



**Biostratigraphie (Fusuliniden; Conodonten)
und Mikrofazies
im Unterperm (Sakmar)
der Karnischen Alpen (Naßfeldgebiet, Österreich)**

HOLGER C. FORKE*)

12 Abbildungen, 13 Tabellen und 23 Tafeln

*Österreich
Karnische Alpen
Perm
Fusuliniden
Conodonten
Stratigraphie
Korrelation
Mikrofazies*

*Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 198*

Contents

Zusammenfassung	208
Abstract	208
1. Einleitung	209
1.1. Lage des Untersuchungsgebietes	209
1.2. Kenntnisstand	209
1.3. Methodik	210
2. Allgemeine Geologie	210
2.1. Schichtbeschreibung	211
2.1.1. Rattendorfer Gruppe	211
2.1.1.1. Grenzlandbänke (GB)	211
2.1.1.2. Obere Pseudoschwagerinenkalke (OPK)	213
2.1.2. Trogkofel Gruppe	215
2.1.2.1. Trogkofelkalk	215
2.2. Tektonik	216
2.2.1. Alpidische Orogenese	216
2.2.2. Bergzerreibungen, Großhangbewegungen	216
3. Conodonten	216
3.1. Systematik	216
4. Fusuliniden	220
4.1. Dimorphismus, Symbiose	220
4.2. Ontogenie	220
4.3. Taxonomie, Bestimmungskriterien	220
4.4. Systematik	221
5. Internationale Korrelation	229
5.1. Amerika	229
5.1.1. Texas	232
5.1.2. Nevada, Utah, Wyoming	232
5.1.3. Kansas	233
5.2. Rußland	233
5.2.1. Ural	233
5.3. Mittelasien	234
5.3.1. Darvas und Pamir	234
5.3.2. Süd-Fergana	234
5.4. Japan	234
5.5. China	235
5.5.1. Nord-China	235
5.5.2. Süd-China	236
5.6. Schlußfolgerungen	236

*) Anschrift des Verfassers: Dipl.-Geol. HOLGER C. FORKE, Institut für Paläontologie, Universität Erlangen, Loewenichstrasse 28, D-91054 Erlangen.

6. Mikrofazielle Untersuchungen	239
6.1. Komponenten	240
6.1. 1. Kalkalgen	240
6.1. 2. Kleinforminiferen	241
6.1. 3. Schwämme	242
6.1. 4. Korallen	242
6.1. 5. Mollusken	242
6.1. 6. Trilobiten	242
6.1. 7. Ostrakoden	242
6.1. 8. Bryozoen	242
6.1. 9. Brachiopoden	242
6.1.10. Echinodermen	242
6.1.11. Fischschuppen + Zähne(?)	242
6.1.12. Agglutinierte Röhren	242
6.1.13. Onkoide	243
6.1.14. Ooide	243
6.2. Mikrofaziestypen	243
6.3. Diagenese	246
6.3.1. Zemente	246
6.3.2. Rotfärbung	246
6.3.3. Lösungsbrekzien	247
6.4. Diskussion	247
Dank	248
Tafeln 1–23	248
Literatur	294

Zusammenfassung

Flachmarine Kalke aus dem Gebiet östlich vom Naßfeld lieferten die erste, biostratigraphisch auswertbare Conodontenfauna aus dem Unterperm der Karnischen Alpen. Da die Conodonten zusammen mit Fusuliniden auftreten, ist ein Vergleich der Biozonierungen und eine Korrelation mit dem Unterperm in Rußland, China, Japan und in den U.S.A. möglich.

Conodonten und Fusuliniden treten in roten Crinoidenkalken an der Basis der Höhe 2004 m südwestlich der Rudnig Alm auf. Diese „Rotkalke der Höhe 2004 m“ wurden bisher als Teil der Trogkofel-Gruppe betrachtet und aufgrund von Fusuliniden in das Sakmar der russischen Gliederung eingestuft (KAHLER, 1985). Geländebefunde sowie neue paläontologische Daten bestätigen diese Alterseinstufung, erfordern aber gleichzeitig eine Revision des bisher für das Unterperm der Karnischen Alpen gültigen stratigraphischen Schemas.

Die im untersuchten Profil aufgeschlossene Abfolge entspricht faziell dem Übergang von einer küstennahen, deltabeeinflußten Sedimentation (Grenzland-Formation) zu küstenfernen Schelfablagerungen (Oberer Pseudoschwageriner Kalk) und Schelfrandriffen (Trogkofel-Formation). Bei den Kalken handelt es sich meist um bioklastische Wackestones und Packstones. Boundstone-Gefüge und Oolithe sind auf den unteren Abschnitt des Profils beschränkt. Aufgrund der mikrofaziellen Merkmale sind für die gesamte untersuchte Abfolge normalmarine subtidale Ablagerungsbedingungen anzunehmen. Die auffallend rote Farbe der conodontenführenden Kalke wird auf diagenetische Vorgänge in Verbindung mit der Kompaktion und Styloлитisierung zurückgeführt.

Die siliziklastisch-karbonatischen Schichten an der Profilbasis entsprechen lithofaziell dem Typusprofil der Grenzland-Formation auf der Rattendorfer Schneid. *Sphaeroschwagerina glomerosa* datiert diese Schichten als Assel. Über den Schichten der Grenzland-Formation folgen die im Detail untersuchten Rotkalke und darüber dunkelgraue, Onkoid-reiche Kalke mit *Zellia heritschi*, die bisher als Leitfossil für die obere Assel-Stufe galt. Lithofazies und Fusuliniden-Fauna der dunkelgrauen Kalke stimmen mit den im Typusprofil der Oberen Pseudoschwageriner Kalke am Zottachkopf beobachtbaren Merkmalen überein. Den Abschluß des Profils bilden schlecht aufgeschlossene Kalke der Trogkofel-Formation.

Die conodontenführenden Rotkalke sind ein Teil der Oberen Pseudoschwageriner Kalke. Dies ergibt sich aus der stratigraphischen Position zwischen Schichten der Grenzland-Formation im Liegenden und Kalken mit *Zellia* im Hangenden. Da die in den Rotkalken auftretenden Conodonten (*Sweetognathus inornatus* und *Sweetognathus* aff. *whitei*) und Fusuliniden (*Robustoschwagerina geyeri*) eine Einstufung in das Sakmar anzeigen, muß die bisherige Datierung der grauen Oberen Pseudoschwageriner Kalke als oberes Assel durch eine Einstufung in das Sakmar ersetzt werden (siehe Tab. 9 und 10).

Biostratigraphy (Fusulinids, Conodonts) and Microfacies in the Lower Permian (Sakmarian) of the Carnic Alps (Naßfeld Area, Austria)

Abstract

Shallow-marine limestones east of the Naßfeld area yield the first conodont fauna encountered in Lower Permian sediments of the Carnic Alps. The conodonts (6 species) occur together with fusulinids (20 species), thus providing a correlation of conodont-based and fusulinid-based biostratigraphic zonations as well as comparisons with Lower Permian sections in Russia, China, Japan and U.S.A.

Conodonts and fusulinids were found in red crinoidal limestones at the base of altitude 2004 m southwest of the Rudnig Alm, considered to be a part of the Trogkofel Group and Sakmarian in age according to fusulinids (KAHLER, 1985). Stratigraphic relations of the red limestones as well as new paleontological data demand a revision of the stratigraphic scheme commonly used for the Lower Permian of the Carnic Alps.

The section, comprising sediments of the Grenzland Formation, the Upper Pseudoschwagerina Limestone and the lower part of the Trogkofel Formation exhibits the transition from near-coast deltaic deposits (Grenzland Formation) to off-coast shelf sedimentation (Upper Pseudoschwagerina Limestone) and shelf-margin reefs (Trogkofel Formation). Most limestones are bioclastic wackestones and packstones. Boundstone fabrics and oolites are restricted to the lower part of the section. Microfacies data indicate shallow-marine, subtidal conditions throughout the studied interval. A diagenetic origin (compaction and styloлитization) is regarded as the main reason for the striking red color of the conodont-bearing limestones.

Siliciclastics and carbonates at the base of the section correspond lithologically to the Grenzland Formation of the type section at the Rattendorfer Schneid and are Asselian in age according to *Sphaeroschwagerina glomerosa*. The red limestones are intercalated between these Grenzland beds and dark, bedded limestones containing large oncoids and abundant fusulinids (*Zellia heritschi*) regarded as late Asselian index fossil until now. Lithofacies and fusulinids correspond to that of the type section of the Upper Pseudoschwagerina Limestone at the Zottachkopf. The transition to the overlying Trogkofel limestone is not well exposed but can be traced in some places.

The conodont-bearing red limestones are a part of the Upper Pseudoschwagerina Limestones as indicated by the stratigraphic position between the Grenzland Formation and limestones with *Zellia*. According to the conodonts (*Sweetognathus inornatus*, *Sweetognathus aff. whitei*) and fusulinids (*Robustoschwagerina geyeri*) the red limestones are Sakmarian in age, and therefore the Upper Pseudoschwagerina Limestone with *Zellia* can no longer be regarded to be Late Asselian in age but has to be attributed to the Sakmarian stage of the Russian stratigraphic subdivision (cf. Tab. 9 and 10).

1. Einleitung

Ursprünglich war auf Anregung von Herrn Prof. FLÜGEL im Rahmen einer Diplomarbeit eine mikrofazielle Untersuchung der Rotkalke (Unterperm; Naßfeldgebiet) E' des Trogkofels (Hangfuß der Höhe 2004 m) zur Klärung der Frage der Rotfärbung vorgesehen.

Durch den bisher erstmaligen Fund einer, wenn auch kleinen, Conodontenfauna im Unterperm der Karnischen Alpen wurde die Zielsetzung jedoch auf biostratigraphische Gesichtspunkte verlegt. Durch die reichhaltige Fusulinidenfauna der Rotkalke bestand zusätzlich die Möglichkeit, einen direkten Vergleich mit der Fusulinidenstratigraphie machen zu können, da auch Herr Prof. KAHLER sich bereit erklärte, den Autor durch tatkräftige Mithilfe bei der Fusulinidenbestimmung zu unterstützen.

1.1. Lage des Untersuchungsgebietes

Das Arbeitsgebiet befindet sich im östlichen Teil der Karnischen Kette (W' des Naßfeldpasses) an der österreichisch-italienischen Grenze (Blatt 198, Weißbriach; Topographische Karte von Österreich, Maßstab 1 : 25.000). Man erreicht es auf der Straße von Tröpolach (Gailtal) über Schlanitzn zur Rudnig Alm. Das Gebiet erstreckt sich von dort in SW' Richtung und wird von den beiden mächtigen Kalkmassiven des Roßkofels im S und des Trogkofels im W eingerahmt.

1.2. Kenntnisstand

Allgemeine Übersichten zur Geologie der Karnischen Alpen finden sich bei FRECH (1894), HERITSCH (1936), KAHLER & PREY (1963), SCHÖNLAUB (1979) und VENTURINI (1990).

Biostratigraphische Untersuchungen anhand von Fusuliniden wurden von KAHLER & KAHLER bereits seit 1937 durchgeführt. Die Rotkalke am N-Fuß der Höhe 2004 m wurden von KAHLER & KAHLER (1938) als zeitliches Äquivalent zu den Trogkofelkalken angesehen. Sie untersuchten die Fusulinidenfauna und beschrieben die faziellen Besonderheiten. Die systematische Beschreibung der Fusuliniden erfolgte 1941.

In den Arbeiten von KAHLER & PREY (1963, S. 40) und FLÜGEL (1974, S. 53) werden die Rotkalke als „rote Abwandlungen“ bzw. „mikrofaziell stark abweichende rote“ Obere Pseudoschwagerinenkalke bezeichnet. Bei den Untersuchungen zur Trogkofelstufe von FLÜGEL et al. (1980) werden die Kalke von KAHLER & KAHLER ebenfalls als „Rotfazies des Oberen Pseudoschwagerinenkalkes“ betrachtet (1980, S. 245). In den Arbeiten von KAHLER 1983 und 1985 wird die Fusulinidenfauna durch neue Proben ergänzt und die Rotkalke aufgrund der neuen Erkenntnisse in den oberen Teil des Sakmar (das Sterlitamak in der russischen Gliederung) eingestuft und wieder zurück in die Trogkofelstufe gestellt.

HOMANN (1970) stuft die Rotkalke bei seiner lithofaziellen Gliederung der Rattendorfer Schichten anhand von

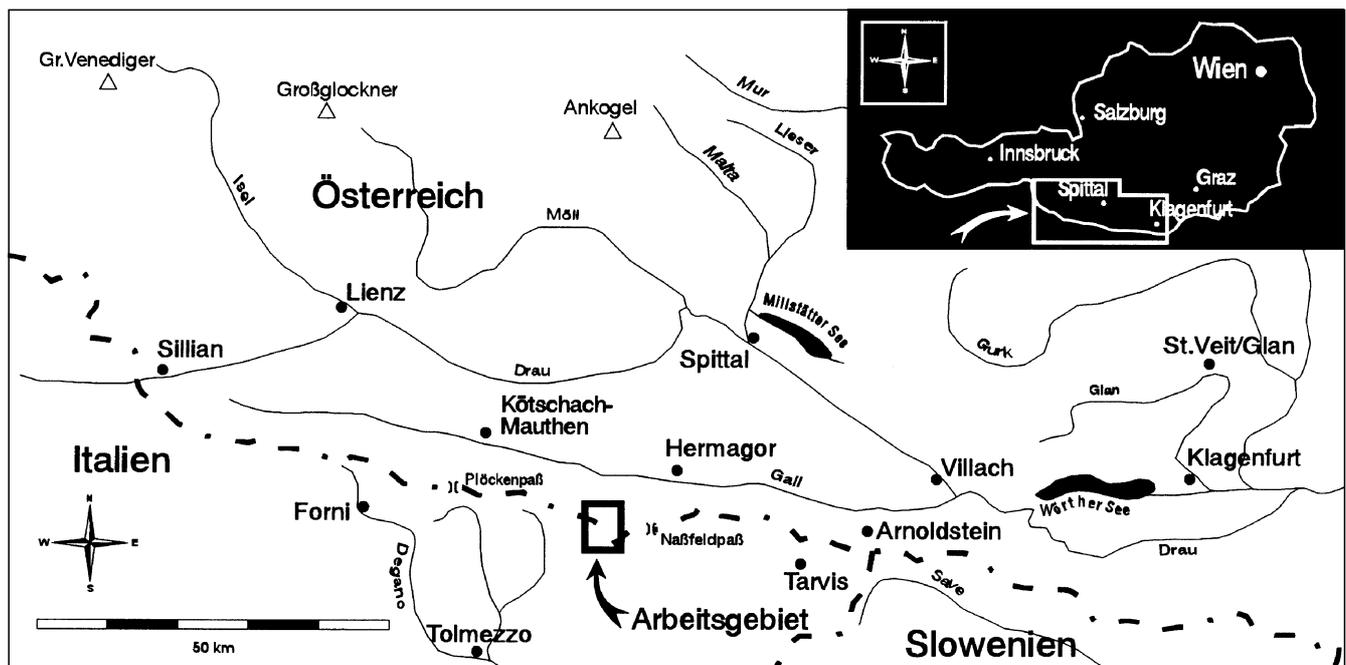


Abb. 1. Lage des Arbeitsgebietes.

Detailprofilen in den Übergangsbereich Grenzlandbänke (GB) zu Oberem Pseudoschwagerinenkalk (OPK) ein.

In den geologischen Karten von VENTURINI (1990) und SCHÖNLAUB (im Druck) sind die Rotkalke als OPK ausgehalten.

Conodonten im Jungpaläozoikum der Karnischen Alpen sind bisher nur aus den Bellerophonschichten (BUGGICH, 1974) bekannt sowie wenige Einzelfunde im Unterperm (FLÜGEL et al., 1971; BOECKELMANN, 1983) und Oberkarbon (LUPPOLD, 1994).

Mikrofazielle Untersuchungen im Perm der Karnischen Alpen finden seit 1965 durch E. FLÜGEL statt. Einen Überblick über die fazielle Entwicklung im Unterperm gibt FLÜGEL (1974), die Unteren Pseudoschwagerinenkalke wurden von HOMANN (1968–72) und KRAFT (1993), die Kalke der Grenzlandbänke von BOECKELMANN (1985) und die der Trogkofelstufe von FLÜGEL (1980) untersucht.

1.3. Methodik (Probenaufbereitung)

Die Geländepunkte, an denen die Proben gesammelt und die Profile aufgenommen wurden, sind in der Abb. 3 eingezeichnet. Wenn aufgrund der Fazies des Gesteins geringe Erfolgsaussichten auf Conodonten (bzw. Fusuliniden) bestanden, wurden nicht alle Arbeitsgänge durchgeführt. Die röntgendiffraktometrische Analyse beschränkte sich auf wenige Proben.

Es wurden 118 Dünnschliffe (7 x 10 cm; 10 x 15 cm) für die mikrofazialen Untersuchungen angefertigt. Dazu standen noch 60 weitere Dünnschliffe des gemeinsam mit Dipl.geol. ELIAS SAMANKASSOU aufgenommenen Profils zur

Verfügung. Um achsengerechte Schnitte für die Fusulinidenbestimmung zu erhalten, wurden zusätzlich 58 orientierte Dünnschliffe (5 x 5 cm) hergestellt. Für die Conodontenbestimmung wurden 30 Proben gelöst. Die Probenmenge mußte aufgrund der geringen Anzahl an Conodonten von anfangs 1–2 kg auf 3–4 kg/Probe erhöht werden.

2. Allgemeine Geologie

Die Karnischen Alpen erstrecken sich entlang der österreichisch-italienischen Grenze über eine Distanz von 100 km von Sillian im E bis nach Arnoldstein im W. Durch die Hebung an der Periadriatischen Naht (Gailtallinie) im N ist in den Karnischen Alpen die paläozoische Basis der Südalpen aufgeschlossen.

Die paläozoischen Ablagerungen lassen sich in zwei große Sedimentationszeiträume gliedern, die durch die variszische Orogenese getrennt werden. Während im W Teil der Karnischen Alpen die prävariszischen (Ordovizium–Unterkarbon) Gesteine aufgeschlossen sind, treten im E im Bereich des Naßfeldpasses S' von Tröpolach die postvariszischen Sedimente (Naßfeldschichten) auf. Die Hauptfaltungsphase der variszischen Orogenese fällt in den Zeitbereich vom obersten Unterkarbon bis ins Westfal D (TESSENHORN, 1971; KAHLER, 1983). Die Sedimente der Naßfeldschichten setzen noch im Westfal D durch die Einenkung von schmalen, intramontanen Becken ein (VENTURINI, 1991). Es gelangen zyklische Abfolgen von gemischt karbonatisch-siliziklastischen Gesteinen zur Ablagerung (Auernig-Gruppe). Die zyklische Sedimentation setzt sich zum Beginn des Unterperms in den Unteren

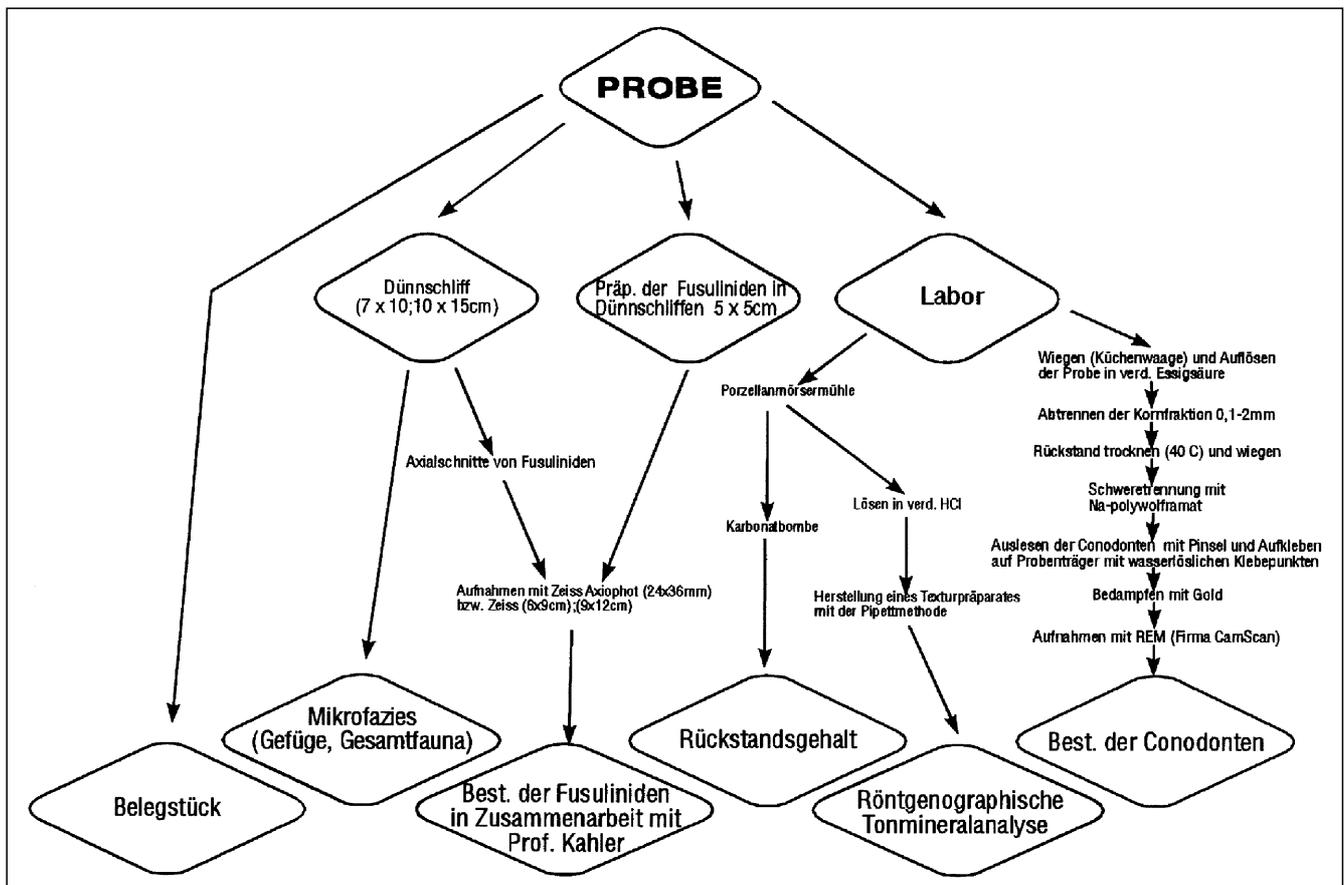


Abb. 2. Probenaufbereitung.

Pseudoschwagerinenkalken (UPK) und den Grenzlandbänken (GB) weiter fort. Im höheren Unterperm kommt es zur Verlagerung des Sedimentationsraumes in zunehmend küstenfernere Bereiche und zur Ausbildung einer Karbonatplattform, die sich von Sexten/Italien bis in die Karawanken verfolgen läßt und auch in der Adria erbohrt wurde (SARTORIO & ROZZA, 1991).

2.1. Schichtbeschreibung

2.1.1. Rattendorfer Gruppe

2.1.1.1. Grenzlandbänke (GB)

Typuslokalität: Rattendorfer Schneid (Grenzbereich Österreich/Italien; S' der Rattendorfer Alm).

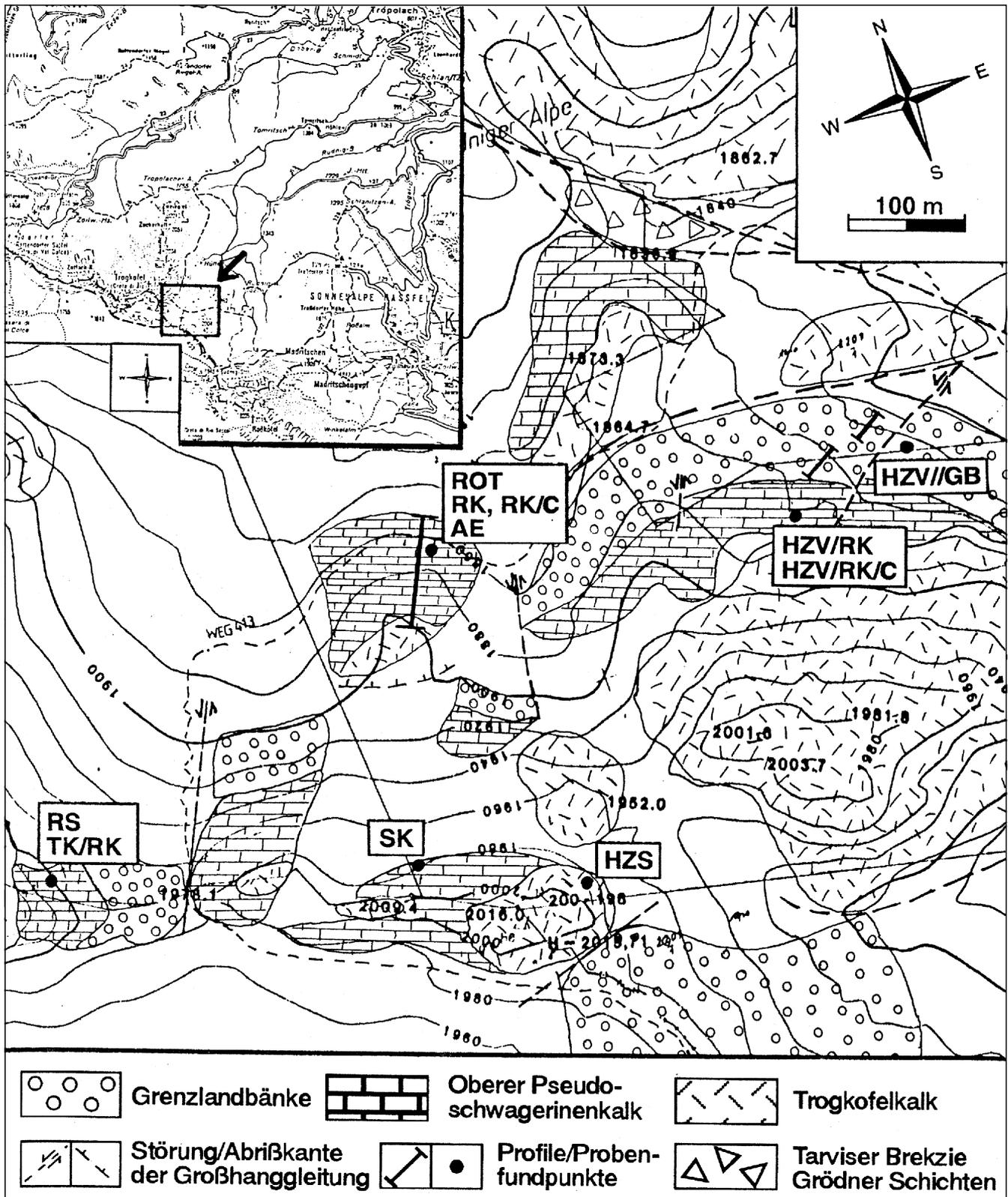


Abb. 3. Lage der Fundpunkte (mit der Bezeichnung der Probennummer) und der Profile in einer vereinfachten geologischen Karte. Zur stratigraphischen Einordnung der Proben im Profil siehe Abb. 5.

Tabelle 1.
Stratigraphisches Schema der Naßfeldschichten (Pontebba Supergruppe) in den Karnischen Alpen (nach VENTURINI, 1991). Karbon/Perm-Grenze nach KAHLER & KRAJNER (1993).

Die Mächtigkeitsangaben sind unsicher (zwischen 60–125 m), da kein Gesamtprofil der GB existiert. Sie bestehen aus vorwiegend klastischen Ablagerungen mit vereinzelt Kalkbänken (vor allem im oberen Teil). KAHLER & PREY (1963) sehen darin eine Reminiszenz an den „Auernig-Rhythmus“. Die GB repräsentieren nach KAHLER (1986) etwa den mittleren Abschnitt der Asselstufe (Unterperm).

Eine Abtrennung von der oberkarbonen Auernig-Gruppe ist durch die groß-kugeligen Fusuliniden (Unterfamilie: Pseudoschwagerininae) und das erstmalige Auftreten von Großonkoiden möglich. Pflanzenführende Schichten sind sehr selten, kohlige Horizonte fehlen.

Veränderungen der Schwermineralassoziationen (TIETZ, 1974) im Typusprofil der GB dokumentieren in der Zeit wechselnde (magmatische und metamorphe) Liefer- und Abtragungsgebiete.

Aufgrund von mikrofaziellen Untersuchungen kommt FLÜGEL (1974) zum Ergebnis, daß es sich um Flachwassersedimente des Küstenbereiches mit rasch wechselnden Strömungsverhältnissen handelt. BOECKELMANN (1985) nimmt für die Kalke ebenfalls höherenergetische Verhältnisse im Inter- bis Subtidal (strandnahe Algenmatten in sehr flachem Wasser) an.

Geländebefund

Die Schichten der GB sind zwischen Rudnigsattel-Süd und Trogkofel weit verbreitet, aber nur noch in ihrem oberen Anteil in einem stratigraphischen Verband erhalten. Im unteren Teil können aber einige Kalke aufgrund ihrer faziellen Ausbildung unterschieden werden, ohne sie jedoch in einem zusammenhängenden Profil darstellen zu können.

Am Weg zum Rudnig-Sattel oberhalb der Rudnig-Alm sind zuerst geringmächtige, schwarze, makroskopisch fossilere Kalke aufgeschlossen. Etwas höher am Bach-einschnitt (P. 1723,9 m) treten sandige, hellbraun verwitternde Kalke mit eingeregelt Solitärkorallen und Kalkschwämmen (*Amblysiphonella* sp.; mdl. Mitt. SENOWBARI-DARYAN; Taf. 4/3) auf. Das Vorkommen ist auch bei KAHLER & PREY (1963, S. 39) erwähnt. Die gleichen Kalke findet man oben auf dem Rudnigsattel-Nord. Dort treten zusätzlich direkt an der Grenze zu den Anthracoporellenkalken der Auernig-Gruppe dunkle, mikritische Kalke mit seltenen, groß-kugeligen Fusuliniden auf.

Bei den klastischen Gesteinen überwiegen Silt- und Feinsandsteine. Auf der N-Seite des Rudnigsattels konn-

ten Siltsteine mit Rippelmarken beobachtet werden (Taf. 4/4), auf der S-Seite unterhalb des Grenzpkt. 16 in Sandsteinen häufige Zoophycosspuren (Taf. 4/2), die marine Ablagerungsbedingungen belegen.

Im Bereich der Troghöhe treten auch dunkelrote Sandsteine und Konglomerate auf. Sie lassen sich über den Großen Sattel bis zum W-Hang des Zweikofels verfolgen. Rotfärbung in Sandsteinen entsteht vorwiegend in nicht-marinen Gesteinen der warmen, semiariden bis wechselfeuchten Klimazone durch das rötliche Hämatitpigment (Fe_2O_3). Eine diagenetische Rotfärbung kann hier allerdings nicht ausgeschlossen werden.

Für den oberen Teil der GB wurde am N-Fuß der Höhe 2004 m ein aus zwei seitlich versetzten Einzelprofilen zusammengesetztes Sammelprofil erstellt (Siehe Abb. 4). Die Mächtigkeitsangaben der Aufschlußlücken sind nur abgeschätzt.

Der Übergang zu den Oberen Pseudoschwagerinenkalke ist durch die trennende, mächtige Konglomeratbank im Gelände gut zu erkennen.

Die lithostratigraphische Zuordnung zu den GB erfolgte aufgrund des Auftretens überwiegend klastischer Schichten mit geringmächtigen, kalkigen Lagen. Besonders nützlich erweist sich der anscheinend weitverbreitete Leithorizont der graublauen Onkoidkalke, wie er auch an der Typuslokalität der Rattendorfer Schneid (Grenzpkt. n-327) zu sehen ist.

Das Auftreten von *Sphaeroschwagerina glomerata* (etwa vergleichbar mit *Pseudoschwagerina carniolica* + *Pseudoschwagerina sphaerica* [in KAHLER, 1985]) unterstützt die Zuordnung auch biostratigraphisch. Es muß aber dazu gesagt werden, daß die Fusulinidenfauna der GB aufgrund des Mangels an Kalken zu einem großen Teil unbekannt ist.

Morphologisch sind die GB durch steile, von Schutt bedeckte Hänge gekennzeichnet. Ihre duktilen, feinklastischen Gesteine neigen stark zum Hangkriechen.

		?		TARVISER BREKZIE		
UNTER PERM	ARTINSK	TROGKOFEL-GRUPPE		GOGGAUER KALK		
				TRESSDORFER KALK		
	SAKMAR			TROGKOFELKALK		
				OB. PSEUDOSCHWAGERINENKALK		
UNTER PERM	ASSEL	RATTENDORFER-GRUPPE		GRENZLANDBÄNKE		
				UNT. PSEUDOSCHWAGERINENKALK		
				OB. KALKARME SCH.		CARNIZZA FM.
OB. KARBON	GZEHL	AUERNIG-GRUPPE		OB. KALKREICHE SCH.		AUERNIG FM.
				MITTL. KALKARME SCH.		CORONA FM.
	UNT. KALKREICHE SCH.			PIZZUL FM.		
	UNT. KALKARME SCH.			MELEDIS FM.		
	MITTL. KARBON			Moskovo	WAIDEGG FM.	
VARISZISCHES BASEMENT						

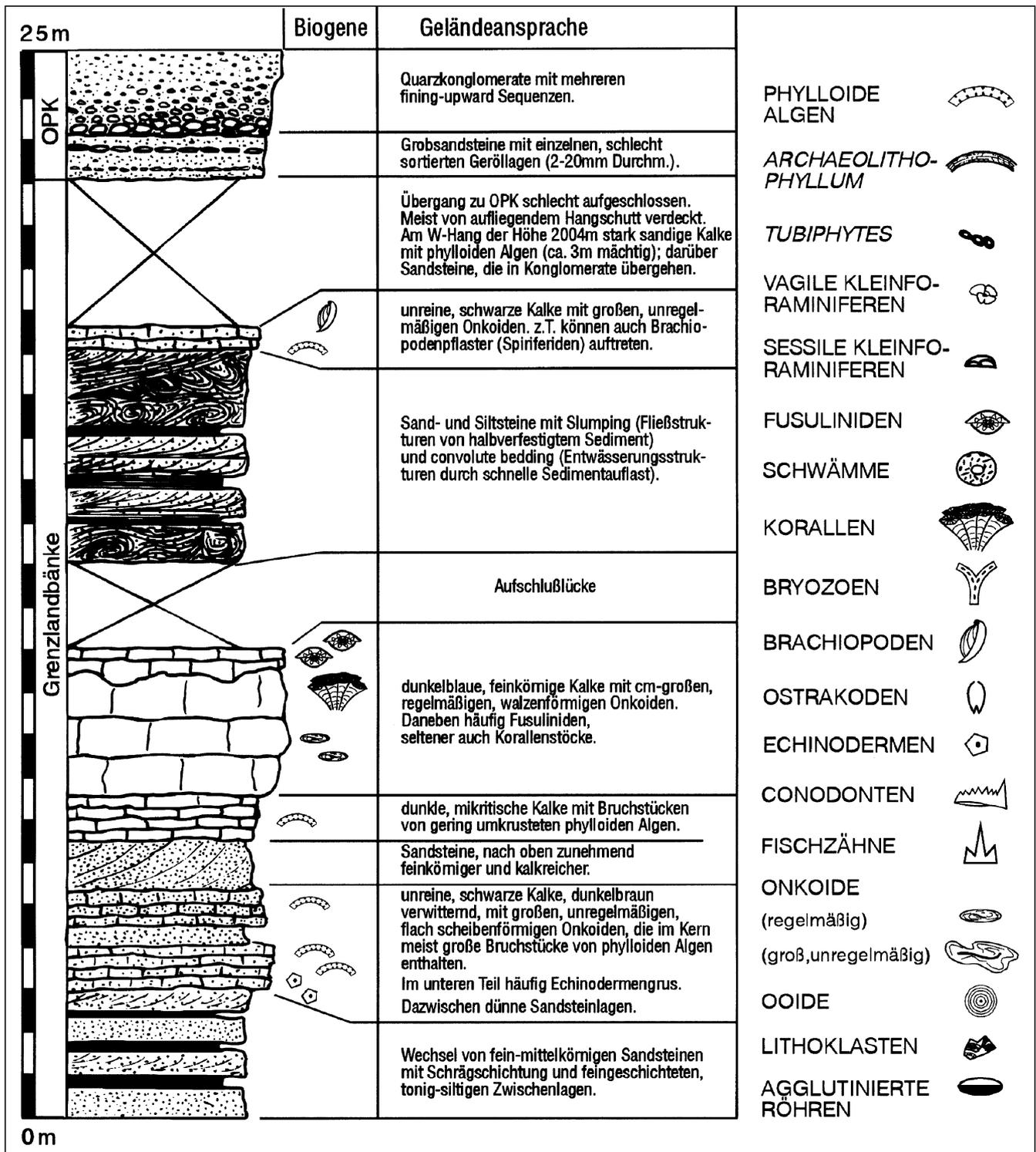


Abb. 4. Zusammengesetztes Säulenprofil der Grenzlandbänke am N-Fuß der Höhe 2004 m. Die Legende gilt auch für die Abb. 5.

2.1.1.2. Obere Pseudoschwagerinenkalke (OPK)

Typuslokalität: N-Hang des Zottackkopfes

Die Gesamtmächtigkeit der OPK im Typusprofil beträgt 64 m. Der Übergang zu den GB im Liegenden ist jedoch nicht aufgeschlossen. Es treten hier graue bis schwarze, meist gut gebankte Kalke und Dolomite auf.

Besonders auffallend ist das Vorkommen von Massenhäufungen kugelliger Fusuliniden der Gattung *Zellia* und Großonkoiden. Es werden aber auch rote Kalke

und Einschüttungen von Quarzgeröllen und Sand in tieferen Teilen der OPK erwähnt (KAHLER & PREY, 1963) (Zur Problematik der stratigraphischen Zuordnung der Rotkalke siehe auch Kap. 1.3. Kenntnisstand).

Die zeitliche Einstufung der OPK erfolgte durch KAHLER 1986 ins obere Assel. HOMANN (1970) nimmt nach Auswertung von elf Detailprofilen eine Gesamtmächtigkeit der OPK von 175 m an.

Von FLÜGEL (1974) wurden die OPK am Typusprofil mikrofaziell untersucht und als küstenferne Flachwasser-

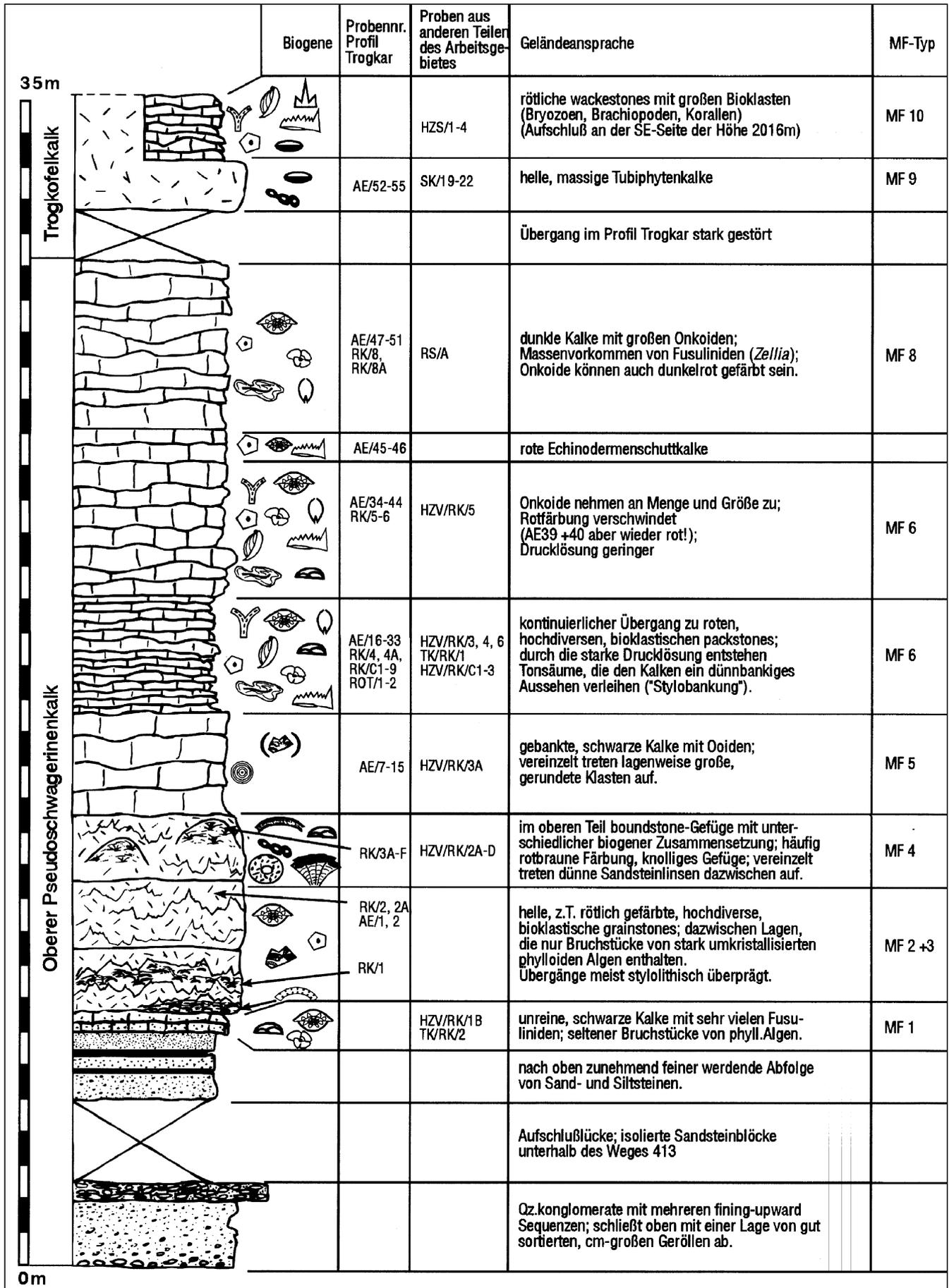


Abb. 5. Säulenprofil durch die OPK im Trogkar (Legende siehe Abb. 4).

Sedimente im stetig absinkenden, bathymetrisch nur gering gegliederten Schelf charakterisiert.

Geländebefund

Die OPK treten im Arbeitsgebiet am N-Fuß der Höhe 2004 m, im Trogkar und auf der Troghöhe sowie als tektonisch isolierte Schollen zusammen mit Trogkofelkalk W/ oberhalb der Rudnigalm auf.

Das Profil wurde am Weg 413 von der Rudnigalm zur Troghöhe im Trogkar (Basis: 1850 m) aufgenommen. Eine lithologische Beschreibung ist in der Abb. 5 gegeben.

Es wird hier nur auf einige Abweichungen, die im Gelände in anderen Profilen beobachtet wurden, hingewiesen. Die unreinen, braun verwitternden Fusulinidenkalke (Probennr.: HZV/RK/1B etc.) sind im Profil selbst nicht aufgeschlossen, wurden aber an vielen anderen Stellen im Gelände am Top der letzten Sandsteinbänke gefunden und aufgrund ihrer reichhaltigen Fusulinidenfauna in die Profilsäule aufgenommen.

Innerhalb der massigen Kalke treten, fleckhaft verteilt, boundstone-Gefüge auf. Die Dimensionen dieser „mini-mounds“ sind gering (~1–2 m hoch und etwa ebenso breit). Sie fallen im Gelände häufig durch ihr knolliges Gefüge auf, da sie von roten Tonsäumen und selten auch dünnen Sandsteinlinsen durchzogen sind. Aufgrund der vielen Störungen ist es nicht möglich, die massigen Kalke über größere Distanzen lateral zu verfolgen und festzustellen, ob sie an Mächtigkeit zu- oder abnehmen. Die massigen Kalke sind aber in allen untersuchten Profilen vertreten, besonders eindrucksvoll an der S-Seite der Höhe 2009,4 m (siehe Tafel 3: helle grainstones mit kleinen mounds).

Gelegentlich wurden Anhäufungen von bis zu 5 cm großen Quarzgeröllen in den massigen Kalken beobachtet (Taf. 5/3). Da „Dropstones“ (vom Treibeis freigegebene Komponenten) aus klimatischen Gründen ausfallen, kommen vor allem sog. „Treibholz“gerölle (driftwood pebbles) in Betracht. Das sind im Wurzelwerk von Treibhölzern „eingewachsene“ Gerölle, die über dem Schelf abgesunken sind (LEINFELDER, 1994, S. 73). Im oberen Teil der Abfolge, vor allem im W-Teil des Gebietes (Troghöhe, Grenzpkt. 11), treten in fast reinen Echinodermenschuttalken lagenweise Quarzgerölle (bis zu 2 cm Durchmesser) auf. Diese sind jedoch sicher nicht mehr mit einzelnen Treibhölzern zu erklären. Vielmehr scheinen hier Stürme verantwortlich zu sein, die terrigenes Material von der Küste weit auf die Plattform hinausgetragen haben.

Der Übergang zum Trogkofelkalk ist im Profil selbst schlecht aufgeschlossen. Er ist jedoch auf der N-Seite der Höhe 2016 m vorhanden. Es handelt sich dabei um einen kontinuierlichen Übergang in zunehmend hellere, massige Kalke. Kennzeichnend ist dabei das massenhafte Auftreten von *Tubiphytes* und eine deutliche Abnahme in der Häufigkeit der Onkoide. Die auftretenden Intraklasten geben dem Gestein ein leicht brekziöses Gefüge.

Das dargestellte Profil wurde den OPK zugeordnet, da im oberen Teil die dunklen Kalke mit Großonkoiden und Massenanhäufungen von Fusuliniden der Gattung *Zellia* auftreten, wie sie für die OPK am Typusprofil bezeichnend sind. Der Übergang von den GB zu den OPK wurde nach sequenzstratigraphischen Gesichtspunkten an die Basis der mächtigen Konglomeratbank gelegt.

Es sei hier aber ausdrücklich darauf hingewiesen, daß das Einsetzen der Gattung *Zellia* im Profil möglicherweise faziell bedingt sein kann, eine absolute zeitliche Gleichsetzung der dunklen Onkoidkalke im hier studierten Profil mit denen des Typusprofils am Zottachkopf (wo der Über-

gang zu den GB nicht aufgeschlossen ist) nicht zwingend ist. Andererseits muß die deutlich geringere Mächtigkeit der dunklen Onkoidkalke (max. 10 m) im Gegensatz zum Typusprofil (ca. 60 m) nicht unbedingt eine tektonische Amputation bedeuten, sondern könnte auch durch eine primär unterschiedliche Mächtigkeit hervorgerufen sein. Der Übergang zum Trogkofelkalk bringt hier auch keine Klarheit, da das Einsetzen des Trogkofelkalkes wiederum nur einen Fazieswechsel darstellt, der möglicherweise ebenfalls ein diachrones Ereignis darstellt.

Morphologisch bilden die OPK zusammen mit dem Trogkofelkalk die schroffen Kalkwände von der Höhe 2004 m bis einschließlich des Trogkofel-Zweikofelkammes.

2.1.2. Trogkofel Gruppe

Definition: Die Trogkofel Gruppe liegt nach KAHLER (1980) zwischen der Rattendorfer Gruppe und der Grödener Stufe. Ihre Untergrenze ist lithostratigraphisch durch den faziellen Wechsel der dunklen, gebankten Kalke der OPK am Typusprofil (Zottachkopf N-Hang) zu hellem, massigem Kalk definiert.

Zur Trogkofel Gruppe werden neben dem Trogkofelkalk noch der Treßdorfer Kalk, der Goggauer Kalk, die Kalke von Forni Avoltri und die Tarviser Brekzie gestellt.

Der Treßdorfer Kalk, der Goggauer Kalk und die Kalke von Forni Avoltri sind tektonisch isolierte Vorkommen und stehen in keinem stratigraphischen Verband zum Trogkofelkalk.

Ebenfalls zur Trogkofel Gruppe wird auch noch eine klastische Entwicklung (Košna-Folge) gezählt (RAMOVS, 1968; BUSER, 1974). Sie ist nur in Slowenien und Kroatien entwickelt. Ihre stratigraphische Beziehung zum Trogkofelkalk ist unklar. Aus dem Trogkofelkalk selbst sind bisher keine Fusuliniden bestimmt worden. Bereits 1941 wurden von KAHLER & KAHLER zur biostratigraphischen Einstufung der Trogkofel Gruppe stellvertretend die Fauna der Rotkalke, der Kalke von Forni Avoltri, des Goggauer Kalkes und der Karawanken (Teufelsschlucht bei Tržič) untersucht.

In dem Normalprofil der Fusuliniden-Stratigraphie (KAHLER, 1986) sind für den tieferen Teil der Trogkofel Gruppe (Trogkofelkalk, Rotkalke, Kalke von Forni Avoltri) *Robustoschwagerina geyeri* und *Robustoschwagerina schellwieni* (Sakmar der russischen Gliederung), für den höheren Teil *Praeparafusulina lutugini* (Treßdorfer Kalk) und *Pamirina* bzw. *Pseudofusulina vulgaris* (Goggauer Kalk) (Artinsk der russischen Gliederung) leitend.

2.1.2.1. Trogkofelkalk

Typuslokalität: Trogkofel

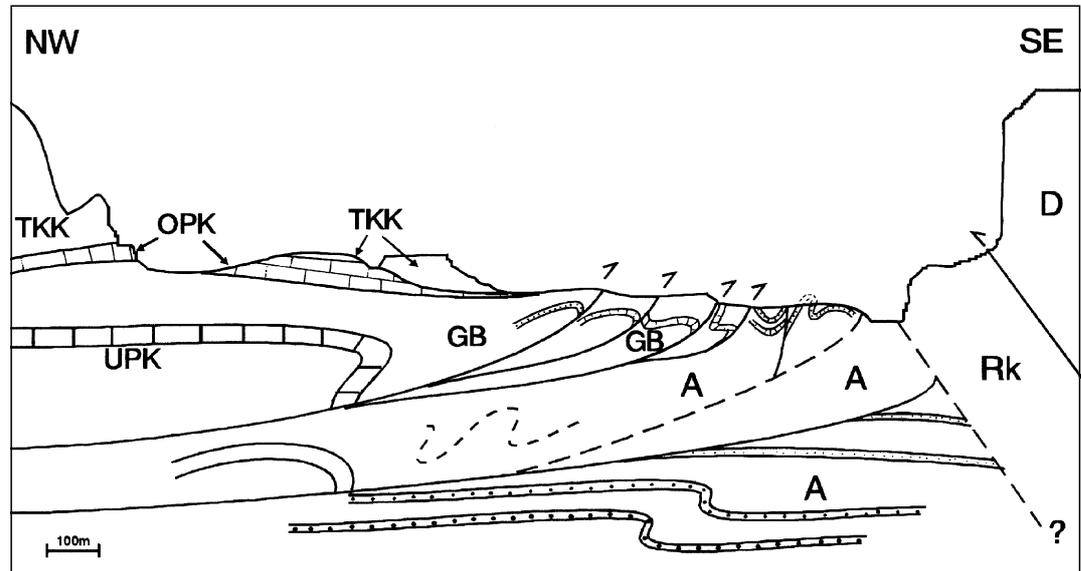
Die Mächtigkeit am Trogkofel selbst beträgt ca. 400 m, ist aber an anderen Stellen meist wesentlich geringer, so daß KAHLER & PREY (1963, S. 42) von „an und abschwellenden Riffkörpern“ sprechen. Es sind helle, auch rötliche, ungebant-massige Kalke mit Einlagerungen von roten Tonscherben. Als Organismen treten vor allem *Tubiphytes*, *Archaeolithoporella* und Bryozoen auf. Die Karbonate sind häufig völlig dolomitisiert, so daß die darin enthaltenen Fossilien sich einer näheren Bestimmung entziehen.

Die Trogkofelkalke wurden von FLÜGEL (1981) als Schelfrandriffe gedeutet und mit den permischen Riffen von New Mexico und Texas verglichen.

Geländebefund

Der Trogkofelkalk bildet im Arbeitsgebiet neben dem Trogkofel selbst die obersten Abschnitte der Höhe

Abb. 6.
Stark vereinfachte, tektonische Skizze des Rudnigsattels zwischen Trogkofel und Roßkofel. Umgezeichnet nach VENTURINI (1991).
D = devonischer Riffkalk; Rk = oberkarbonische Kalke des Roßkofels; A = Auernig-Gruppe; UPK = Untere Pseudoschwagerinenkalke; GB = Grenzlandbänke; OPK = Obere Pseudoschwagerinenkalke; TKK = Trogkofelkalk.



2004 m, 2016 m und als tektonische Scholle die Höhe 1862,7 m.

Die im Profil (Abb. 5) angegebenen rötlichen Kalke sind nur an der SE-Seite der Höhe 2016 m aufgeschlossen. Sie wurden dem Trogkofelkalk zugeordnet, da sie im Gelände lateral mit ihm verbunden sind und auch von der Mikrofazies engere Beziehungen zum Trogkofelkalk aufweisen als zu den OPK.

Im Gelände leicht mit dem Trogkofelkalk zu verwechseln sind die ebenfalls massigen, hellen Kalke im unteren Teil des Profils im Trogkar, die sich aber in ihrer Mikrofazies deutlich unterscheiden.

