

Ann. Naturhist. Mus. Wien	83	35—48	Wien, Dezember 1980
---------------------------	----	-------	---------------------

***Collarecodium oenipontanum* n. g., n. sp. — eine neue Kalkalge aus dem Wettersteinkalk (Ladin-Cordevol; Trias) der Innsbrucker Nordkette/Tirol**

VON RAINER BRANDNER & WERNER RESCH ¹⁾

(Mit 4 Abbildungen, 1 Tabelle und 4 Tafeln)

Manuskript eingelangt am 21. Juli 1980

Zusammenfassung

Höhere Teile des Wettersteineriffkalkes an der Innsbrucker Nordkette enthalten unter anderem eine Biozönose mit ca. 15 cm hohen Codiaceenbüschen, die einer neuen Gattung angehören. Diese zeigt infolge guter Erhaltung der zylindrischen, vorwiegend dichotom verzweigten Thalli viele morphologische Details, wie Einschnürungen, kragen-ähnliche Vorstülpungen und differenzierte Ausbildung der Enden der Triebe, sowie Sporangien lateral am Thallus und Rhizoide an dessen Basis. Besonders an der Peripherie der Büsche treten starke Unregelmäßigkeiten in der Gestalt des Thallus auf. Der Aufbau des Zellfadengeflechts in Medulla und Cortex kann aufgrund selektiver Verkalkung weitgehend geklärt werden.

Summary

Collarecodium, a new genus of codiacean calcareous algae is described from the Cordevolian Wetterstein Limestone north of Innsbruck. This algae, growing in tufts up to 15 centimetres favours dwellings in wave protected reef environment. Its main function is baffling of mud.

The cylindrical, dichotomous branching thallus shows due to the well preservation a number of morphological details, i. e.: irregular segmentations and constrictions often connected with collar-like concentric rings, different conspicuous endings of the branches, sporangia as lateral outgrowths of the thallus and rhizoidal filaments at the basis. Irregular growth of the distal part of the thallus is typical. The selective calcification of medulla and cortex enables to reconstruct the rather simple arrangement of the threads.

Einleitung

Bei mikrofaziellen und palökologischen Untersuchungen in Riffen des Wettersteinkalkes an der Innsbrucker Nordkette fiel eine Rifforganismen-Assoziation auf, die fast ausschließlich von einer bisher unbekanntem Kalkalge dominiert wird. Die Wettersteinkalkriffe oberhalb Innsbruck waren in neuerer Zeit wiederholt Gegenstand genauerer mikrofazieller Untersuchungen (SARN-

¹⁾ Anschrift der Verfasser: Dr. Rainer BRANDNER, Univ.-Doz. Dr. Werner RESCH, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Innsbruck, Universitätsstr. 4/II, A-6020 Innsbruck. — Österreich.

THEIN 1965, OTT 1967). Um so mehr überraschte der Fund dieser Kalkalge, die allerdings im Gelände bei oberflächlicher Betrachtung Büschen zartästiger Formen des weit verbreiteten Problematikums *Tubiiphytes* sehr ähnlich sehen kann (Taf. 1, Fig. 1). Das örtlich gehäufte und damit riffbildende Auftreten der Kalkalge im Hafelekarriff und auch die teilweise überaus gute Erhaltung, veranlaßten uns, diese an Merkmalen reiche Form genauer zu untersuchen.

Der Wettersteinkalk ist hier Teil einer generell nur wenig gestörten permotriassischen Schichtfolge, die zum tektonisch hangendsten Stockwerk am Südrand der Nördlichen Kalkalpen gehört. Mit diesem hangendsten Stockwerk („Inntaldecke“) grenzt zugleich auch eine nach N weit ausgedehnte Wettersteinkalk-Plattform nahe an den Kalkalpen-Südrand. Der Rand dieser

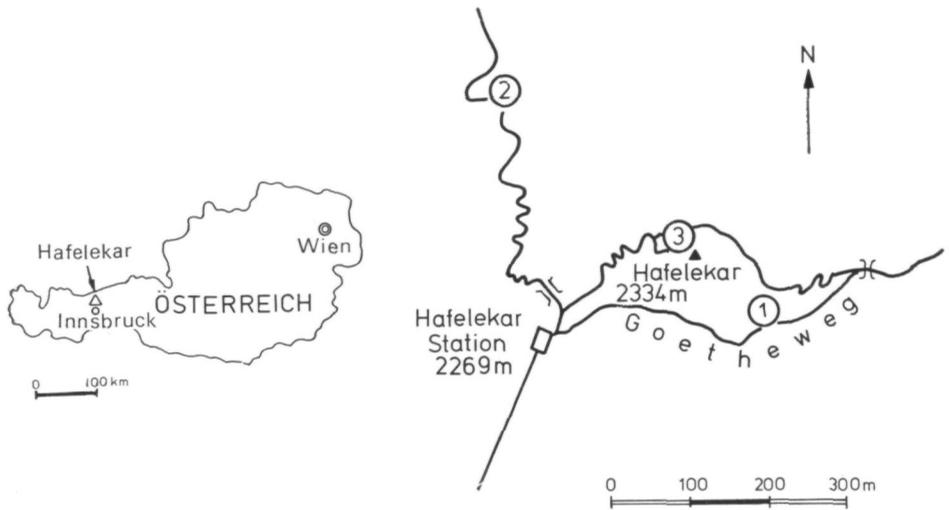


Abb. 1. Lageskizze der Fundpunkte von *Collarecodium oenipontanum* n. g., n. sp. an der Innsbrucker Nordkette, Tirol

Plattform weist an der Innsbrucker Nordkette eine starke morphologische Gliederung und damit verbunden eine mannigfaltige Riffentwicklung auf.

Der sehr flach zum südlichen Partnachbecken hin einfallende Hang („slope“) beinhaltet grundsätzlich zwei Riffotypen: tiefere, isolierte „patch reefs“ nahe der Wellenbasis wachsend und ausgedehnte Flachwasserriffe im oberen Teil des Hanges, der einer stärkeren Wasserbewegung ausgesetzt war. Die uns hier interessierenden Kalkalgen-Vorkommen sind an wellengeschützte Bereiche eines derartigen Flachwasserriffes (Hafelekarriffkörper) gebunden. Wie die mikrofazielle Neuaufnahme gezeigt hat, zeichnet sich der Hafelekarriffkörper in charakteristischer Weise durch eine deutliche Zonierung der Riffazies entsprechend der unterschiedlichen Wasserbewegung aus. Die Einteilung der wichtigsten Gerüstbildner (Korallen, Schwämme, *Tubiiphytes*) nach ihren Wuchsformen und ihre flächenmäßige Verbreitung verdeutlicht deren strömungsabhängige Verteilung in einer marginalen Riffzone, in geschützten

Riffbereichen und in einem ausgedehnten reef flat Bereich. Auch in der Verteilung der Foraminiferen und anderer Mikrofossilien zeichnet sich diese Zonierung ab. Dies bedeutet, daß die einzelnen Rifforganismen bereits gut an das jeweilige Biotop angepaßt waren.

