

# Algen aus dem Perm der Karnischen Alpen

Von  
ERIK FLÜGEL

Mit 15 Abbildungen, 11 Tafeln und 12 Tabellen

KL A G E N F U R T 1 9 6 6

---

VERLAG DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREINES FÜR KÄRNTEN, KLAGENFURT  
DRUCK ERNST PLOETZ, WOLFSBERG  
KLISCHEES: KLISCHEEANSTALT DIEM, KLAGENFURT



# CARINTHIA II

Naturwissenschaftliche  
Beiträge zur Heimatkunde Kärntens  
Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines  
für Kärnten

25. Sonderheft

Geleitet von  
DR. FRANZ KAHLER

Alle Rechte vorbehalten  
Für Inhalt und Form ist der Verfasser verantwortlich

Carinthia II	Sonderheft 25	S. 76	11 Taf.	15 Abb.	12 Tab.	Klagenfurt 1966
--------------	---------------	-------	---------	---------	---------	-----------------

# Algen aus dem Perm der Karnischen Alpen

Von  
ERIK FLÜGEL

Mit 11 Tafeln sowie 15 Abbildungen und 12 Tabellen im Text

## INHALT

Zusammenfassung

Abstract

Riassunto

Einleitung

Zusammenstellung der bisher aus dem Jungpaläozoikum der Karnischen Alpen bekannten Algen

Fundpunkte und Flora

Systematische Beschreibung

Fazielle und ökologische Ergebnisse

Zeitliche und räumliche Vergleiche

Literatur

## ZUSAMMENFASSUNG

Als erstes Ergebnis mikropaläontologischer und mikrofazialer Untersuchungen im Perm der Karnischen Alpen werden Kalkalgen und einige Mikroproblematika aus den Oberen Pseudoschwagerinen-Kalken (oberer Abschnitt der Rattendorfer Stufe, hohes Unter-Perm) und aus dem Trogkofel-Kalk des Trogkofels (Trogkofel-Stufe, unteres Mittel-Perm) beschrieben. Die untersuchten Proben stammen aus Profilen und Leseiteinfunden des Raumes Zweikofel-Trogkofel (Österreich/Italien).

Die Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke (OPK) weisen eine charakteristische Algen-Vergesellschaftung auf: *Solenopora* cf. *texana* JOHNSON, *Ungdarella uralica* MASLOV, *Permocalculus* cf. *tenellus* (PIA), *Cuneiphyucus johnsoni* n. sp., *Archaeolithophyllum* ? sp., *Neoanchicodium catenoides* ENDO, *Anthracoporella spectabilis* PIA, *Atractyliopsis carnica* n. sp., *Epimastopora hunzaensis* ZANIN BURI, *E. piae* BILGÜTAY, *E. alpina* KOCHANSKY & HERAK, *Gyroporella symetrica* JOHNSON, *Pseudoepimastopora likana* (KOCHANSKY & HERAK), *Girvanella permica* PIA. — Im Trogkofel-Kalk (TK) finden sich folgende Arten: *Gyroporella* sp., Stromatolithen Typ LLH-S/LLH-C, *Hikorocodium carinthiacum* n. sp. und *Eugonophyllum johnsoni* KONISHI & WRAY. In beiden stratigraphischen Einheiten treten auf: *Vermiporella nipponica* ENDO, *Aeolisaccus* cf. *dunningtoni* ELLIOTT und *Tubiphytes obscurus* MASLOV.

Der Grenzbereich OPK/TK kann mit Hilfe der Kalkalgen in 4 ökologisch bestimmte Coenozonen gegliedert werden (Algen-Zone mit drei Subzonen, *Tubiphytes*-Zone, *Eugonophyllum*-Zone, *Hikorocodium*-Zone).

Die mikrofazielle Grenze OPK/TK verläuft an der Basis der *Tubiphytes*-Zone.

Die im Gelände auffallenden Onkoide („Grossoolithe“ der Literatur) bestehen in den OPK zumeist aus Girvanellen, in den TK hingegen aus Stromatolithen.

Unter den neuen Arten ist *Atractyliopsis carnica* n. sp. von besonderem Interesse, da bei dieser Art erstmalig bei Dasycladaceen die Entwicklung vom Sporen-Stadium zum adulten Thallus beobachtbar ist.

Die mit unterpermischen Floren aus anderen Teilen der Paläotethys gut übereinstimmende Flora der OPK und TK zeigt deutliche Beziehungen zu den aus Slowenien, Kroatien, Montenegro und Japan beschriebenen Algen.

#### ABSTRACT

Micropaleontological studies of the „Upper *Pseudoschwagerina* limestones“ (upper part of the Rattendorf Stage, Lower Permian) and of the „Troglkofel limestones“ (Troglkofel Stage, lower Middle Permian) of the Karnische Alpen reveal an algal flora compiled in Table 12. — 4 coenozones are characteristic for the intervall OPK/TK: zone with an algal assemblage, zone with abundant *Tubiphytes*, zone with abundant *Eugonophyllum*, and zone with *Hikorocodium*. The microfacial boundary between OPK and TK is found at the base of the zone with *Tubiphytes*.

Some new algal species are described: *Cuneiphyucus johnsoni* n. sp., *Atractyliopsis carnica* n. sp. from the Upper *Pseudoschwagerina* limestones, and *Hikorocodium carinthiacum* n. sp. from the Troglkofel limestones. *Atractyliopsis carnica* n. sp. demonstrates its ontogenetic development from spores to adult thalli.

The algal flora of the Karnische Alpen shows clear relations to algae which have been described from the Lower Permian of Yugoslavia and Japan.

#### RIASSUNTO

Come primo risultato delle ricerche micropaleontologiche e della microfacies nel Permiano delle Alpi Carniche vengono descritte Alge calcaree ed alcune micropaleontologia degli Strati superiori a *Pseudoschwagerina* (parte superiore della „Rattendorfer Stufe“, tetto del Permiano inferiore) e del Calcarea di Troglkofel („Troglkofel Stufe“, Permiano medio inferiore). I campioni esaminati derivano da sezioni e da campioni particolari della zona Zweikofel-Troglkofel (Austria/Italia).

Gli Strati superiori a *Pseudoschwagerina* (= OPK) e i Calcari di Troglkofel (= TK) dimostrano associazioni caratteristiche di Alge calcaree (ved. Tab. 12, pag. 59).

Gli strati limiti fra OPK/TK si possono dividere coll'aiuto di Alge calcaree in 4 cenozone determinate dall'ecologia (zona algale con 3 sub-zona, zona a *Tubiphytes*, zona a *Eugonophyllum*, zona a *Hikorocodium*). Il limite in riguardo della microfacies fra OPK/TK è alla base della zona a *Tubiphytes*.

Le „Onkoidi“ (= „Grossoolithe“ dei AA) appariscenti nella zona esistono nei OPK in prima linea di Girvanella, invece nei TK di Stromatoliti.

Dalla specie nuova *Atractyliopsis carnica* n. sp. è un interesse particolare, perchè si osserva lo sviluppo dallo stadio sporale sin' al tallo adulto.

La flora del OPK e del TK, bene corrispondente alla flora permiana inferiore dalle altre parti della Paleotethys, dimostra chiare relazioni alle alge descritte della Slovenia, Kroazia, Montenegro e Giappone.

## EINLEITUNG

Die vorliegende Arbeit stellt das erste Ergebnis von faziell-stratigraphischen Untersuchungen dar, die 1963 mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Perm der Karnischen Alpen begonnen wurden.

Kalkalgen sind im unteren und mittleren Perm der Karnischen Alpen relativ häufig, bisher jedoch nur sehr mangelhaft bekannt. Wie die Bearbeitung der Algen-Floren der Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke und der Trogkofel-Kalke gezeigt hat, kann der Grenzbereich dieser beiden stratigraphischen Einheiten mit Hilfe von Algen-Coenozonen untergliedert werden. Eine Parallelisierung der für die untersuchten Schichten maßgeblichen Fusuliniden-Stratigraphie mit diesen ökostratigraphischen Zonen ist derzeit nicht möglich, wird jedoch angestrebt.

Die Trennung von Unter- und Mittelperm folgt der Tabelle bei F. KAHLER (1962). Nach Mitteilung von Prof. Dr. KAHLER ist damit zu rechnen, daß die Untergrenze des Mittelperms höher liegt und der Trogkofelkalk an seiner Typlokalität noch in das Unter-Perm zu stellen ist. Eine internationale Vereinbarung hinsichtlich der Unter/Mittel-Permgrenze fehlt bis jetzt.

Ich danke der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Beistellung einer Reise- und Sachbeihilfe sowie für die leihweise Überlassung eines Forschungsmikroskopes.

Herrn Dr. E. GASCHÉ bin ich für die Entlehnung von Schlifften aus der am Naturhistorischen Museum in Basel aufbewahrten Algen-Sammlung PIA zu herzlichem Dank verpflichtet, Herrn Hofrat Prof. Dr. F. KAHLER (Klagenfurt) für die Diskussion der Untersuchungsergebnisse.

Das untersuchte Material wird im Geologischen Institut der Technischen Hochschule Darmstadt aufbewahrt. Die Typen der neu aufgestellten Arten befinden sich in der Botan.-Paläobotan. Abteilung des Senckenberg-Naturmuseums Frankfurt a. M.

**Abkürzungen:** Zur Kennzeichnung der stratigraphischen Einheiten Oberer Pseudoschwagerinen-Kalk und Trogkofel-Kalk wurden die Abkürzungen OPK und TK verwendet.

Die Fundpunkte (Fpt.) sind numeriert (siehe S. 8). Die Angaben über das zur Verfügung stehende Material erfolgen in der Reihenfolge Fpt. Nr. (Schliff Nr.).

Bei der Beschreibung der quantitativen Merkmale der Algen wurden die von PIA (1920) vorgeschlagenen Symbole verwendet. Hierbei bedeuten:

d Durchmesser des inneren Hohlraumes zylindrischer Thalli  
d 1, d 2 größerer und kleinerer Innen- $\phi$  in Schrägschnitten  
D Gesamtdurchmesser des Thallus  
D 1, D 2 größerer und kleinerer Gesamt- $\phi$  des Thallus  
ip Breite (Dicke) der Interporen  
p Breite ( $\phi$ ) der Poren (Äste)

L Länge der Thalli  
 s Wand-Dicke  
 w Zahl der Poren in einem Querschnitt

ZUSAMMENSTELLUNG DER BISHER AUS DEM JUNG-  
 PALÄOZOIKUM DER KARNISCHEN ALPEN BEKANNTEN ALGEN

Wie Tab. 1 zeigt, wurden aus dem Karbon und Perm der Kar-  
 nischen Alpen bisher nur wenige Algen beschrieben:

	1	2	3	4	5	6
<i>Gymnocodium solidum</i> PIA					x	
<i>Eugonophyllum</i> sp.		x				
<i>Anthracoporella spectabilis</i> PIA	x	x	x			
Dasycladaceae indet.	x					
<i>Epimastopora alpina</i> KOCHANSKY & HERAK					x	
<i>Girvanella</i> cf. <i>ducii</i> WETHERED				x		
<i>Girvanella permica</i> PIA					x	
<i>Girvanella</i> aff. <i>staminea</i> GARWOOD					x	
<i>Nostocites</i> ? sp.	x					
<i>Tubiphytes</i> sp.						x

Tab. 1: Bisher aus dem Jungpaläozoikum der Karnischen Alpen bekannte Kalkalgen (1 Auernig-Schichten, 2 Permokarbon, 3 Untere Pseudoschwagerinen-Kalke, 4 Obere Pseudoschwagerinen-Kalke, 5 Trogkofel-Kalke, 6 Perm).

Die erste Beschreibung jungpaläozoischer Kalkalgen aus den Kar-  
 nischen Alpen stammt von M. GORTANI (1906), der aus den Trog-  
 kofel-Kalken von Forni Avoltri zwei Formen unter dem Namen  
 „? *Gyroporella*“ bekanntmachte. Unter Bezugnahme auf dieses Ma-  
 terial wurde von PIA (1922) ohne Benennung einer Art die Gattung  
*Epimastopora* aufgestellt; der Originalschliff wurde erst 1937 abge-  
 bildet (PIA 1937, Taf. 97, Fig. 4). Nach Auskunft von Dr. E. GASCHÉ  
 (Basel) befindet sich der abgebildete Schliff nicht in der Algen-Samm-  
 lung PIA; jedoch konnten andere Schriffe von der Typlokalität unter-  
 sucht werden (vgl. S. 36). KOCHANSKY & HERAK (1960) haben für  
 die namenlose Art den Namen *Epimastopora alpina* vorgeschlagen.

1920 beschrieb PIA als neue Gattung *Anthracoporella* mit der  
 einzigen Art *A. spectabilis* PIA. Das Material stammt aus den ober-  
 karbonischen Auernig-Schichten (Naßfeld, Auernig, S-Fuß des Gart-  
 nerkofels, Kronalpe und Zirkelalpe N Pontafel) und aus den unter-  
 permischen Rattendorfer Schichten (Steinbruch bei Tröpolach im Gail-  
 tal, Schulterkofel). BEBOUT & COOGAN (1964) haben die Diagnose  
 von *A. spectabilis* präzisiert.

Die bisher umfangreichsten Angaben über jungpaläozoische Al-  
 gen aus den Karnischen Alpen stammen von PIA (1937), der folgende  
 Arten erwähnte oder kurz beschrieb:

*Girvanella* cf. *ducii* WETHERED (S. 806; Obere Pseudoschwage-  
 rinen-Kalke: N-Hang des Zottachkopfes). Vergleichbare *Girvanellen*

konnten in dem von mir untersuchten Material nicht festgestellt werden. Die Originalschliffe zu allen von PIA (1937) genannten Arten sind in der Sammlung PIA (Naturhist. Mus. Basel) nicht enthalten.

*Nostocites* sp. (S. 808; Karbon: ohne Fundpunkt). Diese Form wurde von PIA nur mit Vorbehalt bestimmt; es handelt sich um dünne Überzüge auf Foraminiferen-Schalen. In unseren Schliffen konnten keine vergleichbaren Strukturen festgestellt werden.

*Anthracoporella spectabilis* PIA (S. 809, Ober-Karbon und untere Rattendorfer Schichten: Fundpunkte siehe oben).

Dasycladaceae indet. (S. 810; Ober-Karbon: „Belitzengraben“ bei Tröpolach nicht lokalisierbar). Bei diesen Formen könnte es sich eventuell um Gymnocodiaceen handeln. Hierfür würde sprechen, daß das Innere der unregelmäßig gekrümmten Thalli von Kalzit ausgefüllt und nur eine schmale, periphere Zone mit dichtstehenden Poren erhalten ist (vgl. S. 17). Allerdings sind Gymnocodiaceen bisher nur aus dem Zeitraum Perm bis Kreide bekannt.

*Girvanella permica* PIA (S. 820, Taf. 93, Fig. 1; Trogkofel-Kalk (?): Uggowitz). Diese Art ist in unseren Proben sehr häufig und anscheinend auf die Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke beschränkt.

*Girvanella* aff. *staminea* GARWOOD (S. 820; dunkler, tiefster Trogkofel-Kalk: Forni Avoltri). Vergleichbare Formen fanden sich nur in Schliffen aus der Sammlung PIA (vgl. S. 51).

*Epimastopora* n. sp. PIA 1937 (S. 828, Taf. 97, Fig. 4; Trogkofel-Kalk: Forni Avoltri). Diese Art ist in den Oberen Pseudoschwagerinen-Kalken relativ häufig (S. 35).

*Gymnocodium solidum* PIA (S. 833, Taf. 93, Fig. 1; Trogkofel-Kalk (?): Uggowitz, zusammen mit *Girvanella permica*, vgl. S. 45). Diese Art wird heute als Synonym von *Permocalculus fragilis* (PIA) betrachtet. Eine vergleichbare Art wurde in unserem Material nicht festgestellt.

Mehrmals wurde auf das häufige Vorkommen und auf die fazielle Bedeutung der zum Teil als „Grossoolithe“ bezeichneten Algen im Jungpaläozoikum der Karnischen Alpen hingewiesen (siehe F. KÄHLER & S. PREY 1963). Wie die Neuuntersuchung gezeigt hat, handelt es sich bei den „Grossoolithen“ der Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke um Onkoide mit Girvanellen, bei den „Grossoolithen“ der Trogkofel-Kalke um Onkoide, die auf Spongiostromen zurückzuführen sind.

KONISHI (1959:142) hat auf die Existenz von *Tubiphytes* MASLOV im Perm der Karnischen Alpen aufmerksam gemacht. KONISHI & WRAY (1961:662) melden das Vorkommen der Gattung *Eugonophyllum* im österreichischen Permo-Karbon. Beide Gattungen konnten in unserem Material nachgewiesen werden.

Die letzten Angaben über Kalkalgen aus den Karnischen Alpen stammen von H. FLÜGEL (1962:94, Abb. 1), der aus den Auernig-

Schichten des Waschbüchel-Profiles *Anthracoportella spectabilis* PIA anführt und abbildet.

Derzeit wird die Algen-Flora der Unteren Pseudoschwagerinen-Schichten von W. HOMANN (Geol. Inst. TH Darmstadt) untersucht.

### FUNDPUNKTE UND FLORA

Die Proben wurden im Rahmen einer mikrofaziellen Aufnahme aus Schichten entnommen, die auf Grund der geologisch-stratigraphischen Kartierung (F. KAHLER & S. PREY 1963, K. FELSNER & F. KAHLER 1963) als Obere Pseudoschwagerinen-Kalke oder als

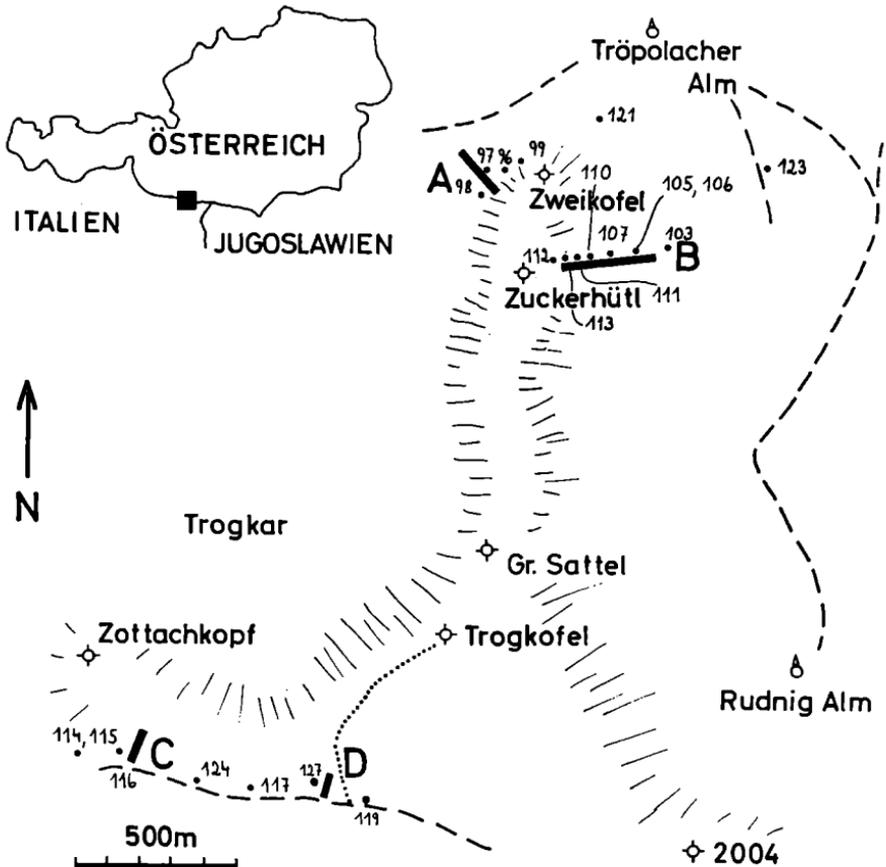


Abb. 1. Lage der Algen-Fundpunkte in den Oberen Pseudoschwagerinen-Kalken und Trogkofel-Kalken des Raumes Zweikofel-Trogkofel, östliche Karnische Alpen.

Trogkofel-Kalke anzusprechen sind. Nach der von F. HERITSCH, F. KAHLER & K. METZ (1934) aufgestellten Gliederung bilden die Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke den höchsten Teil der unterpermischen Rattendorfer Schichten bzw. den oberen Abschnitt der Rattendorfer Stufe. Die hangenden Trogkofel-Kalke sind als unteres Mittel-Perm einzustufen und werden zeitlich der Trogkofel-Stufe zugewiesen (F. HERITSCH 1940; vgl. hierzu F. KAHLER 1960, 1962).

Obere Pseudoschwagerinen-Kalke und Trogkofel-Kalke sind lithologisch definiert. Die im Gelände gezogene Grenze entspricht einer Fazies-Grenze zwischen dunklen, dünnbankigen Oberen Pseudoschwagerinen-Kalken und hellen bis bunten, massigen und teilweise stark dolomitisierten Trogkofel-Kalken. Die Untersuchung der Mikrofazies und Mikroflora sollte klären, inwieweit an dieser Grenze ein Umschlag der ökologischen und sedimentologischen Bedingungen stattfand.

Daher wurden mehrere Profile aufgenommen, die den Grenzbereich Oberer Pseudoschwagerinen-Kalk/Trogkofel-Kalk umschließen (Profile A, B, C, D). Ferner wurden an einer Reihe von Lokalitäten im Gebiet Zweikofel-Trogkofel die beiden Einheiten in Probenserien bemustert, wobei jedoch ebenfalls nur der obere Abschnitt der Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke erfaßt wurde.

Die Lage der Probeentnahmestellen (Fundpunkte, Fpt.) geht aus Abb. 1 und aus der folgenden Beschreibung hervor. Die mikrofazielle Typisierung der Kalk-Typen erfolgte nach der von FOLK (1959) vorgeschlagenen Klassifikation.

Fpt. 96 Halde N Zweikofel, 1800 m. Anstehender schwarzer, gut gebankter OPK. Biomikrit.

Fpt. 97/3 NW-Flanke des Zweikofel, 1810 m, Profil A (Abb. 12). Schwarzer, gebankter OPK. Pelmikrit.

Fpt. 97/4 NW-Flanke des Zweikofels, 1810 m, Profil A (Abb. 12). Schwarzer, ungebankter TK. Intrasparrudit.

Fpt. 98/1 NW-Flanke des Zweikofels, 1815 m, Felswand, Profil A (Abb. 12). Hellgraue, ungebankte TK. Intrasparrudit.

Fpt. 98/2 NW-Flanke des Zweikofels. 1815 m, Felswand, Profil A (Abb. 12). Hellgrauer, ungebankter TK. Pelsparit.

Fpt. 99 Halde an der NW-Flanke des Zweikofels, direkt unterhalb der Felswand. Lesesteine. Hellgrauer TK. Biopelsparit.

Fpt. 103/1 E-Flanke des Zweikofels, 1760 m, Profil B (Abb. 12). Schwarze, schlecht gebankte OPK. Biosparit.

Fpt. 103/2 E-Flanke des Zweikofels, 1760 m, Profil B (Abb. 12). Schwarze, schlecht gebankte OPK. Biosparit.

Fpt. 103/4 E-Flanke des Zweikofels, 1760 m, Profil B (Abb. 12). Schwarze, schlecht gebankte OPK. Biosparit.

Fpt. 105/1 E-Flanke des Zweikofels, 1780 m, Profil B (Abb. 12). Schwarze, onkolithische gebankte OPK. Biomikrit.

Fpt. 105/2 E-Flanke des Zweikofels, 1780 m, Profil B (Abb. 12).

Schwarze, onkolithische gebankte OPK. Biosparit.

Fpt. 105/3 E-Flanke des Zweikofels, 1780 m, Profil B (Abb. 12).  
Schwarze, onkolithische gebankte OPK. Biosparit mit dolomitisierten  
Onkoiden.

Fpt. 105/4 E-Flanke des Zweikofels, 1780 m, Profil B (Abb. 12).  
Schwarze, onkolithische gebankte OPK. Biosparit mit dolomitisierten  
Onkoiden.

Fpt. 106 E-Flanke des Zweikofels, 1780 m, Profil B (Abb. 12).  
Schwarze, onkolithische gebankte OPK. Biosparit mit Quarz.

Fpt. 107 E-Flanke des Zweikofels, 1790 m, Profil B (Abb. 12).  
Schwarzer, onkolithischer OPK. Biosparit.

Fpt. 110 E-Flanke des Zweikofels, 1880 m, Profil B (Abb. 12).  
Schwarze, onkolithische OPK. Biosparit, zum Teil Oobiosparit.

Fpt. 111/1 E-Flanke des Zweikofels, 1900 m, Profil B (Abb. 12).  
Schwarze, gebankte OPK. Biopseudosparit.

Fpt. 111/2 E-Flanke des Zweikofels, 1900 m, Profil B (Abb. 12).  
Schwarze, gebankte OPK/TK (siehe S. 62). Biopelsparit.

Fpt. 111/3 E-Flanke des Zweikofels, 1900 m, Profil B (Abb. 12).  
Schwarze, gebankte OPK/TK (siehe S. 62). Biopelsparit.

Fpt. 112 E-Flanke des Zweikofels, 1980 m, Halde unter dem  
Zweikofel-Gipfel, Profil B (Abb. 12). Helle TK mit Stromatolithen.  
Lesesteine. Meist Biopelsparit oder Biosparit, teilweise dolomitisiert.

Fpt. 113/1 E-Flanke des Zweikofels, 1940 m, Profil B (Abb. 12).  
Graue, gebankte TK. Intraparrudit.

Fpt. 113/2 E-Flanke des Zweikofels, 1940 m, Profil B (Abb. 12).  
Graue, gebankte TK. Intraparrudit.

Fpt. 114 Halde S Scharte Zottachkopf/Trogkofel. Lesesteine von  
OPK (Fpt. 114 P) und TK (Fpt. 114 T).

Fpt. 115 Halde S Scharte Zottachkopf/Trogkofel. Lesestein. Ro-  
ter TK. Biopseudosparit.

Fpt. 116/2 S Trogkofel, am Weg W der markanten Felsnase,  
Profil C (Abb. 11). Schwarze, gut gebankte OPK. Biomikrit.

Fpt. 116/3 S Trogkofel, Profil C (Abb. 11). Gebankte OPK. Bio-  
sparit.

Fpt. 116/4 S Trogkofel, Profil C (Abb. 11). Gebankte OPK.  
Biosparit.

Fpt. 116/5 S Trogkofel, Profil C (Abb. 11). Gebankte OPK.  
Biosparit.

Fpt. 116/6 S Trogkofel, Profil C (Abb. 11). Gebankte OPK.  
Biosparit.

Fpt. 116/7 S Trogkofel, Profil C (Abb. 11). Gebankte OPK.  
Biosparit.

Fpt. 116/8 S Trogkofel, Profil C (Abb. 11). Schwach gebankte  
OPK/TK (siehe S. 60). Biosparit.

Fpt. 116/9 S Trogkofel, Profil C (Abb. 11). Schwach gebankte  
OPK/TK (siehe S. 60). Biosparit.

- Fpt. 116/12 S Trogkofel, Profil C (Abb. 11). Schwach gebankte OPK/TK (siehe S. 60). Biosparit.
- Fpt. 116/13 S Trogkofel, Profil C (Abb. 11). Schwach gebankte OPK/TK (siehe S. 60). Biosparit, z. T. dolomitisiert.
- Fpt. 116/14 S Trogkofel, Profil C (Abb. 11). Schwach gebankter bis massiger TK. Biosparit, z. T. dolomitisiert.
- Fpt. 116/15 S Trogkofel, Profil C (Abb. 11). Schwach gebankter bis massiger TK. Biosparit, z. T. dolomitisiert.
- Fpt. 116/16 S Trogkofel, Profil C (Abb. 11). Schwach gebankter bis massiger TK. Biosparit, z. T. dolomitisiert.
- Fpt. 116/17 S Trogkofel, Profil C (Abb. 11). Massiger TK. Biopseudosparit, z. T. dolomitisiert.
- Fpt. 117 Lesesteine am Weg Trogkofel-S. Schwarze, onkolithische OPK (Fpt. 117 P) und hellgraue TK (Fpt. 117 T).
- Fpt. 119 Weg Trogkofel-S, E Aufstieg auf den Trogkofel. Schwarze, gebankte, onkolithische OPK. Biosparit.
- Fpt. 121 (122) Halde NE Zweikofel, SW Tröpolacher Alm. Lese-  
steine. Graue OPK (Fpt. 121 P) und hellgraue TK (Fpt. 121 T).
- Fpt. 123 Oberer Weg Tröpolacher Alm — Rudnig-Alm. Lese-  
steine. Schwarze, onkolithische OPK. Biosparit.
- Fpt. 124 Halde S Trogkofel, am Weg zur Rudnig-Alm, E Profil C. Leseesteine. Meist hellgraue TK (Fpt. 124 T), selten OPK (Fpt. 124 P).
- Fpt. 126 Weg S Trogkofel, etwa 50 m W Fpt. 127. Schwach gebankte, dunkelgraue TK. Biopelsparit.
- Fpt. 127/1 Weg S Trogkofel, etwa 50 m W Aufstieg auf den Trogkofel, Profil D (Abb. 13). Massiger, rötlichgrauer TK. Biopelmikrit, z. T. dolomitisiert.
- Fpt. 127/2 Weg S Trogkofel, Profil D (Abb. 13). Kleinbrekziöser, rötlichgrauer TK. Dolosparit mit Biogenen.
- Fpt. 127/3 Weg S Trogkofel, Profil D (Abb. 13). Dolomitisierter rötlichgrauer TK. Dolosparit mit Biogenen.
- Fpt. 127/4 Weg S Trogkofel, Profil D (Abb. 13). Grauer, gebankter OPK/TK (siehe S. 65). Dolomitisierter Pelmikrit.
- Fpt. 127/5 Weg S Trogkofel, Profil D (Abb. 13). Grauer, gebankter OPK/TK (siehe S. 65). Dolomitisierter Pelmikrit.
- Fpt. 127/6 Weg S Trogkofel, Profil D (Abb. 13). Schwarzer, gebankter TK, z. T. dolomitisiert.
- Fpt. 127/7 Weg S Trogkofel, Profil D (Abb. 13). Schwarzer, gebankter OPK. Biopelsparit mit Intraklasten.
- Fpt. 127/8 Weg S Trogkofel, Profil D (Abb. 13). Schwarzer, gebankter OPK. Biopelmikrit mit Intraklasten.
- Fpt. 127/9 Weg S Trogkofel, Profil D (Abb. 13). Schwarzer, gebankter OPK. Biopelsparit.
- Fpt. 127/10 Weg S Trogkofel, Profil D (Abb. 13). Schwarzer, gebankter OPK. Biopelsparit.

Tab. 2 vermittelt einen Überblick über die Verteilung der Arten auf die einzelnen Fundpunkte: Die vertikale Numerierung entspricht den Fundpunkten; die Buchstaben P, T und Ü bedeuten Oberer Pseudoschwagerinen-Kalk, Trogkofel-Kalk und Übergangsbereich OPK/TK. Die horizontale Numerierung bezieht sich auf die Arten: 1 *Solenopora* cf. *texana* JOHNSON, 2 *Ungdarella uralica* MASLOV, 3 *Permocalculus* cf. *tenellus* (PIA), 4 *Cuneiphyucus johnsoni* n. sp., 5 *Archaeolithophyllum* ? sp., 6 *Eugonophyllum johnsoni* KONISHI & WRAY, 7 *Neoanchicodium catenoides* ENDO, 8 *Anthracoporella spectabilis* PIA, 9 *Atractyliopsis carnica* n. sp., 10 *Epimastopora hunzaensis* ZANIN BURI 11 *Epimastopora piae* BILGÜTAY, 12 *Epimastopora alpina* KOCHANSKY & HERAK, 13 *Gyroporella symetrica* JOHNSON, 14 *Gyroporella* sp., 15 *Pseudoepimastopora likana* (KOCHANSKY & HERAK), 16 *Vermiporella nipponica* ENDO, 17 *Girovanella permica* PIA, 18 *Stromatolithen*, 19 *Aeolisaccus* cf. *dunningtoni* ELLIOTT, 20 *Hikorocodium carinthiacum* n. sp., 21 *Tubiphytes obscurus* MASLOV.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
96 P												x			x								
97/3 T																		x	x	x	x		
97/4 T																		x	x	x	x		
98/1 T																					x		
98/2 T																				x	x		
99 T																			x		x		
103/1 P									x			x	x										
103/2 P									x						x					x			
103/4 P		x			x	x		x		x		x	x		x								
105/1 P								x													x		
105/2 P								x													x		
105/3 P								x					x								x		
105/4 P								x													x		
106 P				x	x			x	x	x			x	x		x							
107 P					x				x				x						x	x			
110 P								x				x	x								x		
111/1 P			x						x				x										
111/2 Ü																					x		
111/3 Ü																x					x		
112 T																				x	x	x	x
113/1 T																				x	x	x	x
113/2 T																						x	
114 P			x		x				x			x	x		x		x				x		
114 T			x												x		x				x	x	x
115 T								x															

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
116/2 P													x				x	x	x		x	
116/3 P				x			x					x						x				
116/4 P				x														x				
116/5 P	x									x			x							x		
116/6 P				x			x		x			x						x	x			
116/7 P				x					x									x	x			
116/8 Ü																				x	x	
116/9 Ü																				x	x	
116/12 Ü																				x	x	
116/13 Ü																				x	x	
116/14 T																				x	x	
116/15 T																				x	x	
116/16 T																				x	x	
116/17 T						x																
117 P																x		x				
117 T																	x			x	x	
119 P				x			x					x	x	x								
121 P												x	x									
121 T																				x	x	x
123 P									x			x	x	x						x		
124 P												x										
124 T						x													x		x	
126 T																			x		x	
127/1 T																				x	x	
127/2 T																					x	
127/3 T																					x	
127/4 Ü																						
127/5 Ü																				x		
127/6 T																				x		
127/7 P												x								x	x	
127/8 P							x													x	x	
127/9 P																				x		
127/10 P							x	x													x	

Tab. 2: Fundpunkte und Flora. Erklärung im Text (S. 12).