2.2. Tektonik

2.2.1. Alpidische Orogenese

Während im Gebiet Trogkofel-Höhe 2004 m die Schichten meist eine relativ flache Lagerung (0–20°) aufweisen und nur durch einige Störungen mit geringen Versatzhöhen (10–30 m) voneinander abgesetzt sind, ist im E' anschließenden Bereich des Rudnigsattels die tektonische Beanspruchung jungpaläozoischer Gesteine wesentlich komplexer. Hier treten Überschiebungen nach SE von GB über Schichten der Auernig Gruppe und Falten mit E–W-gerichteten Achsen auf.

Nach VENTURINI (1991) entstanden sie in einem N–S-gerichteten Stressfeld, wobei die Reaktivierung einer dextralen Seitenverschiebung (Rudnigstörung) hinzukam. Die Rudnigstörung soll eine bereits im Jungpaläozoikum angelegte Störung sein. Durch die schraubstockartige Einengung zwischen den beiden starren Kalkblöcken von Trogkofel und Roßkofel kam es zur Verfaltung der dazwischenliegenden, duktileren Schichten (Abb. 6).

2.2.2. Bergzerreibungen, Großhangbewegungen

Diese erst im Quartär entstandenen Erscheinungen sind ein wichtiger, für das gesamte Naßfeldgebiet morphologisch prägender Aspekt, der besonders durch die Wechsellagerung von kompetenten und inkompetenten Schichten hervorgerufen wird.

Nach dem Abschmelzen der Gletscher der letzten Eiszeit kam es einerseits zur Übersteilung der Hänge und andererseits durch das fehlende Widerlager zu großen Zugspannungen. Dies hat zur Folge, daß sich ganze,

z.T. noch im stratigraphischen Zusammenhang befindliche Bereiche ablösen konnten.

Die Unterschneidung der Hänge im Bereich der Talsohle durch Bäche führt vor allem bei den feinklastischen Gesteinen zu Kriech- und Gleitprozessen (Talzuschub).

Im Bereich der Bergkämme werden nach dem Modell „duktile Gleitzone – spröde Deckplatte“ die Kalke zerlegt, und es entstehen sogenannte „Bergzerreibungsfelder“. All diese Erscheinungen wurden im Gebiet der Reppwand und Treßdorfer Höhe eingehend studiert (MOSER & GLAWE, 1994).

Im Arbeitsgebiet sind diese Phänomene von Bergzerreibung und Großhangbewegung ebenfalls schon lange bekannt (KAHLER & PREY, 1963, S. 75). Durch die feinklastischen, duktilen Gesteine der GB im Liegenden zerreißt die darüberliegende, starre Kalkplatte von OPK und Trogkofelkalk, und die einzelnen Bruchstücke wandern gravitativ hangabwärts. Dies kann man im kleinen Maßstab gut an der Großhanggleitung im Trogkar (Taf. 2) oder im Gipfelbereich der Höhe 2016 m erkennen.

Möglicherweise gilt das Gleiche aber auch für die ganze Höhe 2004 m. Häufig kommt es bei solchen tiefreichenden Gleitprozessen auch zu Schollenrotationen. Dies steht im Einklang mit der scharfen Grenze im S und den etwa 20 nach S bzw. SW einfallenden Schichten im N-Fuß der Höhe 2004 m.

Im Bereich der Höhe 1862,7 m, wo noch Grödener Sandstein als tektonischer Span eingeschuppt ist, muß aber auch die alpidische Tektonik eine Rolle gespielt haben.

3. Conodonten

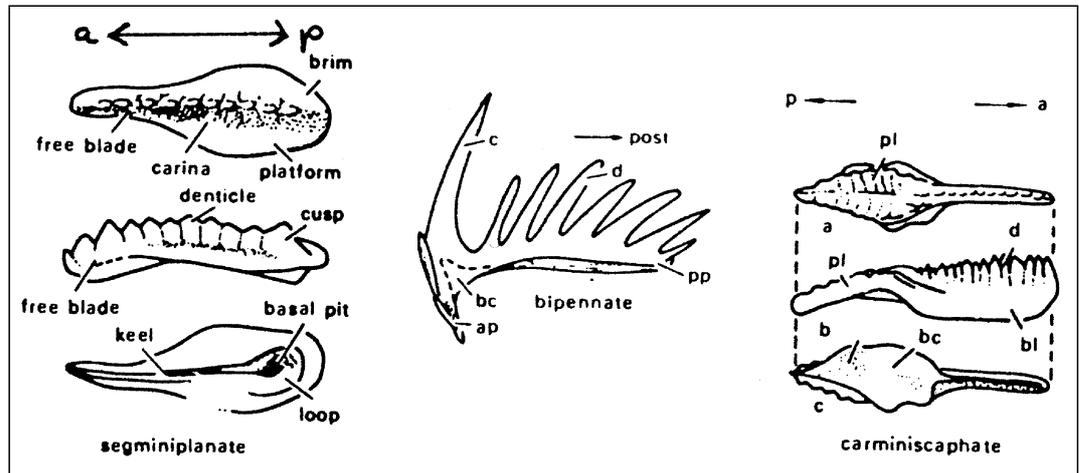
3.1. Systematik

Die Klassifikation und Terminologie folgt SWEET (1988: The Conodonta):

Phylum: Conodonta PANDER, 1856
Klasse: Conodonti BRANSON, 1938
Ordnung: Prioniodinida SWEET, 1988
Familie: Gondolellidae LINDSTRÖM, 1970
Gattung: *Mesogondolella* KOZUR, 1988

Typus-Art: *Gondolella bisselli* CLARK & BEHNKEN, 1971.

Abb. 7.
Terminologie und Orientierung bei Conodonten.
Aus SWEET (1988).
a = anterior (vorne); p = posterior (hinten); pl = Plattform; bc = Basalhöhle; bl = freies Blatt; d = Zähne; c = Hauptzahn; ap = vorderer Ast; pp = hinterer Ast.



Mesogondolella cf. bisselli
(CLARK & BEHNKEN, 1971)

(Taf. 8/6)

Material: 2 Exemplare AE/45A [2], HZV/RK/4 [8].

Beschreibung: Segminiplanat, Plattform leicht gebogen. Carina mit 8 (?) (vorderer Teil abgebrochen) Zähnen, wobei letzterer deutlich an Höhe zunimmt; die Zähne sind voneinander abgesetzt. Der äußere Rand der Plattform ist etwas erhöht und besitzt eine wabenartige Ornamentierung. Die Beschreibung der Unterseite ist mangels weiterer Exemplare leider nicht möglich.

Bemerkungen: Aufgrund der starken Artaufspaltung in den letzten Jahren ist mit dem zur Verfügung stehenden Material eine genauere Zuordnung nicht mehr durchzuführen. Sehr ähnlich ist auch *Mesogondolella dentiseparata* (CHERNIKH & RESHETKOVA, 1987).

Ordnung: Ozarkodinida DZIK, 1976
Familie: Anchignathodontidae CLARK, 1972
Gattung: *Aethotaxis* BAESEMANN, 1973

Typus-Art: *Aethotaxis advena* BAESEMANN, 1973.

***Aethotaxis advena* BAESEMANN, 1973**

(Taf. 7/10)

*1973 *Aethotaxis advena* BAESEMANN n.sp. – BAESEMANN, S. 697–699, Taf. 3, Fig. 11, 12, 14–17, NE-Kansas, Missourian (Upper Pennsylvanian).

?1986 *Ellisonia?* sp. A (M-Element) – RITTER, S. 154, Taf. 1, Fig. 7, Kansas, Chase Group, Wolfcampian.

1991 *Aethotaxis* sp. (Sb-Element) – BROWN et al., ohne Beschreibung, Taf. 2, Fig. 21, 22, Illinois Basin, Desmoinesian (Pennsylvanian).

Material: 1 Exemplar HZV/RK/4 [5].

Beschreibung: Bipennat. Vorderer Ast kurz, leicht gebogen; mit 6 (?) Zähnen besetzt, die von vorne nach hinten in der Höhe abnehmen. Hinterer Ast kurzes Stück gerade, dann mehr als 90° einwärts gebogen, vermutlich wesentlich länger (abgebrochen). Hauptzahn nach innen gebogen, halbmondförmiger Querschnitt mit der geraden Seite nach außen. Zähne deutlich voneinander getrennt, schwache Striemung auf den Seiten zu erkennen. Basalfurche schmal auf der Unterseite der Äste,

im Bereich des Hauptzahns nach innen erweiterte Basalgrube entwickelt.

Bemerkungen: Das Exemplar läßt sich aufgrund des stark gebogenen vorderen Astes und der deutlich erweiterten Basalgrube nur mit den bei BAESEMANN (1973) als X?-Element abgebildeten Exemplaren vergleichen. Ein P-Element scheint bei dieser Art zu fehlen (SWEET, 1988). Die Art ist bisher nur aus dem Oberkarbon beschrieben.

Gattung: *Hindeodus*
REXROAD & FURNISH, 1964

Typus-Art: *Spathognathodus cristulus* YOUNGQUIST & MILLER, 1949.

***Hindeodus minutus* (ELLISON, 1941)**

(Taf. 7/8, 9)

*1941 *Spathodus minutus* ELLISON n.sp. – ELLISON, S. 120, Taf. 20, Fig. 50–52.

1973 *Spathognathodus minutus* (ELLISON, 1941) – MERRILL, S. 305–308, Taf. 1, Fig. 1–14, Taf. 2, Fig. 1–28.

1975 *Anchignathodus minutus* (ELLISON, 1941) – BEHNKEN, S. 297, Taf. 1, Fig. 16–18, USA, Leonardian.

1975 *Ozarkodina minuta* (ELLISON, 1941) – PERLMUTTER, S. 102–103, Taf. 2, Fig. 26–30, Kansas, Penn. – Permian.

1986 *Anchignathodus minutus* (ELLISON, 1941) – RITTER, S. 146, Taf. 4, Fig. 1, 5, USA, Wolfcampian.

1989 *Hindeodus minutus* (ELLISON, 1941) – WANG & HIGGINS, S. 279, Taf. 13, Fig. 6, 7, S-China, Karbon + Perm.

1991 *Hindeodus minutus* (ELLISON, 1941) – BROWN et al., ohne Beschreibung, Taf. 2, Fig. 12, 13, Illinois Basin, Desmoinesian (Pennsylvanian).

Material: 6 Exemplare RK/C1; 2; 8 [3+6]; RK/C5–7; 9 [2]; HZV/RK/C1 [2]; HZV/RK/4 [9]; HZV/RK/6 [1].

Beschreibung: Carminiscaphat, von oben gesehen ist die Carina schwach gebogen. Freies Blatt kurz, dünn. Hauptzahn sehr hoch, dreieckige Form. Die Carina besteht aus 8–12 Zähnen, wobei die ersten 5–7 Zähne kaum an Höhe verlieren. Im hinteren Teil steil abfallend. Die Basalhöhle ist leicht erweitert und im vorderen Teil am breitesten.

Bemerkungen: Diese Art hat eine große Reichweite und läßt sich deshalb stratigraphisch nicht verwerten. Unterschiedliche Arten wurden z.T. aufgrund einer unterschiedlichen Multielementtaxonomie aufgestellt, was hier nicht berücksichtigt werden kann.

Familie: Sweetognathidae RITTER, 1986

Gattung: *Diplognathodus*
KOZUR & MERRILL, 1975

Typus-Art: *Spathognathodus coloradoensis* MURRAY & CHRONIC, 1965.

***Diplognathodus expansus* ? (PERLMUTTER, 1975)**

(Taf. 8/1-5)

*1975 *Ozarkodina expansa* PERLMUTTER n.sp. – PERLMUTTER, S. 98-99, Taf. 3, Fig. 1-16, Kansas, Council Grove Group, Pennsylvanian.

1990 *Diplognathodus expansus* (PERLMUTTER, 1975) – DING & WAN, ohne Beschr., Taf. 3, Fig. 6, 12-13, 15-18, 20-22, N-China, Taiyuan Fm.

1990 *Diplognathodus* n.sp.? H – v. BITTER & MERRILL, Taf. 4, A-L, (Material PERLMUTTER).

dazu:

1982 *Diplognathodus stevensi* CLARK & CARR n.sp. – CLARK & CARR, S. 132, Taf. 1, Fig. 10, [non Fig. 9, 11, 13, 14], Nevada, Rib Hill Fm., Sakmarian.

1986 *Diplognathodus stevensi* CLARK & CARR, 1982 – RITTER, S. 147, Taf. 3, Fig. 3, 5, W-Texas, Wolfcampian.

Material: 6 Exemplare RK/C1; 2; 8 [9]; HZV/RK/C3 [5]; HZS/1 [3+4]; HZS/2 [2+4].

Beschreibung: Carminiscaphat. Das freie Blatt ist dünn, trägt vorne einen großen Hauptzahn und 3-4 in der Höhe abnehmende Zähne. Die Zähne der Carina sind zu einer Leiste (Spatula) verschmolzen. Bei einigen Exemplaren ist eine einzelne Knötchenreihe auf der Carina entwickelt. Die Basalhöhle ist stark aufgeweitet, leicht asymmetrisch und in der Mitte am tiefsten. Nach vorne geht sie in eine gerade, schmale Furche über. Es sind deutliche Anwachsstreifen zu erkennen, der Plattformrand ist gewellt.

Bemerkungen: *Diplognathodus expansus* wurde anhand des Originalmaterials PERLMUTTERS von V. BITTER & MERRILL (1990) neu untersucht, wobei sich bei den REM-Aufnahmen herausstellte, daß sich zwei unterschiedliche Typen in dem Material befanden. Der eine (darunter der Holotyp), auch stratigraphisch höher auftretende, wies eine knötchenartige Ornamentierung auf der Carina auf, wie sie auch die Gattung *Sweetognathus* besitzt, die dem anderen Typus (*Diplognathodus* n.sp.? H) fehlt. Dadurch wurde *Diplognathodus expansus* zu *Sweetognathus expansus* (Man beachte die große Ähnlichkeit mit *Sweetognathus adenticulatus* RITTER, 1986). Im untersuch-

ten Material zeigt sich nun eine Übergangsform mit einer einzelnen Knötchenreihe. Die anderen Merkmale (Spatula und stark erweiterte Basalhöhle) zeigen aber deutlich noch die Zugehörigkeit zur Gattung *Diplognathodus*. Die Spatula von *Diplognathodus* n.sp.? H ist bei den abgebildeten Exemplaren zu stark korrodiert, um diesbezüglich Klarheit zu schaffen.

Das Pa-Element von *Diplognathodus stevensi* CLARK & CARR ist von *Diplognathodus expansus* nicht zu unterscheiden und wurde nur aufgrund eines unterschiedlichen Apparates beschrieben (CLARK & CARR, 1982, S. 132). Das Exemplar auf Tafel 1, Fig. 10 zeigt ebenfalls eine einfache Knötchenreihe auf der Spatula.

Gattung: *Sweetognathus* CLARK, 1972

Typus-Art: *Spathognathodus whitei* RHODES, 1963.

Die Unterteilung erfolgt hier nach der phylogenetischen Reihe von RITTER (1986) (Abb. 8). Die Einteilung ist aber insofern problematisch, da die Übergänge zwischen den einzelnen Gruppen eher fließend sind. Zudem werden bei RITTER auch ontogenetische Stadien (juvenile Exemplare)

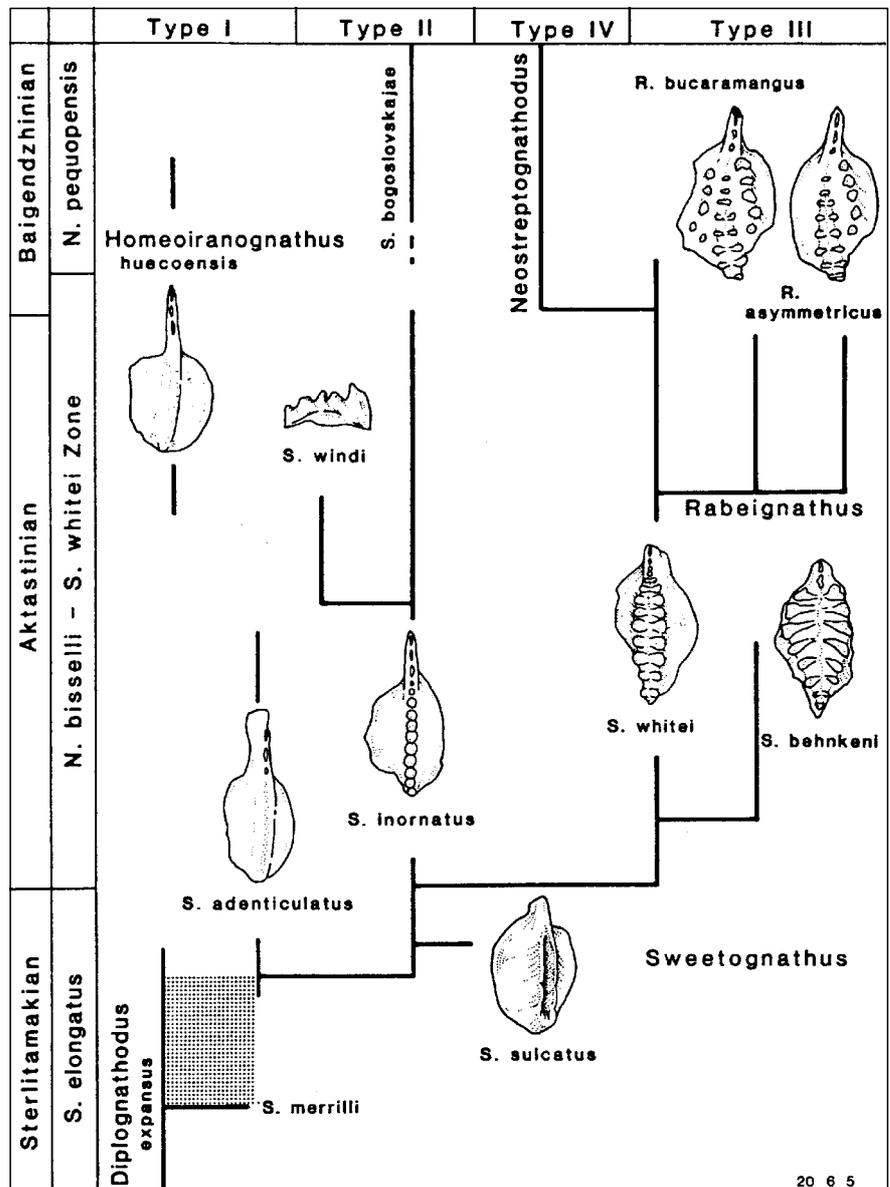


Abb. 8. Phylogenetische Entwicklung des *Sweetognathus*-Komplexes. Aus RITTER (1986).

angegeben, die die taxonomischen Merkmale (Entwicklung der Carina) der jeweils vorhergehenden Art zeigen.

Die Variationsbreite innerhalb der Gattung *Sweetognathus* ist in dem Material groß. Eine zu starke Unterteilung erscheint aber wegen der geringen Mengen nicht sinnvoll.

Es werden zwei Arten aufgeführt und zusammen beschrieben, die Unterteilung erfolgt aufgrund der Differentialdiagnose.

Sweetognathus inornatus RITTER, 1986

(Taf. 6/1, 3–9)

- *1986 *Sweetognathus inornatus* RITTER n.sp. – RITTER, S. 150, Taf. 3, Fig. 1, 6, 12–15, Taf. 4, Fig. 2, 9, 13–14, USA, Wolfcampian.
 1987 *Sweetognathus inornatus* RITTER, 1986 – DONG et al., ohne Beschreibung, Taf. 3, Fig. 16, 19, 24, NW-Yunnan, Yanshan Fm.
 1990 *Sweetognathus inornatus* RITTER, 1986 – DING & WAN, ohne Beschr., Taf. 2, Fig. 9–20, N-China, Taiyuan Fm.
 1991 *Sweetognathus inornatus* RITTER, 1986 – REIMERS, ohne Beschr., Taf. 1, Fig. 11, 13, SE-Pamir (Igrimyuz), Bolor.

Material: 25 Exemplare RK/C1; 2; 8 [2+8]; RK [1]; AE/34A [1+2]; AE/37A [1]; AE/45A [1]; HZV/RK/1[1];

HZV/RK/3 [1+6]; HZV/RK/4 [1, 10, 11, 13]; HZV/RK/5 [1]; HZV/RK/6 [2+3]; HZV/RK/C1 [4+5]; HZV/RK/C2 [4, 5, 7, 11, 19].

Sweetognathus aff. *whitei* (RHODES, 1963)

(Taf. 6/2, 10; 7/1–7)

- *1963 *Spathognathodus whitei* RHODES n.sp. – RHODES, S. 404–405, Taf. 47, Fig. 4, 9, 10, 25, 26, Wyoming, Rieptown Fm., Wolfcampian.
 1971 *Spathognathodus whitei* RHODES, 1963 – CLARK & BEHNKEN, S. 430, Taf. 1, Fig. 3, 4, 6, Nevada, Rieptown Fm., Wolfcampian.
 1972 *Sweetognathus whitei* (RHODES, 1963) – CLARK, S. 155, ohne Abb.
 1973 *Spathognathodus whitei* RHODES, 1963 – MERRILL, S. 310, Taf. 3, Fig. 1–9, Kansas, Council Grove + Chase Group, Wolfcampian.
 1974 *Sweetognathus whitei* (RHODES, 1963) – CLARK, S. 716, Taf. 2, Fig. 12, 14–18, Nevada, Rieptown Fm, Wolfcampian.
 1975 *Sweetognathus whitei* (RHODES, 1963) – BEHNKEN, S. 312, Taf. 1, Fig. 26, Nevada, Ferguson Mt. Fm., Wolfcampian.
 1978 *Sweetognathus whitei* (RHODES, 1963) – KOZUR, ohne Beschreibung, Taf. 3, Fig. 8, 9, Ural, Artinsk.
 1981 *Sweetognathus whitei* (RHODES, 1963) – IGO, S. 44, Taf. 6, Fig. 17–22, Taf. 7, Fig. 1, 2, 4–9, Japan, Sakamotoza-wan.

Tabelle 2.

Auftreten der Conodonten in den einzelnen Proben.

Zu Fundort und stratigraphischem Niveau der Proben siehe Abb. 3 und 5.

Probennr.	Einwaage	Rückstand 0,1-2mmØ	ins- gesamt	Mesog. bisschli	Aethot. advena	Hindeo. minutus	Diplogn. expansus	Sweetogn. inorn.	Sweetogn. aff. whitei	ramiforme Elemente	MF- Typ
ROT/1	?	?	1						1		MF6
RK	1380g	24,8g	3					1		2	MF2a
RK/2	850g	1,6g	-								MF4a
RK/3	700g	29,2g	-								MF6
RK/5	420g	3,8g	-								MF6
RK/6	510g	Spuren	-								MF8
RK/7	800g	0,4g	-								MF8
RK/7a	410g	16,4g	-								MF8
RK/7b	640g	8,2g	-								MF6
RK/C1,2,8	710g	5,5g	9			2	1	2	2	2	MF6
RK/C5-7,9	920g	5,8g	2			1			1		MF6
RK/C3-5	1100g	6,7g	2							2	MF6
SK	450g	3,9g	-								MF8
HZV/RK/1	1100g	14,3g	2					1		1	MF6
HZV/RK/3	640g	8,7g	12					2	2	8	MF6
HZV/RK/4	840g	8,7g	14	1	1	1		4	2	5	MF6
HZV/RK/5	710g	2,3g	2					1		1	MF6
HZV/RK/6	620g	18,4g	5			1		2		2	MF6
AE/2	3700g	13g	1						1		MF2a
AE/12a	2530g	58,6g	-								MF5
AE/34a	2480g	7,3g	3					2		1	MF6
AE/37a	4370g	29,2g	3					1	1	1	MF6
AE/45a	3050g	8,5g	2	1				1			MF6
HZS/1	3460g	13,8g	5				2		1	2	MF10
HZS/2	3330g	19,7g	6				2		2	2	MF10
HZV/RK/C ₁	5630g	68g	7			1		3		3	MF6
HZV/RK/C ₂	3550g	23,4g	28					5	12	11	MF6
HZV/RK/C ₃	730g	4,6g	7				1		2	4	MF6
Gesamt	50.79 kg		114	2	1	6	6	25	27	47	

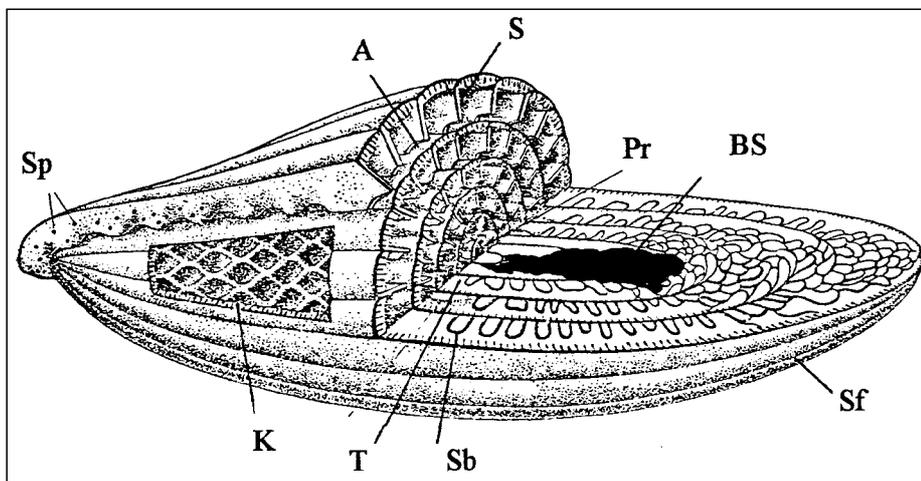
- 1986 *Sweetognathus whitei* (RHODES, 1963) – RITTER, S. 151, Taf. 3, Fig. 2, 4, 8–11, 16–21, USA, Wolfcampian.
 1987 *Sweetognathus whitei* (RHODES, 1963) – HÜNICKEN et al., ohne Beschr., Taf. 19.2, Fig. 8–13, Taf. 19.3, Fig. 12–16, 25, Südamerika, Bolivien, Copacabana Fm.
 1987 *Sweetognathus whitei* (RHODES, 1963) – WANG et al., S. 1054, Fig. 6.16–6.18, S-China, Chisia Fm.
 1989 *Sweetognathus ex gr. whitei* (RHODES, 1963) – ISAKOVA, ohne Beschreibung, Taf. 1, Fig. 15, S-Ural, Sakmar.
 1990 *Sweetognathus whitei* (RHODES, 1963) – DING & WAN, ohne Beschr., Taf. 2, 1–3, 5–8, N-China, Taiyuan Fm.

Material: 27 Exemplare AE/2 [1]; ROT/1[1]; RK/C1; 2; 8 [1+4]; RK/C5–7; 9 [1]; AE/37A [1]; HZV/RK/3 [2+7]; HZV/RK/4 [4+7]; HZV/RK/C2 [1, 3, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 16–18, 21]; HZV/RK/C3 [3+6]; HZS/1 [2]; HZS/2 [3+6].

Beschreibung: Carminiscaphat. Länge des freien Blattes ca. $\frac{1}{3}$ der Gesamtlänge. Hauptzahn (selten ist der 2. Zahn als Hauptzahn ausgebildet) besitzt eine dreieckige Form. Es folgen meist drei weitere, in der Höhe abnehmende Zähne. Den Übergang zur Carina bilden mehrere, zu einer schmalen Leiste verbundene Zähne, die bereits eine pustulöse Ornamentierung aufweisen. Die Carina besteht aus mehr oder weniger breiten Querrücken (bzw. Knoten), die unterschiedlich weit voneinander abgesetzt sind. Die größte Breite der Querrücken ist in der Mitte der Carina. Nach vorne läuft sie meist spitz zu. Bei einigen Exemplaren zeigt sich im vorderen Teil der Carina ansatzweise ein senkrecht zu den Querrücken verlaufender Zug von kleinen Knötchen, bzw. die Querrücken weisen in der Mitte eine leichte Erhebung auf. Die Carina ist leicht gebogen, es gibt rechte und linke Formen. Die Plattform ist glatt und weist keine Ornamentierung auf. Die Basalhöhle ist bei gut erhaltenen Exemplaren erweitert und in der Mitte am breitesten.

Differentialdiagnose: Einige Exemplare besitzen stark verbreiterte Querrücken, und die Zwischenräume zwischen den Querrücken sind sehr schmal. Sie entsprechen damit dem Typ III nach RITTER (1986). Manche haben im vorderen Teil der Carina ansatzweise eine senkrecht zu den Querrücken verlaufende Knötchenreihe, bzw. diese weisen eine deutliche Erhebung in der Mitte auf. Da die Abbildungen bei RITTER (1986) meist eine deutlichere Mittelreihe zeigen, als das in meinem Material der Fall ist, werden diese Formen lediglich als *Sweetognathus aff. whitei* bezeichnet.

Neben den hier beschriebenen Plattformelementen wurden auch einige Asttypen gefunden. Wegen der geringen Zahl und der schlechten Erhaltung wurde auf eine Beschreibung verzichtet.



4. Fusuliniden

4.1. Dimorphismus, Symbiose

Dimorphismus ist bei Fusuliniden nicht sicher beweisbar (THOMPSON, 1964) und findet selten in der Literatur Berücksichtigung. Bei einer Art (*Quasifusulina nimia*) wurde hier auf die Möglichkeit hingewiesen. In der Mehrzahl der Proben ist aber immer nur eine Form vorhanden. Beobachtungen im Rezenten zeigen, daß bei Foraminiferen, die mit Symbionten zusammenleben, eine geschlechtliche Fortpflanzung sehr selten ist. Das wird darauf zurückgeführt, daß die Symbionten nur bei ungeschlechtlicher Fortpflanzung direkt übertragen werden können (MURRAY, 1991, S. 11).

Von den Fusuliniden wird eine Symbiose mit Algen ebenfalls angenommen. ROSS (1972) sieht als Indiz für diese Hypothese den keriothekalen Wandbau bei verschiedenen Familien der Fusuliniden, wobei die Symbionten sich in den Alveoli aufgehalten haben könnten.

Der bei einigen rezenten Arten beschriebene Trimorphismus ist umstritten (RÖTTGER et al., 1986). Ein Trimorphismus bei Fusuliniden wurde 1937 auch von KAHLER diskutiert.

4.2. Ontogenie

Bei vielen Arten läßt sich eine deutliche Dreigliederung im Innenbau beobachten. Der Proloculus mit meist 2–4 engen Umgängen („Jugendstadium“), 3–4 Umgänge mit deutlich größerer Windungshöhe („Reifestadium“) und eine leichte Reduktion in der Höhe bei der letzten Windung („Altersstadium“). Der Übergang vom Jugendstadium zum Reifestadium findet meist innerhalb einer halben bis ganzen Windung statt. Damit verbunden wird von verschiedenen Autoren bei einigen Arten auch eine Veränderung in der Lebensweise (benthisch-freischwebend) angenommen (KAHLER, 1988; YANG & HAO, 1991).

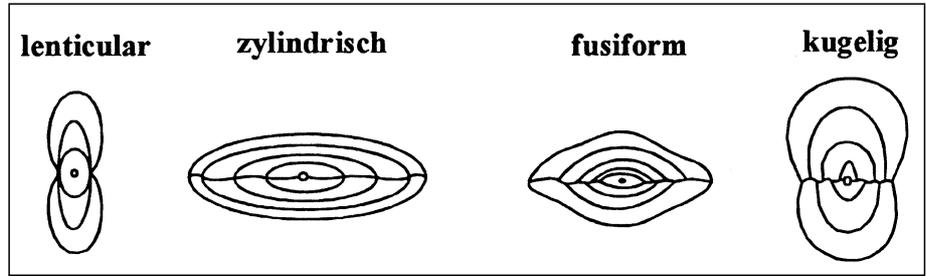
4.3. Taxonomie, Bestimmungskriterien

Für eine exakte Fusulinidenbestimmung sind Axialschnitte (parallel der Aufrollungsachse, durch den Proloculus) und wenn möglich auch Sagittalschnitte (senkrecht zur Aufrollungsachse, durch den Proloculus) und Tangentialschnitte (parallel zur Aufrollungsachse, randlich) erforderlich.

Die Klassifikation auf Familienebene wird aufgrund der unterschiedlichen Wandstruktur vorgenommen. Die hier beschriebenen Exemplare gehören mit ihrem keriothekalen Wandbau mit wenigen Ausnahmen zur Familie der Schwagerinidae. Die weitere Unterteilung nach Gattungen und Arten wurde

Abb. 9.
 Aufbau und Terminologie bei Fusuliniden (*Pseudofusulina*).
 A = Apertur BS = Biologisches Sediment;
 C = Chomata; K = Kämmerchen; Pr = Proloculus; S = Septum; Sb = Septenbögen;
 Sf = Septalfurchen; Sp = Septalporen; T = Tunnel.
 Aus MIKLUCHO-MAKLAY et al. (1959).

Abb. 10.
Terminologie der Gehäuseformen bei Fusuliniden.
Aus PASINI (1965).



nach Gehäuseform, Septenfaltung, Anwesenheit von Chomata und Cuniculi vorgenommen. Bei der Unterfamilie Pseudoschwagerininae wurde besonderer Wert auf die Unterscheidung der verschiedenen Jugendstadien gelegt.

4.4. Systematik

Die Systematik hält sich an die Klassifikation von KAHLER (1989). Auf Vollständigkeit der Synonymieliste wurde aufgrund der Fülle der Zitate verzichtet. Umfangreiche Synonymielisten zu den hier beschriebenen Arten finden sich bei KAHLER & KAHLER (1966, 1967).

- Ordnung: Foraminiferida
EICHWALD, 1830
Unterordnung: Fusulinina WEDEKIND, 1937
Überfamilie: Fusulinacea V. MÖLLER, 1878
Familie: Staffellidae
MIKLUCHO-MACLAY, 1948
Unterfamilie: Staffellinae
MIKLUCHO-MACLAY, 1948
Gattung: *Nankinella* LEE, 1933 [1934]

Typus-Art: *Staffella discoidea* LEE, 1931.

Nankinella sp. (Taf. 9/4)

Material: Ein Achsialschnitt RK/3C [H7r.o.]; viele Schrägschnitte.

Häufigkeit: Sehr häufig in MF-Typ 2a, seltener in MF-Typ 4a.

Beschreibung:
Gehäuse: sehr klein (0,72 mm lang, 1,15 mm breit), lenticular, spitz zulaufend, zu den Seiten gerade abfallend; im Bereich der Achse manchmal etwas eingeschnürt.
Entwicklung: Proloculus nicht sicher zu erkennen, vermutlich sehr klein. 6–7 Windungen. Gerade Aufrollungsachse.

Wand: Wand immer umkristallisiert, dünnes Tectum zu erkennen.

Chomata: In den beiden vorletzten Windungen undeutlich zu erkennen.

Bemerkungen: Diese Art ist auch in gut erhaltenem, mikritischem Sediment im Gegensatz zu allen anderen

Fusuliniden immer umkristallisiert. Es ist deshalb anzunehmen, daß *Nankinella* eine primär andere Schalenmineralogie (Aragonit?) besessen hat. Die von einigen Autoren (ROSOVSKAYA, 1975; THOMPSON, 1964) als identisch mit *Nankinella* angesehene Gattung *Hayasakaina* FUJIMOTO & KAWADA, 1953 kommt auch in Form Avoltri vor (KAHLER & KAHLER, 1980).

- Familie: Schubertellidae SKINNER, 1931
Unterfamilie: Schubertellinae SKINNER, 1931
Gattung: *Schubertella*
STAFF & WEDEKIND, 1910

Typus-Art: *Schubertella transitoria* STAFF & WEDEKIND, 1910.

Schubertella paramelonica SULEJMANOV, 1949 (Taf. 9/1, 2)

*1949 *Schubertella paramelonica* SULEJMANOV – SULEJMANOV, S. 31, Taf. 1, Fig. 5.

1965 *Schubertella paramelonica* SULEJMANOV, 1949 – RAMOVŠ & KOCH.-DEV., S. 327, Taf. 2, Fig. 10–14, Ortnek.

Material: 1 Axialschnitt SK/21 [C9], 1 Sagittalschnitt SK/21 [B1].

Häufigkeit: Häufig nur in MF-Typ 9.

Beschreibung:

Gehäuse: sehr klein (0,6 mm lang, 0,32 mm breit), rundlich-oval.

Entwicklung: Proloculus 20 µm. Erste zwei Umgänge mit Achsenverstellung um 90°.

Wand: sehr dünn, nur ein Tectum zu erkennen.

Septen: Septen sehr dünn, kaum gefaltet.

Chomata: Chomata ab dem 3. Umgang deutlich vorhanden.

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
SK/21 [C9].]	0,6	0,32	1,88	?	20	25	35	45					WH (µm)
				?	<10	~10	10	15					WS (µm)

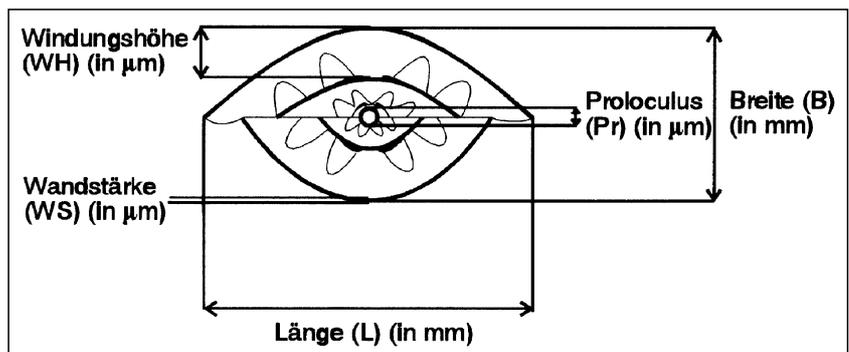


Abb. 11.
Angaben zu den Meßtabelle.

Unterfamilie: **Boultoniinae**
SKINNER & WILDE, 1954

Gattung: ***Boultonia* LEE, 1927**

Typus-Art: *Boultonia willsi* LEE, 1927.

***Boultonia willsi* LEE, 1927**

(Taf. 9/3)

*1927 *Boultonia willsi* LEE, n.sp. – LEE, S. 10–11, Taf. 2, Fig. 1–4, N-China.

1970 *Boultonia willsi* LEE, 1927 – KOCHANSKY-DEVIDÉ, S. 230, Taf. 4, Fig. 7–16, Westkarawanken, ob. Rattendorfer Schichten, Trogkofelkalk?.

1980 *Boultonia willsi* LEE, 1927 – KAHLER, F. & G., S. 190, Taf. 1, Fig. 6, Forni Avoltri (Carnia).

Material: 1 Axialschnitt ROT/2I1 [E3I.o.], 2 Subaxialschnitte ROT/2I4 [C7u.], RK/C6 [C12o.]

Häufigkeit: Untergeordnet in den meisten Mikrofaziestypen vorhanden.

Beschreibung:

Gehäuse: länglich-fusiform, sehr klein (0,83 mm lang); L/B = 3,6.

Entwicklung: Proloculus (25 µm); erste Windung rund, die weiteren sind deutlich in die Länge gezogen.

Wand: sehr dünn, zweischichtig; dunkle äußere Schicht (Tectum), helle innere Schicht (Diaphanothek?).

Septen: Septen sehr dünn und häufig nur undeutlich zu erkennen. Septenfältelung regelmäßig, Septenbögen niedrig.

Chomata: Ab dem 3. Umgang sind Chomata vorhanden.

Bemerkungen: Die Gattung *Boultonia* ist aus dem gesamten Unterperm bekannt. Sie geht im höheren Unterperm (Artinsk) in die progressivere Gattung *Minojapanella* über (aus dem Goggauer Kalk von KAHLER [1980] beschrieben).

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
RK/C6 [C12o.]	1,34	0,26	5,27										WH (µm)
													WS (µm)
ROT/2I1 [E3I.o.]	0,83	0,23	3,61		25	20	15	30	45				WH (µm)
					10	<10	<10	<10	15				WS (µm)

Familie: **Fusulinidae V. MÖLLER, 1878**

Unterfamilie: **Fusulininae V. MÖLLER, 1878**

Gattung: ***Quasifusulina* CHEN, 1934**

Typus-Art: *Fusulina longissima* V. MÖLLER, 1878.

***Quasifusulina nimia* KOCHANSKY-DEVIDÉ, 1959**

(Taf. 9/5–8)

*1959 *Quasifusulina nimia* KOCHANSKY-DEVIDÉ n.sp. – KOCHANSKY-DEVIDÉ, S. 48, Taf. 2, Fig. 1–4, Velebit (Kroatien).

1973 *Quasifusulina nimia* KOCHANSKY-DEVIDÉ, 1959 – KAHLER, S. 169–171, Taf. 15, Fig. 1–3, non Taf. 16, Fig. 10–15, Karnische Alpen, Rotkalk.

1983 *Quasifusulina nimia* KOCHANSKY-DEVIDÉ, 1959 – KAHLER, S. 51–52, Taf. 3, Fig. 3, s.o.

1985 *Quasifusulina nimia* KOCHANSKY-DEVIDÉ, 1959 – KAHLER, S. 44, Taf. 2, Fig. 1, 2, s.o.

Material: 1 Axialschnitt TK/RK/1 [5], 1 Subaxialschnitt einer Mikrosphaere, mehrere weitere Tangentialschnitte.

Häufigkeit: Häufig in Rotkalken (MF-Typ 6), z.T. als Massenanhäufungen zusammen mit Großkoiden.

Beschreibung:

Gehäuse: zylindrisch, sehr lang und schmal, anscheinend häufig gekrümmt, da man in Axialschnitten selten ganze Gehäuse erhält. Die Länge muß daher abgeschätzt werden. Sie beträgt meist um 10 mm. In der Breite wurden 2,5–3 mm gemessen (L/B ca. 4).

Entwicklung: Sehr große Anfangskammer (380 µm), die häufig eine unregelmäßige Form aufweist. Die Windungshöhen sind gleichbleibend niedrig.

Wand: Die Wand ist in allen Umgängen sehr dünn, zweischichtig und besteht aus einem Tectum und einer sehr dünnen Keriothek (?) (In randlichen Anschnitten der Wand ist ein feines Wabenwerk zu erkennen).

Septen: Die Septenfältelung ist auffallend regelmäßig und über die gesamte Kammerbreite entwickelt. Die Septenbögen sind niedrig und rundlich. An den Polen entwickelt sich ein unregelmäßiges, maschenartiges Netzwerk.

Chomata: Chomata fehlen in allen Windungen.

Cuniculi: In Tangentialschnitten sind deutlich ausgebildete Cuniculi zu sehen, wie dies sonst erst bei der Gattung *Parafusulina* (Artinsk) erreicht wird.

Biol. Sediment: Im Bereich der Aufrollungsachse sind starke sekundäre Kalkablagerungen in den Kammern zu erkennen.

Bemerkungen: Sehr selten sind die viel längeren (bis 30 mm!) Mikrosphaeren der Gattung *Quasifusulina*. Sie sind auch bei KAHLER (1985; Taf. 2, Fig. 1, 2) abgebildet. Es könnte sich hier möglicherweise um einen Dimorphismus handeln. Die gut geordnete Septenfältelung im mittleren Teil (regelmäßige Septenbögen) geht im äußeren Teil in ein wirres Netzwerk von z.T. untereinander verbundenen Kammern über. Eine Trennung zwischen Wand und Septum ist dort nicht mehr möglich.

Ähnlichkeiten mit dieser Art bestehen vor allem mit *Quasifusulina tenuissima* (SCHELLWIEN, 1898). Der Lectotypus (von KANMERA & MIKAMI [1965] designiert) zeigt aber eine in der Mitte geblähte Form. Da es sich bei dem Exemplar um einen unvollständigen Schrägschnitt handelt, könnte es sich dabei auch um einen Schnitteffekt handeln. Dies hat auch KOCHANSKY-DEVIDÉ 1970 erwähnt und Exemplare zu dieser Art gestellt, die diese Aufblähung nicht zeigen und meinen Exemplaren sehr viel ähnlicher sind. Es wurden bei diesen Exemplaren auch Cuniculi beschrieben (1970, S. 229).

Die Zugehörigkeit zur Familie Fusulinidae ist aufgrund des Wandbaues unsicher. YANG & ZENG (1993) haben dazu REM-Untersuchungen gemacht und einen von allen anderen Fusuliniden unterschiedlichen Wandtyp festgestellt, den sie als Prokeriothek bezeichnen.

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
TK/RK/1 [5]	9,84	2,52	3,9		380	120	110	144	170	168	150		WH (µm)
					0	15	15	20	20	20	30		WS (µm)

Familie: **Schwagerinidae**

DUNBAR & HENBEST, 1930

Unterfamilie: **Schwagerinina**

DUNBAR & HENBEST, 1930

Gattung: ***Pseudofusulinoides***

BENSH, 1972

Typus-Art: *Pseudofusulinoides subobscurus* BENSH, 1972.

Für die Gattungszugehörigkeit sind das schmale, zylindrische Gehäuse (manchmal in der Mitte eingedellt), die

niedrigen Cuniculi in den äußeren Windungen und die auf die untere Hälfte begrenzten, runden Septenbögen entscheidend. Chomata können vorhanden sein und häufig ist ein fleckhaft verteiltes biologisches Sediment zu erkennen.

Der Beweis von Cuniculi ist leider häufig schwierig zu erbringen, da sie nur in randlichen Tangentialschnitten eindeutig zu erkennen sind.

Niedrige Cuniculi und die sehr regelmäßigen, auf die untere Hälfte begrenzten Septenbögen sind auch bei den Gattungen *Eoparafusulina* COOGAN, 1960 und *Darvasites* MIKLUCHO-MAKLAY, 1959 ausgebildet. Die Gattung *Darvasites* unterscheidet sich vor allem durch ihre rundlich-ovale äußere Form und die sehr deutlich ausgebildeten Chomata sowie ein weitgehendes Fehlen des biologischen Sedimentes.

Die Gattung *Eoparafusulina* wurde in Amerika (Typus-Art: *Parafusulina gracilis* (MEEK) THOMPSON & WHEELER, 1946) von COOGAN (1960) aufgestellt und später von SKINNER & WILDE die Typusart geändert, da sie der Meinung waren, daß der von THOMPSON & WHEELER, 1946 bestimmte Neotypus nicht der *Fusulina gracilis* MEEK, 1864 entsprach. Daneben wurden 20 neue Arten dieser Gattung beschrieben, die z.T. eine sehr große Variation in ihren Merkmalen zeigt (Gehäuseform, Ausbildung von Chomata, Aufrollung der Achse (Untergattung: *McCloudia* Ross, 1967)). Einige Arten zeigen Ähnlichkeiten in ihren Merkmalen zur Gattung *Darvasites* (z.B. *Eoparafusulina regularis* SKINNER & WILDE, 1965 zu *Darvasites contractus* (SCHELLWIEN, 1908)). Später wurde der Gattungsname von vielen Autoren für Arten im eurasiatischen Raum übernommen, wobei allerdings zu prüfen ist, ob die Gattungszugehörigkeit zu rechtfertigen ist.

Pseudofusulinoides instabilis BENSCH, 1972

(Taf. 10/7–9)

*1972 *Pseudofusulinoides instabilis* BENSCH, 1972 – BENSCH, S. 121–122, Taf. 23, Fig. 3, 4, Süd-Fergana.

1985 *Pseudofusulina tschernyschewi tschernyschewi* (SCHELLWIEN, 1908) – KAHLER F., S. 69, Taf. 7, Fig. 4–6, Karnische Alpen, Rotkalk.

Material: 3 Axialschnitte RK/A [D4u.], AE/36 [C6o.] und RK/4A [1], viele weitere Tangentialschnitte.

Häufigkeit: Sehr häufig in Rotkalken (MF-Typ 6).

Beschreibung:

Gehäuse: Länge ca. 4–5 mm, L/B ca. 2,8, zylindrisch, mit von der Mitte leicht abfallenden Seiten.

Entwicklung: Prol. (70–80 µm), Windungen anfangs rundlich-elliptisch, später nur langsam in zylindrische Form übergehend. Windungshöhen gering, kaum zunehmend.

Wand: Wandbau keriothekal; Wandstärken anfangs sehr gering, später kontinuierlich zunehmend.

Septen: Septenfältelung vor allem in den äußeren Windungen schwach, z.T. auch fehlend mit den typischen niedrigen Septenbögen.

Chomata: Die Chomata begrenzen deutlich die Mundöffnung.

Cuniculi: Bisher nicht sicher beweisbar. Da in den Rotkalken sehr häufig die äußeren Windungen durch das grobe Sediment infiltriert sind, sind die Septen meistens bereits korrodiert, was eine sichere Bestimmung der Cuniculi unmöglich macht.

Biol. Sediment: Das biologische Sediment ist bei dieser Art nur sehr gering oder gar nicht entwickelt.

Differentialdiagnose: Die Art unterscheidet sich vor allem durch ihre Gehäuseform (Fehlen der Eindellung in der Mitte) und den deutlicheren Chomata von *Pseudofusulinoides pusillus* (SCHELLWIEN, 1898) und kommt durch ihre eher etwas rundlichere Form der Gattung *Darvasites* am nächsten.

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
RK/4A [1]	4,74	1,74	2,72	80	40	50	70	90	110	170	200		WH (µm)
				?	15	20	30	50	40	50	70		WS (µm)
AE/36 [C6o.]	3,48	1,2	2,90	100	50	60	70	95	130	175			WH (µm)
				15	15	20	30	45	45	60			WS (µm)
RK/A [D4u.]	3,88	1,37	2,8	72	30	30	40	75	90	120	130	185	WH (µm)
				15	20	20	30	40	30	45	60	50	WS (µm)

Pseudofusulinoides pusillus (SCHELLWIEN, 1898)

(Taf. 10/1, 3–6)

*1898 *Fusulina pusilla* SCHELLWIEN, 1898–SCHELLWIEN, S. 253–255, Taf. 20, Fig. 8–14, Karnische Alpen.

Material: 10 Axial-Subaxialschnitte HZV/RK/1B [1+2], TK/RK/2 [1–4], dazu viele weitere Tangentialschnitte.

Häufigkeit: Sehr häufig, zusammen mit „*Pseudoschwagerina*“ toriyamai IGO, 1972 und *Pseudofusulinoides parasecalicus* CHANG, 1963, in MF-Typ 1.

Beschreibung:

Gehäuse: zylindrisch, in der Mitte eingedellt. Länge zwischen 4 und 7 mm, Breite um 1–2 mm (L/B ca. 3,5) bei 7–8 Umgängen.

Entwicklung: Proloculus klein (50 µm), Windungshöhe kontinuierlich bis in die letzte Windung ansteigend. Gehäuse anfänglich (2–3 Umgänge) noch elliptisch, später in zylindrische Form übergehend.

Wand: Die keriothekale Wand ist in den inneren Windungen sehr dünn (15 µm), später stärker werdend.

Septen: Septenfältelung sehr gleichmäßig, im Bereich der Mundöffnung in den äußeren Windungen auch fehlend. Charakteristisch sind die sehr niedrigen Septenbögen in den äußeren Windungen. Septenporen deutlich zu erkennen.

Chomata: vorhanden, aber z.T. etwas undeutlich entwickelt.

Cuniculi: niedrige Cuniculi sind bei Tangentialschnitten in den äußeren Windungen zu erkennen.

Biologisches Sediment: Charakteristisch ist die unregelmäßige Verteilung des biologischen Sediments in den Kammern.

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
TK/RK/2 [1]	5,34	1,92	2,83	90	30	50	80	120	170	220	270		WH (µm)
				20	20	20	25	30	50	70	60		WS (µm)
TK/RK/2 [1]	7,02	1,92	3,66	-	50	96	120	170	240	270			WH (µm)
				-	20	30	50	70	70	80			WS (µm)
TK/RK/2 [2]	4,8	1,5	3,2	70	20	25	50	75	100	170	190		WH (µm)
				10	10	15	15	20	35	50	70		WS (µm)
TK/RK/2 [3] l.	4,38	1,20	3,65	70	20	50	70	90	120	190			WH (µm)
				15	10	10	20	30	40	80			WS (µm)
TK/RK/2 [3] m.	6,42	1,68	3,82	90	40	60	75	90	144	190	240		WH (µm)
				10	15	15	25	30	50	70	65		WS (µm)
TK/RK/2 [3] r.	6,48	2,10	3,09	50	25	50	70	130	190	230	210		WH (µm)
				10	15	15	15	30	50	70	70		WS (µm)
TK/RK/2 [4]	5,64	1,90	2,97	80	30	50	90	170	210	280			WH (µm)
				10	15	15	20	30	55	70			WS (µm)
HZV/RK/1B [2]u.	7,08	1,92	3,7	50	40	40	50	96	144	192	250	192	WH (µm)
				10	10	10	10	30	50	60	50	50	WS (µm)
HZV/RK/1B [1]	5,7	2,02	2,8	50	50	50	70	80	168	216	264		WH (µm)
				10	10	10	10	30	55	72	96		WS (µm)

Pseudofusulinoides parasecalicus (CHANG, 1963)

(Taf. 10/2)

*1963 *Triticites parasecalicus* CHANG, 1963 – CHANG, S. 62–63, Taf. 3, Fig. 18, Kelpin-Becken.

1972 *Pseudofusulinoides parasecalicus* (CHANG, 1963) – BENSCH, S. 119–120, Taf. 26, Fig. 7–9, Süd-Fergana.

Material: 1 Axialschnitt HZV/RK/1B [2 m.].

Häufigkeit: Zusammen mit „*Pseudoschwagerina*“ toriyamai Igo, 1972 und *Pseudofusulinoides pusillus* (SCHELLWIEN, 1898) in MF-Typ 1.