Im allgemeinen spielen kalkabscheidende Algen, abgesehen von den primitiven Blau-Grün Algen (z. B. *Ortonella*, *Zonotrichites*), in den ladinisch-karnischen Riffen selbst eine eher untergeordnete Rolle. Bestimmte Lagunenbereiche werden demgegenüber jedoch von Wirtelalgen dominiert, ja diese treten öfters sogar gesteinsbildend auf (OTT 1967). Rotalgen, in den heutigen Riffen sehr wesentlich an der Konsolidierung der Riffzonen beteiligt, sind in den Wettersteinkalkriffen oft nur örtlich angesammelt (Solenoporaceen, Squamariaceen). Wie durch die vorliegenden Untersuchungen gezeigt wird, haben in etwas geschützteren Riffzonen verschiedene Codiaceen dagegen eine größere Verbreitung.

Unsere „Codiaceen-Biozönose“ tritt im Riff durch ihre auffallende lithologische Homogenität hervor — die bis zu 15 cm hohen Codiaceen-Büsche bewirken eine Ansammlung von Schlamm und Feindetritus („Bafflestone“) (Taf. 1, Fig. 2) und führen damit zu einer weitgehenden Homogenisierung des im allgemeinen wirr gelagerten Riffschuttmaterials.

Systematische Beschreibung

Stamm Chlorophycophyta PAPENFUSS 1946

Klasse Chlorophyceae KÜTZING 1843

Ordnung Siphonales WILLE in WARMING (1889) orth. mut. BLACKMANN & TANSLEY, 1902

Familie Codiaceae (TREVISAN) ZANARDINI 1843

Gattung *Collarecodium* n. g.

Derivatio nominis: collare (lat.) = Kragen, nach den kragenähnlichen Querskulpturen des Thallus; -codium, als Hinweis auf die Zugehörigkeit zur Familie Codiaceae. — Nomenklatorisches Geschlecht: Neutrum.

Generotypus: *Collarecodium oenipontanum* n. sp.

Diagnose: Zylindrischer, sehr schlanker Thallus mit einer deutlich entwickelten Mark- und Rindenzone. Unregelmäßig auftretende Einschnürungen, gehäuft an den distalen Enden der Pflanze, gliedern den Thallus. Dieser verzweigt sich wiederholt dichotom, seltener trichotom. Kurz nach der Verzweigung wachsen die Triebe wieder in Richtung der Hauptachse weiter. Die Einschnürungen werden an ihrer Basis häufig von ringförmigen, kragenähnlichen Querskulpturen bzw. Vorstülpungen begleitet. Die Triebenden nach derartigen Einschnürungen liegen in unterschiedlicher kugelig bis keulenförmiger Ausbildung vor. Oft sind die Enden der Triebe auch als auffallende, knospenähnliche Gebilde mit radial angeordneten phylloidähnlichen Auswüchsen entwickelt. Außerhalb des Thallus, lateral an diesen angeheftet, können ovale Sporangien, teilweise mit einhüllenden Phylloiden vorkommen. Medulla und

Cortex sind gut differenziert. Locker und unregelmäßig in der Längsrichtung angeordnete Zellfäden der relativ breit entwickelten Medulla verzweigen nach außen rasch in quergestellte und dichtstehende Zellfäden der cortikalen Zone.

Beschreibung:

Der innere Aufbau des Thallus weist diese Gattung eindeutig der Familie Codiaceae zu (Taf. 4, Fig. 3—7). Die Einschnürungen hatten vermutlich die Funktion elastischer Biegestellen. Öfters ist der Thallus an derartigen Einschnürungen auch in der fossilen Erhaltung mehr oder weniger abgebogen bis abgeknickt, was die Deutung mancher Schliffbilder erschwert und bei entsprechender Schnittlage auch plötzliche Enden der Triebe vortäuschen kann. Nur sehr selten sind Querwände (Taf. 2, Fig. 2), meist unabhängig von den Einschnürungen, zu beobachten. Die dichotome Verzweigung ist sowohl gleichrangig wie auch sympodial. Außer Beispielen für trichotome Verzweigung finden sich Schnittbilder, die evtl. als quadrichotome Verzweigung gedeutet werden können (Abb. 2; Taf. 1, Fig. 3, Taf. 2, Fig. 1).

In den als Sporangien aufgefaßten, lateral am Thallus entspringenden Bildungen (Taf. 2, Fig. 3, 5) konnten keine Sporen beobachtet werden, wenn auch außerhalb der Pflanze in der mikritischen Grundmasse als Sporen deutbare Fossilien nicht selten sind. Wenn derartige Bildungen an den Einschnürungen der Thalli liegen, ist ihre Unterscheidung von jungen Seitentrieben nicht eindeutig möglich. Daß die auffallenden, knospenähnlichen, mit phylloiden Auswüchsen versehenen Triebenden bzw. die kugelig bis keulenförmig angeschwollenen Triebenden (Abb. 3) ebenfalls etwas mit Reproduktionsorganen zu tun haben, ist sehr unwahrscheinlich. Ausdrücklich sei hier betont, daß mit der „Knospenähnlichkeit“ mancher Triebenden von *Collarecodium* n. g. nur das in Schnitten beobachtbare Aussehen gemeint ist; von Knospen im Sinne entsprechender Organe höherer Pflanzen wird bei Algen nicht gesprochen.

Insgesamt wirkt der Aufbau dieser büschelig wachsenden Codiaceen, besonders distal, zumindest im Schliffbild fallweise auch etwas unregelmäßig. Lateral an den Thalli treten unregelmäßige Auswüchse bis bläschenförmige Ausbuchtungen auf.

Da die Gattung noch monotypisch ist, wird für Details auf die Artbeschreibung verwiesen.

Collarecodium oenipontanum n. sp.

Taf. 1—4; Abb. 2—4

Derivatio nominis: Oenipontanus = Adjektiv zu Oenipons (neulat. für Innsbruck); benannt nach dem Fundort Innsbruck im Jahr des 800jährigen Stadtjubiläums.

Holotypus: Als Holotyp wird das auf Taf. 1, Fig. 3 und Abb. 2/4 aus Schliff N 147/6 wiedergegebene Exemplar bestimmt.