## SYSTEMATISCHE BESCHREIBUNG

Im folgenden werden jene Kalkalgen der Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke und der Trogkofel-Kalke beschrieben, die häufig auftreten und gut bestimmbar sind. Die systematische Gruppierung lehnt sich an die von PAPENFUSS (1955) vorgeschlagene Gliederung an. Gemeinsam mit Algen treten einige Organismen-Reste auf, deren systematische Stellung umstritten ist. Diese Formen werden hier als „Mikroproblematika“ besprochen.

## ALGEN

Stamm Rhodophycophyta PAPENFUSS 1946

Klasse Rhodophyceae RUPRECHT 1851

Familie Solenoporaceae PIA 1927

*Solenopora* DYBOWSKI 1878

*Solenopora* cf. *S. texana* JOHNSON 1951

(Taf. 1, Fig. 4)

Zum Vergleich:

+ 1951 *Solenopora texana* JOHNSON, n. sp. — JOHNSON, S. 23, Taf. 6, Fig. 4—5 (Perm [gemeinsam mit *Polydiexodina*): Texas, USA)

Material: Fpt. 103/4 (375 c), Fpt. 116/5 (945). — OPK.

Beschreibung: Schliff 945 zeigt sowohl einen Längs- als auch einen Querschnitt eines nodularen Thallus. Im Längsschnitt erkennt man unregelmäßig gebogene Zellfäden, die durch seltene nicht niveaubeständige Querböden verbunden sind. Die Wände der Zellen sind verschieden stark verdickt. Ein Lagen-Bau ist nur schlecht entwickelt. — Im Querschnitt erscheinen die Zellen verschieden groß; sie besitzen einen eckig-polygonalen Umriß. Zwischen kleinere Zellen sind größere eingeschaltet (Megazellen?). Vereinzelt sind die Zellen rosettenförmig angeordnet (vgl. BROWN 1894).

Abmessungen: Maximale Thallus-Höhe 1080  $\mu$ , maximale Thallus-Breite 720  $\mu$ , Zellen- $\phi$  10  $\mu$ ,  $\phi$  der Megazellen 18—24  $\mu$ , Wand-Dicke 3  $\mu$ .

Zur Bestimmung: Die vorliegende Art kann auf Grund des sehr kleinen Zellendurchmessers lediglich mit *S. texana* JOHNSON verglichen werden. *S. texana* besitzt jedoch gut entwickelte Conceptacel, die bei der Form aus den Karnischen Alpen nicht beobachtet wurden. Da zudem nur unvollständige Schnitte vorliegen, wird von einer Gleichsetzung Abstand genommen.

Familie Ungdarellaceae MASLOV 1962

*Ungdarella* MASLOV 1950

*Ungdarella uralica* MASLOV 1950

(Taf. 1, Fig. 1—2)

+ 1950 *Ungdarella uralica* gen. et sp. nov. — MASLOV, S. 75, Abb. 1 (Karbon: Westlicher Vorural, UdSSR)

1956 *Ungdarella uralica* MASL. — MASLOV, S. 73, Taf. 21, Fig. 2—3, Taf. 23, Fig. 1—4, Abb. 18—19 (Karbon: Vorural, UdSSR)

1960 *Ungdarella uralica* MASLOV. — JOHNSON, S. 54, Taf. 20, Fig. 3 (Kopie MASLOV 1956)

1960 *Ungdarella uralica* MASLOV. — ELLIOTT, S. 220 (Perm [Unt. Chia Zairi form., *Parafusulina*-Zone]: Irak)

1961 *Ungdarella uralica* MASLOV. — JOHNSON, S. 91, Taf. 26, Fig. 1—3 (Kopie MASLOV 1956)

1962 *Ungdarella uralica* MASLOV. — MASLOV, S. 126, Abb. 97 (Ober-Karbon: Ural; Russische Tafel, UdSSR)

1963 *Ungdarella uralica* MASLOV — JOHNSON, S. 6, Taf. 1  
(Kopie MASLOV 1956)

1965 *Ungdarella uralica* MASLOV. — RÄCZ, S. 92, Taf. 11, Fig.  
1—2 (Ober-Karbon [Profusulinella-Zone, Moskau-Stufe]:  
NW-Spanien)

Material: Fpt. 111/1 (389), Fpt. 114 P (415, 900). — OPK.; Fpt.  
114 T (416). — Wahrscheinlich TK.

Beschreibung: Schliff 389 zeigt zwei isolierte Thalli, die — bedingt durch die knollenförmige Gestalt der Kolonien — einen lappenartigen Umriß besitzen. Die Thalli bestehen aus unregelmäßig geformten Zylindern, welche sich unter einem Winkel zwischen 45 und 70 Grad verzweigen. Die Kolonien bauen sich aus  $\pm$  parallelaufenden Zellfäden auf, die charakteristische, nicht niveaubeständige Verdickungen aufweisen; auf diese Art entsteht stellenweise der Eindruck einer Gitterstruktur. Eine deutliche Differenzierung in Hypo- und Perithallus fehlt. Jedoch sind die meisten Zellfäden etwa parallel zum Umriß der Thalli angeordnet, was dem Perithallus entsprechen würde. In der Nähe der Peripherie sind die Zellfäden unter verschiedenen Winkeln aufgespalten. Die Thalli lassen keine Segmentierung erkennen, dergleichen fehlen Sporangien.

Der auf Taf. 1, Fig. 1 abgebildete Schnitt aus der Probe 900 besitzt einen etwas regelmäßigeren Thallusaufbau, stimmt jedoch in den Abmessungen mit den übrigen Exemplaren überein.

Abmessungen:	Schliff 389	Schliff 900
Größter Thallus- $\phi$	3200—5200 $\mu$	2720 $\mu$
Breite der Zylinder	400—500 $\mu$	300—350 $\mu$
Abstand der Zellfäden	24—30 $\mu$	15—25 $\mu$
Dicke der Zellfäden	5—10 $\mu$	3—6 $\mu$

Zur Bestimmung: Die starke Verzweigung der Thallus-Abschnitte und eine durch die Gabelung der Zellfäden bedingte unregelmäßige Anordnung dieser Elemente entsprechen den bei *Ungdarella uralica* MASLOV beschriebenen Merkmalen. Weitere Übereinstimmungen finden sich in den Abmessungen und in der von MASLOV (1956: : 74, Abb. 18 a) genau beschriebenen und abgebildeten „leiterartigen Struktur“ der Zellfäden.

Die beiden übrigen Arten von *Ungdarella* (*U. conservata* KORDE 1951 aus dem Ober-Karbon des Ural und *U. stellata* KORDE 1965 aus dem Ober-Perm des Djulfa-Profiles) sind von *U. uralica* durch die Ausbildung einer deutlichen Axialregion und durch eine stärkere Thallusdifferenzierung deutlich unterschieden. Möglicherweise ist auch die von H. FLÜGEL (1963: 91, Taf. 2, Fig. 3) aus dem mittleren Perm von Dizdere bei Djulfa als *Komia* ? sp. beschriebene Form zu *Ungdarella* zu stellen, da die Zellfäden im Vergleich mit Arten von *Komia* KORDE auffallend unregelmäßig angeordnet sind (bezüglich der Gattungsdiagnose von *Komia* vgl. WILSON, WAINES & COOGAN 1963). Der Abstand der Zellfäden beträgt bei der persischen Form jedoch 50  $\mu$ , so daß es sich um eine bisher nicht beschriebene Art von *Ungdarella* handeln dürfte.

MASLOV (1950, 1956) und ihm folgend JOHNSON (1960, 1961) haben die nähere systematische Stellung von *Ungdarella* innerhalb der Rhodophycophyta offengelassen. Später hat JOHNSON (1963) die Gattung zu den Solenoporaceae gestellt, während sie MASLOV (1962) und KORDE (1965) in die Familie Ungdarellaceae einreihen. Auf Grund der am Material aus den Karnischen Alpen erkennbaren starken Verzweigung der Thalli und der Zellfäden erscheint diese systematische Trennung von den Solenoporaceae durchaus gerechtfertigt.

Familie Gymnocodiaceae ELLIOTT 1955

*Permocalculus* ELLIOTT 1955

*Permocalculus* cf. *P. tenellus* (PIA 1937)

(Taf. 1, Fig. 3)

Zum Vergleich:

+ 1937 *Gymnocodium tenellum* nov. sp. — PIA, S. 834, Taf. 96, Fig. 3—4, Taf. 97, Fig. 3 (Ober-Perm: Westserbien; Ungarn)

Material: Fpt. 106 (385). — OPK.

Beschreibung: Der Thallus ist unregelmäßig gekrümmt. Diese Krümmung ist durch die ursprünglich tonnenförmige Gestalt der Segmente, die Schnittlage und die Umhüllung der Fragmente durch Girvanellen bedingt.

Die einzelnen Fragmente erscheinen im Schliff verschieden lang. Die Verkalkung ist auf eine schmale Außenzone beschränkt. In dieser Zone stehen die Poren dicht; sie sind nur an der äußersten Peripherie deutlich erkennbar und verschmälern sich gegen außen. Das Innere der Segmente ist von hellem Sparit erfüllt. Sporangien sind nicht zu erkennen.

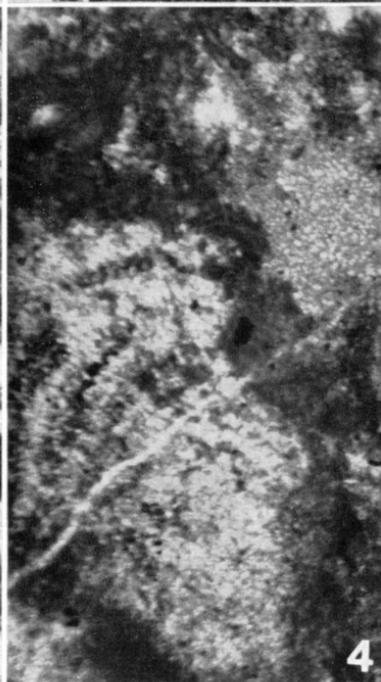
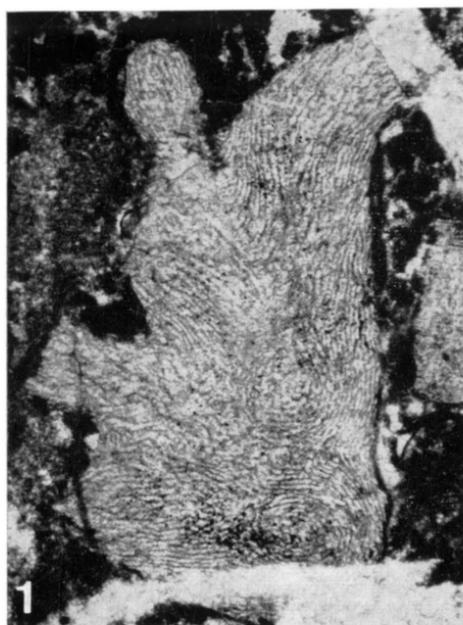
Abmessungen: Segment-Länge bis 1000  $\mu$ , Segment-Breite etwa 600  $\mu$ , Wand-Dicke 30—40  $\mu$ , Poren- $\phi$  10—20, meist 10  $\mu$ .

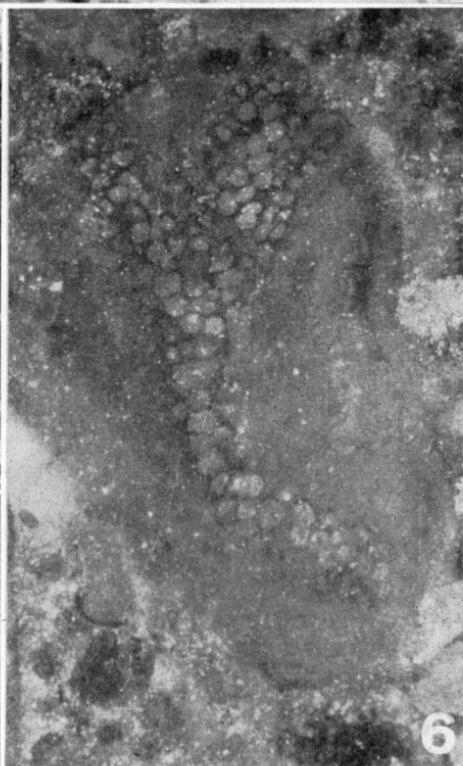
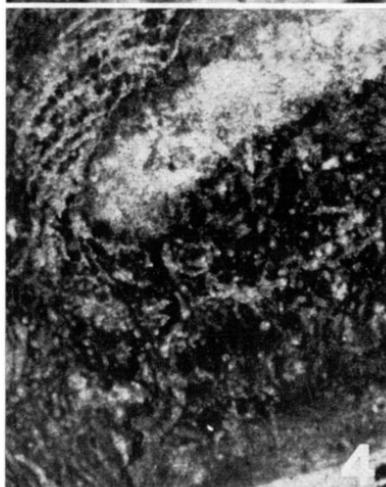
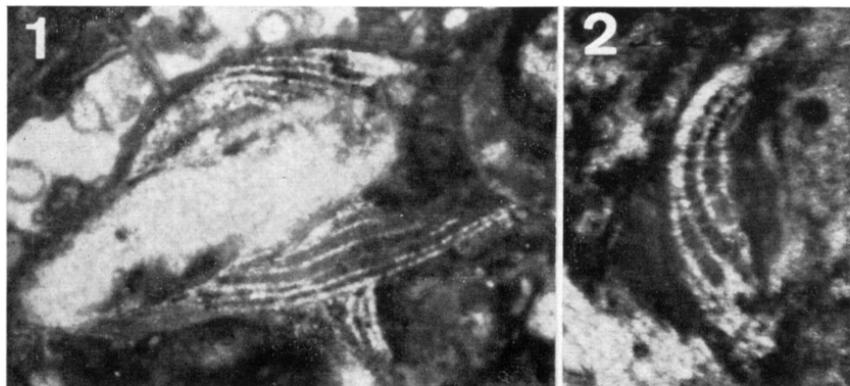
Zur Bestimmung: Der Aufbau der Thalli aus ursprünglich  $\pm$  hohlen Segmenten und die schwache Verkalkung (erkennbar in der schmalen Wand, die durch Poren durchbrochen ist), stellen die Form zu den Gymnocodiaceen, Segment-Größe und geringer  $\phi$  der Wandporen ordnen die Art der Gattung *Permocalculus* ELLIOTT unter.

---

Erläuterung zu Tafel 1

- Fig. 1. *Ungdarella uralica* MASLOV. Fpt. 114 P (900). OPK. — Schnitt durch den knollenförmigen Thallus mit zylindrischen Partien und deutlichen Zellfäden. —  $\times$  28,7.
- Fig. 2. *Ungdarella uralica* MASLOV. Fpt. 111/1 (389). OPK. — Thallus-Fragment mit Saum aus Dolomit-xx. —  $\times$  41,0.
- Fig. 3. *Permocalculus* cf. *tenellus* (PIA). Fpt. 106 (385). OPK. — Schrägschnitte. —  $\times$  30,0.
- Fig. 4. *Solenopora* cf. *texana* JOHNSON. Fpt. 116/5 (945). OPK. — Links Längsschnitt, rechts oben Querschnitt. —  $\times$  57,4.





Die bei JOHNSON (1963 : 102) zusammengestellten Abmessungen zeigen, daß nur *P. tenellus* (PIA) zu einem Vergleich herangezogen werden kann. Bei der Form im Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk treten jedoch folgende Unterschiede auf: Im Gegensatz zu der auch von HERAK & KOCHANSKY (1960) bestätigten Beobachtung, wonach sich die Wandporen nach außen verbreitern, ist bei unserem — allerdings umkristallisierten — Material eine deutliche Verschmälerung zu sehen. Bedingt durch die Umwachsung der Segmente können keine sicheren Angaben über die wahre Stärke der Verkalkungszone gemacht werden. Die ungünstige Schnittlage läßt nicht erkennen, ob die Poren distal gegen oben gerichtet sind wie dies bei *P. tenellus* der Fall ist. Aus diesen Gründen kann der Einzelfund nur als *P. cf. tenellus* bestimmt werden.

*P. tenellus* (PIA) ist eine überwiegend im Ober-Perm auftretende Art (vgl. ELLIOTT 1955, 1960, HERAK & KOCHANSKY 1961, JOHNSON 1965), findet sich jedoch bereits im Unter-Perm (Grenzland-Bänke von S-Montenegro, HERAK & KOCHANSKY 1960 : 191).

#### Rhodophycophyta incertae sedis

Im Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk finden sich verhältnismäßig häufig Reste von Rotalgen, die zu bisher nur aus dem nordamerikanischen und spanischen Ober-Karbon bekannten Gattungen gehören. Die systematische Stellung dieser von JOHNSON aufgestellten Genera ist derzeit ungeklärt (vgl. JOHNSON 1960 : 60).

*Cuneiphyucus* JOHNSON 1960

*Cuneiphyucus johnsoni* n. sp.

(Taf. 2, Fig. 1—5)

Derivatio nominis: Prof. Dr. J. H. JOHNSON (Colorado School of Mines, Golden/Colorado) gewidmet.

Typus: Als Holotypus wird der auf Taf. 2, Fig. 1 abgebildete Schnitt (Schliff 375 c) bestimmt. Aufbewahrung: Senckenberg-Museum Frankfurt a. M., SM. B. 10350, 10350/1.

#### Erläuterung zu Tafel 2

- Fig. 1. *Cuneiphyucus johnsoni* n. sp. Holotypus. Fpt. 103/4 (375 c). OPK. — Die Algen umwachsen ein Schalenbruchstück. — x 34,4.
- Fig. 2. *Cuneiphyucus johnsoni* n. sp. Fpt. 116/7 (442). OPK. — In einem Onkoid inkrustierte Thalli mit deutlichen Vertikalelementen. — x 74,0.
- Fig. 3. *Cuneiphyucus johnsoni* n. sp. Fpt. 119 (468). OPK. — Charakteristischer Schnitt eines auf einer Schale inkrustierenden Thallus. — x 73,6.
- Fig. 4. *Cuneiphyucus johnsoni* n. sp. Fpt. 106 (385). OPK. — Thallus auf Schalenfragment inkrustiert, umwachsen von Girvanellen. — x 34,0.
- Fig. 5. *Cuneiphyucus johnsoni* n. sp. Fpt. 106 (386). OPK. — Thallus in Onkoid. In der sparitischen Grundmasse des Sedimentes Quarz und Schwerminerale. — x 37,4.
- Fig. 6. *Archaeolithophyllum* ? sp: Fpt. 103/4 (Anschliff). OPK. — Verzweigter (Hypo ?)-Thallus mit großen, polygonalen Zellen, umgeben von mikritischem Sediment. — x 21,0.

*Locust typicus*: Fpt. 103/4. Ostflanke der Zweikofels, Profil B, 1780 m Seehöhe, Karnische Alpen, Österreich.

*Stratum typicum*: Oberer Pseudoschwagerinen-Kalk, obere Rattendorfer Stufe, hohes Unter-Perm.

*Material*: Fpt. 103/4 (375 b, 375 c), Fpt. 106 (385, 386, 931), Fpt. 107 (387), Fpt. 114 P (409 a, 418), Fpt. 116/6 (440, 441), Fpt. 116/7 (442), Fpt. 119 (468). — OPK.

*Diagnose*: Flache, inkrustierende Thalli mit geringer Vertikal-erstreckung. Die Thalli bestehen aus Zellen, die deutlich lagenförmig angeordnet sind. Die Vertikalelemente sind dünn, stehen meist eng und treten im Vergleich mit den Horizontalelementen im Erscheinungsbild zurück. Die Zellen-Höhe ist größer als die Zellen-Breite.

*Abmessungen*: Thallus-Höhe 120–430, meist 300  $\mu$ , Thallus-Breite 560–1760, meist 1300  $\mu$ , Zellen-Höhe 18–40, meist 20–24  $\mu$ , Zellen-Breite 12–30, meist 15–20  $\mu$ , Dicke der Horizontalelemente 10–15, meist 10–12  $\mu$ .

*Differentialdiagnose*: siehe unter „Vergleiche“.

*Beschreibung*: In allen Schriffen sind die Thalli inkrustierend, wobei sie häufig auf und in Girvanellen-Knollen festgewachsen sind. Als Substrat dienen ferner Thalli von *Attractyloopsis carnica* n. sp. und *Neoanchicodium catenoides* ENDO sowie Fusuliniden und Schalenbruchstücke.

Schliff	Thallus		Zellen		Dicke der Horizontalelemente
	Höhe	Breite	Höhe	Breite	
375 b	300	1400	35	28	12–14
375 c	300	1300	24–40	18–28	15
385	360	1240	20–30	24	19
386	200	1200	—	—	—
409 a	170	1280	22	—	14
418	320	1760	35	30	12
440	220	1000	18–21	15	10
441	240	1040	18	—	10
442	—	—	24	12	10–12
468	150	1360	20–24	19	10
931	430	1340	19–30	—	12

Tab. 3: Abmessungen von *Cuneiphycus johnsoni* n. sp. aus den Oberen Pseudoschwagerinen-Kalken (Angaben in  $\mu$ )

Die Thalli bauen sich aus flach gewölbten, über größere Distanz durchlaufenden Horizontalelementen auf, die einander zum Teil übergreifen. Diese Horizontalelemente dominieren infolge ihrer größeren Dicke (10–15  $\mu$ ) deutlich gegenüber den dünnen und teilweise stark zurücktretenden Vertikalelementen. Letztere gehen, wie Tangential-schnitte zeigen, aus den Horizontalelementen hervor; daher handelt es sich um echte Zellfäden. Der Thallus ist nicht differenziert und weist weder eine Segmentierung noch eine Verzweigung auf.

Auffallend ist die bei allen Exemplaren beobachtbare gelbe Färbung der Skelettelemente.

Abmessungen: vgl. Tab. 3.

Vergleiche: Die Zuordnung zu der bisher nur aus dem Ober-Karbon von Nordamerika und Spanien bekannten Gattung *Cuneiphyucus* JOHNSON erfolgt auf Grund des ähnlichen Thallusaufbaues aus lagenförmig geordneten Zellen, deren hervortretendste Strukturen niveaubeständige Horizontalelemente sind. Die beiden bisher bekannten Arten *C. texana* JOHNSON und *C. aliquantulus* JOHNSON unterscheiden sich von der neuen Art durch die Ausbildung von zylindrischen, verzweigten Thalli, die aus bedeutend größeren Zellen bestehen.

*Archaeolithophyllum* JOHNSON 1956

*Archaeolithophyllum* ? sp.

(Taf. 2, Fig. 6)

Material: Fpt. 103/4 (Probe 375). — OPK.

Beschreibung: In relativ vielen Schlifften der Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke treten schlauchartige, zum Teil mit randlichen Aufblähungen versehene Strukturen auf, die völlig umkristallisiert sind und in auffallender Weise fast durchwegs aus gelbem Kalzit mit etwa gleich großen Körnern bestehen.

Derartige Strukturen zeigen in Anschliffen einen deutlichen Zellenbau. Die folgende Beschreibung stützt sich auf die Untersuchung von Anschliffen der Probe 375.

Der Thallus besitzt eine zylindrisch-schlauchförmige Gestalt und ist deutlich einfach verzweigt. Er besteht aus großen, 5–6eckigen Zellen, die keine spezielle Anordnung erkennen lassen. Randlich wird der Thallus von einer mikritischen Kalkschicht ohne typisierbare Struktur umhüllt.

Abmessungen: Maximale Thallus-Länge 3000  $\mu$ , Breite des zellenführenden Teiles 600  $\mu$ , Größerer Zellen- $\phi$  100–200  $\mu$ , meist 100  $\mu$ .

Zur Bestimmung: Auf Grund der charakteristischen Thallus-Gestalt und nach dem Aufbau aus polygonalen, eckigen Zellen könnte die vorliegende Art der Gattung *Archaeolithophyllum* zugeordnet werden, die in ähnlicher Erhaltung im Pennsylvanian von Nordamerika weit verbreitet ist (vgl. JOHNSON 1956, 1960, TERRIERE 1963, WRAY 1964) und kürzlich von RÁCZ (1965) auch im Moskovian von Spanien nachgewiesen wurde. Bei einem derartigen Vergleich würde der zellenführende Abschnitt dem Hypothallus und die — allerdings strukturlose — schmale Randschicht dem Perithallus entsprechen. Eine Identifizierung der hier beschriebenen Form mit den drei bisher bekannten Arten von *Archaeolithophyllum* ist jedoch nicht möglich, da diese Arten durch kleinere Zellen charakterisiert sind.

Von Interesse ist die Beobachtung, wonach die im Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk auftretende Art stets mit *Atractyliopsis carnica*

n. sp. vergesellschaftet ist, wobei *Atractyliopsis* in einzelnen Fällen auf *Archaeolithophyllum* aufgewachsen erscheint.

Stamm Chlorophycophyta PAPENFUSS 1946

Klasse Chlorophyceae KÜTZING 1843

Familie Codiaceae (TREVISAN) ZANARDINI 1843

*Eugonophyllum* KONISHI & WRAY 1961

*Eugonophyllum johnsoni* KONISHI & WRAY 1961

(Taf. 3, Fig. 3—4)

+ 1961 *Eugonophyllum johnsonii* KONISHI & WRAY, n. sp. — KONISHI & WRAY, S. 662, Taf. 75, Fig. 4, 5, 7—18 (Ober-Karbon [meist Upper Pennsylvanian]: New Mexico; Texas; Kansas, USA).

1963 *Eugonophyllum johnsonii* KONISHI and WRAY. — JOHNSON, S. 128, Taf. 18, Fig. 4—6, 8—9 (Kopie KONISHI & WRAY 1961).

Material: Fpt. 115 T (430, 431, 432) — roter TK, Fpt. 116/17 (456) — grauer TK, Fpt. 117 (461) — OPK oder TK, Fpt. 124 T (522) — heller TK.

Beschreibung: Die stark verkalkten Thalli bestehen aus breiten, gewellten Platten, die vereinzelt von kreisrunden Öffnungen durchbrochen werden.

Die Platten erscheinen in den Schliften als gerade oder verschiedenen stark gebogene Elemente. Sie sind fast immer umkristallisiert, so daß die zentrale Medulla nicht erkennbar ist. Hingegen sind die für die Gattungsbestimmung wesentlichen peripheren Partien relativ gut erhalten. Diese peripheren Thallus-Abschnitte bestehen aus zwei Teilen: Der innere Subkortex setzt sich aus gleich großen, in zwei Reihen angeordneten Bläschen zusammen; der gegen die Peripherie zu anschließende Kortex ist schmaler und meist umkristallisiert. Reproduktionsorgane konnten nicht beobachtet werden.

Abmessungen: Länge der Thallus-Fragmente bis maximal 18000, meist 8000—10000  $\mu$ ; Breite der Thalli 250—600, meist 300  $\mu$ ; Bläschen- $\phi$  im Subkortex 40—50  $\mu$ ; Kortex-Dicke 80—120  $\mu$ ;  $\phi$  der Thallusperforationen über 400  $\mu$ .

Zur Bestimmung: Die Zuordnung zu *Eugonophyllum* KONISHI & WRAY ergibt sich bei den Proben 456 und 461 aus dem Aufbau der Platten, insbesondere aus der Ausbildung einer kortikalen und subkortikalen Schicht. Dieses Merkmal unterscheidet die Form von den sonst ähnlichen (und aus dem unteren Perm bereits bekannten) Gattungen *Anchicodium* JOHNSON 1946 und *Ivanovia* KHVOROVA 1946. Die Bestimmung als *E. johnsoni* erfolgt nach den übereinstimmenden Werten für die Thallus-Breite und insbesondere für den Bläschen- $\phi$  im Subkortex, wie sich aus folgendem Vergleich ergibt (Tab. 4):

	<i>E. johnsoni</i>	<i>E. huecoense</i>	<i>E. magnum</i>	<i>E. mulderi</i>	Probe 456
Thallus-Dicke	200—700 $\mu$	500—1250 $\mu$	400 $\mu$	180—870 $\mu$	300 $\mu$
Bläschen- $\phi$ im Subkortex	40—50 $\mu$	—	85 $\mu$	40—50 $\mu$	40—50 $\mu$
$\phi$ der Perforationen	über 1000 $\mu$	1000—10000 $\mu$	—	—	über 400 $\mu$
Strat. Niveau	Pennsylvanien	Unter-Perm (Wolfcampian)	mittl. Pennsylvanien — Unter-Perm	Ober-Karbon (Moskau-Stufe)	tiefer Trogkofel-Kalk
Verbreitung	USA	USA	Japan, Jugoslawien	NW-Spanien	Karnische Alpen

Tab. 4: Vergleich der im Trogkofel-Kalk auftretenden Art von *Eugonophyllum* mit den Arten der Gattung

Die Schiffe 430, 431 und 432 sowie die Probe 522 können nur mit einigem Vorbehalt zu *E. johnsoni* gestellt werden, da die Thalli infolge der starken Dolomitisierung meist keine deutlichen Strukturen zeigen.

*Eugonophyllum* und verwandte Codiaceen sind im Ober-Karbon und Perm der USA und Spaniens nicht zuletzt infolge ihrer meist gesteinsbildenden Häufigkeit gute Faziesindikatoren (vgl. KONISHI & WRAY 1961 : 663, LAPORTE 1962 : 536, FREEMAN 1964 : 674, RÁCZ 1965). Aus dem Perm der Karnischen Alpen werden diese Formen hier erstmals beschrieben, nachdem KONISHI & WRAY (1961 : 662) bereits einen Hinweis auf das Vorkommen von *Eugonophyllum* im „Permo-Carboniferous“ von Österreich gegeben hatten.

Der ursprünglich *E. johnsonii* lautende Artnamen wird hier emendiert, da er *E. johnsoni* heißen soll.

#### *Neoanchicodium* ENDO 1954

#### *Neoanchicodium catenoides* ENDO 1954

(Taf. 3, Fig. 1—2)

- + 1954 *Neoanchicodium catenoides*, new species. — ENDO in ENDO & KANUMA, S. 203, Taf. 15, Fig. 7—10 (Unter-Perm [Akuda formation, *Pseudoschwagerina*- und *Pseudofusulina*-Zone]: Japan)
- 1956 *Neoanchicodium catenoides* ENDO. — ENDO, S. 239, Taf. 25, Fig. 9—10 (Unter-Perm [mittl. Yukisawa-Folge, Artinsk]: Japan)
- 1961 a *Neoanchicodium catenoides* ENDO. — ENDO, S. 108, Taf. 18, Fig. 4, Taf. 19, Fig. 1—2 (Unter-Perm [Samegai formation]: Japan)
- 1962 *Neoanchicodium catenoides* ENDO. — KOCHANSKY & MILANOVIC, S. 219, Taf. 8, Fig. 3—4 (Unter-Perm [Zone der *Pseudofusulina vulgaris*]: Montenegro, Jugoslawien)
- 1963 *Neoanchicodium catenoides* ENDO. — JOHNSON, S. 130, Taf. 71, Fig. 9 (Kopie ENDO 1954)
- 1964 *Neoanchicodium catenoides* ENDO. — KOCHANSKY-DEVIDÉ, S. 181, 182 (Unter-Perm [mittl. Rattendorfer Schichten und Zone der *Pseudofusulina vulgaris*]: Slowenien; Montenegro, Jugoslawien)
- 1965 *Neoanchicodium catenoides* ENDO. — RAMOVŠ & KOCHANSKY-

DEVIDÉ, S. 346, 369, 400, Taf. 8, Fig. 4 (Mittel-Perm [obere Trogkofel-Kalke]: Ortnek, Slowenien, Jugoslawien)

Material: Fpt. 103/4 (375 i), Fpt. 105/1 (376), Fpt. 105/2 (377), Fpt. 105/3 (378, 379), Fpt. 105/4 (380), Fpt. 106 (383, 384), Fpt. 110 (388 a), Fpt. 116/3 (436), Fpt. 119 (468), Fpt. 127/8 (541), Fpt. 127/10 (543). — OPK.

