

Beiträge zur Erforschung der
mesozoischen Radiolarien. Teil III:
Die Oberfamilien Actinomacea HAECKEL
1862 emend., Artiscacea HAECKEL 1882,
Multiarcusellacea nov. der Spumellaria
und triassische Nassellaria

von H. Kozur und H. Mostler^{†)}

Zusammenfassung

Die Oberfamilie Actinomacea HAECKEL 1862 wird emendiert. Die Familien Actinomidae HAECKEL 1862 emend., Ethmosphaeridae HAECKEL 1862 emend., Phacodiscidae HAECKEL 1882 emend. (pars), Pyloniidae HAECKEL 1882, Ellipsidiidae HAECKEL 1887 emend., Laracariidae HAECKEL 1887, Larnacillidae HAECKEL 1887 (?), Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend., Excentroconchidae HOLLANDE & ENJUMET 1960, Praeconocaryomidae PESSAGNO 1976, Capuchnosphaeridae De WEVER (in Druck) emend. und Hexaporobrachiidae n. fam. werden in diese Oberfamilie eingeschlossen. Alle diese Familien und ihre Synonyma wie auch die eingeschlossenen Gattungen und deren Synonyma werden diskutiert und z.T. auch emendiert. Für aberrante Spumellaria, die nahe verwandt mit den Actinomacea HAECKEL 1862 sind, wird die neue Oberfamilie Multiarcusellacea eingeführt. 7 Familien, 2 Unterfamilien, 3 Tribus, 35 neue Gattungen und 66 neue Arten wurden aufgestellt.

^{†)} Anschriften der Verfasser: Dipl.-Geol.Dr.sc. Heinz Kozur, Staatliche Museen, Schloß Elisabethenburg, DDR-61 Meiningen; Univ.-Prof. Dr. Helfried Mostler, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstraße 4, A-6020 Innsbruck

Summary

The superfamily Actinommacea HAECKEL 1862 is emended. The families Actinommidae HAECKEL 1862 emend., Ethmosphaeridae HAECKEL 1862 emend., Phacodiscidae HAECKEL 1882 emend. (pars), Pyloniidae HAECKEL 1882, Ellipsidiidae HAECKEL 1887 emend., Laracariidae HAECKEL 1887, Larnacillidae HAECKEL 1887 (?), Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend., Excentroconchidae HOLLANDE & ENJUMET 1960, Praeconocaryommidae PESSAGNO 1976, Capuchnosphaeridae De WEVER (in print) emend. and Hexaporo-brachiidae nov. fam. are included in this superfamily. All these families and their synonyma as well as the enclosed genera and their synonyma are discussed. The superfamily Multiarcusellacea nov. is introduced for aberrant Spumellaria closely related to the Actinommacea HAECKEL 1862. 7 new families, 2 new subfamilies, 3 new tribus, 35 new genera and 66 new species are introduced.

Unterklasse Radiolaria MÜLLER 1858

Ordnung Spumellaria EHRENBERG 1875

Oberfamilie Actinommacea HAECKEL 1862

Diagnose: Spumellaria mit kugeliger, elliptischer, selten auch discoidaler, gegitterter oder spongiöser Rindenschale. Weitere gegitterte, sehr selten auch spongiöse Schalen sind meist vorhanden. Oberfläche der Rindenschale selten ohne Stacheln, meist mit kräftigen, überwiegend symmetrisch angeordneten Hauptstacheln, vielfach auch mit kleinen Sekundärstacheln. Die Hauptstacheln weisen meist 3 Kanten auf, die z.T. korkenzieherartig gedreht sein können. Selten sitzen die Hauptstacheln auf armartigen glatten oder gegitterten Fortsätzen auf. Die internen Stacheln innerhalb der Rindenschale entspringen entweder in einem gemeinsamen Punkt oder kurzen Balken in oder nahe dem Zentrum oder sie nehmen auf einer kleinen mikrosphärischen Markschale an verschiedenen Punkten ihren Ausgang bzw. sie ragen in eine makrosphärische Markschale hinein, ohne sich im Zentrum zu treffen.

Vorkommen: Kambrium (?), Ordovizium-rezent.

Zugewiesene Familien (Synonyma siehe bei der Besprechung der Familien):

Actinommidae HAECKEL 1862 emend.

Ethmosphaeridae HAECKEL 1862 emend.
Phacodiscidae HAECKEL 1862 emend.
Pyloniidae HAECKEL 1882
Ellipsidiidae HAECKEL 1887
Laracariidae HAECKEL 1887
? Larnacillidae HAECKEL 1887
Centroconchidae CAMPBELL 1954 emend.
Excentroconchidae HOLLANDE & ENJUMET 1960
Praeconocaryommidae PESSAGNO 1976
Capuchnosphaeridae De WEVER (in Druck) emend.
Hexaporobrachiidae nov. fam.

Bemerkungen und Beziehungen: Die zur Oberfamilie Actinommmacea HAECKEL 1862 gehörenden Gattungen stellen die taxonomisch komplizierteste Gruppe der Radiolarien dar. Allen gemeinsam ist der Trend zur Ausbildung von Hauptstacheln, der meist realisiert wird. Diese Hauptstacheln sind in einer charakteristischen, taxonomisch auswertbaren Weise angeordnet, und zwar unabhängig davon, ob es sich um Formen mit kugeliger, ellipsoidaler oder discoidaler Schale handelt. Zwischen den Formen mit kugeliger und ellipsoidaler Rindenschale finden sich alle Übergänge und bei den paläozoischen Formen ist es oftmals schwer, zu entscheiden, ob Verdrückungen oder primär leicht ellipsoide Rindenschalen vorliegen. Andererseits sind im jüngeren Mesozoikum und Känozoikum die Formen mit ellipsoidaler Rindenschale meist schon deutlich von jenen mit kugeliger Rindenschale getrennt. Außerdem bilden die ellipsoidalen Vertreter offensichtlich die Übergangsformen zu den Artiscacea HAECKEL 1882 emend., die durch Einschnürungen bzw. schließlich Mehrkammerigkeit der Schale deutlich von den Actinommmacea HAECKEL 1862 abweichen. Die Phacodiscidae HAECKEL 1882 emend. (einschließlich der Cenodiscidae HAECKEL 1887) bilden die Übergangsformen zu den Lithocycliacea EHRENBERG 1854⁺) emend. = Coccodiscacea HAECKEL 1862 emend. KOZUR & MOSTLER 1972. Ein Teil der Phacodiscidae (und Cenodiscidae) des bisherigen Umfangs besitzt bereits äquatoriale Strukturen und gehört damit zu den Lithocycliacea EHRENBERG 1854 emend. (= Coccodiscacea HAECKEL 1862 emend. KOZUR & MOSTLER 1972); bei anderen Vertretern fehlen solche äquatorialen Strukturen und diese Formen können daher noch zu den Actinommmacea gestellt werden. Die Gestalt der Rindenschale allein (kugelig, ellipsoidal, discoidal) ist kein Kriterium von hohem taxonomischem Rang. So gibt es auch bei den Lithocycliacea Formen mit kugeliger Rindenschale (Saturnalidae, vgl. KOZUR & MOSTLER, 1972), während bei den Actinommmacea neben den dominierenden Gattungen mit kugeliger Rindenschale auch solche mit discoidaler und ellipsoidaler Rindenschale vorkommen. Selbst bei nahe verwandten Formen, wie innerhalb einer Gattung, können z.B. kugelige und discoidale Rindenschalen auftreten.

⁺) Fußnote: Die Lithocycliidae wurden bereits von EHRENBERG 1847 als Lithocyclidina aufgestellt. Sie waren zu diesem Zeitpunkt

jedoch noch nicht verfügbar, weil die Nominatgattung *Lithocyclus* zwar von EHRENBERG 1847 beschrieben wurde, aber zu diesem Zeitpunkt noch keine Art dieser Gattung beschrieben oder abgebildet wurde. EHRENBERG 1854 bildete erstmalig *Lithocyclus ocellus* ohne Beschreibung ab. Die Art war aber trotzdem gültig, weil sie zu diesem Zeitpunkt die einzige in *Lithocyclus* EHRENBERG eingeschlossene Art war, somit automatisch zu deren Typusart wurde und als Beschreibung die Gattungsdiagnose der zu diesem Zeitpunkt monotypischen Gattung *Lithocyclus* bei EHRENBERG 1847 gilt. Damit wurden *Lithocyclus* und somit auch die Lithocycliidae 1854 verfügbar. Sie können daher nicht als Tribus bzw. Unterfamilie zu den Coccodiscinae HAECKEL 1862 bzw. Coccodiscidae HAECKEL 1862 gestellt werden, wie bei HAECKEL 1882 und 1887, bzw. als jüngeres Synonym der Coccodiscidae verworfen werden wie bei CAMPBELL 1954, der die Lithocycliidae HAECKEL 1882 zuschrieb. Damit sind die Coccodiscidae HAECKEL 1862 ein jüngeres Synonym der Lithocycliidae EHRENBERG 1854 und die Coccodiscacea HAECKEL 1862 emend. KOZUR & MOSTLER müssen in Lithocycliacea EHRENBERG 1854 emend. umbenannt werden. Ihr Umfang entspricht demjenigen der Coccodiscacea HAECKEL 1862 in der bei KOZUR & MOSTLER 1972 emendierten Fassung.

Die Haliommatidae (pro Haliommatina) wurden 1847 von EHRENBERG aufgestellt. Durch Bezug auf die Nominatgattung *Haliomma* EHRENBERG 1838 sind sie eindeutig definiert. Die Typusart von *Haliomma* EHRENBERG 1838 kann aber nicht *Haliomma aequorum* EHRENBERG 1844 sein, wie CAMPBELL 1954 angibt, sondern sie muß unter den ursprünglich eingeschlossenen Arten *Haliomma crenatum* EHRENBERG 1838 und *Haliomma medusa* EHRENBERG 1838 ausgewählt werden. *Haliomma medusa* ist eindeutig discoidal und es wurden bei EHRENBERG unter dieser Art meist Formen mit 4 kreuzförmig angeordneten Stacheln abgebildet. *Haliomma crenatum* besitzt Einschnürungen und gehört daher nicht einmal zur Oberfamilie Actinommatacea HAECKEL 1862. Diese Art wird hier als Typusart von *Haliomma* EHRENBERG 1838 ausgewählt. Damit gehört *Haliomma* sicher nicht zu den Actinommatacea HAECKEL 1862 und dieser eingebürgerte Name kann daher erhalten bleiben. HAECKEL 1862 hatte *Haliomma* so revidiert, daß die Gattung ein typischer Vertreter der Actinommatidae wurde. Der auf *Haliomma* sensu HAECKEL 1862 (non! *Haliomma* sensu EHRENBERG 1838) neu errichtete Tribus Haliommatida HAECKEL 1862 ist ein eindeutiges Synonym der Actinommatidae HAECKEL 1862.

Auch Arten mit discoidaler bzw. ellipsoidaler Rinden- und kugeligiger Markschale kommen vor. Wegen der Überbewertung der Form der Rindenschale wurden nahe verwandte Gattungen teilweise zu verschiedenen Oberfamilien gestellt (vgl. Ausführungen zur Stellung der Saturnalidae bei KOZUR & MOSTLER 1972). Ebenso wurde bisher meist überbewertet, ob eine Gitterschale oder eine spongiöse Schale vorliegt. In vielen Familien und kleineren taxonomischen Kategorien kommen beide Strukturtypen vor.

Die Hexaporobrachiidae nov. fam. zeigen durch ihre gegitterten Arme Anklänge an die Trematodiscacea HAECKEL 1862 emend. KOZUR & MOSTLER 1978, wobei es sich aber vermutlich um Homöomorphie handelt, da die Arme sich aus umgewandelten Hauptstacheln entwickeln.

Bei den Actinommeacea HAECKEL 1862 führte die Anwendung der bisherigen geometrischen Klassifikation zur Aufsplitterung in zahlreiche gleichrangige Taxa, wobei die wirklichen verwandtschaftlichen Beziehungen völlig verwischt wurden. Formen mit einem Polarstachel (Dorysphaeridae VINASSA de REGNY 1898), mit 2 axial ausgerichteten Polarstacheln (Stylosphaeridae HAECKEL 1882), mit 3 in einer Ebene liegenden Hauptstacheln (Triposphaeridae VINASSA de REGNY 1898), mit 4 in einer Ebene liegenden Hauptstacheln (Staurosphaeridae HAECKEL 1882), mit 5 in einer Ebene liegenden Hauptstacheln (Pentasphaeridae SQUINABOL 1904), mit 6 in drei aufeinander senkrecht stehenden Achsen angeordneten Hauptstacheln (Cubosphaeridae HAECKEL 1882) und mit 8 oder mehr Hauptstacheln (Astrosphaeridae HAECKEL 1882) wurden verschiedenen gleichrangigen Familien zugeordnet, wozu sich dann noch jene Familien gesellen, die aufgrund ellipsoidaler oder discoidaler Schalen ausgeschieden wurden. Diese Familien wurden je nach dem Vorkommen von einer Schale bzw. 2, 3, 4, 5 und mehr Gitterschalen in verschiedene Unterfamilien unterteilt, z.T. wurde der unterschiedlichen Schalenzahl auch Familienrang beigemessen. Die Zahl und Anordnung der Hauptstacheln ist sicherlich taxonomisch bedeutsam, sollte aber nicht überbewertet werden, zumal sich ganz offensichtlich die Bestachelung während der Ontogenese verändern kann (weniger die Zahl und Anordnung als vielmehr die relative Länge und Sekundärskulptur der Stacheln). Supragenerische Bedeutung wird den Unterschieden in der Bestachelung nur dann zugewiesen, wenn die Anordnung in verschiedenen Ebenen erfolgt. So werden die Stylosphaeridae HAECKEL 1882, die Staurosphaeridae HAECKEL 1882 und die Pentasphaeridae SQUINABOL 1904, bei denen die Hauptstacheln alle in einer Ebene liegen, zu einer Unterfamilie zusammengefaßt, zu der auch noch die meso-känozoischen Vertreter der Dorysphaeridae VINASSA de REGNY 1898 und der Triposphaeridae VINASSA de REGNY 1898 gehören, deren altpaläozoische Nominatgattungen aber wahrscheinlich Vertreter der Centrolonchidae CAMPBELL 1954 sind, die bei endgültiger Bestätigung dieser Synonymie ein Synonym der Dorysphaeridae VINASSA de REGNY 1898 wären. Die Hexalonchinae HAECKEL 1882 mit 6 in zwei Ebenen angeordneten Hauptstacheln und die Actinommineae HAECKEL 1862 mit 8 oder mehr in mindestens

drei Ebenen angeordneten Hauptstacheln werden als selbständige Unterfamilien beibehalten. Unterschiedlich ist die Zahl der Schalen zu bewerten. In der Trias wurden bei vielen Arten der Actinomidae sowohl Formen mit zwei Schalen als auch solche mit einer Schale nachgewiesen. Im letzteren Fall treten nahe der inneren Stachelenden oft noch Ansätze einer Schale auf. Es ist hiebei natürlich schwer zu entscheiden, ob bei den einschaligen Formen die zweite Schale wegen des juvenilen Stadiums, wegen selektiver mechanischer Zerstörung oder wegen selektiver Lösung der meist wesentlich zarteren inneren Schale fehlt. Sicherlich aber kann die Zahl der Schalen bei der Ontogenese zunehmen, wie das an rezenterem Material nachgewiesen wurde (vgl. DEFLANDRE 1953 und HOLANDE & ENJUMET 1960). Da sich in der Ontogenese nicht nur die Zahl der Schalen, sondern auch die Ausbildung der Stacheln ändern kann, wird sich an fossilem Material oftmals schwer oder gar nicht entscheiden lassen, ob zwei Formen mit übereinstimmender Anordnung und Zahl der Stacheln, aber mit Abweichungen in der relativen Länge und Sekundärskulptur der Stacheln sowie in der Schalenanzahl verschiedene Taxa oder nur verschiedene ontogenetische Stadien einer Art sind. Obwohl das Material aus der Trias zeigt, daß zu mehreren einschaligen Arten auch zweischalige, sonst identische Vertreter existieren, gibt es natürlich auch Actinomidae, die immer nur eine Schale aufweisen. Hier ist die Einschaligkeit taxonomisch bedeutsam. Im einzelnen müssen detaillierte Neubearbeitungen der Typusarten rezenter Gattungen klären, inwieweit Formen mit unterschiedlicher Schalenanzahl, die sonst aber übereinstimmen; selbständige Gattungen sind oder nicht. Die schon bestehenden Gattungen, die nach dem Vorhandensein von 2, 3, 4, 5 und mehr Schalen aufgestellt wurden, werden hier noch beibehalten, sofern sich die Typusarten außer der unterschiedlichen Schalenanzahl auch noch durch andere Merkmale unterscheiden. Formen mit völlig übereinstimmender Bestachelung, aber unterschiedlicher Schalenanzahl werden zu einer Art gestellt. Wie berechtigt dies ist, zeigt z.B. die Arbeit von DEFLANDRE 1959, wo eine Art abgebildet wird, von der in einer Probe sowohl Formen mit einer Schale als auch solche mit 2, 3 und 4 Schalen vorkommen. Vielfach wird eine Trennung im Gattungsbereich nach der Schalenanzahl also nicht nötig sein; neue Gattungen sollten nach diesem Merkmal allein nicht mehr errichtet werden. Bei schon bestehenden Gattungen kann aber eine Entscheidung hinsichtlich der Synonymie nur nach Untersuchung zur Ontogenese der einzelnen Arten gefällt werden. So wird sich die in der vorliegenden Arbeit schon stark reduzierte Zahl der bisherigen supraspezifischen Taxa in Zukunft sicher noch weiter reduzieren. Supragenerische Unterteilungen aufgrund der Schalenanzahl, wie sie bisher üblich waren, sind nicht berechtigt und werden daher hier nicht mehr vorgenommen. Taxonomisch offensichtlich wichtig, aber bisher meist nicht beachtet ist die relative Größe der inneren bzw. innersten Markschale. Je nachdem, ob es sich um eine sehr kleine (mikrosphärische) oder um eine große (makrosphärische) Schale handelt, sind bei rezenten Formen auch Unterschiede

im Weichkörperbau zu erkennen (vgl. HOLLANDE & ENJUMET 1960). Eine Auswertung dieses Merkmals für die Taxonomie der fossilen Actinomnacea setzt eine Neuuntersuchung aller Holotypen der Typusarten aller Gattungen der rezenten Actinomnacea voraus.

Unklar ist die taxonomische Bedeutung der sekundären Pylome der Spumellaria, die bei Vertretern der verschiedensten Familien auftreten können. Da die sekundären Pylome, wie schon DREYER 1889 nachwies, bei den verschiedensten Gruppen unabhängig voneinander auftreten können und keine verwandtschaftlichen Beziehungen aufzeigen, empfiehlt es sich im allgemeinen, Formen mit Pylom nur im Gattungsbereich oder höchstens im Tribus- und Unterfamilienbereich abzutrennen.

Familie Actinomnidae HAECKEL 1862 emend.

Synonyma:

Arachnosphaerida HAECKEL 1862
Cladococcida HAECKEL 1862
Haliommatida HAECKEL 1862 (= Haliomnida HAECKEL 1887), non!
Haliommatina EHRENBERG 1847
Heliosphaerida HAECKEL 1862
Amphistylida HAECKEL 1882
Caryostylida HAECKEL 1882
Cromyomnida HAECKEL 1882
Cromyostylida HAECKEL 1882
Diplosphaerida HAECKEL 1882
Hexacaryida HAECKEL 1882
Hexacontida HAECKEL 1882
Hexacromyida HAECKEL 1882
Hexadorida HAECKEL 1882
Hexalonchida HAECKEL 1882
? Hexastylida HAECKEL 1882
Lychnosphaerida HAECKEL 1882
Rhizosphaerida HAECKEL 1882
Sphaerostylida HAECKEL 1882
Spongosphaeria HAECKEL 1882
Spongostylida HAECKEL 1882
Staurocaryida HAECKEL 1882
Staurocontida HAECKEL 1882
Staurocromyida HAECKEL 1882
Staurolonchida HAECKEL 1882
Staurosphaeria HAECKEL 1882
Staurostylida HAECKEL 1882
Stylosphaeria HAECKEL 1882
Xiphostylida HAECKEL 1882
Astrosphaerida HAECKEL 1887^{+))}
Caryomnida HAECKEL 1887
Coscinnomida HAECKEL 1887
Cubosphaerida HAECKEL 1887^{+))}

Elatommida HAECKEL 1887
Rhizoplegmida HAECKEL 1887
Spongiommida HAECKEL 1887
Spongodymida HAECKEL 1887
Sphaeropylida DREYER 1889, pars
? Dorysphaerida VINASSA de REGNY 1898
? Triposphaerida VINASSA de REGNY 1898
Pentasphaerida SQUINABOL 1904
Heterosphaerinae MAST 1910
Centroclubidae HOLLANDE & ENJUMET 1960

Bemerkungen zur Synonymieliste: Es wurde die Originalschreibweise verwendet. Nur jene supragenerischen Taxa wurden aufgeführt, deren Name auf einem Gattungstaxon beruht, nicht dagegen solche, die nach einem bestimmten Merkmal benannt wurden, aber kein Gattungstaxon besitzen (z.B. Monosphaeria HAECKEL 1882 etc., Amphistomida DREYER 1889 etc., Macrosphaeridae HOLLANDE & ENJUMET 1960). Die aufgeführten Taxa wurden bisher in sehr unterschiedlichem Rang benutzt (Tribus, Unterfamilie, Familie). Die Astrosphaeridae, Cubosphaeridae, Dorysphaeridae, Pentasphaeridae, Sphaeropylidae, Staurosphaeridae, Stylosphaeridae, Triposphaeridae und Centroclubidae wurden meist als Familien angesehen bzw. wurden als Familien eingeführt.