Beschreibung:

Gehäuse: zylindrisch, 8 mm lang und 2,6 mm breit. L/B ca. 3; 7½ Umgänge.

Entwicklung: Proloculus relativ groß (120 µm); sehr gleichmäßige Aufrollung, Windungen nehmen nur sehr langsam an Höhe zu. Dadurch steigt das L/B-Verhältnis kontinuierlich an.

Wand: Wandbau keriothekal, anfangs dünn, sehr gleichmäßig an Dicke zunehmend.

Septen: Fältelung in den inneren Windungen sehr gleichmäßig über die gesamte Kammerbreite entwickelt. In den äußeren Windg. schwach, so daß Septenanschnitte nur in den äußeren Teilen beobachtet werden können. Die Septen besitzen deutliche Poren.

Chomata: Die Chomata sind hier nur sehr schwer von den Septenanschnitten zu unterscheiden.

Cuniculi: Da die Art in Tangentialschnitten kaum von *Pseudofusulinoides pusillus* zu unterscheiden ist, wird das Auftreten von Cuniculi für beide Arten angenommen.

Biol. Sediment: relativ gering im Bereich der Aufrollungsachse auf den Septen entwickelt.

Differentialdiagnose: Sie sind bei gleicher Windungszahl deutlich größer als *Pseudofusulinoides pusillus* und haben keine Eindellung in der Mitte.

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
HZV/RK/ 1B [2]m.	8,1	2,58	3,1	120	50	96	144	216	240	230	260		WH (µm)
				15	15	30	50	75	90	96	96		WS (µm)

Gattung: *Eoparafusulina* COOGAN, 1960 emend. SKINNER & WILDE, 1965

Typus - Art: *Fusulina gracilis* MEEK, 1864.

Eoparafusulina? ellipsoidalis (TORIYAMA, 1958)

(Taf. 10/10)

*1958 *Triticites ellipsoidalis* TORIYAMA n.sp. – TORIYAMA S. 115–118, Taf. 12, Fig. 13–34, Japan, Akiyoshi.

1991 *Eoparafusulina ellipsoidalis* (TORIYAMA, 1958) – WATANABE, ohne Beschr., S. 10, Fig. 5/1–14, Japan.

1993 *Triticites ellipsoidalis* TORIYAMA, 1958–OTA & OTA, ohne Beschreibung, S. 13, Fig. 5, Japan, Akiyoshi.

Material: 1 Axial-, 1 Subaxialschnitt RK/1 [2]+[F5o.], weitere Tangentialschnitte.

Häufigkeit: Häufig nur in MF-Typ 2 + 3.

Beschreibung:

Gehäuse: länglich-fusiform (L/B ca. 3), Länge um 4 mm mit auffallend vielen Windungen (8).

Entwicklung: Proloculus (120 µm); es folgen zuerst zwei noch rundliche, dann mehr und mehr in die Länge gezogene Windungen. Die Windungshöhe ist sehr gering und nimmt nur sehr langsam zu.

Wand: Besonders kennzeichnend sind die sehr dünnen keriothekalen Wände, die selbst in den äußeren Windungen nur geringfügig an Dicke zunehmen.

Septen: Die Septenfältelung ist gering, aber sehr regelmäßig. Die Septenbögen sind, vor allem im mittleren Teil, sehr niedrig. Charakteristisch sind auch die schräg nach außen laufenden Septenanschnitte in der Polregion.

Chomata: Chomata sind bis in die letzte Windung deutlich zu erkennen und begrenzen dadurch sehr gut die Mundöffnung.

Cuniculi: Cuniculi sind nicht sicher zu beweisen.

Biol. Sediment: Das biologische Sediment ist hier häufig als sekundäre Kalkablagerung auf den Septen ausgebildet und verschleißt die Kammern meistens nicht vollständig.

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
RK/1 [2]	4,2	1,25	3,4	120	30	30	30	50	50	110	140	100?	WH (µm)
				20	10	10	10	20	20	25	30	30	WS (µm)
RK/1 [F5o.]	3,6	1,23	2,9	80	30	40	65	65	70	85	96	120	WH (µm)
				?	10	10	15	15	25	25	25	?	WS (µm)

Gattung: *Pseudofusulina* DUNBAR & SKINNER, 1931

Typus - Art: *Pseudofusulina huecoensis* DUNBAR & SKINNER, 1931.

Pseudofusulina cf. paraimplicata KIREEVA, 1949

(Taf. 11/7)

*1949 *Pseudofusulina paraimplicata* KIREEVA n. sp. – KIREEVA, S. 174–175, Taf. 1, Fig. 8–9, UdSSR (Donbass).

1980 *Pseudofusulina paraimplicata* KIREEVA, 1949 – KAHLER F. & G., S. 228, Taf. 6, Fig. 6, Forni Avoltri (Carnia).

1985 *Pseudofusulina paraimplicata* KIREEVA, 1949 – KAHLER, S. 67, Taf. 6, Fig. 5, Sexten, Seikofelkalk.

Material: 2 Axialschnitte ROT/2I1 [C4], ROT/2I1 [D9u.].

Häufigkeit: Vorkommend in Rotkalken (MF-Typ 6).

Beschreibung:

Gehäuse: zylindrisch-fusiform; mittelgroß (ca. 6 mm lang); L/B ca. 2,6–2,9.

Entwicklung: Proloculus mittelgroß (110 µm); kein ausgeprägtes Jugendstadium entwickelt; 1. Windung nur undeutlich zu erkennen und niedrig. Die 2. Windung ist deutlich höher, in den folgenden zwei Windungen nimmt die Windungshöhe nur langsam zu. Das Exemplar ist aufgrund seiner geringen Windungszahl möglicherweise nicht ganz ausgewachsen.

Wand: Wand aus Tectum und Keriothek. Die Wanddicke ist in den ersten beiden Windungen nur schwer zu bestimmen, auch die Wand der Anfangskammer ist etwas unscharf. Sie scheint aber in den äußeren Windungen deutlich zuzunehmen.

Septen: Die Septenfältelung ist unregelmäßig und anscheinend recht flach, da z.T. sehr breite Septenanschnitte (2.Umg.) zu sehen sind. In den äußeren Umgängen sind die Septenbögen steil und unregelmäßig geformt.

Chomata und Phrenotheken: —

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
ROT/2I [D9u.]	~5,7	2,16	2,6	160	72	144	260	240	360				WH (µm)
				20	20	-	45	50	50				WS (µm)
ROT/2I [C4]	~6,2	2,09	2,9	110	120	264	336	288?					WH (µm)
				-	50	70	80	85					WS (µm)

***Pseudofusulina pseudopointeli* RAUZER, 1969**

(Taf. 11/4)

- *1969 *Pseudofusulina pseudopointeli* RAUZER n.sp. – RAUZER & SHCHERBOVICH, S. 50, Taf. 17, Fig. 4–6.
- 1972 *Pseudofusulina pseudopointeli* RAUZER, 1969–BENSH, S. 133–134, Taf. 30, Fig. 5–7, Süd-Fergana, Karatschajtyr.
- 1985 *Pseudofusulina pseudopointeli* RAUZER, 1969 – KAHLER, S. 67–68, Taf. 6, Fig. 8 Karnische Alpen.
- 1986 *Pseudofusulina pseudopointeli* RAUZER, 1969 – ISAKOVA & NAZAROV, S. 49, Taf. 9, Fig. 3, S-Ural, Assel.

Material: 1 Axialschnitt RK/8 [4].

Häufigkeit: Selten mit *Zellia heritschi* in MF-Typ 8.

Beschreibung:

Gehäuse: dick-fusiform, in der Mitte eingedellt; ca. 8 mm lang und 2,5 mm breit bei 6 Windungen (L/B~3,2).

Entwicklung: Proloculus mittelgroß (170 µm), Jugendwindungen spitz und länglich, später in rundliche Form übergehend. Windungshöhen gleichmäßig zunehmend. Wand: Wand aus Tectum und Keriothek. Die ersten zwei Windungen sind dünnwandig, später deutlich zunehmend.

Septen: Septenfältelung ist stark, relativ gleichmäßig; die Septenbögen sind hoch und an den Seiten steil abfallend.

Chomata: —

Biol. Sediment: Ein biol. Sediment ist im mittleren Bereich der Aufrollungsachse stark entwickelt.

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
RK/8 [4]	8,04	2,46	3,27	170	30	72	144	168	216	288	320		WH (µm)
				30	20	20	40	50	90	90	90		WS (µm)

***Pseudofusulina moelleri* (SCHELLWIEN, 1908)**

(Taf. 11/2, 3)

- *1908 *Fusulina moelleri* SCHELLWIEN n.sp. – SCHELLWIEN, S. 188–189, Taf. 19, Fig. 11–13, Ural.
- 1965 *Pseudofusulina moelleri* (SCHELLWIEN, 1908) – RAUZER-CHERNOUSSOVA, S. 69–70, Taf. 4, Fig. 12, Taf. 5, Fig. 1–4, Ural, Sakmar.
- 1980 *Pseudofusulina moelleri* (SCHELLWIEN, 1908) – KAHLER F. & G., S. 223–226, Taf. 7, Fig. 7, Forni Avoltri (Carnia).
- 1983 *Pseudofusulina moelleri* (SCHELLWIEN, 1908) – KAHLER, S. 79–80, Taf. 7, Fig. 6 Karnische Alpen, Rotkalk.

Material: 2 Axialschnitte RK/8A [4], RK/8 [5].

Häufigkeit: Vorkommend in Rotkalken (MF-Typ 6), aber auch zusammen mit *Zellia heritschi* in MF-Typ 8.

Beschreibung:

Gehäuse: fusiform; Seiten fallen von der Mitte gleichmäßig ab. Länge um 8 mm, Breite 3 mm (L/B ca. 2,7).

Entwicklung: Proloculus mittelgroß (150 µm); sehr gleichmäßige Aufrollung, Gehäuseform von Beginn an gleich, Windungshöhe kontinuierlich zunehmend.

Wand: keriothekaler Wandbau; auffallend dicke Wand ab der 2. Windung.

Septen: Septenfältelung stark und unruhig, Septenbögen ungleichmäßig entwickelt.

Chomata: In den ersten zwei Windungen undeutlich zu erkennen.

Phrenotheken: Phrenotheken gelegentlich vorhanden.

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
RK/8A [4]	8,1	3,00	2,7	150	50	96	190	360	456	400			WH (µm)
				30	20	40	50	96	120	120			WS (µm)
RK/8 [5]	9,60	2,88	3,3	96	72	96	170	312	432	480			WH (µm)
				25	20	50	80	100	100	?			WS (µm)

Bemerkungen: *Pseudofusulina moelleri* ist das Zonenfossil für das untere Sakmar (Tastub) in der russischen Standardgliederung.

***Pseudofusulina* cf. *verneuili* (V. MOELLER, 1878)**

(Taf. 11/5)

- *1878 *Fusulina verneuili* n.sp. MOELLER – MOELLER, S. 64–69, Taf. 9, Fig. 2, Rußland.
- 1908 *Fusulina verneuili* MOELLER – SCHELLWIEN, S. 174–176, Taf. 16, Fig. 10, 11, Taf. 17, Fig. 4–6, Rußland.

Material: Zwei Axialschnitte AE/1 [5]; AE/1 [3].

Häufigkeit: Wurde zusammen mit *Pseudofusulina* sp. nur in MF-Typ 2a gefunden.

Beschreibung:

Gehäuse: zylindrisch, im unteren Teil möglicherweise etwas eingedellt.

Entwicklung: Proloculus relativ groß (216 µm), Windungen von der ersten bis zur letzten (erhaltenen) Windung gleichmäßig langsam zunehmend. Das Exemplar ist sehr stark abgerollt, vermutlich waren ursprünglich mehr Windungen vorhanden.

Wand: keriothekaler Wandbau; Wanddicken relativ gering, auch in den äußeren Windungen.

Septen: Septenbögen hoch und meist steil abfallend; z.T. recht regelmäßig entwickelt.

Chomata: nur bis in die zweite Windung deutlich zu erkennen.

Phrenotheken: —

Biol. Sediment: teilweise im Bereich der Aufrollungsachse entwickelt.

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
AE/1 [3]	~7,0	~2	3,5	120	50	55	96	200	280	340			WH (µm)
				20	15	20	25	50	50	?			WS (µm)
AE/1 [5]	7,2	~2,1	3,4	216	50	90	144	190	240	?			WH (µm)
				30	25	30	40	50	70	?			WS (µm)

Pseudofusulina vulgaris rugosa

KOCHANSKY-DEVIDÉ, 1970

(Taf. 11/8–10)

- *1970 *Pseudofusulina vulgaris rugosa* n. subsp. KOCHANSKY-DEVIDÉ – KOCHANSKY-DEVIDÉ, S. 235, Taf. 11, Fig. 1–5, 9, obere Ratendorfer Schichten, Westkarawanken.

Material: Zwei Axialschnitte RK/C6 [B11u.]; ROT/211 [F5]; ein Sagittalschnitt RK/4I [I9]; viele weitere nicht achsengerechte Schnitte.

Häufigkeit: Sehr häufig in MF-Typ 6 (Rotkalk).

Beschreibung:

Gehäuse: kurz-fusiformes Gehäuse. Länge 3–4 mm, Breite 1,3–1,6 mm, L/B = 2,2–2,6.

Entwicklung: Proloculus sehr groß (240–290 µm), mit auffallend wenigen Windungen (3–4). Von Beginn an sind die Umgänge hoch und gleichmäßig zunehmend.

Wand: keriothekaler Wandbau; Wanddicken von Beginn an kräftig und gleichmäßig zunehmend, im Verhältnis zur Größe des Tieres ist die Wand dick. Im letzten Umgang zeigt sich häufig eine kleinwellige Rugosität der Wand.

Septen: Septenbögen hoch und meist steil abfallend; z.T. etwas unregelmäßig entwickelt.

Chomata und Phrenotheken: —

Biol. Sediment: kann teilweise im Bereich der Aufrollungsachse schwach entwickelt sein.

Bemerkungen: Es könnte sich aufgrund der wenigen Umgänge auch um eine Jugendform handeln. Da aber im Material niemals eine vergleichbare Form mit mehr Umgängen beobachtet wurde, wurde sie hier als eigene Unterart aufgeführt. Sehr auffällig ist allerdings die Ähnlichkeit mit dem Innenbau der im Profil höher auftretenden *Dutkevitchia complicata*. Sie zeigt ebenfalls die kleinwellige Rugosität der Wand. Ob es sich bei *Pseudofusulina vulgaris rugosa* um eine primitivere Species oder nur stark abgerollte Exemplare der gleichen Art handelt, kann nicht entschieden werden.

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
RK/C6 [B11u.]	3,0	1,32	2,27	290	96	190	310						WH (µm)
				40	40	60	70						WS (µm)
ROT/21 [F5]	4,14	1,62	2,56	240	170	270	340						WH (µm)
				25	40	60	80						WS (µm)

Pseudofusulina sp.

(Taf. 11/6)

Material: Zwei Axialschnitte AE/1 [1r.], AE/1 [4].

Häufigkeit: Kommt zusammen mit *Pseudofusulina* cf. *verneuili* in MF-Typ 2a vor.

Beschreibung:

Gehäuse: fusiform; Seiten fallen von der Mitte gleichmäßig ab. Länge 6,6 mm, Breite 2,3 mm (L/B = 2,8).

Entwicklung: Proloculus relativ groß (170 µm), erste Windung niedrig, dann schnell ansteigend, die letzten beiden Windungen konstant.

Wand: Wand aus Tectum und Keriothek. In den zwei ersten Windungen dünn, ab der dritten Windung deutlich stärker.

Septen: Septenbögen hoch, vor allem an den Seiten sehr regelmäßig.

Chomata: Auf Proloculus und erster Windung undeutlich zu erkennen, dann fehlend.

Phrenotheken: —

Biol. Sediment: z.T. entlang der Aufrollungsachse schwach entwickelt.

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
AE/1 [1r.]	6,6	2,33	2,83	170	70	144	270	360	380				WH (µm)
				25	20	30	70	110	80				WS (µm)
AE/1 [4]	~6,9 (5.U.)	2,2	3,1	190	65	120	270	360	380	?			WH (µm)
				25	15	40	50	120	100	?			WS (µm)

Gattung: *Dutkevitchia* LEVEN & SHCHERBOVICH, 1978

Typus - Art: *Rugosofusulina devexa* RAUZER-CHERNOUSSOVA, 1937.

Dutkevitchia complicata (SCHELLWIEN, 1898)

(Taf. 11/1)

*1898 *Fusulina complicata* SCHELLWIEN, n.sp. – SCHELLWIEN, S. 249–50, Taf. 20, Fig. 1–7 Karawanken.

1972 *Rugosofusulina complicata complicata* (SCHELLWIEN, 1898) – BENSCH, S. 80–81 (russ.), Taf. 17, Fig. 2,3, Süd-Fergana, Karatschatyr.

1980 *Dutkevitchia complicata* (SCHELLWIEN, 1898) – LEVEN & SHCHERBOVICH, ohne Beschreibung, Taf. 8, Fig. 7, Darwas.

1986 *Dutkevitchia complicata* (SCHELLWIEN, 1898) – ISAKOVA & NAZAROV, S. 42–43 (russ.), Taf. 7, Fig. 3, S-Ural, Assel.

1989 *Rugosofusulina complicata* (SCHELLWIEN, 1898) – ZHANG et al., ohne Beschreibung, Taf. 1, Fig. 1, 3, 4, 8, 10, 11, N-China, Taiyuan Fm.

1993 *Dutkevitchia complicata* (SCHELLWIEN, 1898) – VACHARD, S. 100, 102, Taf. 4, Fig. 4, 9, Griechenland, Mt. Beletschi.

Material: 2 Axialschnitte HZS/3 [1]; HZS/4.

Häufigkeit: Vorkommend in MF-Typ 9.

Beschreibung:

Gehäuse: sub-zylindrisch, sehr lang (~14 mm) und schmal (2,88 mm) bei 4–5 Windungen (L/B ca. 5).

Entwicklung: Proloculus rel. groß (270 µm) und dickwandig (40 µm), Windungshöhe nur allmählich ansteigend. Die ersten zwei Windungen sind noch rundlich ausgebildet, ab der 3. Windung zunehmend langgestreckt.

Wand: Wand aus Tectum und Keriothek, von Beginn an kräftig gebaut. Im dritten Umgang zeigt sich eine kleinwellige Rugosität der Wand.

Septen: Septenfältelung sehr stark und ungeordnet über die gesamte Kammerbreite, charakteristisch sind die hohen und sehr steil abfallenden Septenbögen.

Chomata: —

Phrenotheken: Phrenotheken sind manchmal zu erkennen.

Bemerkungen: Diese Art ist bisher nicht in den Karnischen Alpen nachgewiesen. Sie ist aber aus den Karawanken (Tržič) bekannt (SCHELLWIEN, 1898). Die ähnliche *Dutkevitchia dastarensis* (BENSCH, 1972) ist in den Karnischen Alpen aus der oberen kalkarmen Schichtgruppe (Garnitzenprofil) von KAHLER 1982 beschrieben und ins Oberkarbon gestellt worden.

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
HZS/3 [1]	~10?	2,88	~3,5	230	70	100	210	260	360	480			WH (µm)
				40	?	?	?	90	90	100			WS (µm)
HZS/4	14,4	2,88	5	270	200	240	380	360					WH (µm)
				40	30?	45	90	90?					WS (µm)

Gruppe um *Paraschwagerina*

Gattung: *Paraschwagerina* DUNBAR & SKINNER, 1936

Typus - Art: *Schwagerina gigantea* WHITE, 1932.

Paraschwagerina inflata CHANG, 1963

(Taf. 12/1)

*1963 *Paraschwagerina inflata* CHANG, n.sp. – CHANG, S. 224 (russ.), Taf. 6, Fig. 1, 2, 4, 5, N-China, Kelpin-Becken.

1980 *Paraschwagerina inflata* CHANG, 1963 – LEVEN & SHCHERBOVICH, ohne Beschreibung, Taf. 7, Fig. 4, Darwas.

1983 *Paraschwagerina inflata* CHANG, 1963 – KAHLER, S. 92, Taf. 10, Fig. 4, Karnische Alpen, Rotkalk.

1993 *Paraschwagerina inflata* CHANG, 1963 – VACHARD, S. 106, Taf. 6, Fig. 1–8, Griechenland, Mt. Beletschi.

Material: 2 Axialschnitte RK/8A [5+6].

Häufigkeit: Vorkommend zusammen mit *Zellia heritschi* in MF-Typ 8.

Beschreibung:

Gehäuse: Groß, gebläht-fusiform mit abgerundeten Polen; Flanken fallen erst im äußeren Drittel des Gehäuses steiler ab; etwa doppelt so breit wie lang (L = 9–10 mm; B = 4,3–4,7 mm); 6 Windungen.

Entwicklung: Proloculus klein (110–120 µm); Jugendstadium 3 sehr eng gerollte Windung, 4. und 5. Windung hoch (Reife), 6. Windung niedriger (Alter).

Wand: Die keriothekale Wand ist im Jugendstadium dünn, in der Reife langsam ansteigend, im Alter kräftig.

Septen: Septenfältelung über die ganze Kammerbreite regelmäßig, zu den Polen in dichtes Netzwerk übergehend. Septenporen nicht beweisbar.

Chomata: Im Jugendstadium vorhanden, im Alter fehlend.

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
RK/8A [6]	10,2	4,74	2,15	120	50	96	216	690	650	500			WH (µm)
				30	25	30	50	72	120	120			WS (µm)
RK/8A [5]	~9	4,32	2,1	110	30	55	144	480	650	550			WH (µm)
				30	20	30	50	60	120	144			WS (µm)

Paraschwagerina dlakshanensis CHANG, 1963

(Taf. 12/2)

*1963 *Paraschwagerina dlakshanensis* CHANG, n.sp. – CHANG, S. 223–224 (russ.), Taf. 9, Fig. 5, Kelpin-Becken, N-China.

Material: 2 Axialschnitte ROT/2I4; RK/4A [2].

Häufigkeit: Vorkommend in Rotkalken (MF-Typ 6)

Beschreibung:

Gehäuse: länglich-elliptisch, Seiten fallen von der Mitte aus gleichmäßig ab. Die Länge des Gehäuses beträgt zwischen 8,5 und 9,1 mm, die Breite 3,6–4,1 mm (L/B ca. 2,1).

Entwicklung: Der Proloculus ist im Verhältnis zur Größe des Tieres relativ klein (140 µm). Das Jugendstadium umfaßt drei enggerollte Windungen, dann ein großer Sprung in der Windungshöhe im 4. Umgang, der letzte Umgang ist wieder etwas niedriger.

Wand: Wandstärken anfangs sehr gering (10–20 µm), langsam zunehmend, in den letzten beiden Umgängen kräftig. Wand aus Tectum und Keriothek.

Septen: Septenfältelung stark, aber etwas unregelmäßig.

Chomata: Chomata im Jugendstadium vorhanden, später fehlend.

Differentialdiagnose: Die Art unterscheidet sich von *Paraschwagerina inflata* aufgrund der Gehäuseform und der unregelmäßigeren Septenfältelung.

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
RK/4A [2]	9,10	4,32	2,11	?	~40	90	240	600	744	480			WH (µm)
				?	20	25	45	45	90	120			WS (µm)

Unterfamilie: Pseudoschwagerininae

CHANG, 1963

Gattung: *Pseudoschwagerina* DUNBAR & SKINNER, 1936

Typus-Art: *Schwagerina uddeni* BEEDE & KNIKER, 1924.

„*Pseudoschwagerina*“ toriyamai IGO, 1972

(Taf. 12/3, 4, 9)

*1972 *Pseudoschwagerina toriyamai* IGO, n.sp. – IGO, S. 110–111, Taf. 18, Fig. 5–9.

1970 *Pseudoschwagerina* cf. *confinii* KAHLER, F. & G. – KOCHANSKI-DEVIDÉ, S. 204, Taf. 12, Fig. 4, Westkarawanken.

Material: 3 Axialschnitte HZV/RK/1B [3+4]; SK/2, 1 Sagittalschnitt SK/2.

Häufigkeit: Häufig, zusammen mit *Pseudofusulinoides pusillus* (SCHELLWIEN, 1898) und *Pseudofusulinoides parasecalicus* (CHANG, 1963), im MF-Typ 1.

Beschreibung:

Gehäuse: gebläht-fusiform mit vorgezogenen Polen, Seiten gleichmäßig abfallend. Die Größe beträgt 7,5–8,5 mm in der Länge und 3,9–4,8 mm in der Breite bei 5 Windungen. Somit ergibt sich ein L/B-Verhältnis von 1,6–1,8.

Entwicklung: Proloculus mittelgroß (150–210 µm), Jugendstadium kaum ausgebildet (1 Windung) noch mit kugelförmiger Form, starkes Aufblähen bereits in der 2. Windung, hier Übergang in gestrecktere Form, letzte Windung wieder etwas niedriger.

Wand: Wand aus Tectum und Keriothek. Wandstärke anfangs gering (30–50 µm), langsam zunehmend, in den letzten zwei Windungen kräftig (120 µm).

Septen: Septenfältelung in der Mitte schwach, nach außen hin im Bereich der Achse in lockeres Netzwerk übergehend.

Chomata: Nur im ersten Umgang ansatzweise zu erkennen.

Bemerkungen: Von den bereits aus den Grenzlandbänken beschriebenen Arten kommt sie in der Gehäuseform der *Pseudoschwagerina aequalis* KAHLER, F. & KAHLER G., 1937 am nächsten. Sie unterscheidet sich aber durch ihr kurzes Jugendstadium von allen anderen Arten aus den GB. *Pseudoschwagerina miharanoensis* AKAGI, 1958 hat ein ebenfalls ähnlich kurzes Jugendstadium. Sie hat aber immer eine geringere Anzahl an Windungen und eine deutlich größere Anfangskammer. In der Entwicklung des Jugendstadiums ist auch „*Schwagerina*“ *fusulinoides* SCHELLWIEN, 1898 aus der „Uggowitzer Brekzie“ (Karnische Alpen) sehr ähnlich, die die Typusart für die Gattung *Occidentoschwagerina* MIKLUKHO-MAKLAY, 1959 ist. Der Fundpunkt des als Holotypus ausgewählten Exemplares ist leider nicht mehr genau festzustellen. Interessant ist, daß es sich nach SCHELLWIEN um rote und schwarze Kalke handelt, die die gleiche Vergesellschaftung mit *Pseudofusulinoides pusillus* aufweisen (SCHELLWIEN, 1898, S. 254).

Septenzahlen: SK/2

14 17 20 13 (1/2 Umg.) ?

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
HZV/RK/1B [3]	8,4	4,5	1,87	210	90	384	672	552	560				WH (µm)
				35	30	35	50	100	96				WS (µm)
HZV/RK/1B [4]	7,8	4,8	1,62	144	72	288	624	696	552				WH (µm)
				30	20	30	50	80	120				WS (µm)

Gattung: *Sphaeroschwagerina*

MIKLUKHO-MAKLAY, 1959

Typus-Art: *Schwagerina sphaerica* var. *karnica* SHCHERBOVICH, 1949.

Sphaeroschwagerina glomerosa (SCHWAGER, 1883)

(Taf. 13/1–3)

*1883 *Schwagerina princeps* var. *glomerosa* SCHWAGER, n.sp. – SCHWAGER (in F.V.RICHTHOFEN), S. 132–135, Taf. 16, Fig. 15, Taf. 17, Fig. 1–8, N-China, Kiangsu.

1963 *Pseudoschwagerina glomerosa* (SCHWAGER, 1883) – CHANG, S. 214–215 (chin.), Taf. 7, Fig. 1, 3, Kelpin-Becken, N-China.

1965 „*Pseudoschwagerina*“ *glomerosa* (SCHWAGER, 1883) – NOGAMI S. 53–54, Taf. 11, Fig. 1–3, N-China.

1972 *Schwagerina glomerosa* (SCHWAGER, 1883) – BENSCH, S. 89–90, Taf. 19, Fig. 1, 2, Süd-Fergana, Karatschatyr.

1980 *Schwagerina glomerosa* (SCHWAGER, 1883) – LEVEN & SHCHERBOVICH, ohne Beschreibung, Taf. 8, Fig. 1, Darwas.

Material: 3 Axialschnitte HZV/GB/3 [1–3], 1 Sagittalschnitt HZV/GB/311 [F7], dazu viele Tangentialschnitte.

Häufigkeit: Gesteinsbildend am Oberrand der graublauen Onkoidkalke der GB.

Beschreibung:

Gehäuse: mittelgroß-kugelig, mit z.T. leicht vorgezogenen Polen; 6–8 mm lang und etwa ebenso breit (L/B ca. 1); 8–9 Windungen.

Entwicklung: Proloculus sehr klein (20–70 µm), Jugendstadium 3–4 sehr eng gerollte Windungen, erste Windung rund, die weiteren etwas elliptisch, in der Reife schnelles Ansteigen der Windungshöhe zur kugelförmigen Gestalt, letzte Windung wieder etwas niedriger.

Wand: Wand aus Tectum und Keriothek. Wandstärke im Jugendstadium sehr dünn, in der Reife langsam zunehmend, im Alter stark.

Septen: Septen sehr schwach gefältelt mit deutlichen Septenporen und reichlichem Netzwerk („filet cloisonnaire“ nach V. MÖLLER) an den Polen.

Chomata: Chomata in der Jugend deutlich, dann schwächer werdend, aber bis in die letzte Windung durchhaltend.

Bemerkungen: Bei nicht ganz exaktem Axialschnitt wird das Jugendstadium anscheinend zunehmend elliptischer, das Netzwerk an den Polen geringer. Die leicht ausgezogenen Pole können dann auch fehlen, und die Gesamtgestalt wird damit kugelig.

Das Originalmaterial von SCHWAGER wurde von NOGAMI (1965) neu untersucht. Die Abb. 1 auf Tafel 11 (vermutlich Taf. 17, Fig. 1 bei SCHWAGER) wurde als Lectotypus designiert. Große Ähnlichkeit mit meinen Exemplaren zeigen auch *Pseudoschwagerina subrotunda* CIRY, 1943 und die aus den Karnischen Alpen beschriebene *Pseudoschwagerina carniolica* KAHLER, F. & KAHLER G., 1937, die sich durch meist größere Windungshöhen und damit auch in ihrer Gesamtgröße unterscheiden.

Septenzahlen: HZV/GB/311 [F7]
8 12 10 11 11 14 22 25 34 26 (1/2 Umg.)

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Wind.
HZV/GB/3 [1]	7,26	7,32	0,99	48	25	48	72	170	630	700	790	630	700	WH (µm)
				<10	15	20	25	25	25	50	72	144	170	WS (µm)
HZV/GB/3 [2]	6,05	6,15	0,98	20	15	25	48	96	420	610	650	670	520	WH (µm)
				?	10	20	20	25	25	30	50	96	140	WS (µm)
HZV/GB/3 [3]	~6,2	~6	~1	70	24	35	45	96	400	720	770	740		WH (µm)
				15	15	15	20	20	25	45	72	144		WS (µm)

**Gattung: *Robustoschwagerina*
MIKLUKHO-MAKLAY, 1959**

Typus - Art: *Pseudoschwagerina tumida* LIKHAREV, 1939.

***Robustoschwagerina geyeri*
(KAHLER, F. & KAHLER, G., 1938)
(Taf. 13/5–8)**

*1938 *Pseudoschwagerina geyeri* KAHLER, F. & G., n.sp. – KAHLER, F. & G., S. 102, Texttaf., Fig. 1–3, Karnische Alpen, Rotkalk.

1941 *Pseudoschwagerina geyeri* (KAHLER, F. & G., 1938) – KAHLER, F. & G., S. 92, 93, s.o.

1972 *Robustoschwagerina geyeri* (KAHLER, F. & G., 1938) – LEVEN, S. 16, Taf. 2, Fig. 8–9.

1985 *Robustoschwagerina geyeri* (KAHLER, F. & G., 1938) – KAHLER, S. 88, Taf. 10, Fig. 7, s.o.

Material: 7 Axialschnitte TK/RK/1 [2, 4, 7u., 7o.], AE/38 [1+3], AE/36[E7] 2 Sagittalschnitte TK/RK/1 [1], dazu viele Tangentialschnitte.

Häufigkeit: Häufig in Rotkalken (MF-Typ 6).

Beschreibung:

Gehäuse: mittelgroß-kugelig; Pole etwas eingeschnürt, Länge und Breite zwischen 5,4 mm und 7 mm (L/B ca. 1) bei 5–6 1/2 Windungen.

Entwicklung: Proloculus mittelgroß bis groß (220–340 µm) und dickwandig (50 µm); Jugendstadium kurz (1 1/2–2 Windung) und eng gerollt („*Triticites*-ähnliches“ Juvenarium im Sinne von HANZAWA, 1939) (L/B [2. Umg.] = 1,6–1,67); in der Reife schnelles Ansteigen der Windungshöhe, Ausbildung der runden Form, die letzte Windung ist wieder etwas niedriger.

Wand: Wand aus Tectum und Keriothek. Wandstärke bereits in der Jugend kräftig, in der Reife gleichbleibend, im Alter stark zunehmend.

Septen: Septen im Jugendstadium kurz, verdickt und gefältelt; im Reifestadium steif und dünn auch im Bereich der Pole; Septenporen vorhanden.

Chomata: Chomata im Jugendstadium stark, im Reifestadium fehlend oder nur sehr undeutlich vorhanden.

Bemerkungen: Über die Gattung *Robustoschwagerina* sind zwei Arbeiten von SHENG et al. (1984) und YANG & HAO (1991) verfaßt worden, die besonders auf die Entwicklung des Jugendstadiums hinweisen. Es werden zwei Gruppen, eine mit 1–3, die andere mit mindestens 4 Jugendwindungen unterschieden.

In meinem Material zeigt sich, daß alle Individuen eine konstante Anzahl von 1 1/2–2 Jugendwindungen aufweisen. *Robustoschwagerina nucleolata* (CIRY, 1943) hat, wie auch *Zellia? mira* (KAHLER, F. & KAHLER G., 1937) nur eine 1/2 JW., während der Holotyp von *Robustoschwagerina schellwieni* (HANZAWA, 1939) 2 1/2–3 JW. besitzt. Individuen mit mindestens 4 JW sind bisher nur aus China bekannt. Mit der Anzahl der JW steigt meist auch die Gesamtgröße. Es sei hier noch auf die aus Amerika beschriebene Art *Robustoschwagerina stanislavi* DUNBAR, 1953 aufmerksam gemacht, die vermutlich synonym mit *Robustoschwagerina schellwieni* HANZAWA ist. Sie ist die einzige jemals aus Amerika beschriebene Art dieser für den Tethysraum so typischen Gattung.

Septenzahlen: TK/RK/1 [1]
16? 22? 13 14 19 12 (1/3 Umg.)

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
AE/36 [E7]	5,7	5,1	1,12	336	120	170	936	768	504				WH (µm)
				40	25?	35	45	70	100				WS (µm)
AE/38 [3]	5,4	~5,7	0,95	240	140	432	768	696	360				WH (µm)
				?	30?	30	50	100	140				WS (µm)
AE/38 [1]	5,4	5,4	1	264	120	336	744	840	528				WH (µm)
				45	30	30	50	100	120				WS (µm)
TK/RK/1 [2]	5,5	5,5	1	290	70	120	770	864	600				WH (µm)
				50	25	25	30	48	96				WS (µm)
TK/RK/1 [4]	5,4	5,4	1	220	72	100	504	770	680	456			WH (µm)
				25	20?	25	25	48	96	144			WS (µm)
TK/RK/1 [7]o.	6,6	7,0	0,94	264	96	360	960	792	620	~500			WH (µm)
				40	35	25	60	80	144	96			WS (µm)
TK/RK/1 [7]u.	~5,2	~6	0,9	288	72	288	720	648	~600				WH (µm)
				50	25	35	40	96	120				WS (µm)

Gattung: *Zellia* KAHLER, F. & KAHLER, G., 1937

Typus - Art: *Pseudoschwagerina (Zellia) heritschi* KAHLER, F. & KAHLER, G., 1937.

***Zellia heritschi* KAHLER, F. & KAHLER, G., 1937
(Taf. 12/7, 8, 10)**

*1937 *Pseudoschwagerina (Zellia) heritschi* KAHLER, F. & G., n.sp. – KAHLER, F. & G., S. 22–24, Taf. 2, Fig. 1–3, Karnische Alpen, OPK.

1980 *Zellia heritschi colaniae* KAHLER, F. & G., 1937 – KAHLER, F. & G., S. 247, Taf. 2, Fig. 2, Forni Avoltri.

1988 *Zellia magnaesphaerae* KAHLER, F. & G., 1937 – FANG, S. 410, Taf. 3, Fig. 11, S-China, Mapping Fm.

Material: 3 Axialschnitte RK/8 [7], RS/A [G6], RK/8A [2], 2 Sagittalschnitte RK/7b [G7], RS/A [G3], dazu viele weitere Tangentialschnitte.

Häufigkeit: Sehr häufig in MF-Typ 8.

Beschreibung:

Gehäuse: klein, kugelig-elliptisch, mit etwas eingedellten Polen; Etwas länger als breit (L ca. 5 mm; B = 3,7–4 mm; L/B ca. 1,4); 6 Windungen.

Entwicklung: Proloculus mittelgroß (200–270 µm); Jugendstadium 3 Windungen (L/B = 1,65), geht nur allmählich in Reifestadium über, letzte Windung niedriger. Wand: Wand mit Tectum und Keriothek. Im Jugendstadium sehr schnell dicker werdend, in der Reife im Verhältnis zur Größe des Tieres sehr kräftig.

Septen: Septenfältelung in der Jugend deutlich, im Reifestadium gering; Septenporen deutlich und groß.

Chomata: In der Jugend sehr kräftig, in der Reife schwächer, aber bis in die vorletzte Windung deutlich zu erkennen.

Septenzahlen: RS/A [G3]

14? 20 22 16 19 19 (3/4 Umg.)

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
RS/A [G6]	3,6	2,75	1,31	150	50	100	144	200	390	450			WH (µm)
				10	20	30	50	50	100	100			WS (µm)
RK/8 [7]	5,4	3,72	1,45	140?	72	120	240	264	480	480			WH (µm)
				?	20	48	72	100	120	168			WS (µm)
RK/8A [2]	4,5?	4,05	~1,1	170	50	72	120	170	400	480	500		WH (µm)
				40	20	30	55	70	70	96	144		WS (µm)

Zellia heritschi var. *media* KAHLER, F. & KAHLER, G., 1937

(Taf. 12/5, 6)

*1937 *Pseudoschwagerina* (*Zellia*) *heritschi* var. *media* KAHLER, F. & G., n. subsp. – KAHLER, F. & G., S. 22–24, Taf. 2, Fig. 6, 7, Karische Alpen, OPK.

Material: 2 Axialschnitte RK/8 [1], RK/8A [3], 2 Sagittalschnitte RK/8 [9], RK/8 [6].

Häufigkeit: Sehr häufig in MF-Typ 8.

Beschreibung:

Gehäuse: mittelgroß, kugelig-elliptisch; Etwas länger als breit (L = 6,2 mm; B = 4,3–4,8 mm; L/B ca. 1,3); 6–7 Windungen.

Entwicklung: Proloculus mittelgroß (210–220 µm); Jugendstadium 1½–2 Windungen (L/B = 1,43), schneller Anstieg der Windungshöhe innerhalb einer halben Windung ins Reifestadium, letzte 1–2 Windungen niedriger.

Wand: Wand mit Tectum und Keriothek. Dicke relativ gleichmäßig zunehmend, letzte 2–3 Windungen kräftig.

Septen: Septenfältelung in der Jugend deutlich, im Reifestadium gering; Die Septenporen sind deutlich und groß.

Chomata: In der Jugend mäßig, in der Reife schwächer, aber bis in die letzte Windung zu erkennen.

Septenzahlen: RK/8 [6]

10 16 12 14 24 9 (1/3 Umg.)

No.	L(mm)	B(mm)	L/B	Pr	1	2	3	4	5	6	7	8	Windg.
RK/8A [3]	5,34	4,28	1,25	270	96	120	190	310	408	480	432		WH (µm)
				30	40	50	80	100	120	144	120		WS (µm)
RK/8 [1]	6,2	4,7	1,3	216	72	144	216	432	500	510	400?		WH (µm)
				40	30	60	70	80	120	170	?		WS (µm)

Differentialdiagnose: *Zellia heritschi* var. *media* unterscheidet sich von *Zellia heritschi* durch ihre Größe, ihre geringere Zahl an enggerollten Jugendwindungen und dort schwächer entwickelten Chomata. Auch der Übergang vom Jugend- zum Reifestadium ist bei *Zellia heritschi* var. *media* deutlicher. Die Dicke der Wand ist im Verhältnis zur Größe geringer.

Bemerkungen: Die Gattung *Zellia* wurde 1937 von KAHLER & KAHLER (Typlokalität: Profil Zottachkopf) aufgestellt und stellt die charakteristische Leitform für die Oberen Pseudoschwagerinenkalke dar. Die Gattung wurde inzwischen aus Gesteinen sowohl des Assels als auch des Sakmar Mittelasiens, Chinas und Japans beschrieben. RAUZER-CHERNOUSOVA (1960) hat versucht, phylogenetische Beziehungen zwischen den einzelnen Gattungen der Pseudoschwagerininae herzustellen. Sie betrachtet dabei *Robustoschwagerina* als Nachfolger von *Zellia*. Da *Robustoschwagerina* im untersuchten Profil aber vor *Zellia* auftritt, erscheint diese Ansicht fraglich. Eher das Gegenteil könnte der Fall sein, da im Material auch einige Übergangsformen von *Robustoschwagerina* zu *Zellia* auftreten. Eine Aufklärung der phylogenetischen Beziehungen ist aber nur durch reichhaltigeres Material zu lösen.

Zusätzlich zu den hier aufgeführten Arten sind von den zahlreichen Aufsammlungen aus den Rotkalken der Höhe 2004 m noch folgende weitere Arten von KAHLER (1983; 1985) beschrieben worden:

Quasifusulina pseudoelongata MIKLUCHO-MACLAY, 1949

Quasifusulina tenuissima (SCHELLWIEN, 1898)

Quasifusulina cf. *kaspiensis* SHCHERBOVICH, 1969

Chusenella cheni SKINNER & WILDE, 1966

Chusenella chihhsiaensis (LEE, 1931)

Chusenella rabatei SKINNER & WILDE, 1967

Pseudofusulina paraconfusa RAUZER-CHERNOUSOVA, 1949

Pseudofusulina rakoveci KOCHANSKY-DEVIDÉ, 1965

(*Pseudoschwagerina carniolica*

KAHLER, F. & KAHLER, G., 1937)?

Pseudoschwagerina lata KAHLER, F. & KAHLER, G., 1941

Pseudoschwagerina pulchra KAHLER, F. & KAHLER, G., 1937

Robustoschwagerina schellwieni (HANZAWA, 1939)

Zellia heritschi colaniae KAHLER, F. & KAHLER, G., 1937

Zellia galatea CIRY, 1943

5. Internationale Korrelation

5.1. Amerika

Permische Conodonten sind in Amerika schon seit 1932 durch BRANSON bekannt. Eine erste Conodontenstratigraphie für das Perm stellten CLARK & BEHNKEN (1971) auf. 1972 wurde von CLARK der Begriff der „Early Permian crisis“ geprägt, da er bei seinen Untersuchungen im oberen Wolfcampian von Nevada (Lokalität: Moorman Ranch) bei den Conodonten einen deutlichen Fauneneinschnitt feststellte. Die „oberkarbonen“ Formen (*Streptognathodus*, *Idiognathodus*, *Adetognathus*) sterben bis auf wenige Gattungen (z.B. *Hindeodus*) aus und werden von den, das Perm beherrschenden, Gattungen *Sweetognathus*, *Mesogondolella* und *Neostreptognathodus* abgelöst. Spätere Untersuchungen von RITTER (1986; 1987) zeigten aber, daß die „Early Permian crisis“ zumindest teilweise auf einen Hiatus unbekannter Dauer in Verbindung mit einem Fazieswechsel in dem untersuchten Profil zurückzuführen ist. Es scheint sich viel-

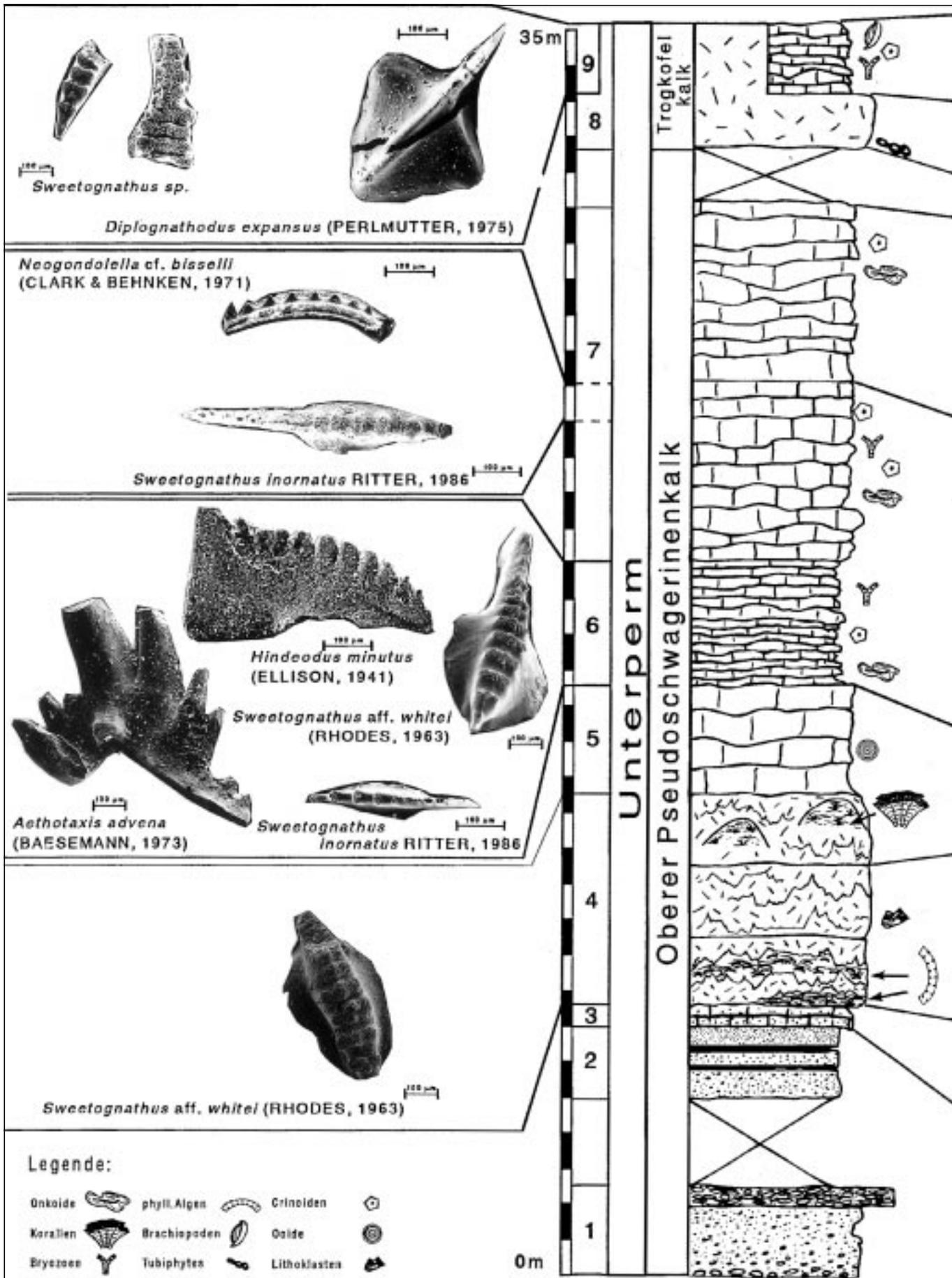


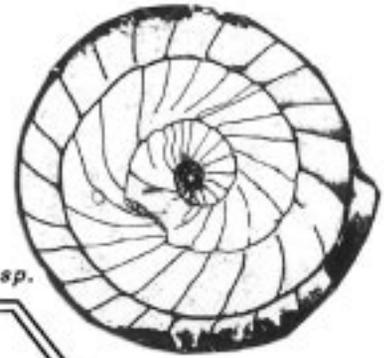
Abb. 12. Stratigraphisches Auftreten der Fusuliniden/Conodonten im Profil Trogkar.



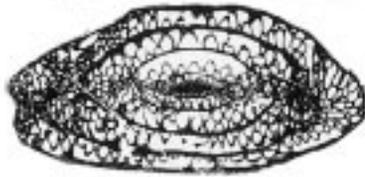
Dutkevitchia complicata
(SCHELLWIEN, 1898)



Schubertella paramelonica
SULEJMANOV, 1949 x 40



Robustoschwagerina sp.



Paraschwagerina inflata
CHANG, 1963



Zella heritschi KÄHLER F.&G., 1937



Pseudofusulina moelleri
(SCHELLWIEN, 1908)



Paraschwagerina dlakshanensis CHANG, 1963



Robustoschwagerina geyeri
(KÄHLER F.&G., 1938)



Boultonia willsi LEE, 1972
x 40



Quasifusulina nimia KOCH.-DEV., 1959



Pseudofusulinoides instabilis
(BENSCH, 1972) x 8

Pseudofusulina cf. *verneuilli* (V. MOELLER, 1878)



Pseudofusulina sp.

"Pseudoschwagerina" toriyamai
IGO, 1972



Pseudofusulinoides pusillus
(SCHELLWIEN, 1898) x 8

wenn nicht anders angegeben,
Fusuliniden x 5

mehr um einen langsamen Übergang („turnover“ nach RITTER) mit erhöhter Aussterberate und darauffolgender schneller Diversifikation der neuen Gattungen als um eine echte „crisis“ zu handeln.

Ein Vergleich von Conodontenzonen mit Fusulinidenzonen im Unterperm innerhalb Amerikas ist bei RITTER (1987) angegeben (Tab. 3).

Der Vergleich der Fusulinidenzonen von Amerika mit denen der Karnischen Alpen ist aufgrund des starken Provinzialismus schwierig (KAHLER, 1974, S. 100). Hinzu kommen die Probleme in der unterschiedlichen Systematik (z.B. *Schwagerina* im amerik. Sinne = *Pseudofusulina* im russ. Sinne). Es kann hier lediglich auf die Ähnlichkeit einiger Arten hingewiesen werden.

Es sei hier noch bemerkt, daß die amerikanischen Autoren in ihrer Standardzonierung häufig das Wolfcampian mit dem Sakmarian (Serie) gleichsetzen und das Asselian, Tastubian und Sterlitamakian als Stufen des Sakmarian angeben.

5.1.1. Texas

Conodonten wurden in geringer Zahl aus der Hueco Group (Wolfcampian + Leonardian(?)) (Franklin Mts.; West Texas) in der Cerro Alto Fm. und der darüberliegenden Alacran Fm. beschrieben (RITTER, 1987). Wichtige Arten sind *Sweetognathus inornatus* (Cerro Alto Fm.) und *Diplognathodus stevensi* (Cerro Alto Fm. + Alacran Fm.).

Fusuliniden sind von WILLIAMS (1966) aus der unterlagernden Hueco Canyon Fm. und der Alacran Fm. bestimmt worden. In der dazwischenliegenden Cerro Alto Fm. sind keine Fusuliniden bekannt. Die Hueco Canyon Fm. enthält unter anderem *Pseudofusulina huecoensis* und *Schwagerina* (im amerik. Sinne) *bellula*, die bei STEVENS et al. (1979) in Nevada/Utah als Zonenfossilien auftreten (Tab. 3). In der Alacran Fm. tritt *Pseudoschwagerina convexa* auf, die ebenfalls in der Gliederung von STEVENS et al. (1979) als Zonenfossil beschrieben ist.

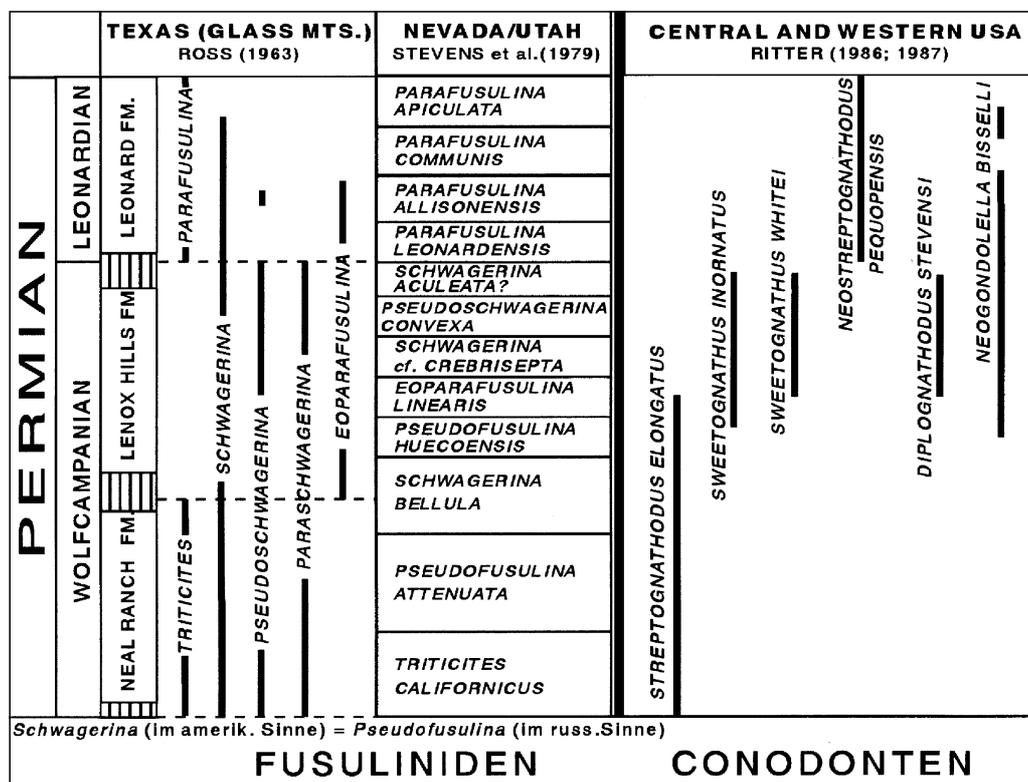
Die Fauna korreliert gut mit der von ROSS (1963) beschriebenen Standardgliederung in den Glass Mts. Die Reichweite umfaßt den oberen Teil der Neal Ranch Fm., die Lennox Hills Fm. und möglicherweise einen kleinen Anteil der Leonard Fm. (1963, S. 43). In der oberen Neal Ranch Fm. tritt auch die Gattung *Eoparafusulina* zum ersten mal auf (ROSS, 1967a) und reicht bis in den oberen Teil der Lennox Hills Fm.