**Beschreibung:** Die Schiffe zeigen zahlreiche im Schnitt ovale, breit-zylindrische Thalli, die stark umkristallisiert sind und bei oberflächlicher Betrachtung mit kleinwüchsigen Dasycladaceen verwechselt werden können. Ein Vergleich mit den Abbildungen und mit der Beschreibung bei ENDO (1961 a) zeigt jedoch, daß es sich um die in ihrer Einordnung bei den Codiaceen etwas fragliche Art *Neoanchicodium catenoides* ENDO handelt. Für die Bestimmung sprechen folgende Gründe:

Die Zentren der Thalli sind nur schwach verkalkt und daher bei unserem Material völlig mit Sparit erfüllt. Die Zweige oder Filamente sind als im Schliff dunkel erscheinende kettenartige Stränge erhalten, die in Schrägschnitten etwa parallel zur Begrenzung der Thalli angeordnet sind. Der Querschnitt der Thalli besitzt einen teilweise leicht eingedellten, ovalen Umriß.

Der einzige Unterschied zu den aus Japan beschriebenen Proben liegt darin, daß beim Material aus den Karnischen Alpen infolge der Umkristallisation an der Thallusperipherie keine Strukturen zu erkennen sind.

Von Interesse ist die spezielle Erhaltung der Thalli in Probe 383, wo eine deutliche, wahrscheinlich frühdiagenetische Ausschwängung der ovalen Thalli zu beobachten ist, etwa vergleichbar mit der frühdiagenetischen Verformung von Kalkooiden.

**Abmessungen:** Tab. 5 zeigt die Variationsbreite der Abmessungen für den (größten) Thallus- $\phi$  und für die Poren- $\phi$  (welche den Ausfüllungen von Zweigen entsprechen) aus dem Oberen Pseudoschwagerinenkalk:

Schliff	Thallus- $\phi$		Poren- $\phi$	
	Reichweite	Mittelwert	Reichweite	Mittelwert
378	640—1000	878	38—114	72
380	550—1500	825	72—96	75
384	450—800	624	48—144	86
388 a	434—1240	735	60—124	81

Tab 5: *Neoanchicodium catenoides* ENDO (Angaben in  $\mu$ ).

**Zur Bestimmung:** Die Zuordnung zu *N. catenoides* erfolgt insbesondere nach der für die Art kennzeichnenden perlenschnurförmigen Anordnung der Poren und nach den Abmessungen. ENDO (1961 a : 108) gibt für den Thallus- $\phi$  540—999  $\mu$  und für den Poren- $\phi$  95  $\mu$  an. Die Abbildungen bei ENDO zeigen, daß der Poren- $\phi$  zwischen 70 und 100  $\mu$  schwankt. — RAMOVŠ & KOCHANSKY-DEVIDÉ (1965 : 346) konnten folgende Werte messen: Länge des Thallus (entspricht dem größeren  $\phi$ ) bis 1300  $\mu$ , Poren- $\phi$  bis 60  $\mu$ .

Wie die Synonymieliste zeigt, ist *N. catenoides* vorwiegend auf das untere Perm beschränkt. Nach Mitteilung von Herrn cand. paläont. W. VASICEK (Wien) tritt die Art auch im Unter-Perm von Zöbing (Niederösterreich) auf.

Familie Dasycladaceae KÜTZING 1843

*Anthracoporella* PIA 1920

*Anthracoporella spectabilis* PIA 1920

(Taf. 6, Fig. 1)

- + 1920 *Anthracoporella spectabilis* nov. spec. — PIA, S. 15, Taf. 1, Fig. 7—11, Abb. 3 (Ober-Karbon und Unter-Perm: Karnische Alpen. Mittel-Perm (Troglkofel-Kalk): Karawanken)
- 1927 *A. spectabilis* PIA. — PIA, S. 63, Abb. 40 (Ober-Karbon: Karnische Alpen)
- 1928 *Anthracoporella spectabilis* PIA. — PIA, S. 231
- ? 1930 *Anthracoporella spectabilis* PIA. — JODOT, S. 521, Taf. 50, Fig. 2, Abb. 2 (Unter-Karbon [Dinant]: Korsika)
- 1937 *Anthracoporella spectabilis* PIA. — PIA, S. 809 (Ober-Karbon und Unter-Perm: Karnische Alpen. Mittel-Perm (Troglkofel-Kalk): Karawanken. Perm: Insel Chios, Aegäis)
- ? 1940 *Anthracoporella spectabilis* PIA. — MAKHAREV, S. 67, Taf. 1, Fig. 8—10, 12; Taf. 2, Fig. 6 (Ober-Karbon: nördlicher Ural, UdSSR)
- 1952 a *Anthracoporella spectabilis* PIA. — ENDO, S. 139, Taf. 12, Fig. 6—7 (Unter-Karbon [Onimaru-Serie]: Japan)
- 1952 b *Anthracoporella spectabilis* PIA. — ENDO, S. 244, Taf. 23, Fig. 1 (Ober-Karbon [Uralian]: Japan)
- ? 1956 *Anthracoporella spectabilis* PIA. ? — MASLOV, S. 56, Taf. 12, Fig. 1—3 (Ober-Karbon: nördlicher Ural, UdSSR)
- ? 1960 *Anthracoporella spectabilis* PIA var. — ELLIOTT, S. 219, 220 (Unt. Perm [Lower Chia Zairi formation, Parafusulina-Zone]: Irak; Oman)
- 1960 *Anthracoporella spectabilis* PIA. — KOCHANSKY & HERAK, Fig. 3—4 (Unter-Perm: Türkei)
- 1961 *Anthracoporella spectabilis* PIA. — HERAK & KOCHANSKY, S. 50, 60, Taf. 1, Fig. 1 (Ober-Karbon [obere Moskau-Stufe]: Bükk-Gebirge, Ungarn)
- 1962 *Anthracoporella spectabilis* PIA. — H. FLÜGEL, S. 94, Abb. 1 (Ober-Karbon [Auernig-Schichten]: Karnische Alpen)
- 1962 *Anthracoporella spectabilis* PIA. — KOCHANSKY-DEVIDÉ & MILANOVIĆ, S. 216, Taf. 6, Fig. 1 (Unter Perm- [Zone mit *Pseudofusulina vulgaris*]: Montenegro, Jugoslawien)
- 1963 *A. spectabilis* PIA. — JOHNSON, S. 105, Taf. 49, Fig. 1—6 (Kopie KOCHANSKY & HERAK 1960)
- 1964 *Anthracoporella spectabilis* PIA. — KOCHANSKY-DEVIDÉ, S. 182 (Unter-Perm [Zone mit *Pseudofusulina vulgaris*]: Montenegro, Jugoslawien)
- 1964 *Anthracoporella spectabilis* PIA. — BEBOUT & COOGAN, S. 1094, Taf. 169, Fig. 1—4 (Unter-Perm [Wolfcampian]: Texas, USA)
- 1965 *Anthracoporella spectabilis* PIA. — RAMOVŠ & KOCHANSKY-DEVIDÉ, S. 343, Taf. 8, Fig. 5 (Mittel-Perm [Troglkofel-Kalk]: Ortnek, Slowenien, Jugoslawien)
- 1965 *Anthracoporella spectabilis* PIA. — RÄCZ, S. 92, Taf. 5, Fig. 4—7 (Ober-Karbon [Profusulinella-Zone, Moskau-Stufe]: NW-Spanien)

Material: Fpt. 106 (901), Fpt. 127/10 (543). — OPK.

Beschreibung: Schliff 543 zeigt ein Wandfragment, das von geraden, einfach gebauten Poren durchsetzt wird. Die Poren sind nicht verbreitert oder verengt, sie verlaufen senkrecht zur Wandbegrenzung. Die Interporen besitzen eine auffallend gleichförmige Breite. — In Probe 901 ist das Wandfragment in einem Onkoid eingelagert. Die Wand wird von geraden, gleichmäßig breiten Poren durchzogen, die von dünnen, geraden und nur selten verdickten Interporen begrenzt sind.

Abmessungen:

	Schliff 543	Schliff 901
Länge des Wandfragmentes	6400 $\mu$	3500 $\mu$
Breite des Wandfragmentes	250—620 $\mu$	500—700 $\mu$
Poren- $\phi$	48—72 $\mu$	50 $\mu$
Breite der Interporen	meist 50 $\mu$	50—60 $\mu$

Zur Bestimmung: Die vorliegenden Wandfragmente entsprechen im Poren- $\phi$  und in der Breite der Interporen *Anthracoporella spectabilis* PIA (vgl. BEBOUT & COOGAN 1964). *A. magnipora* ENDO 1951 besitzt deutlich größere Poren. Die von MASLOV (1939) beschriebenen Arten *A. fragilissima* und *A. kasachiensis* sind ebenfalls durch abweichende Poren- $\phi$  deutlich unterschieden. *A. vicina* KOCHANSKY & HERAK 1960 besitzt dünnere Wände und schmalere Poren als die hier beschriebene Form.

Es ist von Interesse, daß *A. spectabilis* in dem umfangreichen Material aus dem Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk nur in zwei Proben gefunden wurde, während die Art in den Unteren Pseudoschwagerinen-Kalken zum Teil in noch gesteinsbildender Häufigkeit auftritt.

#### *Atractyliopsis* PIA 1937

##### *Atractyliopsis carnica* n. sp.

(Taf. 4, Fig. 1—3; Taf. 5, Fig. 1—4)

Derivatio nominis: *carnicus* (lat.) — karnisch, aus den Karnischen Alpen.

Typus: Als Holotypus wird der auf Taf. 4, Fig. 2 abgebildete Schnitt bestimmt (Schliff 371). Aufbewahrung: Senckenberg-Museum, Frankfurt a. M., SM. B. 10351, 10351/1.

Locus typicus: Fpt. 103/1, Ostflanke des Zweikofels, Profil B. 1780 m Seehöhe, Karnische Alpen, Österreich.

Stratum typicum: Oberer Pseudoschwagerinen-Kalk, obere Rattendorfer Stufe, hohes Unter-Perm.

Material: Fpt. 103/1 (371), Fpt. 103/3 (373), Fpt. 103/4 (375 a,b,c,d,e, f,g,h,i,j,k), Fpt. 106 (381, 385, 386, 928, 929, 930, 931, 932, 933), Fpt. 107 (387), Fpt. 111/1 (389), Fpt. 114 P (410, 411, 414, 415, 416, 418, 419, 960), Fpt. 116/6 (942), Fpt. 117 (463), Fpt. 123 P (502). — OPK.

Diagnose: Thallus-Umriß in Schnitten kreisrund bis oval. Der Thallus besteht aus einer verkalkten Wand, die eine meist große hohle Zentralröhre (Stammzelle) umschließt. In die Wand eingelagert treten verschieden große, kreisrunde bis ovale Poren auf, die zum Teil

nach außen und/oder innen geöffnet sind. Die Poren liegen eng aneinander und werden nur durch eine dünne Kalkschicht getrennt. Viele Poren beinhalten kugelförmige Sporen, die teilweise in großer Zahl das Sediment erfüllen.

Abmessungen in Kreisschnitten (Angaben in  $\mu$ ):

	D	d	s	p	Anzahl der Poren
Reichweite	240—2720	100—2100	110—340	120—380	5—24
Durchschnitt	700—1500	500—1300	210	270	11—18

Differentialdiagnose: siehe unter Vergleiche, S. 33.

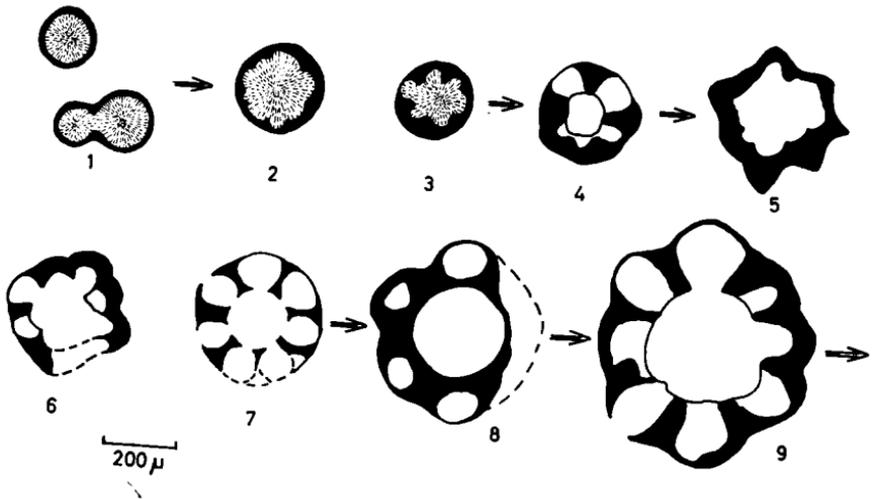


Abb. 2. Ontogenetische Entwicklung von *Atractyliopsis carnica* n. sp., Schliff 375 a. Fpt. 103/4, Zweikofel-E. Vgl. S. 26.

**Beschreibung:** Die folgende Sammelbeschreibung stützt sich auf die Auswertung von mehr als 50 vollständigen Kreis- oder Schrägschnitten. Das reichliche Material und die ausgezeichnete Erhaltung gestatten Aussagen über die ontogenetische Entwicklung. In den Schliffen treten gemeinsam mit *Atractyliopsis carnica* Kugeln auf, die wir auf Grund des Bestehens von morphologischen Übergängen zwischen diesen Kugeln und zwischen den Dasycladaceen-Thalli als Sporen betrachten.

(1) Sporen: In einigen Schliffen ist zu beobachten, daß die Sporen in den Wandporen primär eingelagert sind, wobei in einer Pore im allgemeinen nicht mehr als drei Sporen auftreten. Die Kugeln zeigen keine besondere Anordnung. Sie besitzen eine echte, meist dunkel gefärbte Wand, die keine Struktur aufweist. Die Lumina der

Sporen sind von zum Teil radialstrahlig ausgebildeten Kalzit erfüllt. Eine Differenzierung, wie etwa bei den von KLAUS (1963) aus dem südalpinen Perm beschriebenen Sporen, ist nicht vorhanden (oder erhalten).

Gleich gebaute Kugeln treten in reicher Zahl im Sediment auf (Taf. 4, Fig. 1). Diese Sporen zeigen starke Größenunterschiede. Sie sind nur sehr selten diagenetisch deformiert. Im allgemeinen finden sich kreisförmige Schnitte; daneben treten jedoch auch Sporen auf, die aus zwei bzw. drei Kugeln zusammengesetzt sind (Abb. 2/1, 2).

Die Größenverteilung der Sporen entspricht einer Glockenkurve, deren Maximum bei  $160\mu$  liegt und die einen Bereich von 60 bis  $260\mu$  umfaßt (Abb. 3). Es ist wahrscheinlich, daß diese Kurvenform durch Schnittlage und Wachstumsstadien (Quellung ?) bedingt ist.

(2) Entwicklung der Sporen: Wie aus Abb. 2 hervorgeht, lassen sich bei den Sporen morphologisch unterschiedene Typen erkennen (2/2, 3), die frühe ontogenetische Stadien darstellen. Hierbei wird die bei den Sporen noch beidseitig glatte dunkle Wand nach innen zu unregelmäßig verdickt und es kommt zu deutlichen Einengungen des Zentralraumes. Letzterer ist jedoch auch in diesem Stadium von radialstrahlig angeordnetem Kalzit erfüllt. Die Zusammensetzung der schwarz gefärbten Wand ist unbekannt. Die Größe dieser Wachstumsstadien liegt noch im Streubereich der Sporen-Größe (vgl. Abb. 3).

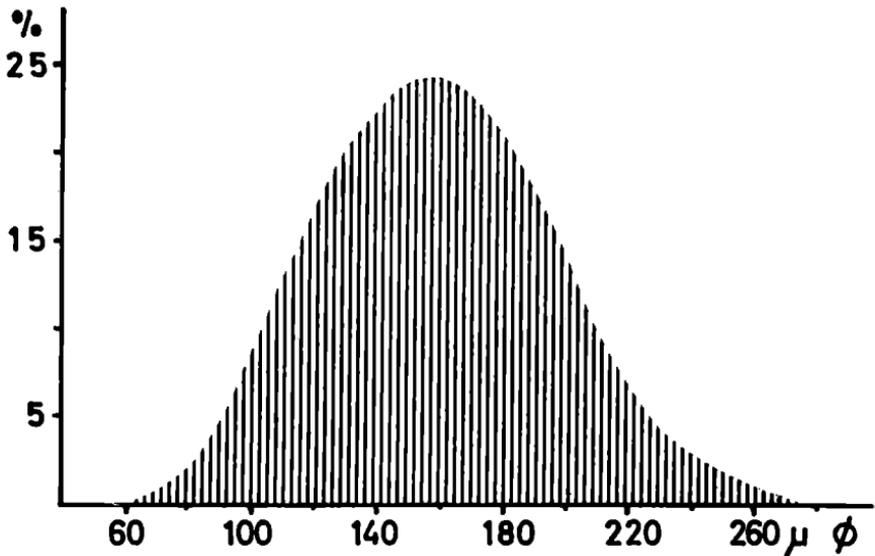


Abb. 3. Größenverteilung der Sporen von *Atractyliopsis carnica* n. sp. — 300 Daten.

(3) Entwicklung des Thallus: Durch weitere Verdickung der Wand tritt eine zunehmende Differenzierung des Thallus auf (Abb. 2/4), wobei erstmals eine klar umrissene Stammzelle und eine sicher kalzitische Wand mit eingesenkten Poren vorhanden ist. An diesen juvenilen, nur bis zu  $240\ \mu$  großen Thalli wurden nur fünf Poren festgestellt, die sich  $\pm$  regelmäßig um die Stammzelle anordnen. Die Poren sind teils nach außen, teils nach innen geöffnet. Der tangentielle Poren- $\phi$  beträgt  $50\text{--}100\ \mu$ , die Länge der Poren (= Wand-Dicke) erreicht  $100\ \mu$ .

Im Laufe der weiteren Entwicklung erfolgt im Zusammenhang mit der Zunahme der Thallus- $\phi$  eine Vergrößerung der Stammzelle; die Anzahl der Poren steigt (Abb. 2/5–9, die Abb. zeigt verschiedene Schnittlagen). Stammzelle und Poren sind mit Sparit erfüllt. Häufig ist bei diesen juvenilen Formen eine girlandenartige Außenkonturierung zu beobachten.

Bei einem Thallus-Außendurchmesser von  $650\ \mu$  treten  $8\text{--}10$  Poren auf; große Thalli mit Durchmessern bis zu  $2720\ \mu$  besitzen bis zu 24 Poren (Abb. 4). Bei diesen großen, adulten Formen tritt die oben erwähnte girlandenartige Konturierung etwas in den Hintergrund.

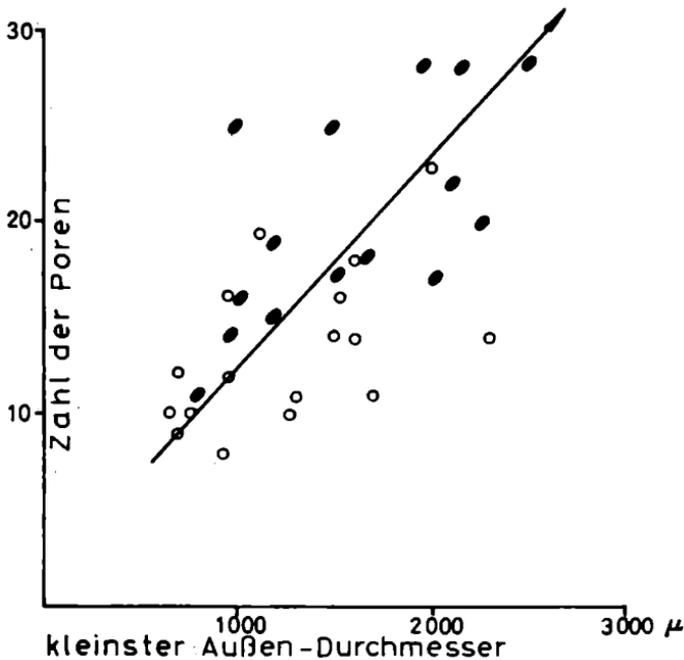


Abb. 4 *Atractyliopsis carnica* n. sp. — Beziehung zwischen Thallus- $\phi$  und Anzahl der Poren. Schwarz: elliptische Schnitte; weiß: Kreis-Schnitte.

Wie Abb. 5 zeigt, übersteigt bei elliptischen Thallus-Schnitten der kleinere Außen- $\phi$  nicht den Maximalwert der bei Kreisschnitten gemessenen Außen- $\phi$ . Daher dürfte der Wert von 2700  $\mu$  dem  $\phi$  des größten adulten Thallus entsprechen.

Die Größenzunahme der Thalli läuft parallel mit der Verdickung der Wand (Abb. 6). Die Wand-Dicke schwankt zwischen 110 und 340  $\mu$ , der häufigste Wert liegt bei 210  $\mu$ . Durch die starke Verkalkung der Wand entsteht ein sehr stabiles Gehäuse, das mechanischer Zerstörung bedeutenden Widerstand entgegensetzt. Dies zeigen die in Schrägschnitten häufig sichtbaren fossilen Wasserwaagen (Taf. 4, Fig. 1); deformierte Thalli sind nur sehr selten zu finden.

Von besonderem Interesse ist die Ausbildung der Poren: Bei juvenilen Exemplaren sind die Poren meist radial gelängt (Abb. 2/9). Bei adulten Exemplaren ist häufig eine tangentielle Längung der Poren

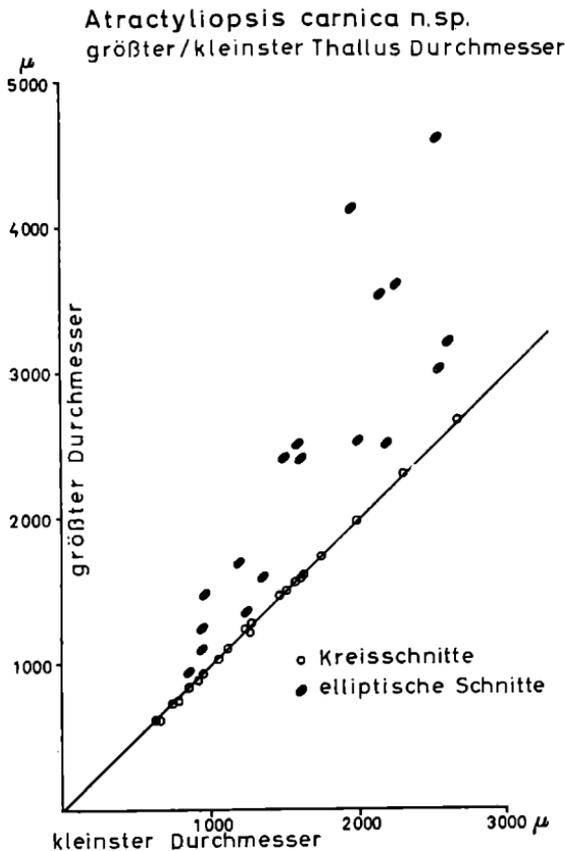


Abb. 5. *Atractyliopsis carnica* n. sp. — Thallus- $\phi$  von Kreisschnitten und Schrägschnitten. — 40 Daten.

zu beobachten. Hierbei erscheinen die Poren, bedingt durch die unterschiedliche Schnittlage, entweder vollständig in der Wand eingelassen oder sie besitzen schmale Öffnungen gegen die Stammzelle zu oder nach außen. In Tangentialschnitten liegen die Poren sehr dicht aneinander (Taf. 4, Fig. 3), ihr Umriß ist  $\pm$  kreisrund.

Einige Poren sind durch eine Einschnürung unterteilt (Taf. 5, Fig. 4). Diese Einschnürung kann als Hinweis auf die Existenz von primären und sekundären Zweigen bei adulten Exemplaren gedeutet werden. Demnach ist eine Interpretation auch der runden bis ovalen Poren von juvenilen Exemplaren als Austrittsstellen von Primärzweigen möglich.

Bei adulten Thalli findet man jedoch auch in diesen Poren häufig primär eingelagerte Sporen. Daher können die Poren, insbesondere der größeren Exemplare, als Sporenbehälter aufgefaßt werden, wobei der Deutung als Sporangien gegenüber einer Erklärung als Gametangien der Vorzug gegeben wird, da sie eindeutig mit Sporen und nicht mit Gametocysten gefüllt sind. Zudem wären die in Abb. 2/2, 3 skizzierten Entwicklungsschritte bei einer Thallusentwicklung über ein Gametenstadium nicht erklärbar.

Es gibt keine entscheidenden Hinweise dafür, ob die Zweige in einem fortgeschrittenen ontogenetischen Stadium die Rolle von Sporangien übernehmen oder aber ob die Sporangien um die dünnen Zweige gelagert sind. Das Auftreten von Primär- und Sekundärzweigen spricht eher für die zweite Deutung.

Es ist wahrscheinlich, daß die Poren bei juvenilen Exemplaren

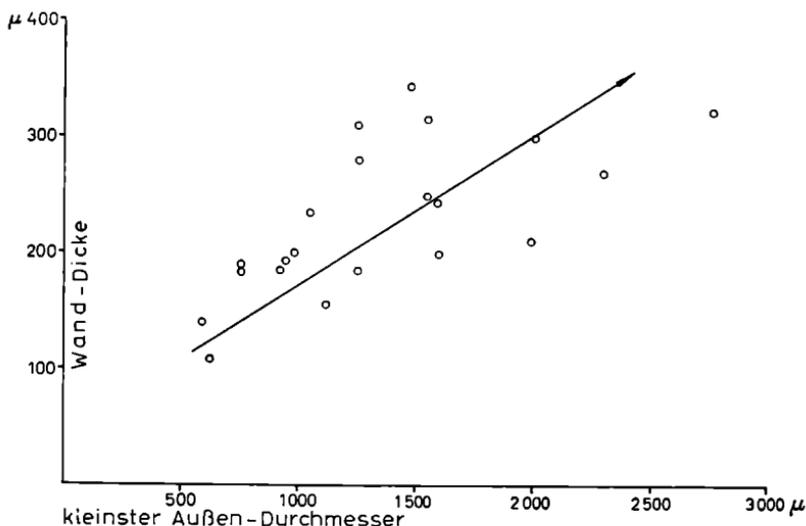


Abb. 6. *Atractyllopsis carnica* n. sp. — Beziehungen zwischen Wand-Dicke und Thallus- $\phi$  (D 2). — 20 Daten.

	D 1	D 2	d1	d2	s	p	Zahl der Sporangien	
<i>Atractyliopsis</i> n. sp. PIA 1937, Taf. 91, Fig. 4	1160	810	800	470	340	90	20	Unter-Karbon
<i>Atractyliopsis</i> n. sp. PIA 1937, Taf. 91, Fig. 7	940	800	630	510	300	100	24	Unter-Karbon
<i>Atractyliopsis</i> n. sp. PIA 1937, Taf. 94, Fig. 5	?	700	440	260	180	160	—	Ober-Perm
<i>Atractyliopsis</i> n. sp. PIA 1937, Taf. 94, Fig. 6	1040	570	?	?	?	150	—	Ober-Perm
<i>Atractyliopsis</i> ? sp. ENDO 1952 a, Taf. 12, Fig. 4	3126	—	2084	—	521	367	—	Mittel-Perm
<i>Atractyliopsis quadratus</i> ENDO 1956	3126	—	2084	—	521	367	—	Mittel-Perm
<i>Atractyliopsis lastensis</i> ACCORDI 1956	700—1400	—	380	—	160	140—240	7—11	Ober-Perm
<i>Atractyliopsis</i> n. sp. ENDO 1961 a, Taf. 18, Fig. 5	2205	—	891	—	—	405	—	Mittel-Perm
<i>Atractyliopsis</i> sp. HERAK & KOCHANSKY 1961, Taf. 2, Fig. 5	750	600	350	300	400	150	10	Ober-Perm
<i>Atractyliopsis</i> sp. HERAK & KOCHANSKY 1961, Taf. 4, Fig. 3	500	250	—	—	—	100	7	Ober-Perm
<i>Atractyliopsis</i> sp. RAMOVŠ & KOCHANSKY- DEVIDÉ 1965	35	—	—	—	—	5	15	Mittel-Perm
<i>Atractyliopsis fecundus</i> KORDE 1965	1200	520	300	—	120	100	18	Ober-Perm

Tab. 6: Abmessungen der Arten von *Atractyliopsis* PIA (Angaben in  $\mu$ )

Schliff	Fundpunkt	D 1	D 2	d1	d2	s	p	Zahl der p	ip	Schnittlage
89 c 2	Bosnien	—	—	—	—	150	110	—	—	Bruchstück
136 a	Westl. Dolomiten	930	—	560	—	270	180	12	30	Kreisschnitt
136 b	Westl. Dolomiten	930	620	500	250	400	135	12	24—50	oval
—	Westl. Dolomiten	1180	940	560	430	510	150	12—14	50—100	oval
—	Westl. Dolomiten	410	—	—	—	—	110	3	—	Kreisschnitt
2258	Pragser Dolomiten	408	—	—	—	—	90	7	25	Kreisschnitt
2259	Pragser Dolomiten	750	500	—	—	—	140	6	—	oval
—	Pragser Dolomiten	810	500	—	—	—	130	11	30	oval
DCLXXIX	Pragser Dolomiten	500	—	—	—	—	140	6	—	Kreisschnitt
—	Pragser Dolomiten	680	560	250	125	410	150	3	—	oval
—	Pragser Dolomiten	1600	600	500	200	—	150	—	—	oval

Tab. 7: Abmessungen von *Atractyliopsis* sp. (= *A. lastensis* ACCORDI) aus dem Bellerophon-Kalk von Bosnien und der Dolomiten. Sammlung PIA, Naturhist. Museum Basel. Angaben in  $\mu$ .

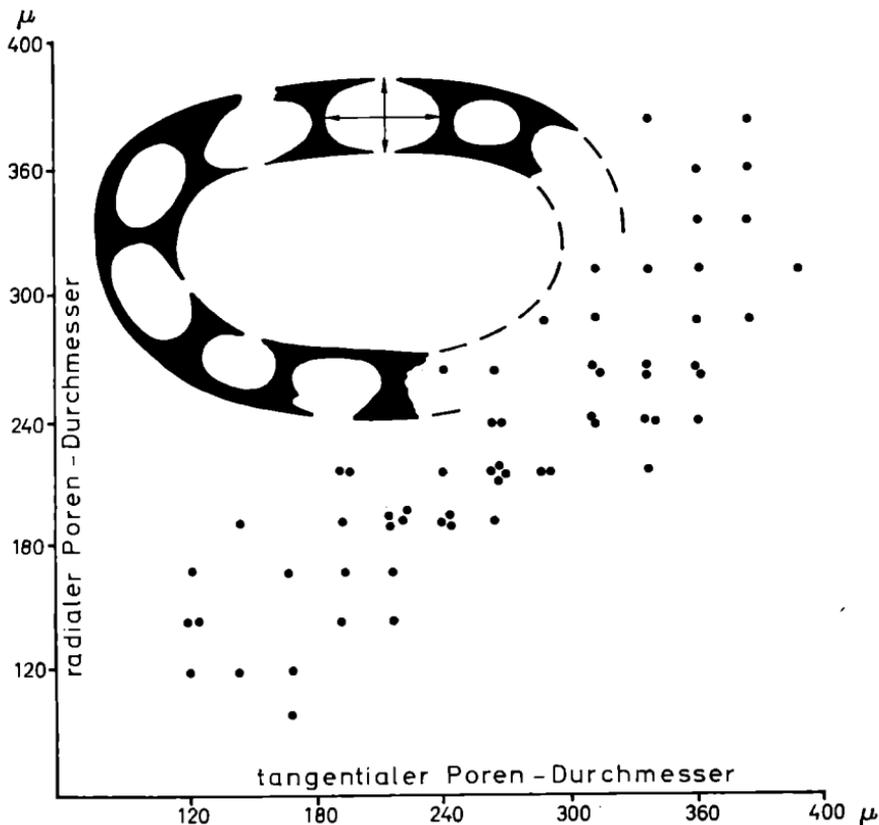
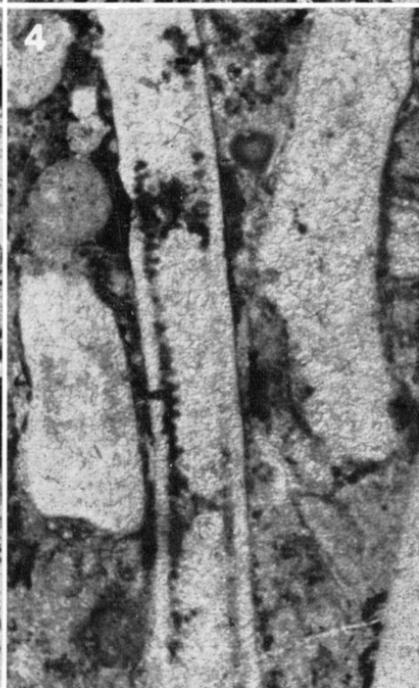
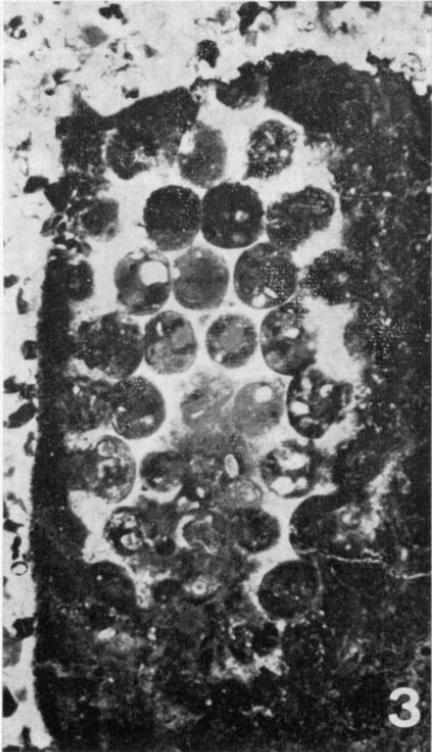
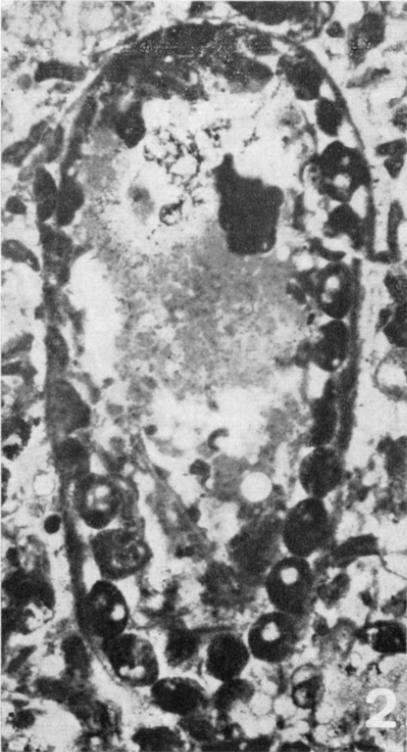
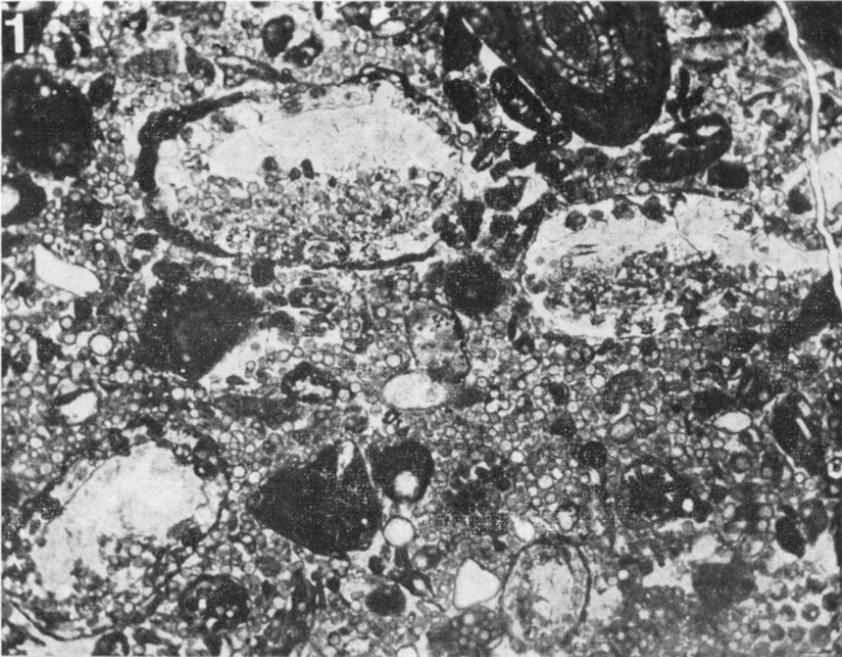


Abb. 7. *Atractyliopsis carnica* n. sp. — Poren- $\phi$ . — 60 Daten.