Locus typicus: Innsbrucker Nordkette; Aufschluß am Goetheweg,

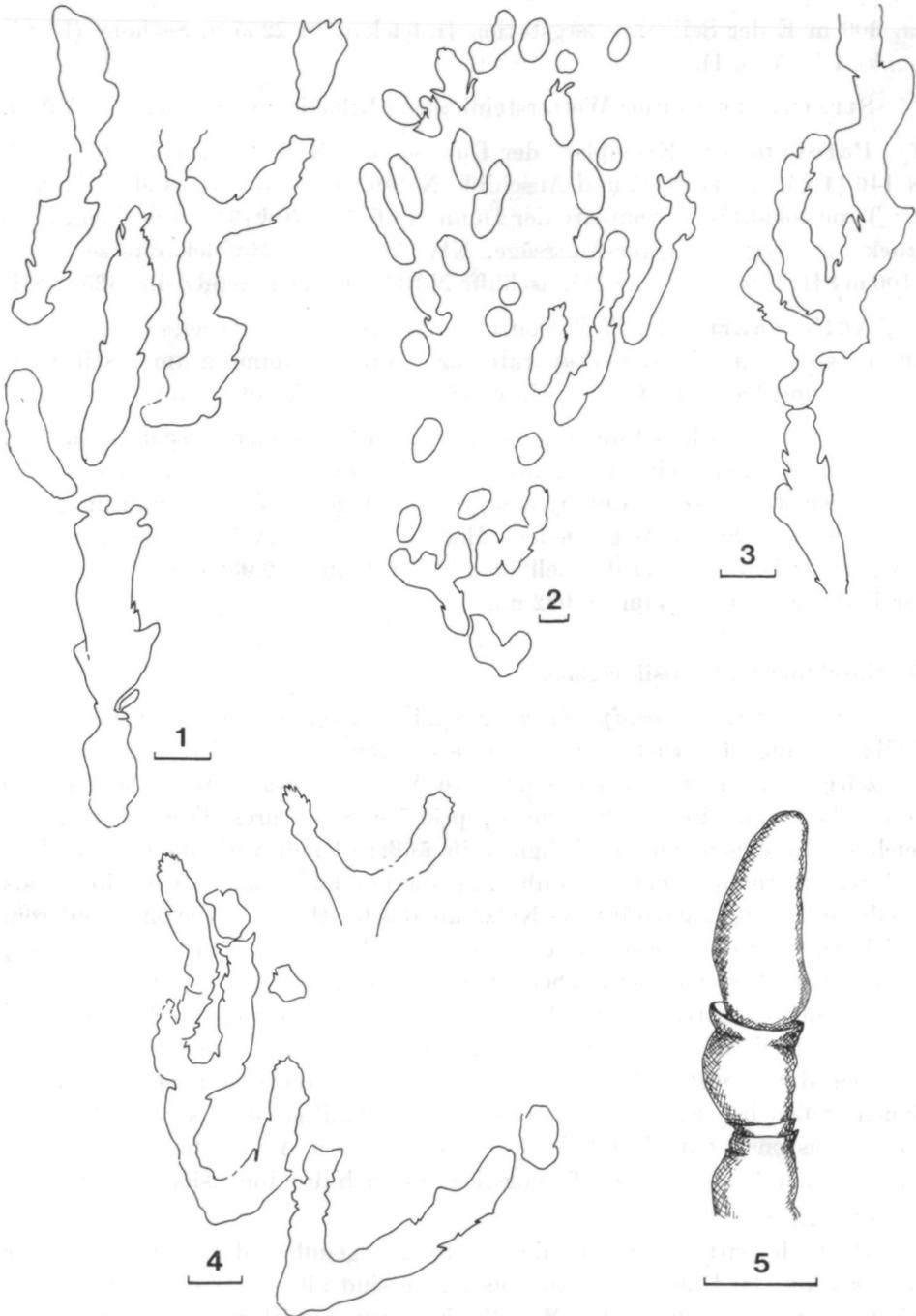


Abb. 2. Verzweigungstypen und Rekonstruktion von *Collarecodium*. 1) trichotome Verzweigung, Längsschnitt, Anschliff N 147d; 2) schräger Schnitt durch wohl zusammengehörenden Busch mit möglicher vierfacher Verzweigung an der Basis, Dünnschliff N 96b"; 3) sympodiale Verzweigung mit starker Gliederung von Seitenästen, Dünnschliff N 146/2; 4) dichotome Verzweigung mit typischem Einbiegen der Triebe nach der Verzweigung in Richtung der Längsachse, Dünnschliff N 147/6; 5) Rekonstruktionsversuch eines Triebendes mit Gelenk- und Kragenbildungen. Balkenlänge = 1 mm

ca. 300 m E der Seilbahn-Bergstation Hafelekar, in 2255 m Seehöhe (Fundpunkt 1 in Abb. 1).

Stratum typicum: Wettersteinkalk in Riffazies; cordevolischer Anteil.

Paratypoiden: Exemplare der Dünnschliffe N 96a (3×), N 96b (3×), N 146 (4×), N 147 (8×) und Anschliffe N 146, N 147 (5×) aus Material von der Typuslokalität; Exemplare der Dünnschliffe N 170d (3×) aus einem Fallstück am Weg Hafelekar-Amtssäge, NW Abfall der Hafelekarspitze in ca. 2100 m SH; Exemplare der Dünnschliffe N 133a, Hafelekarspitze in 2325 m SH.

Aufbewahrung: Alle Typen und das ergänzende Arbeitsmaterial sind unter den entsprechenden Präparate- bzw. Probennummern am Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Innsbruck aufbewahrt.

Diagnose: Sehr schwach verkalkter, bis 15 cm hoher, buschiger Thallus. Triebe unter einem Winkel von 40–60° (–120°) wiederholt verzweigt, durchschnittlich 1 mm dick, durch mehr oder weniger tiefe Einschnürungen in 1–8 mm lange Segmente gegliedert. Medulla vom ca. dreifachen Durchmesser des Cortex; Durchmesser der Zellfäden in der Medulla 0,032–0,1 mm, in der corticalen Zone 0,016 mm–0,032 mm.

Beschreibung und Fossildiagenese.

Bei *Collarecodium oenipontanum* n. sp. ist der seltene Fall gegeben, daß bei Codiaceen auch Internstrukturen teilweise noch erhalten sind. Dies ist einer frühzeitigen, sehr schwachen, selektiven Verkalkungsart zu verdanken, die von außen nach innen abnehmend, primäre Strukturen (Zellfäden) nachzeichnet. Im allgemeinen ist lediglich die äußere Rinde verkalkt und die Alge dadurch überhaupt noch erkennbar. In diesem Fall schließt nach innen als Hohlraumfüllung wandständiger Kalzit an, das Restlumen wird von granulearem Kalzitcement bzw. Dolosparit eingenommen. Bei gutem Erhaltungszustand, insbesondere bei einer schwachen Dolomitisierung ist das interne Zellfadengeflecht gut rekonstruierbar. Sehr früh dürfte hier im Bereich der Zellfäden vermehrt Mg in Form von Mg-Kalzit eingebaut worden sein, eventuell wurde das Mg auch durch organische Komplexe gebunden (MILLIMAN 1974: 311). Diese Zonen stellen bei der späteren, schwachen Dolomitisierung bevorzugte Dolomitisationszonen dar. Durch leichtes Anätzen von Anschliffen ist es damit möglich, den Aufbau des Zellfadengeflechtes auch dreidimensional zu erfassen (Taf. 4, Fig. 3–7).

Deutlich tritt die Breite der Medulla gegenüber der corticalen Zone hervor (Tab. 1). Rindenzone und Markzone sind allerdings selten gleich gut erhalten. Sehr oft liegt die Medulla bei etwas stärkerer Dolomitisierung rekristallisiert als Dolosparit vor, Zellfäden sind dann keine mehr erkennbar. Der Unterschied in der Dicke der längsorientierten Zellfäden zu den quergestellten corticalen Zellfäden, die nach außen hin dichotom verzweigen, ist trotz Übergängen charakteristisch.

