella (Stirpulina) coronata* DESHAYES, 1824

Fig. 1, 2 Ausbildung des Tubulikranzes, zentraler Schlitz und Medianebene sind bei Fig. 1 deutlich erkennbar.

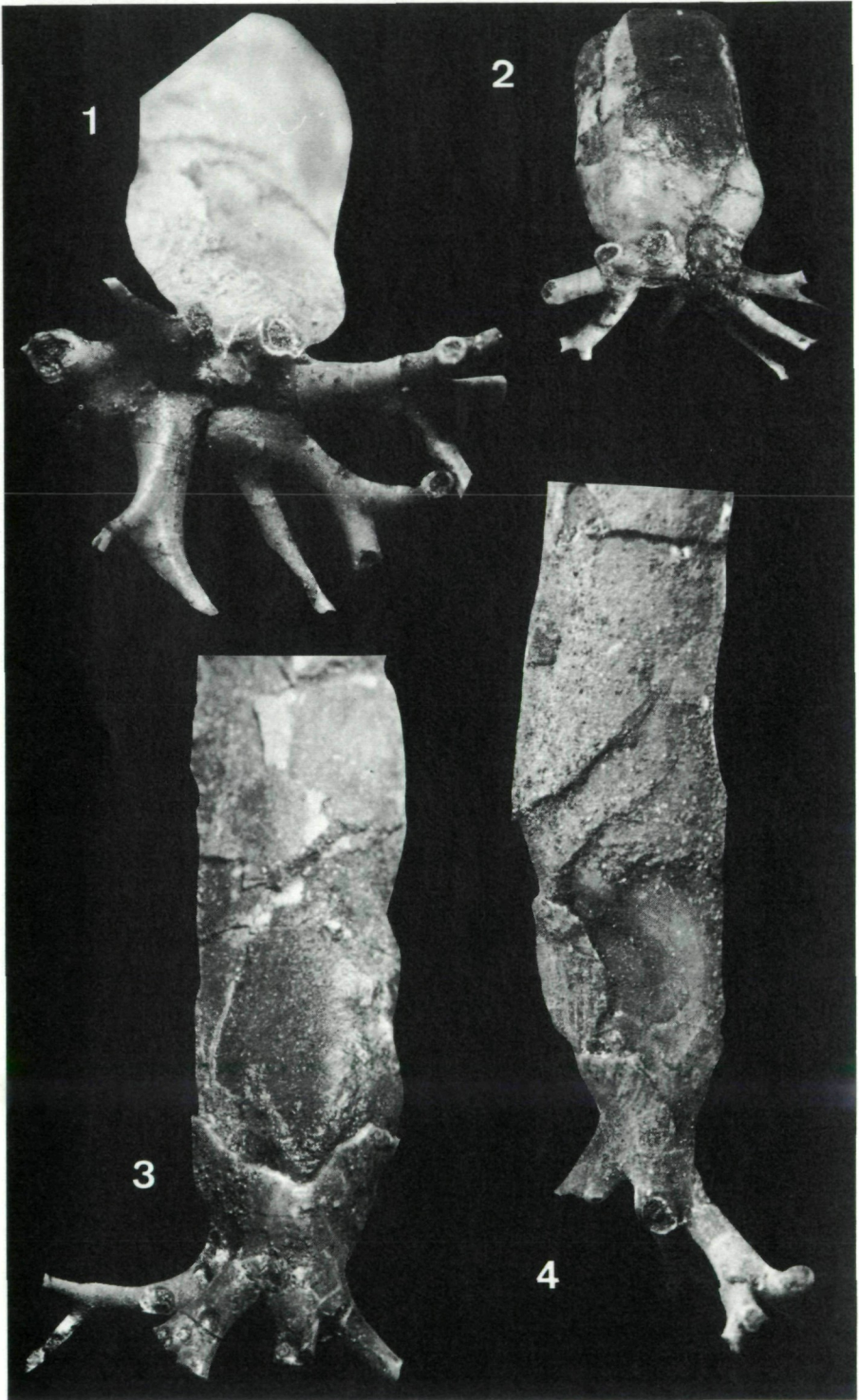
Fig. 1: Exempl. Nr. 1; 7 x

Fig. 2: Exempl. Nr. 2; 2,5 x

Fig. 3, 4 Teil der Siphonröhre, Schalenteil, Hals und ramosse Verzweigung des Tubulikranzes.