Erläuterung zu Tafel 3

- Fig. 1. Algen-Biosparit mit zahlreichen, zum Teil umkrusteten Thalli von *Neoanchicodium catenoides* ENDO und mit Onkoiden. Subzone mit *Neoanchicodium*. Fpt. 105/4 (380). — x 5,8.
- Fig. 2. *Neoanchicodium catenoides* ENDO. Fpt. 105/3 (379). OPK. — Quer- und Längsschnitt mit charakteristischer perlschnurartiger Erhaltung der Poren. — x 24,5.
- Fig. 3. Algen-Biomikrit mit zahlreichen Thalli von *Eugonophyllum johnsoni* KONISHI & WRAY. Zone mit *Eugonophyllum*. Fpt. 117 (461). TK. — In der Mitte links am Rand *Vermiporella nipponica* ENDO. — x 3,9.
- Fig. 4. *Eugonophyllum johnsoni* KONISHI & WRAY. Fpt. 117 (461). TK. — Ausschnitt aus Fig. 3. Thallus mit Kortex und Subkortex, Medulla rekristallisiert. — x 23,6.





dann als Austrittsstellen der Zweige gedeutet werden müssen, wenn ihr  $\phi$  unter dem Mittelwert der Sporen-Größe liegt.

Die oben skizzierte Vorstellung steht im Gegensatz zu den Ansichten von PIA (1937) und ACCORDI (1956), die alle Poren als Sporangien betrachten und in *Atractyliopsis* das sporangientragende Stadium einer unbekanntes Dasycladaceen-Gattung sehen (vgl. auch ELLIOTT 1960 : 220). Die von PRATURLON (1963 : 131) gegebene Deutung von *Atractyliopsis* als inneres Sporangium von *Permocalculus* ist im Falle von *A. carnica* unwahrscheinlich, da Gymnocodiaceen im Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk bisher nur in einem einzigen Schriff nachgewiesen werden konnten.

Abschließend erhebt sich die Frage nach der Gestalt des Thallus: In Serien-Schnitten (Probe 375) konnte nachgewiesen werden, daß der Thallus- $\phi$  bei einem sehr großen Exemplar von etwa 10 mm Länge stetig von unten (?) nach oben (?) zunimmt. Da jedoch weder das distale noch das proximale Ende des Thallus vorhanden waren, kann die Gestalt des Thallus nur als wahrscheinlich lang spindel- bis keulenförmig bezeichnet werden. Diese Beobachtung an *A. carnica* bestätigt die von PIA (1937) gegebene Diagnose von *Atractyliopsis*. Eine gleichmäßig zylindrische Thallus-Gestalt, wie sie ACCORDI (1956) von *A. lastensis* beschreibt, ist bei *A. carnica* nicht zu beobachten.

Abmessungen : vgl. Abb. 4–7.

Vergleiche : Die Gattung *Atractyliopsis* wurde von PIA (1937) mit drei als *Atractyliopsis* n. sp. bezeichneten Arten aufgestellt (vgl. Tab. 6). ACCORDI (1956) hat unter Bezug auf die von PIA abgebildeten Schriffe aus dem Bellerophon-Kalk der Dolomiten *A. lastensis* beschrieben, wobei er sich auf neu aufgesammeltes Material stützte.

Die Originalschliffe zu Fig. 5–6, Taf. 94 bei PIA (1937) sind in der Sammlung PIA (Naturhist. Mus. Basel) nicht enthalten. Jedoch konnten in weiteren uns von Dr. E. GASCHÉ leihweise zur Verfügung gestellten Schliffen aus dem Ober-Perm der Dolomiten und Bosniens

---

#### Erläuterung zu Tafel 4

- Fig. 1. Algen-Biosparit mit zahlreichen Thalli und Sporen von *Atractyliopsis carnica* n. sp. Subzone mit *Atractyliopsis*. Fpt. 103/4 (375 a). — Die adulten Thalli sind zum Teil als fossile Wasserwaagen ausgebildet. Juvenile Thalli rechts am Bildrand und unterhalb des linken oberen großen Thallus. —  $\times$  9,1.
- Fig. 2. *Atractyliopsis carnica* n. sp. Holotypus. Fpt. 103/1 (371). OPK. — Schrägschnitt; Poren teilweise mit Sporen. —  $\times$  21,4.
- Fig. 3. *Atractyliopsis carnica* n. sp. Fpt. 106 (385). OPK. — Tangential-schnitt eines von *Girvanella permica* PIA umwachsenen Exemplares. —  $\times$  21,2.

einige von PIA als *Atractyliopsis* bezeichnete Schnitte ausgemessen werden. Die in Tab. 7 zusammengestellten Daten entsprechen den Abmessungen von *A. lastensis* ACCORDI. In Ergänzung zur Diagnose dieser Art sei darauf hingewiesen, daß einige Schnitte eine deutlich girlandenförmige Außenumgrenzung der Thalli besitzen. Diese Konturierung ist bedingt durch sehr nahe am Außenrand der Thalli liegende Poren.

Die von HERAK & KOCHANSKY (1961) aus dem Bellerophon-Kalk des Bükk-Gebirges als *Atractyliopsis* sp. beschriebene Form stimmt in den Abmessungen mit *A. lastensis* überein.

Bei den von RAMOVŠ & KOCHANSKY-DEVIDÉ (1965) aus dem Trogkofel-Kalk von Ortnek für *Atractyliopsis* sp. angegebenen sehr niedrigen Werten könnte es sich nach Mitteilung von Frau Prof. Dr. V. KOCHANSKY-DEVIDÉ (Zagreb) um einen Dimensionsfehler handeln.

Aus dem japanischen Mittel-Perm wurden durch ENDO mehrere Formen als *Atractyliopsis* beschrieben (*A. quadratus* ENDO 1965, *A. n. sp.* — ENDO 1961 a). Diese beiden Arten besitzen in gleicher Weise wie *A. carnica* große Thalli, unterscheiden sich jedoch von der neuen Art durch im Mittelwert bedeutend größere Poren.

*A. fecundus* KORDE 1965 aus dem Ober-Perm des Vorkaukasus zeigt nur geringe quantitative Unterschiede zu *A. lastensis*.

Somit können die bisher beschriebenen Arten von *Atractyliopsis* PIA in vier Gruppen zusammengefaßt werden:

(a) *Atractyliopsis* n. sp. PIA 1937 aus dem Unter-Karbon von Belgien (von *A. carnica* unterschieden durch kleinere Thalli und kleinere Poren)

(b) *A. lastensis* ACCORDI 1956 aus dem Ober-Perm der Dolomiten, von Bosnien, Ungarn und dem Irak sowie *A. fecundus* KORDE 1965 aus dem Ober-Perm der UdSSR (von *A. carnica* unterschieden durch kleinere Thalli mit kleineren, fast immer runden Poren)

(c) *A. quadratus* ENDO 1956 aus dem mittleren Perm von Japan (von *A. carnica* durch bedeutend größere Poren unterschieden)

(d) *Atractyliopsis* n. sp. ENDO 1961 a aus dem mittleren Perm von Japan (von *A. carnica* ebenfalls durch größere Poren unterschieden)

Somit ist *A. carnica* von den bisher bekannten Arten deutlich unterschieden und darf als selbständige Art betrachtet werden, die mit den aus dem japanischen Perm beschriebenen Arten verwandt ist.

Soferne die Sporen isoliert im Sediment auftreten, besteht die Gefahr einer Verwechslung mit Schnitten einfach gebauter Kleinforaminiferen, wie sie CONIL & LYS (1964) aus dem Jungpaläozoikum bekannt gemacht haben. Derartige Foraminiferengehäuse besitzen jedoch eine strukturierte Wand und meist auch eine deutliche Öffnung.

Die hier beobachtbare Entwicklung von Sporen zu adulten Thalli ist bei fossilen Dasycladaceen bisher noch nicht nachgewiesen worden.

(Taf. 6, Fig. 4—5)

- 1937 *Epimastopora* nov. sp. — PIA, S. 828, Taf. 97, Fig. 4 (Perm [Troglkofel-Kalk]: Col Mezzodi, Karnische Alpen, Italien)
- 1960 *Epimastopora alpina* n. sp. — KOCHANSKY & HERAK, S. 78, Taf. 4, Fig. 1—4 (Mittl. Perm [Troglkofel-Kalk]: Slowenien; Karnische Alpen; Karawanken)
- 1964 *Epimastopora alpina* KOCHANSKY & HERAK. — KOCHANSKY-DEVIDÉ, S. 180, 181 (Unter-Perm [Rattendorfer Schichten]: Slowenien, Kroatien; Jugoslawien)
- 1965 *Epimastopora alpina* KOCHANSKY & HERAK. — RAMOVŠ & KOCHANSKY-DEVIDÉ, S. 26, 51, 82, 83, Taf. 9, Fig. 8 (Mittel-Perm [Troglkofel-Stufe]: Ortnek, Slowenien, Jugoslawien)
- ? 1965 *Epimastopora alpina* KOCH. & HERAK. — KORDE, S. 88, Taf. 55, Fig. 1—2 (Ober-Perm: Vorkaukasus, UdSSR)
- Material: Fpt. 103/1 (371), Fpt. 103/4 (375 h, 375 j), Fpt. 106 (381), Fpt. 107 (387), Fpt. 114 P (415, 424), Fpt. 116/3 (436), Fpt. 127/7 (540). — OPK.

**Beschreibung:** Die Reste der Thalli liegen als gerade bis schwach gebogene Wand-Bruchstücke vor. Die maximale Länge dieser Fragmente beträgt 2200  $\mu$ . Die Breite (Wand-Dicke) schwankt zwischen 170 und 360  $\mu$  (vgl. Tab. 8) bleibt jedoch bei den verschiedenen Fragmenten relativ konstant.

Die Wände werden von etwa senkrecht zur Wandbegrenzung angeordneten Poren durchzogen, die von dünnen, gleichmäßig gebauten Interporen begrenzt sind. Die Interporen besitzen eine charakteristische sanduhrförmige Gestalt: sie sind in der Mitte dünn und an den beiden Enden gleichförmig verdickt (Tab. 8). Hierbei setzt die Verdickung knapp unterhalb der Wandbegrenzung ein, so daß der größere Abschnitt der Interporen gleichmäßig dünn erscheint. Bei schrägen Schnitten berühren sich die Verdickungen der Interporen am Außenrand, so daß eine die Wand deutlich begrenzende Schicht entsteht. Auffallend ist eine nahe dem Wandrand gelegene kerbenartige Vertiefung in den Interporen. Kugelförmig oder oval aufgetriebene Poren, wie sie für Arten von *Pseudoepimastopora* ENDO charakteristisch sind (vgl. S. 42), treten quantitativ stark in den Hintergrund bzw. fehlen völlig.

**Abmessungen:** Der Poren- $\phi$  schwankt zwischen 70 und 150  $\mu$ , liegt jedoch meist zwischen 90 und 120  $\mu$ . Diese Angaben beziehen sich auf Messungen, die an der breitesten Stelle der Poren vorgenommen wurden (zentral, vgl. Tab. 8). Die Dicke der Interporen schwankt in ihren dünnen Abschnitten zwischen 15 und 35  $\mu$ , liegt jedoch meist bei 20—25  $\mu$ .

Tab. 8 vermittelt einen Überblick über die Variationsbreite der Abmessungen an Thallus-Fragmenten im Schliff 415 (S.-Scharte Zottachkopf/Troglkofel); siehe Seite 36.

**Zur Bestimmung:** Unter Berücksichtigung der am häufigsten auftretenden Werte für Poren- $\phi$  und Interporen- $\phi$  können die oben beschriebenen Formen mit der von KOCHANSKY & HERAK

	Poren- $\phi$		Interporen- $\phi$		Thallus	
	zentral	peripher	zentral	peripher	Breite	Länge
Fragment 1	96—144	48—72	15—48	48—72	240—260	1860
Fragment 2	72—150	48—96	24—40	48—96	360—432	2200
Fragment 3	96—170	72—144	20—48	48—72	264—288	1860

Tab. 8: *E. alpina* KOCHANSKY & HERAK (Angaben in  $\mu$ ).

(1960) als *Epimastopora alpina* bezeichneten Art identifiziert werden. Diese Art unterscheidet sich von den übrigen im Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk auftretenden Epimastoporen durch höhere Maximalwerte der Poren- $\phi$  und durch das Zurücktreten von kugelförmig aufgetriebenen Poren.

Die Synonymieliste bedarf einer Erläuterung: PIA (1922) hat die Gattung *Epimastopora* zunächst ohne Art aufgestellt. 1937 bildete er Schnitte einer als „*Epimastopora* nov. sp.“ bezeichneten Art ab, wobei er sich auf Material von M. GORTANI bezog. Es ist nicht bekannt, inwieweit es sich hierbei um die Originalschliff zu den beiden von GORTANI (1906) als *Gyroporella* ? sp. beschriebenen Formen handelt, für welche ELLIOTT (1956 : 327) die Namen *E. alpha* und *E. beta* vorgeschlagen hat. 1951 stellte KORDE unter Bezugnahme auf die von PIA (1937) als *Epimastopora* n. sp. bezeichnete Form die Art *E. piai* auf, legte jedoch als Holotypus Material aus dem russischen Karbon fest; damit ist diese Art als selbständige Art zu betrachten. 1960 haben KOCHANSKY & DEVIDÉ die Art *E. alpina* beschrieben, wobei sie als Holotypus die von PIA (1937) gegebene Abbildung von *Epimastopora* n. sp. festsetzten. Im gleichen Jahr beschrieb BILGÜTAY die neue Art *E. piae* (vgl. S. 38) und bezog sich hierbei ebenfalls auf das von PIA (1937) aus den Karnischen Alpen beschriebene Material. Da die Autorin keinen Typus festsetzt, ist *E. piae* nomenklatorisch als ungültig oder zumindestens als zweifelhafte Art anzusehen und dem Namen *E. alpina* ist auf jeden Fall der Vorzug zu geben.

Der von PIA (1937) abgebildete Schliff aus dem Trogkofel-Kalk von Forni Avoltri ist nach Mitteilung von Dr. E. GASCHÉ (Basel) in der Sammlung PIA nicht enthalten. Jedoch fanden sich unter den PIA-schen Schliffen einige Proben, die Epimastoporen enthalten. Die Abmessungen sind in Tab. 9 zusammengestellt:

Schliff	Thallus		Poren- $\phi$	Interporen- $\phi$
	Länge	Breite		
DS 2	750	310	72—120	24—96
DS 5	2790	260	70—150	24—72
DS 126 b	3200	200—300	70—96	24—48
	3000	310—370	72—120	30—96
	1000	300	70—114	24—40

Tab. 9: *Epimastopora*, Sammlung PIA. Trogkofel-Kalk der Karawanken (DS 2, DS 5) und der Karnischen Alpen (DS 126 b). — Angaben in  $\mu$ .

In allen Schnitten sind gerade, nicht verdickte Poren zu erkennen, die von dünnen, zum Teil sanduhrförmigen Interporen begrenzt werden. Hierbei zeigen die in Schliff DS 126 b sichtbaren Exemplare sehr große Ähnlichkeit mit der von PIA (1937) gegebenen Abbildung; es handelt sich jedoch nicht um den Originalschliff, wenn auch die Probe von locus typicus stammt.

Die in Schliff DS 126 b erkennbaren Abmessungen beinhalten die von KOCHANSKY & HERAK (1960) angegebenen Mittelwerte für Poren- und Interporen- $\phi$ ; *E. alpina* kann daher durch die Tab. 9 zusammengestellten Meßdaten definiert werden.

*Epimastopora japonica* ENDO 1951 aus dem japanischen Unter-Perm stimmt in den Abmessungen sowohl mit *E. piai* als auch mit *E. alpina* überein, wenn man berücksichtigt, daß die hohen Werte bei *E. alpina* und *E. japonica* seltene Extremwerte darstellen:

	<i>E. piai</i>	<i>E. alpina</i>	<i>E. japonica</i>
Poren- $\phi$	70—150, meist 85	70—190	95—115
Interporen- $\phi$	24—96, meist 25	18—90	26—40
Wand-Dicke	200—370, meist 250	320—380	320—310

Nach ZANIN-BURI (1965) soll es sich bei *E. alpina* KOCHANSKY & HERAK um ein jüngerer objektives Synonym von *E. piai* KORDE handeln. Diese Annahme trifft nicht zu (vgl. S. 36).

Es wäre möglich, daß die Arten *E. piai* KORDE, *E. alpina* KOCHANSKY & HERAK und *E. japonica* ENDO gleichzustellen sind; eine Entscheidung ist ohne Untersuchung der Originalschliffe nicht möglich. Die Zuordnung von *E. japonica* zu *Pseudoepimastopora* (ENDO 1959 a, 1959 b) muß im Sinne von ZANIN BURI (1965 : 81) zurückgewiesen werden, da die charakteristische zentrale Wandverdickung fehlt.

Wie die Synonymieliste zeigt, tritt *E. alpina* im unteren und mittleren Perm auf. Bei dem von KORDE (1965) aus dem Ober-Perm gemeldeten Vorkommen dürfte es sich um eine Fehlbestimmung handeln (vgl. S. 69).

#### *Epimastopora hunzaensis* ZANIN-BURI 1965

(Taf. 6, Fig. 2)

+ 1965 *Epimastopora hunzaensis* sp. n. — ZANIN BURI, S. 84, Taf. 8, Fig. 1—6, Taf. 9, Fig. 1—6 (Unter-Perm: westlicher Karakorum, Pakistan)

Material: Fpt. 116/5 (439). — OPK.

Beschreibung: Wie bei den meisten *Epimastoporen* liegt auch hier nur ein Wand-Fragment vor, das von zahlreichen dichtstehenden Poren durchzogen wird. Die Begrenzung der Poren verläuft  $\pm$  parallel. Kugelförmige Auftreibungen in der Wandmitte wie bei *Pseudoepimastopora* fehlen. Die Interporen besitzen eine zylindrische

bis schwach sanduhrförmige Gestalt. Sie sind jedoch in der Mitte nicht in dem Maß ausgedünnt, wie dies bei *Epimastopora piai* KORDE oder *Pseudoepimastopora likana* KOCHANESKY & HERAK der Fall ist. Kennzeichnend für die Art scheint der  $\pm$  gleichmäßige Abstand der Interporen zu sein. Im Gegensatz zu den anderen im Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk auftretenden Epimastoporen sind die Poren des hier beschriebenen Schnittes auffallend klein.

Abmessungen: Poren- $\phi$  30–50  $\mu$ , Interporen- $\phi$  10–20  $\mu$ , Thallus-Dicke (Wand-Dicke) 300–400  $\mu$ , Thallus-Länge 4200  $\mu$ .

Zur Bestimmung: Bedingt durch die fragmentarische Erhaltung der Thalli von *Epimastopora* ist die Trennung von „Arten“ bei dieser Gattung in hohem Maß künstlicher Natur. Wie die von ZANIN BURI (1965) zusammengestellte Tabelle der Abmessungen der jungpaläozoischen Epimastoporen zeigt, können jedoch nach Poren- $\phi$  und Interporen- $\phi$  einige „Arten-Gruppen“ deutlich unterschieden werden.

Die von ZANIN BURI gegebene Tabelle ist in einigen Punkten zu berichtigen, wenn man die Angaben mit den Originalbeschreibungen der Arten vergleicht. Ferner sind einige fehlende Arten anzufügen (*E. ketini* BILGÜTAY 1960, *E. lateinterporosa* ENDO 1961 c, *E. piae* BILGÜTAY 1960, *E. rolloensis* RÁCZ 1965, *E. bodoniensis* RÁCZ 1965).

Vergleicht man die Abmessungen der 20 zu *Epimastopora* gerechneten Arten sowie der 9 nur als sp.-Formen beschriebenen Arten mit den Werten der im Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk auftretenden Form, so ergibt sich als beste Vergleichsmöglichkeit die von ZANIN BURI aus dem Unter-Perm des Karakorum beschriebene *E. hunzaensis*. Diese Art ist durch im Vergleich mit anderen Epimastoporen kleine Poren und durch parallele, gerade Interporen definiert. Ihre Abmessungen stimmen mit unserem Material überein (vgl. Tab. 3 bei ZANIN BURI 1965).

Einige Arten besitzen gleiche Abmessungen, unterscheiden sich jedoch durch die Ausbildung der Poren: *E. yoshimurai* KONISHI 1953 aus dem Perm von Siam besitzt kugelförmig aufgetriebene Poren, desgleichen die von ENDO (1953 : 121, Taf. 11, Fig. 6) als *Epimastopora* sp. beschriebene Art aus dem japanischen Unter-Perm. Auch die von REZAK (1959 : 536, Taf. 72, Fig. 7, 11) aus dem Perm von Saudi-Arabien beschriebene *Epimastopora* sp. unterscheidet sich trotz etwa gleich großer Poren durch die im Wandzentrum auftretende kugelförmige Verdickung.

### *Epimastopora piae* BILGÜTAY 1960

(Taf. 6, Fig. 3)

+ 1960 *Epimastopora piae* n. sp. — BILGÜTAY, S. 55, Taf. 2, Fig. 1–4, Abb. 2 a, b, c (Unter-Perm: NE Ankara, Türkei)

Material: Fpt. 103/4 (375 g), Fpt. 110 (338 a).

**Beschreibung:** Mit seltenen Funden treten durch gerade Thallus-Fragmente und gerade Interporen gekennzeichnete Epimastoporen auf. Die Poren besitzen eine gleichmäßig zylindrische Gestalt und weisen keine zentrale Verdickung auf. Die Interporen stehen dicht; stellenweise kommt es — vermutlich bedingt durch Rekristallisation — zu einer Berührung der Interporen. Periphere Verdickungen sind nur gering ausgebildet (im Gegensatz zu *E. alpina* KOCHANSKY & HERAK, vgl. S. 35).

**Abmessungen:** Poren- $\phi$  50–100  $\mu$ , Interporen- $\phi$  12–80, meist 25–50  $\mu$ , Wand-Dicke 220–340  $\mu$ , Thallus-Länge 2800  $\mu$ .

**Zur Bestimmung:** Die Zuordnung zu *E. piae* ergibt sich aus der Übereinstimmung der Abmessungen. Im Vergleich mit *E. alpina* KOCHANSKY & HERAK sind die Interporen dicker; die Poren hingegen besitzen etwa den gleichen  $\phi$ . *E. kansaensis* JOHNSON zeigt große Ähnlichkeit mit der türkischen Art, unterscheidet sich jedoch durch im allgemeinen breitere Interporen.

Auch BILGÜTAY bezieht sich bei der Aufstellung von *E. piae* auf das von PIA (1937 : 828, Taf. 97, Fig. 4) als „*Epimastopora* nov. sp.“ bezeichnete Material aus dem Perm der Karnischen Alpen (Troglkofel-Kalk: Col Mezzodi bei Forni Avoltri). Die Autorin stellt jedoch in einer Vergleichstabelle die von PIA als *Epimastopora* n. sp. bezeichnete Art ausdrücklich neben *E. piae* und betont im Text, daß die aus der Abbildung bei PIA ermittelten Werte etwas größer sind als die am türkischen Material gemessenen Daten. Leider gibt BILGÜTAY keinen Typus an.

### *Gyroporella* GÜMBEL 1872

#### *Gyroporella symetrica* JOHNSON 1951

(Taf. 7, Fig. 1–2)

+ 1951 *Gyroporella symetrica* JOHNSON, n. sp. — JOHNSON, S. 25, Taf. 8, Fig. 7; Taf. 10, Fig. 1–5 (Höheres Perm: Texas, USA)

1963 *G. symetrica* JOHNSON. — JOHNSON, S. 113, Taf. 58, Fig. 1–5 (Kopie JOHNSON 1951)

**Material:** Fpt. 96 (365), Fpt. 103/1 (371), Fpt. 103/4 (375 b, 375 c, 375 f, 375 g, 375 h, 375 i), Fpt. 105/3 (378), Fpt. 106 (381, 382, 385), Fpt. 110 (388 a), Fpt. 111/1 (389), Fpt. 114 P (414, 415, 416, 418), Fpt. 116/2 (435), Fpt. 116/5 (439), Fpt. 119 (468), Fpt. 121 P (472 a), Fpt. 123 (502), Fpt. 124 P (515). — OPK.

**Beschreibung:** Die meisten Schiffe zeigen nur unvollkommene Wandfragmente. Dieser spezielle Erhaltungszustand erinnert an *Epimastopora*. Diese Gattung unterscheidet sich jedoch durch die deutlich durchlaufenden Poren. Bei der hier beschriebenen, häufigen Art erkennt man in der Wand meist zwei Poren-Reihen, die durch die für *Gyroporella* kennzeichnende keulenartige Gestalt und die spezielle Anordnung der Poren bedingt ist. Die beiden Poren-Reihen werden durch einen verschieden breiten „Steg“ getrennt. Die meisten Poren

besitzen einen teilweise 5–6 eckigen Umriß, häufig sind sie gerundet. In auffallender Weise fehlt eine alternierende Porenstellung; in seltenen Schnitten ist eine charakteristische Wirtelstellung zu beobachten.

Querschnitte fehlen. Tangentialschnitte hingegen sind relativ häufig und zeigen das für *G. symetrica* kennzeichnende Bild. In Schrägschnitten (z. B. 416) ist die keulenförmige Thallus-Gestalt deutlich zu erkennen.

**Abmessungen:** Bedingt durch Erhaltung und verschiedene Schnittlage sind die Abmessungen sehr variabel. Wie die in Tab. 10 zusammengestellten Daten zeigen, schwankt der Poren- $\phi$  zwischen 24 und 120  $\mu$ , liegt jedoch meist bei 50–90  $\mu$ . Die als Interporen bezeichneten Elemente (= Wände der Poren) sind durchschnittlich 20–50  $\mu$  breit. Der Abstand der Poren (= „Steg“) liegt zwischen 12 und 190  $\mu$  und ist offenbar weitgehend von der Umkristallisation der Porenzwischenwände abhängig. Die Wand-Dicke schwankt zwischen 120 und 550  $\mu$ ; der Durchschnittswert liegt bei 240–400  $\mu$ . Die Länge der Thallusfragmente ist untypisch, da die Algen offenbar in verschieden große Gehäuseteile zerbrochen wurden.

Schliff	größter Poren- $\phi$	Interporen-Breite	Abstand der Poren	Wand-Dicke	Länge der Fragmente
365	60–90	20–50	50–140	240–400	3200
	50–90	20–50	70–140	140–400	2860
371	24–72	12	12–50	140–190	2480
	30–50	15–25	50	120–260	2170
378	50–70	20–50	50–90	240–360	3720
382	50–60	20–50	70–120	240–280	5600
	70–90	20–50	70–90	240–330	2200
385	70–90	20–50	20–30	360–400	1360
414	40–70	30–60	20–40	170–190	4000
415	70–90	25–40	70	480	1240
416	50–70	20–30	30–40	140–240	4500
435	50–90	30–60	70–140	240–360	1360
	50–80	20–25	35–50	290–480	4300
468	50–70	25–35	140–190	360–550	3100
	25–80	20–50	70–90	160–330	5600
472 a	50–70	30–50	50–70	360–480	2100
502	50–60	12–30	50	170–240	3700

Tab. 10: *Gyroporella symetrica* JOHNSON (Angaben in  $\mu$ )

**Zur Bestimmung:** Auf die Verwechslungsmöglichkeiten mit *Epimastopora* wurde bereits hingewiesen. Die Zuordnung zu *Gyroporella* ergibt sich auch der Thallusgestalt und aus der charakteristischen euspondylen Anordnung der Poren. Von den bei JOHNSON (1963 : 112) zusammengestellten permischen Arten der Gattung *Gyroporella* läßt sich nach dem geringen Poren- $\phi$  lediglich *G. symetrica* JOHNSON mit der Form aus den Karnischen Alpen identifizieren. Der Poren- $\phi$  liegt bei *G. symetrica* zwischen 66 und 123  $\mu$ , die Wand-Dicke schwankt zwischen 100 und 440  $\mu$ . Auffallend ist die weit-

gehende Übereinstimmung im Aussehen der Schräg- und Tangential-schnitte (vgl. JOHNSON 1951, Taf. 10, Fig. 2, 5).

Die Schreibweise des Artnamens entspricht der von JOHNSON gewählten Form.

*G. symmetrica* war bisher nur aus dem nordamerikanischen Perm bekannt. Es ist von Interesse, daß die Art auch in einigen Schliften der Sammlung PIA gefunden werden konnte (DS 5, Trogkofel-Kalk der Teufelsschlucht bei Neumarkt [Karawanken]; DS CCLXXX/1, Trogkofel-Kalk von Forni Avoltri, Karnische Alpen).

*Gyroporella* sp.

(Taf. 7, Fig. 5; Taf. 11, Fig. 3)

Material: Fpt. 114 T (423). — Heller TK.

Beschreibung: Relativ häufig, jedoch immer stark umkristallisiert und daher nicht näher bestimmbar, treten in Schliften von hellgrauen Trogkofel-Kalken Schnitte von Dasycladaceen auf, die der Gattung *Gyroporella* zugeordnet werden können. Insbesondere Probe 423 zeigt eine Häufung derartiger Schnitte.

Es handelt sich um zylindrische Thalli mit verschieden dicker Wand. Die unterschiedliche Wandstärke wird durch die insbesondere in Schrägschnitten erkennbare alternierende Verdickung der Wand hervorgerufen. Hierdurch erhalten die Thalli in Quer- und Schrägschnitten eine unregelmäßig girlandenförmige Begrenzung. Längsschnitte zeigen, daß die die Wand durchziehenden Poren schräg nach oben und außen angeordnet sind. Ob sich die Poren gegen außen zu verbreitern, ist nicht sicher feststellbar. Es hat eher den Anschein, als wenn die Poren zunächst breit und gegen außen verengt wären. In den meisten Schnitten sind die Poren mit Kalzit erfüllt und daher schwer kenntlich.