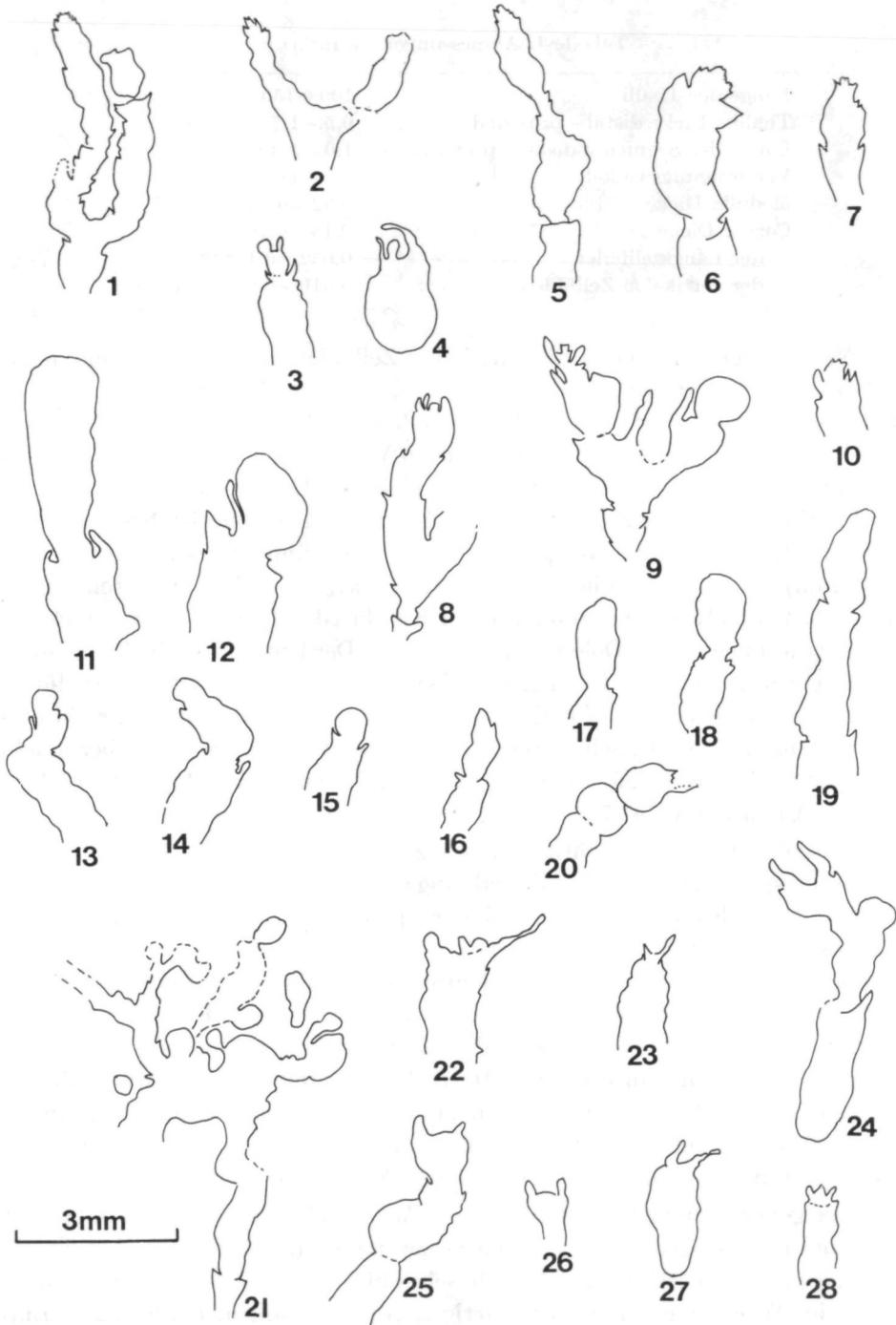


Abb. 3. Beispiele von Längsschnitten und schrägen Längsschnitten von Triebenden. 1–10) Triebenden mit radial angeordneten Phylloiden, bzw. eng stehenden Kragenbildungen; 11–19) keulen-birnenförmige und bläschenförmige Triebenden. 21) sehr differenzierte Auswüchse mit bläschenartigen Anschwellungen. 20, 22–28) Triebendentypen, die auf Abbrechen der Triebe an Gelenkstellen oder auf andere Verletzungen zurückführbar sind. Dazugehörige Dünnschliffe: 1, 2, 5, 7, 15, 16, 17, 21, 22, 25 = N 147/6; 3, 14, 27 = N 147/4; 4, 6, 11, 12, 26 = N 96a'; 8, 20 = N 146/2; 9, 10, 13, 23 = N 96a; 18, 19, 24 = N 96b

Tabelle 1. Abmessungen (in mm):

Länge der Thalli	100–150
Thallus-Dicke distal–proximal	0,5–1,7
Länge der Segmente distal–proximal	1,0–5,0 (–8,0)
Verzweigungswinkel	40°–60° (–120°)
Medulla-Dicke	0,32–0,57
Cortex-Dicke	0,13–0,16
∅ der Längszellfäden	0,032–0,112
∅ der cortikalen Zellfäden	0,016–0,032 u. dünner

Nach außen hin stehen die cortikalen Zellfäden so dicht nebeneinander, daß der Cortex in diesem Abschnitt durch die Dolomitisierung öfters zu einer Rinde verschmilzt (Taf. 4, Fig. 5). Im subcortikalen Bereich sind die quergestellten Zellfäden noch vor der randlichen Verzweigung etwas lockerer angeordnet; damit ist diese Zone wieder etwas reicher an Kalzit, die Dolomitisierung beschränkt sich auf einzelne Zellfäden. An der Außenrinde ist besonders bei dolomitisch vorliegender Grundmasse noch eine dünne Kalkkruste (0,015–0,030 mm) mit feinkristallinem Sparit erkennbar, die nicht von Poren durchbrochen ist. Das Kalziumkarbonat dieser Kalkkruste bleibt selbst bei stärkerer Dolomitisierung frei von Dolomiteinlagerungen. Der Unterschied im Chemismus der Karbonatfällung im Bereich der Zellfäden und außerhalb dieser dürfte bereits primär angelegt sein und wurde, wie schon oben angedeutet, wohl biochemisch bzw. physiologisch gesteuert. Bemerkenswert erscheint diesbezüglich, daß rezente Codiaceen i. a. Aragonit anlagern, der nur sehr wenig Mg (<0,1%) enthält (MILLIMAN 1974: 72).

Ausgehend von Beobachtungen an rezenten Codiaceen (z. B. am Stiel von *Penicillus* sp.) wäre folgender Verkalkungsmodus denkbar (Abb. 4): Noch zu Lebzeiten der Kalkalge wurde von der epidermisähnlichen Außenwandung (hier als dünne Kalkkruste erhalten) nach innen abnehmend Kalziumkarbonat, wahrscheinlich in Form von physiologisch ausgefälltem Aragonit angelagert. Im Raum der Medulla erfolgte zu diesem Zeitpunkt keine Kalziumkarbonatfällung. Erst nach Absterben der Pflanze wurde im Bereich des Zellfadengeflechts Mg eventuell in Form von Mg-Kalzit angereichert. Dies würde die oft nur vereinzelte Erhaltung von Zellfäden in dieser Zone erklären. Die organische Substanz der epidermisähnlichen Außenwandung blieb wohl noch länger erhalten und dürfte schließlich durch stabilen Kalzit ersetzt worden sein.