Daneben sei hier noch auf die, auch bei BENSCH selbst angemerkte, große Ähnlichkeit von *Eoparafusulina* (*Monodioxodina* bei ROSS, 1963) *linearis* mit *Monodioxodina ferganica* aus dem Sakmar von Südfargana (BENSCH, 1972) hingewiesen.

Ein ganz außergewöhnlicher Fund sei hier noch gesondert angemerkt. 1953 hat DUNBAR einen Fund von *Robustoschwagerina stanislavi*, die etwa mit *Robustoschwagerina schellwieni* zu vergleichen ist, aus der Bone Spring Fm. (Leonardian) der Sierra Diablo, zusammen mit einigen Arten der Gattung *Parafusulina*, beschrieben. Das hat WATANABE (1991, S. 135) dazu gebracht, den unteren Teil des Leonardian mit dem Sakmar gleichzusetzen. Leider ist dieser Fund einer sonst nur auf die Tethysregion beschränkten Gattung einzigartig. Zudem sei angemerkt, daß die Gattung *Robustoschwagerina* z.B. in China (SHENG, WANG & ZHONG, 1984) auch in Vergesellschaftung mit der Gattung *Misellina*, einer Gattung aus dem Artinsk, auftreten kann. Der Auffassung von WATANABE kann hier sowohl wegen der hier aufgezeigten Bezüge der Fusuliniden als auch aufgrund der Conodontenentwicklung nicht gefolgt werden.

5.1.2. Nevada, Utah, Wyoming

Conodonten wurden, neben den Arbeiten von RHODES (1963), CLARK & BEHNKEN (1971), BEHNKEN (1975) und CLARK, CARR et al. (1979), von RITTER (1986; 1987) sowohl hinsichtlich ihrer Biostratigraphie als auch ihrer Biofazies in den Lokalitäten Moorman Ranch (Nevada), Burbank Hills und Confusion Range (beide Utah) untersucht. Die Arten *Sweetognathus whitei*, *Sweetognathus inornatus*, *Diplognathodus stevensi* und *Mesogondolella bisselli* treten hier in der Rieptown Fm. auf. Nach RITTER (1987) sind in Moorman Ranch (Stratotypus der Zone *Sweetognathus whitei* – *Mesogondolella bisselli*) Bekkensedimente (Wassertiefe mind. 70 m) mit Sand-, Siltsteinen und vereinzelt Kalkturbiditlagen (Conodontenproben) aufgeschlossen, während man in der Confusion Range (CR) und Burbank Hills (BH) Dolomite und Kalke findet, die eine normale bis eingeschränkte, marine Fa-



und *Mesogondolella bisselli* treten hier in der Rieptown Fm. auf. Nach RITTER (1987) sind in Moorman Ranch (Stratotypus der Zone *Sweetognathus whitei* – *Mesogondolella bisselli*) Bekkensedimente (Wassertiefe mind. 70 m) mit Sand-, Siltsteinen und vereinzelt Kalkturbiditlagen (Conodontenproben) aufgeschlossen, während man in der Confusion Range (CR) und Burbank Hills (BH) Dolomite und Kalke findet, die eine normale bis eingeschränkte, marine Fa-

Tabelle 3. Verbreitung permischer Fusuliniden und Conodonten in den USA.

zies anzeigen. Im Vergleich zeigen sich hier einige Unterschiede in der Conodontenassoziation. In CR und BH hat *Sweetognathus inornatus* die größte Reichweite, die Gattung *Mesogondolella* tritt nur sehr selten auf, und im oberen Teil des Profils kommt zusätzlich die Gattung *Rabeignathus* vor.

Bei BEHNKEN (1975) erscheinen *Sweetognathus whitei* und *Mesogondolella bisselli* im oberen Teil der Ferguson Mts. Fm. und im unteren Teil der Pequop Mts. Fm. Die Beschreibung der entsprechenden Fusulinidenzonen (*Pseudofusulina huecoensis* – *Schwagerina* [im amerik. Sinne] *aculeata*?) finden sich bei STEVENS et al. (1979). Geht man von den schon von einigen Autoren bemerkten Ähnlichkeiten bei den Fusuliniden aus (KAHLER, 1974, S. 44), kann man *Schwagerina* (im amerik. Sinne) *hawkinsi* (allerdings nur aus Texas beschrieben) mit *Pseudofusulina* (im russ. Sinne) *vulgaris globosa* und *Parafusulina leonardensis* mit *Parafusulina lutugini* vergleichen. Beide treten im unteren Teil des Leonardian auf. Auch *Neostreptognathodus pequopensis* ist hieraus von BEHNKEN (1975) beschrieben. Vergleicht man nun mit der Korrelationstabelle von CHERNIKH & CHUVASHOV (1991)(Tab. 4) findet sich *Parafusulina lutugini* zusammen mit *Neostreptognathodus pequopensis* in einer Zone.

Parafusulina (*Praeparafusulina* bei KAHLER, 1980) *lutugini* ist auch aus den Karnischen Alpen aus dem etwas jüngeren Treßdorfer Kalk beschrieben, *Pseudofusulina* (im russ. Sinne) cf. *vulgaris globosa* aus dem ebenfalls jüngeren Goggauer Kalk (KAHLER, 1980).

5.1.3. Kansas

Conodonten wurden u.a. von PERLMUTTER (1975) und RITTER (1986; 1987) untersucht. *Sweetognathus inornatus* kommt bereits im Funston Ls. vor (oberster Teil der Council Grove Group), zusammen mit *Streptognathodus elongatus*.

Sweetognathus whitei tritt etwas höher im Florence Ls. (Chase Group) auf. Über die Fusuliniden ist im oberen Wolfcampian nur wenig bekannt, da sie anscheinend zwischen Beattie Ls. (mittl. Council Grove Group) und Florence Ls. nicht auftreten (THOMPSON, 1954). Der Korrelation von ROSS (1963, S. 48) folgend, läßt sich der Florence Ls. ungefähr mit dem Hueco Ls. bzw. der Lennox Hills Fm. vergleichen.

5.2. Rußland

5.2.1. Ural

Conodonten wurden zuerst von KOZUR (1978) bearbeitet. Aus dem Sakmar und tieferen Artinsk lagen nach eigenen Angaben (1978, S. 90) nur wenige Proben vor. Im Sakmar tritt *Mesogondolella bisselli* erstmals auf. *Sweetognathus whitei* wird erst im oberen Teil des Artinsk (Baighendzinian), jedoch mit bereits hoch entwickelten Formen, beschrieben.

In der stratigraphischen Tabelle von CHERNIKH & CHUVASHOV (1991) wird die Zone *Sweetognathus whitei* im unteren Teil des Artinsk (Burchev) angeführt.

Auffällig ist, daß in der Conodontenzonierung des Sakmar die Gattung *Mesogondolella*, die häufig als Conodont der pelagischen Fazies gedeutet wird (RITTER, 1987, S. 393; WANG, 1990, S. 601), so deutlich dominiert.

Sehr wichtig sind die Arbeiten von ISAKOVA & NAZAROV (1986) und ISAKOVA (1989), da sie sowohl Conodonten als auch z.T. Fusuliniden untersucht haben. Zudem stammen die Proben aus verschiedenen Profilen, darunter auch aus dem Stratotypus des Sakmar am rechten Ufer des Flusses Sakmara. Hieraus ist aus dem unteren Teil *Mesogondolella bisselli* angegeben.

Der obere Teil des Sakmar (Kondurovskaja-Horizont) ist nicht abgeschlossen. Aus dem Profil am Fluß Sjuren bei dem Dorf Serabil sind idente Faunen wie im Stratotypus gefunden worden, dazu aus dem oberen Teil des Sakmar ein schlecht erhaltenes Exemplar von *Sweetognathus* ex gr. *whitei*, das in der Fusulinidenzone *Pseudofusulina verneuilli* liegt.

Der Vergleich der Fusuliniden wurde bereits von KAHLER (1983, 1985, 1992) mehrmals unternommen. Die Unterfamilie Pseudoschwagerininae erlischt anscheinend im Ural am Beginn des Sakmar,

UNTERPERM		ARTINSK		SAKMAR		ASSEL		URAL (RUSSLAND)	
		SARGIN	IRGIN	BURCHEV	STERLI-TAMAK	TASTUB	SHIKANSK	KHOLONOLOSHK	(nach CHERNIKH & CHUVASHOV 1991; ISAKOVA 1989)
		PARAFUSULINA SOLIDISSIMA						SWEETOGNATHUS WHITEI	
		PSEUDOFUSULINA JURESA-NENSIS-PARAFUSULINA LUTUGINI						NEOSTRPTOGN. PEQUOPENIS	
		PSEUDOFUSULINA CONCA VUTAS- PS. PEDISSEQUA						N. BISSELLI	
		PSEUDOFUSULINA URDALENSIS						NEOGONDOLELLA	
		PSEUDOFUSULINA VERNEULLI						?	
		PSEUDOFUSULINA MOELLERI						?	
		SCHWAGERINA SPHAERICA-PSEUDOFUSULINA FIRMA						STREPTOGNATHODUS	
		SCHWAGERINA MOELLERI-PSEUDOFUSULINA FECUNDA						QUASIFUSULINA	
		SCHWAGERINA VULGARIS SCHWAGERINA FUSIFORMIS							
		DAIXINA ROBUSTA-DAIXINA BOSBYTAUENSIS							
								PARASCHWAGERINA	

Schwagerina (im russ. Sinne) = *Pseudoschwagerina* (im amerik. Sinne)

Tabelle 4. Verbreitung unterpermischer Fusuliniden und Conodonten im Ural.

Tabelle 6.
Verbreitung unterpermischer Fusuliniden und Conodonten in Japan.

(1939) diese beiden Gattungen aus Japan (Kitakami-Gebirge) beschrieben hat.

WATANABE (1991) hat Fusuliniden aus ganz Japan beschrieben und gibt eine von diesen deutlich verschiedene Zonierung an.

Er unterteilt die Zone *Pseudofusulina vulgaris* (nach OTA & OTA, 1993 und auch anderen Autoren) in drei Zonen. Die tiefste Zone (*Paraschwagerina akiyoshiensis* – *Pseudofusulina firma*) stellt er noch ins oberste Assel. In den darüberliegenden Schichten (auch in den Profilen vom Akiyoshiplateau) taucht nun *Robustoschwagerina schellwieni pamirica* auf und ist dort Zonenfossil zusammen mit *Schwagerina* (= *Pseudofusulina* im russ. Sinne) *krotowi*. In der darüberliegenden Fusulinidenzone (aber nicht im Akiyoshiplateau) tritt *Robustoschwagerina schellwieni schellwieni* zusammen mit *Pseudofusulina vulgaris globosa* auf.

Die Zone *Pseudofusulina vulgaris* von OTA & OTA umfaßt also bei WATANABE den Bereich vom obersten Assel bis ins Artinsk.

Conodonten wurden aus verschiedenen Gebieten Japans von IGO (1981) beschrieben. Sie fehlen leider in den Standardprofilen. Eine direkte Möglichkeit zum Vergleich von Fusuliniden und Conodonten findet sich im Distrikt Guijo Hachiman in der Akudaformation (1981, S. 12–14). *Sweetognathus whitei* setzt hier aufgrund eines lithologischen Wechsels von Tuffen zu Kalken im unteren Teil ein, *Neostreptognathodus pequopensis* tritt im oberen Teil der Formation erstmals auf. Dazu kommen aus der Akuda Fm. und der

darüberliegenden Kuchibora Fm. *Diplognathodus oertlii* und *Diplognathodus augustus*, die Ähnlichkeiten mit *Diplognathodus expansus* ? in meinem Material aufweisen.

IGO (1981) gibt aus der Akuda Fm. und der Kuchibora Fm. als Fusuliniden u.a. *Minojapanella elongata* und *Misellina claudiae*, aber auch *Pseudofusulina krotowi* an (vermutlich aus der Literatur entnommen). Bei WATANABE (1991, S. 41) finden sich hierzu etwas genauere Angaben zur Fusulinidenstratigraphie. Der untere Teil der Akudaformation entspricht der Zone *Robustoschwagerina schellwieni pamirica* – *Schwagerina* (im amerik. Sinne) *krotowi* (Sakmar nach WATANABE), der obere Teil der Zone *Robustoschwagerina schellwieni schellwieni*-*Pseudofusulina vulgaris globosa* (Artinsk).

5.5. China

Die Karbon/Perm-Grenze wird lithostratigraphisch meist an der Basis der Chishia-Formation, bzw. heute biostratigraphisch aufgrund

der Conodontenentwicklung, an der Basis der Zone *Sweetognathus whitei* – (*Mesogondolella bisselli*) festgelegt (WANG, 1990).

5.5.1. N-China

Sweetognathus inornatus erscheint hier in der Zone *Sweetognathus whitei*

AKIYOSHI OTA (1993)		JAPAN (gesamt) WATANABE (1991)				JAPAN (gesamt) IGO (1981)							
UNTERPERM	SAKAMOTOZAWAN	PSEUDOSCHWAGERINA MUONGTHENSIS Z.	UNTERPERM	SAKAMOTOZAWAN	ROBUSTOSCHWAGERINA SCHELLWIENI SCHELLWIENI -PSFVULGARIS GLOBOSA	ZELLIA NUNOSEI	PARASCHW.c.f.LONGA	STREPTOGNATHODUS ELONGATUS	SWEETOGNATHUS WHITEI	NEOSTREPTOGN.	PEQUOPENSIS	DIPLOGNATHODUS OERTLI/	NEOGONDOLLELLA BISELLI
					ROBUSTOSCHWAGERINA SCHELLWIENI PAMIRICA- SCHWAGERINA KROTOWI				PARASCHW.AKIYOSHIENSIS PSEUDOFUS.FIRMA	PARASCHW.c.f.LONGA			
KARB.	UPPER HIKAWAN	PSEUDOSCHWAGERINA MUONGTHENSIS Z.	UNTERPERM	NAGATOAN	SCHW.GLOBULUS JAP- PSSCHW.MIHARANOENSIS	QUASIFUS.LONGISSIMA	PARASCHW.c.f.LONGA	STREPTOGNATHODUS ELONGATUS	SWEETOGNATHUS WHITEI	NEOSTREPTOGN.	PEQUOPENSIS	DIPLOGNATHODUS OERTLI/	NEOGONDOLLELLA BISELLI
					ALP SCHW. SAIGUSAI- PSSCHW.c.f. ROBUSTA								
					SPHAEROSCHW. PAVLOVI- PSSCHW. MUONGTHENSIS								
					SPHAEROSCHWAGERINA FUSIFORMIS								
					"PSEUDOSCHWAGERINA" MINATOI								
					"PSEUDOSCHWAGERINA" MORIKAWAI								
(Schwagerina im amerik. Sinne = Pseudofusulina im russ. Sinne)													
FUSULINIDEN						CONODONTEN							

		N-CHINA DING & WAN (1990)			
UNT. PERM	SHANXI	HUANGMEI	?	?	?
					SWEETOGNATHUS WHITEI- DIPLOGNATHODUS TRIANGULARIS
OB. KARBON	TAIYUAN	YUXIAN	HUSHI	SPHAEROSCHWAGERINA ZONE	STREPTOGNATHODUS ELONGATUS - S.WABAUNSENSIS- S.FUCHENGENSIS
					DAJI
					FUSULINIDEN

Tabelle 7.
Verbreitung oberkarbonischer und unterpermischer Fusuliniden und Conodonten in N-China.

Tabelle 8.
Verbreitung oberkarbonischer und unterpermischer Fusuliniden und Conodonten in S-China.

Diplognathodus triangularis (oberster Teil der Taiyuan Fm.; Tab. 7). Die Angaben über Fusulinidenzonen sind hier wohl nur aus der Literatur übernommen und können lediglich als grobe Anhaltspunkte dienen. *Mesogondolella bisselli* ist in N-China nicht bekannt (WANG, 1990, S. 601).

5.5.2. S-China

In der Arbeit von WANG & HIGGINS (1989) wurde ein durchgehend marines Profil (400 m), anscheinend ohne Diskontinuitäten, vom höheren Unterkarbon bis ins Unterperm hauptsächlich auf Conodonten, aber auch auf Fusuliniden untersucht.

Sweetognathus whitei tritt zusammen mit *Mesogondolella bisselli*, aber auch noch mit *Streptognathodus elongatus* im obersten Teil der Fusulinidenzone *Robustoschwagerina-Sphaeroschwagerina* auf.

Neostreptognathodus pequopensis folgt etwa 33 m höher noch in der *Pamirina*-Zone.

Die Gattung *Pamirina* tritt in den Karnischen Alpen im Goggauer Kalk (KAHLER, 1980) auf.

1994 wurde von WANG aus dem gleichen Profil eine revidierte Zonengliederung mit Conodonten angegeben. Hier wird auch *Sweetognathus inornatus* beschrieben, der bereits im oberen Assel erscheint. In der Conodontenstratigraphie von WANG (1990) wird *Sweetognathus whitei* zusätzlich im oberen Teil der Longyin Fm. (Zone *Sphaeroschwagerina glomerata*) erwähnt. In der Baomoshan Fm. taucht bereits *Neostreptognathodus pequopensis* (Zone *Robustoschwagerina schellwieni*) auf. WANG schreibt dazu: "As compared with the traditional scheme in which the fusulinids are correlated with the corals, the above-mentioned correlations show a world of difference. However, both the fusulinids and the corals are characteristic of strong endemic features, having no similar species with which to serve as evidence for intercontinental correlations" (1990, S. 603).

In seinen Tabellen korreliert die Zone *Sweetognathus whitei-Mesogondolella bisselli* mit dem Artinsk der russ. Gliederung und dem Sakmar (oberes Wolfcampian) der amerik. Gliederung. Das Sakmar der russ. Gliederung taucht allerdings weder in der Tabelle des Perms (hier im Sinne der chinesischen Autoren) auf noch in der vorhergehenden Tabelle des Karbons, die mit dem Assel der russ. Gliederung endet.

5.6. Schlußfolgerungen

Folgende Punkte waren Gegenstand der Untersuchung:

		S-CHINA WANG & HIGGINS 1989	
OB. KARBON	MAGING FM.	MISSELLINA CLAUDIAE	MISELLINA PSEUDOSCHWAGERINA
		PAMIRINA	PAMIRINA PSEUDOFUSULINA PARASCHWAGERINA
UNT. PERM	CHIHSIA FM.	SPHAEROSCHWAGERINA ROBUSTOSCHWAGERINA	SPHAEROSCHWAGERINA ROBUSTOSCHWAGERINA ZELLIA PSEUDOSCHWAGERINA QUASIFUSULINA PSEUDOFUSULINA TRITICITES
		MONTIPARUS TRITICITES	MONTIPARUS TRITICITES QUASIFUSULINA
		FUSULINIDEN	CONODONTEN

1 Einbindung der Rotkalke der Höhe 2004 m in einen lithostratigraphischen Rahmen

Aufgrund der Detailkartierung und der Profilaufnahme können folgende Aussagen gemacht werden:

Die Rotkalke sind Teil einer charakteristischen Abfolge von Lithofaziestypen, die sich im Gebiet von der Höhe 2004 m bis zum Trogkofel in mehreren Teilprofilen verfolgen läßt. Im Liegenden befindet sich eine siliziklastisch-karbonatische Wechselfolge. Die Lithofaziestypen (graublau- onkoidische Kalken) entsprechen denen der Rattendorfer Schneid (Typuslokalität der Grenzlandbänke).

Darüber treten helle, z. T. rötlich gefärbte, massige Kalken auf, gefolgt von dunklen Ooidkalken, die kontinuierlich in die Rotkalke i. e. S. übergehen. Im Hangenden sind dunkle Kalken mit großen Onkoiden und Massenaufreten von *Zellia* aufgeschlossen. Die Lithofazies und der Fossilinhalt dieser Kalken ist identisch mit den Kalken des Typusprofils (Zottachkopf) des Oberen Pseudoschwagerinenkalkes.

Die Abfolge stellt den Übergang von den Grenzlandbänken zum Oberen Pseudoschwagerinenkalk dar. Dies steht im Einklang mit den Ergebnissen von HOMANN (1970) (Aufnahme von Detailprofilen) und den Kartierungen von VENTURINI (1990) und SCHÖNLAUB (im Druck).

2 Biostratigraphische Einstufung der Fusuliniden- und Conodontenfauna

Die stratigraphisch wichtigen Fusuliniden in den Rotkalken sind:

Zellia heritschi KAHLER F. & KAHLER, G., 1937
Robustoschwagerina schellwieni (HANZAWA, 1939)
(in: KAHLER 1983)

Robustoschwagerina geyeri (KAHLER F. & KAHLER, G., 1938)
Paraschwagerina inflata CHANG, 1963

Pseudofusulina moelleri (SCHELLWIEN, 1908)

Pseudofusulina cf. *verneuilli* (SCHELLWIEN, 1908)

Pseudofusulinoides pusillus (SCHELLWIEN, 1898)

Dazu kommt noch aus den darunterliegenden Grenzlandbänken:

Sphaeroschwagerina glomerata (SCHWAGER, 1883)

Tabelle 9.
Durch den Autor vorgenommene Veränderungen im stratigraphischen Schema der Naßfeldschichten (Pontebba-Supergruppe) in den Karnischen Alpen.
Umgezeichnet nach VENTURINI (1991).

Die Einstufung der Rotkalken der Höhe 2004 m von KAHLER (1986) in das Sakmar wird durch die neuen Untersuchungen bekräftigt. Leitcharakter hat dabei die Art *Robustoschwagerina geyeri*. Die Gattung *Pseudofusulina* ist, auch aufgrund ihrer taxonomischen Unsicherheiten, bisher für die stratigraphische Beurteilung nicht geeignet. Die Gattung *Paraschwagerina* scheint eine zu große stratigraphische Reichweite zu besitzen. Für den Vergleich mit der russischen Standardgliederung sind vor allem *Pseudofusulina moelleri* und *Pseudofusulina cf. verneuili* (Zonenfossilien des Tastub) von Bedeutung.

Durch die veränderte lithostratigraphische Zuordnung müssen nun aber die gesamten Oberen Pseudoschwagerinenkalken, einschließlich der dunklen Onkoidkalken mit der Gattung *Zellia* im Hangenden, in das Sakmar gestellt werden. Das Vorkommen der Gattung *Zellia* im Sakmar ist durchaus nicht ungewöhnlich, wie die Tabellen aus Mittelasien, Japan und China zeigen.

Die Untergrenze des Sakmar wurde hier an die Basis der OPK gelegt. Das Auftreten von *Sphaeroschwagerina glomerosa* (Zonenfossil des oberen Assels) in den darunterliegenden Grenzlandbänken scheint dies zu bestätigen. Da die Fauna des darunterliegenden oberen Teils der GB aber weitgehend unbekannt ist, kann diese Untergrenze bisher nur als vorläufig gelten. Das Gleiche gilt auch für die Obergrenze des Sakmar, da aus dem Trogkofelkalk selbst bisher keine Fusulinidenfauna beschrieben ist.

Die Conodontenfauna besteht aus folgenden Arten:

- Aethotaxis advena* BAESEMAN, 1973
- Hindeodus minutus* (ELLISON, 1941)
- Mesogondolella cf. bisselli* (CLARK & BEHNKEN, 1971)
- Diplognathodus expansus* ? (PERLMUTTER, 1975)
- Sweetognathus inornatus* RITTER, 1986
- Sweetognathus aff. whitei* (RHODES, 1963)

Aethotaxis advena ist bisher nur aus dem Oberkarbon (Pennsylvanian) von Amerika bekannt. Da nur ein beschädigtes Exemplar im Material vorliegt, könnte es sich auch um ein aus älteren Schichten umgelagertes Exemplar handeln.

Hindeodus minutus hat eine sehr große Reichweite (Karbon–Unt. Trias). Bemühungen, durch Multielementtaxonomie zu einer höheren Auflösung zu gelangen, haben sich bisher nicht durchsetzen können.

Die Gattung *Mesogondolella* setzt in der russischen Gliederung im mittleren Assel ein. *Mesogondolella bisselli* ist Zonenfossil für das Sakmar.

Diplognathodus expansus ist ebenfalls schon im Assel vertreten. Die hier gefundenen Exemplare zeigen aber deut-

		?		TARVISER BREKZIE	
UNTER PERM	ARTINSK	TROGKOFEL-GRUPPE	GOGGAUER KALK		
	SAKMAR		TRESSDORFER KALK		
	↓		TROGKOFELKALK ROTKALK		
UNTER PERM	ASSEL	RATTENDORFER-GRUPPE	OB. PSEUDOSCHWAGERINENKALK ROTKALK		
	↓		GRENZLANDBÄNKE		
OB. KARBON	GZEHL	AUERNIG-GRUPPE	UNT. PSEUDOSCHWAGERINENKALK		
			OB. KALKARME SCH.		CARNIZZA FM.
			OB. KALKREICHE SCH.		AUERNIG FM.
			MITTL. KALKARME SCH.		CORONA FM.
			UNT. KALKREICHE SCH.		PIZZUL FM.
MITTL. KARBON	Moskov	UNT. KALKARME SCH.		MELEDIS FM.	
		WAIDEGG FM.		BOMBASO FM.	
 VARISZISCHES BASEMENT 					

lich einen hohen Entwicklungsstand (Knötchenreihe auf der Carina), die sie in die Nähe der Gattung *Sweetognathus* führt.

Das Auftreten von *Sweetognathus inornatus* und *Sweetognathus aff. whitei* ist der deutlichste stratigraphische Hinweis. Die Zone *Sweetognathus whitei-Mesogondolella bisselli* beginnt in Amerika im oberen Wolfcampian (Sterlitamakian im amerik. Sinne). Nach dem derzeitigen Stand der eurasiatischen Conodontenstratigraphie müßte eine Einstufung in das untere Artinsk erfolgen. Dies steht aber im Widerspruch zum Ergebnis der Fusulinidenstratigraphie.

Deshalb wurde der Versuch unternommen, aufgrund der aus dem Profil gewonnenen Daten mit denen aus der Literatur eine bessere Übereinstimmung von Fusuliniden- und Conodontenzonen zu erreichen.

3 Versuch einer internationalen Korrelation der Conodonten- und Fusulinidenzonen durch Vergleiche von eigenen Ergebnissen mit Literaturdaten

Eine besonders gute Korrelation zeigt die Conodontenzone *Neostreptognathodus pequopensis* mit den Fusulinidenzonen *Parafusulina leonardensis* (USA), *Parafusulina lutugini* (Ural), *Pseudofusulina vulgaris globosa* (im Sinne von WATANABE, 1991) (Japan) und *Pamirina* (China).

In Mittelasien sind deutlich abweichende Daten bei den Conodonten zu erkennen, es fehlen aber Daten aus dem Sakmar.

Mesogondolella bisselli tritt im Ural im Tastub (Fusulinidenzone *Pseudofusulina moelleri*) (nach ISAKOVA, 1989) bzw. im Sterlitamak (Fusulinidenzone *Pseudofusulina urdalensis*) (nach CHERNIKH & CHUVASHOV, 1991) auf. In Amerika ist das Einsetzen der Art aufgrund der Unsicherheiten im Stratotypusprofil problematisch. Zusätzlich treten im Ural weitere Arten der Gattung *Mesogondolella* bereits im mittleren Assel (Fusulinidenzone *Schwagerina moelleri-Pseudofusulina fecunda*) auf, die in Amerika bisher nicht beschrieben wurden. In China kommt *Mesogondolella bisselli* im unteren Teil der Fu-

Tabelle 10.
Verbreitung der wichtigsten Fusulinidengattungen im Unterperm der Karnischen Alpen.
Nach KAHLER (1985; 1986), teilweise vom Autor revidiert.

sulinidenzone *Sphaeroschwagerina* - *Robustoschwagerina* (etwa Assel + Sakmar der russ. Gliederung), in Japan ungefähr in der Zone *Schwagerina globulus japonicus*-*Pseudoschwagerina mihara-noensis* (oberes Assel nach WATANABE, 1991) vor.

Sweetognathus inornatus ist derzeit nur aus Amerika, China und Mittelasien aber nicht aus dem Ural bekannt. *Sweetognathus inornatus* ist Bestandteil der Zone *Sweetognathus whitei* - *Mesogondolella bisselli* (RITTER, 1987). Das gleichzeitige Auftreten von *Sweetognathus inornatus* und *Sweetognathus whitei* mit der Gattung *Robustoschwagerina* ohne die typische Fauna des Ar-

tinsk (*Misellina*, *Pamirina* oder *Pseudofusulina vulgaris*) in Japan, China und nun auch in den Karnischen Alpen spricht dafür,

SUB-SYSTEM (G.U.S.)	STUFE	FUSULINIDEN-ZONEN			
		FM.	GK	TKK	TK
UNTER PERM	ARTINSK	FUSULINIDEN-ZONEN			
		PAMIRINA; PSEUDOFUSULINA VULGARIS			
	SAKMAR	TROGKOFEL GRUPE			
		PRAEPARAFUSULINA LUTUGINI			
		?			
		FA 1			
	ASSEL	RATTENDORFER GRUPE			
		ZELLIA HERITSCHI			
		ROBUSTOSCHWAGERINA GEYERI			
	OB. KARBON	GZEHL E	UPK		
RUGOSOFUSULINA PRAEVIA					
		1 <i>PSEUDOSCHWAGERINA</i> LATA <i>ROBUSTOSCHWAGERINA</i> SCHELLWIEVI BOULTONIA(Bo) MIKIJAPANELLA (Mi) QUASIFUSULINA TRITICITES CHUSEVELLA PSEUDOFUSULINA PS-FUSULINOIDES PARASCHWAGERINA PSEUDOSCHWAG. und SPHAEROSCHWAG. ROBUSTOSCHWAG. ZELLIA			

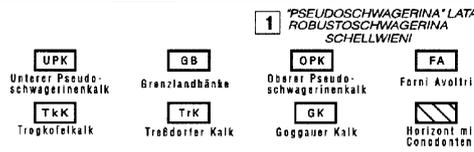


Tabelle 11.
Korrelation der Fusuliniden-/Conodontenzonen aus den USA und Rußland mit den Karnischen Alpen.
Abkürzungen siehe Tabelle 10.

	NEVADA/UTAH STEVENS et al. (1979)	CENTRAL AND WESTERN USA RITTER (1986; 1987)	KARN. ALPEN	SUB-SYSTEM	URAL (RUSSLAND) CHERNIKH & CHUVASHOV (1991); Isakova (1989)
LEONARDIAN	PARAFUSULINA APICULATA PARAFUSULINA COMMUNIS PARAFUSULINA ALLISONENSIS PARAFUSULINA LEONARDENSIS	NEOSTREPTOGNATHODUS PEQUOPENSIS SWEETOGNATHUS WHITEI DIPLOGNATHODUS STEVENSII NEOGONDOLELLA BISSELLI	TROGKOFEL GRUPE	UNTERPERM	PARAFUSULINA SOLIDISSIMA PSEUDOFUSULINA JURESANENSIS-PARAFUSULINA LUTUGINI PSEUDOFUSULINA CONCA VUTAS-PS. PEDISSEQUA PSEUDOFUSULINA URDALENSIS PSEUDOFUSULINA VERNEULLI PSEUDOFUS. MOELLERI
WOLFCAMPANIAN	SCHWAGERINA ACULEATA? PSEUDOSCHWAGERINA CONVEXA SCHWAGERINA cf. CREBRISEPTA EOPARAFUSULINA LINEARIS PSEUDOFUSULINA HUECOENSIS SCHWAGERINA BELLULA PSEUDOFUSULINA ATTENUATA TRITICITES CALIFORNICUS	STREPTOGNATHODUS ELONGATUS SWEETOGNATHUS INORNATUS SWEETOGNATHUS WHITEI DIPLOGNATHODUS STEVENSII NEOGONDOLELLA BISSELLI	RATTENDORFER GRUPE		ASSEL
Schwagerina (im amerik. Sinne) = Pseudofusulina (im russ. Sinne) Schwagerina (im russ. Sinne) = Pseudoschwagerina (im amerik. Sinne)					

6.1. Komponenten

6.1.1. Kalkalgen

Stamm: Chlorophycophyta
PAPENFUSS, 1946
Klasse: Chlorophyceae KÜTZUNG, 1843
Familie: Codiaceae (TREVISAN)
ZANARDI, 1843
Gattung: *Eugonophyllum*
KONISHI & WRAY, 1961

Eugonophyllum sp.

(Taf. 15/1)

Die gewellten, plattigen Thalli haben Dicken um 400–600 µm und erreichen in der Regel nicht mehr als 2 cm Länge. Die zentrale Medulla ist meist umkristallisiert. Der periphere Bereich besteht aus großen, bläschenförmigen Poren (Subcortex) und einer schmalen Cortex mit kleinen Poren. Die schmale Cortex ist in den meisten Fällen ebenfalls umkristallisiert. *Eugonophyllum* ist im MF-Typ 6 häufig, dort jedoch immer onkoidisch umkrustet.

Gattung: *Neoanchicodium* ENDO, 1954

Neoanchicodium sp.

(Taf. 15/2)

Es sind meist ovale oder breit-zylindrische Anschnitte der Thalli im Dünnschliff zu erkennen, wobei die Poren als kettenförmige Reihen erscheinen. Randlich ist eine dicke Wand ausgebildet, die Innenstruktur ist nicht erhalten. Die Art ist relativ selten, tritt nur im Kern von Onkoiden auf und wurde nur im höheren Teil des Profils (MF-Typ 8) beobachtet.

Gattung: *Ivanovia* KHVOROVA, 1946

Ivanovia cf. *tenuissima* KHVOROVA, 1946

(Taf. 20/4)

Die nur schwach gewellten, plattigen Thalli besitzen Dicken um 1000 µm und können bis zu 3 cm lang sein. Sie bestehen aus einer breiten, umkristallisierten Medulla und einer schmalen corticalen Porenzone. Für die Gattung charakteristisch sind die senkrecht zur Oberfläche stehenden, sehr feinen, geraden Poren und Interporen. Die Thalli sind nur sehr selten von Foraminiferen oder *Tubiphytes* inkrustiert. Die Art tritt nur im MF-Typ 4c auf.

Familie: Dasycladaceae KÜTZUNG, 1843
Gattung: *Anthracoporella* PIA, 1920

Anthracoporella spectabilis PIA, 1920

(Taf. 15/3)

Anthracoporella spectabilis hat eine zylindrisch-unregelmäßige Gestalt mit schmaler Wand und breiter Stammzelle, die häufig mit Sediment verfüllt ist. Die Poren sind gerade und sehr regelmäßig senkrecht zur Wand angeordnet. Bei

Schnitten quer zur Wand ergibt sich somit ein wabenartiges Muster. *Anthracoporella spectabilis* zeigt meistens nur einen geringen Bewuchs von Epizoen.

Zugehörigkeit zu Dasycladaceen ungewiß.

Gattung: *Epimastopora* PIA, 1922

Epimastopora sp.

(Taf. 15/4)

Meistens sind nur kurze, gerade bis schwach gebogene Stücke erhalten. Die Wand hat ovale Poren, wobei die Trennwände dazwischen nach außen hin leicht verdickt sind. *Epimastopora* tritt in vielen MF-Typen auf, ist dort aber nur untergeordnet vorhanden.

Stamm: Rhodophycophyta PAPENFUSS, 1946
Klasse: Rhodophyceae RUPRECHT, 1851
Familie: Corallinaceae HARVEY, 1849
Gattung: *Archaeolithophyllum*
JOHNSON, 1956

Archaeolithophyllum sp.

(Taf. 15/5)

Die langen, gewellten, unterschiedlich dicken Thalli bilden zusammen mit inkrustierenden Foraminiferen in mehreren Lagen onkoidische Umkrustungen („Rhodoide“). Eine Differenzierung in Hypo- und Perithallus ist in nicht umkristallisierten Bereichen nur undeutlich zu erkennen. Der Hypothallus besteht aus einem polygonalen, unregelmäßigen, grobmaschigen Netz, eine Anordnung in bogenförmigen Reihen, wie z.B. bei *Archaeolithophyllum lamellosum*, ist jedoch kaum entwickelt. *Archaeolithophyllum* sp. ist besonders im MF-Typ 4a häufig.

Gattung: *Archaeolithoporella* ENDO, 1959

Archaeolithoporella sp.

(Taf. 17/8)

Archaeolithoporella besteht aus mehreren Lagen von dünnen, mikritischen, etwas gekräuselten Krusten, die insgesamt um 1–2 mm dick werden können. *Archaeolithoporella* ist im untersuchten Material sehr selten und tritt nur im Trogkofelkalk (MF-Typ 9) auf.

Rhodophyceae incertae sedis

Gattung: *Eflugelia* VACHARD
in MASSA & VACHARD, 1979

Eflugelia johnsoni (FLÜGEL, 1966)

(Taf. 15/8)

Im Durchlicht sind in mehreren Lagen honiggelbe, parallel verlaufende, gebogene Horizontalelemente sowie dünne Vertikalelemente zu erkennen. *Eflugelia johnsoni* kommt meist inkrustierend in Onkoiden, selten auch frei im Sediment „schwimmend“, vor.

Gattung: *Claracrusta* VACHARD in VACHARD & MONTENAT, 1981

***Claracrusta catenoides* (HOMANN, 1972)**
(Taf. 15/7)

Im Querschnitt honiggelbe Ketten, im Längsschnitt erkennt man subparallele Zellfäden, die durch Querelemente miteinander verbunden sind. Sie sind neben den Girvanellen der wichtigste Bestandteil in Onkoiden. Wenn der Anteil an *Claracrusta catenoides* im Onkoid sehr groß ist, können im randlichen Anschnitt größere, unregelmäßige Gebilde entstehen, die an Schnitte von *Ungdarella* erinnern.

Cyanophyta

Gattung: *Girvanella*
NICHOLSON & ETHERIDGE, 1878

Girvanellen sind zusammen mit den fraglichen Rotalgen und inkrustierenden Kleinforaminiferen wesentlich am Aufbau der Onkoide beteiligt. Es treten verschiedene Formen auf, die sich im wesentlichen durch ihre unterschiedlichen Röhrendurchmesser unterscheiden.

Deutlich von diesen Formen verschieden ist

***Girvanella subparallela* FLÜGEL, 1980**
(Taf. 17/7)

Girvanella subparallela bildet ein Geflecht aus Röhren mit einem Durchmesser von 30–70 µm, die parallel der Substratoberfläche inkrustieren. Sie sind häufig mit einer scharfen Untergrenze um einen sparitischen Hohlraum entwickelt. Dieser Hohlraum wurde von FLÜGEL (1980) als nicht verkalkter Teil von Pflanzenstengeln („Seegräser“) gedeutet.

Sie können aber auch zusammen mit inkrustierenden Kleinforaminiferen als onkoidische Umkrustung von Bioklasten auftreten, wobei meist nicht mehr als 10–20 Lagen übereinander gebildet werden.

Girvanella subparallela hat Ähnlichkeiten mit *Ramovsia limes* KOCHANSKY-DEVIDÉ, 1973, die ebenfalls um sparitische Hohlräume herum wächst (s.a. FLÜGEL, 1980), aber auch mit inkrustierenden Kleinforaminiferen. Sie tritt vor allem im MF-Typ 1 auf.

incertae sedis

Gattung: *Tubiphytes* MASLOV, 1956

***Tubiphytes obscurus* MASLOV, 1956**
(Taf. 15/9)

Im Dünnschliff unterschiedlich dunkel gefärbte, meist rundlich-ovale Gebilde mit einem oder auch mehreren sparitischen Hohlräumen in zentraler Lage. Sie können sowohl inkrustierend vorkommen als auch zusammen mit *Tubiphytes carinthiacus*, *Archaeolithoporella*, Bryozoen und agglutinierten Röhren ein eigenständiges boundstone-Gefüge bilden. Besonders auffällig tritt *Tubiphytes obscurus* in den MF-Typen 4a und 9 in Erscheinung, er kommt jedoch in den meisten Mikrofaziestypen untergeordnet vor. Eine Abgrenzung von inkrustierenden Kleinforaminiferen ist nicht immer zufriedenstellend durchzuführen, da Übergänge vorhanden sind.

***Tubiphytes carinthiacus* (FLÜGEL, 1966)**
(Taf. 15/10)

Im Gegensatz zu *Tubiphytes obscurus* besitzt *T. carinthiacus* ein offenes, maschiges Netzwerk von Zellfäden. Diese können sternförmig auf verdickte Stellen zulaufen. Der sparitische Hohlraum ist meist von einer dunkleren Schicht umgeben. Die Art tritt nur im Trogkofelkalk auf.

Gattung: *Asphaltina* MAMET
in PETRYK & MAMET, 1972

***Asphaltina cordillerensis* MAMET**
in PETRYK & MAMET, 1972
(Taf. 15/6)

Zylindrische, manchmal nierenförmige Hohlräume von 0,5–1 mm Durchmesser, die von einer nicht perforierten, kalzitischen Wand umgeben sind. Die Wand besteht aus einer dicken, radial-fibrösen Schicht und einem randlichen, dunklen, mikritischen Saum. Meist bilden mehrere Körper trauben- oder kettenförmige Aggregate.

Die systematische Zugehörigkeit ist unsicher (vermutlich Alge) (Gattung: *Wetheredella*) (MAMET, ROUX & NASSICHUK, 1987).

Asphaltina cordillerensis ist im Schlifffmaterial selten und kommt im MF-Typ 4a zusammen mit *Tubiphytes* als Epizoe vor.

6.1.2. Kleinforaminiferen

Die Kleinforaminiferen können wie die Fusuliniden nur aufgrund eindeutig orientierter Schnittlagen auf Artniveau bestimmt werden. Deshalb wurde hier auch eine Trennung von der Fusulinidensystematik vorgenommen, da die Kleinforaminiferen nur für die mikrofaziellen Untersuchungen von Bedeutung waren und lediglich auf Gattungsebene bestimmt wurden.

Kleinforaminiferen sind in den meisten Schlifffmaterialen vorhanden, haben aber nur geringen Anteil am Modalbestand. Sie sind jedoch wichtige Faziesanzeiger (FLÜGEL, 1970). Die Häufigkeit ihres Auftretens und ihre Vergesellschaftung sind hier in erster Linie abhängig von der Substratbeschaffenheit und Wassertiefe. Sie können aber durch Strömungen auch weit von ihrem ursprünglichen Lebensraum verdriftet werden.

Es können aufgrund ihrer Lebensweise sessile (s) und vagile (v) Formen unterschieden werden.

Ordnung: Foraminiferida EICHWALD, 1830

Familie: Lasiodiscidae REYTLINGER, 1956

Gattung: *Eolasiodiscus* REYTLINGER, 1956

Eolasiodiscus sp.(v) (Taf. 16/4)

Familie: Tuberitinae MIKLUCHO-MACLAY, 1958

Gattung: *Tuberitina* GALLOWAY & HARLTON, 1928

Tuberitina sp.(s) (Taf. 16/3)

Calcitornella sp.(s) (Taf. 16/2)

Ammovertella sp.(s) (Taf. 16/1)

Familie: Geinitzinidae BOZORGNIA, 1973

Gattung: *Eonodosaria* LIPINA, 1950

Eonodosaria sp.(v) (Taf. 16/10)

Gattung: *Lunucammia* SPANDEL, 1898

Lunucammia sp. (v) (Taf. 16/7, 8)

Familie: Palaeotextulariidae GALLOWAY, 1933

Gattung: *Climacammina* BRADY, 1873

Climacammina sp.(v) (Taf. 16/12)

Gattung: *Cribrogenerina* SCHUBERT, 1908

Cribrogenerina sp.(v) (Taf. 16/13)

Gattung: *Palaeotextularia* SCHUBERT, 1921

Palaeotextularia sp.(v) (Taf. 16/11)

Familie: Endothyridae BRADY, 1884

Gattung: *Endothyra* PHILLIPS, 1846

Endothyra sp.(v) (Taf. 16/5)

Gattung: *Bradyina* V. MÖLLER, 1878

Bradyina sp.(v) (Taf. 16/6)

Familie: Tetrataxidae GALLOWAY, 1933

Gattung: *Tetrataxis* EHRENBERG, 1854

Tetrataxis sp.(v) (Taf. 16/14)

Familie: Involutinidae BÜTSCHLI, 1880

Gattung: *Pseudovidalina* SOSNINA, 1978

Pseudovidalina sp.(v) (Taf. 16/9)

Bemerkung: Das abgebildete Exemplar läßt sich gut mit den von VACHARD (1993) ebenfalls aus dem Sakmar (Griechenland) als „Zonenfossil“ beschriebenen Exemplaren vergleichen.

6.1.3. Schwämme

(Taf. 17/4)

Inozoen der Gattung *Peronidella* kommen vor allem im MF-Typ 4a vor. Gelegentlich können Schwämme (*Hikorocodium?*) auch in Onkoiden anderer Mikrofaziestypen auftreten.

Polyactine Spicula, die möglicherweise zur Gruppe der Wewokellida (nichtsegmentierte Kalkschwämme) gehören, sind in gut erhaltener, mikritischer Matrix häufig.

6.1.4. Korallen

(Taf. 17/1, 2)

Rugose Korallen treten sowohl solitär oder als ganze Stöcke auf. Sie kommen vor allem in den GB vor, in den OPK sind sie selten.

Tabulate Korallen sind im MF-Typ 3a am framestone-Gefüge beteiligt und sehr selten in Onkoiden des MF-Typs 8 beobachtet worden. Sie sind in den Karnischen Alpen bisher nur aus dem Oberkarbon beschrieben. Entsprechend ihrer Wandstruktur und Abmessungen lassen sie sich gut mit den von FLÜGEL & KRÄINER 1992 als *Multithecopora syrinx* (ETHERIDGE, 1900) bestimmten Exemplaren vergleichen.

6.1.5. Mollusken

(Taf. 18/7)

Gastropoden sind im Schliff relativ selten entweder als turmförmig gewundene Formen oder kreisförmige Querschnitte mit dicker Spindel zu erkennen. Ihre Schalen sind immer umkristallisiert.

6.1.6. Trilobiten

(Taf. 18/5)

Anschnitte von Trilobiten-Panzern sind gelegentlich im Dünnschliff vorhanden und durch ihre charakteristischen, hirtentabförmig gebogenen Schalen leicht zu identifizieren. Sie haben einen homogenen prismatischen Wandbau.

6.1.7. Ostrakoden

(Taf. 18/6)

Ostrakoden haben kleine, dünne, meist glatte Schalen. Sie können als Einzel- oder Doppelklappen erhalten sein und besitzen eine Duplikatur. Ihre Schalenstruktur ist homogen feinprismatisch, wobei häufig außen ein dunkler, mikritischer Saum, der zur Mitte dicker wird, entwickelt

ist. Der Innenraum kann bei unvollständiger Sedimentfüllung Geopetalgefüge aufweisen.

6.1.8. Bryozoen

(Taf. 18/1, 2)

Im Rahmen der Untersuchungen wurden aufgrund der Wuchsform nur zwischen inkrustierenden, ramosen und fenestelliden Bryozoen unterschieden.

Bryozoen sind im MF-Typ 4a zusammen mit *Tubiphytes* wesentlich am framestone-Gefüge beteiligt, in den anderen Faziestypen kommen sie häufig als Fragmente vor.

6.1.9. Brachiopoden

(Taf. 18/3, 4)

Vollständig erhaltene Exemplare sind selten. Aufgrund der Schalenstruktur können Formen mit punctater Schale oder mit lamellierte, impunctater bzw. pseudopunctater Schale unterschieden werden.

Bei doppelklappiger Erhaltung können bei unvollständiger Verfüllung mit Sediment Geopetalgefüge vorhanden sein.

Gelegentlich sind im Schliff auch Stacheln zu finden. Sie besitzen einen sparitgefüllten Hohlraum und einen streng konzentrischen Lagenbau.

6.1.10. Echinodermen

Von den Echinodermenresten treten vor allem Crinoidenstielglieder häufig auf. Sie können, wenn nicht umkristallisiert, leicht an ihrer charakteristischen Siebstruktur erkannt werden. Bis zu fingerdicke, noch in mehreren Gliedern zusammenhängende Exemplare wurden im Gelände beobachtet. Bei der Mehrzahl der im Schliff erkennbaren Crinoidenstielglieder handelt es sich aber um in ihre Einzelteile zerfallene Stücke.

Daneben können gelegentlich Echinoideenstacheln auftreten. Sie besitzen eine Zentralöffnung und eine speichenradartige Wand.

6.1.11. Fischschuppen + Zähne(?)

(Taf. 23/1–7)

Neben den Conodonten wurden im Lösungsrückstand (vor allem in den Proben HZS/1+2) auch Fischzähne und Plakoid-Schuppen gefunden. Ähnliche Plakoid-Schuppen wurden von REIF & GOTO (1979) aus dem Perm von Japan beschrieben. Es wurde angenommen, daß es sich um kleine Flachwasserhaie (vermutlich Hybodontiden) handelt. Vergleichbare Schuppen finden sich sowohl bei jurassischen als auch bei rezenten Euselachiern, die als nicht zu schnelle Schwimmer am Meeresgrund leben.

6.1.12. Agglutinierte Röhren

(Taf. 21/5, 6)

Große Röhren (etwa 0,3 mm Durchmesser) mit einer aus verdichtetem Material der Matrix agglutinierten Wand. Die Röhren besitzen eine scharfe innere Begrenzung und eine unregelmäßige, diffuse Außengrenze. Der Innenraum ist meist durch Sparit, seltener auch mit geopetalem Internsediment gefüllt. Sie treten in den MF-Typen 4a, 9 und 10 auf. Sie haben möglicherweise eine wichtige Rolle beim Binden von Sedimentpartikeln und auch beim Stabilisieren des boundstone-Gefüges gespielt, da die Röhre anscheinend frühzeitig verfestigt war. Für eine frühe Verfestigung spricht die Tatsache, daß die Röhren auch als aufgearbeitete Intraklasten im MF-Typ 9 auftreten.

6.1.13. Onkoide

(Taf. 17/5–8)

Je nach Organismenbeteiligung und Aufbau können mehrere Onkoidtypen unterschieden werden.

a) Onkoide mit *Girvanella subparallela* und inkrustierenden Foraminiferen

Die Girvanellenfäden bestehen meist nur aus wenigen Lagen. Dazwischen ist ein bräunlicher Mikrit zu erkennen, der nur eine sehr undeutliche, lagige Internstruktur aufweist, wahrscheinlich aber ebenfalls auf die Beteiligung von Cyanobakterien zurückzuführen ist. Häufig sind auch Quarze in Siltkorngröße und Tonminerale mit „verklebt“ worden.

Die Umkrustung ist gering und übersteigt nur selten die Dicke von 1 mm. Die Form der Onkoide ist mit wachsender Umkrustung unregelmäßig gewölbt, wobei Protuberanzen ins Sediment oder einen darunterliegenden Hohlraum hineinwachsen können. Dies würde bedeuten, daß sie bei ihrer Entstehung nicht oder nur selten bewegt wurden.

Die Onkoide treten nur im MF-Typ 1 auf.

b) Onkoide, bestehend aus wechselndem Anteil an Girvanellen und *Claracrusta catenoides*

Daneben können auch *Eflugelia johnsoni* und seltener inkrustierende Foraminiferen beteiligt sein.

1) In MF-Typ 6: Auffallend ist hier der hohe Anteil an *Claracrusta catenoides*. Dazwischen kommen dunkle, mikritische Lagen von Girvanellen vor. Es werden meist große Bruchstücke von phylloiden Algen oder Bryozoen umwachsen. Die Umkrustung ist relativ gering (1–2 mm dick). Die Form des Onkoids ist abhängig von der Gestalt des Kerns. Es entstehen dünne, unregelmäßig gebaute, gewellte „Fladen“ mit 1–2 cm Durchmesser.