Neue Diagnose: Die Oberfläche der kugeligen, gegitterten, seltener spongiösen äußeren Schale besitzt axiale oder in einer bzw. mehreren Ebenen angeordnete Hauptstacheln. Diese sind meist dreikantig, wobei die Kanten auch spiralg gedreht sein können. Die Hauptstacheln können bedornt oder anderweitig verziert sein und sind mitunter endständig gegabelt. Innere Schalen sind häufig ausgebildet. Sie sind durch die inneren Fortsätze der Hauptstacheln, z.T. auch durch weitere Stützbalken miteinander verbunden. Die inneren Stacheln laufen niemals in einem Punkt oder Balken im Zentrum zusammen, sondern sie entspringen auf verschiedenen Punkten der innersten Schale oder enden blind, ohne sich zu berühren.

Vorkommen: ? Ordovizium, ? Silur, Devon-rezent. Bei den altpaläozoischen Vertretern ist wegen des Erhaltungszustands bzw. der bisherigen unzureichenden Beschreibungen vieler Taxa eine Trennung von Centroclubidae CAMPBELL 1954 emend. und Actinommidae HAECKEL 1862 emend. oft nicht möglich. Dies gilt auch für die Nominatgattungen der Dorysphaeridae VINASSA de REGNY 1898 und der Triposphaeridae VINASSA de REGNY 1898. Eindeutige Actinommidae sind erst seit dem Perm bekannt.

⁺) Fußnote zu Seite 7: Die Cubosphaeria und Astrosphaeria wurden von HAECKEL 1882 ohne Nominatgattung aufgestellt und sind daher zu diesem Zeitpunkt ebenso wenig verfügbar wie die Monosphaeria, Duosphaeria, Triosphaeria, Tetrasphaeria und Polysphaeria, die ebenfalls ohne Nominatgattung nach der Schalenzahl aufgestellt wurden. Erst als Cubosphaerida HAECKEL 1887 und Astrosphaerida HAECKEL 1887 werden diese beiden Familientaxa verfügbar, weil in der gleichen Arbeit die Nominatgattungen aufgestellt wurden.

Bemerkungen und Beziehungen: *Haliomma* EHRENBERG 1838 wurde seit HAECKEL 1862 auf Formen beschränkt, die eindeutig zu den Actinommidae gehören. Daher sind auch die Haliommatida HAECKEL 1862, die auf *Haliomma* im Sinn von HAECKEL 1862 beruhen, ein Synonym der Actinommidae. Bereits EHRENBERG 1847 hatte die Familie Haliommatina aufgestellt. Diese Familie vereinigte sehr verschiedene Formen miteinander, so daß sie von HAECKEL 1862 verworfen wurde. Durch den Bezug auf die Nominatgattung *Haliomma* EHRENBERG 1838 ist sie aber eindeutig definiert und damit gültig. Als Typusart von *Haliomma* EHRENBERG 1838 wurde bei CAMPBELL 1954 *H. aequorum* EHRENBERG 1844 ausgewählt. Das ist aber nicht berechtigt, da die Typusart aus den ursprünglich eingeschlossenen Arten - *Haliomma crenatum* EHRENBERG 1838 und *H. medusa* EHRENBERG 1838 - ausgewählt werden muß. Das ist bei einer Gattung wie *Haliomma*, zu der anfangs Formen gezählt wurden, die in der heutigen Taxonomie zu verschiedenen Oberfamilien gehören (z.B. *Heliiodiscus* aus der Oberfamilie Lithocyclusacea und verschiedene Gattungen der Actinomnaceae), besonders wichtig. Da *Haliomma medusa* EHRENBERG 1838 in ihrer ursprünglichen Fassung wiederum verschiedene Arten und Gattungen umfaßt, wird hier *Haliomma crenatum* EHRENBERG 1838 als Typusart der Gattung *Haliomma* EHRENBERG 1838 ausgewählt. Diese Art besitzt Schaleneinschnürungen und ist kein Vertreter der Actinommidae und sogar auch nicht der Actinomnaceae. Damit sind auch die Haliommatina sensu EHRENBERG 1847 nicht mit den Actinommidae identisch und gehören auch nicht zu den Actinomnaceae. Auch *Haliomma medusa* EHRENBERG 1838 (Schale discoidal, meist wurden Formen mit 4 Hauptstacheln abgebildet) ist kein Vertreter der Actinommidae, gehört aber zu den Actinomnaceae. Die hohe Zahl der Synonyma der Familie Actinommidae HAECKEL 1862 resultiert im wesentlichen aus zwei Faktoren. Einerseits wurden von HAECKEL einige Taxa zweimal benannt (z.B. *Coscinomnida* HAECKEL 1887 = *Heliosphaerida* HAECKEL 1862), andererseits - und darauf beruhen die meisten Synonyma - wurden die Stachelzahl und -anordnung sowie die Anzahl der Schalen taxonomisch überbewertet. So wurden für Formen mit einem Hauptstachel, 2 polaren Hauptstacheln, 3 Hauptstacheln, 4 kreuzförmig angeordneten Hauptstacheln, 5 Hauptstacheln in einer Ebene, 6 Hauptstacheln in zwei senkrecht zueinander liegenden Ebenen und 8 (oder mehr) Hauptstacheln jeweils selbständige Familien ausgeschieden, die dann nach der Schalenanzahl in mehrere Unterfamilien unterteilt wurden; auch Formen mit Pylom bzw. mit spongiöser Schale wurden als selbständige Unterfamilien und z.T. sogar Familien geführt. Nach Beseitigung der Synonymie bleibt für viele dieser Unterfamilien nur noch eine Gattung übrig. Die Actinommidae HAECKEL 1862 haben sich aus den Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. entwickelt, indem die Verschmelzung der internen Stacheln im Zentrum unterbrochen wurde, so daß bei den Actinommidae die internen Stacheln zwar aufeinander zulaufen, sich aber nicht mehr in einem Punkt oder in einem Balken vereinigen. Enge morphologische Beziehungen bestehen zu den Ellipsidiidae HAECKEL 1887 emend., die sich durch den ellipsoidalen Umriß

der Rindenschale unterscheiden und zu den Phacodiscidae HAECKEL 1882 emend. Die Ellipsidiidae HAECKEL 1887 emend. sind Übergangsformen zu den Artiscacea HAECKEL 1882 und deren Ausgangsformen, während die Phacodiscidae HAECKEL 1882 emend. die Übergangsformen zu den Lithocyliacea HAECKEL 1862 emend. verkörpern. Sie unterscheiden sich durch die discoidale Rindenschale von den Actinommidae. Eventuell können die Actinommidae künftig in zwei Familien unterteilt werden, je nachdem, ob die inneren Stacheln auf der Oberfläche einer sehr kleinen mikrosphärischen Markschale entspringen oder im Inneren einer makrosphärischen Markschale konvergieren, sich aber nicht berühren und blind enden.

Unterfamilie Actinomminae HAECKEL 1862 emend.

Synonyma:

Arachnosphaerida HAECKEL 1862
Cladococcida HAECKEL 1862
Haliomatida HAECKEL 1862 (= Haliommida HAECKEL 1887), non!
Haliommata EHRENBURG 1847
Heliosphaerida HAECKEL 1862
Cromyommida HAECKEL 1882
Diplosphaerida HAECKEL 1882
Lychnosphaerida HAECKEL 1882
Rhizosphaerida HAECKEL 1882
Spongosphærida HAECKEL 1882
Astrosphaerida HAECKEL 1887
Caryommida HAECKEL 1887
Coscinommidæ HAECKEL 1887
Elatommida HAECKEL 1887
Rhizoplegmida HAECKEL 1887
Spongiommida HAECKEL 1887
Spongodymida HAECKEL 1887
Heterosphaerinae MAST 1910

Neue Diagnose: Mit den Familienmerkmalen. Mindestens 8 Hauptstacheln sind vorhanden, die in mehr als zwei Ebenen angeordnet sind.

Vorkommen: ? Perm, Trias-rezent.

Zugewiesene Gattungen:

Spongosphæra EHRENBURG 1847 emend. HAECKEL 1862

Typusart: *Spongosphæra polyacantha* MÜLLER 1858

Synonyma: *Spongosphæromma* HAECKEL 1887 sensu CAMPBELL 1954
? *Arachnospongius* MAST 1910

Bemerkungen: Bei CAMPBELL 1954 wurde *Spongosphæra pachystylus* EHRENBURG 1875 entgegen der Originalbeschreibung als Typusart ausgewählt und *Spongosphæra* zur Familie Sponguridae HAECKEL 1862 gestellt. EHRENBURG 1847 ordnete *Spongosphæra* nur eine Art zu, die damit automatisch die Typusart wäre. Leider wurde

diese Art aber nicht genannt. HAECKEL 1861, 1862 hielt sich an die Originalbeschreibung der Gattung und bei HAECKEL 1862 wurden bereits *Spongosphaera streptacantha* HAECKEL 1861 und *S. helioides* HAECKEL 1862 beschrieben und abgebildet, waren damit also verfügbar. Bereits MÜLLER 1858 hatte *Spongosphaera polyacantha* beschrieben und abgebildet. Diese Art besitzt eine kugelige spongiöse Schale und zwei gegitterte Markschaalen. Sie weicht insofern etwas von der Originaldiagnose ab, daß sie nicht zwei Polarstacheln, sondern zahlreiche Hauptstacheln aufweist. Da *Spongosphaera polyacantha* MÜLLER 1858 die erste benannte, beschriebene und abgebildete *Spongosphaera*-Art ist, muß sie als einzige ursprünglich eingeschlossene Art gleichzeitig die Typusart sein. Da die von HAECKEL beschriebenen Arten zu Recht voll und ganz auf die Typusart *Spongosphaera polyacantha* MÜLLER bezogen sind, gehören die von HAECKEL beschriebenen Arten alle zu *Spongosphaera*. Die Untergattung *Spongosphaeromma* HAECKEL 1887, die von CAMPBELL 1954 zur Gattung erhoben wurde, ist damit ein jüngeres Synonym von *Spongosphaera* EHRENBERG 1847.

Diagnose: Zwei konzentrische Gitterkugeln werden von einer spongiösen Schale umgeben, deren Flechtwerk von der äußeren Gitterschale entspringt. Zahlreiche Hauptstacheln sind vorhanden.

Cladococcus MÜLLER 1856

Acanthosphaera EHRENBERG 1858

Synonyma: *Heliosphaera* HAECKEL 1862

Rhapidococcus HAECKEL 1862

Rhapidosphaera HAECKEL 1882

Bemerkungen: Die Ausbildung von Nebenstacheln erfolgt oftmals erst während der Ontogenese und ist dann nicht einmal ein Artmerkmal. Supraspezifische Bedeutung hat dieses Merkmal auf keinen Fall, so daß *Heliosphaera* HAECKEL 1862 ein jüngeres Synonym von *Acanthosphaera* EHRENBERG 1858 ist. Die beiden anderen Gattungen weichen nur durch die Porenform und die Zahl der Stacheln (teils sind alle Kreuzungspunkte des Gitters besetzt, teils sind einige unbesetzt) ab. Auch dies sind nur Artmerkmale.

Rhizosphaera HAECKEL 1861

Synonym: *Astrospungus* MAST 1910

Actinomma HAECKEL 1862 emend.

Synonyma: *Echinomma* HAECKEL 1882

Pityomma HAECKEL 1882

Heterosphaera MAST 1910

Bemerkungen: Bewertung der taxonomischen Bedeutung der Nebenstacheln siehe oben. Die Ausbildung kurzer, sich nicht verzweigender Dornen an den Hauptstacheln ist nur ein Artmerkmal, zumal alle Übergänge von völlig unbedornten über schwach bedornte bis zu stark bedornten Hauptstacheln beobachtet werden können. Auch bei den meisten anderen Gattungen der Actinomidae finden sich Formen mit bedornten und unbedornten Hauptstacheln, wobei die gleichen Übergänge zu beobachten sind.

Arachnosphaera HAECKEL 1862 emend.

Synonyma: *Arachnopegma* HAECKEL 1882

Arachnopila HAECKEL 1887

Diagnose: Eine normal gegitterte kugelige Schale wird von mehreren Schalen umgeben, die aus einem zarten weitmaschigen Netzwerk bestehen, dessen "Fäden" sehr lang und dünn sind. 8 oder mehr Hauptstacheln sind vorhanden.

Diplosphaera HAECKEL 1862 emend.

Synonyma: *Drymosphaera* HAECKEL 1882

Astrosphaera HAECKEL 1887

Leptosphaera HAECKEL 1887

Bemerkungen: Wie HOLLANDE & ENJUMET 1960 feststellten, kann eine Art während der Ontogenese ein *Leptosphaera*-Stadium (beide Schalen ohne Sekundärstacheln), ein *Diplosphaera*-Stadium (nur innere Schale mit Sekundärstacheln) oder ein *Drymosphaera*-Stadium (nur äußere Schale mit Sekundärstacheln) und zuletzt ein *Astrosphaera*-Stadium (beide Schalen mit Sekundärstacheln) durchlaufen. Auf keinen Fall handelt es sich dabei um unterschiedliche Gattungen, wenngleich auch an fossilem Material schwer zu entscheiden sein wird, ob es sich um ein Artmerkmal oder nur um verschiedene ontogenetische Stadien handelt.

Cromyechinus HAECKEL 1882 emend.

Synonyma: *Cromyomma* HAECKEL 1882

Cromyodrymus HAECKEL 1882

Elaphococcus HAECKEL 1882

Typusart: *Cladococcus cervicornis* HAECKEL 1862

Bemerkungen: CAMPBELL 1954 gibt als Typusart *Cladococcus furnatus* HAECKEL 1887 an. Zum Zeitpunkt der Aufstellung der Gattung *Elaphococcus* war aber *Elaphococcus cervicornis* (HAECKEL 1862) die einzige eingeschlossene Art und damit automatisch die Typusart.

Heliosoma HAECKEL 1882 emend.

Synonyma: *Haliomma* sensu HAECKEL 1862, non! *Haliomma* sensu EHRENBERG (vgl. Bemerkungen zu den Actinomidae)

Elatomma HAECKEL 1887

Heteracantha MAST 1910

Lychnosphaera HAECKEL 1882 emend.

Synonyma: *Rhizoplegma* HAECKEL 1882

Rhizospongus MAST 1910

? *Spongodendron* HOLLANDE & ENJUMET 1960

Spongoechinus HAECKEL 1882

Spongodrymus HAECKEL 1882

Synonym: *Acanthospongus* MAST 1910

Spongopila HAECKEL 1882

Caryomma HAECKEL 1887

Coscinomma HAECKEL 1887

Spongiomma HAECKEL 1887

Synonym: *Dispongia* POPOFSKY 1912

Spongothamnus HAECKEL 1887

Diplospongos MAST 1910

Spongioconcha MAST 1910

Tetrasphaera POPOFSKY 1912

Actinosphaera HOLLANDE & ENJUMET 1960

Haeckeliella HOLLANDE & ENJUMET 1960

Thalassoplegma HOLLANDE & ENJUMET 1960

Oertlisphaera n.gen.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Actinomminae HAECKEL 1862 unterscheiden sich von den Sphaeropylinae DREYER 1889 durch das Fehlen eines Pyloms und von allen anderen Actinommidae durch die Anordnung der 8 oder mehr Hauptstacheln in mehr als zwei Ebenen.

Die Actinomminae sind, und das gilt auch für die anderen Unterfamilien der Actinommidae, eine künstliche Einheit. Die verschiedenen Bestachelungsgrundtypen, die sich bei fast allen Actinomnaceae finden, haben wahrscheinlich nur sehr geringe taxonomische Bedeutung (im Art- und Gattungsrang). Aus diesem Grund werden sie hier taxonomisch viel geringer bewertet, als das bisher der Fall war. Aus praktischen Gründen empfiehlt es sich aber, bei fossilen Formen das geometrische System der Radiolarien im Sinn von HAECKEL solange in seinen Grundzügen beizubehalten, bis die verwandtschaftlichen Beziehungen der wichtigsten Formen geklärt sind. Dabei muß aber die taxonomische Überbewertung der Bestachelung unbedingt beseitigt werden, wie das in der vorliegenden Arbeit schon geschehen ist. Klassifikationen nach Weichkörpermerkmalen haben an fossilem Material nur wenig Aussicht auf Anwendbarkeit, sofern nicht parallel dazu faßbare Unterschiede im Skelett auftreten. Aus diesem Grund wird hier die Gattung *Porococcus* HOLLANDE & ENJUMET 1960 zu den Hexalonychinae HAECKEL 1882 gestellt, obwohl ihr Weichkörperbau demjenigen von *Cladococcus* ähnlich sein soll.

Unterfamilie Sphaeropylinae DREYER 1889

Diagnose: Actinommidae mit einem Pylom.

Vorkommen: Jura-rezent.

Zugewiesene Gattungen:

Spaeropyle DREYER 1889 emend.

Typusart: *Spaeropyle langi* DREYER 1889

Neue Diagnose: 3-4 kugelige Gitterschalen. Äußere Schale mit einem von Stacheln umsäumten großen Pylom. Die Hauptstacheln sind in mehr als zwei Ebenen angeordnet.

Vorkommen: Bisher nur rezent bekannt.

Zugewiesene Arten: *Sphaeropyle langi* DREYER 1889
Sphaeropyle weissenbornii DREYER 1889

Bemerkungen und Beziehungen: *Acanthopyle* VINASSA de REGNY 1898 besitzt nur eine Gitterschale.

Bei *Riedelipyle* n.gen. besitzt die Schalenoberfläche der äußeren Schale keine Hauptstacheln.

Bei *Dreyeropyle* n.gen. ist das Pylom nur in der Anlage vorhanden und noch durch ein Gitter mit sehr großen Poren verschlossen.

Acanthopyle VINASSA de REGNY 1898

Dorypyle SQUINABOL 1904

Dreyeropyle n.gen.

Derivatio nominis: Nach dem Autor der Typusart.

Typusart: *Sphaeropyle heteropora* DREYER 1889

Diagnose: 2 konzentrische kugelige Gitterschalen mit zahlreichen kurzen Hauptstacheln. Im Bereich der großen Pylomanlage, die von Stacheln umrandet wird, treten sehr große Poren auf, die wesentlich größer als die übrigen Poren sind.

Vorkommen: rezent.

Zugewiesene Art: *Sphaeropyle heteropora* DREYER 1889

Beziehungen: Durch die noch durch ein grobes Gitter verschlossene Pylomanlage deutlich von *Sphaeropyle* DREYER 1889 zu unterscheiden.

Riedelipyle n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Prof. Dr. W.R. RIEDEL, La Jolla.

Typusart: *Sphaeropyle kuekenhali* DREYER 1889.

Diagnose: 2, selten 3 kugelige Gitterschalen, von denen die äußere keine Hauptstacheln trägt. Das Pylom ist meist von Stacheln umgeben.

Vorkommen: rezent.

Zugewiesene Arten: *Sphaeropyle kuekenhali* DREYER 1889
Sphaeropyle haeckeli DREYER 1889
Sphaeropyle mespilus DREYER 1889
Sphaeropyle walteri DREYER 1889

Beziehungen: Das Pylom hat sich vermutlich durch zentrale Auflösung eines Polarstachels entwickelt.

Dorypyle DQUINABOL 1904 besitzt nur eine Gitterschale und einen kräftigen Hauptstachel gegenüber dem Pylom.

Ovulopyle n.gen.

Derivatio nominis: Nach der Typusart.

Typusart: *Sphaeropyle ovulum* DREYER 1889.

Diagnose: Kugelige bis schwach ellipsoidale einfache Gitterschale, deren Pylom von Stacheln umgeben ist. Übrige Schalenoberfläche glatt.

Vorkommen: rezent.