Der generell einfache Aufbau von *Collarecodium oenipontanum* n. sp. mit dichotom und gelegentlich trichotom verzweigten, aufrecht stehenden Thalli, wird gegen die Oberfläche des Algenbusches hin komplizierter. Unregelmäßigkeiten im Wachstum mit bläschenartigen Anschwellungen (Abb. 3/21), Einschnürungen, blattförmigen Auswüchsen und Verzweigungen mit einem flachen Verzweigungswinkel herrschen hier vor. Dies mag einerseits eventuell mit einer Tendenz zur Vergrößerung der Oberfläche an der Peripherie zu tun haben, andererseits könnten die bläschenförmigen Anschwellungen z. B. auch

eine Schwimmblasenfunktion gehabt haben. Gasgefüllte Bläschen sind bei rezenten Algen, insbesondere Braunalgen, weit verbreitet.

Wie schon früher erwähnt, können die Einschnürungen mit Kragenbildungen als Gelenkstellen des verkalkten Thallus gedeutet werden (Taf. 2, Fig. 4, Taf. 4, Fig. 2). Die Bildung von Gelenkstellen steht sicherlich in Zusammenhang mit der frühen Verkalkung. Es sei hier nur auf die enge und in diesem Fall regelmäßige Segmentierung bei *Halimeda* verwiesen. Die Regelmäßigkeit in der Gliederung könnte möglicherweise ein Gradmesser des phylogenetischen Entwicklungsstandes der Pflanze sein. Die Zunahme der Kragenbildungen und Einschnürungen der Thalli bei *Collarecodium* zur

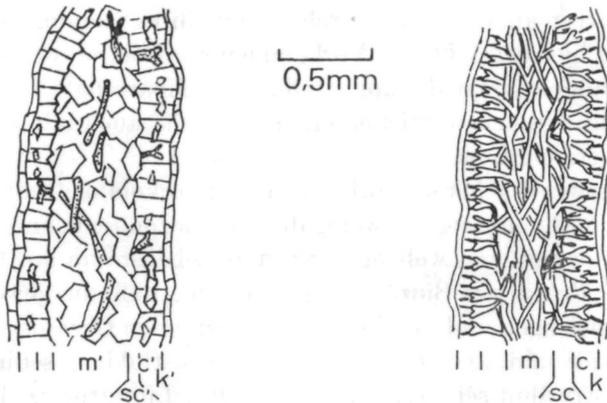


Abb. 4. Internstruktur bei *Collarecodium*. Links: diagenetisch verändert mit leichter Dolomitisierung; m' Medulla, Dolosparit mit Resten von Längszellfäden; c' cortikale Zone und sc' subcortikale Zone bestehen aus wandständigem Kalzit mit Resten von dolomitischen Quersellfäden und teilweiser Dolomitkrustenbildung; k' äußere dünne Kalkkruste. Rechts: Rekonstruktionsversuch; in der corticalen Zone c bereits zu Lebzeiten Kalziumkarbonatfällung (hier nicht gezeichnet!)

Peripherie des Algenbusches hin, wird auch damit zusammenhängen, daß die Oberfläche des Busches stärkeren Wasserbewegungen ausgesetzt ist, womit auch eine größere Beweglichkeit der distalen Enden der Thalli erforderlich wird.

An wenigen Exemplaren konnten an der Basis des Thallus kurz-spindel-förmige Rhizoide (Länge 0,4 mm, \varnothing 0,12) erkannt werden (Taf. 3, Fig. 7). Die Rhizoidausbildung dürfte dem schlammigen Substrat, vorwiegend Pelmi-krit, entsprechen. Allerdings sind daneben auch weniger markante, lappen-förmige Auswüchse an der Basis mancher Thalli vorhanden.

Nicht klar ist die Ursache für die Differenzierung der Triebenden in zwei verschiedene Typen (kugelig bis keulenförmig einerseits und knospenähnlich andererseits). Diesbezüglich sei auf die Diskussion im Schlußkapitel verwiesen. Becherförmige Enden (Abb. 3/22—28) entsprechen in ihrer Form und Größe den Kragenbildungen an Gelenkstellen und können durch Abbrechen der Triebe verstanden werden.

Palökologie — Mikrofazies und begleitende Organismen

Im Hauptvorkommen am Goetheweg tritt *Collarecodium oenipontanum* in größeren Beständen und beinahe gesteinsbildend auf. Bei der palökologischen Untersuchung der Rifffazies des Wettersteinkalkes wurde nach diesem Vorkommen eine eigene Biozönose („Codiaceen-Biozönose“) aufgestellt. Dabei handelt es sich um eine der am wenigsten diversen Organismenvergesellschaftungen unter den bisher genauer untersuchten fünf Riffbiozönosen (BRANDNER & RESCH, im Druck). Mikrofazielle Hinweise, wie das feinarenitische bis siltitische Substrat (Pelmikrit mit Bioklasten und Biogenen) und die gute Erhaltung der *Collarecodium*-Büsche lassen als deren Lebensraum niedrigerenergetische, also wellengeschützte, nicht allzu tiefe Areale im Riff annehmen. Als Grünalgen sind ja auch die Codiaceen auf eine gute Durchlichtung ihres Standortes angewiesen. Daß es sich beim hier betrachteten Vorkommen am Goetheweg um ein Biotop im Riff selbst handelt, zeigt die unmittelbare Nachbarschaft zu anderen, von typischen Riffbildnern gekennzeichneten Biozönosen, auch mit Hinweisen auf deren höhere Energieindizes.

Interessanterweise gehören gewissen Massenvorkommen von *Tubiphytes*, die als solche ebenfalls eine eigene, wenig diverse Biozönose kennzeichnen, auch einem mehr strömungs- und wellengeschützten Lebensraum an. Dabei ist der Codiaceen- und *Tubiphytes*-Biozönose gemeinsam, daß die jeweils namensgebenden, zartwüchsigen und buschförmig auftretenden Organismen vor allem als Sedimentfänger und weniger als massive Gerüstbildner sedimentologisch wirksam waren. Erwähnt sei hier, daß in der neuen Literatur (z. B. FLÜGEL & FLÜGEL-KAHLER 1980) auch *Tubiphytes* meist zu den Algen gerechnet wird.

Collarecodium wird entsprechend seinem Vorkommen in einem energiearmen Milieu mit feinarenitischer bis siltitischer Sedimentation oft in ganzen Exemplaren eingebettet, wobei die Feinkörnigkeit des Sediments auch eine der wichtigsten Voraussetzungen für die gute fossile Überlieferung der an sich nur wenig verkalkten Alge war.

Im Hauptvorkommen am Goetheweg ist eine generelle Orientierung der Algenbüsche parallel zu den Schichtflächen beobachtbar und zusätzlich eine Ausrichtung mit den distalen Enden der Thalli nach ungefähr Süd (bei zurückklappen der Bänke in die ursprünglich horizontale Lagerung). Diese Tatsache ist auch anhand der reichlich vorhandenen Geopetalgefüge (hauptsächlich als gradierte Kleinhöhlenfüllungen, oft mit Spatithauben) in Dünnschliffen von orientiert entnommenen Proben gut demonstrierbar. Die Art der Einbettung und gleichmäßigen Orientierung der Algenbüschel kann am besten mit einer Einregelung durch wohl nur leichte Wasserströmung gedeutet werden.