Abmessungen: (Probe 423, Trogkofel-Kalk)

L	D	d	p	s
—	800	500	50	120—250
3100	—	—	50	150—200
4200	—	—	50	200
—	870	440	50—60	180—250
1600	—	—	—	200

Zur Bestimmung: Die in den Karnischen Alpen fast ausschließlich in Proben aus dem hellen und grauen Trogkofel-Kalk auftretenden Formen sind zu schlecht erhalten, als daß sie eine spezifische Bestimmung rechtfertigen würden. Zudem sind gerade aus dem Perm insbesondere durch japanische Untersuchungen viele Arten bekannt geworden, die sich nur geringfügig unterscheiden (vgl. Zusammenstellung bei JOHNSON 1963 : 112).

Unser Material läßt sich mit den von RAMOVŠ & KOCHANSKY-DEVIDÉ (1965 : 28, Taf. 9, Fig. 10; Taf. 10, Fig. 4—5) abgebildeten

Formen aus der unteren Trogkofel-Stufe von Ortnok/Slowenien vergleichen. Leider wurden diese offenbar besser erhaltenen Funde nicht näher beschrieben. Die aus den Abbildungen ermittelten Werte für D, d, p und s stimmen mit den Abmessungen der Art aus den Karnischen Alpen überein.

Längsschnitte von *Gyroporella* sp. lassen sich mit Schnitten von *Clavaphysoporella* ENDO, insbesondere mit *C. fluctuosa* ENDO, vergleichen. *Clavaphysoporella* ist jedoch annulliert und die Zweige sind an der Peripherie der Thalli verbreitert.

Ebenso wäre an einen Vergleich mit dem erst vor kurzem durch MILANOVIĆ (1965 a, b) aus dem Perm des Velebit (Kroatien) beschriebenen Genus *Salopekiella* zu denken. Diese Gattung besitzt Thalli, deren Glieder ineinandergeschachtelt sind, wodurch der Umriß der Thalli ähnlich dem der Formen aus den Karnischen Alpen wird. Unterschiede liegen in der Ausbildung von 2–4 Wirtelästen bei *Salopekiella* sowie in der abweichenden Gestalt der Poren (nach außen verbreitert).

*Pseudoepimastopora* ENDO 1960

*Pseudoepimastopora likana* (KOCHANSKY & HERAK 1960)

(Taf. 7, Fig. 3–4)

- ? 1906 ? *Gyroporella*. — GORTANI, S. 7, Taf. 1, Fig. 2 (Mittl. Perm [Trogkofel-Kalk]: Forni Avoltri, Karnische Alpen)
- + 1960 *Epimastopora likana* n. sp. — KOCHANSKY & HERAK, S. 78, Taf. 4, Fig. 5–10 (Unter-Perm [untere und mittl. Rattendorfer Schichten]: Kroatien, Jugoslawien)
- 1963 *Pseudoepimastopora likana* (KOCHANSKY & HERAK). — H. FLÜGEL, S. 87, Taf. 1, Fig. 5 (mittl. Perm: Djulfa, Iran; Oberes Perm: Ala Dag, Anatolien)
- 1964 *Epimastopora likana* KOCHANSKY & HERAK. — KOCHANSKY-DEVIDÉ, S. 180, 181, 182 (Unter-Perm [unt. bis ob. Rattendorfer Schichten]: Kroatien. Unter-Perm [Zone der *Pseudofusulina vulgaris*]: Montenegro, Jugoslawien)
- 1965 *Epimastopora* cf. *likana* KOCHANSKY & HERAK. — RAMOVŠ & KOCHANSKY-DEVIDÉ, S. 26, 51, 82, Taf. 9, Fig. 7 (Mittel-Perm [Trogkofel-Stufe]: Slowenien, Jugoslawien)

Material: Fpt. 96 (365), Fpt. 103/3 (373), Fpt. 103/4 (375 f), Fpt. 106 (386), Fpt. 114 P (418), Fpt. 117 (462, 463), Fpt. 119 (468, 469), Fpt. 121 P (472 a), Fpt. 123 P (501, 502).

Beschreibung: Die Thalli sind in nahezu allen Schliffen nur als Bruchstücke erhalten. Meist sind lediglich gerade oder schwach gebogene Wand-Fragmente überliefert. Relativ häufig sind Reste dieser Algen von onkolithischen Krusten umhüllt (z. B. 463, 469).

Die Wände werden von ei- bis kugelförmig aufgeblähten Poren durchzogen, welche den Primärzweigen entsprechen. Die Länge der Poren entspricht im allgemeinen der maximalen Wandbreite. An der inneren (?) und äußeren (?) Wandbegrenzung verschmälern sich die Poren auf etwa ein Drittel ihrer normalen Breite. Die Interporen besitzen eine charakteristische sanduhrförmige Gestalt; in der Mitte dünn, verbreitern sie sich gegen die Wandgrenzen zu rasch.

Abmessungen: Die Breite der Thallusfragmente (Wand-Dicke) schwankt zwischen etwa 200 und 300  $\mu$ . Der Poren- $\phi$  liegt zwischen 60 und 80  $\mu$ , wobei ein deutliches Häufigkeitsmaximum bei 80  $\mu$  auftritt. Die Breite der Interporen schwankt zwischen 40 und 60  $\mu$ .

Schliff	Thallus-Breite	Thallus-Länge	Poren- $\phi$	Interporen- $\phi$
375	230	2800	80	50
386	240	3200	80	40
418	240—280	2000—2500	80	40
468	200—220	3500	80	60
472 a	240	1200	80	40
501	200	1000	60	40

Zur Bestimmung: Die von ENDO (1960) vorgeschlagene Gattung *Pseudoepimastopora* unterscheidet sich von *Epimastopora* PIA 1920 lediglich durch die Ausbildung der Poren, die bei *Pseudoepimastopora* im zentralen Wandteil kugelförmig aufgetrieben sind.

Ein Vergleich der quantitativen Daten zeigt, daß die im Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk nicht seltene Art mit *P. likana* identisch ist. Hierfür sprechen die großen, im allgemeinen kugelförmigen und ohne Ansatz beginnenden Poren und die übereinstimmenden Relationen zwischen Thallus-Breite und Poren- $\phi$ .

*Vermiporella* STOLLEY 1893

*Vermiporella nipponica* ENDO 1954

(Taf. 8, Fig. 1—3)

- + 1954 *Vermiporella* (?) *nipponica*, new species. — ENDO in ENDO & KANUMA, S. 191, Taf. 13, Fig. 2—5 (Ober-Perm [Kuchibora formation, *Pseudofusulina*- und *Parafusulina*-Zone]: Japan)
- 1954 ? *Vermiporella sumatrana* PIA. — KOCHANSKY-DEVIDÉ & RAMOVŠ, S. 332, 333, 334, 338, 339 (Ober-Perm [Bellerophon-Kalk]: Slowenien, Jugoslawien)
- 1958 ? *Vermiporella sumatrana* PIA. — KOCHANSKY, S. 26, 27, 34 (Ober-Perm [Neoschwagerinen-Schichten]: Montenegro, Jugoslawien)
- 1958 *Vermiporella* ? *sumatrana* PIA. — RAMOVŠ, S. 566, 568, 570, 574, 605, 607 (Ober-Perm: Slowenien, Jugoslawien)
- 1958 *Pseudovermiporella sodalica* ELLIOTT, new species. — ELLIOTT, S. 419, Taf. 1, Fig. 1—6; Taf. 2, Fig. 2—6; Taf. 3, Fig. 1—4, 7 (Ober-Perm: Arabien; N-Irak)
- 1959 *Vermiporella* (?) *nipponica* ENDO. — ENDO, S. 185, Taf. 30, Fig. 6 (Ober-Perm [Ozu formation, *Neoschwagerina*-Zone]: Japan)
- 1960 *Pseudovermiporella sodalica* ELLIOTT. — PANTIC, S. 94, Taf. 1, Fig. 1—4; Taf. 2, Fig. 1—4; Taf. 3, Fig. 1—4 (Ober-Perm: W-Serbien, Jugoslawien)
- 1960 *Vermiporella nipponica* ENDO. — KOCHANSKY & HERAK, S. 73, Taf. 2, Fig. 7—9; Taf. 3, Fig. 1—6 (Oberes Mittel-Perm: Slowenien; S-Montenegro, Mittel- oder Ober-Perm: Kroatien. Ober-Perm: Slowenien; S-Montenegro, Jugoslawien)
- 1960 *Pseudovermiporella sodalica* ELLIOTT. — ELLIOTT, S. 219 (Ober-Perm: Oman)
- 1961 *Vermiporella nipponica* ENDO. — RAMOVŠ, S. 382, 384 (Ober-Perm [Žažar-Schichten]: Slowenien, Jugoslawien)

- 1961 c *Vermiporella nipponica* ENDO. — ENDO, S. 123, Taf. 3, Fig. 7 (Ober-Perm [*Verbeekina verbeeki* — Subzone]: Japan)
- 1961 *Vermiporella nipponica* ENDO. — HERAK & KOCHANSKY, S. 50, 61, Taf. 1, Fig. 2—3 (Ober-Perm: Bükk-Gebirge, Ungarn)
- 1963 *Vermiporella nipponica* ENDO. — PRATURLON, S. 124, Taf. 1, Fig. 1—10 (Ober-Perm [Bellerophon-Schichten]: Dolomiten, Italien)
- 1963 *Vermiporella* (?) *nipponica* ENDO. — H. FLÜGEL, S. 88, Taf. 2, Fig. 4 (tieferes Perm: Ala Dag, Anatolien, Oberes (?) Perm: W-Iran)
- 1963 V. ? *nipponica* ENDO. — JOHNSON, S. 126, Taf. 73, Fig. 1—6 (Kopie KOCHANSKY & HERAK 1960)
- 1964 *Vermiporella nipponica* ENDO. — KOCHANSKY-DEVIDÉ, S. 183, 184 (Mittleres Perm [mit Neoschwagerinen]: Montenegro; Slowenien)
- 1965 *Pseudovermiporella sodalica* ELLIOTT. — KAEVER, S. 679, (Höheres Perm: Afghanistan)
- 1965 *Vermiporella nipponica* ENDO. — PANTIC, S. 191, Taf. 10, Fig. 1—3 (Ober-Perm: Montenegro, Jugoslawien)
- 1965 *Pseudovermiporella sodalica* ELLIOTT. — KORDE, S. 88, Taf. 56, Fig. 7 (Ober-Perm: Vorkaukasus, UdSSR)

Material: Die Art tritt sowohl in den oberen Anteilen des Oberen Pseudoschwagerinen-Kalkes auf als auch — allerdings nur in Lesesteinfunden — im tiefen Trogkofel-Kalk: Fpt. 107 (387), Fpt. 111/3 (391), Fpt. 116/8 (446). — OPK. — Fpt. 114 T (413, 423), Fpt. 117 T (461). — TK.

Beschreibung: Die Thalli finden sich sowohl als freie, isolierte Schnitte (413) als auch aufgewachsen auf anderen Algen (*Eugonophyllum johnsoni*, 461). Die aufgewachsenen Thalli sind meist als unregelmäßig gebogene und zum Teil eingeschnürte Fragmente erhalten.

Der den Kalkmantel der Thalli bildende Kalzit ist als im Schliff schwarz erscheinender Mikrit erhalten. Die Zentralröhre und die Poren sind mit hellem Sparit erfüllt. Diese charakteristische Erhaltungsart ist bei *V. nipponica* weit verbreitet (vgl. z. B. KOCHANSKY & HERAK 1960 : 73, PRATURLON 1963 : 124).

Der Thallus der nicht aufgewachsenen Exemplare besteht aus einer im Schnitt ovalen Röhre, die von einer deutlich begrenzten, von Poren durchzogenen Wand umgeben wird. Die Poren stehen im allgemeinen im rechten Winkel zur Röhrenachse. Sie beginnen mit einem dünnen Abschnitt, der sich nach außen deutlich verbreitert, so daß durch die Berührung der verdickten peripheren Abschnitte stellenweise eine kennzeichnende Waben-Struktur gebildet wird (Taf. 8, Fig. 3). Die Poren werden von dunkel gefärbten Interporen begrenzt. Diese Interporen besitzen eine regelmäßige keulenförmige Gestalt. Sie sind im allgemeinen dünner als die Poren.

Gegen die Zentralröhre zu sind die Poren durch eine durchlaufende, dünne Lage deutlich begrenzt. Ein derartiger Abschluß gegen das Innere des Zylinders ist bei silurischen und permischen Arten von *Vermiporella* bekannt (vgl. KOCHANSKY & HERAK 1960 : 74).

Reproduktionsorgane wurden nicht beobachtet.

Abmessungen: (Proben aus Trogkofel-Kalken.)

	413 freier Thallus	461 inkrustierender Thallus
D	950—1000	nicht meßbar
d	400—500	nicht meßbar
s	180—200	96—120
p	40	20—30
ip	15—20	15—20
L	95	50
w	40	nicht meßbar

Zur Bestimmung: Die Arbeiten von KOCHANSKY & HERAK (1960) und PRATURLON (1963) zeigen, daß zwischen den permischen Arten und den aus dem Silur beschriebenen Arten von *Vermiporella* STOLLEY wesentliche Unterschiede bestehen, die möglicherweise eine Trennung nach Gattungen rechtfertigen. Die Beobachtungen am Material aus den Karnischen Alpen bestätigen die von KOCHANSKY & HERAK (1960) in dieser Frage vorgebrachten Argumente.

Unsere Schnitte stimmen im Thallus-Bau und in den Abmessungen mit *V. nipponica* ENDO überein. Die Übereinstimmung mit Funden aus dem Perm der Dolomiten, Jugoslawiens und des Mittleren Ostens drückt sich insbesondere in folgenden Merkmalen aus: Die Thalli sind überall gleichartig erhalten. Poren und Interporen besitzen die gleiche Gestalt. Sowohl bei Exemplaren aus dem Perm der Dolomiten und aus Jugoslawien als auch bei Schnitten aus dem Perm der Karnischen Alpen wird die Wand gegen innen durch eine dünne nicht perforierte Schicht begrenzt.

HENBEST (1960) stellt *Pseudovermiporella sodalica* ELLIOTT zu den Foraminiferen (vgl. Treatise, part C, 2/1 : C 450). Eine derartige Deutung erscheint nach den an unserem Material beobachtbaren Merkmalen unwahrscheinlich.

Die Synonymieliste zeigt, daß *V. nipponica* bisher fast ausschließlich aus dem Ober-Perm, vereinzelt auch aus dem höheren Mittel-Perm bekannt war. Die Funde im Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk dürften die bisher stratigraphisch ältesten Vertreter der Art darstellen.

Stamm Schizophyta (FALKENBERG) ENGLER 1892

Klasse Schizophyceae COHN 1880

Section Porostromata PIA 1927

*Girvanella* NICHOLSON & ETHERIDGE 1880

*Girvanella permica* PIA 1937

(Taf. 8, Fig. 4—5)

- + 1937 *Girvanella permica* (STEINMANN ms.). — PIA, S. 820, Taf. 93, Fig. 1 (Perm: Uggowitz bei Tarvis, Italien)
- 1963 *Girvanella permica* PIA. — H. FLÜGEL, S. 91, Taf. 2, Fig. 5 (Perm: östlicher Elburz, Iran)
- 1963 *Girvanella permica* (STEINMANN). — JOHNSON, S. 134, Taf. 78, Fig. 3 (Kopie PIA 1937)

Material: Fpt. 103/3 (373), Fpt. 103/4 (375, 375 b), Fpt. 105/1 (376), Fpt. 105/3 (378), Fpt. 106 (381, 384, 385, 386), Fpt. 107 (387), Fpt. 110 (388, 388 a), Fpt. 114 P (417, 418), Fpt. 116/3 (436), Fpt. 116/6 (440, 441), Fpt. 116/7 (442), Fpt. 117 P (463), Fpt. 119 (468), Fpt. 123 P (501, 502, 504). — OPK.

**Beschreibung:** Die Röhren der Girvanellen finden sich in großen, im Schnitt ovalen bis unregelmäßig lappenförmigen Knollen, die durch Algen-Anlagerung und durch biochemische Kalkfällung gebildet wurden. Die meisten Knollen besitzen einen aus Fusuliniden, Dasycladaceen oder Gastropoden bestehenden „Kern“. Außer diesen etwa im Zentrum der Knolle liegenden Fremdkörpern treten auch in den Randpartien der Knollen zwischen den Girvanellen-Röhren häufig Einlagerungen von Molluskensplitt auf.

Die Girvanellen-Röhren sind in den einzelnen Knollen verschieden verteilt: Häufig sind sie nach Zonen geordnet, wobei Zonen mit Röhren durch Knollenabschnitte aus dunklem Mikrit ohne Röhren getrennt werden. Es ist dies eine Erscheinung, die WOOD (1941, 1963) aus unterkarbonischen Algen-Kalken als „algal dust“ beschrieben hat. Vermutlich handelt es sich bei diesen im Schliff homogen erscheinenden mikritischen Partien um primären Kalkschlamm, der im Zusammenhang mit der Photosynthese abgeschieden wurde.

Daß bei dieser Mikrit-Bildung Algen eine wesentliche Rolle spielen, zeigt eine Serie von elektronenmikroskopischen Aufnahmen von Bruchflächen von Girvanellen-Knollen aus den Oberen Pseudoschwagerinen-Kalken des Zweikofel-Ostanges (Fpt. 107): Die von Herrn Dr. Ch. GREGOIRE (Liège) angefertigten Aufnahmen zeigen ein xenobis hypidiotopisches Gefüge aus meist an- und subhedralen, selten euhedralen Körnern, deren Größe zwischen  $< 1$  und  $9 \mu$  mit Häufigkeitsmaxima bei 1 und 2 sowie  $5-9 \mu$  schwankt. In einzelnen Aufnahmen sind stabförmige Strukturen erkennbar, die in ihrer Gestalt mit den aus rezenten Flachwassergebieten beschriebenen und zum Teil auf Algen-Elemente zurückgeführten Nadeln in Beziehung gesetzt werden können. Eine besondere Anordnung der Körner ist nicht zu erkennen. Die auffallend breite Korngrößenstreuung kann auf beginnende Mikrosparit-Bildung oder auf die Existenz von Biogenen (Algen ?) zurückgeführt werden (vgl. E. FLÜGEL 1966).

Die Girvanellen-Röhren sind meist auf allen Seiten der Knollen ausgebildet; eine derartige Verteilung ist nur dann möglich, wenn die Knollen während ihrer Entstehung gerollt bzw. im Wasser bewegt wurden.

Sehr häufig treten auch Knollen auf, die außer einer sehr unregelmäßigen Wellung von  $\pm$  konzentrischen Lagen keine deutliche Mikrostruktur erkennen lassen. Derartige Knollen sind als Onkoide zu bezeichnen (vgl. E. FLÜGEL & M. KIRCHMAYER 1962) bzw. als Stromatolithen vom Typ ss nach LOGAN, GINSBURG & REZAK (1964). Einige dieser Knollen erinnern in ihrem sehr unregelmäßigen Aufbau an Lagen von *Osagia* TWENHOFEL bzw. an Formen dieser

von MASLOV (1960) und ZHURAVLEVA (1964) eingehend bearbeiteten Gruppe. Derartige Onkoide sind häufig frühdiagenetisch oder syngenetisch verformt. Sehr ähnliche Onkoidtypen wurden von GLÁZEK (1965) untersucht und als Faziesindikatoren für einen Bewegt- und Flachwasserbereich verwendet.

Die Gestalt der Girvanellen-Röhren entspricht im allgemeinen kurzen, maximal 110  $\mu$ , meist aber nur etwa 30–40  $\mu$  langen gebogenen und unregelmäßig aufgeblähten Zylindern. Die Röhren sind meist deutlich begrenzt, wobei die in Schliften dunkel erscheinende Wand in Querschnitten besser zum Ausdruck kommt als in Längsschnitten.

Das Verhältnis Röhren- $\phi$  : Wand-Dicke bleibt unabhängig von der RöhrengroÙe und der Schnittlage gleich. Dies zeigen Messungen, die sowohl den Gesamt- $\phi$  der Röhren (äuÙerer  $\phi$ ) als auch den  $\phi$  der Lumina (innerer  $\phi$ ) berücksichtigten. Hierbei ist festzustellen, daß nur in Quer- und Tangentialschnitten die wahren  $\phi$  meÙbar sind. Senkrecht zur Längserstreckung der Röhren vorgenommene Messungen lassen den Röhren- $\phi$  im allgemeinen geringer erscheinen. Diese Diskrepanz ist dadurch bedingt, daß bei Messungen von Längsschnitten nicht nur Medianschnitte, sondern häufig auch Segmentschnitte erfaßt werden.

In der Anordnung der Röhren ist häufig eine tangentiale Einregelung zu erkennen; die Röhren liegen dann in der Mehrzahl parallel zur äußeren Begrenzung der Knollen (387, 468, 502). Hierdurch kann bei ungenügender Vergrößerung der Eindruck einer Lagenstruktur entstehen. Innerhalb der Knollen ist die Anordnung der Röhren nach Knollenabschnitten verschieden. Neben Abschnitten mit tangential ausgerichteten Röhren finden sich – vielfach getrennt durch mikritische Partien – Zonen mit ineinander verschlungenen Röhren. Die Röhren berühren sich jedoch auch hier nur selten. Verzweigungen der Röhren sind selten (385, 502), es treten nur einfache Bifurkationen auf. Ebenso selten sind sehr dünne (etwa 5  $\mu$ ), nicht gewölbte und unregelmäßig angeordnete Querböden in den Röhren.

Die Schnittlagen der Röhren spiegeln deren Anordnung in den Knollen wider: In Abschnitten mit stark gebogenen, verflochtenen Röhren treten relativ häufig ungleich große Querschnitte auf, die keine regelmäßige Anordnung erkennen lassen. In derartigen Knollen-Abschnitten überwiegen Röhren-Querschnitte. In Knollenteilen mit vorwiegend tangential angeordneten Röhren ist das Verhältnis umgekehrt.

Die Erhaltung der Röhren ist verschieden: Meist ist das Lumen der Röhren von hellgefärbtem Kalzit erfüllt, wobei jedoch die Korngrößen der Röhrenfüllung unter jenen der Kalk-Grundmasse liegen. Die Röhren-Wand erscheint im Schliff schwarz, sie besteht aus Mikrit.

A b m e s s u n g e n : Abb. 8 zeigt die Größe der in den Oberen Pseudoschwagerinen-Kalken auftretenden Onkoide, dargestellt an 1 qm Schichtfläche. Der größere  $\phi$  der Onkoide schwankt zwischen 2 und

25 mm, wobei die Häufigkeitsmaxima im Bereich zwischen 3 und 10 mm liegen. Im Schlibfbereich erreichen die größeren  $\phi$  der Onkoide Werte zwischen 5 und 10 mm. Die im Gelände ausgemessene Fläche beinhaltet — wie Schlibfe und Anschlibfproben zeigen — sowohl Girvanellen-Knollen als auch Onkoide ohne erkennbare Girvanellen-Röhren.

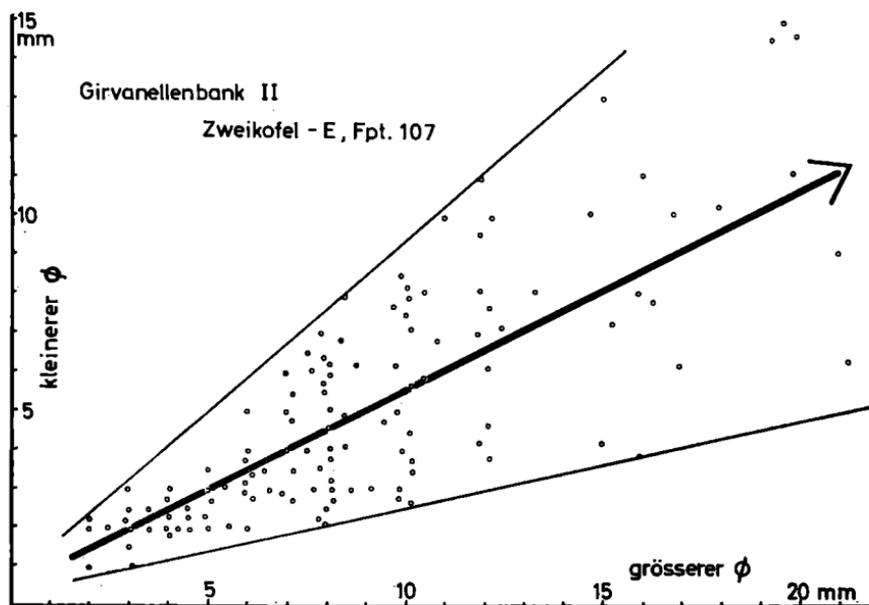
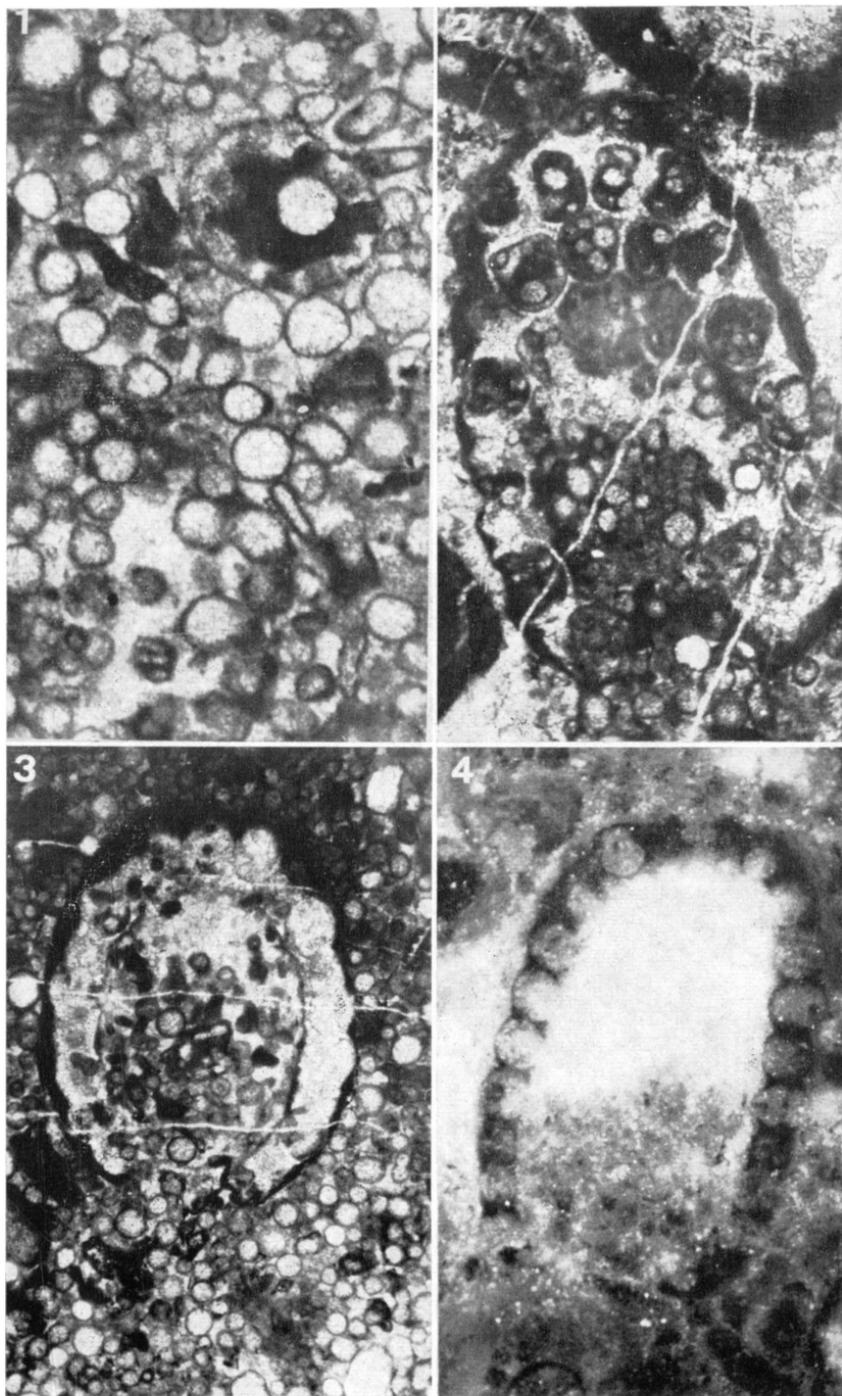


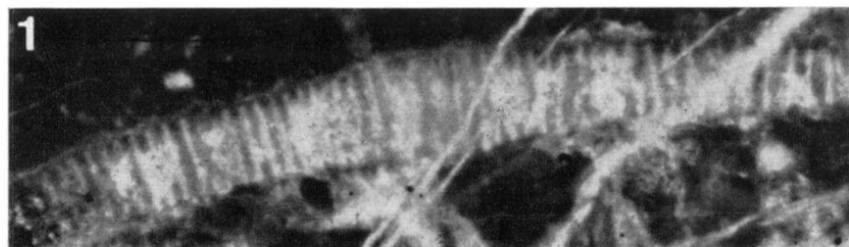
Abb. 8. Größe der Onkoide („Großoolithe“) auf einer Schichtfläche von 1 qm. Oberer Pseudoschwagerinen-Kalk. Zweikofel-E- Profil B.

Der äußere  $\phi$  der Girvanellen-Röhren schwankt zwischen 20 und 70  $\mu$ , wobei in Punktediagrammen keine wesentliche Sonderung zu erkennen ist (vgl. Abb. 9). Daher dürften alle Röhren-Größen für eine

#### Erläuterung zu Tafel 5

- Fig. 1. Sporen von *Atractyliopsis carnica* n. sp. Fpt. 103/4 (375 a). OPK. — Rechts oben juveniles Exemplar. — x 40,3.  
 Fig. 2. *Atractyliopsis carnica* n. sp. Fpt. 117 (463). OPK. — Schrägschnitt. Adultes Exemplar mit Sporen in den Poren. — x 26,5.  
 Fig. 3. *Atractyliopsis carnica* n. sp. Fpt. 103/4 (375 h). OPK. — Schiefer Schnitt eines adulten Exemplares. Poren rekristallisiert, Thallus-Umriss girlandenförmig. Zahlreiche Sporen. — x 18,3.  
 Fig. 4. *Atractyliopsis carnica* n. sp. Fpt. 103/4 (Anschlibf). OPK. — Schrägschnitt eines großen, adulten Exemplares teilweise mit eingeschnürten Poren. — x 21,6.





Art charakteristisch sein. Betrachtet man die Häufigkeit der Werte, so liegen die Maxima für  $\phi$  1 (äußerer  $\phi$ ) zwischen 30 und 60  $\mu$ , für  $\phi$  2 (innerer  $\phi$ ) zwischen 15 und 40  $\mu$ . Die in Längsschnitten ermittelten Werte für den Gesamtdurchmesser der Röhren sind wesentlich

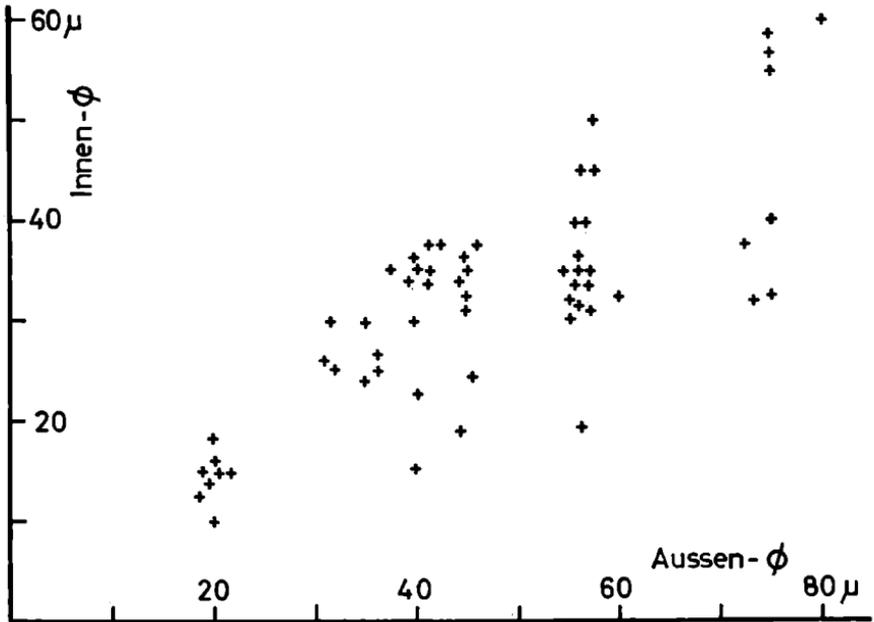


Abb. 9. *Girvanella permica* PIA. — Röhren- $\phi$ . 60 Daten. OPK.