2) In MF-Typ 8: Die Onkoide werden vorwiegend von Girvanellen aufgebaut, darunter solche mit großen Röhren, die auch senkrecht zum Substrat wachsen und ein Geflecht aus miteinander verwobenen Röhren bilden. Die Dicke der Umkrustung kann dabei sehr beträchtlich werden (bis zu 7 cm). Die Form des Onkoids wird mit zunehmender Größe unabhängiger von der des umkrusteten Kerns und nimmt eine rundlich-walzenförmige Gestalt an. Bei Wachstumsunterbrechungen und Umlagerungen können auch sehr komplexe Gebilde aus Mehrfachonkoiden entstehen.

c) Onkoide aus *Archaeolithophyllum* sp. und inkrustierenden Foraminiferen („Rhodoide“)

In gewisser Weise können zu den Onkoiden auch die Lagen von *Archaeolithophyllum*, *Tubipytes* und inkrustierenden Kleinforaminiferen dazugerechnet werden, die in dem MF-Typ 4a am boundstone-Gefüge teilhaben. Sie umschließen aber meist nicht vollständig einen Kern, sondern scheinen als dünne, gewellte Platten sowohl dem Sediment als auch Organismenresten aufzuwachsen.

d) Onkoide aus *Archaeolithoporella*

Onkoide mit *Archaeolithoporella* sind im Schliftmaterial nur sehr selten im Trogkofelkalk (MF-Typ 9) beobachtet worden.

Interpretation

Form und Größe der Onkoide sind wohl in erster Linie von der Sedimentationsrate und der Wasserenergie abhängig, aber auch von der Fähigkeit der Algengruppe, Sediment zu binden (FLÜGEL, 1978). Die unterschiedlichen Organismenassoziationen in den Onkoiden könnten aber auch durch andere ökologische Steuerungsfaktoren wie Küstennähe, Wassertiefe oder Wassertemperatur hervorgerufen sein. Während Onkoidtyp a in einer silizikla-

stisch beeinflussten Fazies vorkommt, ist der terrigene Eintrag bei Typ b gering. Die großen Onkoide wurden nach FLÜGEL (1980) in geschützten, subtidalen Bereichen der Schelflagune bei herabgesetzter Sedimentation und geringer Wasserbewegung gebildet.

Die „Rhodoide“ (Typ c) könnten nach TOOMEY (1983) in flachem Wasser einer offen-marinen Schelflagune gebildet worden sein. Typ d ist nach den bisherigen Erkenntnissen an den Trogkofelkalk gebunden und wäre demnach in einer Schelfrandposition entstanden.

Ob diese Aussagen einen allgemeingültigeren Charakter haben, kann jedoch nur durch genauere Untersuchungen und Vergleiche mit anderen Profilen entschieden werden.

6.1.14. Ooide

(Taf. 20/7)

Siehe bei MF-Typ 5.

6.2. Mikrofaziestypen

MF-Typ 1 Fusuliniden-Cyanophyceen-grain-/packstone mit hohem Ton-/Siltquarzgehalt

Taf. 18/7

Schliffnr.: SK/2; HZV/RK/1B

Die Matrix kann sparitisch oder mikritisch sein, ist durch Umkrustung jedoch meist mikrosparitisch und besitzt einen hohen Gehalt an Ton und feinkörnigem Quarz. Die Quarzkörner schwimmen sowohl in der Matrix, sind aber auch „verklebt“ durch Girvanellenfäden in den onkoidischen Umkrustungen vorhanden.

Die wichtigsten Biogene sind Fusuliniden und Cyanophyceen (*Girvanella subparallela*). Daneben kommen Brachiopoden und Gastropoden, seltener auch Fragmente von Bryozoen, phylloiden Algen und vagilen Kleinforaminiferen vor.

Girvanella subparallela wächst entweder mit scharfer Untergrenze um sparitische Hohlräume („Seegräser“ nach FLÜGEL, 1980) oder tritt, mit inkrustierenden Kleinforaminiferen vergesellschaftet, als onkoidische Umkrustungen auf.

Die Fusuliniden zeigen keine Abrollungserscheinungen und sind wie die anderen Biogene inkrustiert. Die Kammern sind überwiegend durch Sparit verfüllt. Es kommen zwei Gattungen vor [„*Pseudoschwagerina*“ (groß-kugelig) und *Pseudofusulinoides* (längl.-zylindrisch)]. Auffällig ist das häufige Auftreten von Jugendstadien, die meist nur 2–3 Umgänge aufweisen.

Interpretation

Der hohe Quarzgehalt spricht für einen sehr küstennahen Ablagerungsraum, die geringe Abrasion der Biogene und die Faunenzusammensetzung für geringe Transportweiten. Das häufige Auftreten von *Girvanella subparallela* um sparitische Hohlräume kann auf ehemalige Seegraswiesen hinweisen.

Aus Forni Avoltri ist ein von *Girvanella subparallela* dominierter Faziestyp von FLÜGEL (1980; MF-Typ 2) beschrieben. Dieser Typ unterscheidet sich aber deutlich durch seine geringere Diversität und das bindstone-Gefüge.

MF-Typ 2a Ruditischer grainstone mit Bio- und Lithoklasten

Taf. 18/8

Schliffnr.: RK/2; AE/1

Die Matrix ist sparitisch, die Komponenten sind gut gerundet und mäßig bis gut sortiert. Ihre Größe beträgt im

Durchschnitt etwa 3–4 mm. Walzenförmige Komponenten zeigen gelegentlich eine parallele Einregelung. Die Diversität ist hoch, wobei Echinodermenreste und Fusuliniden überwiegen. Daneben treten Bryozoen, Algen, Gastropoden und Kleinforaminiferen auf.

Die Bioklasten überwiegen gegenüber den Lithoklasten. Viele Klasten sind in groben Sparit umgewandelt und zeigen einen dunklen Saum (micrite envelope), der auf die Tätigkeit von Mikrobohrern hinweist (Rindenkörner).

Die Fusuliniden sind sehr stark abgeschliffen und gerundet. Sie haben häufig mikritische Kammerfüllungen. Es treten hauptsächlich Pseudofusuliniden, dazu umkristallisierte Formen, die vermutlich zur Familie der Staffellidae gehören, auf. Sehr selten wurden Paraschwagerinen beobachtet.

Interpretation

Hochenergetische Karbonatsande, abgelagert auf Untiefen des Schelfbereichs. Dafür spricht die starke Abrasion der Biogene, das Auftreten von Lithoklasten und das völlige Fehlen von mikritischem Sediment. Dies entspricht etwa dem Standardfaziestyp 11 nach WILSON (1975). Ein ähnlicher Faziestyp wurde von FLÜGEL (1980) auch aus Forni Avoltri beschrieben (MF-Typ 5). Eine Aufarbeitung von bereits verfestigten, älteren Sedimenten kann aufgrund der sedimentologischen Merkmale nicht ausgeschlossen werden, auch wenn die Fusulinidenfauna keine sicheren Hinweise auf stratigraphisch ältere Faunen gibt.

MF-Typ 2b Feinarenitischer, sehr gut sortierter, bioklastischer pack-/grainstone

(Taf. 19/1)

Schliffnr.: RK/3B

Die Matrix kann mikritisch oder sparitisch sein. Die Komponenten sind kaum gerundet. Der Durchmesser der Bioklasten beträgt 0,3–0,8 mm. Als Komponenten treten hauptsächlich sessile Kleinforaminiferen und *Tubiphytes*, kleine Echinodermenbruchstücke und Lithoklasten, Pelioide und seltener Algenbruchstücke und Ostrakodenschalen auf.

Ein in seiner Organismenzusammensetzung ähnlicher, aber mikritreicherer Typ (wackestone) tritt in direktem Kontakt zu dem MF-Typ 4a auf. Hier kommen zusätzlich gehäuft Bruchstücke von Epimastoporen und seltene, große Schalenreste von Brachiopoden (mit geopetaler Füllung) oder Gastropoden vor.

Interpretation

Aufgrund der engen Verbindung zu dem MF-Typ 4a, der Zusammensetzung und geringen Rundung der Biogene könnte es sich um den biogenen Schutt der „mini-mounds“ handeln, der sich an den Flanken bildet.

MF-Typ 3 Krypto-Algen Laminit

(Taf. 19/3–5)

Schliffnr.: RK/1

Dieser Typ tritt im unteren Teil der massigen Kalke des Profils im Wechsel mit MF-Typ 2a auf. Die Übergänge sind meist durch Styloolithen (Typ: „sutured seam solution“ nach WANLESS, 1979) überprägt.

Die Komponenten bestehen hauptsächlich aus umkristallisierten Thalli von phylloiden Algen, die stark angebohrt sind. Die Einregelung der Platten ist mehr oder weniger horizontal. Dazwischen kommen Fusuliniden, Crinoidenstielglieder, Lithoklasten, Pelioide und Algen sporen vor.

Die Lamination besteht abwechselnd aus einem pelmikritischen Sediment und dünnen, dunklen Mikritkrusten.

Die Lagen verbinden die einzelnen Komponenten und sind auch als kuppelförmige Strukturen entwickelt. Auf der Unterseite der Algenhalli sind häufig schmale, sparitische Leisten zu erkennen.

Die hier dominierend auftretende Fusulinidenart (*Eoparafusulina? ellipsoidalis*) ist auffällig klein und dünnschalig.

Interpretation

Der Wechsel von pelmikritischen Lagen und dünnen Mikritkrusten wurde von MONTY (1976) als Wachstumsrhythmen von nicht verkalkenden Cyanobakterien gedeutet. Diese Lamination kann im Intertidal – flachen Subtidal auftreten.

Es fehlen Hinweise auf birdseyes oder PISOIDE, um ein zeitweises Auftauchen zu beweisen. Möglicherweise kann auch eine herabgesetzte Sedimentation im subtidalen Bereich bei fehlender Bioturbation zur Ausbreitung der Algenmatten geführt haben.

MF-Typ 4 Boundstone

Aufgrund der Organismenbeteiligung und Diversität ist eine Unterteilung möglich in:

MF-Typ 4a Korallen-Bryozoen-Schwamm-Algen-Assoziation mit *Archaeolithophyllum*-Krusten (frame? + bindstone)

(Taf. 19/6, 7; 20/1–3)

Schliffnr.: RK/3; RK/3A, C, D; HZV/RK/2C

Bräunlich-rötlicher, inhomogener wackestone mit Schwammnadeln, Filamenten, „Sparitkügelchen“ (Algen sporen?) und sehr feinkörnigem, biogenem Detritus aus Fragmenten von Echinodermen, *Tubiphytes*, sessilen Kleinforaminiferen und Epimastoporen. Daneben sind auch größere Brachiopoden und Gastropodenschalen eingestreut. Das Sediment ist stark bioturbiert und mit agglutinierten Röhren durchsetzt.

Es sind mehrere Generationen von Epizoen beteiligt. Als „Gerüstbildner“ treten tabulate Korallen, Kalkschwämme und Bryozoen auf. *Tubiphytes* und sessile Kleinforaminiferen stellen die Hauptinkrustierer dar. *Archaeolithophyllum* sp. umkrustet die verschiedenen Organismen oder sitzt direkt dem Sediment auf. Die dabei entstehenden Hohlräume können geopetal mit Sediment verfüllt oder sparitisch sein.

Fusuliniden sind insgesamt selten. Es treten nur die kleinen Formen der Familien Staffellidae, Schubertellidae und Boultoniidae auf oder Jugendformen der Schwagerinidae mit wenigen Umgängen. Große Gehäuse sind nur ganz selten, vermutlich eingeschwemmt, zu finden.

Zu den diagenetischen Merkmalen siehe Kap. 6.3.3.

MF-Typ 4b Phylloide Algen (baffle?stone)

(Taf. 20/4)

Schliffnr.: HZV/RK/2B

Große, schwach gebogene, umkristallisierte Algenhalli (*Ivanovia* cf. *tenuissima*) in bräunlicher, mikrosparitischer Matrix. Als biogener Detritus treten Bryozoenbruchstücke, Crinoiden, Brachiopodenstacheln, selten Gastropodenschalen auf. Es ist keine Bioturbation zu erkennen. Ein Bewuchs der Algenhalli ist nur durch vereinzelt, inkrustierende *Tubiphytes* und sessile Kleinforaminiferen erfolgt. Die Organismendiversität ist insgesamt gering, Fusuliniden fehlen völlig.

MF-Typ 4c *Anthracoporella* (baffle?stone)

(Taf. 20/5)

Schliffnr.: HZV/RK/2

Die Matrix besteht aus einem bräunlichen, homogenen wackestone mit feinbiogenem Detritus. Es sind keine bio-

turbaten Gefüge zu erkennen. Die großen, häufig vollständig erhaltenen Algenthali sind meist umgefallen und z.T. geopetal mit Sediment gefüllt. Sie zeigen nur einen geringen Bewuchs von Epizoen. Der MF-Typ 4c zeichnet sich durch eine sehr geringe Organismendiversität aus, Fusuliniden sind nicht vertreten.

Die Stylolithisierung ist mäßig bis stark (Typ: „non-sutured seam solution“ nach WANLESS [1979]), wobei waagrechte und senkrechte Styolithen auftreten.

Interpretation

Da die Rolle der einzelnen Organismen beim Aufbau der Gefüge nicht sicher ist, sind die Bezeichnungen (frame-, baffle-, bind-) mit Fragezeichen versehen.

Die boundstone-Gefüge treten fleckenhaft innerhalb der massigen Kalke (MF-Typen 2a;b) auf und besitzen nur geringe Dimensionen (1–2 m Durchmesser). Im Gelände ist ihre Morphologie nicht deutlich zu erkennen. Es handelt sich aber eindeutig nicht um umgelagerte Blöcke, wie einerseits die Geländebeobachtungen, andererseits auch die Geopetalgefüge und die ungestörten Faziesübergänge im Schriff zeigen. Sehr ähnliche Strukturen treten anscheinend auch in Forni Avoltri auf (MF-Typ 9a, b; FLÜGEL, 1980). Letztere wurden als kleine „mud mounds“ am Schelfrand gedeutet, wobei die mounds mit phylloiden Algen möglicherweise in etwas tieferem Wasser gebildet wurden. Aufgrund der Überlagerung mit Ooidkalken (MF-Typ 5) in diesem Profil scheint eine Lage innerhalb der Schelflagune für die hier untersuchten Bildungen jedoch wahrscheinlicher.

MF-Typ 5 Ooidgrainstone

(Taf. 20/7)

Schliffnr.: HZV/RK/3A, AE/7–15

Bei Untersuchungen des Lösungsrückstandes der Conodontenproben zeigte sich, daß die dunklen Kalke einen erhöhten Rückstands- (Silt-, Feinsand) und Schwermine-ralgehalt besitzen. Der Durchmesser der Ooide beträgt ~1 mm, sie sind gut sortiert und nesterartig verteilt. Dazwischen treten unregelmäßige Lagen mit kleinen Ooiden (~0,3 mm) auf. Als Kern für die Ooide dienen Quarzkörner, kleine Schalenbruchstücke und Kleinforaminiferen. Die Organismendiversität ist sehr gering.

Die Ooide sind z.T. zerbrochen, was entweder durch die Wasserbewegung oder auch später bei der Kompaktion geschehen kann. Normaloide überwiegen, es kommen aber auch einige Mehrfachooide vor. Die auftretenden verzerrten („distorted“) Ooide können nach WILKINSON et al. (1984) durch primäre calcitisch-aragonitische Wechsella-gerung der Schalen erklärt werden. Die selektive Auflösung des Aragonits und die Kompaktion der Ooide wäh- rend der Diagenese führt zu diesen eigenartig „ge- schwänzten“ Ooiden. Eine Radialstruktur einzelner Ooide kann nicht ausgeschlossen werden, da die Ooide häufig umkristallisiert sind. Im Vergleich zwischen der Probe aus dem N-Fuß der Höhe 2004 m und denen aus dem Profil im Trogkar zeigen sich einige Unterschiede. Der Quarzgehalt in den Proben aus dem Profil ist größer, die Ooide sind kleiner, und es sind große, stark abgeschliffene Onkoide und Lithoklasten verstreut eingelagert.

Interpretation

Eine Zuordnung zum SMF-Typ 15 nach WILSON 1975 (hochenergetische Flachwasserbereiche auf Untiefen) ist wahrscheinlich, auch wenn das Vorkommen von zerbro- chenen und Mehrfachooiden eine randmarine, hypersaline Bildung nicht ganz ausschließen läßt.

Ooide sind in den Naßfeldschichten sehr selten. Im Oberkarbon fehlen sie völlig, im Unterperm sind reine Oo- lithen nur aus dem Treßdorfer Kalk als Klasten bekannt (HO- MANN, 1968). In Forni Avoltri sind Ooide in schlecht sortier- ten, bioklastischen grainstones von FLÜGEL (1980) be- schrieben.

MF-Typ 6 Schlecht sortierter, roter und grauer, hoch- diverser, bioklastischer wacke-/packstone (Taf. 20/6)

Schliffnr.: ROT/1, 2; RK/4, 5; RK/C1–9; AE 16–44; HZV/RK/3–6; HZV/RK/C1–3

Das ursprüngliche Gefüge der Kalke ist in vielen Schlif- fen durch die starke Stylolithisierung (Typ: „non-sutured seam solution“ nach WANLESS, 1979) völlig zerstört. Es lassen sich je nach Stylolithisierungsgrad Übergänge von mehr oder weniger mikritreichen wackestones bis zu ma- trixfreien Stylobrekzien beobachten. Die Kalke besitzen einen hohen Tongehalt, der allerdings je nach Kompaktion erheblich schwanken kann. In den an Rückstand ange- reicherten Stylolithensäumen sind sehr feinkörnige Quar- ze häufig.

Die Sortierung der Komponenten ist ausgesprochen schlecht. Echinodermenbruchstücke (häufig auch große zusammenhängende Stücke) dominieren meist zusam- men mit Fusuliniden und Bryozoen. Onkoide vom Typ b1 sind ebenfalls ein wichtiger Bestandteil. Die Zusamen- setzung kann in ihrem prozentualen Gehalt sehr stark schwanken. Sehr häufig sind Kleinforaminiferen (sessile Formen; hauptsächlich *Tuberitina*) auf den Komponenten oder vagile Formen in der Matrix), die aber nur einen geringen Anteil am Modalbestand bilden. Brachiopoden und Ostrakoden sind vielfach doppelklappig erhalten. Trilobiten kommen gelegentlich vor. Dasycladaceen sind außer einigen Bruchstücken von *Epimastopora* sehr selten. Phylloide Algen treten nur in Onkoiden auf. Alle Biogene zeigen mehr oder weniger starke Abrasionserscheinun- gen. Dadurch bedingt sind viele Schalen mit Sediment ver- füllt, so daß sich häufig Geopetalgefüge ergeben. Die Schalen der großkugeligen Fusuliniden sind durch die starke Kompaktion des noch unverfestigten Sediments häufig kollabiert. Die länglich-zylindrischen Fusuliniden- gehäuse zeigen ebenso wie die dünnen Onkoid„fladen“ eine Einregelung in der Horizontalen, gelegentlich auch Dachziegellagerung. Bei Schlif- fen parallel zur Schicht- fläche ist jedoch keine bevorzugte Richtung zu erkennen.

Bei den Fusuliniden fällt die große Gattungsvielfalt auf. Außer der Gattung *Zellia* sind alle in dieser Arbeit beschrie- benen Gattungen vorhanden. Zur Rotfärbung siehe Kap. 6.3.2.

Interpretation

Die Abrasion der Biogene und die Art ihrer Einregelung sprechen für erhöhte Wasserenergie und wechselnde Strömungsbedingungen. Durch das häufige Auftreten von Tuberitinen auf den Komponenten könnte man zeitweilige Sedimentationsunterbrechungen annehmen (siehe FLÜ- GEL, 1970), wobei abwechselnd Hart- und Weichböden existierten. Es fehlen jedoch sedimentologische Hinweise (Hardgrounds, etc.), die auf eine längere Sedimentations- unterbrechung hinweisen.

Die große Gattungsvielfalt bei Fusuliniden und vor allem die häufige Abrasion der Schalen sprechen eher für eine allochthone Fauna. Eine Aufarbeitung und Umlagerung bereits verfestigter, älterer Ablagerungen sind aber sehr unwahrscheinlich, da zum einen echte Lithoklasten feh- len, zum anderen eine Mischfauna bei den Fusuliniden

nicht zu erkennen ist. Ebenso machen die häufigen Geopetalgefüge eine Einbettung der Fusuliniden als „Extraklasten“ unmöglich.

Das Auftreten der Quarzkörner und der erhöhte Tongehalt der Rotkalke zeigen möglicherweise noch eine relative Küstennähe an. Die Quarze könnten durch äolischen Eintrag ins Sediment gelangt sein.

MF-Typ 7 Schlecht sortierter Echinodermen-packstone mit cm-großen Quarzgeröllen

(Taf. 21/1)

Schliffnr.: RS/1, 2

Im Bereich der Troghöhe treten Kalke auf, die fast ausschließlich aus Echinodermenschutt bestehen. Daneben kommen noch häufiger stark beschädigte Fusulinidengehäuse und Onkoide vor. Das packstone-Gefüge wird durch die stylolithische Verzahnung der Komponenten verstärkt. Außerdem treten gut gerundete Quarz- und Sandsteingerölle (~0,5 cm Durchmesser) und eckige bis angerundete Quarzkörner dazu. Die Quarzgerölle haben häufig Kalzitsäume, die bis zu einem Millimeter dick werden können. Teilweise wachsen darauf Girvanellen und *Claracrusta catenoides*.

Interpretation

Das Nebeneinander von eckigem Quarzsand und runden Quarz- bzw. Sandsteingeröllen wäre durch eine textuelle Inversion beim Zerfall der Gerölle zu erklären. Die Zementsäume sind vermutlich ererbt, wenn es sich um aufgearbeitete Quarzkonglomerate und Sandsteine handelt.

Das enge Nebeneinander von stark klastisch beeinflussten und karbonatischen Faziesräumen kann nach LEINFELDER (1994) durch küstenparallele Meeresströmungen, durch eine transgressive Phase, oder auch eine relative Hochlage des karbonatisch ausgebildeten Faziesraumes erklärt werden.

MF-Typ 8 Bioklastischer grain-/packstone mit cm-großen Onkoiden und Fusuliniden

(Taf. 21/3)

Schliffnr.: RK/8; RK/8A; RS/A; AE/47–51

Die Kalke besitzen einen deutlich bimodalen Charakter. Dabei treten cm-große Onkoide (Typ b2) in einer feinkörnigen Matrix aus biogenem Detritus auf. Die wichtigsten Organismen sind Echinodermen, Fusuliniden, vagile Kleinforaminiferen und Kalkalgen. Als Kern der Onkoide dienen meist große Bruchstücke von phylloiden Algen (*Neoanchicodium* sp.).

Besonders auffällig sind die Massenvorkommen von *Zellia*. Daneben kommen auch *Paraschwagerina* und *Pseudofusulina* vor. Von den kleinen Formen tritt gelegentlich *Schubertella* auf.

Interpretation

Dieser MF-Typ tritt im Standardprofil der OPK (Zottachkopf) auf, ebenfalls mit Massenvorkommen von *Zellia*. Ein ähnlicher Faziestyp (MF 6B: FLÜGEL, 1980) ist auch aus Forni Avoltri bekannt. Für die Bildung der großen Onkoide werden eine herabgesetzte Sedimentationsrate und eine relativ geringe Wasserbewegung vorausgesetzt. FLÜGEL (1980) nimmt geschützte, subtidale Bereiche innerhalb der Schelflagune an.

MF-Typ 9 Tubiphytes-grainstone

(Taf. 21/4, 5)

Schliffnr.: SK/19–23; AE/52–55

Aufgrund des Gefüges können zwei Subfaziestypen unterschieden werden, die aber innerhalb eines Schliffes

auftreten, also keine unterschiedlichen Faziesräume darstellen.

– grainstone: Als Komponenten treten Bruchstücke von *Tubiphytes*, *Archaeolithoporella* und Bryozoen neben pelspartischen, eckigen Intraklasten auf. Der Sparit ist als Blockzement ausgebildet.

– boundstone: Geflecht aus *Tubiphytes*, Bryozoen, *Archaeolithoporella* und agglutinierten Röhren. Die Zwischenräume sind mit Blockzement ausgefüllt.

Die Organismendiversität ist sehr gering. Fusuliniden sind insgesamt selten, es treten hauptsächlich kleine Formen der Gattung *Schubertella* auf, daneben gelegentlich große Exemplare, die vermutlich zu den Paraschwagerinen gehören.

Interpretation

Dieser MF-Typ stellt die Übergangsfazies zur Schelfrandriffentwicklung dar. Die starke Aufarbeitung von bereits teilweise verfestigten Sedimenten (Intraklasten) spricht für eine hohe Wasserenergie und möglicherweise für eine Verflachung des Sedimentationsraumes (siehe auch HOMANN, 1970).

MF-Typ 10 Rötlicher

Tubiphytes-Bryozoen-wackestone

(Taf. 21/6)

Schliffnr.: HZS/4

In einer mikritischen, teilweise auch mikrosparitischen Grundmasse, die stark von agglutinierten Röhren durchsetzt ist, treten große Bruchstücke von Bryozoen, Brachiopoden und rugosen Korallen auf. Daneben kommen häufig calcitornellide Kleinforaminiferen vor.

Von den Fusuliniden sind vereinzelt große Gehäuse der Gattungen *Robustoschwagerina* und *Dutkevitchia* vertreten.

Interpretation

Der MF-Typ ist in seiner Faunenassoziation dem MF-Typ 9 sehr ähnlich. Es fehlt jedoch *Archaeolithoporella*. Der MF-Typ 10 ist zudem mikritreicher und die Biogene sind meist größer und besser erhalten.

6.3. Diagenese

6.3.1. Zemente

(Taf. 22/6)

Syntaxiale Rimzemente um Echinodermenbruchstücke sind in den bioklastischen pack-/grainstones des MF-Typ 6 und 8 häufig. Dabei wachsen die Zemente im optischen Kontinuum des aus einem Einkristall bestehenden Echinodermenfragments weiter.

Bei sparitgefüllten Fusulinidenschalen können zwei Zementgenerationen auftreten. Ein dünner isopacher Zement A an der Schalenwand und ein grober, sparitischer Blockzement B, der den verbleibenden Hohlraum ausfüllt.

6.3.2. Rotfärbung

(Taf. 22/1–3, 5)

Die Rotfärbung in MF-Typ 6 ist vor allem an Hohlräume von Biogenen (auch bei Echinodermen, so daß die Siebstruktur erhalten bleibt) und an Stylolithen gebunden. Die Matrix ist dagegen nur schwach oder gar nicht gefärbt. Die Intensität der Färbung kann innerhalb der Kammern eines Gehäuses (z.B. bei Fusuliniden) stark schwanken.

Auffallend ist, daß die Rotfärbung häufig mit einer Mikrodolomitisierung verbunden ist. Dies kann zum Teil noch deutlicher an den Stylolithen beobachtet werden.

Tabelle 13.

Farbe, Rückstandsgehalt und Mineralbestand der unlöslichen Rückstände.
RCC: Rock-Color-Chart; + = wenig; ++ = viel; +++ = sehr viel.

Probennr.	MF-Typ	Farbe		Rückstands-gehalt	Mineralbestand				
		Gelände	RCC		Quarz	Albit	Chlorit	Mica	Häm.
RK/2	2a	weiß	5 YR 5/2	2	+	+	+	+	+
RK/3	4a	rot	10 R 3/4	13	+++	+	++	++	++
RK/4	6	rot	10 R 3/4	5	+++	+	+	++	++
RK/5	6	grau-grünl.	10 YR 6/2	5	+++	+	++	++	-
HZV/RK/3	6	rot	10 R 3/4	10	+++	+	+	++	++
HZV/RK/5	6	grau-grünl.	10 YR 6/2	3	+++	+	++	++	-

Es treten zwei Typen von Dolomitisierung in den Rotkalcken auf:

- euhedrale Dolomite in mikritischen Algenfragmenten.
- feinkörnig-hypidiotopische Pflaster (Kristallgröße ~ 10–30 µm) an Stylolithen oder in Kammern von Fusuliniden (siehe auch bei FLÜGEL, HOMANN, TIETZ, 1971).

Die Rotfärbung ist mit dem Typ b verbunden.

Zu den darüberliegenden, grauen Kalken sind kaum fazielle Unterschiede zu erkennen. Die Stylolithisierung ist aber deutlich geringer, was möglicherweise auf einen primär geringeren Tongehalt schließen läßt (FÜCHTBAUER, 1988).

Die Rückstandsmengen der Conodontenproben schwanken aufgrund des Stylolithisierungsgrades stark.

Die röntgendiffraktometrische Analyse ergab, daß nur die Rotkalke Hämatit enthielten, in den grauen Kalken aber deutlich mehr Chlorit/(Kaolinit) vorhanden war (Tab. 13).

6.3.3. Lösungsbrekzien

(Taf. 22/4)

Im MF-Typ 4a sind Hohlräume mit feinem, angularem Quarzsand, Ton, der durch Hämatit dunkelrot gefärbt ist, und kleineren, eckigen Kalkbruchstücken des gleichen Faziestyps verfüllt. Durch die spätere Kompaktion können auch brekziöse Gefüge entstehen, die sich aber durch ein sehr gutes Fitting der Komponenten auszeichnen. Die einzelnen Kalkbruchstücke sind häufig gelblich oder rot gefärbt.

Im Bereich der Troghöhe treten als lose Blöcke im Schutt Kalke auf, die mehrere Zentimeter dicke Zementtapeten aufweisen (Taf. 5/7, 8).

Interpretation

Die Lösungsbrekzien und Zementtapeten können am ehesten mit Palaeokarsterscheinungen verglichen werden. Der Zeitpunkt der Verkarstung ist unsicher. Zwar fehlen in den darüberliegenden Schichten des Profils ähnliche Erscheinungen, doch könnte die Verkarstung auch seitlich vorgedrungen sein. Die Zementtapeten an den Gesteinen (etwa MF-Typen 6–7) im Bereich der Troghöhe würden diese Ansicht unterstützen. Sie könnten größere Hohlräume dargestellt haben, die durch die Zemente ausgekleidet wurden („Spelaeotheme“). Es sind jedoch im Gelände keine Aufschlüsse vorhanden, die die Geometrie dieser Hohlräume zeigen. Diese Vermutungen können deshalb nur als spekulativ angesehen werden.

6.4. Diskussion

Das Profil durch die OPK zeigt am Beginn eine allmähliche Abnahme des siliziklastischen Einflusses und die Entwicklung einer Karbonatplattform unter Ausbildung

verschiedener Faziesräume innerhalb einer Schelflagune. Die Sedimente wurden dabei im durchwegs subtidalen Bereich abgelagert. Im unteren Teil des Profils ist eine Verflachungstendenz des Ablagerungsraumes von bioklastischen grainstones zu Oolithen dokumentiert. Deutliche zyklische Wiederholungen, wie etwa in den UPK (HOMANN, 1970), sind nicht erkennbar. Der Übergang zum Trogkofelkalk zeigt den Beginn der Schelfrandriffentwicklung an.

Insgesamt scheint für die OPK ein langsamer Übergang von den küstennahen Deltaablagerungen der GB über eine zunehmend küstenfernere Schelfentwicklung hin zu den Schelfrandriffen des Trogkofelkalkes, wie sie auch von BUGGISCH et al. (1976) u.a. angenommen wurde, wahrscheinlich.

Im Vergleich mit anderen Profilen der OPK und der Trogkofel Gruppe zeigt sich eine auffallende Ähnlichkeit in den Mikrofaziestypen mit denen von Forni Avoltri, wie sie von FLÜGEL (1980) beschrieben wurden. Oolithe treten als Klaster im Treßdorfer Kalk auf.

Im Vergleich mit dem Typusprofil am Zottachkopf zeigt sich eine faziell sehr unterschiedliche Entwicklung. Es fehlen Dasycladaceen (*Atractyloipsis*) – Sporenkalke und Kalke, in denen *Neoanchicodium* dominiert (siehe FLÜGEL, 1974: Assoziationstyp 12, 13). Die dunklen Kalke mit großen Onkoiden und *Zellia* sind im Gegensatz zum Typusprofil nur sehr geringmächtig ausgebildet. Andererseits sind die MF-Typen 1–7 des untersuchten Profils im Typusprofil nicht vertreten.

Rotfärbung

Die rote Farbe in Sedimenten wird durch das enthaltene Fe³⁺ hervorgerufen, wobei bereits geringe Mengen (2 %) zu einer intensiven Rotfärbung führen (FRANKE & PAUL, 1982). Da der Fe-Gehalt im Meerwasser jedoch zu gering ist, ist die Zufuhr von Fe in erster Linie an die Detritusfracht vom Land gebunden, entweder in Form von kolloidalen Hydroxiden oder adsorptiv an Tonminerale.

Zur Bildung von marinen Rotsedimenten ist ein geringer Gehalt an organischer Substanz im Sediment und das Fehlen von sulfatreduzierenden Bakterien nötig, damit das vorhandene Fe³⁺ nicht reduziert und als Pyrit gebunden werden kann. Deshalb werden von verschiedenen Autoren eine geringe Sedimentationsrate und O₂-haltiges Wasser am Meeresboden gefordert. Fehlende Bodenströmungen sind wichtig, um einen Abtransport des Eisens zu verhindern und zu einer Anreicherung zu gelangen. Wichtig ist, daß für marine Rotsedimente wahrscheinlich keine speziellen Klimabedingungen notwendig sind, da das vom Land eingetragene Eisen über mehrere Lösungs-, Fällungsreaktionen ins Meerwasser gelangt und erst dort je nach den Eh-pH-Bedingungen als Fe²⁺ oder Fe³⁺ ins Sediment gelangt (HINZE & MEISCHNER, 1968).

Die sedimentologischen Merkmale der hier untersuchten Rotkalken widersprechen jedoch deutlich den hier gestellten Anforderungen für eine primäre Rotfärbung. Es fehlen Hinweise auf Sedimentationsunterbrechungen, die Einregelung der Bioklasten weist eher auf erhöhte Strömungsenergie hin. Da das Sediment zum Großteil aus Organismenresten besteht, steht ein geringer Gehalt an organischer Substanz ebenfalls im Widerspruch zu den Beobachtungen. Eine primäre Rotfärbung erscheint deshalb sehr unwahrscheinlich. Vielmehr scheint die enge Bindung der Rotfärbung an die Stylolithisierung und Mikrodolomitisierung für eine diagenetische Entstehung zu sprechen. Nicht eindeutig geklärt ist, welche Beziehung zwischen der Rotfärbung in den Hohlräumen und der Rotfärbung an den Stylolithensäumen besteht. Möglicherweise ist sie in Verbindung mit der Kompaktion des Sediments zu sehen, wobei oxidierende Porenwässer das Sediment durchströmt und diagenetisch verändert haben. Ob das Fe bereits im Sediment vorhanden war oder von außen zugeführt wurde, kann nicht sicher beantwortet werden. Möglicherweise besteht auch eine bisher ungeklärte Verbindung zum abnehmenden Chloritgehalt. Eine Freisetzung von Fe bei einer Zersetzung von Tonmineralen wäre zumindest denkbar.

Ähnliche Vorstellungen wurden auch von FLÜGEL & AGIORGITIS (1970) für die Rotfärbung in den Trogkofelkalken als wahrscheinlich angesehen.

Diese Annahmen sollten jedoch nicht als allgemein anwendbares Modell für die Rotfärbungen im Unterperm von Forni Avoltri, den Karnischen Alpen und den Karawanken betrachtet werden, sondern können nur für diese speziell untersuchten Fälle gelten. Insbesondere die roten Sandsteine und Konglomerate im Bereich der Troghöhe und des Zweikofelgebietes aus dem Übergang GB zu OPK könnten auch andere Entstehungsursachen haben.

Eine lithostratigraphische Auswertung der Rotsedimente, wie sie von früheren Autoren benutzt wurde (HERITSCH, 1933) ist in vielen Fällen sicher sehr problematisch.

Fusuliniden und Fazies

Ross (1963) beschreibt die enge Verbindung der Form der Fusuliniden mit der Lithologie. Dabei treten lange, zylindrische Formen bevorzugt in der klastisch beeinflussten Fazies auf. Er nimmt eine küstennahe Flachwassersedimentation mit erhöhter Wasserenergie an. Diese Beobachtungen stimmen gut mit den Ergebnissen aus dem untersuchten Profil und auch den Geländebeobachtungen in den GB und in den UPK überein.

Für die großen, kugeligen Formen vermutet Ross einen Lebensraum auf oder nahe bei Biohermen. Sie lebten möglicherweise nicht direkt am Boden, sondern besiedelten Crinoiden, Bryozoen oder Brachiopoden. Aufgrund der Form (großes Volumen bei geringem Gewicht) und der häufig zerbrochenen Schalen müssen z.T. große Transportweiten angenommen werden.

In Faziestypen mit boundstone-Gefüge (MF-Typ 4 und 9) sind Fusuliniden im Profil sehr selten. Dort sind hauptsächlich die Kleinformen (*Schubertella*, *Nankinella*, *Boultonia*) vertreten.

Die großen, kugeligen Formen sind in Faziestypen, die viel Crinoiden- und Bryozoenschutt enthalten (MF-Typ 6–8, 10), häufig. Die enge Vergesellschaftung der Gattung *Zellia* mit den Onkoiden kann auch bedeuten, daß sie Onkoide besiedelt haben.

Einige Gattungen (z.B. *Pseudofusulina*) kommen jedoch in verschiedenen Faziesräumen vor, was entweder auf Transport oder eine recht große Anpassungsfähigkeit schließen läßt.

Insgesamt fällt auf, daß in vielen Faziestypen jeweils nur wenige Arten dominieren. Eine Transportsondierung ist unwahrscheinlich, da die Gattungen meist unterschiedliche Form und Größe zeigen. Ebenso ist das Ein- und Aussetzen einiger Arten und Gattungen (z.B. *Zellia* in MF-Typ 8) in auffälliger Weise mit einem Fazieswechsel verbunden. Diese Beobachtungen sprechen einerseits für eine relative Autochthonie der Fusulinidenfauna. Auf der anderen Seite bedeutet das aber auch, daß das Einsetzen einer Art nicht nur vom evolutiven Entwicklungsstand, sondern auch von den jeweiligen ökologischen Gegebenheiten abhängig sein kann. Da aber im Profil deutliche zyklische Wiederholungen von Faziestypen fehlen, ist keine eindeutige Aussage möglich.

Aufarbeitung

Aufgrund der sedimentologischen Merkmale (weitgehendes Fehlen von echten Lithoklasten, Geopetalgefüge in den Kammern der Fusuliniden) ist eine Aufarbeitung der Fusuliniden, insbesondere bei den Rotkalken, sehr unwahrscheinlich. Eine Ausnahme bildet MF-Typ 2a, bei dem eine Aufarbeitung nicht sicher ausgeschlossen werden kann, auch wenn paläontologische Hinweise auf stratigraphisch ältere Faunen fehlen.

Dank

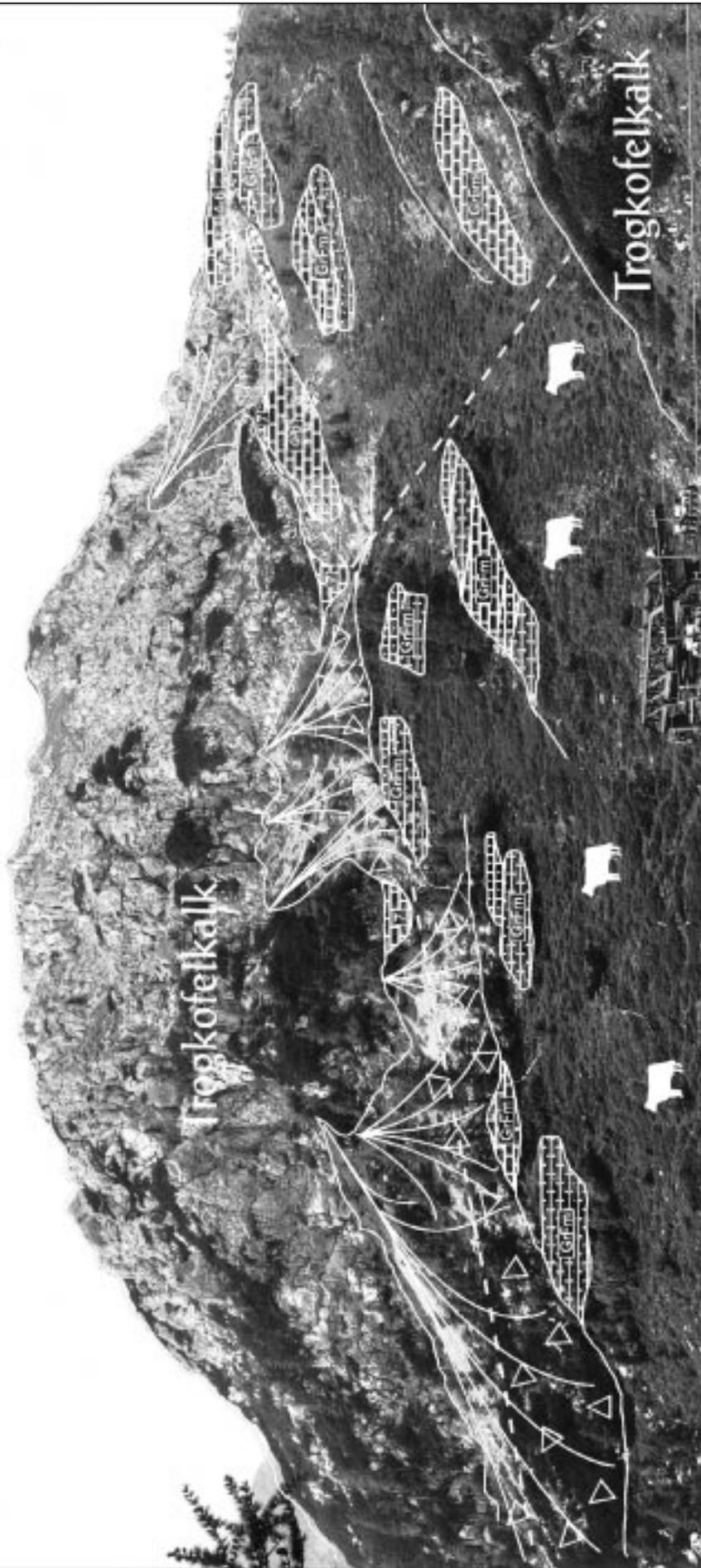
Ich danke meinem Diplomvater Herrn Prof. Dr. Erik FLÜGEL für seine geduldige und hilfsbereite Art, mit der er mir immer neue Anregungen und Tips gab, für sein Interesse an der Arbeit und gleichzeitig die Freiheit, die er mir bei der Wahl der Themenschwerpunkte gewährte; Herrn Hon.-Prof. Dr. Franz KÄHLER für die unzähligen, nachmittäglichen Sitzungen und die Begeisterung, mit der er mir die Fusuliniden näherbrachte; Herrn Prof. Dr. Roman KOCH für die Durchführung der röntgendiffraktometrischen Tonmineralanalysen und die Hilfe bei deren Auswertung; Frau L. NEUFERT für die Anfertigung von Dünnschliffaufnahmen; meinen Institutskollegen, vor allem Beate FOHRER für den alles entscheidenden Fund des ersten Conodonten, und Elias SAMANKASSOU für zahlreiche Diskussionen im Gelände; meinen Freunden Alexander POTRYKUS und Robert SCHÖNHOFER für die Aufnahme eines Teiles der Geländefotos; Familie MARKERT von der Tröpolacher Alm für die freundliche Aufnahme und die große Hilfsbereitschaft.

Tafel 1

Geologische Übersicht des N-Hanges der Höhe 2004 m.

E

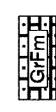
W



Legende:



Sandstein (GB)



bräunl., sandige Kalke (GB)
(z.T. mit großen, unregel-
mäßigen Onkoiden)



hellgraue Kalke (GB)
mit regelmäßigen, walzenförmigen
Onkoiden



Oz.-Konglomerat (OPK)



Unterer Teil der OPK
(helle Grainsstones, z.T. rötlich gefärbt mit kleinen mounds/
dunkle Ooidkalke/rote Echinodermenpackstones)



Oberer Teil der OPK
(dunkle Kalke mit sehr großen, unregelmäßigen
Onkoiden)



Blockschutt

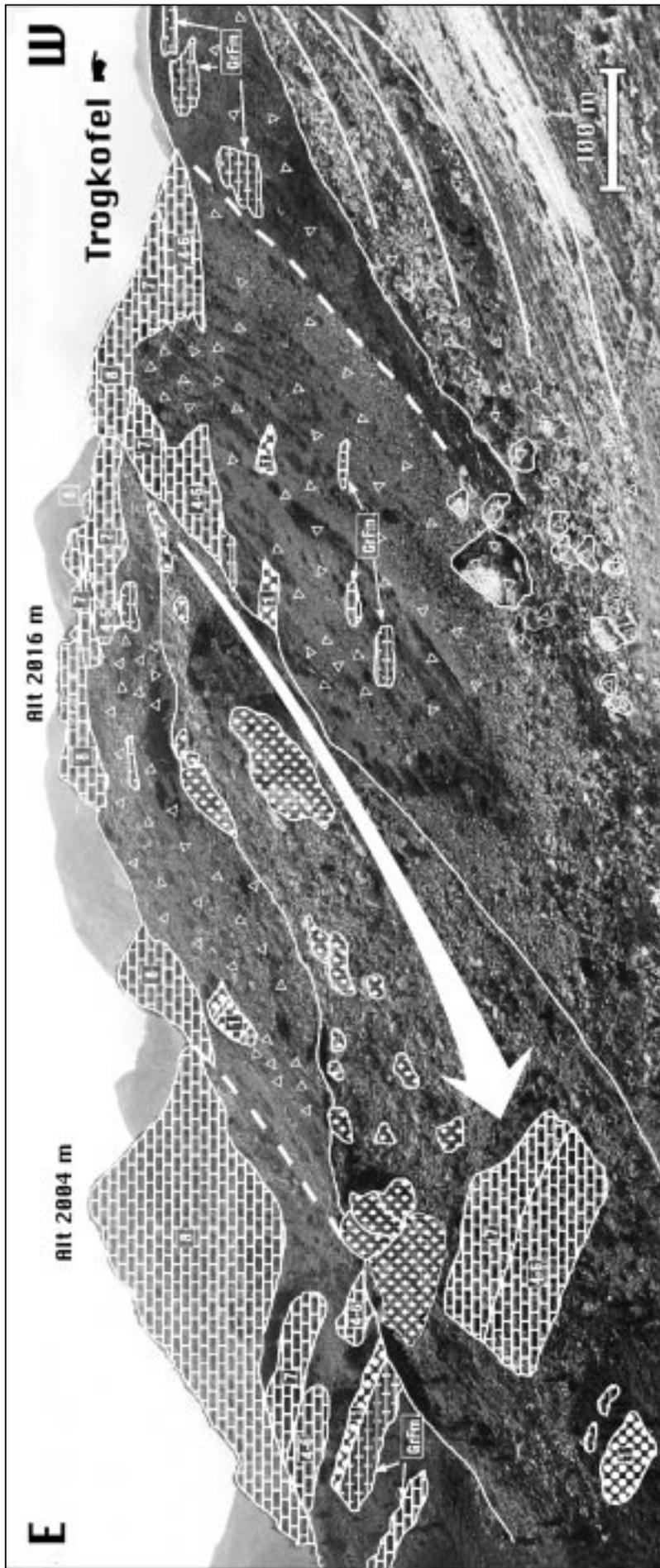


Störung (vermutet)

100 m

Tafel 2

Geologische Übersicht des Trogkares



Legende:

	Sandstein (GB)		Trogkofelkalk (helle, massige Tubiphyten-Kalke)		Großhangleitung mit aufliegendem Schutt (Trogkofelkalk)
	bräunl., sandige Kalke (GB) (z.T. mit großen, unregelmäßigen Onkoiden)		hellgraue Kalke (GB) mit regelmäßigen, walzenförmigen Onkoiden		Blockschutt
	Qz.-Konglomerat (OPK)		Oberer Teil der OPK (dunkle Kalke mit sehr großen, unregelmäßigen Onkoiden)		Störung (vermutet)
	Unterer Teil der OPK (helle Grainstones, z.T. rötlich gefärbt mit kleinen mounds/ dünkle Ooidkalke/rote Echinodermerpackstones)		Trogkofelkalk (helle, massige Tubiphyten-Kalke)		

Tafel 3

Geologische Übersicht der Südseite der Höhe 2016 m



Legende:

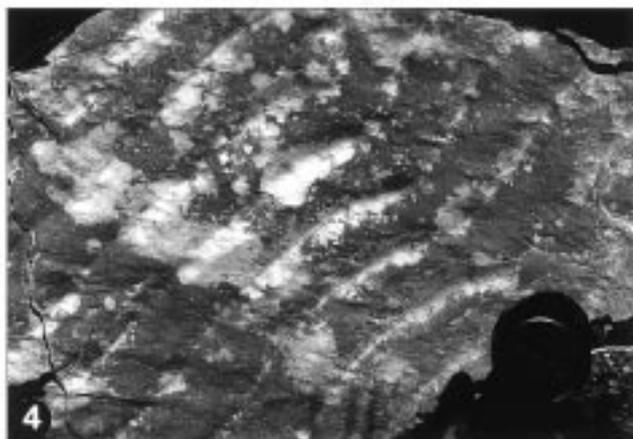
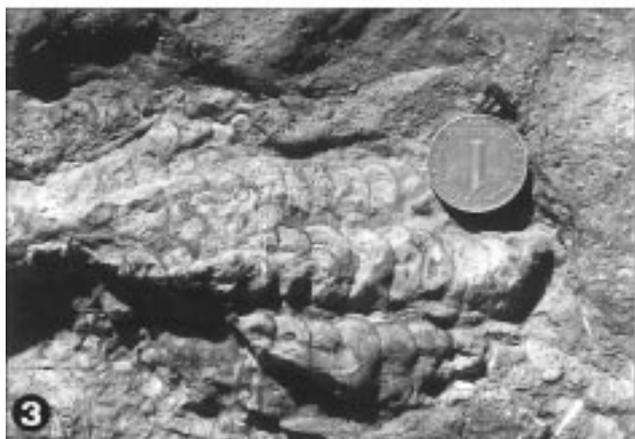
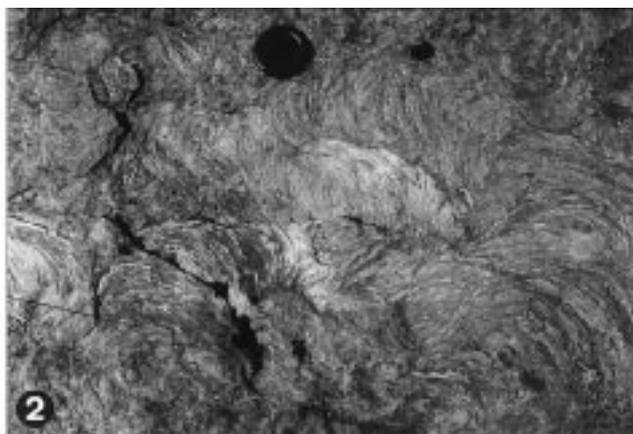
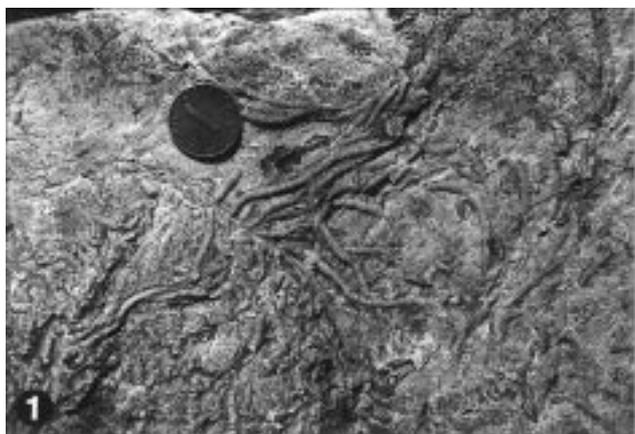
- | | | | | | | | |
|--|-----------------------|--|---|--|---|--|--------------------|
| | Qz.-Konglomerat (OPK) | | helle Grainstones (z. T. rötlich gefärbt; mit kleinen mounds (OPK)) | | Oberer Teil der OPK (dunkle Kalke mit sehr großen, unregelmäßigen Onkoiden) | | Blockschutt |
| | Sandstein (OPK) | | dunkle Ooidkalke/rote Echinodermenpackstones (OPK) | | Trogkofelkalk (helle, massige Tubiphyten-Kalke) | | Störung (vermutet) |

100 m

Tafel 4

Geländefotos (Auernig-Gruppe; Grenzlandbänke)