Fig. 3: Exempl. Nr. 3; 3,5 x

Fig. 4: Exempl. Nr. 1; 4,5 x



3% gemessen. Bis faustgroße Tuffknollen treten \pm in allen Horizonten auf. Die von FLÜGEL et al. 1952 angegebene Schwermineralführung kann erweitert werden. Nach unseren Untersuchungen (det. K. STATTEGGER) herrscht in der Fraktion zwischen 45 my–500 my, bei einem Opakanteil von 52%, Granat (46%) sowie die Zoisit-Epidot-Gruppe (41%) vor. Daneben treten noch Apatit (3%), Zirkon (1%), Turmalin (1%), Rutil (1%), Titanit (3%), Chloritoid (1%) und Hornblende (3%) auf. Die Fossilien sind häufig gänzlich mit Sediment verfüllt, teilweise treten auch fossile Wasserwaagen auf, deren Kappen drusig zementiert sind. Mit Pyrit verfüllte Schalen lassen sich seltener beobachten.

Unter den Lamellibranchiaten treten sowohl Einzelklappen als auch geschlossene oder klaffende Formen auf. Dies spricht für niedrigerenergetische Bedingungen und für teilweise nur geringe Umlagerung.

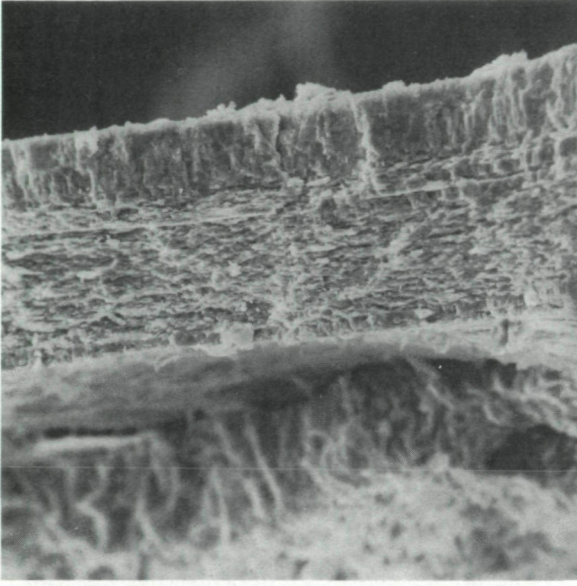
Einige Bemerkungen zur Systematik, Stratigraphie, Morphologie und Lebensweise der Clavagellacea

Die Clavagellacea stellen eine aberrante Muschelgruppe dar und werden mit den Gastrochaenacea und den Pholadacea zu den Röhrenmuscheln (SEILACHER 1981, SAVAZZI 1982) zusammengefaßt. Zur Familie Clavagellidae ORBIGNY, 1844 werden heute drei Genera, nämlich *Clavagella* LAMARCK, 1818 *Humphreyia* GRAY, 1858 und *Brechites* GUETARD, 1770 gerechnet (SMITH 1976), die in acht Subgenera aufgegliedert werden. Einen Überblick über die Systematik der Clavagellaceen geben die Arbeiten von SMITH, L. A. 1962, 1963, und SMITH, B. J. 1971, 1976. Die Gliederung in einzelne Subgenera erfolgt vor allem nach der Form der Siphonalröhre und der Ausbildung des Vorderendes. Diese beiden Merkmale dürften nach SMITH 1976 aber nur eine phänotypische Bedeutung haben. Da Untersuchungen am Weichkörper der Clavagellaceen bisher nur an einigen wenigen Exemplaren durchgeführt werden konnten, ist auch die Systematik rezenter Clavagellaceen als künstlich zu betrachten. Die ältesten Vertreter der Clavagellaceen wurden aus der Oberkreide bekanntgemacht. Sämtliche Subgenera treten aber rezent auf; *Clavagella* (*Dacosta*), *Humphreyia* (*Humphreyia*) und *Humphreyia* (*Nipponoclava*) sind nur rezent bekannt.