In der *Collarecodium*-Biozönose findet man als begleitende Organismen den im Riff allgegenwärtigen *Tubiphytes*, selbständig und sessil auf den Codiaceen, sowie auf beiden das Problematikum *Ladinella porata* OTT, meistens als überhaupt letzten Aufwuchs. Seltener siedeln auch Sphinctozoen (z. B. cf. *Annacoelia*) auf den Codiaceen.

Die übrige Begleitfauna ist eher spärlich und gern kleinwüchsig: Catenulate und röhrenförmige Sphinctozoen, seltener Inozoen, weiters Gastropoden, Bivalven, Brachiopoden und ? Serpuliden; noch seltener werden Ammoniten, öfters aber Filamente beobachtet. Echinodermenreste stammen von Crinoiden, Echiniden und Ophiuren.

An Mikrofossilien sind zu erwähnen: Foraminiferen (*Dendrophrya*, *Reophax*, *Ammobaculites*, *Trochammmina*; „*Trochammmina*“ *persublima* KRISTAN-TOLLMANN; Duostominiden, *Rotaliina* niederen systematischen Ranges), glattschalige Ostrakoden; häufige röhrenförmige Mikroproblematika, die zum Teil Bruchstücke von *Dendrophrya* sein können; Schwammnadeln. Eine mikropaläontologische Untersuchung von Proben durch Auflösen in Essigsäure steht noch aus.

Die Mikrofazies und Fossilführung der als Fallstück gefundenen Probe N 170 (Fundpunkte 2), die vermutlich aus dem reef flat oder aus einer dem Rückriff nahen Position stammt, ist völlig ident mit der des Hauptvorkommens am Goetheweg.

Den Vorkommen von *Collarecodium oenipontanum* in Fundpunkt 1 und im Fallstück des Fundpunktes 2 steht bisher nur noch das eher seltene Vorkommen in den Proben N 133a und N 134 von Fundpunkt 3 (unmittelbar N vom Hafelekargipfel; im Profil etwa 100 m hangend von Fundpunkt 1) gegenüber. Bei diesem Vorkommen handelt es sich um eine Calcispongia-Biozönose mit stengeligen (?) Hydrozoen. Entsprechend den begleitenden Organismen und der Mikrofazies kann auch hier auf ein Biotop etwas geschützterer Areale des reef flat geschlossen werden. Zudem dürfte *Collarecodium* hier im Schutz der höher aufragenden Schwämme und (?) Hydrozoenstöcke gewachsen sein.

Mikrofaziell ähnlich sind Fallstück-Funde (Probe N 4) von der großen Schutthalde NE der Seilbahnstation Seegrube. Diese Proben führen aber zusätzlich noch detritische Korallen.

Diskussion

Beim Vergleich mit anderen Codiaceengattungen fällt die eigenständige und an Merkmalen reiche Ausbildung unserer Codiaceengattung auf. Bei keiner aus der Literatur bekannten fossilen Codiacee ist eine derartige Mannigfaltigkeit in der Morphologie entwickelt, wenn auch einzelne der beobachteten Merkmale bei bestimmten anderen fossilen und rezenten Codiaceen-Gattungen ebenfalls ausgeprägt und auch von systematischer Bedeutung sein können. Dies betrifft anatomisch die Art der Anordnung der Zellfäden und morphologisch besonders die zylindrische Form des Thallus, die Art der Verzweigung und die Segmentierung durch Einschnürungen.

Die kragenförmigen Vorstülpungen an Einschnürungen des Thallus können mit ähnlichen Bildungen bei *Lancicula* MASLOV verglichen werden. Allerdings sind bei dieser devonischen Gattung die hier als „Tassen“ bezeichneten Vorstülpungen sehr eng aneinandergereiht und damit vorherrschendes Element beim Aufbau des Thallus.

Ob die kragenartige distale Endigung der Segmente von *Collarecodium* ein Rest der bei *Lancicula* vorhandenen Segmentierung ist, müßte durch verbindende Formen erst bewiesen werden. Bei *Collarecodium* sind die Kragenbildungen jedenfalls nicht mehr von entsprechenden Ausbuchtungen der Medulla begleitet, sondern sind bloße Bildungen des Cortex. Bei der Gattung *Paralancicula* SHOYSKY sind die sehr plumpen, ringförmigen Krägen nicht mit nachfolgenden Einschnürungen des Thallus verbunden.

Die starke Differenzierung von *Collarecodium* vor allem in den distalen Bereichen des Busches zeigt Anklänge an die Ausbildung distaler Teile von Längszellfäden innerhalb des Thallus von *Palaeoporella* STOLLEY (KOZLOWSKI & KAZMIERCZAK 1968, Taf. 11). Allerdings betrifft dieser Vergleich keine homologen Pflanzenteile.

Trotz der eher schwachen subcortikalen bis medullären Verkalkung ist der Verlauf und Aufspaltungsmodus der den Thallus aufbauenden Zellschläuche bei *Collarecodium* schon ziemlich gut bekannt. Diesbezüglich scheint unsere Gattung im Gegensatz z. B. zu *Palaeoporella* aber verhältnismäßig einfach gebaut zu sein. Hier sind Vergleiche mit der rezenten Gattung *Codium* (z. B. *C. fragile*) oder mit dem Stiel von *Penicillus* leichter möglich.

Am wenigsten Vergleichsmöglichkeit mit fossilen Gattungen besteht bezüglich der Ausbildung und Differenzierung der Triebenden. Diese sind beim vorliegenden Material dank günstiger Fossilisationsbedingungen gut studierbar; bei den meisten fossilen Formen stehen derart detaillierte Beobachtungen noch aus. Schon oben wurden zwei Typen von Triebenden einander gegenübergestellt: bläschen- bis keulenförmige und knospenähnliche (Abb. 3/1—19). Soweit es der Erhaltungszustand erlaubt, geht aus dem Internbau hervor, daß die ersteren normal ausgebildeten Triebenden mit einer cortikalen Wandung entsprechen. Die phylloidischen Auswüchse bei den knospenähnlichen Triebenden dagegen können als vorragende Enden von Längszellfäden interpretiert werden (Taf. 3, Fig. 1—6; Taf. 4, Fig. 1). Auch bei rezenten Codiaceen ist ein verstärktes Spitzenwachstum der medullären Zellfäden zu beobachten, z. B. bei *Pseudocodium* (OLTMANN 1922, Bd. 1, S. 395). Dafür spricht bei *Collarecodium* auch die bei derartigen Triebenden verstärkt auftretende Dolomitisierung, die sonst im wesentlichen auf den Bereich der Medulla beschränkt ist.