Beziehungen: *Dorypyle* SQUINABOL 1904 besitzt gegenüber dem Pylom einen kräftigen Hauptstachel.

Bemerkungen und Beziehungen: Solange die taxonomische Bedeutung der Pylome nicht durch neuere Untersuchungen an rezemtem Material geklärt ist, werden hier die Pylom-tragenden Spumellaria im Unterfamilienrang von den betreffenden Familien abgetrennt, in denen sie angetroffen werden. Dabei werden im Fall der Sphaeropylinae aber offensichtlich Formen zusammengefaßt, die verschiedenen Unterfamilien der Actinommidae nahestehen.

Unterfamilie Centrocubinae HOLLANDE & ENJUMET 1960

Diagnose: Von einer sehr kleinen mikrosphärischen kubischen bis polyedrischen Markschale entspringen zahlreiche kräftige Hauptstacheln. Von der Markschale oder von den Hauptstacheln geht ein spongiöses Maschengeflecht aus, das die Markschale als spongiöse kugelige oder leicht polyedrische Schale umgibt.

Vorkommen: rezent.

Zugewiesene Gattungen:

Centrobus HAECKEL 1887

Synonym: *Heterospongus* MAST 1910

Octodendron HAECKEL 1887

Bemerkungen und Beziehungen: Die kubische bispolyedrische mikrosphärische Markschale unterscheidet die Centrocubinae HOLLANDE & ENJUMET 1960 von den Actinomminae HAECKEL 1862, die, wenn überhaupt, stets eine kugelige Markschale besitzen. Eventuell sind die Centrocubinae nur ein Tribus der Actinomminae.

Unterfamilie Stylosphaerinae HAECKEL 1882 emend.

Synonyma:

Amphistylida HAECKEL 1882
Caryostylida HAECKEL 1882
Cromyostylida HAECKEL 1882
Sphaerostylida HAECKEL 1882
Spongostylida HAECKEL 1882
Staurocaryida HAECKEL 1882
Staurocontida HAECKEL 1882
Staurocromyida HAECKEL 1882

Staurodorida HAECKEL 1882
 Staurolonchida HAECKEL 1882
 Staurosphaeria HAECKEL 1882
 Staurostylida HAECKEL 1882
 Stylosphaeria HAECKEL 1882
 Xiphostylida HAECKEL 1882
 ? Dorysphaerida VINASSA de REGNY 1898
 ? Triposphaerida VINASSA de REGNY 1898
 Pentasphaerida SQUINABOL

Bemerkungen: Die Zuordnung der Dorysphaerida VINASSA de REGNY 1898 und der Triposphaerida VINASSA de REGNY 1898 zu den Stylosphaerinae HAECKEL 1882 emend. ist für die mesozoischen Vertreter sicher, für die paläozoischen Vertreter einschließlich der beiden Nominatgattungen sehr unwahrscheinlich. Alle bisher nachuntersuchten Vertreter der Actinommidae aus dem Paläozoikum erwiesen sich als Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend.

Neue Diagnose: Mit den Familienmerkmalen. Einfache oder mehrere konzentrische gegitterte oder spongiöse kugelige Schalen. Hauptstacheln (1-5) meist dreikantig, alle in einer Ebene gelegen. Nebenstacheln können vorhanden sein.

Vorkommen: ? Paläozoikum, Trias-rezent.

Zugewiesene Gattungen:

Stylosphaera EHRENBERG 1847 emend.

Synonym: *Sphaerostylus* HAECKEL 1882

Bemerkungen: Von der Trias bis rezent lassen sich Formen mit gleich langen und ungleich langen Polarstacheln nachweisen. Das trifft auch für die Stachelnlänge fast aller anderen Gattungen der Stylosphaerinae zu. Es handelt sich dabei höchstens um Artunterschiede. PESSAGNO 1977a stellte die Gattung *Pantanelium* auf, die *Sphaerostylus* HAECKEL 1882 ersetzte, den er als nomen dubium betrachtete. Wie er in der Diagnose zu *Pantanelium* richtig ausführte, kommen bei dieser Gattung sowohl Formen, deren Polarstacheln gleich lang sind, als auch solche mit ungleich langen Polarstacheln vor. Dabei handelt es sich nur um Artunterschiede. Das gleiche ist auch bei *Stylosphaera* EHRENBERG 1847 (Polarstacheln etwa gleich lang) und *Sphaerostylus* HAECKEL 1882 (Polarstacheln ungleich lang) der Fall. Um die Gattung *Sphaerostylus* HAECKEL 1882 zu ersetzen, bedurfte es daher keiner Einführung einer neuen Gattung. Überdies zählte HAECKEL *Stylosphaera flexuosa* EHRENBERG 1875 durchwegs und *Stylosphaera liostylus* EHRENBERG 1875 z.T. zu *Sphaerostylus*, so daß *Stylosphaera flexuosa* EHRENBERG 1875 als ursprünglich einzige eingeschlossene Art die Typusart von *Sphaerostylus* HAECKEL 1882 sein müßte, so daß kein Zweifel am Umfang von *Sphaerostylus* aufkommen kann, wie dies bei der von CAMPBELL 1954 zu Unrecht ausgewählten, schlecht erhaltenen Typusart *Sphaerostylus zitelli* RÜST 1885 der Fall ist (vgl. PESSAGNO 1977a). Da *Sphaerostylus* HAECKEL 1882 aber schon laut Diagnose ein jüngeres Synonym von *Stylosphaera* EHRENBERG 1847

ist und selbst eine Typusart *Sphaerostylus zitteli* RÜST einer solchen Synonymie nicht widerspräche, erübrigen sich weitere Diskussionen zur Gattung *Sphaerostylus* HAECKEL 1882 (= *Stylosphaera* EHRENBERG 1847). Wenn hier trotzdem *Pantanelium* PESSAGNO 1977 nicht als Synonym von *Stylosphaera* EHRENBERG 1847 angesehen wird, dann deshalb, weil *Pantanelium* eine in sich geschlossene Gruppe mit ellipsoidaler bis subsphärischer äußerer Schale mit wenigen sehr großen Poren ist, die durchaus eine natürliche Gattungsgruppe darstellt. Allerdings ist *Pantanelium* PESSAGNO 1977 ein jüngeres Synonym von *Druppactractus* HAECKEL 1887 (siehe unter Ellipsidiidae HAECKEL 1887).

Amphisphaera HAECKEL 1882

Synonym: *Amhistylus* HAECKEL 1882

Caryostylus HAECKEL 1882

Synonyma: *Caryodoras* HAECKEL 1882
Caryolonche HAECKEL 1882
Caryoxyphus HAECKEL 1882

Cromyostylus HAECKEL 1882

Synonym: *Stylocromyum* HAECKEL 1882

Spongolonche HAECKEL 1882 = *Spongolonche/Spongolonchis* HAECKEL 1887

Bemerkungen: *Spongolonche* HAECKEL 1882 schloß ursprünglich (HAECKEL 1887) nur *S. compacta* HAECKEL 1887 und *S. laxa* HAECKEL 1887 ein. Zum Teil wurde *Spongolonche* bei HAECKEL 1887 als *Spongolonchis* bezeichnet. Da die Bezeichnung *Spongolonche* schon bei HAECKEL 1882 eingeführt wurde, besitzt sie die Priorität. Später wurden zu *Spongolonche* z.T. auch Formen mit ellipsoidaler Schale gestellt, die jedoch nicht mit *Spongolonche* (kugelige spongiöse Schale) vereinigt werden können.

Spongostylidium HAECKEL 1887 = *Spongostylium* HAECKEL 1882

Bemerkungen: Ohne Änderung der Diagnose wurde *Spongostylium* HAECKEL 1882 bei HAECKEL 1887 in *Spongostylidium* umbenannt. Da *Spongostylium* keine eingeschlossene Art besitzt, wird hier *Spongostylidium* HAECKEL 1887 anstelle von *Spongostylium* HAECKEL 1882 verwendet.

Spongostylus HAECKEL 1882

Stauracontium HAECKEL 1882 emend. —

Synonyma: *Ruestia* VINASSA de REGNY 1898
Xiphostaurus VINASSA de REGNY 1898

Staurocaryum HAECKEL 1882 emend.

Synonym: *Caryostaurus* HAECKEL 1882

Staurocromyum HAECKEL 1882 emend.

Synonym: *Cromyostaurus* HAECKEL 1882

Staurodoras HAECKEL 1882

Staurolonche HAECKEL 1882 emend.

Synonyma: *Staurancistra* HAECKEL 1882
Staurolonchidium HAECKEL 1887
Stauroxiphus HAECKEL 1887

Staurosphaera HAECKEL 1882 emend.

Synonyma: *Staurostylus* HAECKEL 1882
Stylostaurus HAECKEL 1882

Neue Diagnose: Einfache kugelige Gitterschale mit 4 kreuzförmig angeordneten Hauptstacheln, die gleich oder ungleich lang sein können.

Bemerkungen: Die 3 bisher ausgeschiedenen Gattungen unterscheiden sich lediglich dadurch, daß bei *Staurosphaera* alle 4 Stacheln gleich lang, bei *Staurostylus* paarweise verschieden sind, und bei *Stylostaurus* ein Stachel wesentlich länger als die anderen ist. Diese verschiedenen Ausbildungen lassen sich im gesamten Lebensbereich der Gattung *Staurosphaera* HAECKEL 1882 emend. beobachten (mit Übergangsformen), so daß dieses Merkmal nicht zur Abgrenzung von Gattungen herangezogen werden kann.

Xiphosphaera HAECKEL 1882 emend.

Synonym: *Xiphostylus* HAECKEL 1882

Triactoma RÜST 1885

Typusart: *Triactoma tithonianum* RÜST 1885

Synonyma: *Phyletripes* CAMPBELL 1951
? *Trisphaera* SQUINABOL 1904

Bemerkungen: CAMPBELL 1951 stellte *Triactoma* RÜST 1885 als Synonym zu *Triactis* HAECKEL 1882 und wählte für die letztere als Typusart *Triactoma tithonianum* RÜST 1885 aus, obwohl diese Art nicht zu den ursprünglich eingeschlossenen Arten von *Triactis*/*Triactiscus* gehört. *Triactoma tithonianum* hat aber laut Diagnose bei RÜST 1885 eine einzige kugelige Schale und RÜST 1885 stellte *Triactoma* daher folgerichtig zu den Heliosphaeridae (= Actinommididae). *Triactis* aber hat laut Definition bei HAECKEL 1882 eine discoidale Schale sowie eine Markschale und ist ein Vertreter der Phacodiscidae (siehe dort unter *Triactiscus* HAECKEL 1887). *Triactoma* RÜST 1885 kann daher kein jüngeres Synonym von *Triactis* HAECKEL 1882 sein. *Triactis* HAECKEL 1882 ist überdies ein Homonym von *Triactis* KLUNZINGER 1877). Bei *Trisphaera* SQUINABOL 1904 handelt es sich nach CAMPBELL 1954 um ein Synonym von *Triposphaera* HINDE 1890, doch besitzt *Triposphaera* HINDE 1890 eine spongiöse Rindschale, während *Trisphaera* eine Gitterschale aufweist. Vermutlich gehören beide Gattungen nicht einmal zur gleichen Familie (siehe unter *Triposphaera* HINDE 1890). Sofern die Typusart von *Trisphaera* keine Markschale aufweist, ist sie ein Synonym von *Triactoma* RÜST 1885, anderenfalls würde sie eine selbständige Gattung repräsentieren.

PESSAGNO 1977 stellte *Triactoma* RÜST 1885 als Synonym zu

Tripocyclus HAECKEL 1882, und zwar unter Bezug auf die Typusart *Tripocyclus trigonum* RÜST 1885. Unter *Tripocyclus trigonum* RÜST 1885 bildete er eine Form mit kugeliger Gitterschale und 3 Hauptstacheln ab. Laut Diagnose bei RÜST 1885 handelt es sich bei *Tripocyclus trigonum* RÜST 1885 um eine "fast dreieckige Scheibe mit drei starken Stacheln". Die von PESSAGNO 1977 als *Tripocyclus trigonum* RÜST 1885 bestimmte Art widerspricht also ganz grundsätzlich der Art-diagnose bei RÜST 1885. Aus diesem Grund kann auch *Triactoma* RÜST 1885 nicht zu *Tripocyclus* HAECKEL gestellt werden. Formen, die der auf die Typusart *Tripocyclus trigonum* RÜST 1885 (im Sinn von RÜST 1885!) bezogenen Gattungsdia-gnose von *Tripocyclus* entsprechen, stellte PESSAGNO 1977 mit Vorbehalt zu *Trilonche* HINDE 1899, die wiederum laut Diagnose je eine kugelige Rinden- und Markschale besitzt.

? *Dorydictyum* HINDE 1890

? *Doryplegma* HINDE 1890

? *Dorysphaera* HINDE 1890

? *Stauroplegma* HINDE 1890

? *Triplosphaera* HINDE 1890

Bemerkungen: Der Innenbau der letzteren 5 altpaläozoischen Gattungen ist nicht bekannt. Wahrscheinlich handelt es sich um Vertreter der Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend., da alle bisher untersuchten paläozoischen "Actinommidae" zu dieser Familie gehören. Sollte sich dies bestätigen, würden die Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. ein jüngeres Synonym der Dorysphaeridae VINASSA de REGNY 1898 oder der Triplosphaeridae VINASSA de REGNY 1898 sein. Alle mesozoischen und känozoischen Vertreter dieser beiden Familien gehören aber sicher zu den Stylosphaerinae HAECKEL 1882.

? *Monostylus* CAYEAUX 1897

? *Trilonche* HINDE 1899

Bemerkungen: Auch bei dieser paläozoischen Gattung müssen neue Untersuchungen am Holotypus oder an Topotypen klären, ob es sich um einen Vertreter der Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. oder der Actinommidae HAECKEL 1862 handelt. Das erstere ist wahrscheinlicher.

? *Doryconthidium* VINASSA de REGNY 1898

? *Dorylonchidium* VINASSA de REGNY 1898

Synonyma: *Dorylonchella* CLARK & CAMPBELL 1942

Dorylonchomma CLARK & CAMPBELL 1942

? *Pentasphaera* SQUINABOL 1904

? *Cromyostaurolonche* CLARK & CAMPBELL 1944

? *Dumitricasphaera* n.gen.

? *Hindeosphaera* n.gen.

? *Kahlerosphaera* n.gen.

Vinassaspongius n.gen.

Zhamojdasphaera n.gen.

Unterfamilie Hexalonchinae HAECKEL 1882 emend.

Synonyma:

Hexacaryida HAECKEL 1882
Hexacontida HAECKEL 1882
Hexacromyida HAECKEL 1882
Hexadorida HAECKEL 1882
? Hexastylida HAECKEL 1882
Cubosphaerida HAECKEL 1887

Bemerkungen: Ein Teil der *Hexastylus*-Arten gehört zu den Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. Bei der Typusart ist nicht bekannt, ob sich die inneren Stacheln in einem Balken im Zentrum vereinigen oder nicht, so daß nicht klar ist, ob *Hexastylus* und damit auch die Hexastylida HAECKEL 1882 zu den Actinomidae HAECKEL 1862 (Unterfamilie Hexalonchinae HAECKEL 1882) oder zu den Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. gehören.

Diagnose: Mit den Familienmerkmalen. Die 6 Hauptstacheln sind in 3 aufeinander senkrecht stehenden Achsen (d.h. in 2 aufeinander senkrecht stehenden Ebenen) angeordnet.

Vorkommen: Trias-rezent.

Zugewiesene Gattungen:

Hexacaryum HAECKEL 1882

Hexacontium HAECKEL 1882 emend.

Synonyma: *Hexadrymium* HAECKEL 1882
Hexacontarium HAECKEL 1887

Hexacromyium HAECKEL 1882 emend.

Synonym: *Hexacromydium* HAECKEL 1882

Hexadoridium HAECKEL 1882

Synonym: *Hexadorium* HAECKEL 1882

Bemerkungen: Nach HAECKEL 1882 besitzt *Hexadorium* HAECKEL 1882 zwei, *Hexadoridium* HAECKEL 1882 drei Markschalen. HAECKEL 1887 faßte beide Gattungen zusammen und führte unter *Hexadoridium* die gleiche Diagnose auf, wie 1882 für *Hexadorium* HAECKEL 1882. Das Vorhandensein von zwei bzw. drei Markschalen ist im Fall von *Hexadorium* offenbar kein Gattungsmerkmal.

Hexalonche HAECKEL 1882 emend.

Synonyma: *Hexancistra* HAECKEL 1882
Hexalonchidium HAECKEL 1882
Hexaloncharium HAECKEL 1887

Bemerkungen: *Hexancistra* HAECKEL 1882 s.str., bei der die Enden

der Hauptstacheln in Verlängerung der drei Kanten gegabelt sind, ist ein Synonym von *Hexalonche* HAECKEL 1882. Die seit HAECKEL 1887 zu *Hexancistra* gestellte Gattung *Hexapitys* HAECKEL 1882 weicht durch die oktaedrische äußere Schale mit einem lockeren Maschengeflecht (große Poren durch lange dünne Balken getrennt) und die antennenförmigen, in Dreiergruppen angeordneten Seitenäste (mit zahlreichen Sekundärästen) an den Hauptstacheln deutlich von *Hexancistra* s.str. ab und wird hier wieder als selbständige Gattung geführt.

Hexapitys HAECKEL 1882

? Synonym: *Hexadendrum* HAECKEL 1882 (= *Hexadendron* HAECKEL 1887)

Bemerkungen: *Hexapitys* HAECKEL 1882 und *Hexadendrum* HAECKEL 1882 stimmen im Aufbau der Schale und der Bestachelung bis ins Detail überein. Daher kann man der unterschiedlichen Zahl der Schalen (2 bei *Hexapitys* und 3 bei *Hexadendrum*) wahrscheinlich keinen Gattungsrang zubilligen.

? *Hexastylus* HAECKEL 1882 emend.

Typusart: *Acanthosphaera setosa* EHRENBERG 1873

Synonyma: *Hexastylidium* HAECKEL 1882
Hexastylarium HAECKEL 1887
Hexacladus VINASSA de REGNY 1900

Bemerkungen: CAMPBELL 1954 wählte *Hexastylus phaenaxionius* HAECKEL 1887 als Typusart für *Hexastylus* aus. Die beiden ursprünglich eingeschlossenen Arten, aus denen die Typusart ausgewählt werden muß, waren aber *Acanthosphaera setosa* EHRENBERG 1873 und *Haliphormis hexacantha* EHRENBERG 1873. Die erstere Art wurde bei HAECKEL 1887 ausdrücklich in der Liste der in *Hexastylus* eingeschlossenen Arten geführt. Sie wird daher hier als Typusart ausgewählt. Von vielen *Hexastylus*-Arten ist bis auf die Tatsache, daß nur eine Schale vorhanden ist, der Innenbau nicht bekannt. Einige Arten besitzen innere Stacheln, die sich im Zentrum in einem Balken treffen. Sie gehören daher eindeutig zu den Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. Sollte dies auch für die Typusart zutreffen, so müßte *Hexastylus* zu den Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. gestellt werden.

Cubosphaera HAECKEL 1887

Bemerkungen: *Cubosphaera* HAECKEL 1887 unterscheidet sich von *Hexacaryum* HAECKEL 1882 nicht nur durch die unverzweigten Hauptstacheln, sondern auch durch den Aufbau der Gitterschalen.

Cubaxonium HAECKEL 1887

? *Porococcus* HOLLANDE & ENJUMET 1960

Bemerkungen: Nach der Stachelzahl und -anordnung gehört *Porococcus* zu den Hexalonchinae HAECKEL 1882. Nach dem Weichkörperbau steht die Gattung nach HOLLANDE & ENJUMET 1960 aber *Cladococcus* (Actinomminae HAECKEL 1862) nahe. Die ist ein weiterer Hinweis dafür, daß die Stachelzahl- und anordnung bisher bei weitem überbewertet wurde und daß wahrschein-

lich sogar die taxonomisch wesentlich geringere Bewertung dieses Merkmals in der vorliegenden Arbeit noch eine Überbewertung darstellt. Für die Klassifikation der fossilen Radiolarien erweist sich dieses "geometrische" System aber bis zur Kenntnis der genauen verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Arten und Gattungen als recht praktisch, so daß es vorerst noch nicht völlig aufgegeben werden kann.

Nazarovella n.gen.

Beziehungen: Die Hexalonchinae HAECKEL 1882 unterscheiden sich durch die 6 Hauptstacheln und ihre Anordnung in 3 aufeinander senkrecht stehenden Achsen von allen anderen Actinommidae.

Unterfamilie Hexapylomellinae n.gen.