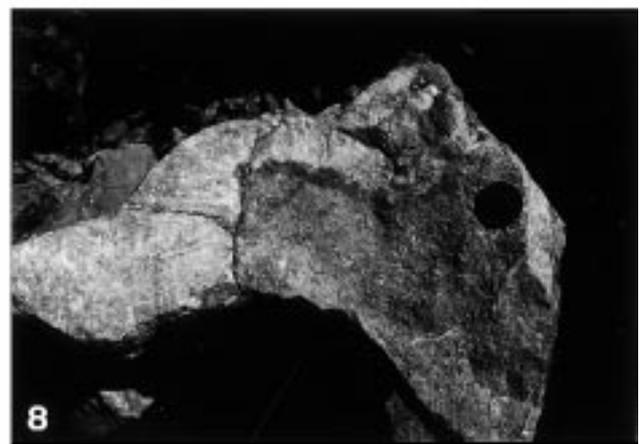
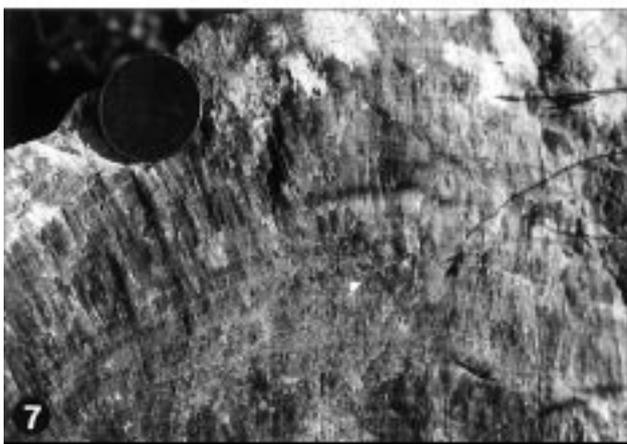
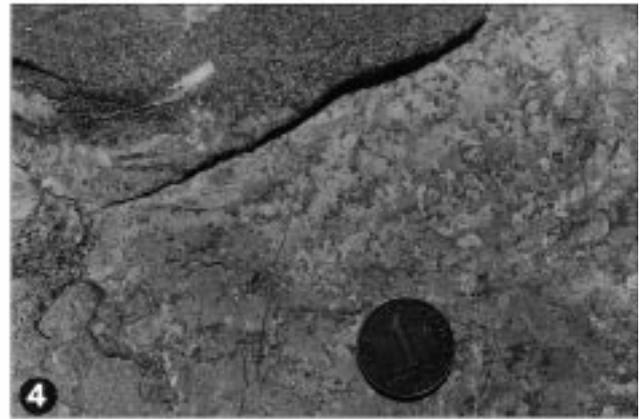
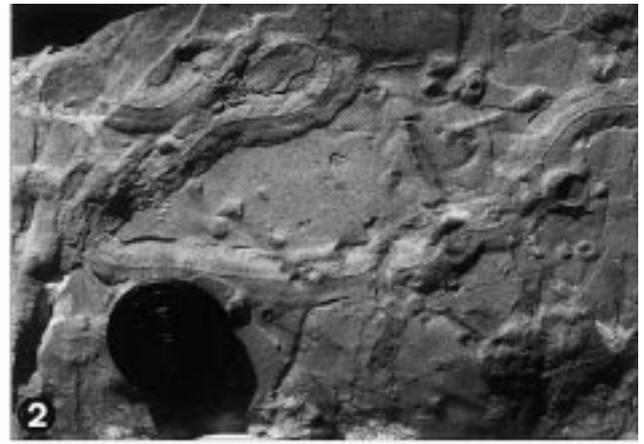
- Fig. 1: **Unbekannte, kotschnurartige Spuren**
in Sandsteinen der Auernig-Gruppe.
Rudnigsattel; S' unterhalb Grenzpkt. 17.
- Fig. 2: **Zoophycosspur**
auf der Schichtfläche einer Sandsteinbank.
Grenzlandbänke; Rudnigsattel; SW' unterhalb Grenzpkt. 16.
- Fig. 3: **Kalkschwämme (*Amblysiphonella* sp.)**
in sandigen Kalken der Grenzlandbänke.
Bachbett S' oberhalb der Rudnigalm; Pkt.1723.9.
- Fig. 4: **Rippelmarken**
in Grenzlandbänken.
Rudnigsattel; W' unterhalb Grenzpkt. 16.
- Fig. 5–6: **Slumping-Strukturen in Grenzlandbänken.**
Troghöhe.
- Fig. 7: **Convolute bedding**
im unteren Teil, von synsedimentär deformierten Schichten überlagert, die wiederum von einer Rinnenfüllung erosiv gekappt wurden.
Grenzlandbänke.
N-Fuß der Höhe 2004 m.
- Fig. 8: **Falte in Sandsteinen und Konglomeraten**
der Auernig-Gruppe.
Rudnigsattel; Grenzpkt. 18.
Ausschnittbreite des Fotos etwa 100 m.
-



Tafel 5

Geländefotos (Obere Pseudoschwagerinenkalke)

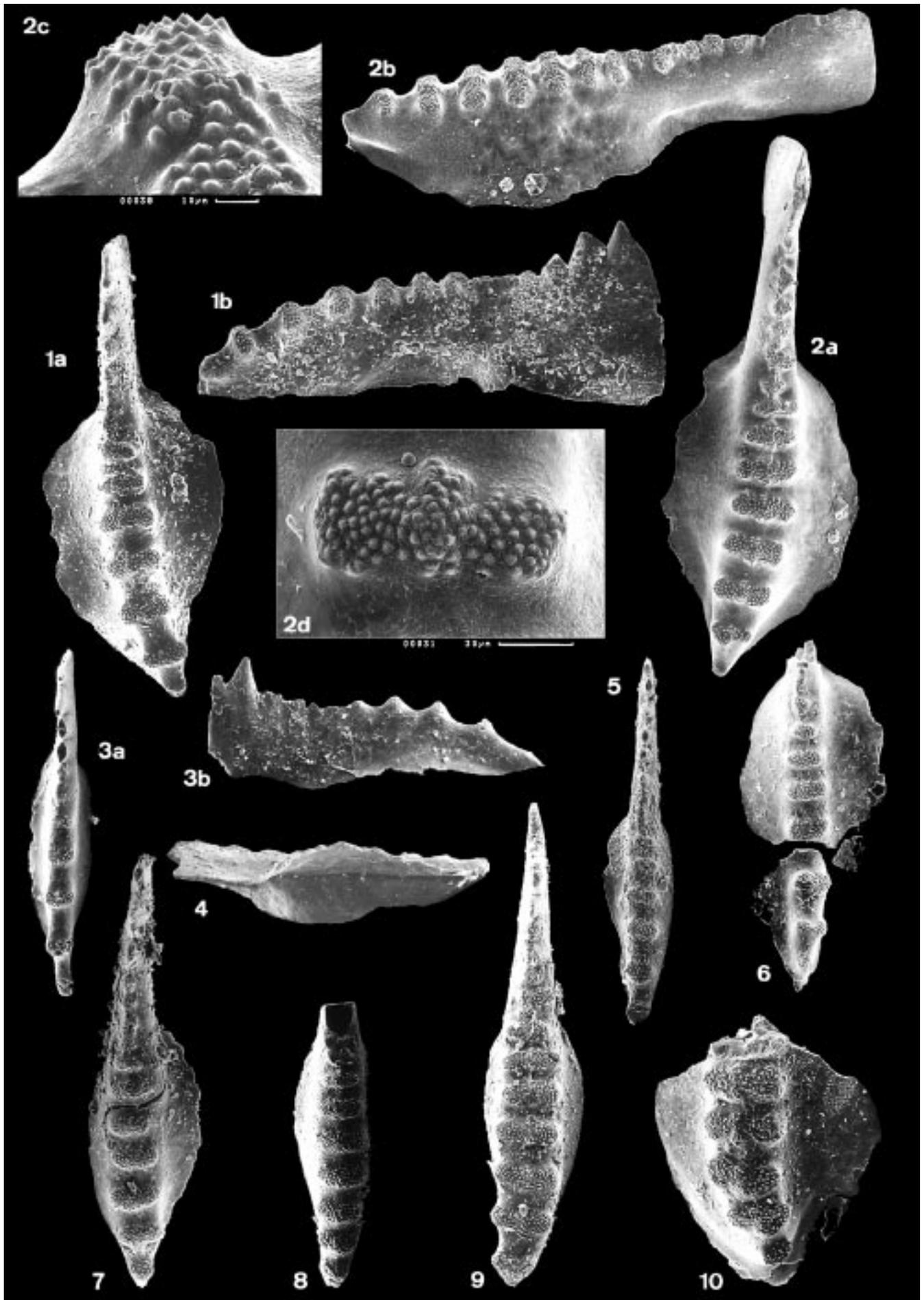
- Fig. 1: **Aufschluß des Trogkarprofils.**
Dünn gebankte Kalke links oben sind Rotkalk.
- Fig. 2: **Schneckenspur**
in Siltsteinen.
N' unterhalb Grenzpkt. 12.
- Fig. 3: **„Treibholzgerölle“ (?)**
in den massigen Kalken.
Trogkarprofil.
- Fig. 4: **Boundstone-Gefüge (MF-Typ 4a) von grainstones überlagert.**
Etwa auf gleicher Höhe des Trogkarprofils W' am Weg 413.
- Fig. 5–6: **Handstücke von Rotkalk**
mit Echinodermenfragmenten, großen Pseudoschwagerinen und Brachiopoden in stark druckgelöster Matrix.
Balkenlänge 1 cm.
- Fig. 7–8: **Palisadenzement („Spelaeotheme“[?])**
auf Rotkalk (Fig. 8) aufgewachsen.
Troghöhe.



Tafel 6

Conodonten

- Fig. 1: ***Sweetognathus inornatus* RITTER, 1986.**
Fig. 1a: Oberseite, HZV/RK/6 [3]; × 130.
Fig. 1b: Seitenansicht, HZV/RK/6 [3]; × 130.
- Fig. 2: **Übergang *Sweetognathus inornatus* RITTER, 1986 zu *Sw. aff. whitei*.**
Fig. 2a: Oberseite; man beachte die schwach angedeutete, mittlere Knötchenreihe im vorderen Teil der Plattform, ROT1 [1]; × 130.
Fig. 2b: schräge Seitenansicht, ROT1 [1]; × 130.
Fig. 2c: Detail Aufsicht auf Querrücken (3. von hinten), ROT1 [1]; × 800.
Fig. 2d: Detail schräge Seitenansicht (zweiter Querrücken von hinten), ROT1 [1]; × 450.
- Fig. 3–4: ***Sweetognathus inornatus* RITTER, 1986 (juvenile Exemplare).**
Fig. 3a: Oberseite, HZV/RK/C2 [11]; × 170.
Fig. 3b: Seitenansicht; zweiter Zahn von vorne ist als Hauptzahn ausgebildet, HZV/RK/C2 [11]; × 170.
Fig. 4: Unterseite, HZV/RK/C1 [4]; × 170.
- Fig. 5–9: ***Sweetognathus inornatus* RITTER, 1986.**
Fig. 5: Oberseite, AE/45A [1]; × 130.
Fig. 6: Oberseite; Exemplar beim Aufkleben zerbrochen, HZV/RK/C2 [5]; × 130.
Fig. 7: Oberseite, HZV/RK/C2 [4]; × 130.
Fig. 8: Oberseite, HZV/RK/C2 [7]; × 130.
Fig. 9: Oberseite, HZV/RK/C3 [3]; × 130.
- Fig. 10: ***Sweetognathus aff. whitei* (RHODES, 1963).**
Oberseite; Bruchstück vom hinteren Teil der Plattform, HZV/RK/C2[10]; × 130.
-



Tafel 7

Conodonten

Fig. 1–7: *Sweetognathus* aff. *whitei* (RHODES, 1963).

Fig. 1: Oberseite, RK/C1;2;8 [4]; × 130.

Fig. 2: Oberseite, AE/37A [1]; × 130.

Fig. 3: Oberseite, HZV/RK/C2 [3]; × 130.

Fig. 4: Oberseite, HZV/RK/C2 [6]; × 130.

Fig. 5: Oberseite, AE/2 [1]; × 130.

Fig. 6: Oberseite, HZV/RK/C2 [9]; × 130.

Fig. 7: Oberseite; Bruchstück der Plattform; man beachte die deutliche Erhebung in der Mitte der Querrücken, HZV/RK/C2 [8]; × 130.

Fig. 8–9: *Hindeodus minutus* (ELLISON, 1941).

Fig. 8a: Oberseite, RK/5–7;9 [2]; × 130.

Fig. 8b: Seitenansicht, RK/5–7;9 [2]; × 130.

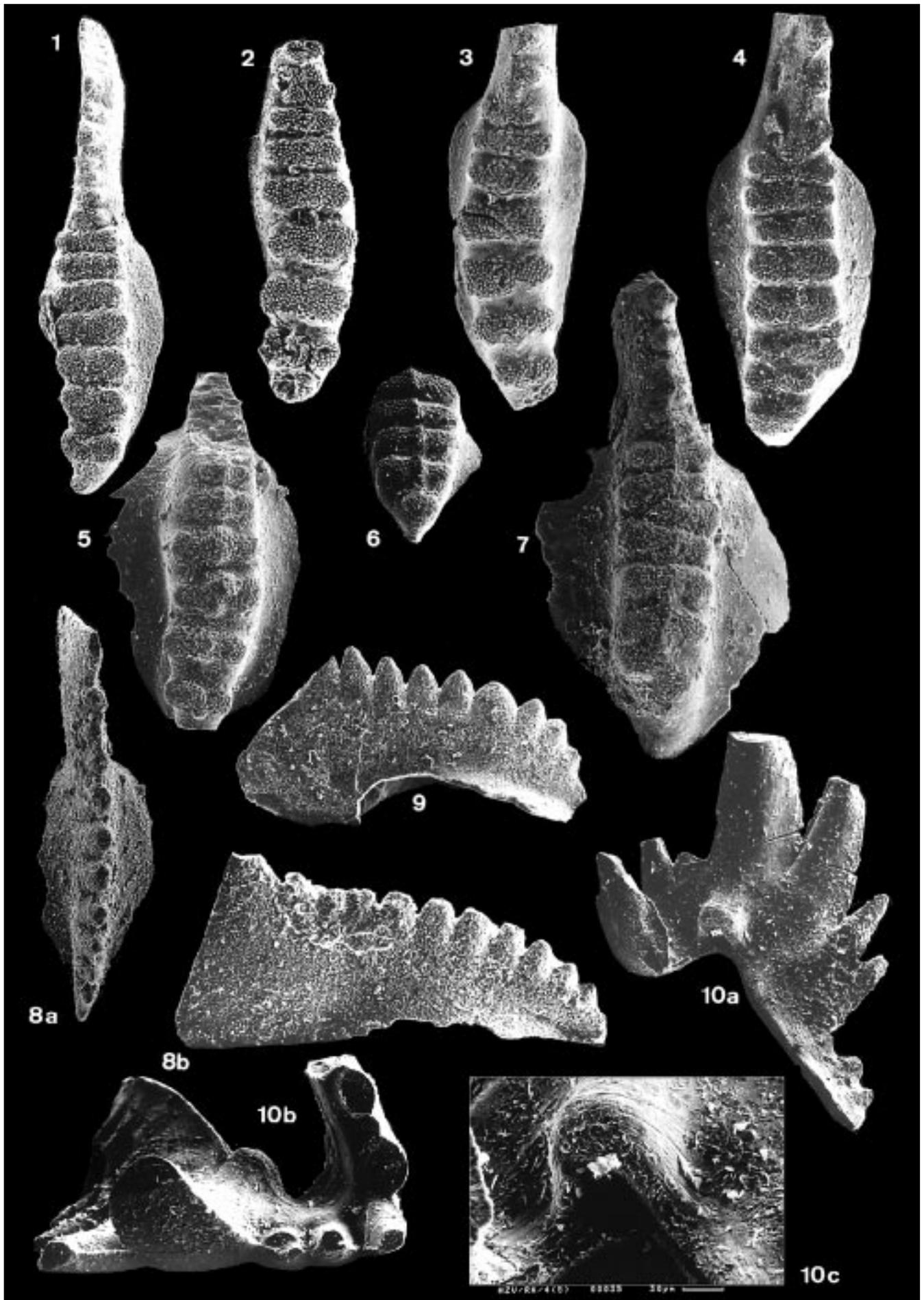
Fig. 9: Seitenansicht; Hauptzahn ist abgebrochen, HZV/RK/C1 [2]; × 130.

Fig. 10: *Aethotaxis advena* BAESEMANN, 1973.

Fig. 10a: Hinterseite, HZV/RK/4 [5]; × 130.

Fig. 10b: Ansicht von oben; man beachte die scharfe Biegung des hinteren Astes um mehr als 90°, HZV/RK/4 [5]; × 130.

Fig. 10c: Detail der erweiterten Basalgrube, HZV/RK/4 [5]; × 250.



Tafel 8

Conodonten

Fig. 1–5: *Diplognathodus expansus*? (PERLMUTTER, 1975).

Fig. 1a: Oberseite; Exemplar beim Sputtern gebrochen, HZS/1 [3]; × 130.

Fig. 1b: Seitenansicht, HZS/1 [3]; × 130.

Fig. 2a: Seitenansicht; Hauptzahn abgebrochen, HZS/2 [2]; × 130.

Fig. 2b: Unterseite; deutliche Anwachsstreifen zu erkennen, HZS/2 [2]; × 130.

Fig. 3: Oberseite eines stark beschädigten Exemplares, HZS/2 [4]; × 130.

Fig. 4: Oberseite; Bruchstück der Plattform; man beachte die einfache Knötchenreihe auf der Spatula, HZV/RK/C3 [5]; × 170.

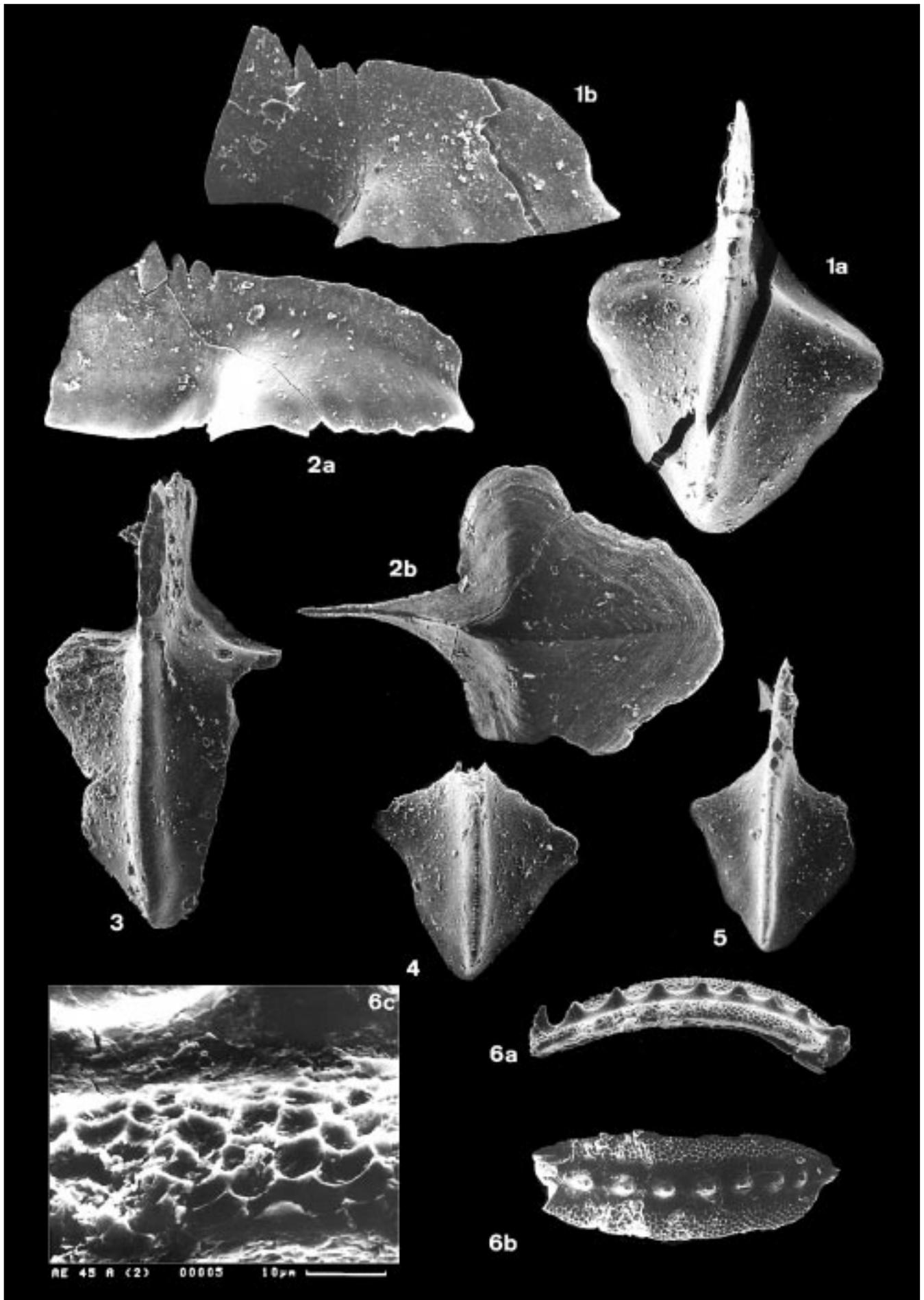
Fig. 5: Oberseite, HZS/1 [4]; × 170.

Fig. 6: *Mesogondolella cf. bisselli* (CLARK & BEHNKEN, 1971).

Fig. 6a: Seitenansicht, AE/45A [2]; × 170.

Fig. 6b: Oberseite; vorne abgebrochen, AE/45A [2]; × 170.

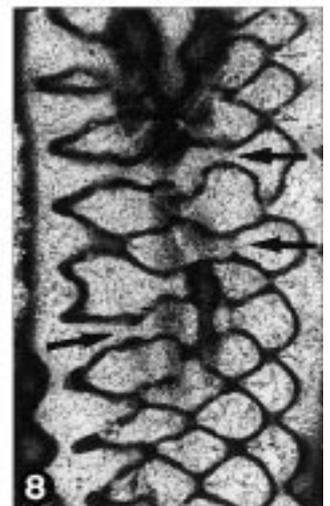
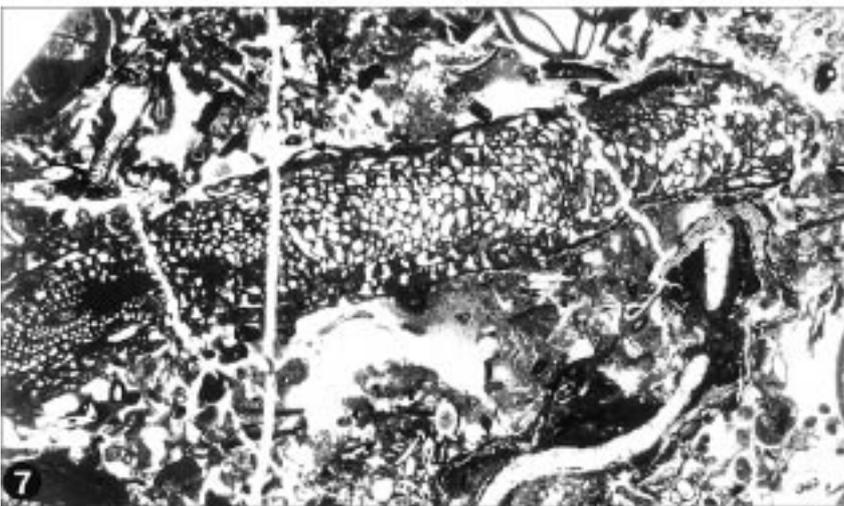
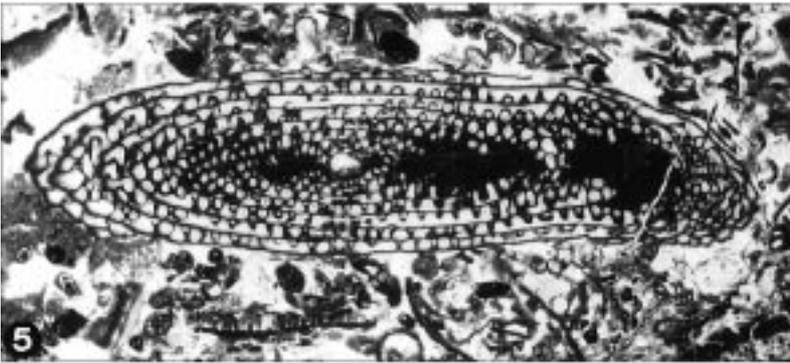
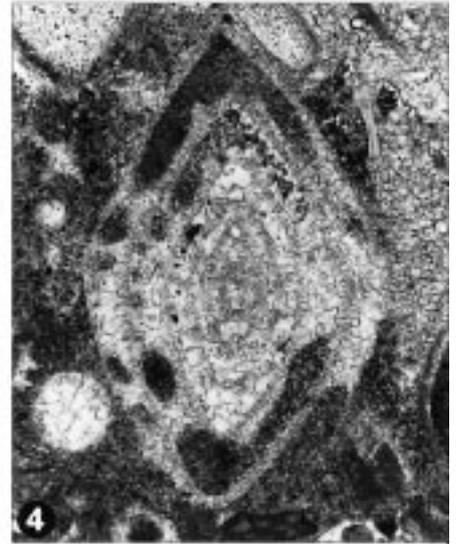
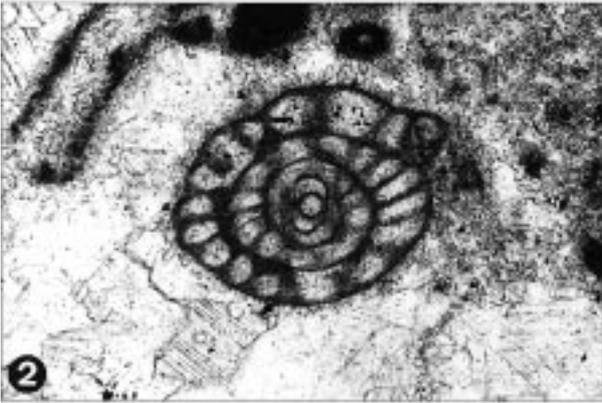
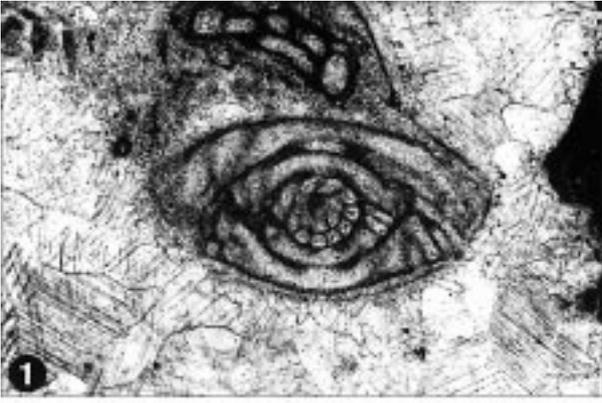
Fig. 6c: Detail des Plattformrandes, AE/45A [2]; × 1500.



Tafel 9

Fusuliniden

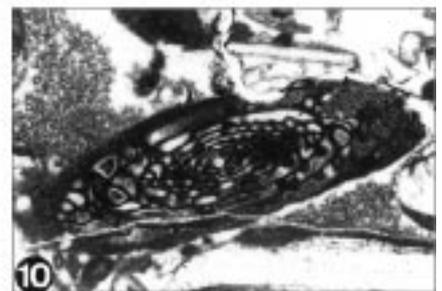
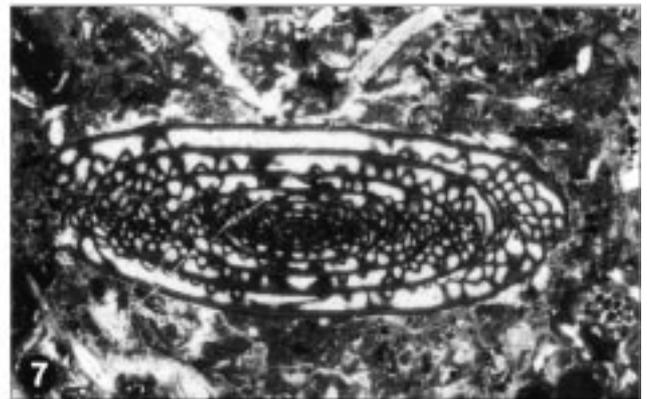
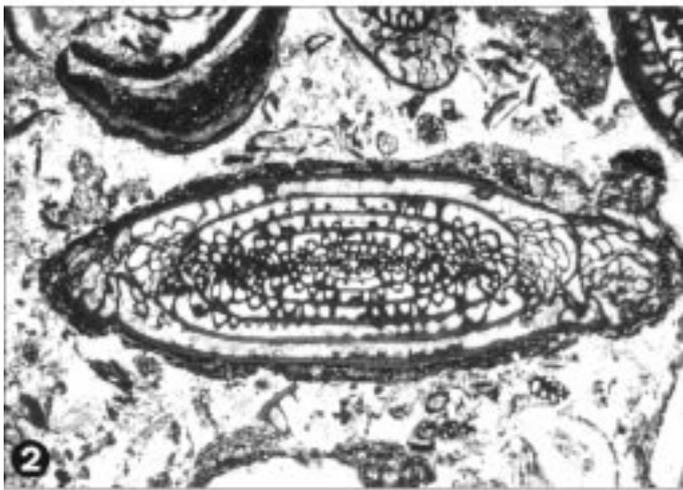
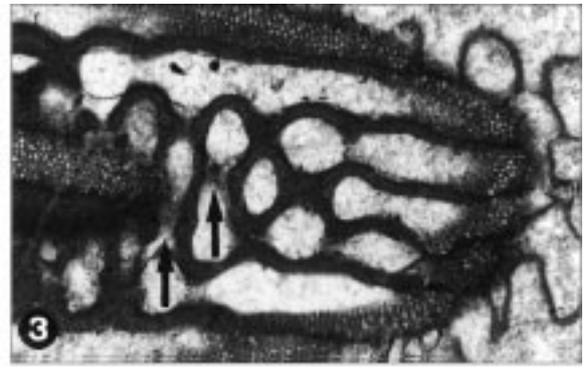
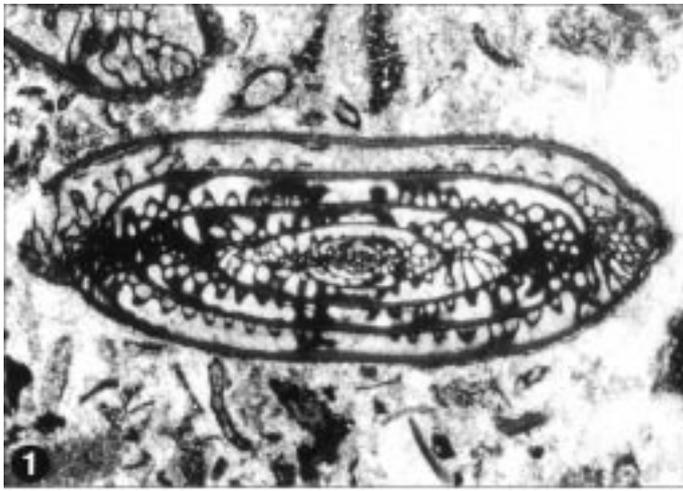
- Fig. 1–2: ***Schubertella paramelonica* SULEJMANOV, 1949.**
Fig. 1: Axialschnitt; Drehung der Aufrollungsachse um 90° nach der 2.(?) Windung, SK/21 [C9l.]; × 75.
Fig. 2: Sagittalschnitt, SK/21 [B1]; × 75.
- Fig. 3: ***Boultonia willsi* LEE, 1927.**
Axialschnitt, ROT/21 [E3l.o.]; × 75.
- Fig. 4: ***Nankinella* sp.**
Axialschnitt, RK/3C [H8r.o.]; × 55.
- Fig. 5–8: ***Quasifusulina nimia* KOCHANSKY-DEVIDÉ, 1959.**
Fig. 5: Axialschnitt, TK/RK/1 [5]; × 10.
Fig. 6: Sagittalschnitt, 6 [D5u.]; × 10.
Fig. 7: Subaxialschnitt einer Mikrosphaere, TK/RK/1 [7]; × 7.
Fig. 8: Cuniculi (Pfeile), TK/RK/1 [5]; × 38.
-



Tafel 10

Fusuliniden

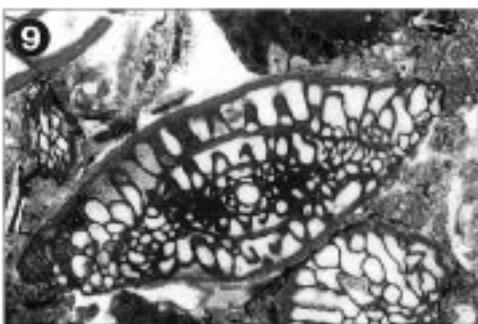
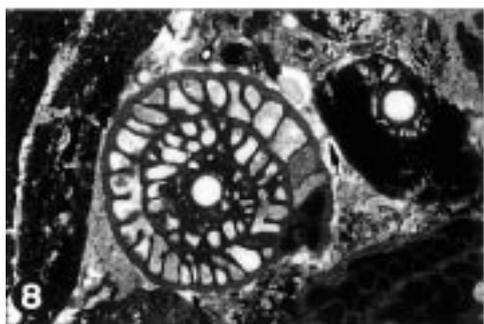
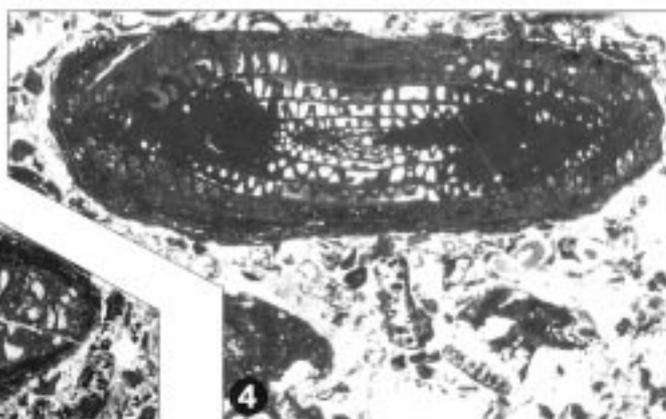
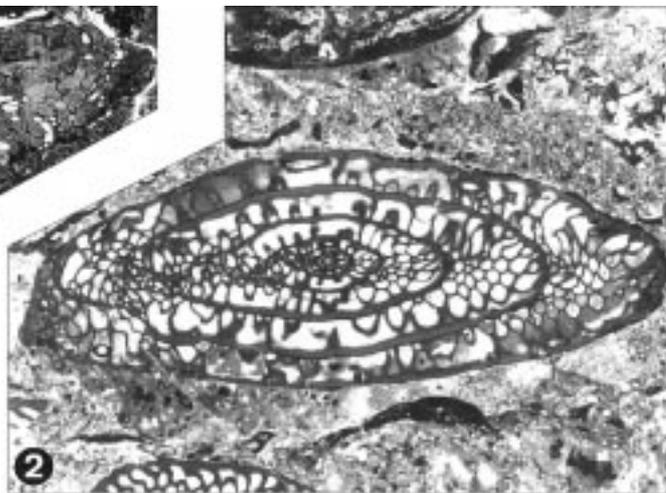
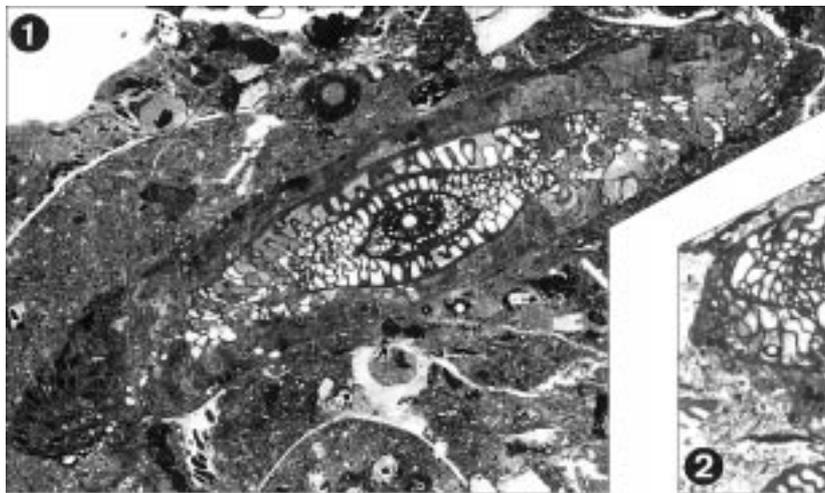
- Fig. 1;3-6: *Pseudofusulinoides pusillus* (SCHELLWIEN, 1898).
Fig. 1: Axialschnitt, HZV/RK/1B [1]; × 15.
Fig. 3: niedrige Cuniculi (Pfeile) in den äußeren Windungen, HZV/RK/1B [3]; × 40.
Fig. 4: s.o., HZV/RK/1B [2]; × 60.
Fig. 5: Axialschnitt, TK/RK/2 [2]; × 15.
Fig. 6: Axialschnitt, TK/RK/2 [4]; × 15.
- Fig. 2: *Pseudofusulinoides parasecalicus* (CHANG, 1963).
Axialschnitt, HZV/RK/1B [2 m.]; × 15.
- Fig. 7-9: *Pseudofusulinoides instabilis* (BENSH, 1972).
Fig. 7: Axialschnitt, RK/4 A [1]; × 15.
Fig. 8: Axialschnitt, RK/A [D4u.]; × 15.
Fig. 9: Axialschnitt, AE/36 [B6u.]; × 15.
- Fig. 10: *Eoparafusulina ? ellipsoidalis* (TORIYAMA, 1958).
Axialschnitt; letzter Umgang abgeschliffen, RK/1 [2]; × 15.



Tafel 11

Fusuliniden

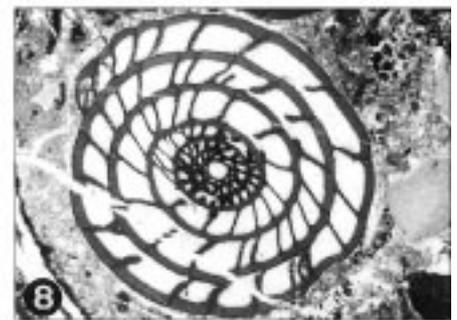
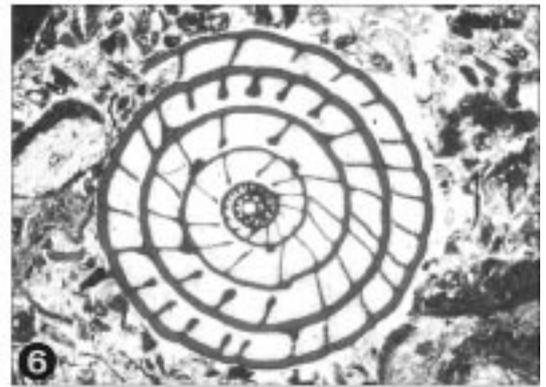
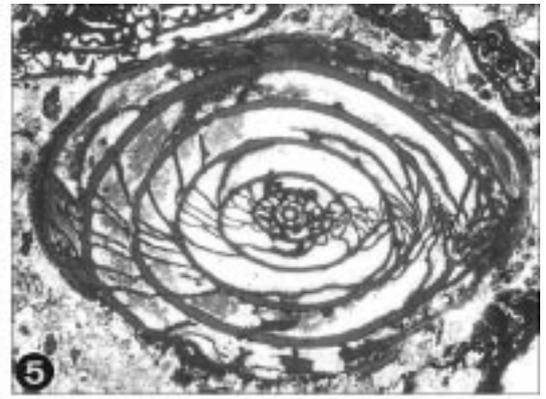
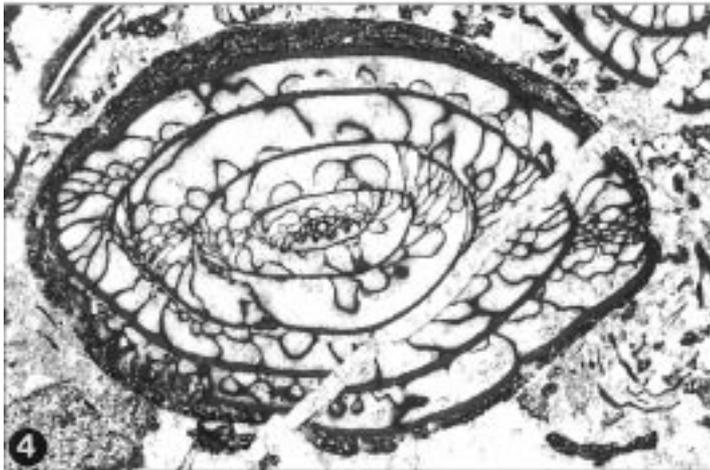
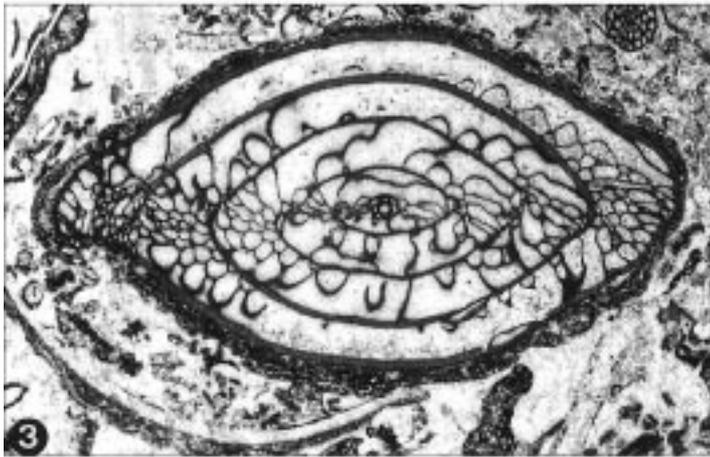
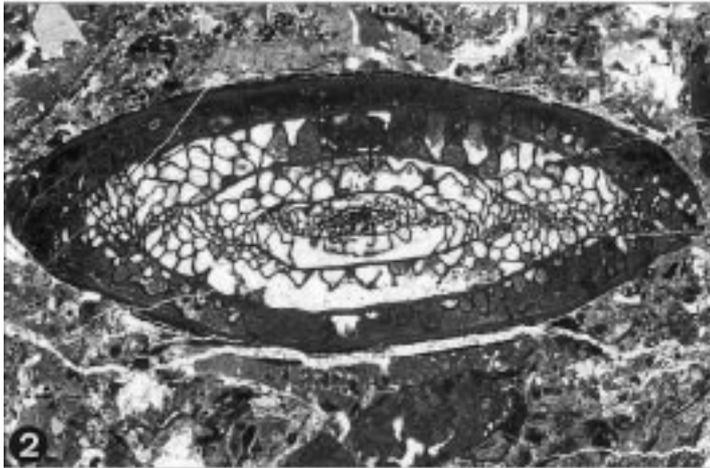
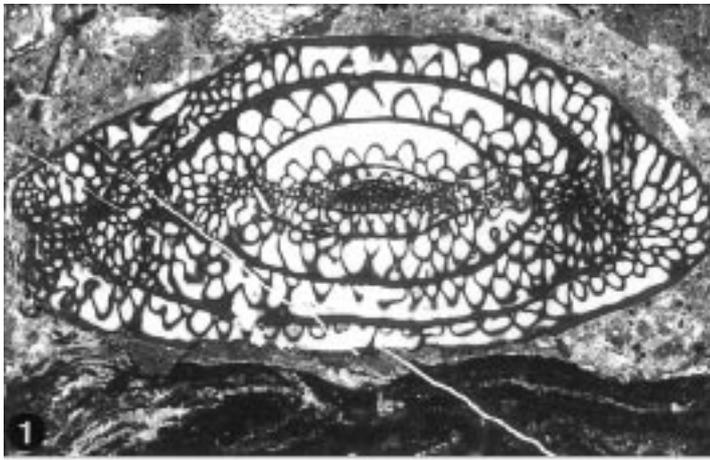
- Fig. 1: *Dutkevitchia complicata* (SCHELLWIEN, 1898).
Axialschnitt; Außenwindung leicht abgeschliffen und mit Sediment gefüllt, HZS/4; × 8.
- Fig. 2– 3: *Pseudofusulina moelleri* (SCHELLWIEN, 1908).
Fig. 2: Axialschnitt, RK/8A [4]; × 10.
Fig. 3: Axialschnitt, RK/8 [5]; × 10.
- Fig. 4: *Pseudofusulina pseudopointeli* (RAUSER, 1969).
Axialschnitt, RK/8 [4]; × 10.
- Fig. 5: *Pseudofusulina cf. verneuili* (V. MOELLER, 1878).
Axialschnitt; Außenwindung(en?) stark abgeschliffen, AE/1 [5]; × 10.
- Fig. 6: *Pseudofusulina sp.*
Axialschnitt; Außenwindung(en?) stark abgeschliffen, AE/1 [4]; × 10.
- Fig. 7: *Pseudofusulina cf. paraimplicata* KIREEVA, 1949.
Axialschnitt; stark korrodiert und mit Sediment verfüllt, ROT/2I [D9u.]; × 10.
- Fig. 8–10: *Pseudofusulina vulgaris rugosa* KOCHANSKY-DEVIDÉ, 1970.
Fig. 8: Sagittalschnitt, RK/4I [I9]; × 15.
Fig. 9: Axialschnitt, ROT/2I [F5]; × 15.
Fig. 10: Axialschnitt, RK/C6 [B11u.]; × 15.
-



Tafel 13

Fusuliniden

- Fig. 1: ***Paraschwagerina inflata* CHANG, 1963.**
Axialschnitt, RK/8A [6] × 10.
- Fig. 2: ***Paraschwagerina dlakshanensis* CHANG, 1963.**
Subaxialschnitt; stark von Sediment infiltriert, RK/4A [2] × 10.
- Fig. 3,4,9: **„*Pseudoschwagerina*“ toriyamai IGO, 1972.**
Fig. 3: Axialschnitt, HZV/RK/1B [3] × 10.
Fig. 4: Subaxialschnitt; von Kalzitader durchtrennt, HZV/RK/1B [4] × 10.
Fig. 9: Sagittalschnitt; unvollständiges Exemplar; Septen in den letzten Kammern eingebrochen, SK/2 × 10.
- Fig. 5,6: ***Zellia heritschi* var. *media* KAHLER, F. & KAHLER, G., 1937.**
Fig. 5: Axialschnitt; unten durch Styrolithen teilweise gelöst, RK/8 [1] × 10.
Fig. 6: Sagittalschnitt, RK/8 [6] × 10.
- Fig. 7,8,10: ***Zellia heritschi* KAHLER, F. & KAHLER, G., 1937.**
Fig. 7: Subaxialschnitt, RK/8 [7] × 10.
Fig. 8: Sagittalschnitt, RS/A [G3] × 10.
Fig. 10: Axialschnitt, RS/A [G6] × 10.
-



Tafel 13

Fusuliniden

Fig. 1–3: *Sphaeroschwagerina glomerosa* (SCHWAGER, 1883).

Grenzlandbänke.

Fig. 1: Axialschnitt; Beschädigung der Schale links oben bei der Kompaktion, HZV/GB/3 [1]; × 10.

Fig. 2: Sagittalschnitt, HZV/GB/3I1 [F7]; × 8.

Fig. 3: Subaxialschnitt, HZV/GB/3 [2]; × 10.

Fig. 4: *Robustoschwagerina* sp.

Sagittalschnitt; Teilweise oben und unten durch Styrolithen gelöst; geopetale Sedimentfüllung rechts, HZS/3 [2]; × 8.

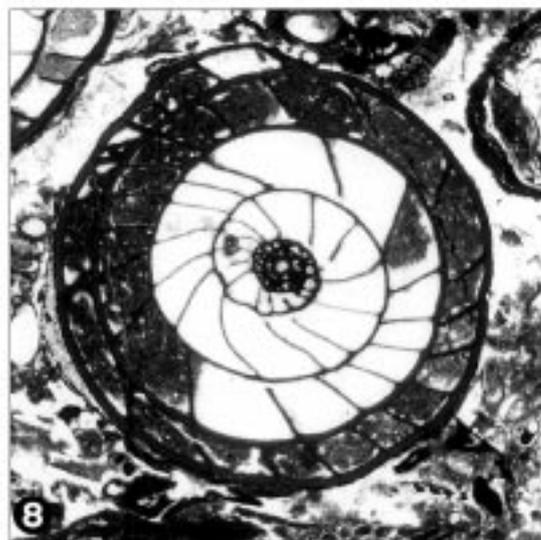
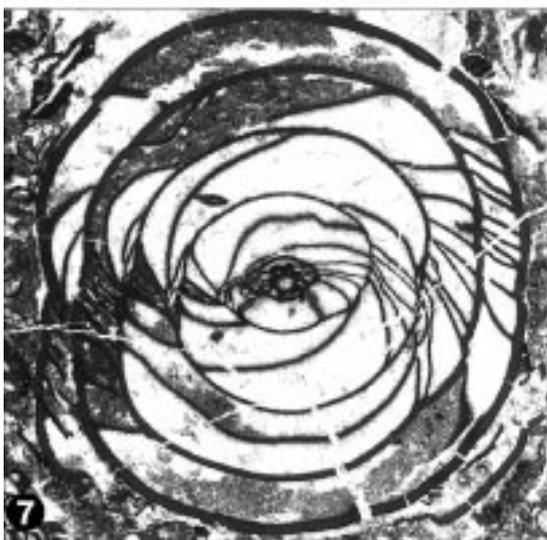
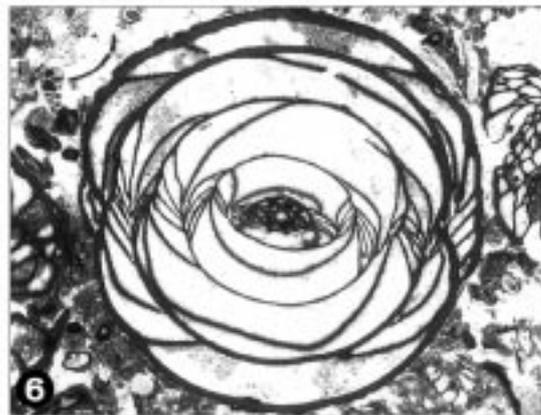
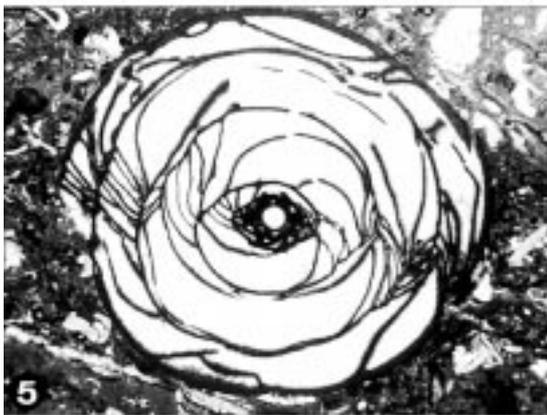
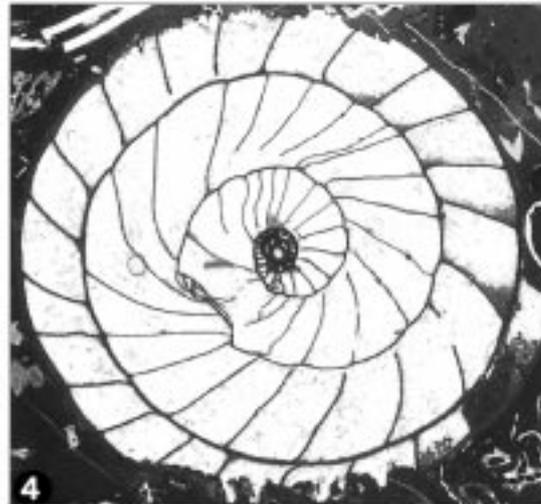
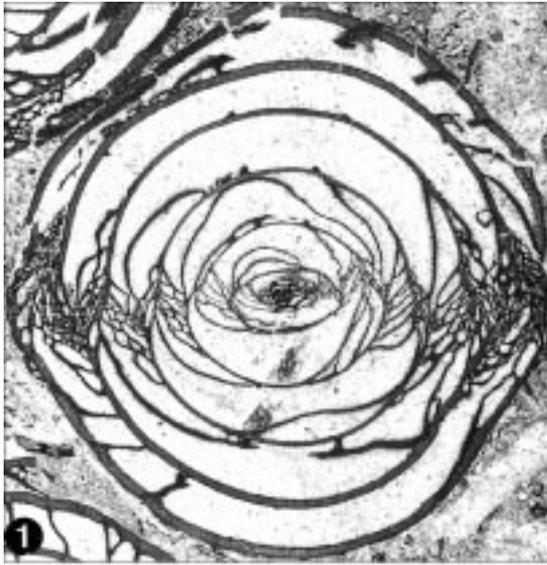
Fig. 5–8: *Robustoschwagerina geyeri* (KAHLER, F. & KAHLER, G., 1938).

Fig. 5: Axialschnitt, AE/36 [E7]; × 10.

Fig. 6: Axialschnitt, TK/RK/1 [4]; × 10.

Fig. 7: Subaxialschnitt, TK/RK/1 [7o.]; × 10.