Abweichend vom Grundbauplan der Muscheln ist bei den Clavagellaceen das Tier in einer nur am Siphonalende offenen, beutelförmigen Kalkhülle eingeschlossen (SEILACHER 1981:183). Nach SEILACHER 1981 und SAVAZZI 1982 lassen sich die Clavagellaceen von tiefgrabenden Vorläufern ableiten, die sich im Jugendstadium in vorhandenen Bohrlöchern oder Spalten ansiedelten und sich mit der linken Klappe am Substrat anheften. Mit der rechten Klappe wird das Bohrloch vergrößert und der Schalenform angepaßt. Gleichzeitig bildet sich die Siphonalröhre aus. Das weitere Größenwachstum findet nur mehr am siphonalen Hinterende statt. Daraus haben sich freie Röhrenmuscheln des Weichbodens entwickelt. Dabei übernimmt die rechte Klappe, sofern sie frei beweglich bleibt, die Funktion für das Eingraben im Sediment (hydraulisches Bohren). In anderen Fällen, wie z. B. bei der Gießkannenmuschel *Brechites* (*Penicillus*), bei der beide Schalen mit der Siphonalröhre fest verbunden sind, wird die Funktion des Eingrabens, die vom muskulären Mantel gesteuert wird, dadurch erreicht, daß durch Absaugen von Feinsediment und Wasser mit Hilfe des mit zahlreichen Poren versehenen, verbreiterten oder ausgebauchten Vorderendes ein Eindringen in den Weichboden ermöglicht wird (PURCHON 1960). Daneben aber kann zur Reinigung des siebartigen Vorderendes Wasser auch ausgestoßen werden, wodurch ein Thixotropieeffekt entsteht und der so aufgeweichte Boden ein Einsinken der Schale erleichtert.

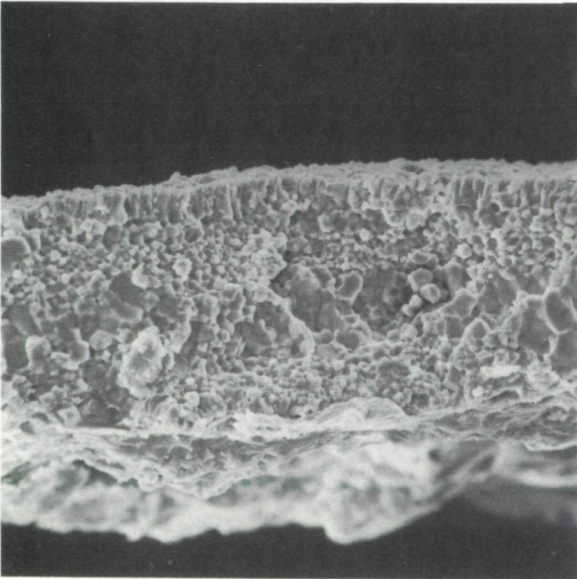
Soweit Daten über den Lebensraum rezenter Clavagellaceen bekannt sind, dominieren sie im Flachwasser warmer bis gemäßigter Klimate. Wenige Arten sind aus kalttemperierten Gebieten bekannt. Von einigen Arten weiß man, daß sie in Tiefen bis zu 250 m auftreten.

2



Tafel 2

1



3

Fig. 1, 3 *C. (St.) coronata* DESHAYES, 1824

Fig. 1 Siphonröhre und Schalenteil. Am proximalen Ende sind Halsteil und beginnender Ansatz des Tubulikranzes noch angedeutet. Exempl. 4; 3 x.

Fig. 3 Ausbildung der Mikrostruktur. Vorwiegend diagenetisch granular. Randlich sind die Prismenschichten angedeutet. 160 x (REM).

Fig. 2 Ausbildung der Mikrostruktur bei *Brechites (Penicillus)* sp., Rotes Meer (?), rezent. Beachte die zentrale Perlmutter-Lage und die beidseitig ausgebildeten Prismenschichten. 160 x (REM).

Beschreibung

Anomalodesmata DALL, 1889
Pholadomyoida NEWELL, 1965
Clavagellacea d'ORBIGNY, 1844
Clavagellidae d'ORBIGNY, 1843
Clavagella (Stirpulina) STOLICZKA, 1870

Bemerkungen:

Arten des Subgenus *Clavagella* (*Stirpulina*) sind durch eine relativ lange Siphonalröhre, rundem Querschnitt (siphonales Ende) sowie einfachem Ende oder Krausen-Set gekennzeichnet. Am Vorderende tritt kranzartig eine Serie von Tubuli auf. Das proximale Ende zeigt einen deutlichen zentralen Schlitz. Rezent sind die Arten nicht angeheftet (SMITH 1976).