Diagnose: Mit den Familienmerkmalen. Äußere Schale mit 6 kleinen Pylomen, die so angeordnet sind wie die Hauptstacheln der Hexastylinae. Vereinzelt kann an der Stelle eines Pyloms ein nadelförmiger Hauptstachel entwickelt sein; sonst fehlen Hauptstacheln auf der Schalenoberfläche. Von der Innenseite der Rindenschale reichen mindestens 6 innere Stacheln zu einer polygonalen Markschale mit großen Poren zwischen schmalen Gitterbalken, die dort, wo die inneren Stacheln auftreffen, nach außen gezogen sind.

Vorkommen: Obertrias.

Zugewiesene Gattung:

Hexapylomella n.gen.

Bemerkungen und Beziehungen: Obwohl die Gattung *Hexapylomella* nach den äußeren Schalenmerkmalen ein Verwandter der wohl polyphyletischen Ethmosphaeridae HAECKEL 1862 ist, werden die Hexapylomellinae hier zu den Actinommidae gestellt, mit denen sie offensichtlich näher verwandt sind. Dafür spricht die Tatsache, daß ganz vereinzelt Formen auftreten, bei denen anstelle eines der 6 Pylome ein rudimentärer Hauptstachel auftritt, während die anderen Pylome offen sind. Teilweise ist dieser rudimentäre Hauptstachel im Zentrum des offenen 6. Pyloms anzutreffen. Die 6 Pylome sind also offensichtlich durch Umwandlung von Hauptstacheln entstanden. Auch die Schalenstruktur stimmt mit derjenigen vieler triassischer Actinommidae überein. Die größte Ähnlichkeit besteht zu den Hexalonchinae, da sich die 6 Pylome an den Enden von drei aufeinander senkrecht stehenden Achsen befinden und daher offensichtlich durch Umwandlung von Hauptstacheln entstanden sind, die wie bei den Hexalonchinae angeordnet sind.

Familie Ethmosphaeridae HAECKEL 1862 emend.

Synonyma:

Carposphaerida HAECKEL 1882
Caryosphaerida HAECKEL 1882
Cromosphaerida HAECKEL 1882
Plegmosphaerida HAECKEL 1882
Thecosphaerida HAECKEL 1882
Liosphaerida HAECKEL 1887
Cenosphaeridae DEFLANDRE 1952
Anakrusidae NAZAROV 1977

Bemerkungen: Die Liosphaeria wurden schon von HAECKEL 1882 aufgestellt, aber ohne Nominatgattung, und waren daher nicht verfügbar. Erst als Liosphaerida HAECKEL 1887 wurden sie verfügbar, weil in dieser Arbeit die Nominatgattung aufgestellt wurde.

Neue Diagnose: Einfache oder 2 bis mehrere konzentrische, durch Stacheln miteinander verbundene kugelige, gegitterte oder spongiöse Schalen. Äußere Schalenoberfläche ohne Hauptstacheln. Kurze, z.T. hohle Stacheln können vorhanden sein.

Vorkommen: Ordovizium-rezent.

Zugewiesene Gattungen:

Cenosphaera EHRENBERG 1854

Synonyma: *Cyrtidosphaera* HAECKEL 1862
Pormosphaera HAECKEL 1882
? *Ceriosphaera* HAECKEL 1882
? *Sethosphaera* HAECKEL 1887, non! *Sethosphaera*
HAECKEL 1882

Bemerkungen: Unter *Ceriosphaera* HAECKEL 1882 werden Formen geführt, die eine einfache kugelige Schale besitzen, deren Poren in zentripetalen konischen Röhren nach innen verlängert sind. HAECKEL 1887 bildete unter *Ceriosphaera* 5 Arten ab, die in der Tafelunterschrift als *Ceriosphaera*, in der Tafelerläuterung und im Text aber als *Cenosphaera* geführt werden. Es handelt sich dabei um sehr dickwandige Formen, deren Poren in schwach konischen Röhren nach innen verlängert sind. Die Zuordnung dieser Formen zu *Cenosphaera* bei HAECKEL 1887 ist vielleicht korrekt. Es könnte sich aber auch um eine selbständige Gattung handeln, weshalb die Zuordnung zu *Cenosphaera* hier nur mit Vorbehalt vorgenommen wird. Unter *Sethosphaera* HAECKEL 1882 wurde eine Gattung mit 3 kugeligen Gitterschalen und runden Poren geführt, die laut ihrer Diagnose ein Synonym von *Thecosphaera* HAECKEL 1882 ist. HAECKEL 1887 gibt unter *Sethosphaera* aber eine neue Diagnose, die genau derjenigen von *Ceriosphaera* HAECKEL 1882 entspricht. Es werden zwei Arten, *Sethosphaera entosiphonia* und *S. entosolenia* aufgeführt, aber nicht abgebildet oder beschrieben. *Sethosphaera* HAECKEL 1887 ist laut Diagnose ein Synonym von *Ceriosphaera* HAECKEL 1882 und ein Homonym von *Sethosphaera* HAECKEL 1882, die laut Diagnose ein Synonym von

Thecosphaera HAECKEL 1882 ist. Der Name *Sethosphaera* sollte daher nicht mehr verwendet werden.

Ethmosphaera HAECKEL 1862

Synonym: *Anakrusa* NAZAROV 1977

Spongodictyum HAECKEL 1862

Synonyma: *Dictyosoma* MÜLLER 1856, non! *Dictyosoma* TEMMINCK & SCHLEGEL 1850 (Pisces)

Dictyoplegma HAECKEL 1862

Dictyophagma MIVART 1878

Spongodictyon HAECKEL 1887

Carposphaera HAECKEL 1882 emend.

Synonyma: *Cerasosphaera* HAECKEL 1882

Prunosphaera HAECKEL 1882

Melittosphaera HAECKEL 1882

Melittomma HAECKEL 1887, pars

Bemerkungen: CAMPBELL 1954 wählte *Melittosphaera* HAECKEL 1882 als gültigen Gattungsnamen aus. Dieser Gattung wurde aber von HAECKEL 1882 keine Art zugeordnet und HAECKEL 1887 stellte sie zu *Carposphaera* HAECKEL 1882. HAECKEL 1887 ist damit der erste revidierende Autor und *Carposphaera* daher der gültige Name.

Caryosphaera HAECKEL 1882

Cromyosphaera HAECKEL 1882

Synonym: *Cromyosphaerium* HAECKEL 1882

Plegmosphaera HAECKEL 1882

Spongoplegma HAECKEL 1882

Styptosphaera HAECKEL 1882

Thecosphaera HAECKEL 1882

Synonyma: *Rhodospaera* HAECKEL 1882

Sethosphaera HAECKEL 1882, non! *Sethosphaera* HAECKEL 1887

Teocommides BERTOLINI 1935

? *Thecotapus* CAMPBELL 1951

Liosphaera HAECKEL 1887

Synonym: *Melittomma* HAECKEL 1887, pars

? Diploplegma HINDE 1890

Haplospira HOLLANDE & ENJUMET 1960

? Auliela NAZAROV 1977

Bemerkungen und Beziehungen: Siehe auch unter den Unterfamilien! Die Ethmosphaeridae HAECKEL 1862 sind offensichtlich eine polyphyletische Gruppe. Einige Formen zeigen Anklänge an die Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend., andere an die Actinomidae HAECKEL 1862 emend. Zumindest die Ethmosphaeridae sind aber eine selbständige Gruppe, die sich weder den Centro-

lonchidae CAMPBELL 1954 emend., noch den Actinomidae HAECKEL 1862 emend. anschließen läßt.

Unterfamilie Ethmosphaerinae HAECKEL 1862

Synonyma:

Cenosphaeridae DEFLANDRE 1952
Anakrusidae NAZAROV 1977

Diagnose: Einfache kugelige Gitterschale ohne innere Stacheln. Über den Poren können röhren- bis trichterförmige kurze Hohlstacheln sitzen, die meist nach außen weisen. Schalenoberfläche sonst meist glatt oder mit kurzen Dornen.

Vorkommen: Ordovizium-rezent.

Zugewiesene Gattungen (Synonyma und Bemerkungen zu diesen Gattungen siehe unter der Familie):

Cenosphaera EHRENBERG 1854

Ethmosphaera HAECKEL 1862

? Auliela NAZAROV 1977

Bemerkungen und Beziehungen: Die Thecosphaerinae HAECKEL 1882 besitzen Radialstacheln an der Innenseite zumindest der äußeren Schale. Während *Anakrusa* NAZAROV 1977 völlig mit *Ethmosphaera* HAECKEL 1862 übereinstimmt, und wie diese Gattung nur kurze breite Hohlstacheln besitzt, sind die Hohlstacheln bei *Auliela* NAZAROV 1977 lang und schmal, so daß die Zugehörigkeit von *Auliela* NAZAROV 1977 zu den Ethmosphaerinae HAECKEL 1862 etwas fraglich ist.

Tribus Ethmosphaerini HAECKEL 1862

Synonym:

Anakrusidae NAZAROV 1977

Diagnose: Einfache kugelige Gitterschalen, bei denen über den Poren röhren- bis trichterförmige kurze Hohlstacheln sitzen, die meist nach außen weisen.

Vorkommen: Ordovizium-rezent.

Zugewiesene Gattungen:

Ethmosphaera HAECKEL 1862

Synonym: *Anakrusa* NAZAROV 1977

? Auliela NAZAROV 1977

Bemerkungen und Beziehungen: Die Cenosphäerini DEFLANDRE 1952 besitzen keine röhrenförmigen Hohlstacheln.

Diagnose: Einfache Gitterschalen ohne Stacheln oder röhren- bis trichterförmige Hohlstacheln.

Vorkommen: Ordovizium-rezent.

Zugewiesene Gattung:

Cenosphaera EHRENBERG 1854

Synonyma: *Cyrtidosphaera* HAECKEL 1862

Pormosphaera HAECKEL 1882

? *Ceriosphaera* HAECKEL 1882

? *Sethosphaera* HAECKEL 1887, non! *Sethosphaera*
HAECKEL 1882

Bemerkungen zu den Synonyma siehe unter der Familie.

Beziehungen: Die Ethmosphaerini HAECKEL 1862 besitzen trichterförmige Hohlstacheln. Die Thecosphaerinae HAECKEL 1882 können sehr ähnlich werden, sofern es sich um einfache Gitterkugeln handelt (z.B. *Haplosphaera* HOLLANDE & ENJUMET 1960). Sie besitzen aber stets innere Stacheln.

Unterfamilie Thecosphaerinae HAECKEL 1882

Synonyma:

Carposphaerida HAECKEL 1882

Caryosphaerida HAECKEL 1882

Cromosphaerida HAECKEL 1882

Plegmosphaerida HAECKEL 1882

Liosphaerida HAECKEL 1887

Diagnose: Meist 2 bis mehrere konzentrische gegitterte oder spongiöse Schalen, seltener auch eine einzige gegitterte oder spongiöse Schale. Die Schalen sind durch Radialstacheln miteinander verbunden. Auch die Innenseite von Einzelschalen weist einzelne Stacheln auf, die z.T. durch ein spongiöses Geflecht miteinander verbunden sind.

Vorkommen: Ordovizium-rezent.

Zugewiesene Gattungen (Synonyma der Gattungen und Bemerkungen zu den Synonyma siehe unter der Familie):

Spongodictyum HAECKEL 1862

Carposphaera HAECKEL 1882

Caryosphaera HAECKEL 1882

Cromyosphaera HAECKEL 1882

Plegmosphaera HAECKEL 1882

Spongoplegma HAECKEL 1882

Styptosphaera HAECKEL 1882

Thecosphaera HAECKEL 1882

Liosphaera HAECKEL 1887

? Diploplegma HINDE 1890

Haplosphaera HOLLANDE & ENJUMET 1960

Bemerkungen und Beziehungen: Die Ethmosphaerinae HAECKEL 1862 besitzen keine inneren Stacheln. Durch das Vorhandensein von inneren Radialstacheln, die sich nicht in einem Punkt oder Balken im Zentrum vereinigen, bestehen enge Anklänge an die Actinommidae HAECKEL 1862, die aber stets Hauptstacheln an der Außenseite der äußeren Schale besitzen. Es ist schwer zu sagen, welches Merkmal höher zu bewerten ist, so daß die Thecosphaerinae auch eine Unterfamilie der Actinommidae sein könnten. Allerdings sind die Thecosphaerinae im Paläozoikum schon sicher repräsentiert, während die Actinommidae zumindest im wesentlichen noch durch ihre Vorläuferformen, die Centrolonchidae CAMPBELL 1954, vertreten werden.

Familie Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend.

Synonyma:

Stigmosphaeridae HOLLANDE & ENJUMET 1960

Heliastriidae HOLLANDE & ENJUMET 1960

? Pylentonemidae DEFLANDRE 1963 emend.

Entactiniidae RIEDEL 1967

Neue Diagnose: Rindenschale gegittert oder spongiös, kugelig oder ellipsoidal. Eine oder mehrere Markschaalen können vorhanden sein. Die inneren Stacheln treffen sich punktförmig oder auf einem kurzen Querbalken im oder nahe dem Zentrum. Die inneren Stacheln setzen sich meist über den Außenrand der Rindenschale als Hauptstacheln fort.

Vorkommen: ? Kambrium, Ordovizium-Kreide, ? Tertiär, rezent. Bis zum Perm sehr häufig, in der Trias selten, im Jura und Tertiär noch nicht nachgewiesen (die Actinommidae wurden hier aber noch nicht speziell untersucht). In der Oberkreide und rezent sehr selten.

Bemerkungen und Beziehungen: Sollten die altpaläozoischen Gattungen *Dorysphaera* HINDE 1890 und *Triplosphaera* HINDE 1890, deren Innenbau nicht bekannt ist, den für die Centrolonchidae typischen Innenbau besitzen (was sehr wahrscheinlich ist), dann wären die Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. ein jüngeres Synonym der *Dorysphaeridae* VINASSA de REGNY 1898. RIEDEL 1971 hält wegen der großen zeitlichen Verbreitungslücke die bisher nur aus dem Paläozoikum (bis zum Unterkarbon) bekannten Entactiniidae RIEDEL 1967 und die morphologisch identischen rezenten Centrolonchidae CAMPBELL 1954 nicht für verwandt. Der Entactiniidae-Typ konnte jedoch inzwischen im Perm und in der Trias regelmäßig und selbst in der Oberkreide (DUMITRICA in Eurorad News 1978, 1, S. 17) noch vereinzelt nachgewiesen werden, wodurch die zeitliche Lücke zu den rezenten Centrolonchidae CAMPBELL praktisch

geschlossen ist, zumal die mesozoischen und tertiären Actinommedae nur ganz unvollständig bekannt sind. Nach diesen neuen Erkenntnissen sind die Entactiniidae RIEDEL 1971 ein jüngeres Synonym der Centrolonchidae CAMPBELL 1954. Die Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. sind auch nach den Weichkörpermerkmalen eine recht einheitliche Gruppe, die sehr enge Beziehungen zu den Cenospaerini DEFLANDRE 1952 aufweist.

Da die Gattung *Pylentonema* DEFLANDRE 1963 bis auf die Ausbildung eines Pyloms weitgehend mit gleichaltrigen paläozoischen Centrolonchidae identisch ist, sind die auf die Gattung *Pylentonema* DEFLANDRE 1963 beschränkten Pylentonemidae DEFLANDRE 1963 emend. sehr wahrscheinlich ein jüngeres Synonym der Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. Möglicherweise handelt es sich bei *Pylentonema* gleichzeitig um eine Übergangsform zu den Nassellaria.

Die Stigmosphaeridae HOLLANDE & ENJUMET 1960 und die Heliastridae HOLLANDE & ENJUMET 1960 werden hier nicht als selbständige Familien angesehen.

Die paläozoischen Vertreter der Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. sind die Ausgangsformen für die Actinommedae HAECKEL 1862 und die Ellipsidiidae HAECKEL 1887. Zusammen mit primitiven Ethmosphaeridae HAECKEL 1862 (z.B. Cenospaerini DEFLANDRE 1953), die auch im Weichkörperbau große Ähnlichkeit aufweisen, umfassen sie die primitivsten Actinommedae HAECKEL 1862 emend. Bei den paläozoischen Centrolonchidae kommen sowohl kugelige als auch ellipsoidale Rindenschalen vor, wobei die Übergänge oft noch fließend sind. Wie bei den Actinommedae HAECKEL 1862 emend. und bei den Ellipsidiidae HAECKEL 1887 finden sich schon bei den frühen paläozoischen Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. die wesentlichen Symmetrieklassen der Hauptstachelanordnung. Auch Formen mit Markschalen treten bereits auf. Als formenärmere Ausgangsgruppe werden die später zur Unterscheidung von Familien und Unterfamilien herangezogenen Merkmale bei den Centrolonchidae eine taxonomische Kategorie tiefer bewertet, zumal später fest fixierte Merkmale bei dieser Familie oft noch eine gewisse Variabilität zeigen.

Der Formenreichtum der Centrolonchidae ist weit größer als bisher bekannt. Viele paläozoische Formen können aber derzeit wegen Unkenntnis über den Innenbau noch nicht eindeutig zugeordnet werden (z.B. *Dorysphaera* HINDE 1890, *Triplosphaera* HINDE 1890 und viele Arten, die verschiedenen Gattungen der Actinommedae zugeordnet wurden).

Die Beschreibung der triassischen Centrolonchidae erfolgt im wesentlichen in einer separaten Arbeit im Zusammenhang mit einer umfassenden Bearbeitung der permischen Centrolonchidae, da noch Revisionen mehrerer paläozoischer Gattungen ausstehen.

Unterfamilie Centrolonchinae CAMPBELL 1954 emend.

Synonyma:

Stigmosphaeridae HOLLANDE & ENJUMET 1960

Heliastriidae HOLLANDE & ENJUMET 1960

Entactiniidae RIEDEL 1967

Diagnose: Centrolonchidae mit kugeliger Rindenschale.

Vorkommen: Wie bei der Familie.

Beziehungen: Die Ellipsostigminae nov.subfam. unterscheiden sich durch ihre ellipsoidale Rindenschale.

Tribus Centrolonchini CAMPBELL 1954 emend.

Synonym:

Entactiniidae RIEDEL 1967

Diagnose: Centrolonchinae mit 6 oder mehr Hauptstacheln, die nicht alle in einer Ebene angeordnet sind. 1-3 Schalen sind ausgebildet.

Vorkommen: Wie bei der Familie.

Zugewiesene Gattungen:

Centrolonche POPOFSKY 1911

Centracontarium POPOFSKY 1911

Entactinia FOREMAN 1963

Entactinosphaera FOREMAN 1963

Haplentactinia FOREMAN 1963

Astrocentrus n.gen.

Parentactinosphaera n.gen.

Bemerkungen und Beziehungen: Meist sind 6 Hauptstacheln vorhanden. Sie sind nicht in allen Fällen in 3 aufeinander senkrecht stehenden Achsen, aber stets in mehr als einer Ebene angeordnet.

Die Stigmosphaerini HOLLANDE & ENJUMET 1960 besitzen 8 oder mehr Hauptstacheln.

Tribus Stigmosphaerini HOLLANDE & ENJUMET 1960

Diagnose: Centrolonchinae mit 8 oder mehr Hauptstacheln. Die inneren Stacheln laufen in einem Balken oder punktförmig zusammen.

Vorkommen: Devon-rezent.

Zugewiesene Gattungen:

Stigmosphaera HAECKEL 1887

? Heterosoma MAST 1970

Bemerkungen: Gelegentlich wird die Auffassung vertreten, daß die inneren Stacheln von einer winzigen mikrosphärischen Markschale entspringen. Nach den uns vorliegenden Abbildungen handelt es sich aber um einen Vertreter der Stigmosphaerini.

Arachnostylus HOLLANDE & ENJUMET 1960

Heliaster HOLLANDE & ENJUMET 1960

Tetrapetalon HOLLANDE & ENJUMET 1960

Bemerkungen: Bei den drei letzteren Gattungen ist eine unregelmäßige mikrosphärische Markschale vorhanden, die sich durch Verzweigungen und Querverbindungen der inneren Stacheln bildet. Taxonomisch ist dieses Merkmal wahrscheinlich nicht höher zu bewerten als die gut ausgebildeten Markschalen, die bei einigen paläozoischen Centrolonchidae vorkommen. Deshalb wird diesem Merkmal keine supragenerische Bedeutung zugemessen.

Stigmostylus HOLLANDE & ENJUMET 1960

Polyentactina FORMEAN 1963 emend.

Bemerkungen: In der emendierten Fassung werden in diese Gattung nur jene Arten eingeschlossen, die mehr als 6 Hauptstacheln aufweisen.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Centrolonchini CAMPBELL 1954 emend. besitzen stets 6 Hauptstacheln.

Tribus Pseudostigmosphaerini nov.trib.

Diagnose: Centrolonchinae mit 6 oder mehr kräftigen inneren Stacheln, die sich in einem Punkt oder in einem kurzen Balken treffen, aber nicht über die einfache Gitterschale nach außen reichen.

Vorkommen: Unterkarbon.