#### Erläuterung zu Tafel 6

- Fig. 1. *Anthracoporella spectabilis* PIA. Fpt. 127/10 (543). OPK. — Wandfragment. — x 23,0.
- Fig. 2. *Epimastopora hunzaensis* ZANIN BURI. Fpt. 116/5 (439). OPK. — Längsschnitte von Wand-Fragmenten. — x 18,4.
- Fig. 3. *Epimastopora pia* BILGÜTAY. Fpt. 110 (388 a). OPK. — Längsschnitt eines Wand-Fragmentes als Kern eines Ooids. Diese als Oobiosparit ausgebildete Mikrofazies stellt in den untersuchten Kalken einen Ausnahmefall dar. — x 18,0.
- Fig. 4. *Epimastopora alpina* KOCHANSKY & HERAK. Fpt. 114 P (415). OPK. — Links Längsschnitt eines Wand-Fragmentes, rechts Schrägschnitt einer nicht näher bestimmbareren *Gyroporella*. — x 24,7.
- Fig. 5. *Epimastopora alpina* KOCHANSKY & HERAK. Fpt. 103/1 (371). OPK. — Zahlreiche Thalli von *E. alpina* zusammen mit Echinodermen-Platten und Foraminiferen (oben links *Permodiscus*). — x 18,3.

geringer (vgl. S. 47). Dies zeigt Probe 504, die in Längsschnitten folgende Werte zeigt: 20  $\mu$  (13 x auftretend), 25  $\mu$  (1 x) und 33  $\mu$  (6 x).

Zur Bestimmung: Verschiedene Autoren haben betont, daß die Arten-Trennung der vom Kambrium bis zur Kreide bekannten Girvanellen infolge der Merkmalsarmut schwierig und weitgehend künstlich ist. Im allgemeinen werden die Arten nach Röhren- $\phi$ , Wand-Dicke und seltener auch nach der Röhren-Ausbildung (Gabelung etc.) unterschieden. Das von den meisten Autoren herangezogene Merkmal ist hierbei der Röhren- $\phi$ , wobei leider oft nicht angegeben wird, ob der Außen- $\phi$  oder das Lumen der Röhren gemessen wurde.

Trägt man die Abmessungen der bisher beschriebenen 50 Arten und Unterarten sowie der 12 als sp.- oder cf.-Formen charakterisierten Arten in eine Tabelle ein, so ergeben sich für die im Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk auftretenden Girvanellen folgende Vergleichsmöglichkeiten:

*G. magna* JOHNSON 1946 aus dem Pennsylvanian von Kansas (Röhren- $\phi$  39–41  $\mu$ ), *G. nicholsoni* (WETHERED 1886) aus dem Devon von Kanada und aus dem Unter-Karbon von England und Japan (Röhren- $\phi$  40–80  $\mu$ ), *G. permica* PIA 1937 aus dem Perm der Karnische Alpen (Röhren- $\phi$  15–40  $\mu$ ) und *G. texana* JOHNSON 1950 aus dem Perm von Texas (Röhren- $\phi$  46–57  $\mu$ ).

Diese Arten wurden deshalb für Vergleiche ausgewählt, weil die bei unserem Material beobachtbaren Werte ( $\phi$  1 30–60  $\mu$ ,  $\phi$  2 15–40  $\mu$ ) teilweise den Abmessungen dieser Arten entsprechen:

*G. magna* JOHNSON besitzt eine ähnliche Röhren-Anordnung wie die Art aus den Karnischen Alpen; die Variationsbreite der Röhren- $\phi$  ist jedoch auffallend gering.

*G. nicholsoni* (WETHERED) hingegen zeigt eine beträchtliche Variationsbreite. Eine Zuordnung unseres Materials zu dieser Art wäre möglich, da auch bei *G. nicholsoni* innerhalb eines Knollens eine unterschiedliche Anordnung der Röhren (tangential und ungerichtet) zu beobachten ist. Nach der bisherigen Verbreitung der Art erscheint es jedoch unglaubwürdig, daß *G. nicholsoni* auch noch im Perm auftritt.

*G. texana* JOHNSON besitzt eine ähnliche Röhren-Anordnung und ist durch einen Kommensalismus mit sessilen Foraminiferen ausgezeichnet (vgl. JOHNSON 1951, ENDO & KANUMA 1954). Hierdurch und durch die abweichende Anordnung der Röhren scheidet diese Art für eine Identifizierung aus.

Somit bleibt als Vergleichsmöglichkeit lediglich die von PIA (1937) unter Verwendung eines nomenklatorisch ungültigen Manuskriptnamens von STEINMANN aufgestellte Art *Girvanella permica*, deren Röhren einen Innen- $\phi$  von 15–40  $\mu$  besitzen und damit den Abmessungen des Materials aus dem Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk entsprechen. Auch die häufig zu beobachtende tangentiale Anordnung der Röhren stimmt mit der Röhren-Verteilung bei *G. permica* überein.

Nach Auskunft von Herrn Dr. E. GASCHÉ (Basel) und Professor

Dr. BIERTHER (Bonn) befindet sich das Originalmaterial von *G. permica* weder in der Sammlung PIA (Naturhist. Mus. Basel) noch unter dem von STEINMANN aufgesammelten Material (Paläont. Inst. Univ. Bonn).

In den Schlifften aus dem Perm der Karnischen Alpen aus der Sammlung PIA wurden nur in Schliff DS 2225 (Moränenblock an der Straße Tröpolach-Naßfeld, ca. 800 m Seehöhe) Girvanellen beobachtet, die sich jedoch durch Gesamtröhrendurchmesser von 5–10  $\mu$  deutlich von *G. permica* unterscheiden. Es wäre denkbar, daß es sich hier um einer jener Formen handelt, die PIA (1937 : 820) an Hand von Material aus dem Trogkofel-Kalk von Forni Avoltri als *Girvanella staminea* GARWOOD bestimmte.

Die hier beschriebenen girvanellenführenden Onkoide der Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke sind in der geologischen Literatur unter dem Namen „Grossoolithe“ eingeführt (F. & G. KAHLER 1937 : 454, F. KAHLER & S. PREY 1963 : 38, K. FELSER & F. KAHLER 1963 : 80), wobei Algen-Bildungen vermutet wurden. Nach KAHLER & PREY (1963 : 38) treten diese Onkoide innerhalb der Rattendorfer Schichten erstmals in den Grenzland-Bänken auf und finden sich dann häufig in den Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke. Auch in hellen Trogkofel-Kalken der Halde unter dem Gipfel des Zweikofels (Fpt. 112) konnten Onkoide beobachtet werden, die jedoch in Anschliffen und Schlifften keine Girvanellen zeigen. Im allgemeinen sind die Onkoide der Trogkofel-Kalke auf Stromatolithen zurückzuführen (vgl. S. 52).

Ohne Dünnschliffuntersuchung sollte für die im Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk und im Trogkofel-Kalk auftretende knollenförmigen Biogene der Name Onkoide verwendet werden; die frühere Bezeichnung Grossoolith ist besser zu vermeiden.

#### Section Spongiostromata PIA 1927

In den Trogkofel-Kalken treten relativ häufig Strukturen auf, die sich aus feinen, gewellten Lagen aufbauen. Die Größe dieser Strukturen liegt im allgemeinen in mm- und cm-Bereich; sehr häufig sind nur Bruchstücke vorhanden, die eckig begrenzt sind.

Derartige Strukturen wären nach der von PIA (1927 : 37) vorgeschlagenen Klassifikation als Stromatolithi bzw. in einigen Fällen als Oncolithi zu bezeichnen. PIA vermutet, daß es sich bei den in der Gruppe Spongiostromata zusammengefaßten Wuchsformen um Kalkfällungen durch Blau-Grün-Algen handelt.

Wie die Untersuchungen zahlreicher Autoren gezeigt haben, sind die infolge des Fehlens einer erhaltungsfähigen Mikrostruktur allein nach Wuchsformen definierten „Gattungen“ weitgehend von den Umweltsbedingungen abhängig. Häufig treten an einem Handstück mehrere „Gattungen“ auf, die horizontal und vertikal ineinander über-

gehen. Dieser unbefriedigende Zustand und die Ergebnisse der Untersuchung von rezenten Stromatolithen haben LOGAN, REZAK & GINSBURG (1964) dazu geführt, die bestehende binominale Nomenklatur der Stromatolithen bzw. der Spongiostromata sensu PIA durch eine neue Klassifikation zu ersetzen, die sich auf die geometrische Form und auf die Beziehungen zwischen Wuchsform und Meeresspiegelniveau gründet.

Die meisten in den Trogkofel-Kalken beobachtbaren Stromatolithen entsprechen nach dieser Klassifikation dem Typ LLH-S/LLH-C.

### Stromatolithen - Typ LLH-S/LLH-C

(Taf. 9, Fig. 2-3)

**Material:** Fpt. 97/3 (364), Fpt. 97/4 (369), Fpt. 99 T (359), Fpt. 112 T (392, 403), Fpt. 113/1 (406, 408), Fpt. 124 T (514, 520, 523). — TK.

**Beschreibung:** Die Stromatolithen liegen in der Mehrzahl als kleine, eckige Bruchstücke vor. Vereinzelt treten sie auch als Umhüllungen von Fossilien oder in Hohlräumen zwischen Intraklasten auf. Sie sind im Handstück meist nicht erkennbar und können erst im Schliff durch Kombination der Schnittbilder nach ihrer geometrischen Gestalt typisiert werden:

Es handelt sich meist um flache Krusten, die keine Tendenz zu einem starken Vertikalwachstum zeigen. Die Krusten bestehen aus unregelmäßig ausgebildeten, weitstehenden, schwach gewölbten Lagen, die etwa gleich dick sind. Diesem Großbau entspricht ein ähnlicher Kleinbau, wobei die Lamellen im Detail allerdings stärker gewellt erscheinen, so daß die Wellenberge relativ eng stehen (Abstand 200—300  $\mu$ , bis über 1000  $\mu$  ansteigend).

Die Lamellen erscheinen im Schliff als homogene, dunkle Bänder ohne Perforationen und ohne Querverbindungen. Hinweise auf die Existenz von Zellen oder auf eine Aufspaltung der Lamellen fehlen.

**Abmessungen:** Höhe der Stromatolithen-Bruchstücke 500—800  $\mu$ , Dicke der Lamellen 20—50, meist 20  $\mu$ , Vertikalabstand der Lamellen 10—50, meist 30  $\mu$ .

**Zur Bestimmung:** Die Gestalt und der Kleinbau der Stromatolithen ordnet diese Strukturen dem Typus LLH-S/LLH-C zu (Großbereich: laterally space-linked hemispheroids; Kleinbereich: laterally close-linked hemispheroids). Dieser Bautyp stellt nach den Beobachtungen von LOGAN, REZAK & GINSBURG (1964) einen Hinweis auf Entstehung in zwischen den Gezeitenwirkungsbereichen liegenden, geschützten und zeitweilig trockenfallenden Schlammgründen dar.

Die meisten Stromatolithen der Trogkofel-Kalke gehören zu diesem Typus, der bei einer Benennung im alten Sinne als *Weedia* WALCOTT bezeichnet werden könnte (vgl. PIA 1927 : 37). In den Proben 404 und 523 bilden die Stromatolithen Onkoide; derartige Wuchsformen wären nach LOGAN, REZAK & GINSBURG (1964) als „con-

centrically stacked spheroids" (Typ SS-C/LLH-C) zu bezeichnen. Diese kugelförmigen Onkoide erreichen Größen bis zu 10 mm; sie können im Handstück mit Girvanellen-Knollen verwechselt werden (Taf. 9, Fig. 1).

## MIKROPROBLEMATIKA

In den untersuchten Proben, insbesondere in den Trogkofel-Kalken treten einige Organismen-Reste in relativ großer Häufigkeit auf, deren systematische Stellung umstritten ist. Es handelt sich um im Jungpaläozoikum der Paläotethys weit verbreitete Mikrofossilien, denen teilweise Bedeutung als Sedimentbildner zukommt.

*Aeolisaccus* ELLIOTT 1958

*Aeolisaccus* cf. *A. dunningtoni* ELLIOTT 1958

(Taf. 7, Fig. 5; Taf. 10, Fig. 3)

Zum Vergleich:

+ 1958 *Aeolisaccus dunningtoni* ELLIOTT, new species. — ELLIOTT, S. 422, Taf. 3, Fig. 5—6, 8—9 (Ober-Perm: Oman. Ober-Trias: N-Irak. Jura: N-Irak)

Material: Fpt. 97/3 (364), Fpt. 97/4 (369). — TK. Fpt. 114 T (394, 400, 413, 423). — TK. Fpt. 114 P (410). — OPK. Fpt. 113/1 (406, 408). — TK. Fpt. 116/5 (439), Fpt. 116/7 (442), Fpt. 116/8 (444, 446), Fpt. 116/9 (447), Fpt. 116/12 (450), Fpt. 116/13 (451). — OPK. Fpt. 121 T (472, 483). — TK. Fpt. 123 P (501). — OPK. Fpt. 127/4 (537). — OPK. o. TK. Fpt. 127/7 (540), Fpt. 127/8 (541). — OPK.

Beschreibung: Es handelt sich um kleine, in Schräg- und Längsschnitten zylindrische Röhren, die an beiden Enden offen zu stehen scheinen. In den meisten Fällen sind die Röhren gerade, selten auch schwach gebogen. In Längsschnitten ist die Begrenzung der Röhren meist parallel; Hinweise auf unregelmäßige Aufblähungen sind selten. Daher ergeben Breiten-Messungen in Längsschnitten bei ein- und derselben Röhre nur sehr geringe Abweichungen. Die Röhren sind von einer im Schliff schwarz erscheinenden, mikritischen Wand begrenzt, die keine Feinstruktur besitzt. Bei den meisten Exemplaren sind die Lumina der Röhren mit Sparit erfüllt. Hinweise auf Querböden fehlen, desgleichen auf eine Gabelung der Röhren. Die Röhren liegen isoliert im Sediment, sie sind nicht inkrustiert.

Abmessungen: Länge der Röhren 200—1500  $\mu$ , Äußerer Röhren- $\phi$  30—135  $\mu$ , Mittelwert 60  $\mu$ , Innerer Röhren- $\phi$  10—100, Mittelwert 43  $\mu$ , Wand-Dicke 5—40  $\mu$ , Mittelwert 20  $\mu$ , Breite der Röhren im Längsschnitt 30—114  $\mu$ , Mittelwert 60  $\mu$ .

Zur Bestimmung: Die Gestalt und das gehäufte Vorkommen der Röhren sprechen für eine Bestimmung als *Aeolisaccus* ELLIOTT. Ebenfalls röhrenbildende Mikroproblematika wie *Microtubus communis* E. FLÜGEL aus der Ober-Trias und *Calcinema triasinum* BORNEMANN aus dem Muschelkalk von Thüringen sind durch ab-

weichende Morphologie und größeren Röhren- $\phi$  unterschieden (vgl. E. FLÜGEL 1964). *Tubulites articulatus* BEIN aus dem Zechstein von Thüringen besitzt eine ähnliche Gestalt wie die Röhren aus dem Perm der Karnischen Alpen; wie das freundlicherweise von Herrn Dipl.-Geol. KERKMANN (Weimar) zur Verfügung gestellte Vergleichsmaterial zeigt, sind die Röhren von *Tubulites* jedoch bedeutend größer und bereits im Handstück erkennbar.

Die Identifizierung des Materials aus den Karnischen Alpen mit *A. dunningtoni* ELLIOTT 1958 stößt auf Schwierigkeiten, da die für diese Art angegebenen Abmessungen nur zum Teil mit den oben angeführten Daten übereinstimmen (vgl. Tab. 11).

	Röhren- $\phi$	Wand-Dicke	größte Röhren-Länge
<i>A. dunningtoni</i> ELLIOTT 1958	100—130	10	1716
<i>A. sp. A</i> — RAMOVŠ & KOCHANSKY-DEVIDÉ 1965	250	60	1800
<i>A. sp. B</i> — RAMOVŠ & KOCHANSKY-DEVIDÉ 1965	100	15	450
<i>A. kotori</i> RADOICIC 1959	320—800	20	780

Tab. 11: Abmessungen der Arten von *Aeolisaccus* ELLIOTT. Angaben in  $\mu$ .

Von den angeführten Arten kann die von RAMOVŠ & KOCHANSKY-DEVIDÉ (1965 : 29, 82, Taf. 9, Fig. 9) aus dem Trogkofel-Kalk von Ortnek/Slowenien als *Aeolisaccus sp. B* beschriebene Form nach den Abmessungen mit unserem Material verglichen werden. Es ist anzunehmen, daß diese Form in gleicher Weise wie auch die in den Karnischen Alpen auftretenden Röhren in den Formenkreis von *Aeolisaccus dunningtoni* ELLIOTT gehören.

Die systematische Stellung von *Aeolisaccus* ist bisher umstritten. ELLIOTT dachte an planktonische Pteropoden.

*Aeolisaccus* ist im Jungpaläozoikum nur aus dem mittleren und oberen Perm bekannt (vgl. ELLIOTT 1958, H. FLÜGEL 1963, KOCHANSKY-DEVIDÉ 1964, RAMOVŠ & KOCHANSKY-DEVIDÉ 1965). In den Karnischen Alpen tritt *A. cf. dunningtoni* ELLIOTT mit nach den Abmessungen nicht unterscheidbaren Formen sowohl im Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk als auch im tiefen Trogkofel-Kalk auf, wobei die Art im Trogkofel-Kalk häufiger ist.

### *Hikorocodium* ENDO 1951

#### *Hikorocodium carinthiacum* n. sp.

(Taf. 10, Fig. 1—5)

Derivatio nominis: carinthiacus (lat.) — aus Kärnten.

Typus: Als Holotypus wird der auf Taf. 10, Fig. 1; abgebildete Schnitt bestimmt. Schliff 369. Aufbewahrung: Senckenberg-Museum, Frankfurt a. M., SM. B. 10352.

Locus typicus: Fpt. 97/4, Nordwestflanke des Zweikofels, Profil A, 1800 m Seehöhe, Karnische Alpen, Kärnten, Österreich.

**Stratum typicum:** tiefster Trogkofel-Kalk, untere Trogkofel-Stufe, unteres Mittel-Perm.

**Material:** Alle Proben stammen aus grauen Trogkofel-Kalken. — Fpt. 97/4 (369), Fpt. 98/2 (368), Fpt. 112 T (397, 398), Fpt. 113/1 (406), Fpt. 117 T (464), Fpt. 121 T (483, 496), Fpt. 124 T (522). — TK.

**Diagnose:** Unregelmäßig begrenzte Schnitte. Im Längsschnitt mit deutlichen Einschnürungen und Andeutungen eines Lagenbaues. Im Querschnitt oft rund bis oval. In den meisten Schnitten sind eine oder mehrere, oft zentral gelegene Öffnungen mit deutlichen Wänden zu erkennen, die von einem relativ offenen Maschenwerk aus gewundenen Fäden umgeben werden. Diese Fäden haben keine bevorzugte Regelung; sie ordnen sich jedoch in Querschnitten zu  $\pm$  regelmäßigen Maschen.

**Abmessungen:** Länge der Schnitte bis 9000  $\mu$ , Breite der Schnitte bis 3000  $\mu$ ,  $\phi$  der Öffnungen bis 200  $\mu$ , Dicke der Fäden 20  $\mu$ , Abstand der Fäden 40—100  $\mu$ .

**Beschreibung:** Die Mehrzahl der Schnitte läßt sich auf unregelmäßig zylindrische, zum Teil eingeschnürte (segmentierte?) Körper zurückführen, die eine meist zentral gelegene und teilweise gegabelte, als Röhre ausgebildete Achse besitzen. Die röhrenförmigen Öffnungen sind mit Sparit erfüllt. Querschnitte zeigen, daß sich die meist grau gefärbten Fäden gegen die Peripherie zu verzweigen.

Diese Art tritt häufig zusammen mit *Tubiphytes obscurus* MASLOV auf. Da bei beiden Arten ein lagenförmiger Bau vorhanden sein kann, können schlecht erhaltene Fragmente von *H. carinthiacum* unter Umständen mit *Tubiphytes obscurus* verwechselt werden. In der Regel sind die Thalli von *Tubiphytes* jedoch bedeutend kleiner und die Skelettelemente besitzen eine feinere Ausbildung; sehr häufig erscheinen die Schnitte von *Tubiphytes* mikritisch und im Schliff ohne jede Feinstruktur.

**Vergleiche:** Der in ihrer systematischen Stellung umstrittenen (vgl. E. FLÜGEL 1959, KOCHANSKY & HERAK 1960, H. FLÜGEL 1963) Gattung *Hikorocodium* ENDO wurden bisher folgende Arten zugeordnet:

*H. elegantae* ENDO 1951 aus dem Unter-Karbon und Unter-Perm von Japan sowie aus dem Unter- bis Ober-Perm von Jugoslawien und Anatolien; *H. transversum* ENDO 1957 aus dem Ober-Perm von Japan und *H. fertilis* ENDO 1961 aus dem Ober-Jura von Japan.

Bei der letzteren Art handelt es sich sehr wahrscheinlich um eine Hydrozoe. Die beiden jungpaläozoischen Arten stimmen in der Breite der Thallus-Schnitte etwa mit *H. carinthiacum* n. sp. überein. Die neue Art ist jedoch durch die auffallende Einschnürung der Längsschnitte, durch schmälere zentrale Röhren und durch eine bedeutend unregelmäßigere Anordnung der Zellfäden unterschieden.

Bis jetzt ist *Hikorocodium carinthiacum* n. sp. nur aus dem Trogkofel-Kalk bekannt.

*Tubiphytes* MASLOV 1956  
*Tubiphytes obscurus* MASLOV 1956

(Taf. 11, Fig. 1—3)

- 1953 Hydrocoralline (?). — NEWELL et al., S. 112, Taf. 17, Fig. 3; Taf. 18, Fig. 1, 2, 5, 6 (Perm: Capitan-Riff, Texas, USA)
- 1955 Hydrocoralline. — NEWELL, S. 307, Taf. 4—8 (Perm: Capitan-Riff, Texas, USA)
- + 1956 *Tubiphytes obscurus* gen. et sp. nov. — MASLOV, S. 82, Taf. 25, Fig. 1, 3; Taf. 26; Taf. 27, Fig. 1—3, Abb. 22 (Perm [Kungur]: westlicher Ural, UdSSR)
- 1958 *Nigriporella magna*, n. sp. — RIGBY, S. 584, Taf. 86, Fig. 1. Abb. 1—2 (Perm [Leonardian; Guadalupian]: Texas, USA)
- ? 1958 *Nigriporella minima*, n. sp. — RIGBY, S. 585, Taf. 86, Fig. 2—3 (Unter-Karbon bis Ober-Perm: USA)
- 1959 *Nigriporella* sp. — KONISHI, S. 142, Abb. 1 (Unter-Perm [Nabeyama formation]: Japan, Perm: Mexico; Guatemala; N-Amerika; Burma; S-China; Karnische Alpen)
- 1962 *Tubiphytes* (= *Nigriporella*). — ELLIOTT, S. 29, Taf. 1, Fig. 1—6 (Unter-Perm: N-Irak; SO-Arabien)
- 1963 *Tubiphytes obscurus* MASLOV. — JOHNSON, S. 139 (Perm: UdSSR)
- 1964 *Tubiphytes* sp. — BEBOUT & COOGAN, Taf. 169, Fig. 1—3 (Unter-Perm [Wolfcampian]: Texas, USA)
- 1964 *Tubiphytes obscurus* MASLOV. — KOCHANSKY-DEVIDÉ, S. 181, 182 (Unter-Perm [Obere Rattendorfer Schichten]: Kroatien; Mittel-Perm [Troglkofel-Kalk]: Ortnek/Slowenien, Jugoslawien)
- 1965 *Tubiphytes obscurus* MASLOV. — CRONEIS & TOOMEY, S. 7, Taf. 4, Fig. 14—16 (Ober-Karbon [Virgilian]: Texas, USA)
- 1965 *Tubiphytes* sp. cf. *obscurus* MASLOV. — RAMOVŠ & KOCHANSKY-DEVIDÉ, S. 29, 51, 81, Taf. 9, Fig. 8; Taf. 10, Fig. 4—5 (Mittel-Perm [Troglkofel-Kalk]: Ortnek/Slowenien, Jugoslawien)
- 1965 *Tubiphytes* (= *Nigriporella*) sp. — KAEVER, S. 678 (Jungpaläozoiikum: Afghanistan), Schreibfehler im Gattungsnamen.

Material: Fpt. 99 T (360), Fpt. 97/3 (364), Fpt. 98/1 (367), Fpt. 98/2 (368), Fpt. 97/4 (369), Fpt. 112 T (392, 399 a, 400, 403, 404, 405), Fpt. 113/1 (406, 408), Fpt. 113/2 (407), Fpt. 114 T (417, 420, 423), Fpt. 116/15 (453), Fpt. 116/16 (454), Fpt. 121 T (482), Fpt. 127/2 (535). — TK. Fpt. 114 P (426), Fpt. 116/8 (444 a, 446), Fpt. 127/7 (540), Fpt. 127/8 (541), Fpt. 127/10 (543). — OPK.

Beschreibung: Die Thalli besitzen in den Schnitten einen kreisförmigen bis ovalen Umriß. Sie sind gut begrenzt und nur selten verzweigt. Die meisten Schnitte lassen einen deutlichen Lagen-Bau erkennen, wobei innerhalb der Thalli 2—4 verschieden dicke Lagen ausgebildet sind, die im Schliff verschieden gefärbt sind. Die Thalli bestehen aus grauem bis schwarzem Mikrit, in dem Hohlräume und ein verschieden deutliches, sehr feines Gewebe erkennbar sind.

Die meisten Thalli zeigen 1—2 häufig kreisförmige und mit Sparit erfüllte Hohlräume, die oft zentral liegen. Vereinzelt wurden bis zu 6, teilweise in Reihen angeordnete Hohlräume beobachtet.

Von besonderem Interesse ist die Ausbildung des Gewebes, das sich aus sehr feinen, parallel zum Umriß der Thalli angeordneten Fäden zusammensetzt. Einige Schliffe (369, 403, 482) zeigen zusätzlich

eine sehr feine und nur bei 100facher Vergrößerung sichtbare Netzstruktur, welche durch die Verbindung der parallel und zum Teil konzentrisch verlaufenden Fäden durch Querelemente bedingt ist.

Die Erhaltung der Thalli ist verschieden: In vielen Fällen ist Tubiphytes lediglich an der charakteristischen unterschiedlichen Schattierung der Thallus-Lagen und am Umriß der Thalli sowie an den spariterfüllten Hohlräumen erkennbar (vgl. Abbildungen bei MASLOV 1956 und ELLIOTT 1962).

**Abmessungen:** Da es sich offensichtlich um sehr unregelmäßig gebaute und vielfach anderen Organismen oder Feinschutt aufgewachsene Formen handelt, können die in den Schliffen gemessenen „großen“ und „kleinen“ Durchmesser der Thalli nur als Vergleichswerte zur Charakterisierung des umfangreichen Materials betrachtet werden (Abb. 10). Trotzdem zeigt die Darstellung deutlich, daß ovale Schnitte gegenüber Kreisschnitten in den Hintergrund treten. Der größere Schnitt- $\phi$  schwankt zwischen 480 und 5500  $\mu$ , das Häufigkeitsmaximum liegt unter 2000  $\mu$ .

Nachfolgend sind die Abmessungen für Faden-Dicke, Lagen-Abstand und für die  $\phi$  der Hohlräume bei einigen gut erhaltenen Exemplaren aus dem Trogkofel-Kalk zusammengestellt (Angaben in  $\mu$ ):

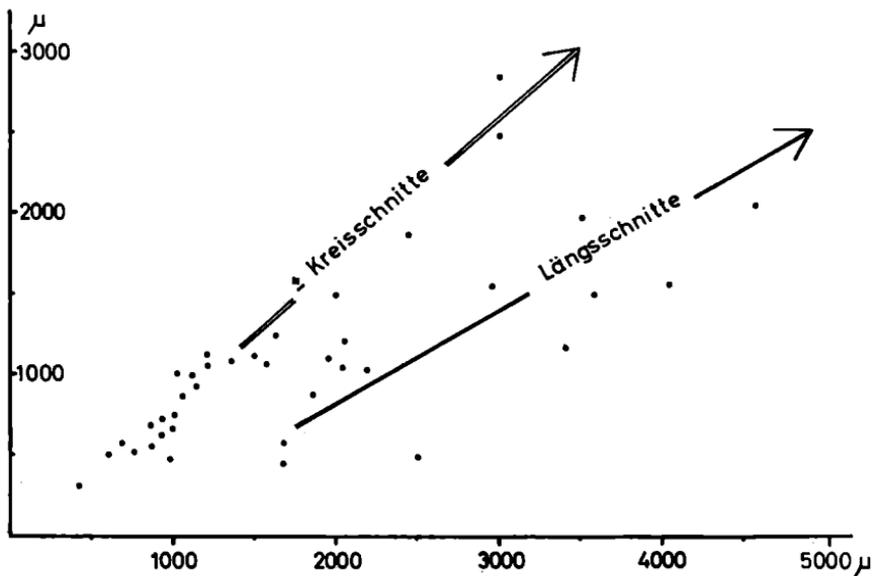


Abb. 10. *Tubiphytes obscurus* MASLOV. — Thallus- $\phi$ . 40 Thalli aus OPK und TK.

Schliff	Faden-Dicke	Lagen-Abstand	∅ der Hohlräume
360	bis 25	200	60—100
367	bis 10	600—800	50—120
368	5—10	200—500	100—200
400	bis 10	400—800	100 x 250
404	bis 10	400	70—100
423	5—10	300	200 x 600
482	5	300—500	200

Zur Bestimmung: Die insbesondere in den Trogkofel-Kalken häufigen und als Sedimentbildner sehr wichtigen Formen stimmen in allen Einzelheiten mit den von MASLOV (1956) aus dem unteren Perm des Ural beschriebenen Algen unklarer systematischer Stellung überein (vgl. die Übersetzung der Originaldiagnose bei CRONEIS & TOOMEY 1965 : 8). Auf eine Diskussion der Synonymieliste kann verzichtet werden, nachdem CRONEIS & TOOMEY die Identität von *Tubiphytes* und *Nigriporella* erst kürzlich besprochen haben. Es sei jedoch kurz auf die Frage der systematischen Stellung von *Tubiphytes* eingegangen:

MASLOV stellte die Gattung auf Grund der als Trichome gedeuteten Zellfäden zu den Schizophyta. Zu einer vollkommen anderen Deutung kam RIGBY (1958), der die gleiche Gattung ohne Kenntnis der russischen Arbeit unter dem Namen *Nigriporella* als Hydrozoe beschrieb, wobei er die in den Schnitten erkennbaren Hohlräume als Gastroporen deutete. Trotz dieser nach unserer heutigen Kenntnis der jungpaläozoischen Hydrozoen nicht annehmbaren Klassifikation erweist sich die Arbeit von RIGBY insofern als wertvoll, als sie im Gegensatz zu der Ansicht MASLOVs die Hohlräume als integrierende Bestandteile der Organismenreste betrachtet.

Bei Weiterführung dieses Gedankenganges und bei Berücksichtigung der stellenweise regelmäßigen Gestalt und Anordnung der Hohlräume könnte man diese Elemente mit Reproduktionsorganen vergleichen. Als naheliegender Vergleich bieten sich hier die Conceptacel der Rhodophycophyta an. Lagen-Bau, feine Netz-Struktur und in Reihen angeordnete Hohlräume bzw. Conceptacel finden sich bei jungpaläozoischen Rotalgen wieder (vgl. JOHNSON 1960). Allerdings sind bis jetzt keine Rotalgen bekannt, die einen mit *Tubiphytes* ähnlichen Bau besitzen.

Die wesentliche Bedeutung von *Tubiphytes* liegt in der sedimentbindenden Wirkung der teilweise inkrustierenden Thalli.

Wie die Synonymieliste zeigt, tritt *T. obscurus* MASLOV vom Ober-Karbon bis zum Ober-Perm auf, wobei ein Verbreitungsmaximum im unteren und mittleren Perm zu liegen scheint. In den Karnischen Alpen ist die Art überwiegend in Trogkofel-Kalken zu finden, tritt jedoch sicher bereits auch in den höchsten Teilen der Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke auf.

FAZIELLE UND ÖKOLOGISCHE ERGEBNISSE

Kalkalgen gehören in den Rattendorfer Schichten und im Trogkofel-Kalk nach den Fusuliniden zu den häufigsten Mikrofossilien. Wie bereits F. & G. KAHLER (1937 : 461) betont haben, schließen sich Fusuliniden und Algen häufig aus. Insbesondere im Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk ist zu beobachten, daß zwischen wenigen an Fusuliniden reichen Bänken eine Folge von Algen-Kalken eingeschaltet ist. Es ist daher von Interesse zu untersuchen, inwieweit Kalkalgen zur stratigraphischen Gliederung des Bereiches Obere Pseudoschwagerinen-Kalke/Trogkofel-Kalk herangezogen werden können:

Wie Tab. 12 zeigt, steht der artenreichen Flora der Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke eine artenarme Algenflora in den Trogkofel-Kalken gegenüber. Nur wenige Arten (*Ungdarella uralica* MASLOV, *Vermiporella nipponica* ENDO, *Aeolisaccus* cf. *dunningtoni* ELLIOTT und *Tubiphytes obscurus* MASLOV) finden sich in beiden Einheiten.

Betrachtet man die Vergesellschaftung der Arten, so ergibt sich für den Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk folgendes Bild: Von den in Tab. 12 angeführten Arten treten *Cuneiphycus johnsoni* n. sp., *Neoanchicodium catenoides* ENDO, *Atractyliopsis carnica* n. sp., *Epimastopora alpina* KOCHANSKY & HERAK, *Gyroporella symetrica* JOHNSON, *Pseudoepimastopora likana* (KOCHANSKY & HERAK) und *Girvanella permica* PIA häufig gemeinsam auf. Die übrigen Arten treten quantitativ zurück. In mikritischen Kalken sind fast immer die kleinen Röhren von *Aeolisaccus* cf. *dunningtoni* ELLIOTT zu finden.