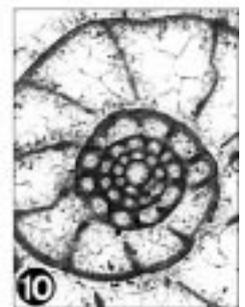
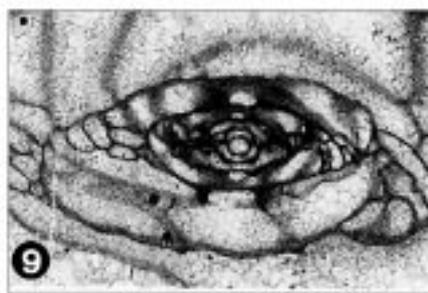
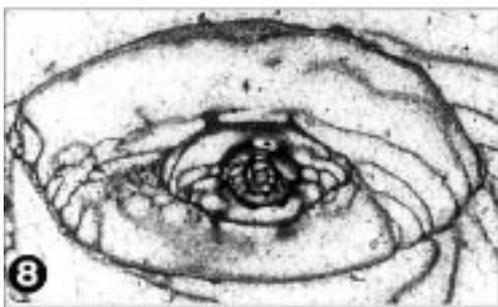
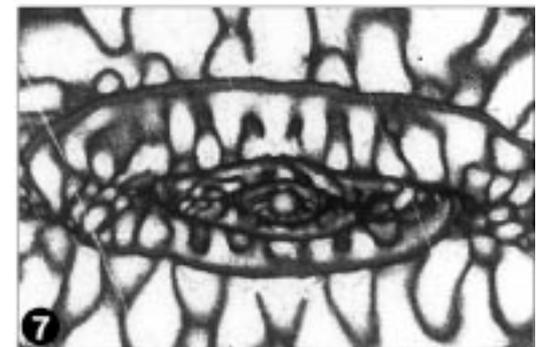
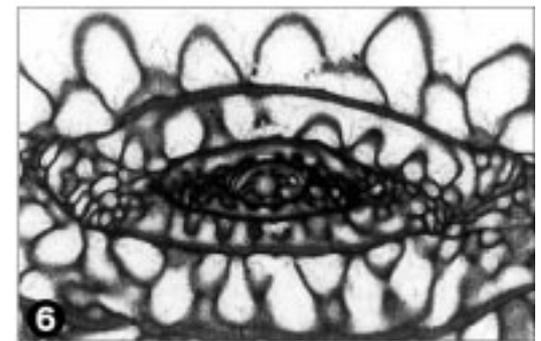
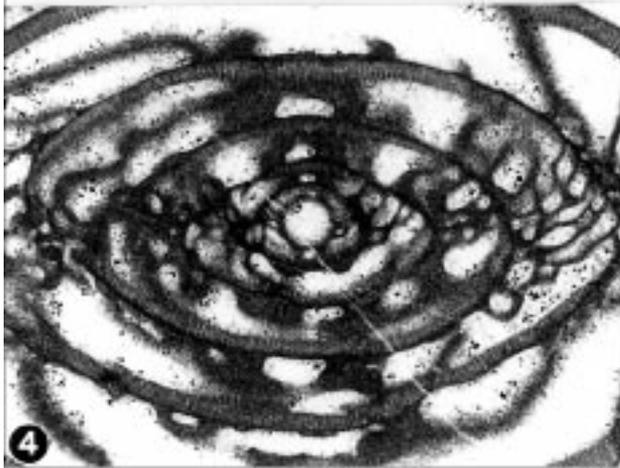
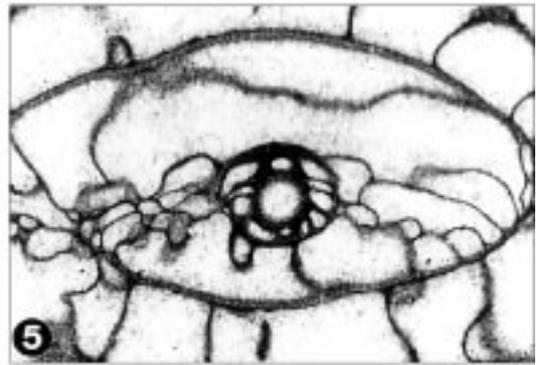
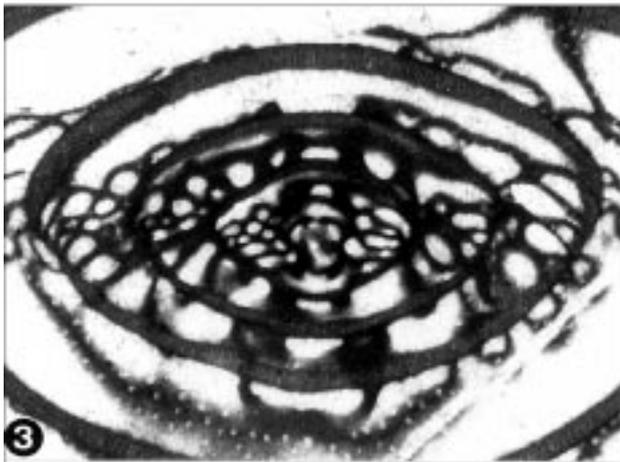
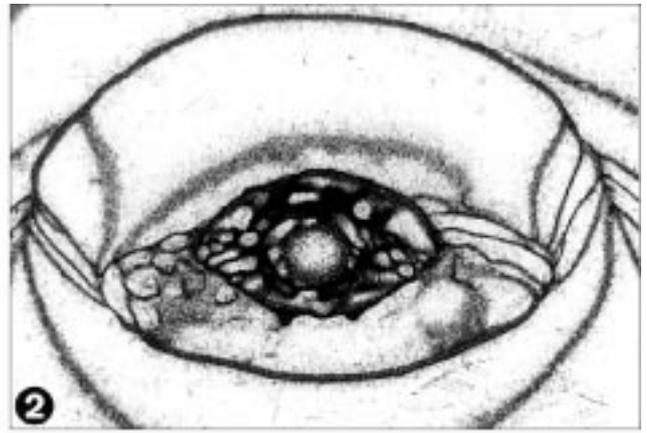
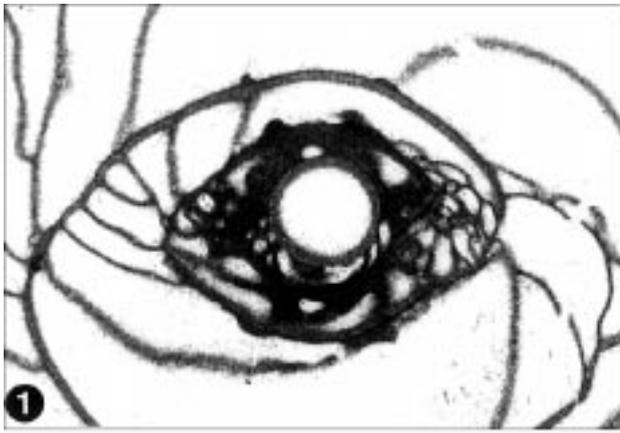
Fig. 8: Sagittalschnitt, TK/RK/1 [1]; × 10.



Tafel 14

Fusuliniden

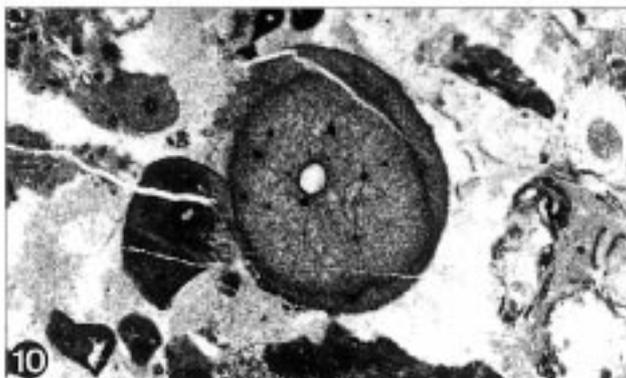
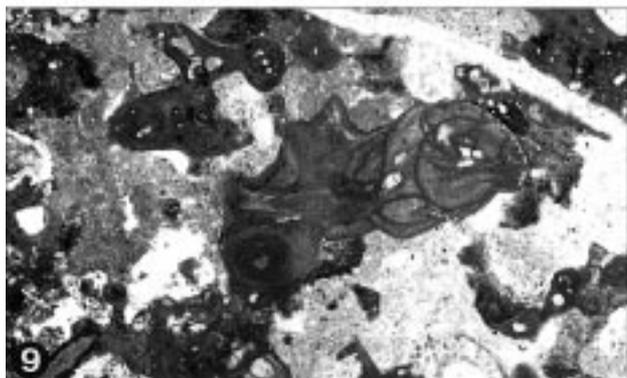
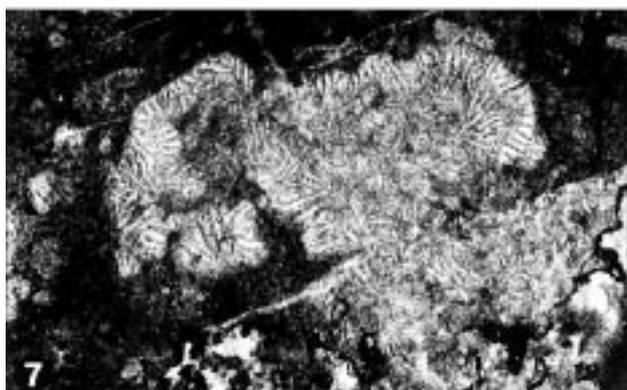
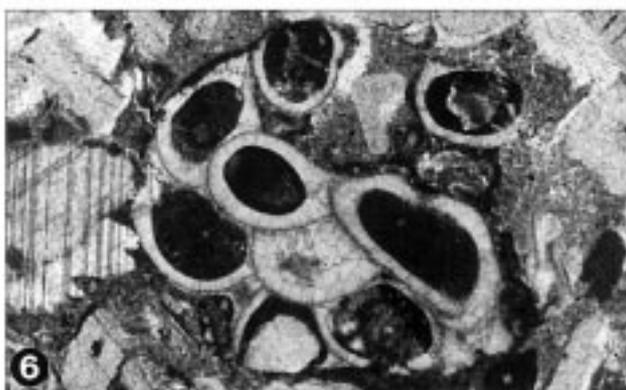
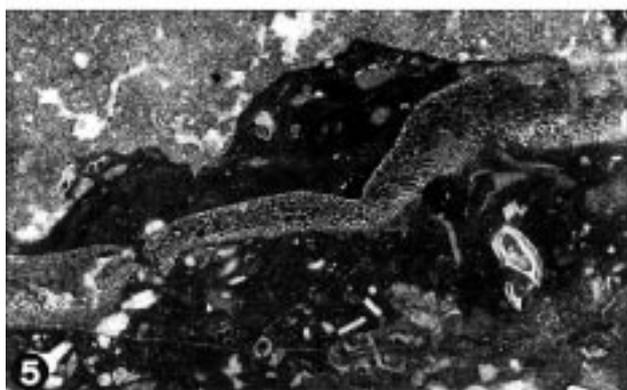
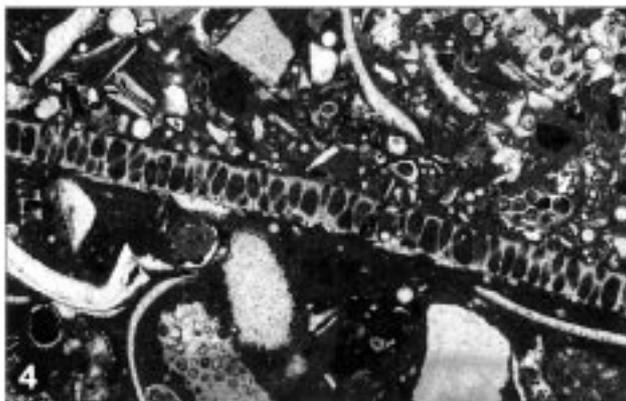
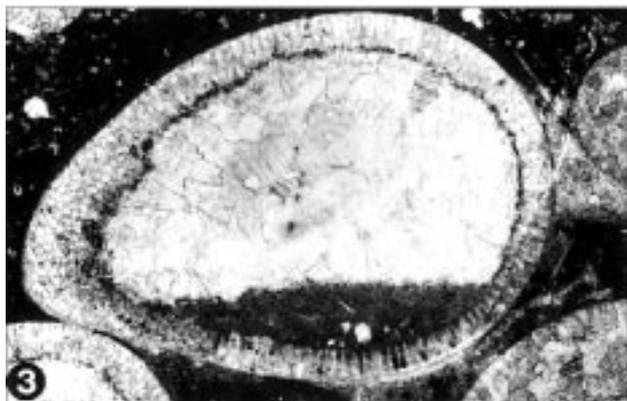
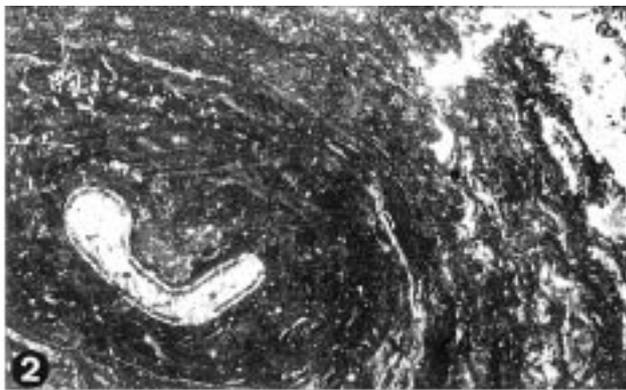
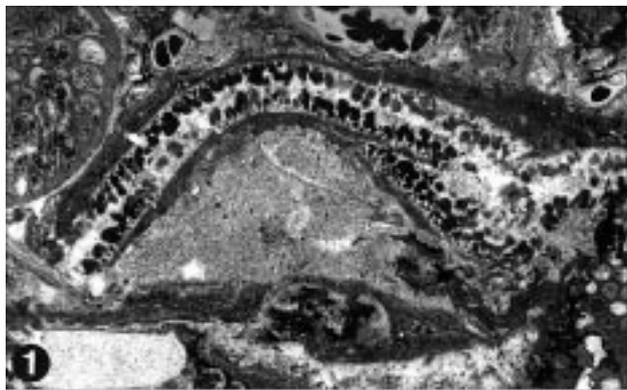
- Fig. 1,2: ***Robustoschwagerina geyeri* (KAHLER, F. & KAHLER, G., 1938)**
Fig. 1: Axialschnitt, AE/36 [E7]; × 40.
Fig. 2: Axialschnitt, TK/RK/1 [4]; × 40.
- Fig. 3,4: ***Zellia heritschi* KAHLER, F. & KAHLER, G., 1937.**
Fig. 3: Subaxialschnitt, RK/8 [7]; × 35.
Fig. 4: Axialschnitt, RS/A [G6]; × 35.
- Fig. 5: **„*Pseudoschwagerina*“ toriyamai IGO, 1972.**
Axialschnitt, HZV/RK/1B [3]; × 40.
- Fig. 6,7: ***Paraschwagerina inflata* CHANG, 1963.**
Fig. 6: Axialschnitt, RK/8A [6]; × 35.
Fig. 7: Axialschnitt, RK/8A [5]; × 35.
- Fig. 8–10: ***Sphaeroschwagerina glomerosa* (SCHWAGER, 1883).**
Grenzlandbänke.
Fig. 8: Axialschnitt, HZV/GB/3 [1]; × 40.
Fig. 9: Axialschnitt, HZV/GB/3 [3l.]; × 40.
Fig. 10: Sagittalschnitt, HZV/GB/3q2 [F7]; × 40.
-



Tafel 15

Kalkalgen

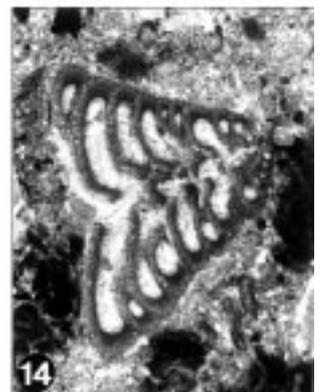
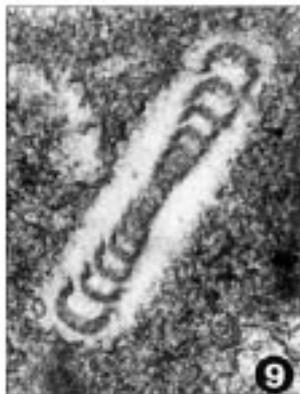
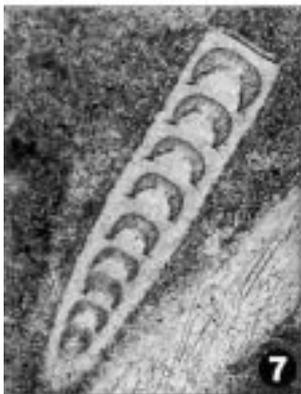
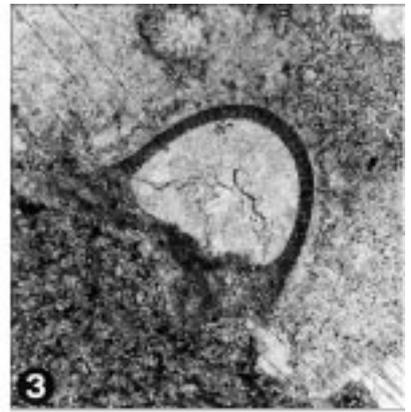
- Fig. 1: *Eugonophyllum* sp.
Porenräume sind dunkelrot gefärbt, RK/4I [C8]; × 20.
- Fig. 2: *Neoanchicodium* sp.
Neoanchicodium sp. als Kern in Onkoid aus *Girvanella* und *Claracrusta catenoides*, RK/8 [8]; × 8.
- Fig. 3: *Anthracoporella spectabilis* PIA, 1920.
mit geopetaler Sedimentfüllung, HZV/RK/21 [G9/10]; × 16.
- Fig. 4: *Epimastopora* sp.
RK/3C [G9]; × 16.
- Fig. 5: *Archaeolithophyllum* sp.
RK/3D [D9]; × 25.
- Fig. 6: *Asphaltina cordillerensis* MAMET in PETRYK & MAMET, 1972.
RK/7 [H2]; × 33.
- Fig. 7: *Claracrusta catenoides* (HOMANN, 1972).
Längsschnitt, 1 [E8]; × 25.
- Fig. 8: *Eflugelia johnsoni* (E. FLÜGEL, 1966).
Querschnitt, RK/8A [6]; × 31.
- Fig. 9: *Tubiphytes obscurus* MASLOV, 1956.
RK/3D [I9]; × 16.
- Fig. 10: *Tubiphytes carinthiacus* (E. FLÜGEL, 1966).
SK/22 [D11]; × 20.
-



Tafel 16

Kleinforaminiferen

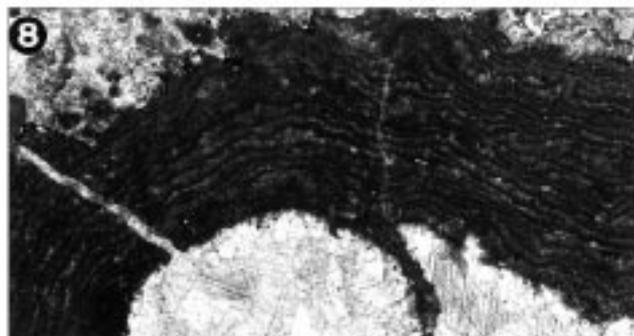
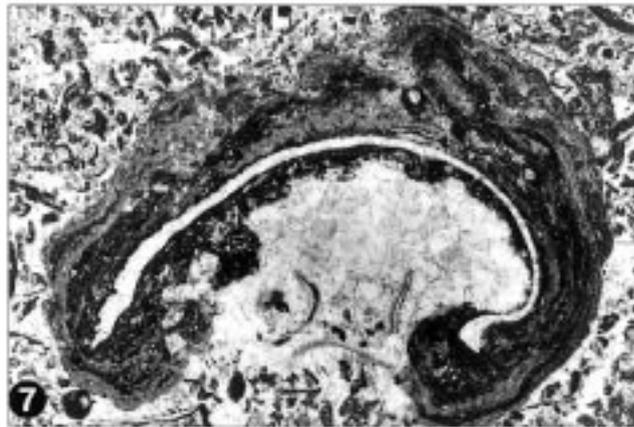
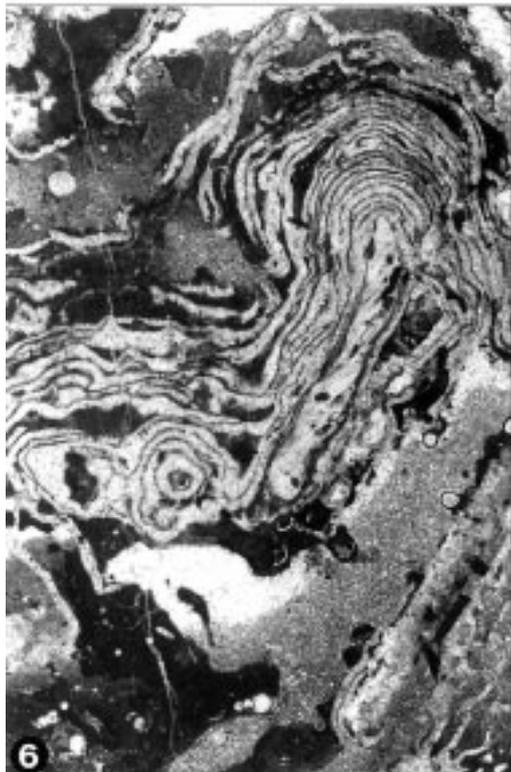
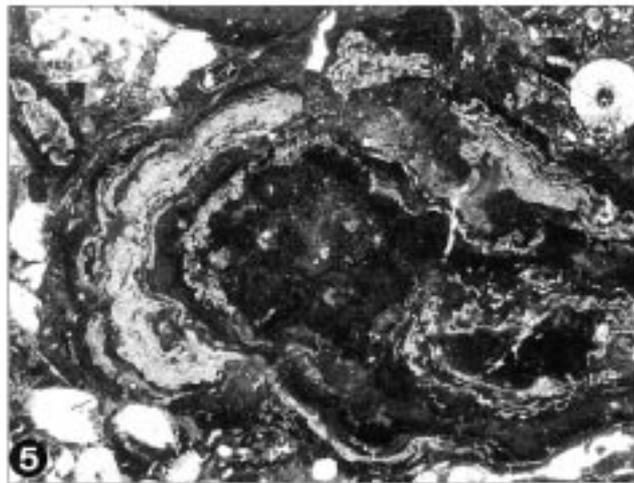
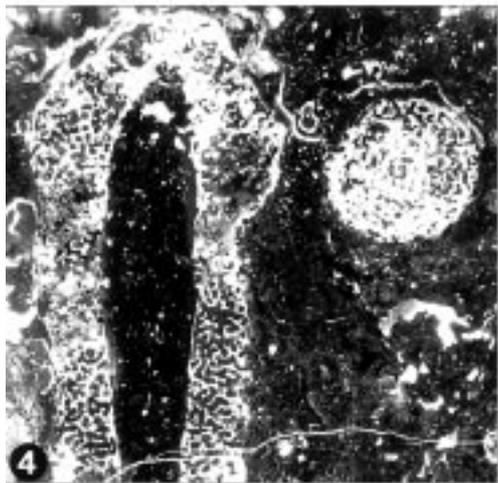
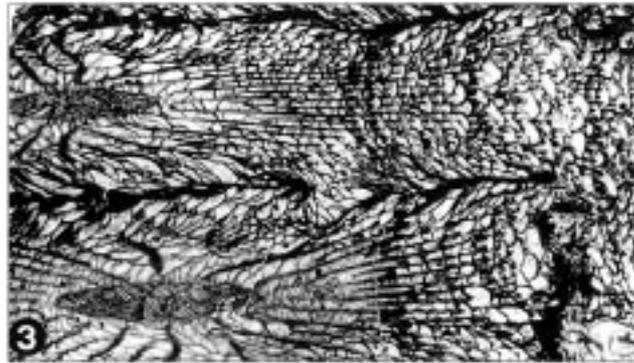
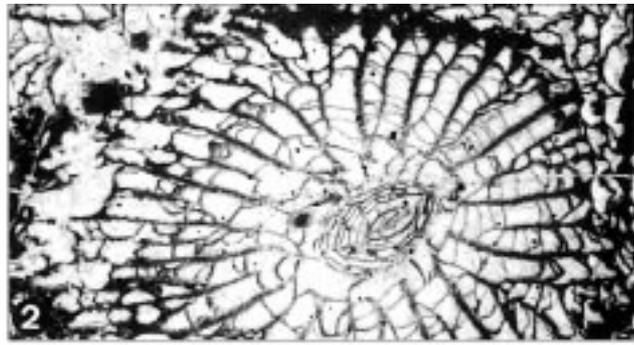
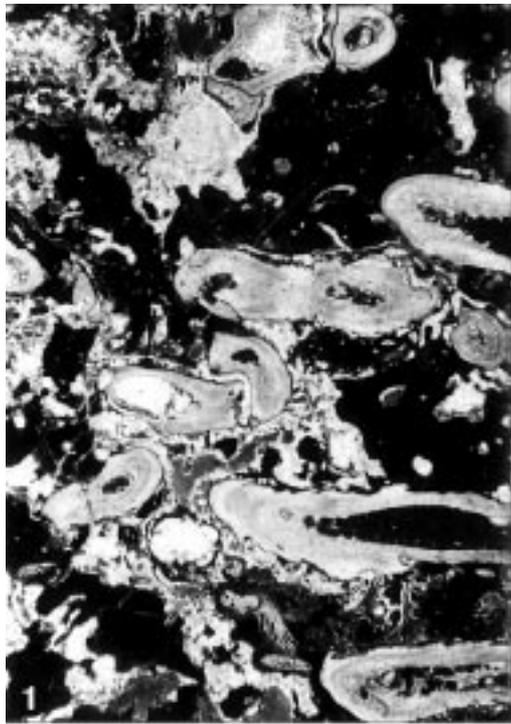
- Fig. 1: *Ammovertella* sp.
Längsschnitt, RK/8A [4]; × 50.
- Fig. 2: *Calcitornella* sp.
Längsschnitt, SK/21 [E9I.u.]; × 50.
- Fig. 3: *Tuberitina* sp.
Längsschnitt, ROT/2q [E4I.u.]; × 100.
- Fig. 4: *Eolasiodiscus* sp.
Axialschnitt, SK/20 [G8]; × 100.
- Fig. 5: *Endothyra* sp.
Axialschnitt, TK/RK/1 [5]; × 100.
- Fig. 6: *Bradyina* sp.
Axialschnitt; aus oberkarbonen? Kalken am Fuß des Roßkofels, Ro/1 [D8]; × 25.
- Fig. 7,8: *Lunucamina* sp.
Fig. 7: Längsschnitt, RK/C5 [G7/8]; × 100.
Fig. 8: Längsschnitt, 90° gedreht, RK/5 [E10/11]; × 100.
- Fig. 9: *Pseudovidalina* sp.
Axialschnitt, RK/C1 [F13]; × 240.
- Fig. 10: *Eonodosaria* sp.
Längsschnitt, TK/RK/1 [5]; × 38.
- Fig. 11: *Palaeotextularia* sp.
Längsschnitt, RK/C1 [D12]; × 50.
- Fig. 12: *Climacammina* sp.
Längsschnitt, RK/C5 [F12]; × 25.
- Fig. 13: *Cribrogenerina* sp.
Längsschnitt, SK [G12]; × 20.
- Fig. 14: *Tetrataxis* sp.
Axialschnitt, RK 8A [5]; × 25.



Tafel 17

Korallen, Schwämme, Onkoide

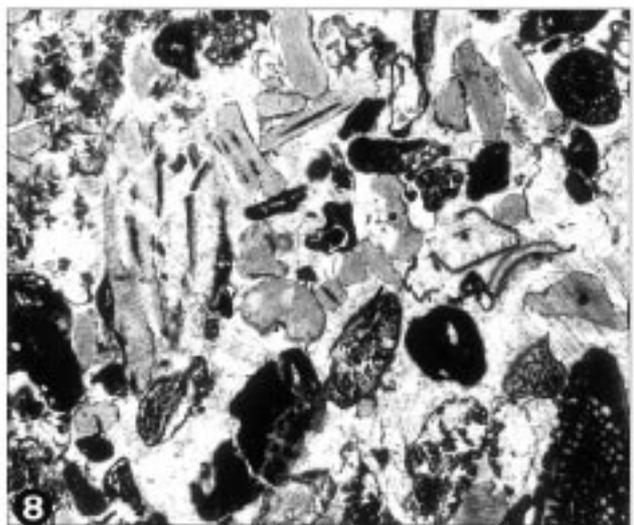
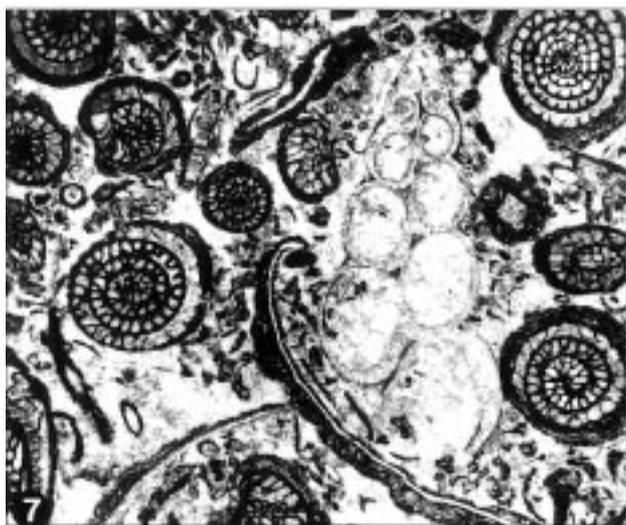
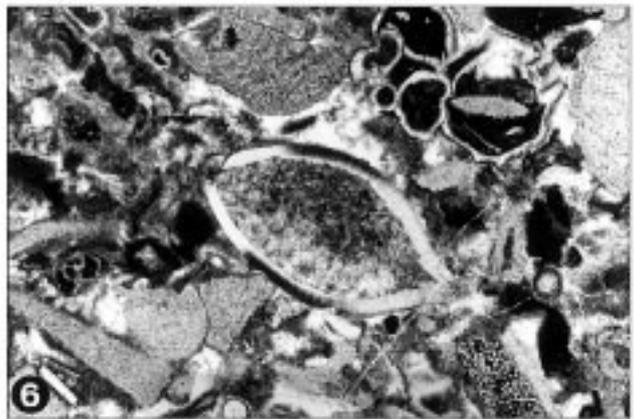
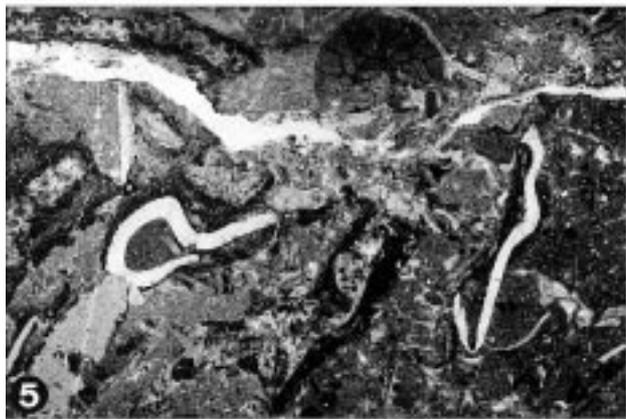
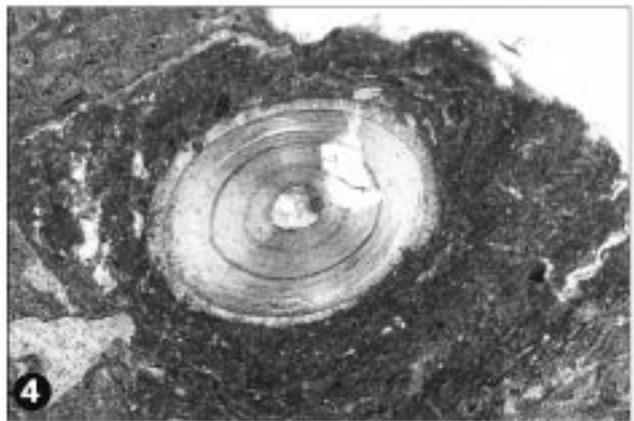
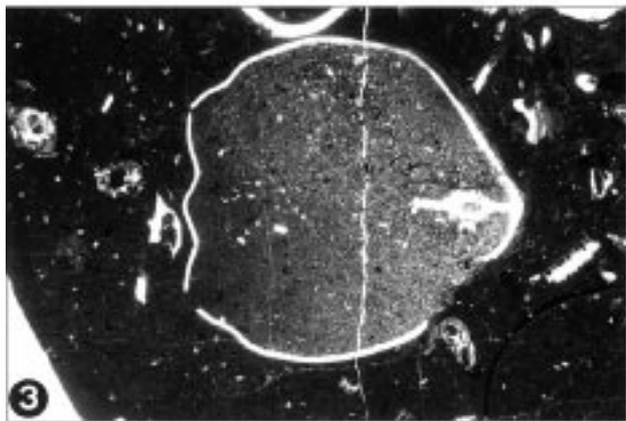
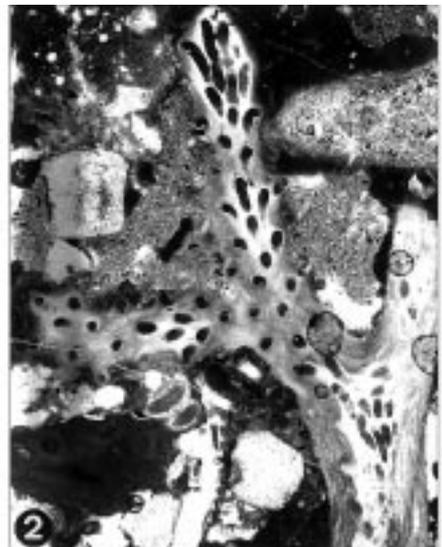
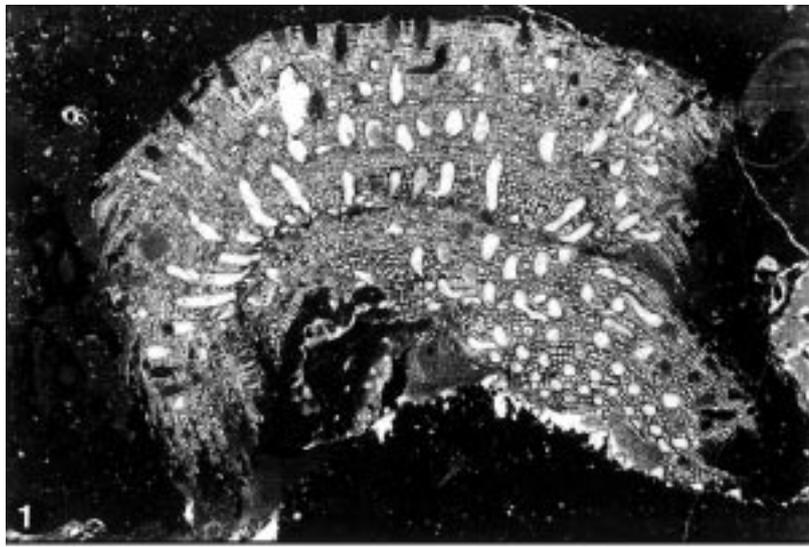
- Fig. 1: **Tabulate Koralle (cf. *Multithecopora syrix* [ETHERIDGE, 1900]).**
von *Archaeolithophyllum*, sess. Kleinforaminiferen und *Tubiphytes* inkrustiert, RK/3D; × 4.
- Fig. 2,3: **Rugose Korallen.**
Fig. 2: Querschnitt, R2I2; × 8.
Fig. 3: Längsschnitt, R2I1; × 2,5.
- Fig. 4: ***Peronidella* sp.**
Matrix dunkelrot gefärbt, mikritisch mit Schwammnadeln, „Sparitkügelchen“, (Algensporen?) und Filamenten, RK/3; × 4.
- Fig. 5: **Onkoidtyp b2.**
Onkoid von Girvanellen und hohem Anteil an *Claracrusta catenoides* aufgebaut. Schnitt parallel der Schichtung, SK; × 5.
- Fig. 6: **Onkoidtyp c.**
Onkoid („Rhodoid“) aus *Archaeolithophyllum* sp. (vollständig umkristallisiert), *Tubiphytes* und *Tuberitina* sp., um Bryozoenrest gewachsen, RK//3C; × 5.
- Fig. 7: **Onkoidtyp a.**
Onkoid aus *Girvanella subparallela* und sess. Kleinforaminiferen, um Schalenrest gewachsen, SK/2A; × 8.
- Fig. 8: **Onkoidtyp d.**
Archaeolithoporella sp., Oberrand durch Styrolithen weggelöst, SK/19; × 25.
-



Tafel 18

Organismen, Mikrofazies

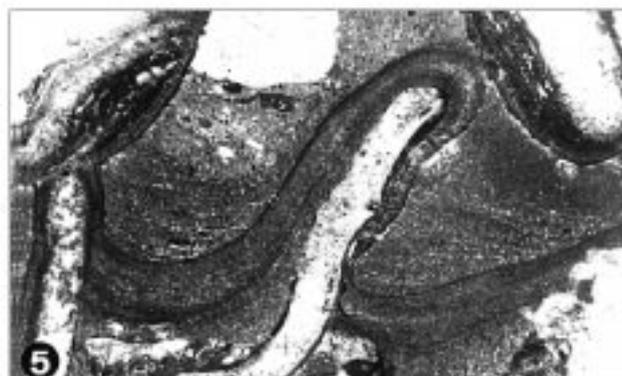
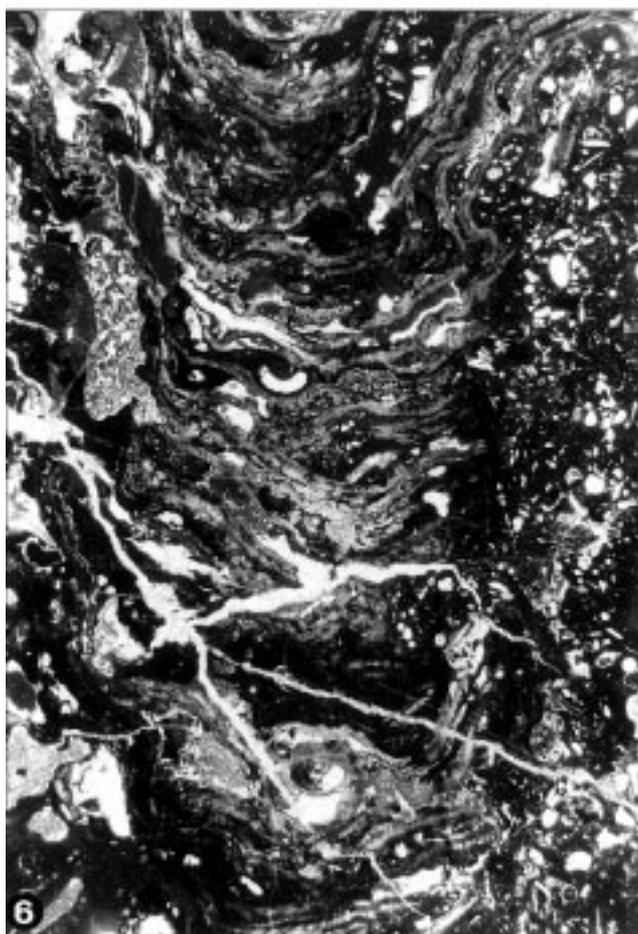
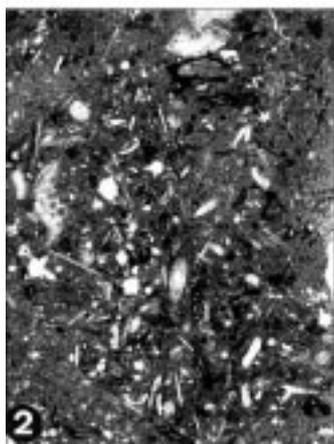
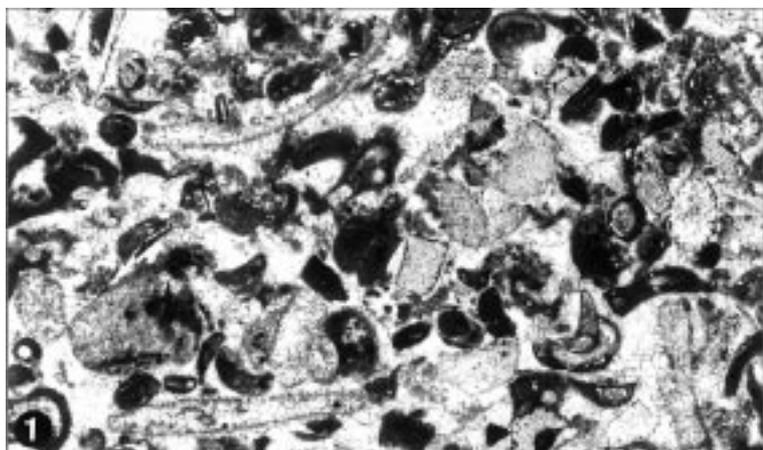
- Fig. 1: **Cystoporate Bryozoe.**
auf Brachiopodenschale (durch Stylolithen fast weggelöst) aufgewachsen, HZS/4; × 7.
- Fig. 2: **Ramose Bryozoe.**
RK/3; × 16.
- Fig. 3–4: **Brachiopoden.**
Fig. 3: HZS/3 [2]; × 10.
Fig. 4: Stachel, RK/C4 [F4]; × 38.
- Fig. 5: **Trilobiten.**
RK/5 [E4/5]; × 16.
- Fig. 6: **Ostrakode.**
RK/C5 [H13]; × 25.
- Fig. 7: **Fusuliniden-Cyanophyceen grain-/packstone mit hohem Ton-/Siltquarzgehalt (MF-Typ 1).**
Fusuliniden und Schalenreste, von *Girvanella subparallela* umkrustet; dazwischen gut erhaltene Schale eines turmförmig gewundenen Gastropoden; links *Girv. subparallela* um sparitischen Hohlraum herumgewachsen.
(„Seegräser“?), HZV/RK/1B [3]; × 7.
- Fig. 8: **Ruditischer grainstone mit Bio- und Lithoklasten (MF-Typ 2a).**
Echinodermenfragmente (teilweise als Rindenkörner), Pelloide und stark abradierte Fusulinidengehäuse in sparitischer Matrix, AE/1 [5]; × 6.



Tafel 19

Mikrofazies

- Fig. 1: **Feinarenitischer, sehr gut sortierter, bioklastischer pack-/grainstone (MF-Typ 2b).**
Bruchstücke von Echinodermen (Crinoidenstielglieder und Seeigelstacheln), sess. Kleinforaminiferen und Schalen in sparsamer Matrix, RK/3b [C6]; × 20.
- Fig. 2: **Mikritische Matrix mit feinkörnigem, biogenem Detritus, Schwammnadeln, Filamenten und „Sparitkugeln“ (MF-Typ 4c).**
HZV/RK/21; × 20.
- Fig. 3–5: **Krypto-Algen Laminit (MF-Typ 3).**
Fig. 3: Abwechselnd peloidale Lagen und dunkle Mikritkrusten mit domartiger Aufwölbung der Laminae, RK/1; × 10.
Fig. 4: Kontinuierlicher Übergang von MF-Typ 3 zu 2a; auf der Unterseite der Komponenten sind gelegentlich sparitische Hohlräume entwickelt (Pfeile), RK/1; × 8.
Fig. 5: Mikritische Krusten um umkristallisierte Bruchstücke von phylloiden Algen, RK/1x 9.
- Fig. 6–7: **Korallen-Bryozoen-Schwamm-Algen Assoziation mit *Archaeolithophyllum*-Krusten (frame? + bindstone) (MF-Typ 4a).**
Fig. 6: Boundstone-Gefüge aus *Archaeolithophyllum*-Krusten und sessilen Kleinforaminiferen, RK/3D; × 8.
Fig. 7: Durch *Archaeolithophyllum*-Krusten entstandener Hohlraum; mit Sediment geopetal verfüllt, RK/3C [F3/4]; × 11.
-



Tafel 20

Mikrofazies

Fig. 1–5: **Boundstone (MF-Typ 4).**

Fig. 1–3: **Korallen-Bryozoen-Schwamm-Algen Assoziation mit *Archaeolithophyllum*-Krusten (frame? + bindstone) (MF-Typ 4a).**

Fig. 1: Kleinhöhle durch *Tubiphytes*, sess. Kleinforaminiferen und Cyanophyceen gebildet; mit kleinen Bioklasten und Mikrit verfüllt; rechts unten Schirmpore, RK/3A; × 7.

Fig. 2: Rugose Koralle von cystoporater Bryozoe und *Tubiphytes* bewachsen, RK/K1; × 6.

Fig. 3: Stromatactoiden Hohlräume; entstanden durch Gerüst aus *Tubiphytes*, Bryozoen, Schwämmen und *Archaeolithophyllum*-Krusten (die letzten beiden außerhalb des Bildes); Die Hohlräume sind mit feinem biogenem Detritus und Mikrit verfüllt, teilweise bildet eine dünne Lage von peloidalem Sediment den Abschluß der Füllung, RK/2C; × 10.

Fig. 4: **Phylloide Algen (baffle?stone) (MF-Typ 4b).**

Große Algenhalli (*Ivanovia* cf. *tenuissima*) in bräunlicher, mikritischer Matrix, HZV/RK/2B; × 5.

Fig. 5: ***Anthracoporella spectabilis* Pia, 1920 (baffle?stone) (MF-Typ 4c).**

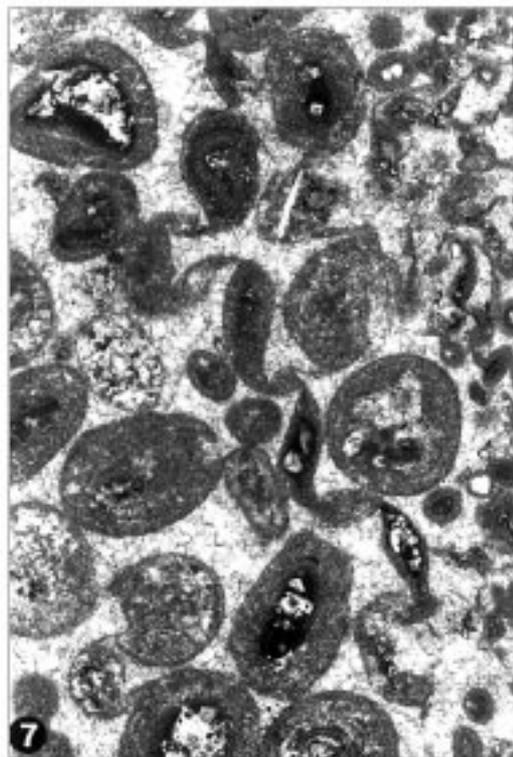
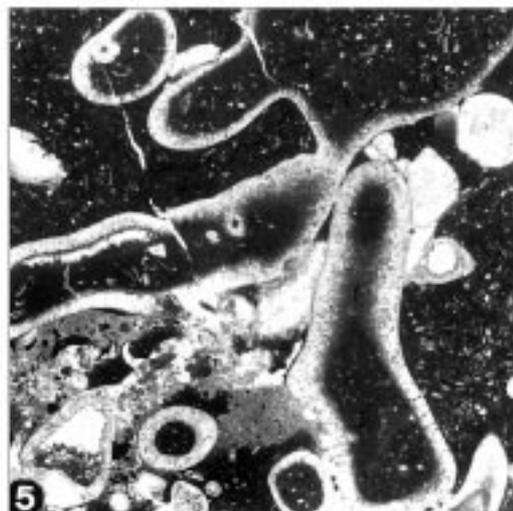
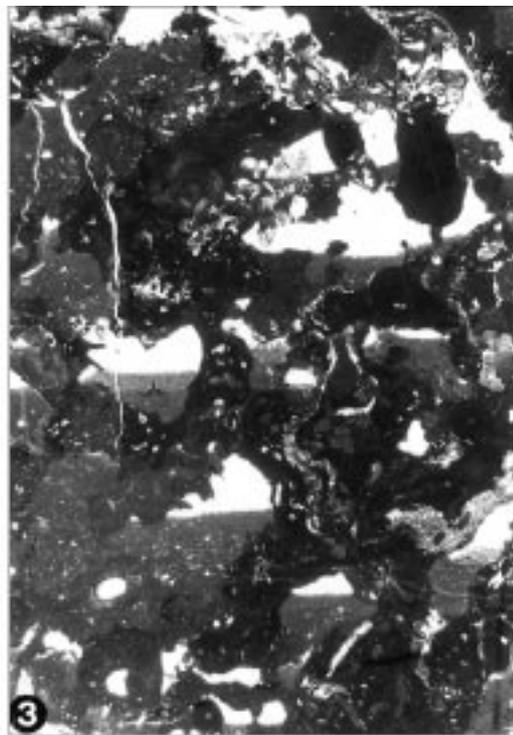
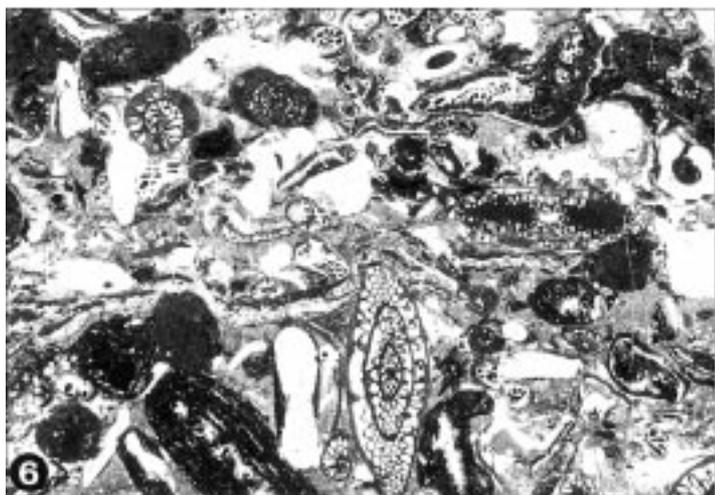
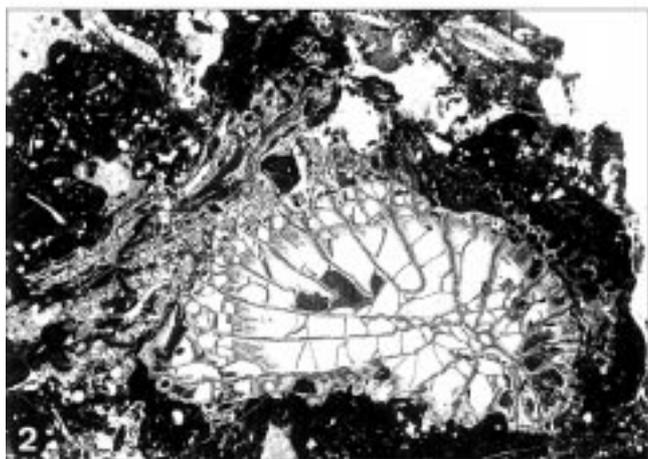
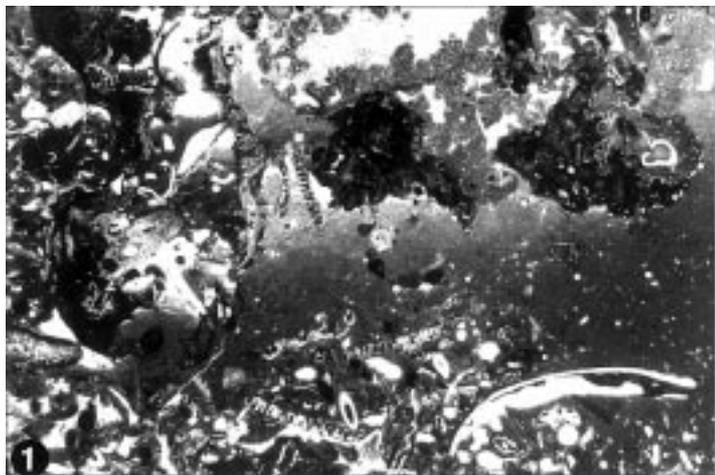
Große, vollständig erhaltene Thalli in mikritischer Matrix. (siehe Taf. /2), HZV/RK/21; × 5.

Fig. 6: **Slecht sortierter, roter und grauer, hochdiverser, bioklastischer wacke-/packstone (MF-Typ 6).**

Als Komponenten treten hauptsächlich Echinodermen, Fusuliniden und Bryozoen, teilweise im Kern von Onkoiden, auf. Die Kontakte zwischen den Komponenten sind häufig stylolithisch überprägt. Die Rotfärbung ist auf die dunklen Bereiche innerhalb der Bioklasten beschränkt. Die Matrix ist nur an den Stylolithensäumen rot gefärbt (Rotkalk), RK/4q; × 6.

Fig. 7: **Ooidgrainstone (MF-Typ 5).**

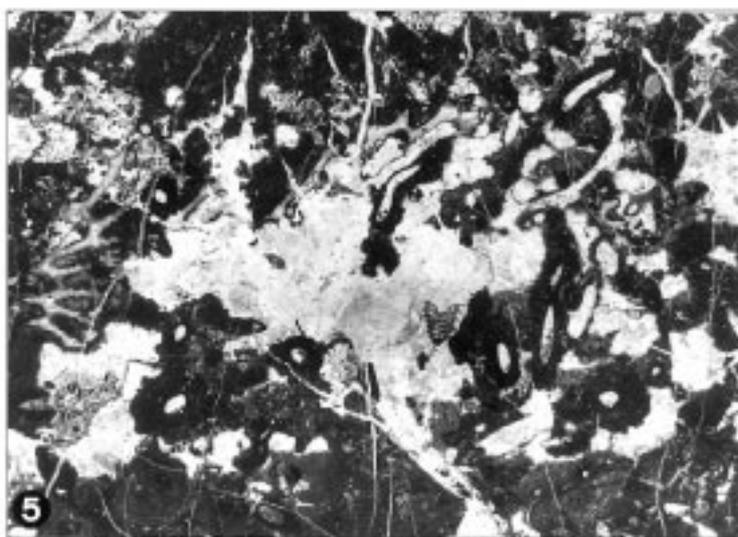
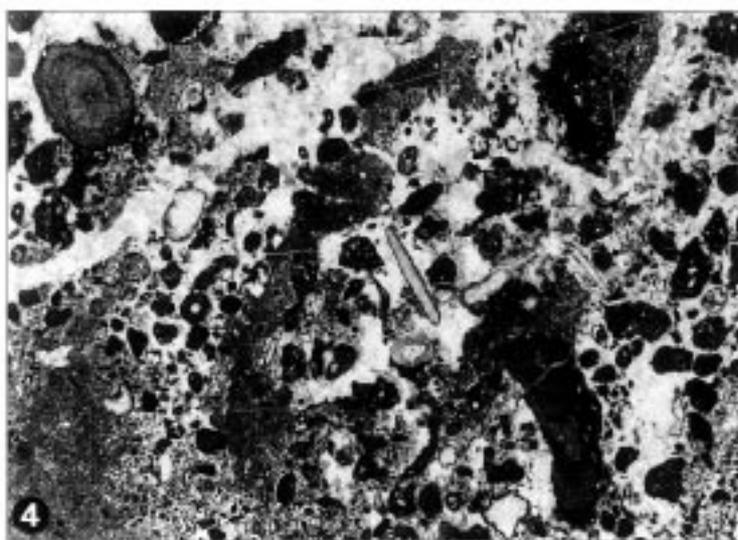
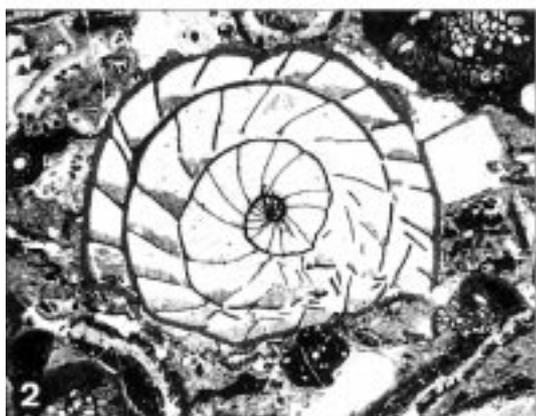
Stark umkristallisierte Ooide in sparitischer Matrix; Die Ooide sind durch partielle Lösung und Kompaktion zerbrochen (verzerrte, „distorted“ Ooide), HZV/RK/3A [F3]; × 20.