Zugewiesene Gattung:

Pseudostigmosphaera n.gen.

Derivatio nominis: Aus der ursprünglichen Gattungsbezeichnung *Stigmosphaera* abgeleitet.

Typusart: *Stigmosphaera mira* RÜST 1892.

Diagnose und Vorkommen: Wie beim Tribus.

Zugewiesene Arten: *Stigmosphaera mira* RÜST 1892
Stigmosphaera rothpletzii RÜST 1892
Stigmosphaera suspecta RÜST 1892

Bemerkungen und Beziehungen: Vermutlich kann die Gattung nach der Zahl der inneren Stacheln und der Art ihres Zusammentreffens im Zentrum weiter unterteilt werden.

Bei dem ähnlichen *Stigmosphaerostylus* RÜST 1892 reichen zwei axiale Stacheln als kräftige polare Hauptstacheln über die Schalenoberfläche hinaus.

Bei *Entactinia* FOREMAN 1963 reichen alle inneren Stacheln über die Schalenoberfläche hinaus. Das ist auch bei *Stigmosphaera* HAECKEL 1887 der Fall, die überdies wesentlich mehr innere Stacheln besitzt.

Tribus Stigmosphaerostyliini nov.trib.

Diagnose: 1-3 konzentrische Gitterkugeln. Von den inneren Stacheln setzt sich ein Teil (1-4) als Hauptstacheln nach außen fort, wobei diese Hauptstacheln stets in einer Ebene liegen.

Vorkommen: ? Ordovizium, ? Silur, Devon-Perm.

Zugewiesene Gattungen:

Stigmosphaerostylus RÜST 1892

? *Dorysphaera* HINDE 1890

? *Doryplegma* HINDE 1890

? *Dorydictyum* HINDE 1890

? *Stauroplegma* HINDE 1890

? *Triposphaera* HINDE 1890

Bemerkungen: Die 5 von HINDE aufgestellten Gattungen aus dem Altpaläozoikum sind hinsichtlich ihres Innenbaus praktisch unbekannt. Es ist aber zu erwarten, daß diese Formen zu den Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. gehören, die damit, wie schon ausgeführt, zum Synonym der Dorysphaeridae VINASSA de REGNY 1898 oder der Triposphaeridae VINASSA de REGNY 1898 werden. Entsprechend würden dann die Stigmosphaerostyliini ein Synonym der Dorysphaerini VINASSA de REGNY 1898 oder der Triposphaerini VINASSA de REGNY 1898. Eine Entscheidung kann aber erst nach einer Revision der HINDEschen Gattung erfolgen. Daher werden die betreffenden Gattungen hier sowohl bei den Centrolonchidae als auch bei den Actinomidae mit fraglicher Zuordnung aufgeführt.

Tribus Tetractiniini nov.trib.

Diagnose: Einfache gegitterte oder spongiöse, meist kugelige, z.T. tetraedrische Schale. Die 4 internen Stacheln sind so angeordnet, daß sie in Richtung der 4 Spitzen eines Tetraeders ausstrahlen. Sie setzen sich außen als Hauptstacheln fort, wobei sie vielfach von Sekundärstacheln begleitet werden, die sich z.T. nur wenig von den Hauptstacheln unterscheiden.

Vorkommen: Oberdevon-Unterkarbon.

Zugewiesene Gattungen:

Tetrentactinia FOREMAN 1963

Tetraregnon ORMISTON & LANE 1976

Beziehungen: Durch die tetraedrische Anordnung der inneren Stacheln weichen die Tetrentactiniini nov.trib. deutlich an allen anderen Centrolonchinae CAMPBELL 1954 emend. ab.

Unterfamilie Pylentoneminae DEFLANDRE 1963 emend.

Diagnose: Rindenschale weitgehend kugelig, nur schwach polar, mit großem Pylom an der schwach abgeplatteten Seite. Innere Stacheln und Markschale vorhanden. 8 Hauptstacheln ausgebildet.

Vorkommen: Unterkarbon.

Zugewiesene Gattung:

Pylentonema DEFLANDRE 1963

Bemerkungen und Beziehungen: An sich handelt es sich bei *Pylentonema* DEFLANDRE 1963 um einen Vertreter der paläozoischen Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. mit Pylom, einem Merkmal, dem bei anderen Actinommacea keine allzugroße taxonomische Bedeutung beigemessen werden kann. Nach HOLDSWORTH 1973 läßt sich aber im Unterkarbon der Türkei ein fließender Übergang zu *Cyrtactinia* FOREMAN 1963 und ähnlichen Formen nachweisen, die zumindest äußerlich stark an *Nassellaria* erinnern. Aus diesem Grund kann man dem sehr großen Pylom bei *Pylentonema* wohl eine ziemlich große taxonomische Bedeutung zusprechen.

Unterfamilie Ellipsostigminae nov.subfam.

Diagnose: Mit den Familienmerkmalen. Rindenschale ellipsoidal.

Vorkommen: Devon-Perm.

Zugewiesene Gattungen:

Ellipsostigma HINDE 1899

Druppalonche HINDE 1899

Spongocoelia HINDE 1899

? Axellipsis HAECKEL 1887

Bemerkungen: Die Zugehörigkeit dieser Gattung zu den Ellipsostigminae nov.subfam. ist fraglich, da nur eine durchlaufende zentrale Achse vorhanden ist. Diese ist aber in der Mitte nicht unterbrochen.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Centrolonchinae CAMPBELL 1954 emend. besitzen eine kugelige Rindenschale.

Familie Excentroconchidae HOLLANDE & ENJUMET 1960

Diagnose: Markschale stark exzentrisch gelegen, mikrosphärisch, polygonal. Sie besteht nur aus den Verbindungsbögen von 8 kräftigen primären internen Stacheln. Durch mehrfache Gabelung dieser primären internen Stacheln entsteht ein lockeres spongiöses Gewebe, das meist von einer Rindenschale umgeben wird (fehlt bei juvenilen Formen). Viele der Enden der verzweigten internen Stacheln ragen über die Rindenschale hinaus.

Vorkommen: rezent.

Zugewiesene Gattung:

Excentroconcha MAST 1910

Bemerkungen und Beziehungen: Bis auf die Ausbildung der exzentrischen kubischen bis polygonalen mikrosphärischen Markschale besteht große Ähnlichkeit mit den Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. Ähnlichkeit besteht auch zur Unterfamilie Centrocubinae HOLLANDE & ENJUMET 1960 der Actinommidae HAECKEL 1862 emend., die ebenfalls eine kubische bis polygonale mikrosphärische Markschale besitzen, die aber stets zentral liegt.

Familie Praeconocaryommidae PESSAGNO 1976

Diagnose: Gitterschalen mit zahlreichen kurzen, meist stumpfkegelförmigen oder knotenförmigen Aufragungen, die zumindest im proximalen Teil Poren aufweisen. Hauptstacheln können vorhanden sein. Markschale oft, aber nicht immer vorhanden.

Vorkommen: Obertrias-rezent.

Zugewiesene Gattungen:

Conosphaera HAECKEL 1882

Acaeniotyle FOREMAN 1973

Praeconocaryomma PESSAGNO 1976

Bemerkungen und Beziehungen: Hier werden alle Actinommeacea mit knoten- oder kegelförmigen kurzen Aufragungen auf der äußeren Schale, die zumindest proximal Poren aufweisen, zu den Praeconocaryommidae PESSAGNO 1976 gestellt. Wie hoch dieses Merkmal taxonomisch zu bewerten ist, bleibt vorerst unklar (ähnlich wie bei der Bewertung der taxonomischen Bedeutung der Pylombildungen). Es könnte sich daher bei den Praeconocaryommidae auch um eine Unterfamilie der Actinommidae HAECKEL 1862 handeln, oder die taxonomische Bedeutung der porösen Vorragungen ist noch geringer. Ausgangsformen für die Praeconocaryommidae sind offensichtlich jene ziemlich häufigen triassischen Actinommidae, bei denen die Kreuzungspunkte der Gitterbalken erhaben und die Gitterbalken selbst eingesenkt sind (z.B. bei der Gattung *Hindeosphaera* n.gen.).

Auch primitive Praeconocaryommidae PESSAGNO 1976 kommen in der Obertrias bereits vor.

Familie Capuchnosphaeridae De WEVER (in Druck) emend.

Diagnose: Sphärische bis subsphärisch-polygonale, gegitterte bis spongiöse Rindenschale mit 3 oder 4 hohlen, runden, glatten Armen, die an ihrem Distalende spezifische Bestachelungen aufweisen. Markschaalen können vorhanden sein.

Vorkommen: Obertrias.

Zugewiesene Gattungen:

Capuchnosphaera De WEVER (in Druck)

Capnodoce De WEVER (in Druck)

Weverella n.gen.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Gattung *Icrioma* De WEVER (in Druck) mit 4 spongiösen Armen wird hier zu den Hexaporobrachiidae nov.fam. gestellt. *Tripocyclia* HAECKEL 1882 gehört ebenfalls nicht zu den Capuchnosphaeridae in ihrer emendierten Fassung, da sie dreikantige Hauptstacheln und keine Arme aufweist.

Capuchnosphaera triassica De WEVER (in Druck) ist eine Übergangsform zu den Actinommidae HAECKEL 1862 emend. Die runden Arme sind bei dieser Art noch kurz und mit abgeflachten Ausläufern der gedrehten Kanten der langen Endstacheln versehen. Solche Übergangsformen zwischen den Actinommidae und den Capuchnosphaeridae lassen sich in der Trias mehrfach beobachten. Andererseits treten bei einigen Hexaporobrachiidae nov.fam. Anklänge an die Capuchnosphaeridae auf.

Familie Hexaporobrachiidae nov.fam.

Diagnose: Von einer kugeligen, selten etwas polygonalen oder discoidalen gegitterten, selten spongiösen Schale gehen 4, 6 oder mehr gegitterte oder spongiöse Arme aus, die in kräftigen Stacheln enden. Innenbau nur bei *Tetraporobrachia* genau bekannt. In Verlängerung der Arme sind kräftige innere Stacheln vorhanden, die zu einer großen inneren Schale verlaufen, die auch noch durch weitere Stacheln mit der äußeren Schale verbunden ist. Die inneren Stacheln in Verlängerung der Arme setzen sich innerhalb der inneren Schale fort und treffen sich in deren Zentrum.

Vorkommen: Trias-Kreide.

Zugewiesene Gattungen:

Hexapyramis SQUINABOL 1903

Icrioma De WEVER (in Druck)

Hexaporobrachia n.gen.

Tetraporobrachia n.gen.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Hexaporobrachiidae nov.fam. vermitteln morphologisch zwischen den Actinomnacea HAECKEL 1862 emend. und den Lithocycliacea EHRENBERG 1847 emend. KOZUR & MOSTLER 1972 (als Coccodiscacea) sowie den Trematodiscacea HAECKEL 1862 emend. KOZUR & MOSTLER 1978. Die engsten Beziehungen treten dabei zu den Actinomnacea auf, denen sie hier auch als randliche Gruppe zugeordnet werden. Gemeinsam ist ihnen die meist kugelige, große, äußere Schale und die Anordnung der Stacheln. Abweichend ist die Gitterung der Stacheln bzw. deren proximaler Teile, so daß bei den Hexaporobrachiidae gegitterte bis spongiöse Arme entstehen, die es sonst bei den Actinomnacea nicht gibt. Die gegitterten bis spongiösen Arme bedingen wiederum Anklänge an die Trematodiscacea, die aber keine große zentrale Kugelschale, sondern allenfalls kleine Markschalen besitzen. Außerdem liegen bei den Trematodiscacea die Arme stets in einer Ebene. Die Lithocycliacea besitzen wiederum oftmals kugelige Schalen, gegitterte Arme treten dagegen selten auf, liegen dann stets in einer Ebene und sind mehr oder weniger flache Rudimente äquatorialer Strukturen. Die engsten Beziehungen bestehen zu den Capuchnosphaeridae De WEVER (in Druck) emend. Sie unterscheiden sich durch die Ausbildung von hohlen, außen glatten Armen, die distal in Stacheln auslaufen. Die Gattung *Icrioma* De WEVER (in Druck) wird hier zu den Hexaporobrachiidae gestellt, da sie spongiöse Arme besitzt. Die bei dieser Gattung und bei *Hexaporobrachia* auftretenden Distalstrukturen der Arme sind sehr ähnlich zu denen der Capuchnosphaeridae und zeigen die nahe Verwandtschaft beider Familien auf. Durch das Verschmelzen der inneren Stacheln im Zentrum treten Anklänge an die Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. auf. Vielleicht haben sich die Hexaporobrachiidae aus den Tetra-tactiniini nov.trib. der Centrolonchidae entwickelt, die eine tetraedrische Stachelanordnung besitzen wie *Tetraporobrachia* n.gen.

Familie Phacodiscidae HAECKEL 1862 emend.

Synonyma:

Sethodiscida HAECKEL 1882
Cenodiscida HAECKEL 1887
Dorydiscinae CAMPBELL 1954

Diagnose: Einfache oder mehrere gegitterte oder spongiöse Schalen mit oder ohne Hauptstacheln. Äußere Schale stets discoidal oder kugelig. Äquatoriale Strukturen (äquatorialer Stachelring oder fester Äquatorgürtel, der bestachelt sein kann) nicht ausgebildet.

Vorkommen: Altpaläozoikum-rezent.

Zugewiesene Gattungen:

Phacodiscus HAECKEL 1882

Phacostylus HAECKEL 1882

Bemerkungen: Die Untergattung *Astrostylus* HAECKEL 1887 besitzt einen äquatorialen Gürtel und ist damit eine selbständige Gattung, die zu den Heliodiscidae HAECKEL 1882 emend. KOZUR & MOSTLER 1972 gehört.

Sethodiscus HAECKEL 1882

Typusart: *Haliomma radiatum* EHRENBERG 1854

Synonym: *Sethodiscinus* HAECKEL 1887

Bemerkungen: CAMPBELL 1954 wählte *Sethodiscinus tholus* RÜST 1885 als Typusart für *Sethodiscus* HAECKEL 1882 aus und stellte aufgrund dieser Typusart die Gattung *Sethodiscus* zu den Nassellaria. Gleichzeitig erhob er die Untergattung *Sethodiscinus* HAECKEL 1887 zur Gattung und verwendet sie in dem Umfang, der bei HAECKEL 1882, 1887 für *Sethodiscus* vorgesehen war. Die ursprünglich in *Sethodiscus* eingeschlossenen Arten waren aber *Sethodiscus radiatus* (EHRENBERG 1854) und *Sethodiscus echinatus* (EHRENBERG 1875), von denen die erstere hier als Typusart ausgewählt wird. Damit kann und muß *Sethodiscus* im Sinn von HAECKEL verwendet werden und *Sethodiscinus* wird zum jüngeren Synonym dieser Gattung (bei HAECKEL 1887 wurde *Sethodiscinus* ohnehin nur als Untergattung angesehen).

Sethostaurus HAECKEL 1882

Bemerkungen: Die Untergattung *Heliostaurus* HAECKEL 1887 besitzt einen festen äquatorialen Gürtel und ist damit eine selbständige Gattung, die zu den Heliodiscidae HAECKEL 1882 emend. KOZUR & MOSTLER 1972 gehört.

Sethostylus HAECKEL 1882

Bemerkungen: *Heliostylus* HAECKEL 1882, der bei HAECKEL 1882 als selbständige Gattung, später aber meist als Untergattung von *Sethostylus* geführt wurde, besitzt einen äquatorialen Gürtel und ist daher ein Vertreter der Heliodiscidae HAECKEL 1882 emend. KOZUR & MOSTLER 1972.

Spongolonche HAECKEL 1882

? Spongostaurus HAECKEL 1882

? Spongotripus HAECKEL 1882

Triactiscus HAECKEL 1887

Synonym: *Triactis* HAECKEL 1882, non! *Triactis* KLUNZINGER 1877

Typusart: *Triactiscus tripyramis* HAECKEL 1887

Bemerkungen: Für Phacodiscidae mit 3 Hauptstacheln und discoidaler gegitterter Rindenschale sowie einer Markschale stellte HAECKEL 1882 die Gattung *Triactis* auf. Wegen Homöomorphie mit *Triactis* KLUNZINGER 1877 änderte HAECKEL 1887 den Gattungsnamen in *Triactiscus* HAECKEL 1887 um und schloß in diese Gattung die Arten *Triactiscus tricuspis* HAECKEL 1887,

Triactiscus tripodiscus (EHRENBERG 1875) und *Triactiscus tripyramis* HAECKEL 1887 ein, von denen hier die letztere als Typusart ausgewählt wird. CAMPBELL 1954 stellte *Triactoma* RÜST 1885 und *Triactiscus* HAECKEL 1887 zu *Triactis* HAECKEL 1882 und wählte *Triactoma tithonianum* 1885 als Typusart für *Triactis* HAECKEL 1882 aus. Dies ist aus mehreren Gründen nicht möglich: Erstens gehört *Triactoma tithonianum* RÜST 1885 nicht zu den ursprünglich eingeschlossenen Arten von *Triactis* HAECKEL 1882 und HAECKEL 1887 zählte die *Triactoma*-Arten auch nicht zu *Triactiscus* HAECKEL 1887. Zweitens besitzen die *Triactoma*-Arten laut Diagnose bei RÜST 1885 kugelige Gitterschalen und *Triactoma* wurde daher von RÜST 1885 folgerichtig auch zu den Heliosphaeridae (=Actinommidae) gestellt. Drittens besitzt die Gattung *Triactoma* RÜST 1885 keine Markschale und viertens ist *Triactis* HAECKEL 1882 ein jüngeres Synonym von *Triactis* KLUNZINGER 1877.

Tripocyclus HAECKEL 1882

Synonym: *Theodiscus* HAECKEL 1887

Bemerkungen: Durch die zu Recht erfolgte Auswahl von *Tripocyclus trigonum* RÜST 1885 als Typusart für diese Gattung bei CAMPBELL 1954 ist *Tripocyclus* HAECKEL 1882 entgegen der ursprünglichen Absicht bei HAECKEL 1882 (Coccodiscida) ein Vertreter der Phacodiscidae HAECKEL 1882 emend. geworden, was CAMPBELL 1954 nicht erkannte. Durch die Auswahl der Typusart bei CAMPBELL 1954 wird auch *Theodiscus* HAECKEL 1887 ein jüngeres Synonym von *Tripocyclus* HAECKEL 1882.

Cenodiscus HAECKEL 1887

Crucidiscus HAECKEL 1887

Distriactis HAECKEL 1887

Phacostaurus HAECKEL 1887

Bemerkungen: Die Untergattung *Astrostaurus* HAECKEL 1887 besitzt einen äquatorialen Gürtel (fester Gürtel oder Stachelring) und ist daher eine selbständige Gattung, die zu den Heliodiscidae HAECKEL 1882 emend. KOZUR & MOSTLER 1972 gehört.

Phacopyle DREYER 1889

? *Phacotriactis* SUTTON 1896

Dispongotripus SQUINABOL 1903

Dorydiscus CARNAVALE 1908

Doryphacus CARNAVALE 1908

Heliosestarium CAMPBELL & CLARK 1944

Heterosestrum CLARK & CAMPBELL 1945

Emiluvia FOREMAN 1973 emend. PESSAGNO 1977

Bemerkungen und Beziehungen: Die Phacodiscidae HAECKEL 1882 sind, wie schon KOZUR & MOSTLER 1972 ausführten, eine Übergangsgruppe zwischen den Lithocycliacea EHRENBERG 1854 emend (= Coccodiscacea HAECKEL 1862 emend. KOZUR & MOSTLER 1972)

und den Actinommatea HAECKEL 1862 emend. Alle jene Gattungen, die einen festen oder aus Stacheln aufgebauten äquatorialen Gürtel besitzen, werden schon zu den Heliodiscidae HAECKEL 1882 emend. KOZUR & MOSTLER 1972 und damit zu den Lithocycliacea gestellt. Formen, bei denen zwar eine discoidale Rindenschale, aber kein äquatorialer Gürtel auftritt, werden zu den Phacodiscidae HAECKEL 1882 gestellt bzw. bei dieser Familie belassen, wobei die Phacodiscidae dieser emendierten Fassung als Übergangsgruppe zu den Actinommatea gezählt werden. Wie bei allen Übergangsgruppen ist diese Trennung ziemlich willkürlich, wobei aber gerade das Vorhandensein äquatorialer Ringstrukturen (fester Gürtel oder Stachelkranz) das entscheidende gemeinsame Merkmal aller Lithocycliacea ist. So wie die Phacodiscidae auch in ihrer emendierten Fassung eine Übergangsgruppe sind, so zeigt *Phacodiscus* HAECKEL 1882 speziell noch Übergangscharakter. Diese Gattung besitzt zwar keine äquatoriale Struktur, aber eine Verflachung des discoidalen Skeletts im Äquatorialbereich. Bei der hier vorgenommenen Abgrenzung zwischen den Actinommatea HAECKEL 1862 emend. und den Lithocycliacea EHRENBERG 1854 emend. werden einige wenige, vermutlich nahe verwandte Formen (ehemals in den Phacodiscidae s.l. zusammengefaßt) in zwei verschiedene Familien und damit sogar in zwei verschiedene Oberfamilien eingestuft. Bei jeder anderen Abgrenzung der beiden Oberfamilien würde das gleiche Problem aber ebenfalls auftreten. Da der entscheidende diagnostische Unterschied zwischen den Actinommatea und den Lithocycliacea das Auftreten äquatorialer Strukturen bei den letzteren ist, muß dieses Merkmal auch zur Abgrenzung herangezogen werden. Ähnliche Probleme bei der Abgrenzung von Übergangsgruppen gibt es auch bei anderen Radiolariengruppen sowie bei anderen Organismen.