	OPK	TK
<i>Solenopora</i> cf. <i>texana</i> JOHNSON	x	
<i>Ungdarella uralica</i> MASLOV	x	(x)
<i>Permolculus</i> cf. <i>tenellus</i> (PIA)	x	
<i>Cuneiphycus johnsoni</i> n. sp.	x	
<i>Archaeolithophyllum</i> ? sp.	x	
<i>Eugonophyllum johnsoni</i> KONISHI & WRAY		x
<i>Neoanchicodium catenoides</i> ENDO	x	
<i>Anthracoporella spectabilis</i> PIA	x	
<i>Atractyliopsis carnica</i> n. sp.	x	
<i>Epimastopora hunzaensis</i> ZANIN BURI	x	
<i>Epimastopora piae</i> BILGÜTAY	x	
<i>Epimastopora alpina</i> KOCHANSKY & HERAK	x	
<i>Gyroporella symetrica</i> JOHNSON	x	
<i>Gyroporella</i> sp.		x
<i>Pseudoepimastopora likana</i> (KOCHANSKY & HERAK)	x	
	OPK	TK
<i>Vermiporella nipponica</i> ENDO	x	(x)
<i>Girvanella permica</i> PIA	x	
Stromatolithen Typ LLH-S/LLH-C		x
<i>Aeolisaccus</i> cf. <i>dunningtoni</i> ELLIOTT	x	x
<i>Hikorocodium carinthiacum</i> n. sp.		x
<i>Tubiphytes obscurus</i> MASLOV	x	x

Tab. 12: Algen und Mikroproblematika der Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke (OPK) und der Trogkofel-Kalke (TK). — (x) — Lesesteine.

Die Trogkofel-Kalke sind durch die Vergesellschaftung folgender Arten ausgezeichnet:

*Hikorocodium carinthiacum* n. sp., Stromatolithen, *Tubiphytes obscurus* MASLOV; *Eugonophyllum johnsoni* KONISHI & WRAY findet sich in gesteinsbildender Häufigkeit in grauen und roten Trogkofel-Kalken, wobei die Art meist mit anderen Algen vergesellschaftet ist.

Die oben angeführten charakteristischen Vergesellschaftungen gelten für Kalke, die mit Sicherheit als Obere Pseudoschwagerinen-Kalke oder als Trogkofel-Kalke angesprochen werden können (z. B. Fpt. 105/4 — OPK; Fpt. 112 — TK). Der Grenzbereich Obere Pseudoschwagerinen-Kalke/Trogkofel-Kalke ist durch das gehäufte Auftreten bestimmter Arten gekennzeichnet. Dies ergibt sich aus der Auswertung der Profile im Raum Zweikofel und Trogkofel-S:

Im Profil C (Fpt. 116) an der S-Seite des Trogkofels ist die lithologische Grenze zwischen den dunklen, gut gebankten Oberen Pseudoschwagerinen-Kalken und den massigen, bis schwach gebankten, hellgrauen Trogkofel-Kalken am deutlichsten erkennbar. Das Profil wurde in Vertikalabständen zwischen 25 cm und 200 cm beprobt, wobei aus einer Bank 1—4 Proben entnommen wurden. Die im Gelände erkennbare Grenze OPK/TK liegt zwischen den Probenpunkten 116/12 und 116/13, vgl. Abb. 11. Die mikrofazielle Grenze ist innerhalb der Bank 116/8 zu ziehen.

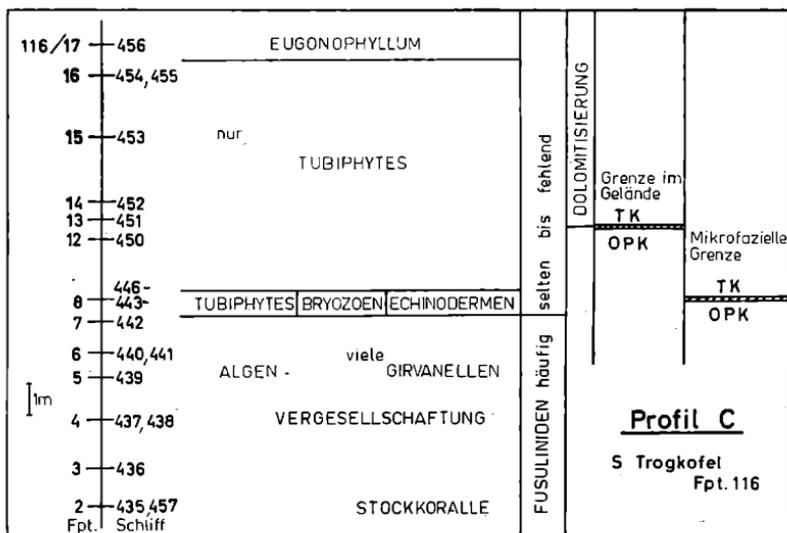


Abb. 11. Profil C, S Trogkofel. Die mit Hilfe von Biogenen und Sedimenttypen erkennbare mikrofazielle Grenze zwischen OPK und TK liegt tiefer als die im Gelände sichtbare Grenze.

Die in 22 Schliffen untersuchten mikrofaziellen Merkmale lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die Grundmasse ist in den meisten Schliffen als Sparit ausgebildet. Wie häufige Reliktstrukturen zeigen, bestand die ursprüngliche Grundmasse aus echtem Mikrit mit Korngrößen unter  $4\ \mu$ , der in verschiedenem Grad ausgewaschen ist, so daß Orthosparit abgeschieden wurde. Daneben ist in einzelnen Proben auch durch Umkristallisation entstandener Pseudosparit nachweisbar.

Die Komponenten bestehen aus Pseudooiden (Pellets), Biogenen und Intraklasten. Die Pellets sind im Mikrit und im Orthosparit eingelagert. Sie besitzen  $\phi$  zwischen 5 und  $50\ \mu$ ; Körner mit  $\phi$  zwischen 5 und  $20\ \mu$  sind am häufigsten. Die meisten gut gerundeten Pellets dürften als Biogene zu deuten sein. Dies ergibt sich aus Vergleichen mit den von WOLF (1965) beschriebenen Zerstörungsprodukten von Algen, bei welchen als Endstadium der mechanischen Zerstörung verschiedener Algen jeweils aus Mikrit bestehende, gut gerundete und verschieden große „algal pellets“ entstehen.

Gemeinsam mit diesen zum Klein-Detritus gehörenden Elementen treten sehr häufig gerade und gebogene Röhren auf, die teilweise auf *Aeolisaccus* ELLIOTT, teilweise auf isolierte Girvanellen-Röhren zurückgeführt werden können. Ferner finden sich im Klein-Detritus oft Kleinforaminiferen vom Typ *Tuberitina* GALLOWAY & HARLTON, wobei die Foraminiferen stellenweise deutlich inkrustiert sind.

Die Biogene zeigen in den einzelnen Profilabschnitten deutliche Unterschiede hinsichtlich Häufigkeit und Verteilung:

Bei den Foraminiferen treten neben den oben erwähnten Kleinformen insbesondere Fusuliniden auf: Hierbei ist zu beobachten, daß Fusuliniden in gehäufte Form nur in den tieferen Abschnitten des Profiles (Fpt. 116/1 bis 116/7) vorkommen. Lediglich in Schliff 455 (Fpt. 116/16) fand sich noch eine zerbrochene *Zellia* sp.

Korallen treten nur in einer Bank des Profiles auf (Fpt. 116/2). Nach freundlicher Bestimmung von Prof. Dr. M. MINATO (Sapporo, Japan) handelt es sich um *Wentzelophyllum felsei* MINATO & KATO 1965.

Bryozoen sind selten. Lediglich in Schliff 446 (Fpt. 116/8) konnten zahlreiche Zoarien beobachtet werden, die cryptostomen Bryozoen zuzuordnen sind.

Brachiopoden- und Mollusken-Reste sind ebenfalls sehr selten. Brachiopoden-Schalen wurden in Schliff 438 (Fpt. 116/4) beobachtet. Vereinzelt treten Gastropoden als Kerne von Onkoiden auf (Schliff 436 und 457).

Hingegen sind Echinodermen-Reste relativ häufig. Seeigel-Platten und Crinoiden-Stielglieder fanden sich in den Schliffen 435 + 457, 436, 437, 438, 439, 441, 445, 450 und 452. Jedoch zeigt nur Schliff 445 (Fpt. 116/8) ein Massenvorkommen von Echinodermen.

Algen sind in nahezu allen Schliffen vertreten, wobei die Proben

116/2 bis 116/7 die für den Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk charakteristische Arten-Vergesellschaftung zeigen (vgl. S. 59). In auffallender Weise treten in den Proben 116/5 bis 116/7 Girvanellen-Knollen stark in den Vordergrund. Die Girvanellen finden sich meist in Knollen (Schliff 435 + 457, 436, 437, 439, 440, 441, 442), selten auch in flachen, inkrustierten Lagen auf Fossildetritus. Diese Lagen sind  $\pm$  parallel zur Bankung angeordnet.

*Tubiphytes* MASLOV konnte bereits in Schliff 435 (Fpt. 116/2) beobachtet werden, findet sich jedoch erst wieder ab Fpt. 116/8 im höheren Profilabschnitt. Hier tritt das Mikroproblematikum teilweise in gehäufte Form auf (z. B. 444 a, 446).

Echte, primäre *Intraklaste* sind selten. Meist handelt es sich bei den vereinzelt auftretenden, eckigen pelmikritischen Komponenten um „sekundäre“ Intraklaste, die durch Zerlegung der ursprünglichen Grundmasse durch Kalzitadern vorgetäuscht werden.

Das ursprüngliche Sediment ist neomorph verändert, wobei in den Proben 116/2 bis 116/12 bankschräge und bankparallele, verschieden dicke *Kalzitadern* auftreten; in höheren Proben sind Kalzitadern selten. Im Zusammenhang mit der Pseudosparit-Bildung finden sich in Schliffen aus tieferen Profilabschnitten unregelmäßig begrenzte Kalzit-Flecken, deren Umriß in seltenen Fällen dem von Fossilien entspricht.

*Mikrostylolithen* treten in auffallender Weise nur im nichtdolomitisierten Profilabschnitt (bis 116/11) auf. Es handelt sich um quer durch die pelmikritische oder pelsparitische Grundmasse verlaufende Stylolithen oder um Stylolithen, die größere Biogene begrenzen.

Von besonderem Interesse ist das Einsetzen der *Dolomitisierung* im Profil: Die Dolomitisierung beginnt schlagartig mit Bank 116/13, wobei sehr kleine, idiomorphe Dolomitkristalle in den mikritischen Partien der Grundmasse aufsprießen. In stratigraphisch höheren Proben (116/14 bis 116/16) sind die Dolomit-xx größer und deutlicher zonar gebaut, sie sind jedoch ebenfalls auf mikritische Areale der Grundmasse beschränkt. Sehr häufig finden sich die Dolomit-xx in mikritischen Algen-Knollen und Algen-Krusten. Die Dolomitisierung scheint demnach entweder mit der Korn-Größe oder mit dem primär hohen Mg-Gehalt der Algen in Zusammenhang zu stehen. Letzteres ist insbesondere dann wahrscheinlich, wenn bei mikritischen Algen-Krusten um sparitische Fossilreste immer nur im Mikrit eine beginnende Dolomitisierung festzustellen ist; ähnliche Beobachtungen konnte SCHLANGER (1957) an eozänen Algen-Kalken des Eniwetok-Atolls machen.

*Profil B* an der E-Flanke des Zweikofels wurde mit Hilfe von 39 Schliffen untersucht (Abb. 12). In der Vergesellschaftung und in der vertikalen Verbreitung der Biogene — insbesondere der Algen — zeigen sich Übereinstimmungen mit Profil C. Unterschiede treten im

# Sediment - Typen am Zweikofel

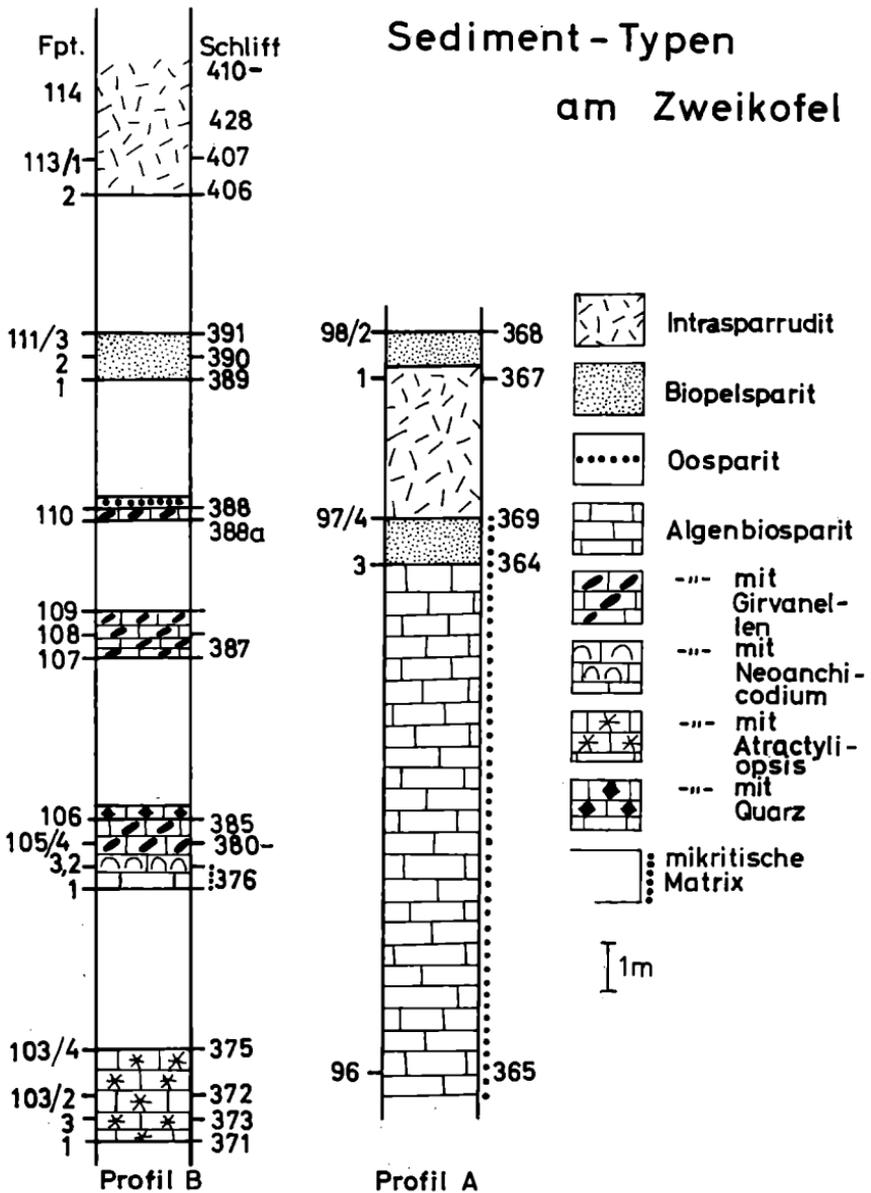


Abb. 12. Sediment-Typen am Zweikofel, Profil A und B. Kalk-Klassifikation nach FOLK.

Sediment auf; zusätzlich zu den aus Profil C bekannten Biomikriten und Biopelspariten finden sich im Profil B Algen-Biosparite mit starken Quarz-Einstreuungen, Algen-Oosparite und im oberen Profilabschnitt sehr charakteristische Intrasparrudite. Dolomitisierung ist bereits im unteren Profilabschnitt — in den OPK — nachweisbar, wobei jedoch nur Girvanellen-Knollen und nicht die Grundmasse dolomitiert sind. In größerem Umfang setzt die Dolomitisierung jedoch erst mit Probe 113/1 an der lithologischen Grenze OPK/TK ein.

Die Profile A und D sind insofern unvollständig, als einige der nachfolgend beschriebenen Coenozonen nicht nachweisbar sind. Das Profil D ist jedoch deshalb von Interesse, als hier ein im Gelände gut erkennbarer Farbumschlag von Schwarz zu Grau mit dem Einsetzen der Dolomitisierung zusammenfällt (vgl. Abb. 13).

Betrachtet man die vertikale Abfolge der am häufigsten vorkommenden Algen und Mikroproblematika in den Profilen B und C, so lassen sich vom Liegenden (1) zum Hangenden (4) vier Coenozonen unterscheiden:

- (4) Zone mit *Hikorocodium*
- (3) Zone mit *Eugonophyllum*
- (2) Zone mit *Tubiphytes*
- (1) Zone mit Algen

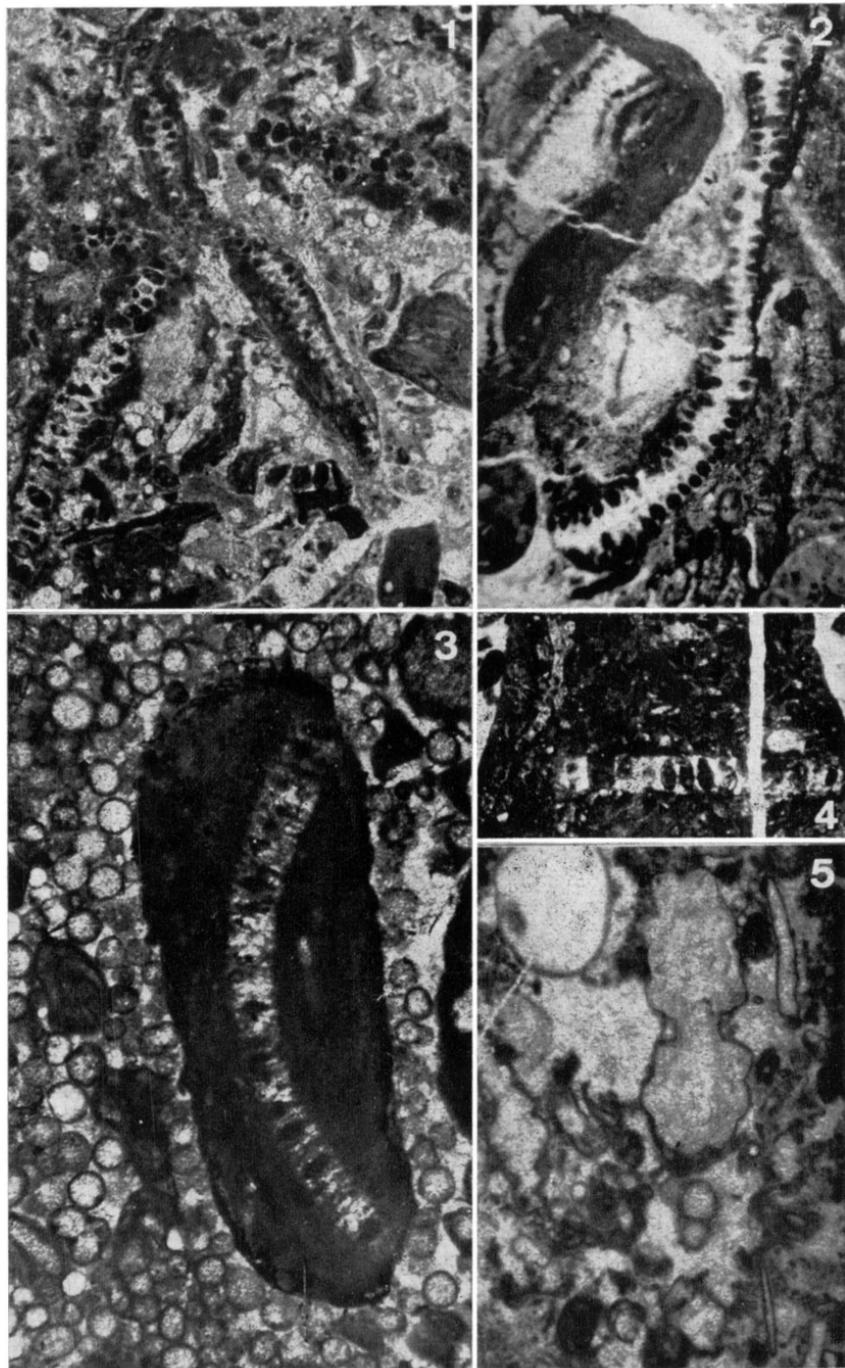
Die hier verwendeten Kurzbezeichnungen beziehen sich bei Zone 1 auf das häufige Vorkommen einer charakteristischen Algen-Vergesellschaftung, bei den Zonen 2 bis 4 auf das quantitative Hervortreten der für die Zone namensgebenden Gattung.

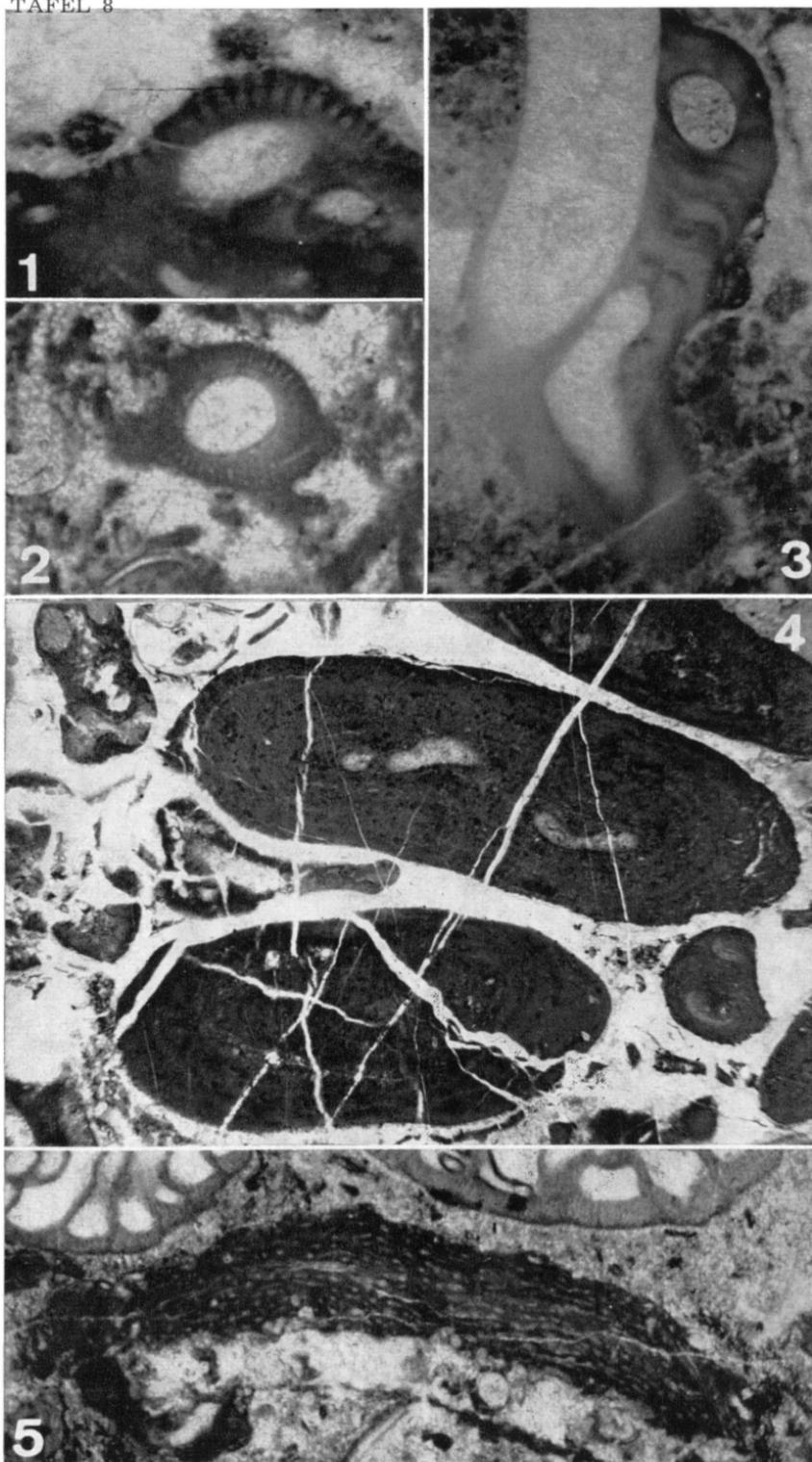
Die Zone mit Algen ist im Profil C durch die für den untersuchten Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk charakteristische Vergesellschaftung von *Atractyliopsis carnica* n. sp., *Cuneiphycus johnsoni* n. sp., *Epimastopora alpina* KOCHANSKY & HERAK, *Neoanchi-*

---

#### Erläuterung zu Tafel 7

- Fig. 1. *Gyroporella symetrica* JOHNSON. Fpt. 103/1 (371). OPK. — Zahlreiche Thallusfragmente in sparitischer Grundmasse. — x 17,3.
- Fig. 2. *Gyroporella symetrica* JOHNSON. Fpt. 119 (468). OPK. — Bildmitte: Längsschnitt von *G. symetrica* mit in charakteristischer Weise symmetrisch angeordneten Poren in den Wand-Fragmenten. Links *Neoanchicodium catenoides* ENDO in Onkoid. — x 20,2.
- Fig. 3. *Pseudoepimastopora likana* (KOCHANSKY & HERAK). Fpt. 103/4 (375 a). OPK. — Wand-Fragment in Onkoid, zusammen mit Sporen von *Atractyliopsis carnica* n. sp. — x 26,4.
- Fig. 4. *Pseudoepimastopora likana* (KOCHANSKY & HERAK). Fpt. 106 (386). OPK. — Wand-Fragment in Onkoid mit *Girvanella permica* PIA. Links eine in den OPK oft auftretende kettenförmige Struktur, die vermutlich auf Rotalgen zurückzuführen sein dürfte. — x 23,8.
- Fig. 5. *Gyroporella* sp. Fpt. 122 (423). TK. — Rekrystallisierter Längsschnitt von *Gyroporella* sp., zusammen mit Röhren von *Aeolisaccus* cf. *dunningtoni* ELLIOTT (rechts unten). — x 15,7.







*codium catenoides* ENDO, *Gyroporella symetrica* JOHNSON und *Pseudoepimastopora likana* (KOCHANESKY & HERAK) ausgezeichnet. Daneben treten Girvanellen auf, die im oberen Abschnitt der Zone quantitativ in den Vordergrund treten. — Im Profil B kann die Algen-Zone in 3 Abschnitte (Subzonen) unterteilt werden: Der untere Abschnitt ist durch das häufige Auftreten von *Atractyliopsis* PIA zusammen mit Epimastoporen und *Gyroporella symetrica* JOHNSON definiert (Subzone mit *Atractyliopsis*). Der mittlere Abschnitt ist durch eine charakteristische, artenarme Vergesellschaftung von *Neoanchicodium* ENDO und Girvanellen ausgezeichnet (Subzone mit *Neoanchicodium*). Darüber folgt — gleich wie im Profil C — ein Abschnitt mit häufigen und gesteinsbildenden Girvanellen (Subzone mit *Girvanella*).

Die Zone mit *Tubiphytes* ist durch das deutliche Hervortreten von *Tubiphytes* gegenüber anderen Mikroorganismen gekennzeichnet. Im Profil C beginnt diese Zone mit Bank 116/8, im Profil B mit Bank 111/2 und im Profil D etwa mit Bank 127/7. *Tubiphytes* tritt selten bereits in der Algen-Zone und etwas häufiger auch in der Zone mit *Hikorocodium* auf. Die *Tubiphytes*-Zone entspricht demnach der Blütezeit des Mikroproblematikums.

Die Zone mit *Eugonophyllum* ist in Proben aus dem Anstehenden bisher nur im Profil C nachgewiesen, wo sie über der Zone mit *Tubiphytes* liegt. In Lesesteinen ist diese sehr charakteristische Coenozone in Haldenmaterial der Fundpunkte 115 (S-Scharte Zottachkopf/Trogkofel), 117 (Weg S Trogkofel) und 124 (Halde S Trogkofel am Weg zur Rudnigalm) nachgewiesen.

Die Zone mit *Hikorocodium* ist durch die Vergesellschaftung von *Hikorocodium carinthiacum* n. sp., Stromatolithen und

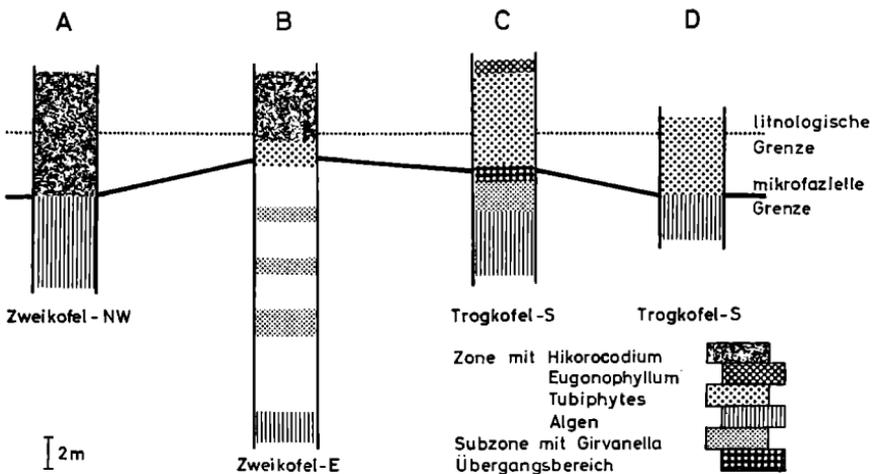


Abb. 14. Coenozonen-Gliederung im Grenzbereich OPK/TK. Vgl. S. 64. (lies: lithologische Grenze)

*Tubiphytes obscurus* MASLOV definiert. In den Profilen A und B ist diese Zone zudem durch einen speziellen Sedimenttypus (Intrasparrudit bis Intrapelsparit) ausgezeichnet, der auch in Proben aus dem Trogkofel-Kalk unterhalb des Zweikofel-Gipfels (Fpt. 112) vertreten ist.

Der Begriff Coenozone wird hier im Sinne von SARTONI & CRESCENTI (1962 : 168) verwendet. Demnach handelt es sich um eine durch die Vergesellschaftung oder das häufige Auftreten bestimmter Fossilien charakterisierte Einheit. Die Coenozone ist ein Verlegenheitsbegriff, da sie nicht durch die Lebensdauer einer Art, sondern durch das Verbreitungsmaximum definiert ist. Aus diesem Grunde entspricht die Coenozone nicht der Biozone, sondern eher der Ökozone im Sinne von SCHINDEWOLF (1960 : 31).

Es erhebt sich nun die Frage, inwieweit die Grenze Oberer Pseudoschwagerinen-Kalk/Trogkofel-Kalk mit Hilfe der vorgeschlagenen Coenozonen erfaßt werden kann:

Wir haben gesehen, daß in den Profilen B und C die lithologische Grenze OPK/TK mit dem Einsetzen der Dolomitisierung zusammenfällt. Demnach entspricht hier die im Gelände erkennbare Grenze zwischen gebankten OPK und massigen TK lediglich der Grenze zwischen dem nichtdolomitierten und dem dolomitierten Abschnitt einer sedimentologisch wenig differenzierten Schichtfolge.

Wie die Beschreibung der im Profil C erkennbaren mikrofaziellen Merkmale gezeigt hat (S. 61), entspricht das ursprüngliche Sediment einem Biomikrit bzw. einem Biopelmikrit. Dieser Grundtypus ist auch in den Profilen A und D zu erkennen (vgl. Abb. 12, 13). Der mikritische bis pelmikritische Kalkschlamm wurde verschieden stark ausgewaschen, wobei Orthosparit ausgefällt wurde (Profil B und C). Die Charakterisierung der Sparit-Typen wird durch die Existenz von mehreren Pseudosparit-Generationen erschwert.

Quantitativ untergeordnet treten Sedimente mit terrigenen Einschwemmungen (meist Quarz — Fpt. 106; Holz — Fpt. 106, 107) und Sedimente mit Ooiden (Fpt. 110) auf. Größere Mächtigkeiten besitzen die in den oberen Profilabschnitten auftretenden Kalke mit Intraklasten (Intrasparrudite — Fpt. 98/1, 113/1, 113/2, 114, 127/15, 127/16). Die Existenz von cm-großen, eckigen Intraklasten weist auf starke Wasserbewegung hin.

Bewegtwater ist auf Grund der Anwesenheit von Orthosparit und insbesondere auf Grund der häufigen, frei am Grund liegenden Onkoide für die meisten auftretenden Sedimenttypen anzunehmen.

Betrachten wir nun die Verteilung der einzelnen Sedimenttypen in Proben aus Trogkofel-Kalken (Fpt. 112) und aus Oberen Pseudoschwagerinen-Kalken (Fpt. 116/1-7), so ergibt sich folgendes Bild:

	OPK	TK
Biomikrit	x	
Biopelmikrit	x	
Pelmikrit	x	
Mikrit		x

	OPK	TK
Biosparit	x	x
Biopelsparit		x
Biosparit mit Quarz	x	
Oobiosparit	x	
Pelsparit		x
Intrasparit		x

Es fällt auf, daß OPK und TK im allgemeinen verschiedene Grundmasse-Typen aufweisen, was jedoch meist auf eine stärkere neomorphe Veränderung der TK zurückzuführen sein dürfte. Weitere Unterschiede ergeben sich im häufigen Auftreten von Biopelsparit, Pelsparit und Intrasparit in den TK. Diese Sedimenttypen finden sich in den untersuchten Profilen im allgemeinen in den höheren Abschnitten, sie deuten eine Änderung der Sedimentationsverhältnisse an.