Clavagella (*Stirpulina*) *coronata* DESHAYES, 1824
Taf. 1, Fig. 1–4, Taf. 2, Fig. 1, 3, Taf. 3, Fig. 1, 3

Material:

10 Exemplare in unterschiedlicher Erhaltung, davon 6 Exemplare eindeutig identifizierbar.

Aufbewahrung:

Das Material ist teilweise in der Typensammlung des Institutes für Geologie und Paläontologie der Universität Graz unter der Nummer UGP 2903 aufbewahrt. Das restliche Material befindet sich in der Privatsammlung des Zweitautors.

Beschreibung:

Die maximal 9,2 cm langen Exemplare lassen am distalen Ende keine Krausenbildung (abgebrochen?) erkennen. Von distal nach proximal sind die Schalen wie folgt zu gliedern:

- a) Siphonalröhre: sie wird bisweilen auch als sekundäres Skelett oder falsche Schale (PURCHON 1960) bezeichnet. Ihr Durchmesser liegt im Mittel zwischen 6 und 11 mm. Gegen das distale Ende nimmt er im allgemeinen ab (4,5 mm).
- b) Klappenbereich: er wird auch als primäres Skelett oder echte Schale bezeichnet. Soweit eine Klappe erkennbar ist, hat sie einen elliptisch bis gelängt elliptischen Umriß. Ihre maximale Länge beträgt 11 mm, ihre maximale Breite 10 mm. Die Oberfläche der Schalen zeigt deutliche Wachstumslinien, die sich am Hinterende der Klappe abrupt umbiegen und sich den nur undeutlich erkennbaren Wachstumslinien der Siphonalröhre anpassen.
- d) Halsbereich: Am Vorderende des primären Skeletts verengt sich die Röhre innerhalb eines Bereiches von wenigen mm zu einer deutlichen Einschnürung. Ihr Durchmesser schwankt bei einzelnen Exemplaren zwischen 4 und 8 mm.
- d) Tubulikranz: Nach dem Hals erweitert sich die Röhre bis zum radiären Ansatz von zumeist 8 Tubuli. Diese spalten sich maximal bis zur dritten Ordnung weiter auf. Die Orientierung der Tubuli ist nicht einheitlich, sie reicht über schwach distal, horizontal (normal zur Röhrenachse) bis steil proximal. Im zentralen Teil des Tubulikranzes ist eine Einschnürung zu erkennen, die gleichsam als Medianebene die Tubuli 1. Ordnung \pm halbiert. Senkrecht zur Medianebene ist ein zentraler Schlitz ausgebildet.

Die Mikrostruktur der Schale

RUNNEGAR 1974 weist darauf hin, daß die Schalen der Anomalodesmata generell aus Aragonit aufgebaut sind und daß die meisten rezenten Vertreter dieser Subklasse eine äußere Prismen- und eine innere Perlmutter-Schicht haben. Daneben tritt aber auch ein weiterer