Familie Ellipsidiidae HAECKEL 1887 emend.

Synonyma:

Cenellipsida HAECKEL 1887
 Druppulida HAECKEL 1887
 Prunocarpida HAECKEL 1887
 Spongodruppida HAECKEL 1887
 Spongellipsida HAECKEL 1887
 Stylatractida HAECKEL 1887
 Stomatosphaerinae CAMPBELL 1954
 Archaeospongoprulinae PESSAGNO 1973
 Pantanelliidae PESSAGNO 1977

Bemerkungen: Die in der Synonymieliste nicht aufgeführten Amphistomida DREYER 1889 besitzen keine Nominatgattung und sind daher nicht gültig.

Ellipsida HAECKEL 1887, Druppulida HAECKEL 1887 und Pantanelliidae PESSAGNO 1977 wurden als Familien, die anderen Taxa als Unterfamilien geführt. Die Unterschiede zwischen den einzelnen oben genannten Taxa (Stachelzahl und -anordnung,

Schalenzahl) haben keine supragenerische Bedeutung (siehe unter Actinommidae HAECKEL 1862 emend.). Die Pantanelliidae PESSAGNO 1977 umfassen sowohl Formen mit ellipsoidaler als auch mit subsphärischer Rindenschale. Nach der Schalenform vermitteln sie zwischen den Actinommidae und den Ellipsidiidae und könnten daher theoretisch sowohl zu der einen als auch zu der anderen Familie gestellt werden. Es hat aber den Anschein, als würde die Entwicklung innerhalb der als Pantanelliidae ausgeschiedenen Gruppe von deutlich ellipsoidalen zu subsphärischen Formen führen, so daß hier die Pantanelliidae zu den Ellipsidiidae gestellt werden. Untersuchungen an rezenterem Material müssen klären, ob für die Pantanelliidae eine Abtrennung im supragenerischen Bereich berechtigt ist. Nach dem Skelett allein ist dies derzeit nicht möglich.

Neue Diagnose: Ellipsoidale gegitterte oder spongiöse äußere Schale. Innere, teils ellipsoide, teils kugelige Schalen können vorhanden sein. Äußere Schalenoberfläche ohne oder mit 1-2, selten mehr Hauptstacheln.

Vorkommen: ? Paläozoikum, Obertrias-rezent.

Zugewiesene Gattungen:

Ellipsoxiphus DUNIKOWSKI 1882

Synonyma: *Lithomespilus* HAECKEL 1882

? *Axoprunum* HAECKEL 1887

Ellipsostylus HAECKEL 1887

Bemerkungen und Beziehungen: *Ellipsostylus* HAECKEL 1887 weicht nur durch ungleich lange Polarstacheln von *Ellipsoxiphus* DUNIKOWSKI 1882 ab. Dabei handelt es sich jedoch nur um ein Artmerkmal. Bei *Lithomespilus* HAECKEL 1882 ist um einen der Polarstacheln ein Stachelbündel ausgebildet. Dabei handelt es sich wohl auch nur um ein Artmerkmal. Schwerer einzuschätzen ist die taxonomische Bedeutung der 4 internen Stacheln bei *Axoprunum* HAECKEL 1887, die sich in der Mitte nicht vereinigen. Bei den Actinommidae sind häufig mehr interne Stacheln als Hauptstacheln vorhanden, ohne daß dieses Merkmal generisch fixiert ist. Aus diesem Grund wird *Axoprunum* HAECKEL 1887 hier mit Vorbehalt als Synonym von *Ellipsoxiphus* DUNIKOWSKI 1882 angesehen.

Cenellipsis RÜST 1885

? *Cromyatractus* HAECKEL 1887

Typusart: *Cromyatractus tetractrus* HAECKEL 1887

CAMPBELL 1954 betrachtete *Cromyatractus* HAECKEL 1887 als Synonym von *Caryodoras* HAECKEL 1882. *Caryodoras* wurde jedoch für Radiolarien mit sphärischen Schalen und 2 Polarstacheln aufgestellt. Diese Gattung ist ein Synonym von *Caryostylus* HAECKEL 1882 (siehe unter Stylosphaerinae, Actinommidae). *Cromyatractus* weicht durch den Schalenumbau von *Caryostylus* (und damit auch von *Caryodoras*) ab und ist eine selbständige Gattung, die zu den Ellipsidiidae gehört.

Cromyocarpus HAECKEL 1887

Cromyodruppa HAECKEL 1887

Synonym: *Cromyodruppocarpus* CLARK & CAMPBELL 1944

Druppatractus HAECKEL 1887

Typusart: *Stylosphaera testudo* EHRENBERG 1872

Synonym: *Lithatractus* HAECKEL 1887

Bemerkungen: Bei CAMPBELL 1954 wurden für *Lithatractus* 2 Markschalen angegeben. Nach der Originaldiagnose hat *Lithatractus* aber nur eine Markschaale und ist damit ein Synonym von *Druppatractus*, da die relative Länge der beiden Polarschalen kein Gattungsmerkmal ist und die beiden Gattungen sonst völlig übereinstimmen. Als Typusart für *Druppatractus* HAECKEL 1887 gibt CAMPBELL 1954 *D. hippocampus* FRIZZELL 1951 an, die jedoch nicht zu den ursprünglich eingeschlossenen Arten gehört. Hier wird die älteste der ursprünglich eingeschlossenen Arten, *Stylosphaera testudo* EHRENBERG 1872 als Typusart von *Druppatractus* HAECKEL 1887 ausgewählt.

Druppatractus HAECKEL 1887

Synonym: *Pantanelium* PESSAGNO 1977

Bemerkungen: *Druppatractus* wurde von HAECKEL 1887 als Untergattung von *Druppatractus* HAECKEL 1887 neu aufgestellt. Diese Untergattung mit der Typusart *Druppatractus ostracion* HAECKEL 1887 besitzt alle Merkmale von *Pantanelium* PESSAGNO 1977. Da es sich hierbei offensichtlich um eine einheitliche Artengruppe handelt, wird sie in Übereinstimmung mit PESSAGNO 1977a als selbständige Gattung angesehen (Diagnose siehe bei PESSAGNO 1977a, S. 78 unter *Pantanelium*). *Pantanelium* PESSAGNO 1977 war ursprünglich als Ersatzbezeichnung für *Sphaerostylus* HAECKEL 1882 gedacht (siehe unter *Stylosphaera* EHRENBERG 1847, Actinomidae, Stylosphaerinae). Von *Stylosphaera* EHRENBERG 1847 (= *Sphaerostylus* HAECKEL 1882) weicht sie aber durch die sehr großen Poren und die kurzen Dornen bzw. Knoten auf den Kreuzungspunkten der massiven Gitterbalken ab. Sekundäre Stützbalken zwischen der Mark- und Rindenschale können auch bei *Stylosphaera* EHRENBERG 1847 auftreten und sind daher als unterscheidendes Merkmal ungeeignet. Die Typusarten von *Druppatractus* und *Pantanelium* besitzen einen subsphärischen Umriß, nach dem auch eine Zuordnung zu den Actinomidae HAECKEL 1882 emend. gerechtfertigt wäre. Die frühen Vertreter innerhalb dieser einheitlichen Artengruppe sind aber (anscheinend alle) deutlich ellipsoid. Eine Trennung dieser einheitlichen Gruppe in zwei Gattungen wäre nicht zu rechtfertigen. Sollte sich die Vorläuferstellung der kräftig ellipsoidalen Gattung *Praedrumpatractus* n.gen. aus der Obertrias zu den ebenfalls noch deutlich ellipsoidalen Vertretern von *Druppatractus* aus dem oberen Jura bestätigen, dann würde es sich um den erstmaligen Nachweis einer lang andauernden und irreversiblen Entwicklung von ellipsoidalen zu mehr kugeligen Rindenschalen innerhalb einer Entwicklungsreihe handeln. Der generelle Trend führt zur zunehmenden Streckung leicht ellipsoidaler Formen in der Längsachse. Auf jeden Fall zeigt dieses Bei-

spiel die enge Verwandtschaft von Actinommidae und Ellipsidiidae. Vielleicht sollten die letzteren nur als Unterfamilie zu den Actinommidae gestellt werden.

Druppcarpus HAECKEL 1887

Druppula HAECKEL 1887

Ellipsidium HAECKEL 1887

Lithapium HAECKEL 1887

Prunulum HAECKEL 1887

Spongatractus HAECKEL 1887

Typusart: *Spongosphaera pachystylus* EHRENBERG 1875

Bemerkungen: CAMPBELL 1954 stellte *Spongatractus* HAECKEL 1887 zu *Spongosphaera* EHRENBERG 1847. Dabei verwendete er aber *Spongosphaera* in einem Sinn, der nicht der Originalbeschreibung entspricht und auch die von CAMPBELL 1954 ausgewählte Typusart gehört nicht zu den ursprünglich in *Spongosphaera* EHRENBERG 1847 eingeschlossenen Arten. Mit der einzigen ursprünglich eingeschlossenen Art, *Spongosphaera polyacantha* MÜLLER 1858 als Typusart gehört *Spongosphaera* zu den Actinommidae HAECKEL 1862 emend. (siehe dort). *Spongatractus* HAECKEL 1887 mit seiner ellipsoidalen Rindenschale besteht damit zu Recht. Typusart ist *Spongosphaera pachystylus* EHRENBERG 1875, die CAMPBELL 1954 als Typusart für *Spongosphaera* EHRENBERG 1847 auswählte.

Spongellipsis HAECKEL 1887

Spongodrappa HAECKEL 1887

Spongoliva HAECKEL 1887

Spongoprunum HAECKEL 1887

Synonym: *Archaeospongoprunum* PESSAGNO 1973

Bemerkungen: Der einzige Unterschied zwischen beiden Gattungen besteht darin, daß *Archaeospongoprunum* dreikantige, *Spongoprunum* dagegen rundliche Polarstacheln besitzt. Arten mit dreikantigen und rundlichen Hauptstacheln treten bei vielen Gattungen der Actinommidae auf, ohne daß es sich dabei um Gattungsunterschiede handelt. Vielfach sind die Stacheln sogar proximal dreikantig und distal rund. *Archaeospongoprunum* PESSAGNO 1973 muß daher als jüngeres Synonym von *Spongoprunum* HAECKEL 1887 angesehen werden. Die ebenfalls zu *Archaeospongoprunum* gestellten zylindrischen Arten mit Einschnürungen repräsentieren dagegen eine selbständige Gattung, entsprechen aber nicht der Typusart von *Archaeospongoprunum* PESSAGNO 1973.

Spongoxiphus HAECKEL 1887

Stylatractus HAECKEL 1887

Synonyma: *Xiphatractus* HAECKEL 1887

Prottoxiphotractus PESSAGNO 1973

Bemerkungen: Die bei PESSAGNO 1973 aufgeführten Unterschiede

von *Protoxiphotractus* zu *Xiphatractus* (Querschnitt der Polarstacheln, kugelige innere Markschale) sind nur als Artunterschiede zu bewerten.

Prunopyle DREYER 1889

Stomatosphaera DREYER 1889

Druppastylus CAYEUX 1897

? Spongocoela HINDE 1899

? Staurodruppa HINDE 1899

Bemerkungen: Die beiden letzteren Gattungen gehören wahrscheinlich zu den Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. Die inneren Stacheln wurden wahrscheinlich zerstört bzw. im zentralen Teil zerstört.

Dorydruppa VINASSA de REGNY 1901

Spongoacanthus SQUINABOL 1903

Cecrops PESSAGNO 1977

Bemerkungen: Nach der subsphärischen Gestalt der Rindenschale wäre eine Zuordnung zu den Actinommidae naheliegender. Die Gattung ist jedoch untrennbar mit *Druppactractylis* HAECKEL 1887 (= *Pantanellium* PESSAGNO 1977) verbunden, deren Zuordnung oben diskutiert wurde (siehe dort).

Praedruppactractylis n.gen.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Ellipsidiidae HAECKEL 1887 unterscheiden sich von den Actinommidae HAECKEL 1862 nur durch die ellipsoidale Rindenschale. Eigentlich sollte man diesem Merkmal keine zu große Bedeutung beimessen. Die Ellipsidiidae HAECKEL 1887 sind aber die Übergangsformen zu den Artiscacea HAECKEL 1882, die sich durch die starke Streckung in einer Achse und die fast immer zu beobachtenden Einschnürungen bzw. Zwei- oder Mehrkammerigkeit von den Ellipsidiidae unterscheiden.

Unterfamilie Ellipsidiidae HAECKEL 1887

Synonyma:

Prunocarpida HAECKEL 1887

Stylatractida HAECKEL 1887

Archaeospongopruninae PESSAGNO 1973

Pantanelliidae PESSAGNO 1977

Diagnose: Mit den Familienmerkmalen. Hauptstacheln vorhanden. Kein Pylom ausgebildet.

Vorkommen: ? Paläozoikum, Jura-rezent.

Zugewiesene Gattungen (Synonyma und Bemerkungen zur Synonymie siehe unter der Familie):

Ellipsoxiphus DUNIKOWSKI 1882

Cromyatractus HAECKEL 1887
Cromyocarpus HAECKEL 1887
Druppatractus HAECKEL 1887
Druppatractylis HAECKEL 1887
Ellipsoidium HAECKEL 1887
Lithapium HAECKEL 1887
Prunocarpus HAECKEL 1887
Spongatractus HAECKEL 1887
Spongoprunum HAECKEL 1887
Spongoxiphus HAECKEL 1887
Stylatractus HAECKEL 1887
Druppastylus CAYEUX 1897
? Spongocoela HINDE 1899
? Staurodruppa HINDE 1899
Dorydruppa VINASSA de REGNY 1901
Spongacanthus SQUINABOL 1903
Cecrops PESSAGNO 1977
Praedruppatractylis n.gen.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Cenellipsinae HAECKEL 1887 besitzen keine Hauptstacheln. Die Stomatosphaerinae CAMPBELL 1954 emend. besitzen Pylome (1 oder 2).

Unterfamilie Cenellipsinae HAECKEL 1887 emend.

Synonyma:

Druppulida HAECKEL 1887
Spongodruppida HAECKEL 1887
Spongellipsida HAECKEL 1887

Bemerkungen: Die Zuordnung der drei Unterfamilien erfolgt aufgrund der Nominatgattungen. Ein großer Teil der von HAECKEL diesen Unterfamilien zugeordneten Gattungen gehört zu den Ellipsidiinae HAECKEL 1887 oder sogar zu anderen Familien.

Diagnose: Mit den Familienmerkmalen. Keine Hauptstacheln oder Pylome ausgebildet.

Zugewiesene Gattungen (Synonyma siehe unter der Familie):

Cenellipsis RÜST 1885
Cromyodruppa HAECKEL 1887
Druppula HAECKEL 1887
Prunulum HAECKEL 1887

Bemerkungen und Beziehungen: Die Ellipsidiinae HAECKEL 1887 weichen durch die Ausbildung von Hauptstacheln, die Stomatosphaerinae CAMPBELL 1954 durch das Vorhandensein von 1-2 Pylomen ab.

Unterfamilie Stomatosphaerinae CAMPBELL 1954

Diagnose: Äußere Schale ellipsoidal, ohne, seltener mit Hauptstacheln. An einem Pol, selten auch an beiden Polen, ist ein Pylom ausgebildet.

Vorkommen: Tertiär-rezent.

Zugewiesene Gattungen:

Prunopyle DREYER 1889

Stomatosphaera DREYER 1889

Bemerkungen: CAMPBELL 1954 gibt für *Stomatosphaera* DREYER 1889 eine einzige kugelige Schale an und stellt *Stomatosphaera* zu den Astrosphaeridae HAECKEL 1882 (= Actinommicae HAECKEL 1862). Beide von DREYER 1889 zu *Stomatosphaera* gestellten Arten besitzen jedoch 3 Schalen und eine ellipsoidale äußere Schale.

Dreyerella n.gen.

Derivatio nominis: Nach dem Autor der Typusart.

Typusart: *Prunopyle antarctica* DREYER 1889

Diagnose: 4 Gitterschalen, von denen die inneren 3 kugelrund, die äußere aber ellipsoidal ist. Mindestens 8 Hauptstacheln ausgebildet. An einem Pol ist ein von Stacheln umrahmtes Pylom vorhanden.

Vorkommen: rezent.

Zugewiesene Art: *Prunopyle antarctica* DREYER 1889

Bemerkungen und Beziehungen: Die mit zahlreichen Arten vertretene Gattung *Prunopyle* DREYER 1889 besitzt eine unbestachelte Oberfläche der äußeren Schale.

Parastomatosphaera n.gen.

Derivatio nominis: Nach der Ähnlichkeit mit *Stomatosphaera* DREYER 1889.

Typusart: *Stomatosphaera amphistoma* DREYER 1889

Diagnose: 3 konzentrische ellipsoidale Gitterschalen. Äußere Schale ohne Hauptstacheln. An beiden Polen ist ein Pylom ausgebildet.

Vorkommen: rezent.

Zugewiesene Art: *Stomatosphaera amphistoma* DREYER 1889

Bemerkungen und Beziehungen: *Stomatosphaera* DREYER 1889 besitzt ebenfalls an beiden Polen ein Pylom, unterscheidet sich aber durch das Vorhandensein von kräftigen und z.T. sehr langen

Hauptstacheln.

Bemerkungen und Beziehungen: Von allen anderen Ellipsidiidae unterscheiden sich die Stomatosphaerinae durch das Vorhandensein von Pylomen.

Da die taxonomische Bedeutung der Pylome noch nicht geklärt ist, werden alle pylomaten Ellipsidiidae hier in einer Unterfamilie zusammengefaßt, obwohl die Stomatosphaerinae durchaus eine polyphyletische Gruppe sein könnten. Bei künftigen Untersuchungen muß vor allem geklärt werden, ob die Anzahl der Pylome oder die Bestachelung taxonomisch höher zu bewerten sind. Im ersteren Fall würden *Prunopyle*/*Dreyerella* auf der einen und *Stomatosphaera* /*Parastomatosphaera* auf der anderen Seite eine natürliche taxonomische Einheit bilden. Im letzteren Fall würden *Prunopyle* und *Parastomatosphaera* bzw. *Dreyerella* und *Stomatosphaera* enger zusammengehören.

Familie Laracariidae HAECKEL 1887

Synonyma:

Coccolarcida HAECKEL 1887
Spongolarcida HAECKEL 1887

Diagnose: Triaxiales, flachellipsoidales gegittertes oder spongiöses Skelett mit oder ohne Hauptstacheln. Mit oder ohne Markschale.

Vorkommen: Tertiär-rezent.

Zugewiesene Gattungen:

Cenolarcus HAECKEL 1887

Coccolarcus HAECKEL 1887

Laracarium HAECKEL 1887

Larcidium HAECKEL 1887

Stypolarcus HAECKEL 1887

Bemerkungen und Beziehungen: Von den Ellipsidiidae HAECKEL 1887 durch die triaxiale ellipsoide Schale unterschieden. Bei den Pyloniidae HAECKEL 1882 ist zumindest die äußere Gitterschale durch große ovale Lücken in 1-3 Gürtel aufgelöst.

Familie Pyloniidae HAECKEL 1882

Synonym:

Pylodiscidae HAECKEL 1887

Diagnose: Triaxiale flachellipsoidale Gitterschalen mit ovalen offenen Abschnitten, durch die die Schale in 1-3 gegitterte Gürtel zerlegt wird, wobei beim Vorhandensein von 2 oder 3

Gürteln diese senkrecht zueinander verlaufen. Es können 1-3 konzentrische Gürtelsysteme auftreten.

Vorkommen: ? Jura, Kreide-rezent.