Bei fossilen Codiaceen sind als Sporangien deutbare Bildungen bisher nicht sicher beobachtet worden. Umso bedeutsamer ist ihr Nachweis bei *Collarecodium* (Taf. 2, Fig. 3, 5), wo ihre Lage am Thallus gut zu deren Position bei vielen rezenten Codiaceen paßt. Ähnlich wie die Gametangien bei *Codium* dürften auch die Sporangien bei *Collarecodium* Bildungen der cortikalen Zellfäden darstellen.

Eine nur oberflächliche Ähnlichkeit besteht zwischen *Collarecodium* und *Axopora* SCHOLZ (1972). Bei *Axopora* handelt es sich jedoch ziemlich sicher um eine schlankwüchsige Form von *Tubiphytes* (siehe vor allem Taf. 5 und 6 bei SCHOLZ), wie Vergleichsmaterial aus den Cassianer Schichten vom Misurina See vermuten läßt.

Insgesamt dürfte die Gattung *Collarecodium* n. g. unter den Codiaceen eine phylogenetisch eher primitive Form darstellen. Dafür sprechen der ziemlich einfache Aufspaltungsmodus der Zellfäden, die Variabilität der Gesamtform des Thallus und die Differenzierung in der Ausbildung der Triebenden, die auch als relativ große Unregelmäßigkeiten im Wachstum interpretiert werden können.

Dank

Für die freundliche Aushilfe mit Literatur und Diskussionsmöglichkeiten danken wir Herrn Prof. E. FLÜGEL/Universität Erlangen-Nürnberg und Herrn Dr. G. GÄRTNER/Universität Innsbruck. Herr R. ZARDINI/Cortina d'Ampezzo stellte uns dankenswerter Weise Vergleichsmaterial aus den Cassianer Schichten zur Verfügung. Die Dünnschliffe wurden von Herrn W. HANKE angefertigt. Die Untersuchungen wurden teilweise von der Alpinen Forschungsstelle Obergurgl der Universität Innsbruck gefördert und die Geländearbeiten im Rahmen der Tätigkeit als auswärtige Mitarbeiter der Geologischen Bundesanstalt/Wien vorgenommen.

Literatur

- BRANDNER, R. & RESCH, W. (im Druck): Reef development in the Ladinian and Cordevolian of the Northern Limestone Alps near Innsbruck, Austria. — European Fossil Reef Models (ed. TOOMEY, D. F.), Spec. Publ. Soc. econ. Paleont. Mineral. — Tulsa/Oklah.
- CHAPMAN, V. J. & CHAPMAN, D. J. (1973): The Algae. — 512 S. — London (Macmillan).
- FLÜGEL, E. & FLÜGEL-KAHLER, E. (1980): Algen aus den Kalken der Trogkofel-Schichten der Karnischen Alpen. — Carinthia II, Sonderbd. 36: 113–182. — Klagenfurt.
- VAN DEN HOEK, C. & JAHNS, H. M. (Mitarb.) (1978): Algen. Einführung in die Phykologie. — 481 S. — Stuttgart (Thieme).
- JOHNSON, J. H. (1961): Limestone-building Algae and Algal Limestones. — 297 S. — Golden/Colorado (Colorado School Mines).
- KOZŁOWSKI, R. & KAZMIERCZAK, J. (1968): On two Ordovician Calcareous Algae. — Acta Palaeont. Polonica, 13/3: 325–358. — Warschau.
- MILLIMAN, J. D. (1974): Marine Carbonates. — Recent Sedimentary Carbonates, P. 1. — 375 S. — Berlin, Heidelberg, New York (Springer).
- OLTMANN, F. (1922–1923): Morphologie und Biologie der Algen. — Bd. 1–3. — Jena (Fischer).
- OTT, E. (1967): Segmentierte Kalkschwämme (Sphinctozoa) aus der alpinen Mitteltrias und ihre Bedeutung als Riffbildner im Wettersteinkalk. — Abh. bayer. Akad. Wiss., N.F. 131: 1–96. — München.
- SARNTHEIN, M. (1965): Sedimentologische Profilreihen aus den mitteltriadischen Karbonatgesteinen der Kalkalpen nördlich und südlich von Innsbruck. — Verh. Geol. B.-A., 1965, H. 1/2: 119–162. — Wien.
- SCHOLZ, G. (1972): An Anisian Wetterstein Limestone Reef in North Hungary. — Acta Mineralogica–Petrographica, 20/2: 337–362. — Szeged.
- WRAY, J. L. (1977): Calcareous Algae. — Dev. in Palaeont. Strat., 4: 185 S. — Amsterdam, Oxford, New York (Elsevier).

Tafelerklärungen

Tafel 1

Collarecodium oenipontanum n. g., n. sp., Übersichtsaufnahmen:

Fig. 1. Massenvorkommen von Algenbüschen, auswitternd aus einer Bank am Goetheweg, Fundpunkt 1.

Fig. 2. Codiaceen-Biozönose (Bafflestone) aus dem wellen- und strömungsgeschützten Riffbereich. Durch das enge Geflecht der Algenhalli wurde der später schwach dolomitisierte Pelmikrit (hellgrau) festgehalten, die Hohlräume sind großoolithisch gefüllt. Angeätzter Anschliff, N 147d; \times 1,47.

Fig. 3. Holotypus mit charakteristischen morphologischen Merkmalen (dichotome Verzweigung, Endungen mit Kragenbildungen, verschiedene Triebenden). Dünnschliff N 147/6; \times 5,05.

Fig. 4. Ausschnitt aus *Collarecodium*-Busch mit differenzierter Triebendenausbildung. Dünnschliff N 96a; \times 5,3.

Tafel 2

Collarecodium oenipontanum n. g., n. sp., Details:

Fig. 1. Verzweigungsmodus vorwiegend dichotom, z. T. sympodial, in der Mitte möglicherweise vierfache Verzweigung, wobei ein Trieb aus der Dünnschliffebene herausfällt. Links oben Schnitte durch *Tubiphytes* (schwarz). Dünnschliff N 146/2; \times 5,9.

Fig. 2. Beispiel der seltenen Ausbildung von Querböden. Dünnschliff N 146/3; \times 8,42.

Fig. 3. Gegliederter Thallusabschnitt mit lateralem Sporangium. Angeätzter Anschliff N 147d; \times 14,9.

Fig. 4. Thallus mit Gelenkstellen und Kragenbildungen. Beim mittleren Trieb Trieb-Ende an Gelenkstelle abgebrochen. Dünnschliff N 147/6; \times 16,2.

Fig. 5. Sporangium lateral an Thallus, von Phylloiden eingehüllt. Distal möglicherweise schleifender Schnitt durch Öffnung des Sporangiums. Dünnschliff N 96b'; \times 20,6.

Tafel 3

Collarecodium oenipontanum n. g., n. sp., Detailaufnahmen:

Fig. 1–6. Triebendentypen vorwiegend mit phylloiden Auswüchsen. Dünnschliffe N 96b' (\times 14), N 96a (\times 14), angeätzter Anschliff N 147b (\times 13), Dünnschliffe N 96a (\times 17,7), N 96a (\times 14,2), N 96a" (\times 11,7).

Fig. 7. Spindelförmige Rhizoide an der Basis eines dichotom verzweigten Thallus. Dünnschliff N 147/2; \times 20.