Tafel 3

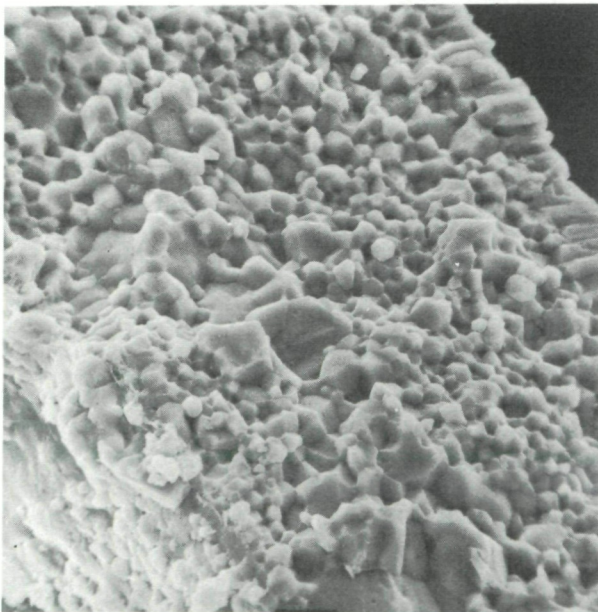
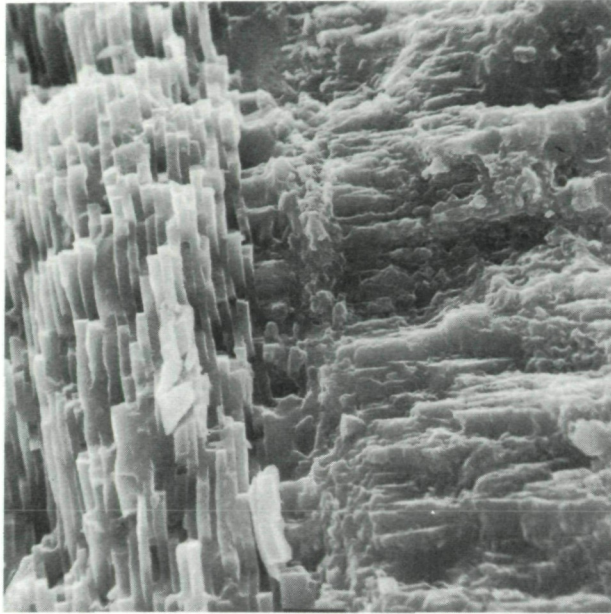


Fig. 1, 3 *C. (St.) coronata* DESHAYES, 1824

Fig. 1 ± vollständiges Exemplar, proximale Krause fehlt. Exmpl. Nr. 1; 1,5 x.

Fig. 3 Schalenstruktur, 340 x (REM).

Fig. 2 *Brechites (Penicillus)* sp., Schalenstruktur. Detail aus Taf. 2, Fig. 2. Perlmutt- und äußere Prismenschicht. 1600 x (REM).

Mikrostrukturtypus auf, den TAYLOR et al. 1969 nach BOGGILD 1930 als homogene Schalenstruktur bezeichnen. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß sie aus einzelnen Granulae aufgebaut ist, die eine annähernd gleiche optische Orientierung haben. Ihre c-Achse steht normal zur Schalenoberfläche. Gleichzeitig kann die homogene Struktur in andere Strukturtypen übergehen. Nach TAYLOR et al. 1969 besitzt *Clavagella* eine homogene Mikrostruktur. Sie führen an, daß die innere Oberfläche der Siphonalröhre aus kleinen unregelmäßigen, abgeflachten Granulae besteht, die einen Durchmesser bis zu 4 my erreichen. Da das von uns bearbeitete Material sich röntgenographisch als Kalzit auswies, schien klar, daß Aussagen über die Mikrostruktur der Schale nur begrenzt möglich sind. Um Anhaltspunkte über die Schalenstruktur unseres Materials zu erhalten, wurde gleichzeitig auch rezentes Material von *Brechites* (*Penicillus*) sp. vom Roten Meer (?) in die REM-Untersuchungen miteinbezogen. Die Brechiten zeigten eine Mikrostruktur, die insofern von den Angaben RUNNEGARS 1974 abweicht, als die Aragonitschale eine äußere und innere Prismenschicht besitzt, der eine zentrale Perlmutter-Schicht zwischengelagert ist (Taf. 2, Fig. 2, Taf. 3, Fig. 2). Wenngleich die Schalenstruktur des Weitendorfer Materials aufgrund diagenetischer Veränderungen in eine granulare Mikrostruktur umgesetzt ist, so gibt es doch einige Hinweise dafür, daß der an den rezenten Formen erkannte Strukturtyp auch für unser Material gilt. Die Schale der Siphonalröhre zeigt noch in den Randzonen Andeutungen einer prismatischen Schalenstruktur (Taf. 2, Fig. 3, Taf. 3, Fig. 3), während die zentralen Anteile eine durch unterschiedliche Korngrößen gekennzeichnete diagenetische, granulare Schalenstruktur zeigen.