Zugewiesene Gattungen:

Tetrapyle MÜLLER 1858

Pylosphaera EHRENBERG 1858

Echinosphaera HERTWIG 1879

Amhipyle HAECKEL 1882

Amhipylonium HAECKEL 1882

Hexapyle HAECKEL 1882

Hexaspongonium HAECKEL 1882

Octopyle HAECKEL 1882

Pylocapsa HAECKEL 1882

Pylonium HAECKEL 1882

Tetrapylonium HAECKEL 1882

Tetraspongonium HAECKEL 1882

Triopyle HAECKEL 1882

Amhipylura HAECKEL 1887

Dizonium HAECKEL 1887

Dizonites HAECKEL 1887

Monozonium HAECKEL 1887

Monozonites HAECKEL 1887

Octopylura HAECKEL 1887

Polynura HAECKEL 1887

Polyzonium HAECKEL 1887

Pylodiscus HAECKEL 1887

Pyolena HAECKEL 1887

Tetrapylissa HAECKEL 1887

Triodiscus HAECKEL 1887

Triolena HAECKEL 1887

Trizonaris HAECKEL 1887

Bemerkungen und Beziehungen: Siehe unter Laracariidae HAECKEL 1887.

? Familie Larnacillidae HAECKEL 1887

Synonyma:

Larnacida HAECKEL 1887 (ohne Nominatgattung)
Larnocalpida HAECKEL 1887
Larcopylida DREYER 1889
Cenolarcopylidae TAN 1931

Diagnose: Äußere Schale gegittert, triaxial ellipsoidal. Markschale bzw. innere Markschale kugelig bis subsphärisch, durch 4 Spalten von der Rindenschale bzw. äußeren Markschale getrennt.

Vorkommen: Tertiär-rezent.

Zugewiesene Gattungen:

Laracospongius HAECKEL 1887

Larnacalpis HAECKEL 1887

Larnacantha HAECKEL 1887

Larnacidium HAECKEL 1887

Larnacilla HAECKEL 1887

Larnacoma HAECKEL 1887

Larnacostupa HAECKEL 1887

Larcopyle DREYER 1889

Cenolarcopyle TAN 1931

Bemerkungen und Beziehungen: Die Zuordnung zu den Actinommacea HAECKEL 1862 emend. ist fraglich, aber wahrscheinlich bestehen enge Beziehungen zu den Laracariidae HAECKEL 1887 und zu den Pyloniidae HAECKEL 1882.

Oberfamilie Artiscacea HAECKEL 1882

Diagnose: Zylinder- bis spindelförmige, in einer Achse sehr langgestreckte gegitterte, seltener spongiöse Skelette. Einschnürungen bzw. Kammerungen fast stets vorhanden.

Vorkommen: ? Jura, ? Kreide, Tertiär-rezent.

Zugewiesene Familien: Die bisher ausgeschiedenen Familien, auf die die Diagnose der Oberfamilie zutrifft, müssen noch grundlegend revidiert und exakt gegeneinander abgegrenzt werden. Bei CAMPBELL 1954 wurden die Artiscidae HAECKEL 1882, Cyphantidae CAMPBELL 1954, Panartidae HAECKEL 1887 und Zygartidae HAECKEL 1882 aufgeführt.

Bemerkungen und Beziehungen: Die auf die Gattungen *Spongurus* HAECKEL 1861 und *Spongocore* HAECKEL 1887 beschränkten Sponguridae HAECKEL 1862 emend. gehören wahrscheinlich zu den Artiscacea HAECKEL 1882. Da die Zuordnung aber nicht völlig

sicher ist, soll die Oberfamilie zunächst als Artiscacea HAECKEL 1882 bezeichnet werden. Die genaue taxonomische Wertigkeit der Einschnürungen bzw. Kammerungen ist derzeitig unklar. Eindeutig eingeschnürte bzw. gekammerte Spumellaria sind nur aus dem Neozoikum bekannt und im älteren Mesozoikum sicher noch nicht vorhanden. Das gilt sowohl für die Artiscacea als auch für andere eingeschnürte bzw. gekammerte Spumellaria, die sich durch discoidale, triaxial-ellipsoidale oder trochispirale Skelette auszeichnen, wie die Litheliidae HAECKEL 1862, Phorticidae HAECKEL 1882 emend. (= Soreumatidae HAECKEL 1882), Streblo-niidae HAECKEL 1887 und Tholoniidae HAECKEL 1887 emend. (= Zonariidae HAECKEL 1887). Man könnte alle diese Formen in die Nähe derjenigen Familien stellen, aus denen sie sich entwickelt haben, und damit eigentlich alle diese Familien zu den Actinommacea HAECKEL 1862 emend. stellen. Man könnte allerdings auch alle gekammerten bzw. mit Einschnürungen versehenen Spumellaria in einer Oberfamilie zusammenfassen. Dafür spräche, daß es sich bei der Kammerung um einen "neuartigen" Trend bei den Spumellaria handelt, der praktisch erst ab dem Tertiär verwirklicht wird. Bei den Nassellaria ist die Kammerung schon in der Trias verbreitet. Bei den mit den Radiolarien verwandten Foraminiferen sind nur primitive Formen einkammerig (abgesehen von wenigen sekundär einkammerigen Formen) und mehrkammerige Formen werden schon in einem sehr frühen Entwicklungsstadium dominierend.

Beschreibung neuer triassischer Gattungen und Arten der Actinommacea HAECKEL 1862 emend. sowie neuer Nassellaria

Sofern nicht anders vermerkt, gilt als locus typicus und Vorkommen: Göstling, Österreich, und als stratum typicum: Schicht Y-6, oberes Cordevol.

Oberfamilie Actinommacea HAECKEL 1862 emend.

Familie Actinommidae HAECKEL 1862 emend.

Unterfamilie Actinomminae HAECKEL 1862 emend.

Gattung *Acanthosphaera* EHRENBERG 1858

Acanthosphaera austriaca n.sp.

(Taf. 7, Fig. 3)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Cordevol von Österreich.

Holotypus: Das auf Taf. 7, Fig. 3 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Einfache Gitterkugeln mit zweiteiligem Gitter. Äußere Gitterbalken weiter voneinander entfernt als innere. Die 14 Hauptstacheln sind lang (mehr als der halbe Kugeldurchmesser), nadelförmig, nur an der etwas verbreiterten Basis dreikantig oder gerundet dreikantig, sonst rundlich. Sie setzen sich nach innen in dünnen Stacheln fort, die bis nahe zum Zentrum reichen, ohne sich dort aber zu berühren.

Maße: Äußerer Kugeldurchmesser 165-248 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Bei keinem der 10 aufgefundenen Exemplare konnte eine Markschale beobachtet werden. Trotzdem ist das Vorhandensein einer Markschale nicht völlig auszuschließen, da bei einigen triassischen Actinommidae-Arten teilweise auf 100 untersuchte Exemplare nur 2-3 Exemplare mit voll erhaltener Markschale und wenige Exemplare kamen, bei denen die Markschale unvollständig erhalten war.

Die größte Ähnlichkeit besteht zu *Spingechinus triassicus* n.sp., der sich durch die feinstporig-spongiöse, sehr dicke Schale unterscheidet.

Acanthosphaera ? mocki n.sp.

(Taf. 7, Fig. 1)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. R. MOCK, Bratislava.

Holotypus: Das auf Taf. 7, Fig. 1 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Einfache, ziemlich grobporige Gitterschale mit 14 mäßig langen, basal sehr breiten dreikantigen Hauptstacheln, die distal unter allmählicher Verschmälerung zugespitzt sind. Innere Stacheln nadelförmig, bei allen untersuchten Exemplaren kurz hinter ihrer Basis abgebrochen.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser 160-220 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Die aufgebrochenen Exemplare weisen keine Markschale auf. Da die inneren Stacheln bei diesen Exemplaren abgebrochen sind, ist unklar, ob eine Markschale vorhanden ist oder nicht. Dies war auch nicht durch Durchlichtuntersuchungen zu klären, da die wenigen voll erhaltenen Exemplare sedimentgefüllt sind. Daher ist die Gattungszuordnung unsicher.

Acanthosphaera ? multispinosa n.sp.

(Taf. 20, Fig. 3)

Derivatio nominis: Nach der hohen Stachelzahl.

Holotypus: Das auf Taf. 20, Fig. 3 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Feinporig-gegitterte Kugel mit sehr zahlreichen langen, nadelförmigen, im unteren Teil wenig verbreiterten und dort gerundet dreikantigen, sonst rundlichen Hauptstacheln (mehr als 30). Innenmerkmale unvollständig bekannt. Die Hauptstacheln setzen sich nach innen als nadelförmige Stacheln fort.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 110-150 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Die vorliegenden Exemplare sind alle rekristallisiert, so daß über die ursprüngliche Schalenstruktur keine gesicherten Aussagen gemacht werden können. Nach Vergleichen mit anderen Arten, bei denen rekristallisierte und nicht rekristallisierte Formen vorliegen, ist es aber wahrscheinlich, daß eine feinporig gegitterte Schale vorliegt. Sowohl die Unsicherheiten über die primäre Schalenstruktur als auch die weitgehende Unkenntnis des Innenbaus (es ist unklar, wie weit die inneren Stacheln primär nach innen reichten und ob eine Markschale vorhanden ist) machen die Gattungszuordnung fraglich. Durch die sehr große Zahl an Hauptstacheln unterscheidet sich die vorliegende Art aber von allen vergleichbaren Formen, so daß die Aufstellung einer neuen Art gerechtfertigt ist.

Gattung *Heliosoma* HAECKEL 1882 emend.

Heliosoma carinata n.sp.

(Taf. 9, Fig. 1-3)

Derivatio nominis: Nach den Rippen auf der Schalenoberfläche.

Holotypus: Das auf Taf. 9, Fig. 1 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Äußere Schale polygonal-subsphärisch, gegittert. Die 14 kräftigen Hauptstacheln sind basal stets breit und kräftig dreikantig, wobei der Bereich zwischen den Kanten tief eingesenkt ist. Teils bleiben die Stacheln auf ihrer ganzen Länge kräftig dreikantig, teils sind ihre Enden nadelförmig ausgedünnt. Zwischen den Hauptstacheln laufen, von deren Seitenkantenbasis ausgehend, unterschiedlich stark ausgebildete Rippen, wobei von jeder Kantenbasis 1-2 Rippen ausgehen. Die Hauptstacheln setzen sich nach innen in haarförmigen, z.T. etwas gebogenen Stacheln, die wegen ihrer Zartheit meist abgebrochen sind, bis nahe zum Zentrum hin fort. Eine sehr kleine, zarte, bei dem vorliegenden Material stets nur in Resten erhaltene Markschale ist vorhanden.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 150-220 μ m.

Bemerkungen und Beziehungen: Durch die Ausbildung von Rippen auf der äußeren Schale ist *Heliosoma carinata* n.sp. gut von anderen Arten zu unterscheiden. Die zarten inneren Stacheln reichen bei gut erhaltenem Material sehr weit in Richtung auf das Zentrum, so daß die Art den Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. noch recht nahe steht.

Heliosoma ? ehrenbergi n.sp.

(Taf. 9, Fig. 4)

Derivatio nominis: Zu Ehren von H. EHRENBERG, dem Pionier der Mikropaläontologie.

Holotypus: Das auf Taf. 9, Fig. 4 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Äußere Gitterschale sehr großporig mit weit getrennten schmalen Gitterbalken. Die 8 Hauptstacheln sind mäßig lang, dreikantig, basal breit, distal allmählich zugespitzt. Innere Stacheln ebenfalls dreikantig, zur gegitterten kleinen Markschale verlaufend.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 160-240 μ m.

Beziehungen und Bemerkungen: Das Innere der Markschale ist unbekannt. Es ist durchaus möglich, daß sich die inneren Stacheln in deren Zentrum treffen. Daher ist die Gattungszuordnung unsicher.

Heliosoma ? minima n.sp.

(Taf. 12, Fig. 4)

Derivatio nominis: Nach der geringen Größe.

Holotypus: Das auf Taf. 12, Fig. 4 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Kleine subsphärische Gitterkugeln mit großen, unregelmäßigen Poren. Die 8-10 Hauptstacheln sind im Verhältnis zur geringen Größe sehr kräftig, lang (mitunter fast so lang wie

der äußere Schalendurchmesser), dreikantig. Die inneren Stacheln sind nadelförmig und reichen bis weit in die Richtung auf das Zentrum. Reste einer Markschale wurden nur in einem Fall beobachtet.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 100-150 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Durch die kleine Gitterschale und die im Verhältnis dazu sehr wuchtigen Hauptstacheln leicht von anderen Arten zu unterscheiden.

Gattung *Spongechinus* HAECKEL 1882

Spongechinus ? *latispinosus* n.sp.

(Taf. 5, Fig. 4)

Derivatio nominis: Nach den breiten Hauptstacheln.

Holotypus: Das auf Taf. 5, Fig. 4 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Die kugelige Schale besteht aus einem Geflecht von unregelmäßig angeordneten Balken, die in mindestens zwei Schichten übereinander liegen. Meist ist infolge von Rekristallisation eine spongiös-dichte Schalenstruktur anzutreffen. Die 14-18 Hauptstacheln sind sehr breit, kräftig dreikantig, und bleiben von der Basis an zunächst längere Zeit gleich breit, um sich dann plötzlich zu einem kurzen nadelförmigen Fortsatz zu verschmälern. Innere Schalenmerkmale unbekannt; bei aufgebrochenen Exemplaren sind die nadelförmigen inneren Stacheln kurz hinter ihrer Basis abgebrochen.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 160-220 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Da die inneren Schalenmerkmale praktisch unbekannt sind und auch nicht bekannt ist, ob eine Markschale ausgebildet ist oder nicht, kann die Gattungs-zuordnung nur mit Vorbehalt vorgenommen werden. *Spongechinus triassicus* n.sp. weicht durch die Stachelform deutlich ab.

Spongechinus triassicus n.sp.

(Taf. 13, Fig. 6, 7)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen in der Trias.

Holotypus: Das auf Taf. 13, Fig. 7 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Einfache Kugelschalen mit spongiös-dichter, dicker Schale. Die 14 Hauptstacheln sind lang (mehr als der halbe Kugeldurchmesser), nadelförmig, nur an der wenig verbreiterten Basis dreikantig oder gerundet dreikantig. Sie setzen sich nach innen in dünnen Stacheln fort, ohne sich dort aber zu berühren.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 140-250 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Bei den meisten Exemplaren besteht die Schale aus einem dichten, äußerst feinporigen Gewebe von beträchtlicher Dicke. Wie die Erfahrungen mit anderen Arten zeigen, entsteht dieses Gewebe sekundär durch diagenetische Vorgänge vor allem bei primär spongiösen, dagegen seltener bei einschichtig gegitterten Schalen (hier nur bei feinporigen Formen).

Gattung *Oertlisphaera* n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. H.J. OERTLI, Pau, der die Arbeit durch Beschaffung schwer zugänglicher Literatur entscheidend unterstützte.

Typusart: *Oertlisphaera magna* n.gen.n.sp.

Diagnose: Große polygonale Schale mit 8-10 unregelmäßig verteilten, sehr langen nadelförmigen Stacheln, die meist schräg zur Schalenoberfläche stehen und häufig etwas gebogen sind. An der Ansatzstelle der Stacheln sind die Gitterbalken deutlich hochgebogen, wodurch der polygonale Schalenumriß entsteht. Die Poren sind sehr groß und werden von sehr schmalen Gitterbalken umgrenzt. Zwischen einigen Stacheln verlaufen in der Aufsicht geradlinige Gitterbalken, von denen die anderen Gitterbalken abzweigen. Keine inneren Stacheln ausgebildet.

Zugewiesene Art: *Oertlisphaera magna* n.gen.n.sp.

Vorkommen: Bisher nur aus dem tethyalen Karn bekannt.

Bemerkungen und Beziehungen: Ähnliche Gattungen sind bisher nicht bekannt.

Oertlisphaera magna n.gen.n.sp.

(Taf. 10, Fig. 1)

Derivatio nominis: Nach der Größe der Art.

Holotypus: Das auf Taf. 10, Fig. 1 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Vorkommen und Beziehungen siehe unter der Gattung.

Maße: Durchmesser der Schale: 300-350 μ m. Länge der voll erhaltenen Stacheln: maximal 340 μ m.

Bemerkungen: Wegen der Zartheit und Größe der Formen liegen nur sehr wenig gut erhaltene Formen vor, obwohl Bruchstücke dieser Art zu den häufigsten Radiolarien aus dem Karn von Göstling gehören. Der Holotypus ist eine voll erhaltene Form, bei der aber die Stacheln bis auf ihre proximalen Teile abgebrochen sind. Bei einer nach Abschluß der Fotoarbeiten aufgefundenen voll erhaltenen Form (nicht abgebildet) sind drei der Stacheln in ihrer vollen Länge erhalten. Häufig sind Bruchstücke, bei denen zwar die Stacheln voll erhalten sind, von den Gitterschalen aber nur kleine Teile unversehrt blieben. Dabei zeigt sich immer wieder, daß voll erhal-

tene Stacheln etwa so lang sind wie der Schalendurchmesser, obwohl ihr Durchmesser kaum vom Durchmesser der Gitterbalken abweicht. Durch die unregelmäßige Verteilung der Stacheln ist auch die Schale unregelmäßig polygonal. Dort, wo wenige Stacheln ansitzen, nähert sie sich der Kugelform. Dort, wo die Stacheln enger stehen, weicht der Umriß stark von der Kugelform ab, insbesondere an denjenigen Stacheln, wo die Gitterbalken besonders stark in Richtung auf den Stachelansatz hochgezogen sind. An solchen Stellen schließen die hochgebogenen Gitterbalken 4 besonders große, in Richtung auf den Stachelansatz spitze Poren ein. Obwohl nur eine Art bekannt ist, könnte es sich bei *Oertlisphaera* n.gen. durchaus um einen Vertreter einer selbständigen Unterfamilie oder gar Familie handeln.

Unterfamilie *Stylosphaerinae* HAECKEL 1882 emend.

Gattung *Stylosphaera* EHRENBERG 1847 emend.

Stylosphaera ? *goestlingensis* n.sp.

(Taf. 17, Fig. 5; Taf. 18, Fig. 1)

Derivatio nominis: Nach der Typuslokalität.

Holotypus: Das auf Taf. 18, Fig. 1 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Äußere Schale subsphärisch bis sphärisch, dickwandig. Kreuzungspunkte des Gitters deutlich erhaben, stumpf-kegelförmig. Gitterbalken eingesenkt, z.T. gegabelt. Größere äußere Poren werden von einem Gitterwerk mit kleineren Poren unterlagert, wodurch der leicht spongiöse Charakter entsteht, der für viele triassische Actinommidae charakteristisch ist. Polarstacheln etwa anderthalbmal so lang wie der äußere Schalendurchmesser, beide etwa gleich lang. Ihre 3 Kanten sind gleichmäßig stark gedreht, wobei die Stacheln fast auf ihrer gesamten Länge gleich breit bleiben und erst im distalen Abschnitt zugespitzt sind. Hier ist meist noch eine kurze nadelförmige Spitze aufgesetzt. In Verlängerung der Polarstacheln sind innere Stacheln vorhanden. Eine Markschale wurde nicht beobachtet, ist aber wohl vorhanden.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 115-135 μ m. Stachellänge: 190-205 μ m.

Bemerkungen und Beziehungen: Da nicht völlig sicher ist, ob eine Markschale ausgebildet ist, muß die Gattungszuordnung mit Vorbehalt vorgenommen werden.

Die größte Ähnlichkeit besteht mit *Stylosphaera* ? *nazarovi* n.sp., bei der die Stachelkanten aber nur ganz schwach spiralförmig gedreht sind.

Stylosphaera ? cf. *hellenica* (De WEVER, in Druck)

(Taf. 1, Fig. 4; Taf. 17, Fig. 4)

In Druck: *Archaeospongoprunum* (?) *hellenicum* De WEVER n.sp. -
De WEVER u.a., S. 11, 12, Taf. 1,
Fig. 8

Bemerkungen: Bei *Stylosphaera* ? *hellenica* (De WEVER, in Druck) sind die Kanten im stark spiralg gebogenen Endteil nicht mehr breit gerundet, wie bei der vorliegenden Form. Da De WEVER u.a. (in Druck) nur wenig Material vorlag, könnte es sich bei diesem Unterschied auch um intraspezifische Variabilität handeln. Wie aufgebrochene Exemplare zeigen, besitzen die vorliegenden Formen zwei kräftige innere Schalen in Verlängerung der Polarstacheln und eine Markschale. Auch alle anderen ähnlichen Arten besitzen hohle Schalen unterschiedlicher, meist beträchtlicher Dicke und zwei kräftige innere Stacheln in Verlängerung der Polarstacheln. Eine Markschale wurde nur vereinzelt beobachtet. Es muß aber angenommen werden, daß sie primär stets vorhanden war. Da *Stylosphaera* ? cf. *hellenica* (De WEVER, in Druck) keine feste spongiöse Schale, sondern eine hohle Schale und eine Markschale besitzt, ist eine Zuordnung zu *Archaeospongoprunum* PESSAGNO 1973 (überdies ein Synonym von *Spongoprunum* HAECKEL 1887, siehe unter Ellipsidiidae HAECKEL) nicht möglich. Das wäre aber auch wegen der kugelig Schale bei *Stylosphaera* ? cf. *hellenica* nicht möglich. Die Schalenausbildung vermittelt zwischen gegittert und spongiös, wobei durch eingesenkte Gitterbalken die äußeren größeren Poren an der Innenseite in kleinere Poren unterteilt werden. Wegen dieser Schalenstruktur, die in der Trias sehr häufig zu beobachten ist, kann die Zuordnung zu *Stylosphaera* nur mit Vorbehalt vorgenommen werden. Das gilt auch für die nachfolgend beschriebene Art.