Tafel 21

Mikrofazies

- Fig. 1: **Schlecht sortierter Echinodermen-packstone mit cm-großen Quarzgeröllen (MF-Typ 7).**
Echinodermenschutt und stark korrodierte Fusulinidengehäuse, dazwischen angulare Quarzsandkörner. In der Mitte gut gerundetes Quarzgeröll mit Kalzitsaum. Die Kornkontakte zwischen den Komponenten sind stylolithisch überprägt, RS/2; × 7.
- Fig. 2: **Schlecht sortierter, roter und grauer, hochdiverser, bioklastischer wacke-/packstone (MF-Typ 6).**
Pseudoschwagerine mit geopetaler Verfüllung des Sediments auf den Septen; Das Gehäuse ist bei der Kompaktion unten eingebrochen, RK/4q; × 8.
- Fig. 3: **Bioklastischer pack-/grainstone mit cm-großen Onkoiden und Fusuliniden (MF-Typ 8).**
Große, walzenförmige Onkoide in feinkörniger, sparitischer Matrix aus Fragmenten von Echinodermen, Epimastoporen, Kleinforaminiferen und Peloiden RK/8 [10]; × 4,5.
- Fig. 4–5: **Tubiphytes grainstone (MF-Typ 9).**
Fig. 4: Pelsparitische Matrix mit Bioklasten (*Tubiphytes*) und Intraklasten, SK/22; × 5.
Fig. 5: boundstone-Gefüge aus fenestelliden Bryozoen, *Tubiphytes* und agglutinierten Röhren, SK/19; × 4,5.
- Fig. 6: **Rötlicher Tubiphytes-Bryozoen wackestone (MF-Typ 10).**
Mikritisches, teilweise mikrosparitisches Sediment, von agglutinierten Röhren durchsetzt, dazwischen vereinzelt ramose Bryozoen, HZS/4; × 6.



Tafel 22

Diagenese

Fig. 1–3,5: **Rotfärbung.**

Fig. 1: Stark druckgelöster Rotkalk (MF-Typ 6); Die Kornkontakte (z.B. bei Echinodermenresten) sind stylolithisch überprägt oder von breiten Tonsäumen durchzogen. Pseudoschwagerine rechts bei der Kompaktion zerbrochen; ROT 1; × 10.

Fig. 2: Fusulinide mit Rotfärbung in den Kammern; die Kammern sind durch unterschiedlich starke diagenetische Überprägung verschieden intensiv rot gefärbt; RK/4I; × 25.

Fig. 3: Vergrößerter Ausschnitt aus Fig. 2, der die Verbindung von Rotfärbung und Mikrodolomitisierung zeigt; × 90.

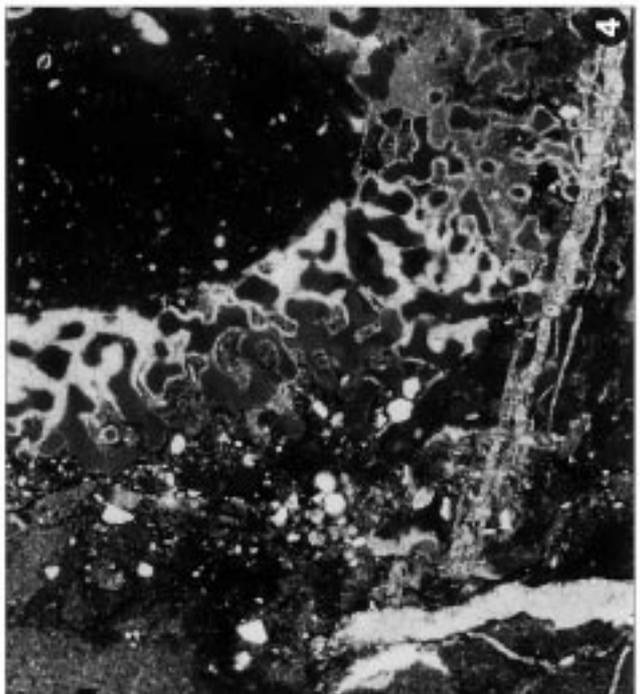
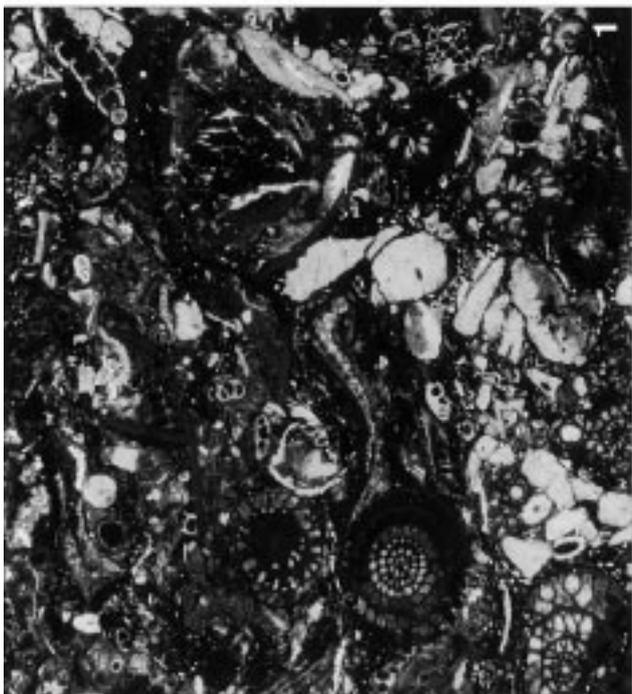
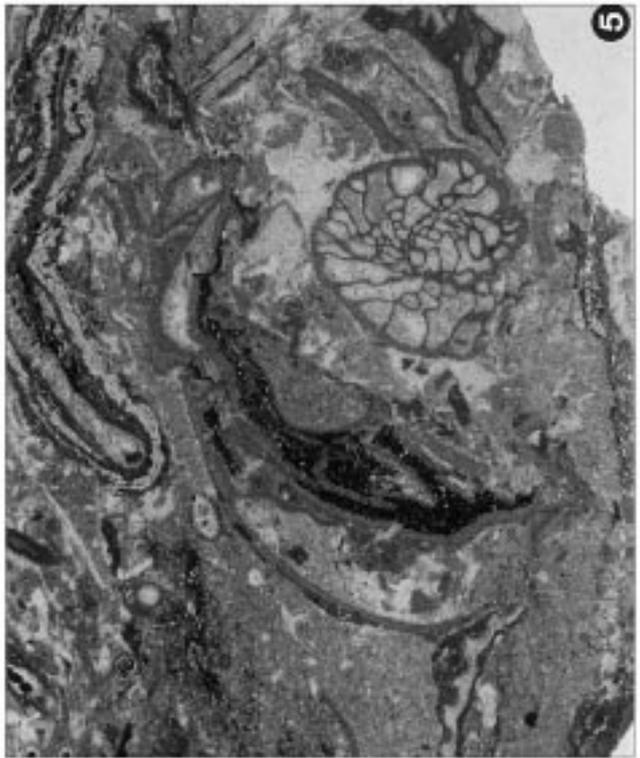
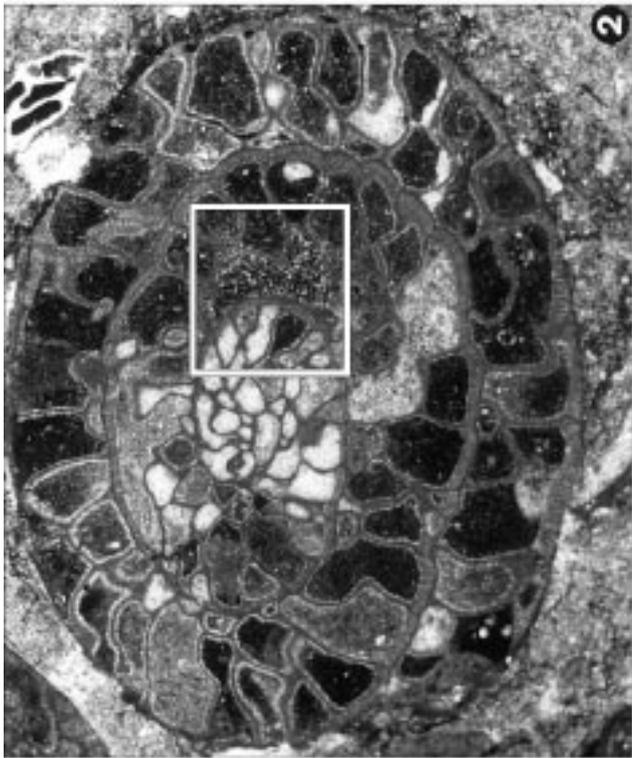
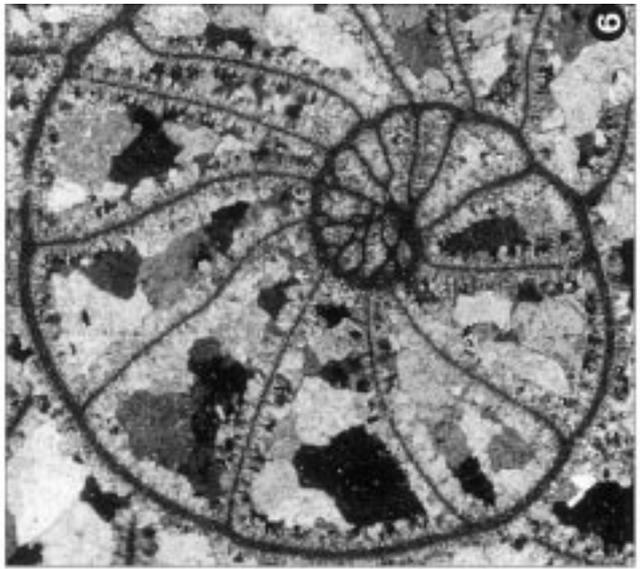
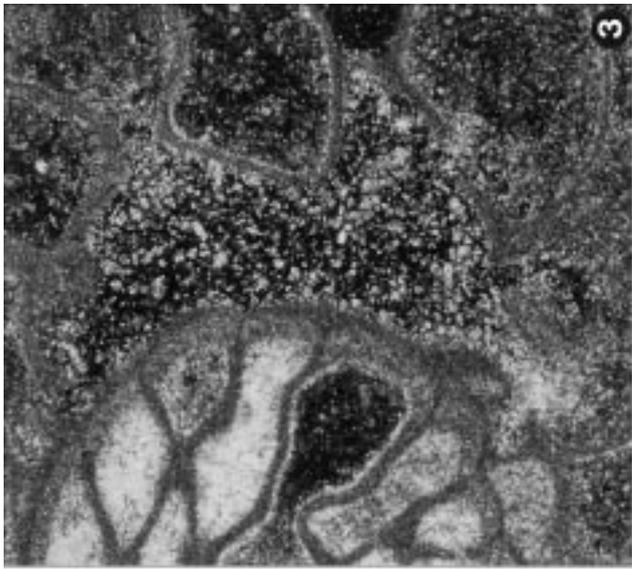
Fig. 5: Durch die Kompaktion kollabierte Fusulinidenschale. Rotfärbung in ehemaligem Hohlraum geht rechts in eine feine, gezackte, stylolithische Suture über; RK/A; × 15.

Fig. 4: **Lösungsbrekzien.**

Rechts Kalkschwamm mit zentralem Hohlraum. Die Wand und das umgebende Sediment wurden teilweise aufgelöst und später mit Ton, der durch Hämatit rot gefärbt ist, und feinen Quarzkörnern verfüllt; RK/3; × 15.

Fig. 6: **Zemente.**

Innenwindung einer Pseudoschwagerine. Es ist ein früher isopacher Zement A auf der Wand und den Septen zu erkennen; der verbleibende Hohlraum wurde mit Blockzement B geschlossen; RK/C2; × 42 (gekreuzte Polarisatoren).



Tafel 23

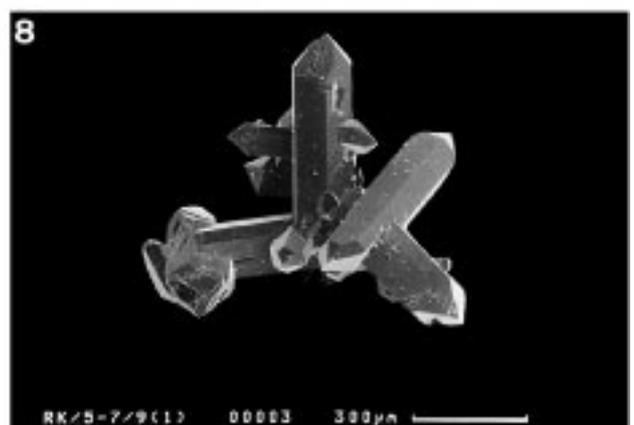
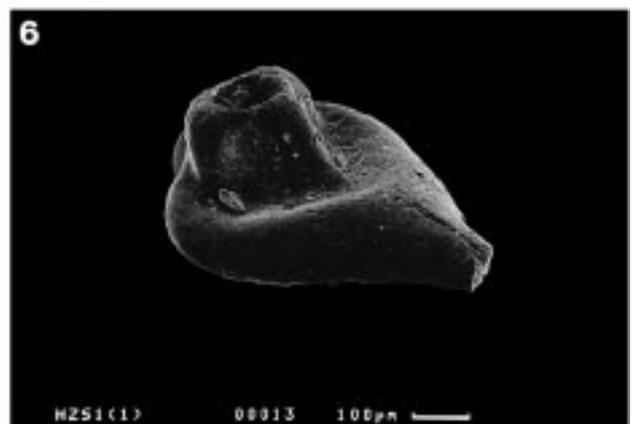
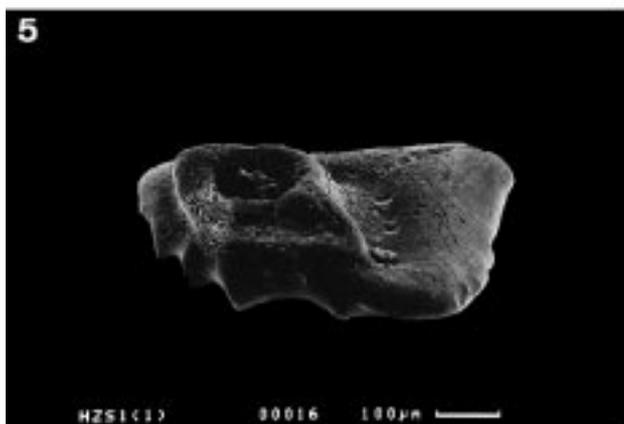
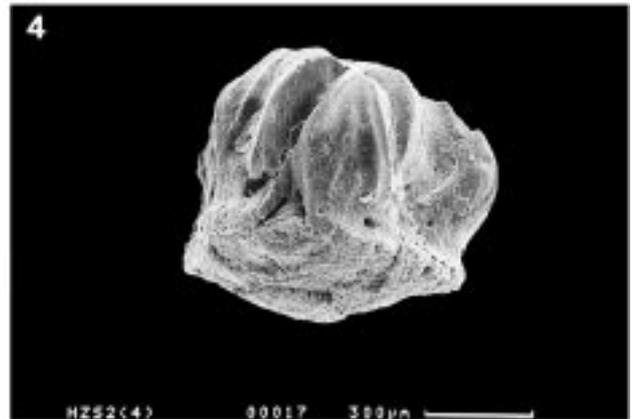
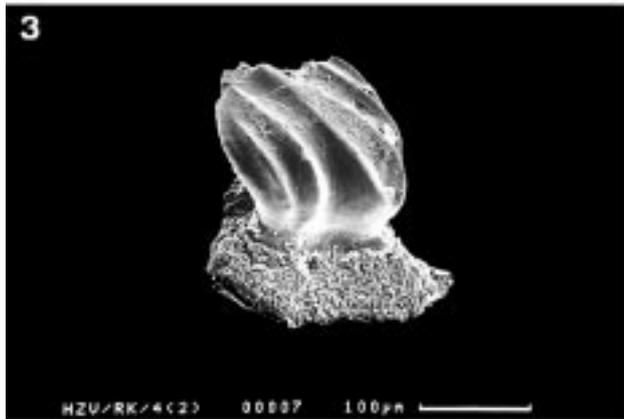
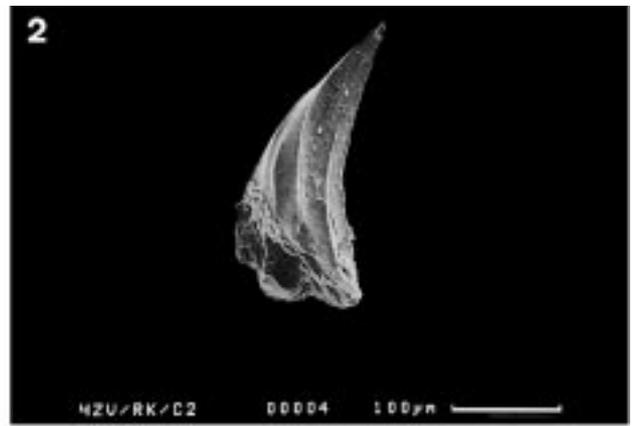
Haifischschuppen und-zähne?; Quarz

Fig. 1,2,7: **Haifischzähne?**

Fig. 3-6: **Placoidschuppen.**

Fig. 3: Placoidschuppe von Hybodontiden (siehe REIF & GOTO, 1979, S. 202).

Fig. 8: **Idiomorpher Quarzkristall.**



Literatur

- AITKEN, J.D. (1967): Classification and environmental significance of cryptalgal limestones and dolomites, with illustrations from the Cambrian and Ordovician of Southwestern Alberta. – J. Sed. Petrol., **37/4**, 1163–1178, 22 Abb., Tulsa.
- AKAGI, S. (1958): *Pseudoschwagerina miharanoensis*, a new Permian fusulinid, and its growth and form. – Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, Sect. C, **6/54**, 147–156, 1 Taf., Tokyo.
- BAESEMANN, J.F. (1973): Missourian (Upper Pennsylvanian) conodonts of northeastern Kansas. – J. Paleont., **47/4**, 689–710, 2 Abb., 4 Tab., 3 Taf., Tulsa.
- BEHNKEN, F.H. (1975): Leonardian and Guadalupian (Permian) conodont biostratigraphy in western and southwestern United States. – J. Paleont., **49/2**, 284–315, 11 Abb., 3 Tab., 2 Taf., Tulsa.
- BENSH, F.R. (1972): Stratigrafija i fusulinidy verchnego paleozoja Juzhnoj Fergany. – Acad. nauk USSR, 1–146 (R), 31 Taf., Tashkent (Izd. „FAN“).
- BOECKELMANN, K. (1983): Geologische und mikrofazielle Untersuchungen im Ober-Karbon und Perm zwischen Rudnig-Sattel und Ringmauer, Karnische Alpen, Nord-Italien. – 108 S., 29 Abb., 3 Tab., 5 Taf., Bonn (unveröffentl. Diplomarbeit).
- BOECKELMANN, K. (1985): Mikrofazies der Auernig-Schichten und Grenzland-Bänke westlich des Rudnig-Sattels (Karbon-Perm, Karnische Alpen). – Facies, **13**, 155–174, 3 Abb., 3 Taf., 6 Tab., Erlangen.
- BRANSON, C.C. (1932): Origin of phosphate in the Phosphoria Formation (abs.). – Geol. Soc. Amer., Bull., **43**, 284, Boulder.
- BUGGISCH, W. (1974): Die Bellerophonschichten der Reppwand (Gartnerkofel)(Oberperm, Karnische Alpen). Untersuchungen zur Fazies und Geochemie. – Carinthia II, **84**, 17–26, 5 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Klagenfurt.
- BUGGISCH, W. et al. (1976): Die fazielle und paläogeographische Entwicklung im Perm der Karnischen Alpen. – Geol. Rdsch., **65**, 649–690, 19 Abb., 4 Tab., Stuttgart.
- BUGGISCH, W. & FLÜGEL, E. (1980): Die Trogkofel-Schichten der Karnischen Alpen – Verbreitung, geologische Situation und Geländebefund. – In: FLÜGEL, E. (ed.): Die Trogkofel-Stufe im Unterperm der Karnischen Alpen, Carinthia II, Sh. **36**, 13–50, 14 Abb., 2 Tab., Klagenfurt.
- BUSER, S. (1974): Neue Feststellungen im Perm der westlichen Karawanken. – Carinthia II, **84**, 27–37, 1 Karte, Klagenfurt.
- BUTTERSACK, E. & BOECKELMANN, K. (1984): Palaeoenvironmental evolution during the Upper Carboniferous and the Permian in the Schulter-Trogkofel area (Carnic Alps, Northern Italy). – Jahrb. Geol. B.-A., **126/3**, 349–358, 11 Abb., 3 Tab., Wien.
- CHANG, L.H. (1963a): Upper Carboniferous fusulinids from Kelpin and its neighbourhood, Hsin-Kiangs. Part I. – Acta Palaeont. Sinica, **11/1**, 35–55 (C), 55–63 (R), 3 Taf., Beijing.
- CHANG, L.H. (1963b): Upper Carboniferous fusulinids from Kelpin and its neighbourhood, Hsin-Kiangs. Part II. – Acta Palaeont. Sinica, **11/2**, 200–218 (C), 219–227 (R), 6 Taf., Beijing.
- CHERNIKH, V.V. & CHUVASHOV, B.I. (1991): Conodont zones in the Lower Permian. – Permian system of the world: Program and Abstracts, A18–19, 1 Tab., Perm.
- CLARK, D.L. (1972): Early Permian crisis and its bearing on Permian-Triassic conodont taxonomy. – In: LINDSTRÖM, M. & ZIEGLER, W. (eds.): Symposium on conodont taxonomy, Geologica et Palaeontologica, SB **1**, 147–158, 11 Abb., 3 Tab., Marburg.
- CLARK, D.L. (1989): Lower Permian stratigraphic boundary and conodont extinction events. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **117**, 375–383, 3 Abb., Frankfurt/Main.
- CLARK, D.L. & BEHNKEN, F.H. (1971): Conodonts and biostratigraphy of the Permian. – In: SWEET, W.C. & BERGSTRÖM, S.M. (eds.): Symposium on conodont biostratigraphy, Geol. Soc. Amer., Mem., **127**, 415–439, 4 Abb., 2 Taf., Boulder.
- CLARK, D.L. & CARR, T.R. (1982): Permian *Hindeodus* and *Diplognathodus*: Implications for Late Paleozoic conodont multielement taxonomy. – Geologica et Palaeontologica, **15**, 125–138, 6 Abb., 2 Tab., 2 Taf., Marburg.
- CLARK, D.L. et al. (1979): Permian conodont stratigraphy in the Great Basin. – In: SANDBERG, C.A. & CLARK, D.L. (ed.): Conodont biostratigraphy of the Great Basin and Rocky Mountains, Brigham Young Univ. Geol. Studies, **26/3**, 43–150, 2 Abb., 1 Taf., Provo.
- DING, H. & WAN, S. (1990): The Carboniferous-Permian event-stratigraphy in the south of the North China platform. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **118**, 131–156, 10 Abb., 1 Tab., 4 Taf., Frankfurt/Main.
- DUNBAR, C.O. (1953): A zone of *Pseudoschwagerina* low in the Leonard Series in the Sierra Diablo, Trans-Pecos, Texas. – Amer. Jour. Sci., **251**, 798–813, 2 Taf., New Haven.
- DUNHAM, R.J. (1962): Classification of carbonate rocks according to depositional texture. – In: HAM, W.E. (ed.): Classification of carbonate rocks, AAPG, Mem., **1**, 108–121, Tulsa.
- FLÜGEL, E. (1971): Palökologische Interpretation des Zottachkopf-Profiles mit Hilfe von Kleinforaminiferen. – Carinthia II, Sh. **28**, 61–96, 3 Abb., 4 Taf., 2 Tab., Klagenfurt.
- FLÜGEL, E. (1974): Fazies-Interpretation der unterpermischen Sedimente in den Karnischen Alpen. – Carinthia II, **84**, 43–62, 7 Tab., Klagenfurt.
- FLÜGEL, E. (1978): Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken. – 454 S., Berlin-Heidelberg-New York (Springer).
- FLÜGEL, E. (1980): Die Mikrofazies der Kalke in den Trogkofel-Schichten der Karnischen Alpen. – In: FLÜGEL, E. (ed.): Die Trogkofel-Stufe im Unterperm der Karnischen Alpen, Carinthia II, Sh. **36**, 51–99, 2 Abb., 14 Taf., Klagenfurt.
- FLÜGEL, E. (1981): Lower Permian *Tubiphytes/Archaeolithoporella* buildups in the southern Alps (Austria and Italy). – SEPM, Spec. Publ., **30**, 143–160, 9 Abb., 7 Tab., Tulsa.
- FLÜGEL, E. & AGIORGITIS, G. (1970): Rotsedimentation im Trogkofel-Kalk (höheres Unter-Perm) der Karnischen Alpen. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.naturwiss. Kl., **1970/9**, 173–178, 2 Tab., Wien.
- FLÜGEL, E. & FLÜGEL-KAHLER, E. (1980): Algen aus den Kalken der Trogkofel-Schichten der Karnischen Alpen. – In: FLÜGEL, E. (ed.): Die Trogkofel-Stufe im Unterperm der Karnischen Alpen, Carinthia II, Sh. **36**, 113–182, 14 Taf., 1 Tab., Klagenfurt.
- FLÜGEL, E., HOMANN, W. & TIETZ, G.F. (1971): Litho- und Biofazies eines Detailprofils in den Oberen Pseudoschwagerinen-Schichten (Unter-Perm) der Karnischen Alpen. – Verh. Geol. B.-A., **1971/1**, 10–42, 6 Abb., 4 Tab., Wien.
- FLÜGEL, E. & KRÄINER, K. (1992): Allogenic and autogenic controls of reef mound formation: Late Carboniferous aulopodid coral buildups from the Carnic Alps, Italy. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **185/1**, 39–62, 9 Abb., Stuttgart.
- FRECH, F. (1894): Die Karnischen Alpen. Ein Beitrag zur vergleichenden Gebirgstektonik. – Abh. Naturf. Gesell., **18**, 1–514, 16 Taf., Halle.
- FRANKE, W. & PAUL, J. (1982): Über den Ursprung der Rotfärbung in Sedimentgesteinen aus der Bohrung Schwarzbachtal 1. – Senckenbergiana lethaea, **63**, 285–292, 1 Abb., 1 Tab., Frankfurt/Main.
- FÜCHTBAUER, H. (Hrsg.) (1988): Sediment-Petrologie Teil II. Sedimente und Sedimentgesteine. 4. Aufl. – 1141 S., Stuttgart (Schweizerbart).
- GROZDILOVA, L.P. & LEBEDEVA, N.S. (1961): Nizhnepermskie foraminiferi Severnogo Timana. – Mikrofauna SSSR Sb. 13, trudy V.N.I.G.R.I., **179**, 161–283 (R), 1 Abb., 4 Tab., 23 Taf., Leningrad (Gostoptech-izdat).
- GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA (Ed.) (1951): ROCK-Color-Chart.
- HANZAWA, S. (1939): Stratigraphical distributions of the genera *Pseudoschwagerina* and *Paraschwagerina* in Japan with descriptions of two new species of *Pseudoschwagerina* from the Kitakami Mountainland, Northeastern Japan. – Jap. Journ. Geol. Geogr., **16/1–2**, 65–73, 1 Taf., Tokyo.
- HERITSCH, F. (1933): Das Alter der Trogkofelkalke der Karnischen Alpen. – Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., **1933**, 3 S., Wien.

- HERITSCH, F. (1936): Die Karnischen Alpen; Monographie einer Gebirgsgruppe der Ostalpen mit variszischem und alpidischem Bau. – 295 S., Graz.
- HINZE, C. & MEISCHNER, D. (1968): Gibt es rezente Rot-Sedimente in der Adria? – *Marine Geology*, **6**, 53–71, 6 Abb., Amsterdam.
- HOMANN, W. (1968): Lithofazielle, sedimentologische und mikropaläontologische Untersuchungen in den Unteren Pseudoschwagerinenkalken (UPK) (Rattendorfer Schichten; Unterperm) der Typuslokalität (Rattendorfer Alm und Treßdorfer Höhe); Karnische Alpen, Österreich. – 197 S., 8 Abb., 6 Diagr., 25 Tab., 8 Texttaf., 15 Taf., Darmstadt (unveröffentl. Diplomarbeit).
- HOMANN, W. (1970): Litho- und biofazielle Gliederung der Rattendorfer Schichten (Rattendorfer Stufe, Unter-Perm) in den Karnischen Alpen, unter besonderer Berücksichtigung der Kalkalgen-Flora und der Korallen-Fauna. – 306 S., 48 Abb., 12 Taf., Darmstadt (unveröffentl. Doktorarbeit).
- IGO, H. (1981): Permian conodont biostratigraphy of Japan. – *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Papers*, **24**, 98 S., 14 Abb., 12 Taf., Fukuoka.
- INGAVAT-HELMCKE, R. & HELMCKE, D. (1986): Permian fusulinacean faunas of Thailand – event controlled evolution. – In: WALLISER, O. (ed.): *Global Bio-Events, Lecture notes in earth sciences*, **8**, 241–248, 1 Abb., 3 Tab., Berlin-Heidelberg (Springer).
- ISAKOVA, T.N. (1989): Konodonty asselskogo i sakmarskogo jarusov Juzhnogo Urala. – *Voprosy mikropaleont. acad. nauk SSSR*, **30**, 58–65 (R), 2 Tab., 1 Taf., Moskau (izd. nauka).
- ISAKOVA, T.N. & NAZAROV, B.B. (1986): Stratigrafija i mikrofauna pozdnego karbona-rannei permi Juzhnogo Urala. – *Acad. nauk, trudy Geol. Inst.*, **402**, 182 S. (R), 71 Abb., 32 Taf., Moskau (izd. nauka).
- KAHLER, F. (1974): Fusuliniden aus T'ien-shan und Tibet. Mit Gedanken zur Geschichte der Fusuliniden-Meere im Perm. – *The Sino-Swedish Expedition, Publ.* 52, V. *Invertebrate Palaeontology*, **4**, 147 S., 2 Taf., Stockholm (The Sven Hedin Foundation).
- KAHLER, F. (1980): Die Definition der Trogkofelstufe. – In: FLÜGEL, E. (ed.): *Die Trogkofel-Stufe im Unterperm der Karnischen Alpen, Carinthia II*, Sh. **36**, 255–258, 1 Tab., Klagenfurt.
- KAHLER, F. (1983): Fusuliniden aus Karbon und Perm der Karnischen Alpen und der Karawanken. – *Carinthia II*, Sh. **41**, 107 S., 11 Taf., Klagenfurt.
- KAHLER, F. (1984): Ein Vergleich der Fusulinidenfauna des Oberkarbon und Unterperm mit dem Dongebiet (UdSSR). – *Mitt. österr. geol. Ges.*, **77**, 247–261, 2 Abb., 1 Tab., Wien.
- KAHLER, F. (1985): Oberkarbon und Unterperm der Karnischen Alpen. Ihre Biostratigraphie mit Hilfe der Fusuliniden. – *Carinthia II*, Sh. **42**, 93 S., 11 Taf., Klagenfurt.
- KAHLER, F. (1986): Ein Normalprofil der Fusuliniden-Stratigraphie im Oberkarbon und Unterperm der Karnischen Alpen. – *Carinthia II*, **96**, 1–17, 2 Tab., Klagenfurt.
- KAHLER, F. (1988): Beobachtungen über Lebensweise, Schalenbau und Einbettung jungpaläozoischer Großforaminiferen (Fusuliniden). – *Facies*, **19**, 129–170, 88 Abb., Erlangen.
- KAHLER, F. (1989): Die Fusuliniden. – In: EBNER, F. & KAHLER, F.: *Catalogus Fossilium Austriae, Vol. II/B/1: Foraminifera Palaeozoica*, 87–272, Register (F. Ebner) 273–295, Wien (Österr. Akad. Wiss.).
- KAHLER, F. (1992): Beziehungen der Karnischen Alpen zur Paläotethys. – *Mitt. österr. geol. Ges.*, **84**, 309–326, 1 Abb., 1 Tab., Wien.
- KAHLER, F. & KAHLER, G. (1937): Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden der Ostalpen: Die Pseudoschwagerinen der Grenzlandbänke und des oberen Schwagerinenkalkes. – *Palaeontographica*, Abt. A, **87**, 1–44, 2 Tab., 3 Taf., Stuttgart.
- KAHLER, F. & KAHLER, G. (1938): Beobachtungen an Fusuliniden der Karnischen Alpen. – *Zentr. Bl. Min. Geol. Paläont., Abt. B*, **4**, 101–115, 2 Abb., 1 Taf., Stuttgart.
- KAHLER, F. & KAHLER, G. (1941): Beiträge zur Kenntnis der Fusuliniden der Ostalpen: Die Gattung *Pseudoschwagerina* und ihre Vertreter im Unteren Schwagerinenkalk und im Trogkofelkalk. – *Palaeontographica*, Abt. A, **92**, 59–98, 2 Tab., 2 Taf., Stuttgart.
- KAHLER, F. & KAHLER, G. (1966/1967): *Fossilium Catalogus I; Animalia Fusulinida (Foraminiferida)*, part 1–4. – 934 S., s'Gravenshage (Junk).
- KAHLER, F. & KAHLER, G. (1980): Fusuliniden aus den Kalken der Trogkofel-Schichten der Karnischen Alpen. – In: FLÜGEL, E. (ed.): *Die Trogkofel-Stufe im Unterperm der Karnischen Alpen, Carinthia II*, Sh. **36**, 183–254, 9 Taf., Klagenfurt.
- KAHLER, F. & KRÄINER, K. (1993): The Schulterkofel Section in the Carnic Alps, Austria: Implications for the Carboniferous-Permian Boundary. – *Facies*, **28**, 257–276, 3 Abb., 5 Taf., Erlangen.
- KAHLER, F. & PREY, S. (1963): Erläuterungen zur geologischen Karte des Naßfeld-Gartnerkofel-Gebietes in den Karnischen Alpen. – 1–116, 5 Taf., 3 Tab., Wien.
- KANMERA, K. & MIKAMI, T. (1965): Fusuline zonation of the Lower Sakamotozawan series. – *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. D*, **16/3**, 275–320, 10 Taf., Fukuoka.
- KOCHANSKY-DEVIDÉ, V. (1970): Permische Mikrofossilien der Westkarawanken. – *Geologija*, **13**, 175–221 (S), 222–256 (D), 26 Taf., Ljubljana.
- KOZUR, H. (1977): Beiträge zur Stratigraphie des Perms: Teil I. Probleme der Abgrenzung und Gliederung des Perm. – *Freiberger Forschungshefte, C* **319**, 79–121, 7 Tab., Leipzig (VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie).
- KOZUR, H. (1978): Beiträge zur Stratigraphie des Perms: Teil II. Die Conodontenchronologie des Perms. – *Freiberger Forschungshefte, C* **334**, 85–161, 4 Tab., 8 Taf., Leipzig (VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie).
- KOZUR, H. (1989): Significance of Events in conodont evolution for the Permian and Triassic stratigraphy. – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **117**, 385–408, 1 Abb., 7 Tab., Frankfurt/Main.
- KRAFT, W. (1993): Sedimentär induzierte Zyklen im Unterperm der Karnischen Alpen (Kärnten, Österreich). – 100 S. 13 Abb., 3 Tab., 51 Taf., 2 Anl., Erlangen (unveröffentl. Diplomarbeit).
- KRÄINER, K. (1992): Fazies, Sedimentationsprozesse und Paläogeographie im Karbon der Ost- und Südalpen. – *Jahrb. Geol. B.-A.*, **135/1**, 99–193, 40 Abb., 5 Tab., 7 Taf., Wien.
- LEINFELDER, R.R. (1994): Karbonatplattformen und Korallenriffe innerhalb siliziklastischer Sedimentationsbereiche (Oberjura, Lusitanisches Becken, Portugal). – *Profil*, **6**, 207 S., 174 Abb., Stuttgart.
- LEVEN, E. Ja. (1993): Early Permian fusulinids from the central Pamir. – *Riv. It. Paleont. Strat.*, **99/2**, 151–198, 12 Taf., Milano.
- LEVEN, E. Ja. & SHCHERBOVICH, S.F. (1978): Fusulinidi i stratigrafija asselskogo jarusa Darvaza. – *Acad. nauk SSSR*, 136 S. (R), 21 Taf., Moskau (izd. nauka).
- LEVEN, E. Ja. & SHCHERBOVICH, S.F. (1980): Komplex fusulinid sakmarskogo jarusa Darvaza. – *Voprosi mikropaleont. acad. nauk SSSR*, **23**, 71–85 (R+E), 7 Tab., Moskau (izd. nauka).
- LOEBLICH, A.R. & TAPPAN, H. (1988): *Foraminiferal genera and their classification*. – 1–970, New York (Van Nostrand Reinhold Company).
- LOEBLICH, A.R. & TAPPAN, H. (1988): *Foraminiferal genera and their classification-plates*. – 1–212, 847 Taf., New York (Van Nostrand Reinhold Company).
- MAMET, B.L., ROUX, A. & NASSICHUK, W.W. (1987): Algues Carbonifères et Permiennees de l'Arctique Canadien. – *Geol. Survey of Canada, Bull.*, **342**, 83 S. (F), 30 Taf., Ottawa.
- MERRILL, G.K. (1973): Pennsylvanian nonplatform conodonts genera I: *Spathognathodus*. – *J. Paleont.*, **47/4**, 289–314, 6 Abb., 5 Tab., 3 Taf., Tulsa.
- MIKLUCHO-MAKLAY, A.D., RAUZER-CHERNOUSSOVA, D.M. & ROZOVSKAYA, S.E. (1959): Fusulinida. – In: ORLOV, J.A. (ed.): *Osnovy paleontologii: prosteische*, acad. nauk SSSR, 201–215 (R), Moskau.
- MÖLLER, V. von (1878): Die spiral-gewundenen Foraminiferen des russischen Kohlenkalks. – *Mem. Acad. Sci., St. Petersburg*, Ser. 7, **25/9**, 147 S., 15 Taf., St. Petersburg.
- MONTY, C. (1976): The origin and development of cryptalgal fabrics. – In: WALTER, M.R. (ed.): *Stromatolites, Dev. Sed.*, **20**, 193–249, Amsterdam (Elsevier).

- MOSER, M. & GLAWE, U. (1994): Das Naßfeld in Kärnten – geotechnisch betrachtet. – Abh. Geol. B.-A., **50**, 319–340, 21 Abb., 3 Tab., Wien.
- MURRAY, J.W. (1991): Ecology and paleoecology of benthic foraminifera. – 397 S., Essex (Longman Scientific & Technical).
- NOGAMI, Y. (1965): Neu-Untersuchung der von SCHWAGER beschriebenen Fusuliniden aus China und Japan. – Paläont. Z., **39/1**, 2, 51–71, 3 Taf., Stuttgart.
- OTA, Y. & OTA, M. (1993): Faunal Change of the Upper Carboniferous to Lower Permian Fusulinaceans from the Akiyoshi Limestone Group, Southwest Japan – on material along the AK Route, adjacent to the Akiyoshi-dai Museum of Natural History. – Bull. Akiyoshi-dai Mus. Nat. Hist., **28**, 1–57 (J), 10 Abb., 3 Taf., Yamaguchi.
- PASINI, M. (1965): Fusulinidi: una chiave analitica per la determinazione dei generi. – Palaeontographica Italiana, 107 S. (I), 9 Abb., 5 Tab., 18 Taf., 1 Anl., Pisa.
- PERLMUTTER, B. (1975): Conodonts from the uppermost Wabau-see Group (Pennsylvanian) and the Admire and Council Grove Groups (Permian) in Kansas. – Geologica et Palaeontologica, **9**, 95–115, 8 Abb., 6 Tab., 3 Taf., Marburg.
- RAMOVŠ, A. (1968): Biostratigraphie der klastischen Entwicklung der Trogkofelstufe in den Karawanken und Nachbargebieten. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **131/1**, 72–77, Stuttgart (Schweizerbart).
- RAUZER-CHERNOUSSOVA, D.M. (1960): Revizija schvagerin s bliskimi rodami i graniza carbona i permi. – Voprosi mikropalaeont., akad. nauk SSSR, **4**, 3–32 (R), 6 Abb., 1 Tab., Moskau (izd. nauka).
- REIF, W.E. & GOTO, M. (1979): Placoid scales from the Permian of Japan. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1979/4**, 201–207, 2 Abb., Stuttgart.
- REIMERS, A.N. (1991): Nizhnepermskie konodonty Pamira i Darvaza. – Bull. Mosk. Ispyt. Pr. Otd. Geol., trudy **66**, 5, 59–72 (R+E), 3 Abb., 2 Tab., 2 Taf., Moskau.
- RHODES, F.H.T. (1963): Conodonts from the topmost Tensleep Sandstone of the eastern Big Horn Mountains, Wyoming. – J. Paleont., **37/2**, 401–408, 1 Abb., 1 Taf., Tulsa.
- ITTER, S.M. (1986): Taxonomic revision and phylogeny of post-Early Permian crisis *bisselli-whitei* Zone conodonts with comments on Late Paleozoic diversity. – Geologica et Palaeontologica, **20**, 139–165, 7 Abb., 5 Tab., 4 Taf., Marburg.
- ITTER, S.M. (1987): Biofacies-based refinement of Early Permian conodont biostratigraphy in central and western USA. – In: AUSTIN, R.L. (ed.): Conodonts: investigative techniques and applications, Ellis Horwood Lmt., Chichester: 382–403.
- RÖTTGER, R. et al. (1986): A new hypothesis: the so-called megalo-spheric schizont of the larger foraminifer, *Heterostegina depressa* D'ORBIGNY, 1826, is a separate species. – Journal of Foraminiferal Research, **16**, 141–149, Cambridge.
- ROSS, C.A. (1963): Standard Wolfcampian series (Permian) Glass Mountains, Texas. – Geol. Soc. Amer., Mem., **88**, 205 S., 11 Abb., 4 Tab., 29 Taf., Boulder.
- ROSS, C.A. (1967a): *Eoparafusulina* from the Neal Ranch Formation (Lower Permian), West Texas. – J. Paleont., **41/4**, 943–946, 1 Taf., Tulsa.
- ROSS, C.A. (1967b): Development of fusulinid (Foraminiferida) faunal realms. – J. Paleont., **41/6**, 1341–1354, 9 Abb., Tulsa.
- ROSS, C.A. (1969): Paleoecology of *Triticites* and *Dunbarinella* in the Upper Pennsylvanian strata of Texas. – J. Paleont., **43/2**, 298–311, 8 Abb., Tulsa.
- ROSS, C.A. (1972): Paleobiological analysis of fusulinacean (Foraminiferida) shell morphology. – J. Paleont., **46/5**, 719–728, 6 Abb., Tulsa.
- ROZOVSKAYA, S.E. (1975): Sostav, sistema i filogenija otrjada fusulinida. – Acad. nauk SSSR, trudy Paleont. Inst., **149**, 403 S. (R), 4 Abb., 35 Taf., Moskau (izd. nauka).
- SARTORIO, D. & ROZZA, R. (1991): The Permian of Amanda 1 bis well (Northern Adriatic Sea). – In: VENTURINI, C. (ed.): Workshop proceedings on tectonics and stratigraphy of the Pramollo basin (Carnic Alps), Giornale di Geologia, ser. 3a, **53/1**, 187–196, 7 Abb., Bologna.
- SHELLWIEN, E. (1898): Die Fauna des karnischen Fusulinidenkalks. Teil II. – Palaeontographica, **44**, 237–282, 8 Taf., Stuttgart.
- SHELLWIEN, E. (1908): Monographie der Fusulinen. Teil I: Die Fusulinen des russisch-arktischen Meeresgebietes. – Palaeontographica, **55**, 145–194, 8 Taf., Stuttgart.
- SHELLWIEN, E. (1909): Monographie der Fusulinen. Teil II: Die asiatischen Fusulinen (von G. Dyhrenfurth). A. Die Fusulinen von Darwas. – Palaeontographica, **56**, 137–170, 4 Taf., Stuttgart.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1979): Das Paläozoikum in Österreich; Verbreitung, Stratigraphie, Korrelation, Entwicklung und Paläogeographie nicht-metamorpher und metamorpher Abfolgen. – Abh. Geol. B.-A., **33**, 124 S., 79 Abb., 4 Tab., 7 Taf., Wien.
- ŞENGÖR, A.M.C. et al. (1988): Origin and assembly of the Tethyside orogenic collage at the expense of Gondwanaland. – In: AUDLEY-CHARLES, M.G. & HALLAM, A. (eds.): Gondwana and Tethys, Geological Society, Spec. Publ., **37**, 119–181, Oxford.
- SHENG, J., WANG, Y. & ZHONG, B. (1984): Some species of the genus *Robustoschwagerina* from eastern Yunnan. – Acta Palaeont. Sinica, **23/5**, 523–530 (C+E), 3 Taf., Beijing.
- SKINNER, J.W. & WILDE, G.L. (1965): Permian biostratigraphy and fusulinid faunas of the Shasta Lake area, northern California. – Kansas Univ. Paleont. Contrib., Protozoa Art. **6**, 98 S., 3 Abb., 65 Taf., Kansas.
- STEVENS, C.H., WAGNER, D.B. & SUMSION, R.S. (1979): Permian fusulinid biostratigraphy, central Cordilleran Miogeosyncline. – J. Paleont., **53**, 29–36, 4 Abb., Tulsa.
- STEVENS, C.H., YANCEY, T.E. & HANGER, R.E. (1990): Significance of the provincial signature of Early Permian faunas of the eastern Klamath terrane. – In: HARWOOD, D.S. & MILLER, M.M. (eds.): Paleozoic and early Mesozoic paleogeographic relations; Sierra Nevada, Klamath mountains, and related terranes, Geol. Soc. Am. Spec. Paper, **255**, 201–218, 2 Fig., 3 Tab., Boulder, Colorado.
- SWEET, W.C. (1988): The Conodonts: morphology, taxonomy, paleoecology and evolutionary history of a long-extinct animal phylum. – Oxford Monographs on Geology and Geophysics, **10**, 212 S., Oxford.
- SZANIAWSKI, H. & MAŁKOWSKI, K. (1979): Conodonts from the Kapp Starostin Formation (Permian). – Acta Palaeontol. Polonica, **24/2**, 231–264, 7 Abb., 3 Tab., 7 Taf., Warszawa.
- TESSENHORN, F. (1971): Der Flysch-Trog und seine Randbereiche im Karbon der Karawanken. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **138**, 169–220, Stuttgart.
- THOMPSON, M.L. (1954): American Wolfcampian fusulinids. – Kansas Univ. Paleont. Contrib., Protozoa Art. **5**, 226 S., 14 Abb., 52 Taf., Kansas.
- THOMPSON, M.L. (1964): Fusulinacea. – In: MOORE, R.C. (ed.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part C: Protista 2, Vol. 1, C359–C436, Lawrence.
- TIETZ, G.F. (1974): Die Schwermineralgehalte in den Grenzlandbänken. – Carinthia II, **84**, 115–124, 1 Abb., 1 Tab., Klagenfurt.
- TOOMEY, D.F. (1983): Early Permian Coated Grains from a lagoonal environment, Laborcita Formation, Sacramento Mountains, Southcentral New Mexico, USA. – In: PERYT, T.M. (ed.): Coated grains, 259–269, 5 Abb., Berlin-Heidelberg (Springer).
- TORIYAMA, R. (1958): Geology of Akiyoshi. Part 3: Fusulinids of Akiyoshi. – Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. D, **7**, 264 S., 2 Abb., 95 Tab., 48 Taf., Fukuoka.
- VACHARD, D. et al. (1993): Revision micropaléontologique (Foraminifères, Algues) du Permien inférieur (Sakmarien) et supérieur (Dorashamien) du Mont Beletsi (Attique, Grèce). – Boll. Soc. Paleont. Ital., **32/1**, 89–112 (F), 8 Taf., Modena.
- VENTURINI, C. (1990): Geologia delle Alpi Carniche centro-orientali. – Comune di Udine, **36**, 217 S. (I), 210 Abb., Udine.
- VENTURINI, C. (1990): Carta geologica delle Alpi Carniche centro-orientali. – 1: 20 000, S.E.L.C.A., Firenze.
- VENTURINI, C. (1991): Introduction to the geology of the Pramollo basin (Carnic Alps) and its surroundings. – In: VENTURINI, C.

- (ed.): Workshop proceedings on tectonics and stratigraphy of the Pramollo basin (Carnic Alps), *Giornale di Geologia*, ser. 3a, **53/1**, 13–47, 33 Abb., Bologna.
- VENTURINI, C. et al. (1991): Field trips into the Pramollo Basin. – In: VENTURINI, C. (ed.): Workshop proceedings on tectonics and stratigraphy of the Pramollo basin (Carnic Alps), *Giornale di Geologia*, ser. 3a, **53/1**, 49–126, 60 Abb., Bologna.
- VON BITTER, P.H. & MERRILL, G.K. (1990): Effects of variation on the speciation and phylogeny of *Diplognathodus*. – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **118**, 105–129, 4 Abb., 6 Taf., Frankfurt/Main.
- WANG, C. (1990): Conodont biostratigraphy of China. – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **118**, 591–610, 8 Tab., Frankfurt/Main.
- WANG, C. & CLARK, D.L. (1990): Conodont biofacies and Paleogeology of the Carboniferous of China. – *Palaeontologica Cathayana*, **5**, 205–214, 3 Abb., Beijing (Science Press).
- WANG, C., RITTER, S.M. & CLARK, D.L. (1987): The *Sweetognathus* complex in the Permian of China: Implications for evolution and homeomorphy. – *J. Paleont.*, **61/5**, 1047–1057, 7 Abb., Tulsa.
- WANG, Z. (1994): Early Permian conodonts from the Nashui section, Luodian of Guizhou. – *Palaeoworld*, **4**, 203–224, 2 Abb., 4 Taf., Nanjing (University press).
- WANG, Z. & HIGGINS, A.C. (1989): Conodont zonation of the Namurian-Lower Permian strata in South Guizhou, China. – *Palaeontologica Cathayana*, **4**, 261–291, 1 Abb., 4 Tab., 17 Taf., Beijing (Science Press).
- WANLESS, H.R. (1979): Limestone response to stress: pressure solution and dolomitization. – *J. Sed. Petrol.*, **49**, 437–462, 15 Abb., Tulsa.
- WATANABE, K. (1991): Fusuline biostratigraphy of the Upper Carboniferous and Lower Permian of Japan, with special reference to the Carboniferous-Permian boundary. – *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Papers*, **32**, 150 S., 51 Abb., 8 Tab., Fukuoka.
- WILKINSON, B.H. et al. (1984): Chemical control of carbonate phases: Implication from Upper Pennsylvanian calcite-aragonite ooids of Southern Kansas. – *J. Sed. Petrol.*, **54**, 932–947, Tulsa.
- WILLIAMS, T.E. (1966): Permian fusulinidae of the Franklin Mountains, New Mexico-Texas. – *J. Paleont.*, **40/5**, 1142–1156, 1 Abb., 4 Taf., Tulsa.
- WILSON, J.L. (1975): Carbonate facies in geologic history. – 471 S., 30 Taf., 183 Abb., Berlin-Heidelberg-New York (Springer).
- YANG, X. & HAO, Y. (1991): A study on ontogeny and evolution of *Robustoschwagerinids* (Permian Fusulinids). – *Acta Palaeont. Sinica*, **30/3**, 277–306 (C+E), 11 Abb., 2 Tab., 4 Taf., Beijing.
- YANG, X. & ZHENG, H. (1993): Test wall structure of *Quasifusulina* and its significance in classification and evolution of fusulinid foraminifera. – *Acta Mikropalaeont. Sinica*, **10/2**, 159–166 (C+E), 1 Taf., Beijing.

Die folgenden Abkürzungen geben an, in welcher Sprache der Artikel verfaßt wurde:

(E) – Englisch; (R) – Russisch; (C) – Chinesisch; (J) – Japanisch; (F) – Französisch; (I) – Italienisch; (S) – Slowenisch.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 8. März 1995