Bemerkungen

Die Zuordnung der von uns untersuchten Exemplare zur *Clavagella* (*Stirpulina*) *coronata* DESHAYES beruht auf der völligen Übereinstimmung mit dem Holotypus, was Ausbildung der Siphonalröhre und den proximalen Anteil der Schale betrifft. Eine Schwierigkeit ergibt sich lediglich daraus, daß das proximale Ende der Siphonalröhre beim Holotypus durch Krausenbildungen gekennzeichnet ist, während solche an unserem Material fehlen. Dies ist deswegen wahrscheinlich, da aus zahlreichen Arbeiten ersichtlich ist, daß der Krausenteil deutlich abgesetzt ist und eine Schwachstelle am Gehäuse darstellen könnte. Auch SMITH 1976 weist darauf hin, daß der Krausenanteil sehr leicht abbrechen kann und daher vielfach unsicher ist, ob das vollständige Exemplar eine Krause besaß oder nicht. Dies wird auch in der Subgenusdefinition berücksichtigt. *C. (St.) coronata* zeigt die beste Übereinstimmung mit *C. (St.) ramosa* (DUNKLER 1882), die der einzige rezente Vertreter dieses Subgenus ist.

(KURODA & HABE 1971 haben aufgrund des Fehlens eines Krausenanteiles bei *C. (St.) ramosa* sogar die neue Gattung *Stirpulinola* aufgestellt. Dieser Auffassung hat SMITH 1976 mit Recht widersprochen.)

In der Morphologie gibt es zwischen den beiden oben genannten Arten unserer Meinung nach keinerlei Unterschiede. Eine Klärung, ob die beiden Arten zu Recht bestehen, wäre nur nach Untersuchung der Originalmaterialien zu entscheiden. Weiters sind Ähnlichkeiten mit *C. (St.) bacillum bacilaris* (DESHAYES) und *C. (St.) caillati* DESHAYES festzustellen. Beide Arten unterscheiden sich in der Größe und in der Ausbildung des Tubulikranzes sowie in der Art der Tubuliverzweigung von *C. (St.) coronata*.

Verbreitung: *C. (St.) coronata* wurde vor allem aus dem Eocän bekanntgemacht. Daß gesicherte Hinweise aus jüngeren Schichten fehlen, hängt damit zusammen, daß vor allem in der älteren Literatur eine Aufsplitterung in zahlreiche Arten erfolgte, die einer Revision nicht standhielten. FRAUSCHER 1886 weist darauf hin, daß *C. (St.) coronata* auch im „Unter-Eocän der Nordalpen“ (Kressenberg, Elendsgraben, Mattsee, Gschlieflgraben) und eventuell ohne genauer Lokalitätsangabe auch in der Steiermark auftritt. Der Erhaltungszustand dieser Exemplare, die „nur in Abdrücken vorhanden sind“, läßt unserer Meinung nach keine artliche

Determination zu. ZITTEL 1864 beschreibt *Clavagella exigua* aus der Gosau der Neuen Welt. HOERNES 1870 nennt „*Clavagella bacilaris*“ aus dem Tertiär des Wiener Beckens. Auch diese aus Neudorf und Steinabrunn, Grund (?) beschriebenen Exemplare lassen keine artliche Determination zu, da es sich bei allen Exemplaren um Bruchstücke handelt, deren proximale und distale Anteile fehlen. HOERNES erwähnt auch das Auftreten von Clavagellen der gleichen Art in Guglitz bei St. Florian (Florianer Schichten) in der Steiermark. Es liegen zwei Bruchstücke vor. Von uns durchgeführte Aufsammlungen erbrachten keine Neufunde. Die erneute Untersuchung des Materials zeigte, daß bei einem der Bruchstücke noch der Tubulikalanz und Teile der Klappe erhalten sind, die eine weitgehende Übereinstimmung mit unserem Material erkennen lassen, so daß diese Exemplare mit einiger Vorsicht zu *C. (St.) coronata* gestellt werden können.

Danksagung

Für Literaturhinweise und Hilfe bei der Beschaffung der Literatur danken wir Herrn Prof. Dr. Rupert RIEDL (Wien) und Herrn Dr. Erhard WAWRA (Wien). Für die leihweise Überlassung von Vergleichsmaterial sind wir der Geologisch-Paläontologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien verbunden. Die REM-Aufnahmen wurden freundlicherweise am Forschungszentrum für Elektronenmikroskopie, Graz (Leiter: wirkl. Hofrat Dr. F. GRASENICK) durchgeführt. Herrn J. BURKL jun. sind wir für zahlreiche Hinweise verbunden.