Tafel 4

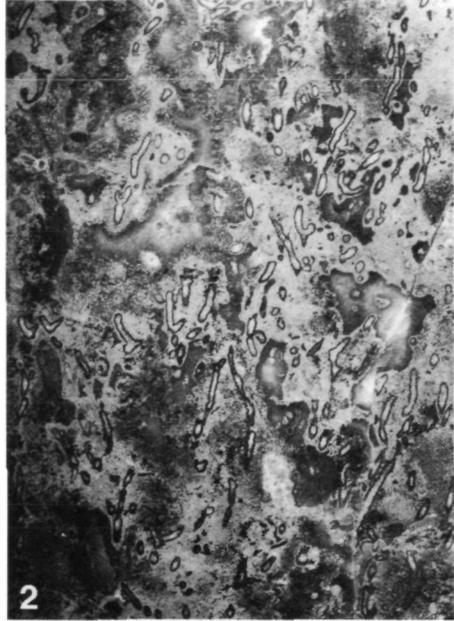
Collarecodium oenipontanum n. g., n. sp., Detailaufnahmen:

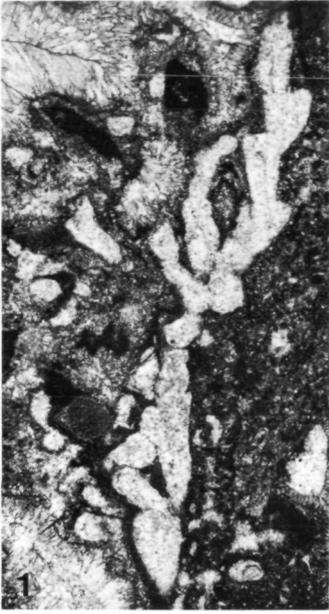
Fig. 1. Triebendentypen mit einer knospenähnlichen Ausbildung in der Mitte des Bildes. Dünnschliff N 96a"; \times 9.

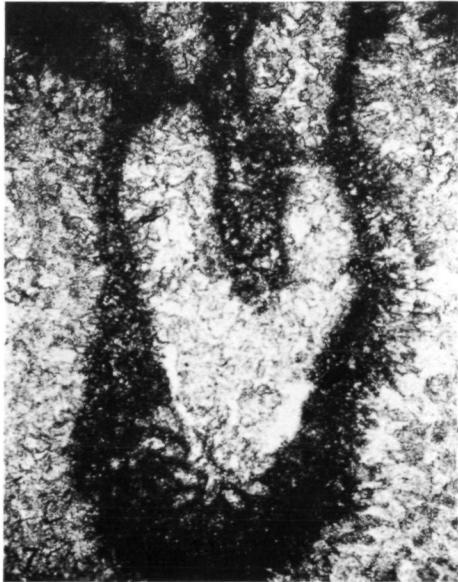
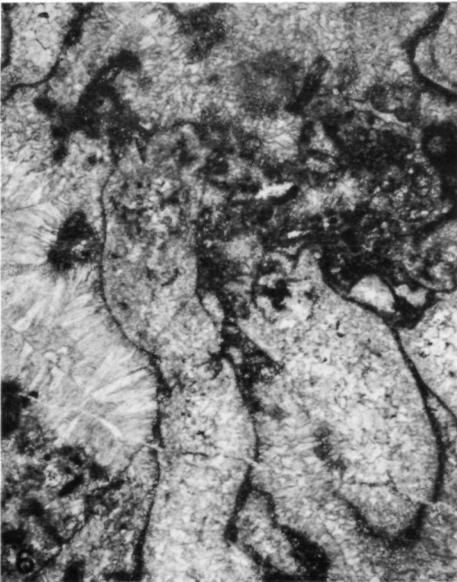
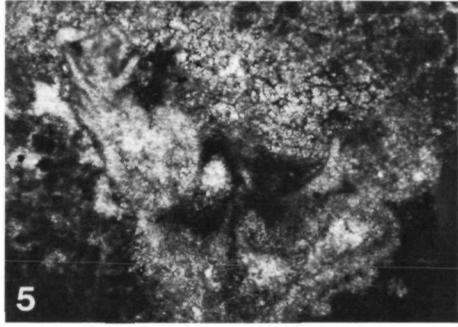
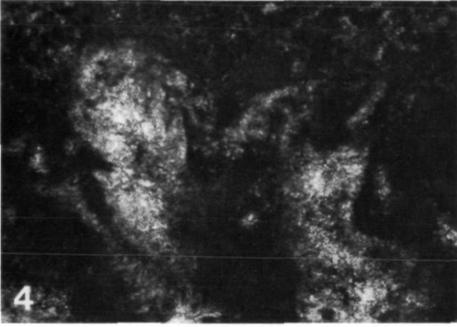
Fig. 2. Deutliche Gelenkbildung und Krägen am distalen Teil eines Triebes; das Oberende ist abgebrochen. Dünnschliff N 96a"; \times 11,5.

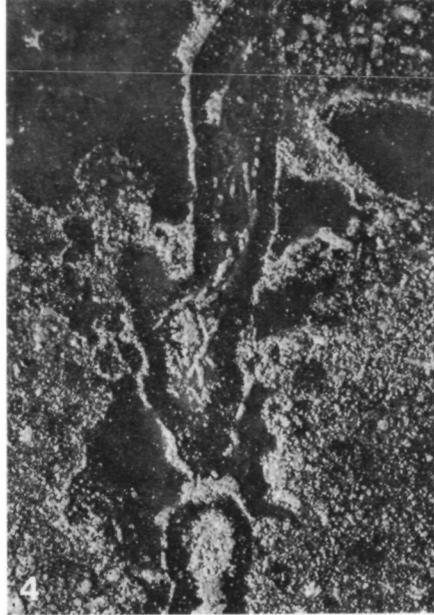
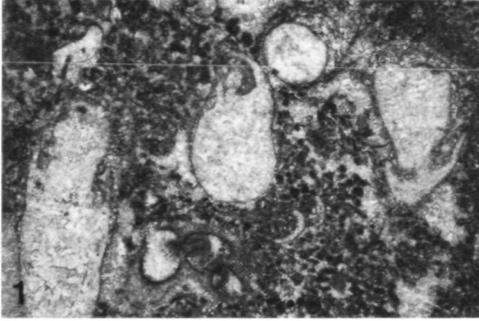
Fig. 3 und 5. Durch schwache Dolomitisierung deutlich sichtbare cortikale Zellfäden, radial verlaufend, mit dichotomer Aufspaltung. Angeätzte Anschliffe N 147b (\times 16,8) und N 147c (\times 13,5).

Fig. 4, 6 und 7. Durch selektive Dolomitisierung deutlich erkennbare medulläre Zellfäden, z. T. dichotom verzweigt. Angeätzter Anschliff N 147d (\times 13), Dünnschliff N 96a" (\times 11,8) und angeätzter Anschliff N 147b (\times 9,2).









ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [83](#)

Autor(en)/Author(s): Resch Werner, Brandner Rainer

Artikel/Article: [Collarecodium oenipontanum n.g., n.sp. -eine neue Kalkalge aus dem Wettersteinkalk \(Ladin-Cordevol; Trias\) der Innsbrucker Nordkette/Tirol. 35-48](#)