Profil C zeigt diesen Umschlag in den Ablagerungsbedingungen und in den ökologischen Verhältnissen besonders deutlich:

Über der Zone mit Algen folgen mit Bank 116/8 ein Übergangsbereich (vgl. Abb. 11), der durch das gemeinsame Vorkommen von Algen + *Tubiphytes* + Fusuliniden, Echinodermen + *Tubiphytes* + Bryozoen und *Tubiphytes* + Bryozoen gekennzeichnet ist. Der Kalk ist als Biosparit ausgebildet. Darüber folgt ein 870 cm mächtiger Biopelsparit bis Intrasparit, der auf Grund des gehäuften Vorkommens von *Tubiphytes* die *Tubiphytes*-Zone umfaßt. Im Hangenden folgt die *Eugonophyllum*-Zone.

Ähnlich deutlich — wenn auch mit durch die Aufschlußverhältnisse bedingten Profillücken — ist die Überlagerung der zur Algen-Zone gehörenden Biosparite durch die Biopelsparite der *Tubiphytes*-Zone im Profil B zu beobachten (vgl. Abb. 14).

Im Profil B wird die *Tubiphytes*-Zone direkt von der *Hikorocodium*-Zone überlagert. Da in dieser Zone neben *Hikorocodium* und Stromatolithen relativ häufig *Tubiphytes* auftritt, besitzen die beiden genannten Zonen größere Beziehungen zueinander als die sehr charakteristischen Algen-Zone und die *Tubiphytes*-Zone. Es liegt daher nahe, die mikrofazielle Grenze zwischen den Oberen Pseudoschwagerinen-Kalken und den Trogkofel-Kalken an der Basis der *Tubiphytes*-Zone zu suchen (vgl. Abb. 14).

In diesen Bereich fällt auch der Übergang von einem biosparitischen Sediment zu einem biopelsparitischen Sediment.

Die mikrofazielle Grenze liegt in allen Profilen tiefer als die lithologische Grenze. Sie ist im Gelände nicht erkennbar, da sie im Bereich der gebankten Fazies verläuft.

#### ZEITLICHE UND RÄUMLICHE VERGLEICHE

In den Synonymielisten der untersuchten Algen ist die stratigraphische und regionale Verbreitung der Arten angeführt, wobei die zeitlichen Einstufungen der Algen-Fundpunkte den Angaben der beschreibenden Autoren entsprechen. Diese Angaben sind in ihrer Ge-

nauigkeit und bedingt durch die verschiedene Abgrenzung der stratigraphischen Einheiten ungleichwertig.

Aus diesen Gründen kann die auf den Vergleichstabellen von F. KAHLER & S. PREY (1963) und MINATO & KATO (1965) basierende Übersicht über die zeitliche Verbreitung der Algen lediglich als Vergleichsbasis gewertet werden:

Wie Abb. 15 zeigt, besitzt ein Großteil der im Oberen Pseudoschwagerinen-Kalk und im Trogkofel-Kalk auftretenden Arten eine beträchtliche zeitliche Reichweite. Von insgesamt 15 Arten sind 5 Arten bereits aus dem Ober-Karbon bekannt. Die engen Beziehungen zum Ober-Karbon werden durch das Vorkommen der bisher nur aus dem Pennsylvanian bekannten Gattungen *Cuneiphyucus* JOHNSON und *Archaeolithophyllum* JOHNSON unterstrichen.

Vier Arten finden sich auch noch im Ober-Perm: Von diesen Arten können *Permocalculus* cf. *tenellus* (PIA) und *Aeolisaccus* cf. *dunningtoni* ELLIOTT außer Betracht bleiben, da es sich um cf.-Formen handelt. Das Vorkommen von *Epimastopora alpina* KOCHANSKY & HERAK im hohen Perm des Vorkaukasus (KORDE 1965) erscheint fraglich, da diese Art bisher nur aus dem Ober-Karbon des Urals, aus den Rattendorfer Schichten von Slowenien und Kroatien, aus dem Sakamotozawan von Japan und aus dem Trogkofel-Kalk von Forni

	Karbon		Perm		
	Ober-	Unter-	Mittel-	Ober-	
		Rattendorf	Trogkofel	Sosio	Bellerophon
<i>Solenopora</i> cf. <i>lexana</i> JOHNSON				—	
<i>Ungdarella</i> <i>uralica</i> MASLOV	—	—	—	—	
<i>Permocalculus</i> cf. <i>tenellus</i> (PIA)		—	—	—	—
<i>Eugonophyllum</i> <i>johnsoni</i> KONISHI & WRAY	—	—	—	—	
<i>Neoanchicodium</i> <i>catenoides</i> ENDO		—	—	—	
<i>Anthracoporella</i> <i>spectabilis</i> PIA		—	—	—	
<i>Epimastopora</i> <i>hunzaensis</i> ZANIN BURI			—		
<i>Epimastopora</i> <i>pieae</i> BILGÜTAY		—			
<i>Epimastopora</i> <i>pieai</i> KORDE	—	—	—	—	1
<i>Gyroporella</i> <i>symetrica</i> JOHNSON		—	—	—	
<i>Pseudoepimastopora</i> <i>likana</i> (KOCH. & HERAK)		—	—	—	
<i>Vermiporella</i> <i>nipponica</i> ENDO		—	—	—	
<i>Girvanella</i> <i>permica</i> PIA		—	—	—	
<i>Aeolisaccus</i> cf. <i>dunningtoni</i> ELLIOTT					—
<i>Tubiphytes</i> <i>obscurus</i> MASLOV	—	—	—	—	

Abb. 15. Stratigraphische Reichweite der aus den OPK und aus den TK bekannten Algen und Mikroproblematika (statt *Epimastopora pieai* KORDE lies *Epimastopora alpina* KOCHANSKY & HERAK).

Avoltri (Karnische Alpen) sowie aus Slowenien bekannt ist. *Vermiporella nipponica* ENDO ist eine Durchläuferform, die von der Rattendorfer Stufe bis zur Bellerophon-Stufe bekannt ist.

Die meisten in den Oberen Pseudoschwagerinen-Kalken und in den Trogkofel-Kalken der Karnischen Alpen auftretenden Algen sind aus dem Unter- und Mittel-Perm bekannt. Hierbei fällt auf, daß die stratigraphische Reichweite der Arten groß ist und meist drei Stufen umfaßt. Eine Datierung der algenführenden Sedimente mit Hilfe der untersuchten Algen und Mikroproblematika ist daher vorerst nicht möglich. Jedoch zeichnet sich auch in der Algen-Flora der Karnischen Alpen der von KONISHI (1960) skizzierte Floren-Schnitt ab:

Demnach erfolgte im Leonard oder Artinsk eine Änderung der Zusammensetzung und Verbreitung der Algen-Floren. Gleichzeitig wurde eine „*Komia-Bereselleae-Anchicodium-Eugonophyllum*“-Vergesellschaftung durch eine „*Mizzia-Gymnocodiaceae*“-Vergesellschaftung abgelöst.

Die Algen-Flora der Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke und der Trogkofel-Kalke entspricht der ersterwähnten Vergesellschaftung, wenn statt *Komia* die morphologisch ähnliche *Ungdarella* und statt *Anchicodium* *Neoanchicodium* eingesetzt wird. Eine Mizzien-Gymnocodiaceen-Vergesellschaftung konnte in dem untersuchten Material nicht nachgewiesen werden. Vergleiche mit den gut beschriebenen Algen-Floren der Bellerophon-Stufe (PIA 1937, ACCORDI 1956, HERAK & KOCHANSKY 1961, PRATURLON 1963) zeigen, daß die Zusammensetzung dieser Floren im Arten- und Gattungsbereich von der Flora der Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke und Trogkofel-Kalke deutlich unterschieden ist.

Der Unterschied in der Zusammensetzung der unterpermischen und der mittel- bis oberpermischen Algen-Floren wird auch bei einem Vergleich der in dieser Arbeit beschriebenen Algen mit Floren aus dem jugoslawischen, türkischen und japanischen Perm deutlich:

(1) Jugoslawien: KOCHANSKY-DEVIDÉ (1964) bringt eine Übersicht über die aus dem jugoslawischen Perm bekannten Kalkalgen. Darnach ergeben sich gute Vergleichsmöglichkeiten zwischen den Algen der Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke und der Trogkofel-Kalke der Karnischen Alpen und den aus Slowenien, Kroatien und S-Montenegro aus den Rattendorfer Schichten beschriebenen Floren. Die Übereinstimmung bezieht sich auf das Auftreten gleicher Arten (*Epimastopora alpina* KOCHANSKY & HERAK, *Pseudoepimastopora likana* (KOCHANSKY & HERAK), *Neoanchicodium catenoides* ENDO und *Tubiphytes obscurus* MASLOV) und gleicher Gattungen (*Eugonophyllum*, *Neoanchicodium*, *Epimastopora*, *Pseudoepimastopora*, *Atractyliopsis*, *Tubiphytes*). Bisher nicht nachgewiesen wurden im Perm der Karnischen Alpen die Arten *Mizzia cornuta* KOCHANSKY & HERAK, *Pseudogyroporella mizziaformis* ENDO und *Velebitella simplex*

KOCHANSKY-DEVIDÉ. Die als *Pseudogyroporella* bestimmte Form könnte *Atractyliopsis* entsprechen.

Gute Vergleichsmöglichkeiten bestehen ferner mit der von KOCHANSKY-DEVIDÉ & MILANOVIČ (1962) aus dem Tara-Gebiet (Montenegro) beschriebenen Flora aus der Zone der *Pseudofusulina vulgaris*. In dieser Flora treten *Girvanella* sp., *Anthracoporella spectabilis* PIA, *Pseudoepimastopora likana* (KOCHANSKY & HERAK) und *Neoanchicodium catenoides* ENDO auf. Außerdem finden sich *Macroporella* aff. *mina* ENDO, *Mizzia cornuta* KOCHANSKY & HERAK, *Mizzia* ? cf. *yabei* (KARPINSKY), *Gyroporella* cf. *nipponica* ENDO und *Pseudogyroporella mizziaformis* ENDO. Schnitte kleiner Mizzien können unter Umständen mit *Atractyliopsis*-Stadien verwechselt werden. *Gyroporella* cf. *nipponica* ENDO tritt auch (hier nicht beschrieben) in einer Probe aus den hohen Oberen Pseudoschwagerinen-Kalken der Zottachkopf-Ostflanke (Karnische Alpen) auf (Probe 65/11, P. 1319, Material F. KAHLER).

Auch die von RAMOVŠ & KOCHANSKY-DEVIDÉ (1965) aus den Trogkofel-Kalken von Ortnek/Slowenien beschriebenen Algen zeigen auf Gattungs- und Artniveau Übereinstimmungen mit der Flora aus den Karnischen Alpen: In beiden Floren treten *Anthracoporella spectabilis* PIA, *Pseudoepimastopora likana* (KOCHANSKY & HERAK), *Epimastopora alpina* KOCHANSKY & HERAK, *Gyroporella* ? sp. (sehr ähnlich *Gyroporella* sp. aus den Trogkofel-Kalken der Karnischen Alpen, vgl. S. 42), *Neoanchicodium catenoides* ENDO und *Tubiphytes obscurus* MASLOV auf. Die Ähnlichkeit der Floren wird ferner durch das Vorkommen von *Hikorocodium* und *Aeolisaccus* unterstrichen. Die als *Gyroporella* ? *tenuimarginata* ENDO beschriebene Art zeigt Ähnlichkeiten mit adulten Stadien von *Atractyliopsis carnica* n. sp. Aus der Beschreibung und aus der Abbildung der Sedimenttypen kann auf die Existenz von zwei in den Karnischen Alpen auftretenden Coenozonen geschlossen werden (*Tubiphytes*-Zone; *Hikorocodium*-Zone, vgl. Taf. 1 bei RAMOVŠ & KOCHANSKY-DEVIDÉ !).

Nicht vergleichbar sind die aus dem mittleren und höheren Perm (Neoschwagerinen-Schichten) von Jugoslawien bekannten Floren. In diesen Floren treten Mizzien zusammen mit anderen Dasycladaceen und Gymnocodiaceen quantitativ stark in den Vordergrund (vgl. KOCHANSKY & HERAK 1960, HERAK & KOCHANSKY 1960, PANTIČ 1965).

(2) T ü r k e i : Die von BILGÜTAY (1960) aus dem Unter-Perm (Kalke mit *Schwagerina* und *Girvanella*) der Umgebung von Ankara beschriebene Flora stimmt in ihrer Zusammensetzung gut mit der Flora aus den Karnischen Alpen überein. In der türkischen Flora sind *Anthracoporella*, *Epimastopora*, *Anchicodium*, *Girvanella* und *Aeolisaccus* vertreten; es finden sich *Anthracoporella spectabilis* PIA, *Epimastopora piae* BILGÜTAY und *Aeolisaccus dunningtoni* ELLIOTT. Die als

*Anchicodium* beschriebene Art gehört in die Gruppe von *Eugonophyllum*.

(3) J a p a n : Wie die Untersuchungen ENDO's gezeigt haben sind die unterpermischen Algen-Floren durch eine charakteristische Vergesellschaftung der Gattungen *Anthracoporella*, *Anchicodium*, *Neoanchicodium*, *Epimastopora*, *Pseudoepimastopora* und *Hikorocodium* ausgezeichnet (vgl. ENDO 1951, 1952 c, 1953 a, 1954 b, 1961 b und ENDO & KANUMA 1954). Arten dieser Gattungen finden sich insbesondere im Zeitabschnitt des Sakamotozawan. Das mittlere und höhere Perm (beginnend etwa mit dem Artinsk bzw. der *Parafusulina*-Zone der japanischen Gliederung) ist durch eine artenreiche Dasycladaceen-Flora mit Mizzien und mit Gymnocodiaceen charakterisiert (vgl. ENDO 1959, 1961 b, 1961 c, ENDO & KANUMA 1954). Zum Unterschied vom alpinen Raum scheint es jedoch keine Massenentwicklung der Gymnocodiaceen zu geben.

Somit ist auch hier, gleich wie in Jugoslawien, ein Umschwung in der Zusammensetzung der Floren nach dem Unter-Perm zu erkennen. Allerdings dürfte dieser Floren-Schnitt nach den Beobachtungen von ENDO (1961 b, 1961 c) nicht so deutlich ausgeprägt sein, wie im jugoslawischen Perm, da im japanischen Unter-Perm bereits in der *Pseudoschwagerina*-Zone Mizzien und großwüchsige Gyroporellen auftreten.

Bei einem Vergleich mit der Algen-Flora der Oberen Pseudoschwagerinen-Kalke und der Trogkofel-Kalke der Karnischen Alpen zeigt es sich, daß die unterpermische Flora der Karnischen Alpen mit den aus Japan beschriebenen Floren in generischer Hinsicht gute Übereinstimmung besitzt. Gleich wie in Japan sind *Anthracoporella*, *Neoanchicodium*, *Epimastopora*, *Pseudoepimastopora* und *Hikorocodium* vertreten; *Anchicodium* wird durch die nahe verwandte Gattung *Eugonophyllum* repräsentiert.

In auffallender Weise fehlen in den Karnischen Alpen artenreiche Dasycladaceen-Floren, wie sie aus dem japanischen Mittel-Perm (etwa ab *Parafusulina*-Zone) bekannt sind; diese Zone ist allerdings im Trogkofel-Gebiet selbst, nach Mitteilung von F. KAHLER nicht nachzuweisen.

Betrachten wir abschließend kurz die räumlichen Beziehungen der in dieser Arbeit beschriebenen Algen-Flora für den Zeitraum Rattendorfer Stufe und Trogkofel-Stufe, so erkennen wir deutliche Verbindungen zu den aus Slowenien, Kroatien und Montenegro bekanntgemachten Floren, ferner zum kleinasiatischen Raum und über den Mittleren Osten (vgl. ELLIOTT 1960) nach Japan. Damit bestätigen auch die Algen die mit Hilfe von Fusuliniden und Korallen festgestellten engen Beziehungen zwischen den Ablagerungen der Paläotethys in den Südalpen und in Ostasien (vgl. F. KAHLER 1939).

Von großem Interesse sind die durch das Auftreten von *Solenopora* cf. *texana* JOHNSON, *Eugonophyllum johnsoni* KONISHI &

WRAY, *Gyroporella symetrica* JOHNSON und *Tubiphytes obscurus* MASLOV ausgedrückten Beziehungen zum nordamerikanischen Perm.

## L I T E R A T U R

Das nachfolgende Verzeichnis beinhaltet die verwendete Literatur, soweit sie nicht bei E. FLÜGEL (1966), JOHNSON (1961, 1963), KOCHANSKY-DEVIDÉ (1964) und MASLOV (1956) zusammengestellt ist.

- BEBOUT, D. G. & COOGAN, A. H.: Algal Genus *Anthracoporella* PIA. — J. Paleont., **38**, 6, 1093—1096, Taf. 169, 1 Tab., Menasha 1964.
- BILGÜTAY, U.: Some Permian Calcareous Algae from the Vicinity of Ankara. — Bull. Min. Res. Turkey, **54**, 52—65, 5 Taf., 2 Abb., Ankara 1960.
- CONIL, R. & LYS, M.: Matériaux pour l'étude micropaléontologique du Dinantien de la Belgique et de la France (Avesnois). Première partie: Algues et Foraminifères. — Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, **23**, 1—296, Taf. 1—42, 33 Abb., Louvain 1964.
- CRONEIS, C. & TOOMEY, D. F.: Gunsight (Virgilian) Wewokellid Sponges and Their Depositional Environment. — J. Paleont., **39**, 1, 1—16, Taf. 1—7, 2 Abb., Menasha 1965.
- ELLIOTT, G. F.: Fossil calcareous algal floras of the Middle East with a note on a Cretaceous problematicum *Hensonella cylindrica* gen. et sp. nov. — Quart. J. Geol. Soc. London, **115**, 217—232, Taf. 8, London 1960.
- More micropaleontologica from the Middle East. — Micropaleontology, **8**, 1, 29—44, Taf. 1—6, 1 Tab., New York 1962.
- FELSER, K. & KAHLER, F.: Die Geologie der Rattendorfer Alm (Karnische Alpen). — Carinthia II, **73**, 72—90, 1 Abb., Klagenfurt 1963.
- FLÜGEL, E.: Hydrozoen aus dem oberen Perm von Slovenija und Crna Gora. — Geologija, **5**, 86—91, 1 Taf., 1 Tab., Ljubljana 1959.
- Mikroproblematika aus den rhätischen Rifalkalen der Nordalpen. — Paläont. Z., **38**, 1/2, 74—87, 1 Tab., 1 Abb., Taf. 8—9, Stuttgart 1964. (cum lit.)
- Elektronenmikroskopische Untersuchungen an mikritischen Kalcken. — Geol. Rundschau, im Druck, Stuttgart 1966. (cum lit.)
- & KIRCHMAYER, M.: Zur Terminologie der Ooide, Onkoide und Pseudooide. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1962**, 3, 113—123, 2 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1962.
- FLÜGEL, Helmut: Geologische Detailaufnahmen 1961 im Jungpaläozoiikum zwischen Waidegger und Straniger Alm (Karnische Alpen). — Carinthia II, **72**, 91—96, 1 Abb., Klagenfurt 1962.
- Algen und Problematika aus dem Perm Süd-Anatoliens und Irans. — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., I, **172**, 1/2, 85—95, 2 Taf., Wien 1963.
- FOLK, R. L.: Practical Petrographical Classification of Limestones. — Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., **43**, 1—38, 41 Abb., Tulsa 1959.
- FREEMAN, T.: Algal Limestones of the Marble Falls Formation (Lower Pennsylvanian), Central Texas. — Bull. Geol. Soc. Amer., **75**, 669—676, 3 Taf., 3 Abb., New York 1964.
- GLAZEK, J.: Ws polszesne onkolity w potokach polnocnego wietnamu i tatr poskich (Recent oncolites in streams of North Vietnam and of the Polish Tatra Mts.). — Ann. Soc. Geol. Pologne, **35**, 2, 221—242, Taf. 25—28, 3 Abb., Krakov 1965 (poln. m. engl. Zsf.).

- GORTANI, M.: Contribuzioni allo studio del Paleozoico Carnico. I. La fauna permocarbonifera del Col di Mezzodi presso Forni Avoltri. — *Palaeontographica Ital.*, **12**, 1—84, Taf. 1—3, 5 Abb., Pisa 1906.
- HERITSCH, F.: Die stratigraphische Stellung des Trogkofelkalkes. — *N. Jb. Min., Beil.-Bd.* **79**, B, 63—186, Taf. 3—8, 2 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1938.
- KAHLER, F. & METZ, K.: Die Stratigraphie von Ober-Karbon und Perm in den Karnischen Alpen. — *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **26**, 162—190, Wien 1933.
- JOHNSON, J. H.: Limestone-Building Algae and Algal Limestones. — 297 S., 139 Taf., 14 Tab., Boulder (Colorado School of Mines) 1961. (cum lit.)
- Pennsylvanian and Permian Algae. — *Quart. Colorado School Mines*, **58**, 3, 211 S., 81 Taf., 12 Tab., Golden 1963. (cum lit.)
- & KASKA, H. V.: Fossil Algae from Guatemala. — *Prof. Contr. Colorado School Mines*, **1**, 152 S., 47 Taf., 44 Tab., 1 Karte, Golden 1965.
- KAEVER, M.: Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie Afghanistans. — *Erdöl u. Kohle*, **18**, 9, 678—684, 1 Taf., 2 Abb., Hamburg 1965.
- KAHLER, F.: Stratigraphische Vergleiche im Karbon und Perm mit Hilfe der Fusuliniden. — *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **54**, Jg. 1961, 147—161, 1 Abb., 2 Tab., Wien 1962.
- & KAHLER, G.: Stratigraphische und fazielle Untersuchungen im Oberkarbon und Perm der Karnischen Alpen. — *C. R. Congr. Strat. Carbonifère, Heerlen 1935*, 445—487, Taf. 59—62, 3 Tab., 1 Abb., Maastricht 1937.
- & PREY, S.: Erläuterungen zur Geologischen Karte des Naßfeld-Gartnerkofel-Gebietes in den Karnischen Alpen. — 116 S., 5 Taf., 26 Abb., 3 Tab., Wien (Geol. Bundesanst.) 1963.
- & PREY, S.: Geologische Karte des Naßfeld-Gartnerkofel-Gebietes in den Karnischen Alpen. 1 : 25.000. — *Geol. Bundesanst., Wien 1959*. nischen Alpen. 1 : 25.000. — *Geol. Bundesanst., Wien 1959*.
- KLAUS, W.: Sporen aus dem südalpinen Perm. — *Jb. Geol. Bundesanst.*, **106**, 229—363, 20 Taf., 38 Abb., Wien 1963.
- KOCHANSKY-DEVIDE, V.: Nova istrazivanja gornjopaleozojskih mikrofosila jugoslavije (Neue Untersuchungen der oberpaläozoischen Mikrofossilien Jugoslawiens). — *Referata V savetovanja geologa F. N. R. Jugoslavije*, 15—21, Beograd 1962 (serb. m. deutsch. Zsf.).
- Die Mikrofossilien des jugoslawischen Perms. — *Paläont. Z.*, **38**, 3/4, 180—188, Taf. 18—19, 1 Abb., Stuttgart 1964. (cum lit.)
- & HERAK, M.: On the Carboniferous and Permian Dasycladaceae of Yugoslavia. — *Geol. Vjesnik Zagreb*, **13**, 65—94, Taf. 1—9, 7 Abb., Zagreb 1960 (engl. m. kroat. Zsf.).
- KONISHI, K.: Identity of algal *Tubiphytes* MASLOV, 1956, and hydrozoan genus *Nigriporella* RIGBY, 1958. — *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., **35**, 142, 1 Abb., Tokyo 1959.
- KORDE, K. B.: Algae. — In: RÜZHEŃTSEV, V. E. & SARYCHEVA, T. G.: Razvitie i smena morskikh organizmov na rubezhe paleozoya i mezozoya. — *Akad. nauk SSSR, Trudy paleont. in-ta*, **108**, 87—92, 268—284, Taf. 51—58, 2 Abb., Moskva 1965 (russ.).
- LOGAN, B. W., REZAK, R. & GINSBURG, R. N.: Classification and Environmental Significance of Algal Stromatolites. — *J. Geol.*, **72**, 1, 68—83, 4 Taf., 5 Abb., Chicago 1964.
- MASLOV, V. P.: Iskopaemye izvestkovye vodorosli SSSR. — *Trudy in-ta geol., Akad. nauk SSSR*, **160**, 301 S., 86 Taf., 136 Abb., Moskva 1956 (russ.) (cum lit.).
- Iskopaemye bagryanye vodorosli SSSR i ikh svyaz s fatsiyami. —

- Trudy geol. in-ta, Akad. nauk SSSR, vyp. 53, 222 S., 36 Taf., 128 Abb., Moskva 1962 (russ.).
- MILANOVIĆ M.: Zwei neue Gattungen der Familie Dasycladaceae aus dem Perm des Velebitgebirges. — Bull. Sci., Sect. A, 10, 6, 179—180, 2 Abb., Beograd 1965 (a).
- *Salopekiella*, novi rod familije Dasycladaceae iz permskih sedimena Velebita (*Salopekiella*, a new genus of the Dasycladaceae family from the Permian sediments of the Velebit range). — Jugoslavenska Akad. Znanosti Umjetnosti, Acta geol., 5, 373—382, 3 Taf., 4 Abb., Zagreb 1965 (b) (serb. m. engl. Zsf.).
- MINATO, M. & KATO, M.: Durhaminidae (Tetracoral). — J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. IV, Geol. Min., 13, 1, 11—86, 5 Taf., 24 Abb., Sapporo 1965.
- NEWELL, N. D.: Depositional fabric in Permian reef limestones. — J. Geol., 63, 4, 301—309, 8 Taf., Chicago 1955.
- PANTIC, S.: Upper Permian Microfossils from the Anisian Conglomerates of Haj Nehaj — Montenegro. — Bull. Inst. Geol. Geophys. Res. Geol., Ser. A, 21, Jg. 1963, 145—168, 10 Taf., Beograd 1965.
- PIA, J. v.: Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide. — Verh. zool.-bot. Ges. Wien, 11, 2, 263 S., 8 Taf., Wien 1920.
- Upper Triassic Fossils from the Burmo-Siamese Frontier. A new Dasycladaceae, *Holosporella siamensis* nov. gen., nov. sp., with a Description of the Allied Genus *Aciculella* Pia. — Rec. Geol. Surv. India, 63, 1, 177—181, Taf. 4, 1 Abb., Calcutta 1930.
- Die wichtigsten Kalkalgen des Jungpaläozoikums und ihre geologische Bedeutung. — C. R. Congr. Strat. Carbonifère, Heerlen 1935, 765—856, Taf. 85—97, 2 Abb., Maastricht 1937.
- PRATURLON, A.: Dasycladaceae from Upper Permian of the Dolomites. — Geol. Romana, 2, 119—150, 5 Taf., 3 Abb., Roma 1963.
- RÁCZ, L.: Carboniferous Calcareous Algae and Their Associations in the San Emiliano and Lois-Ciguera Formations (Prov. Leon, NW Spain). — Leidse Geol. Meded., 31, 1—112, 13 Taf., 2 Karten, 26 Abb., Leiden 1965.
- RAMOVŠ, A.: Die Neoschwagerinenschichten in den Julischen Alpen. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1955, 10, 455—457, Stuttgart 1955.
- Zgoranjepermški skladi jugozahodno od Kranja (Slovenija). (Die Oberperm-Schichten südwestlich von Kranj (Slowenien, NW Jugoslawien). — Geol. Vjesnik Zagreb, 14, 381—384, Zagreb 1961 (slowen. m. deutsch. Zsf.).
- & KOCHANSKY-DEVIDE, V.: Razvoj mlajšega Paleozoika v okolični Ortneka na Dolenjskem (Die Entwicklung des Jungpaläozoikums in der Umgebung von Ortnek in Unterkrain). — Slovenska Akad. Znanosti Umetnosti, Razprave, 8, 319—416, Taf. 1—18, 2 Beil., 6 Tab., Ljubljana 1965 (slowen. m. deutsch. Kurzfassung).
- RIGBY, J. K.: Two new Upper Palaeozoic Hydrozoans. — J. Paleont., 32, 3, 583—586, Taf. 86, 3 Abb., Menasha 1958.
- SARTONI, S. & CRESCENTI, U.: Ricerche biostratigrafiche nel Mesozoico dell'Appennino meridionale. — Giorn. Geol., (2), 29, 161—304, Taf. 11—52, Bologna 1962.
- SCHINDEWOLF, O. H.: Stratigraphische Methodik und Terminologie. — Geol. Rundschau, 49, 1, 1—35, 1 Tab., Stuttgart 1960.
- SCHLANGER, S. O.: Dolomite growth in coralline algae. — J. Sed. Petrol., 27, 2, 181—186, Tulsa 1957.
- TERRIERE, R. T.: Petrography and Environmental Analysis of Some Pennsylvanian Limestones from Central Texas. — Geol. Surv. Prof. Paper, 315 — E, 79—126, Taf. 33—38, 35 Abb., Washington 1963.

- WOOD, A.: The British Carboniferous species of *Girvanella* (calcareous algae). — *Palaeontology*, 6, 2, 264—273, Taf. 38—40, London 1963.
- WRAY, J. L.: *Archaeolithophyllum*, an abundant calcareous alga in limestones of the Lansing group (Pennsylvanian), southeastern Kansas. — *Univ. Kansas Publ., State geol. Surv. Kansas, Bull.*, 170, 1, 13 S., 2 Taf., Lawrence 1964.
- ZANIN BURI, C.: A new Permian *Epimastopora* (Calcareous Alga) from Hunza Valley (Western Karakorum). — *Italian Expeditions to the Karakorum (K<sup>2</sup>) and Hindu Kush, Sci. Rep.*, IV, 79—88, Taf. 8—9, 3 Tab., Leiden (Brill) 1965.

#### Erläuterung zu Tafel 9

- Fig. 1. Stromatolithen-Typ SS. Fpt. 112 (403). TK. — Kugelförmige Anlagerung von Algen um Schalenrest. Die dolomitisierten Sedimentpartien werden von Mikrostylolithen begrenzt. — x 26,0.
- Fig. 2. Stromatolithen-Typ LLH-S/LLH-C. Fpt. 124 (514). TK. — Eckig begrenztes Fragment mit auf Schalenrest inkrustierten Algen. Deutliche Dolomit-Rhomboceder. — x 31,0.
- Fig. 3. Stromatolithen-Typ LLH-S/LLH-C. Fpt. 124 (523). TK. — Die Stromatolithen sind auf einem Schalenrest und pelspartischem Sediment inkrustiert. — x 19,3.

#### Erläuterung zu Tafel 10

- Fig. 1. *Hikorocodium carinthiacum* n. sp. Holotypus. Zone mit *Hikorocodium*. Fpt. 97/4 (369). TK. — Längsschnitt mit Andeutung von Segmentierung. In der sparitischen Grundmasse kleine Thalli von *Tubiphytes* (rechts oben). — x 10,7.
- Fig. 2. *Hikorocodium carinthiacum* n. sp. Fpt. 112 (397). TK. — Zwei Schrägschnitte mit deutlicher Röhrenstruktur. — x 23,4.
- Fig. 3. *Hikorocodium carinthiacum* n. sp. Fpt. 98/2 (368). TK. — Zerscherter Thallus von *H. carinthiacum* mit deutlichem Lagenbau. Im Sparit Querschnitte von *Tubiphytes* und Röhren von *Aeolisaccus*. Am oberen Bildrand Schnitt von *Tuberitina* sp. — x 17,3.
- Fig. 4. *Hikorocodium carinthiacum* n. sp. Fpt. 97/4 (369). TK. — Schrägschnitt. — x 24,8.
- Fig. 5. *Hikorocodium carinthiacum* n. sp. Fpt. 98/2 (368). TK. — Querschnitt mit zentral liegendem Kanal. — x 23,0.

#### Erläuterung zu Tafel 11

- Fig. 1. *Tubiphytes obscurus* MASLOV. Fpt. 112 (400). TK. — Querschnitt mit zentral liegender Öffnung. — x 32,5.
- Fig. 2. *Tubiphytes obscurus* MASLOV. Fpt. 97/4 (369). TK. — Charakteristischer Schnitt mit Lagenbau, feinen Zellfäden und spariterfüllten Öffnungen. — x 30,0.
- Fig. 3. *Tubiphytes obscurus* MASLOV (links) und *Gyroporella* sp. (rechts) zusammen mit Pellets (Pseudooïden). Zone mit *Tubiphytes*. Fpt. 114 (423). TK. — x 22,3.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Erik FLÜGEL, Geologisches Institut, Technische Hochschule, Alexanderstraße 35, 61 Darmstadt, Bundesrepublik Deutschland.