Literatur

- BÖGGILD O. B. 1930. The shell structures of the mollusks. – K. danska Vidensk. Selsk. Skr., 2: 232–325.
- EBNER F. & GRÄF W. 1977. Die Fauna von Weitendorf. – Landesmus. Joanneum Graz, Jber. 1976, N. F. 6: 157–183.
- FLÜGEL H. W. 1975. Das Alter des Shoshonites von Weitendorf, Steiermark. – Mitt.-Bl. Abt. Mineral. Landesmus. Joanneum. 42: 23–24.
- FLÜGEL H., HAUSER A. & PAPP A. 1952. Neue Beobachtungen am Basaltvorkommen von Weitendorf bei Graz. – Sitz.-Ber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., Abt. I, 161: 173–184.
- FRAUSCHER K. F. 1886. Das Unter-Eocän der Nordalpen und seine Fauna. I. Theil. Lamellibranchiata. – Denkschr. Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., 52: 1–234.
- HÖRNES M. 1870. Die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien. II. Band: Bivalven. – Abh. k.-k. geol. Reichsanst., 4: 1–279.
- KOPETZKY G. 1957. Das Miozän zwischen Kainach und Laßnitz in Südweststeiermark. – Mitt. Mus. Bergb. Geol. Techn. Landesmus. Joanneum, 18: 1–112.
- KURODA T. & HABA T. 1971. The Sea Shells of Sagami Bay. – (non vid.).
- PURCHON R. D. 1960. A further note on the biology of *Brechititis penis* (L.) (Lamellibranchia). – Proc. Malac. Soc. 34: 19–23.
- REYMENT R. A. 1971. Introduction to quantitative Paleocology. – 226 S.
- RUNNEGAR B. 1974. Evolutionary History of the Bivalve Subclass Anomalodesmata. – J. Paleont., 48: 904–939.
- SAVAZZI E. 1982. Adaptions to tube dwelling in the Bivalvia (Mollusca). – Lethaia. 15: (im Druck).
- SEILACHER A. 1981. 11. Konstruktionsmorphologie von Muschelgehäusen. – Paläont. Kursb. 1: 173–186.
- SMITH B. J. 1971. A revision of the family Clavagellidae (Pelecypoda, Mollusca) from Australia, with descriptions of two new Species. – J. Malac. Soc. Australia, 2: 135–162.
- 1976. Revision of the recent species of the family Clavagellidae (Mollusca, Bivalvia). – J. Malac. Soc. Australia, 3: 187–209.
- SMITH L. A. 1962. Revision of the Clavagellacea. – The Veliger, 4: 167–174.

- 1963. Historical Zoogeographic Study of the Clavagellacea. – *The Veliger*, 5: 15–19.
- STANLEY St. M. 1968. Post-paleozoic adaptive radiation of infaunal Bivalve Molluscs – A Consequence of Mantle fusion and siphon formation. – *J. Paleont.*, 42: 214–229.
- STEININGER F. F. & BAGDASARJAN G. P. 1977. Neue radiometrische Alter mittelmiozäner Vulkanite der Steiermark (Österreich), ihre biostratigraphische Korrelation und ihre mögliche Stellung innerhalb der paläomagnetischen Zeitskala. – *Verh. Geol. B.-A.*, 1977: 85–99.
- STEININGER F. F. & PAPP A. 1979. Current biostratigraphic and radiometric correlations of Late Miocene Central Paratethys stages (Sarmatian s. str., Pannonian s. str., and Pontian) and Mediterranean stages (Tortonian and Messinian) and the Messinian Events in the Paratethys. – *Newsl. Stratigr.*, 8: 100–110.
- TAYLOR J. D., KENNEDY W. J. & HALL A. 1969. The shell structure and mineralogy of the Bivalvia. Introduction. Nuculacea-Trigonacea. – *Bull. British Mus. (Nat. Hist.)*, Suppl., 3: 125 S.
- ZITTEL K. A. 1864. Die Bivalven der Gosaugebilde. 1. Theil. – 122 S.
- Anschrift der Verfasser: Univ.-Prof. Dr. Alois FENNINGER, Wolfgang WASSERMANN, Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz, Österreich.