Stylosphaera ? *nazarovi* n.sp.

(Taf. 1, Fig. 5; Taf. 14, Fig. 4, 6)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. B.B. NAZAROV, Moskau.

Holotypus: Das auf Taf. 1, Fig. 5 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Äußere Schale subsphärisch, dickwandig. Zwischen den erhabenen Knotenpunkten der Gitterbalken verlaufen eingesenkte Gitterbalken, die unregelmäßig große Poren einschließen. Die Gitterbalken verlaufen meist in zwei Schichten. Durch Rekristallisation erscheint die Schale meist spongiös-dicht. Die beiden wuchtigen Polarstacheln sind gleich lang oder etwas ungleich lang. Sie sind etwas länger als der äußere Schalendurchmesser. Sie besitzen 3 gerundete Kanten, die gleichmäßig und sehr schwach spiralg gedreht sind. Die Polarstacheln sind fast auf ihrer gesamten Länge gleich breit und im distalen Teil zugespitzt. In ihrer Verlängerung liegen zwei kräftige innere Stacheln. Markschale grob-

porig, sehr zart.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 160-200 μm . Stachellänge: 220-270 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: *Stylosphaera* ? *hellenica* (De WEVER, in Druck) unterscheidet sich durch die Ausbildung der Polarstacheln, die im längeren proximalen Teil schwach, im kürzeren distalen Teil stark spiralgig gedrehte Kanten besitzen, wobei der stark spiralgig Teil breiter als der restliche Polarstachel ist.

Bei *Stylosphaera* ? *goestlingensis* n.sp. sind die Kanten der Polarstacheln stärker spiralgig gedreht.

Gattung *Spongostylus* HAECKEL 1882

Spongostylus carnicus n.sp.

(Taf. 9, Fig. 5, 6, 8)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Karn.

Holotypus: Das auf Taf. 9, Fig. 8 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Äußere Schale sphärisch, dickwandig, aus einem spongiösen dichten Geflecht aufgebaut. Polarstacheln sehr kräftig und lang (ca. doppelt so lang wie der äußere Schalendurchmesser). Im kurzen proximalen Teil sind die drei Kanten nicht oder nur wenig spiralgig gedreht. Im etwas breiteren, langen distalen Abschnitt ist die spirale Drehung gleichmäßig stark. Mindestens die äußere Hälfte des distalen Abschnitts ist kräftig aus der Stachelachse hinausgebogen, wobei die Biegung der beiden Polarstacheln in entgegengesetzte Richtung läuft. In Verlängerung der Polarstacheln sind deutliche innere Stacheln ausgebildet. Eine Markschale wurde nicht beobachtet, ist aber wahrscheinlich vorhanden.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 110-140 μm . Stachellänge: 220-330 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Bei *Spongostylus tortilis* n.sp. sind die beiden Polarstacheln nicht gebogen.

Bei dem als *Spongostylus* cf. *carnicus* n.sp. bezeichneten Exemplar auf Taf. 9, Fig. 9 ist der distale, stark spiralgig gedrehte Teil eines Polarstachels in zwei spiralgig gedrehte Stacheln gegabelt. Es liegt aber bisher nur ein Exemplar vor, so daß es sich um eine Aberration handeln könnte.

Spongostylus tortilis n.sp.

(Taf. 4, Fig. 2; Taf. 11, Fig. 6; Taf. 18, Fig. 2)

Derivatio nominis: Nach den kräftig spiralgig gedrehten Kanten der Polarstacheln.

Holotypus: Das auf Taf. 11, Fig. 6 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Äußere Schale sphärisch bis subsphärisch mit dicker, spongiös-dichter Schale. Die beiden Polarstacheln sind sehr lang (ca. doppelt so lang wie der äußere Schalendurchmesser) und etwa gleich groß. Ihre 3 Kanten sind im kurzen proximalen Abschnitt nicht oder nur wenig spiralgig gedreht. Im langen distalen Abschnitt tritt dagegen eine sehr starke und gleichmäßige Abspindlung auf. Der stark spiralgig gedrehte lange distale Abschnitt ist etwas breiter als der proximale, wobei seine Breite bis kurz vor das distale Ende konstant bleibt. Distalende zugespitzt, in einen unterschiedlich langen nadelförmigen Stachel ausgezogen. In Verlängerung der Polarstacheln liegen zwei kräftige innere Stacheln, an denen z.T. Reste einer gegitterten Markschale beobachtet wurden.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 130-170 μm . Polarstacheln: 260-320 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Beim sonst weitgehend übereinstimmenden *Spongostylus carnicus* n.sp. sind die distalen Enden der beiden Polarstacheln in entgegengesetzter Richtung aus der Stachelachse herausgebogen.

Spongostylus trispinosus n.sp.

(Taf. 5, Fig. 3)

Derivatio nominis: Nach den distal von den Polarstacheln abzweigenden Seitenstacheln.

Holotypus: Das auf Taf. 5, Fig. 3 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Feinmaschig-spongiöse Kugelschale mit 2 kräftigen dreikantigen Polarstacheln. Distal zweigen von den Kanten 3 sehr lange, etwas schräg nach außen gebogene Seitenstacheln ab. Ein weiterer, mäßig langer Stachel liegt in Verlängerung der Polarstacheln. Innere Schalenmerkmale weitgehend unbekannt. In Verlängerung der Polarstacheln befinden sich nadelförmige innere Stacheln.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 180-240 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Durch die 3 distalen Seitenstacheln der Polarstacheln deutlich von den anderen *Spongostylus*-Arten unterschieden. Die distale Aufspaltung der Hauptstacheln wurde bisher meist als Gattungsmerkmal angesehen. Sie tritt aber bei vielen Gattungen der Actinommidae mit 3, 4, 6 und mehr Stacheln immer wieder und offensichtlich iterativ auf, so daß dieses Merkmal hier jeweils nur als Artmerkmal angesehen wird, sofern die Stachelaufspaltung nur einfach ist und keine Differenzierung der Seitenstacheln bzw. zusätzliche Skulpturelemente auf den Seitenstacheln auftreten.

Gattung *Staurosphaera* HAECKEL 1882 emend.

Staurosphaera ? *fluegeli* n.sp.

(Taf. 13, Fig. 2)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. H.W. FLÜGEL, Graz.

Holotypus: Das auf Taf. 13, Fig. 2 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Rindenschale kugelig, unregelmäßig feinporig bis spongiös, an den Kreuzungspunkten der Gitterbalken mit Knöten oder kurzen Dornen. Die 4 in Form eines rechtwinkligen Kreuzes angeordneten Hauptstacheln sind ca. anderthalbmal so lang wie der äußere Schalendurchmesser, kräftig dreikantig und von der breiten Basis ausgehend distal gleichmäßig zugespitzt. Innere Schalenmerkmale unbekannt.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 180-225 μm . Stachellänge: bis 350 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Die größte Ähnlichkeit besteht zu *Staurosphaera aspera* PARONA 1890 aus dem Jura, die sich durch die kürzeren breiteren Stacheln und die regelmäßigeren Poren unterscheidet.

Staurosphaera trispinosa n.sp.

(Taf. 21, Fig. 3)

Derivatio nominis: Nach den 3 kräftigen Seitenstacheln am distalen Teil der Hauptstacheln.

Holotypus: Das auf Taf. 21, Fig. 3 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Gitterkugel grobporig mit Knoten oder kurzen Dornen auf den Kreuzungspunkten der Gitterbalken. Die 4 kreuzförmig angeordneten Stacheln sind relativ kurz, aber sehr kräftig, und besitzen 3 scharfe Seitenkanten. Distal strahlen von diesen Seitenkanten an jedem Hauptstachel 3 Seitenstacheln etwa senkrecht zur Hauptstachelachse aus. Sie erreichen die Länge des proximalen Teils der Hauptstacheln. Nach der Abzweigung der Seitenstacheln sind die Hauptstacheln stark zugespitzt, wobei dieser zugespitzte Abschnitt bei voller Erhaltung etwa so lang wie der proximale Teil der Hauptstacheln oder sogar noch länger ist. An der Innenseite der Rindenschale setzen sich die Hauptstacheln als innere Stacheln fort.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 140-160 μm . Stachellänge: 190-220 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: *Hexastylus carnicus* n.sp. ist ähnlich, besitzt aber 6 in 3 aufeinander senkrecht stehenden Achsen angeordnete Hauptstacheln.

Gattung *Triactoma* RÜST 1885

Triactoma longispinosum n.sp.

(Taf. 1, Fig. 6; Taf. 11, Fig. 3, 8; Taf. 12, Fig. 6;
Taf. 13, Fig. 1)

Derivatio nominis: Nach den 3 langen Stacheln.

Holotypus: Das Exemplar auf Taf. 13, Fig. 1.

Diagnose: Kugelige Gitterschale mit 3 langen, sehr schlanken, nadelförmigen, mindestens im proximalen Abschnitt dreieckigen Hauptstacheln. Sie sind bei vollständiger Erhaltung mehr als doppelt so lang wie der äußere Schalendurchmesser. Die kleinen Poren der dickwandigen Schale entstehen, indem die äußeren Gitterbalken durch kleinere, unmittelbar darunter liegende Gitterbalken verbunden werden. Auf den Knotenpunkten der Gitterbalken befinden sich kurze Dornen oder Knötchen, wodurch die rauhe Oberfläche entsteht. Innere Stacheln oder Markschalen wurden nicht beobachtet.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 155-175 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Die größte Ähnlichkeit besteht mit *Triactoma tithonianum* RÜST 1885. Diese Art besitzt aber größere und gleichmäßig runde Poren.

Gattung *Monostylus* CAYEUX 1897

Monostylus triassicus n.sp.

(Taf. 2, Fig. 5)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen in der Trias.

Holotypus: Das auf Taf. 2, Fig. 5 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Gitterkugel grobporig, einschichtig. Es ist nur ein kräftiger Hauptstachel ausgebildet, der etwas weniger als halb so lang wie der äußere Schalendurchmesser ist. An der Basis ist der Hauptstachel gerundet dreieckig bis rundlich. Er wird dann aber bald dreieckig, wobei die Kanten leicht spiralförmig gedreht sind. Keine Markschale zu erkennen.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 200-230 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Andere *Monostylus*-Arten (bisher meist zu *Dorysphaera* HINDE 1890 gestellt, die aber wahrscheinlich zu den Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. gehört) unterscheiden sich durch die Ausbildung der Poren und des Hauptstachels.

Gattung *Dumitricasphaera* n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. P. DUMITRICA, Bukarest.

Typusart: *Dumitricasphaera goestlingensis* n.gen.n.sp.

Diagnose: Spongiöse Kugelschale mit 2 polaren Hauptstacheln. Nach einem kurzen, proximalen, dreikantigen Teil zweigen von den Seitenkanten 3 extrem lange, annähernd schalenparallel rückgebogene Stacheln ab, die auf ihrem Proximalteil Dornen oder kurze Leisten tragen. In Verlängerung der Hauptstacheln folgt nach der Abzweigung der Seitenstacheln ein kurzer bis sehr langer, schlanker Stachel. In Fortsetzung der Polarstacheln nach innen liegen dünne, nadelförmige, kurze (abgebrochene?) innere Stacheln.

Vorkommen: Karn von Österreich.

Zugewiesene Arten: *Dumitricasphaera goestlingensis* n.gen.n.sp.
Dumitricasphaera latispinosa n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: *Spongostylus* HAECKEL 1882 unterscheidet sich durch das Fehlen der 3 wuchtigen, schalenparallel rückgebogenen Nebenstacheln. Wenn bei dieser Gattung distale Nebenstacheln vorhanden sind, so sind sie wesentlich kürzer, kaum rückgebogen und niemals mit Sekundärskulptur versehen.

Dumitricasphaera goestlingensis n.gen.n.sp.

(Taf. 3, Fig. 1)

Derivatio nominis: Nach der Typuslokalität.

Holotypus: Das auf Taf. 3, Fig. 1 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Die rückgebogenen Seitenstacheln reichen schalenparallel mehr als eine Halbkugel in Richtung auf den gegenüberliegenden Pol. Sie sind basal breit und an der Oberseite zugespitzt. Hier tragen sie proximal je 3 relativ lange, säulenförmige, stumpf endende Dornen. In Fortsetzung der Polarstacheln ist ein Dorn vorhanden, der proximal etwa im Niveau der Seitendornen drei Knoten trägt. Der nachfolgende Teil des Dorns ist teils sehr lang, meist aber nur kurz (? verschiedene Unterarten, ? erhaltungsbedingt).

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 138-176 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: *Dumitricasphaera latispinosa* n.sp. besitzt 2, nur selten 3 kurze Vorrangungen im proximalen Teil der Seitenstacheln, die transversal zu kurzen Leisten verlängert sind.

Dumitricasphaera latispinosa n.sp.

(Taf. 3, Fig. 3)

Derivatio nominis: Nach den transversal leistenartig verbreiteten Skulpturelementen auf den Nebenstacheln.

Holotypus: Das auf Taf. 3, Fig. 3 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Seitenstacheln sehr lang, bis fast in Höhe des gegenüberliegenden Pols der spongiösen Kugel etwa schalenparallel zurückgebogen, z.T. distal gegabelt. Proximal sind die Seitenäste oben abgeflacht. Sie tragen hier 2, selten 3 kurze Skulpturelemente, die transversal als kurze Leisten verbreitert sind.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 135-150 μ m.

Beziehungen: Siehe unter *Dumitricasphaera goestlingensis* n.gen. n.sp.

Gattung *Hindeosphaera* n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren des Pioniers der mikropaläontologischen Forschung, G.J. HINDE.

Typusart: *Hindeosphaera foremanae* n.gen.n.sp.

Diagnose: Die äußere Kugelschale besitzt eine dicke Schale, auf der stecknadelkopffähnliche Erhebungen durch leicht eingesenkte, z.T. gegabelte Gitterbalken verbunden sind, die ungleich große Poren einschließen. Ein wuchtiger langer Hauptstachel, der etwas länger als der äußere Kugeldurchmesser sein kann, ist stets ausgebildet. Seine 3 breit gerundeten Kanten sind etwas spiralig umeinander gedreht. Darüber hinaus sind noch 1-7 untereinander gleichwertige spitzpyramidenförmige Neben-Hauptstacheln ausgebildet, die unterschiedlich angeordnet sind. Im Unterschied zu Nebenstacheln sind sie wesentlich breiter und setzen sich im Inneren der Schale als dünne innere Stacheln fort, die bis zu einer Markschale verlaufen, welche große unregelmäßige Poren zwischen zarten dünnen Balken aufweist. Der innere Stachel an der Innenseite des Hauptstachels ist wesentlich kräftiger als die übrigen inneren Stacheln ausgebildet.

Vorkommen: Bisher nur aus der Trias bekannt.

Zugewiesene Arten: *Hindeosphaera foremanae* n.gen.n.sp.

Hindeosphaera austriaca n.sp.

Hindeosphaera ? *bispinosa* n.sp.

Hindeosphaera goestlingensis n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: Unter *Hindeosphaera* n.gen. wird hier eine eng zusammengehörende Artengruppe zusammengefaßt, die nach der bisherigen Klassifikation eher zu verschiedenen Gattungen gestellt worden wäre. Die Extremform, *Hindeosphaera* ? *bispinosa* n.sp. ähnelt weitgehend *Stylosphaera* EHRENBERG 1847 emend. Wegen der sonst völligen Übereinstimmung mit den

anderen *Hindeosphaera*-Arten wird *H. ? bispinosa* hier nicht als eine *Stylosphaera*-Art mit 2 extrem unterschiedlich ausgebildeten Polarstacheln, sondern als eine *Hindeosphaera*-Art mit einem Hauptstachel angesehen, dem gegenüber ein einzelner Neben-Hauptstachel liegt.

Die größte Ähnlichkeit besteht mit *Dorylonchidium* VINASSA de REGNY 1898. Diese Gattung besitzt aber neben dem einzelnen Hauptstachel allenfalls noch Nebenstacheln, aber keine Neben-Hauptstacheln, die wesentlich kräftiger sind und an der Schaleninnenseite als innere Stacheln zur Markschale weiterlaufen.

Hindeosphaera foremanae n.gen.n.sp.

(Taf. 5, Fig. 6)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Frau Prof. Dr. H.P. FOREMAN, Oberlin.

Holotypus: Das auf Taf. 5, Fig. 6 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Schalenstruktur und Innenmerkmale siehe unter der Gattungsdiagnose. Hauptstachel sehr wuchtig, etwa so lang wie der äußere Schalendurchmesser. Von der breiten Basis verschmälert er sich gegen die Spitze nur allmählich. Die 6-7 Neben-Hauptstacheln sind wesentlich kürzer als der Hauptstachel, alle gleich lang, spitz-pyramidenförmig, an der Basis dreikantig, dann gerundet dreikantig. Sie sind unregelmäßig und ganz unsymmetrisch auf der Schalenoberfläche verteilt, konzentrieren sich dabei aber auf die dem Hauptstachel gegenüberliegende Halbkugel.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 200-240 μ m.

Bemerkungen und Beziehungen: Bei *Hindeosphaera austriaca* n.sp. ist der Hauptstachel kürzer und die 6-7 Neben-Hauptstacheln sind symmetrisch angeordnet.

Hindeosphaera austriaca n.sp.

(Taf. 6, Fig. 4)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen in der Obertrias von Österreich.

Holotypus: Das auf Taf. 6, Fig. 4 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Schalenstruktur und Innenmerkmale siehe unter der Gattungsdiagnose. Hauptstachel kräftig, aber deutlich kürzer als der äußere Schalendurchmesser, von der breiten Basis gegen die Spitze gleichmäßig verschmälert. Neben-Hauptstacheln spitz-pyramidenförmig, dreikantig. Ein Neben-Hauptstachel liegt etwas schräg gegenüber dem Hauptstachel, die anderen 5-6 liegen alle in einer Ebene, die senkrecht zur Hauptstachelrichtung liegt. Innerhalb dieser Ebene ist die Stachelverteilung ungleichmäßig, so daß zwischen den einzelnen Neben-Hauptstacheln große und kleine Abstände auftreten

können.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 220-260 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Siehe unter *Hindeosphaera foremanae* n.gen.

Hindeosphaera goestlingensis n.sp.

(Taf. 6, Fig. 3)

Derivatio nominis: Nach der Typuslokalität.

Holotypus: Das auf Taf. 6, Fig. 3 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Schalenstruktur und Innenmerkmale siehe unter der Gattungsdiagnose. Hauptstachel sehr kräftig, etwa so lang wie der äußere Schalendurchmesser. Seine Breite bleibt zunächst etwa konstant und nimmt erst im äußeren Drittel ab. Von den 3-4 ziemlich breiten, pyramidenförmigen, dreikantigen Neben-Hauptstacheln liegt einer schräg gegenüber dem Hauptstachel, die anderen sind unsymmetrisch auf der Kugeloberfläche verteilt.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 210-250 μm .

Beziehungen: *Hindeosphaera foremanae* n.gen.n.sp., bei der die Neben-Hauptstacheln ebenfalls unregelmäßig verteilt sind, besitzt eine größere Anzahl von Neben-Hauptstacheln (6-7).

Hindeosphaera ? bispinosa n.sp.

(Taf. 2, Fig. 6)

Derivatio nominis: Nach den zwei gegenüberliegenden Stacheln.

Holotypus: Das auf Taf. 2, Fig. 6 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Schalenstruktur und Innenmerkmale siehe unter der Gattungsdiagnose. Der Hauptstachel ist sehr wuchtig und etwas länger als der äußere Schalendurchmesser. Er ist nahezu in der gesamten Länge gleich breit und erst im äußersten Abschnitt rasch zugespitzt. Es ist nur ein Neben-Hauptstachel ausgebildet, der sich gegenüber oder schräg gegenüber dem Hauptstachel befindet, wesentlich kürzer als der Hauptstachel und dreikantig ist.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 230-270 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Von allen anderen *Hindeosphaera*-Arten dadurch unterschieden, daß nur ein Neben-Hauptstachel auftritt. Dadurch entsteht große Ähnlichkeit mit *Stylosphaera* EHRENBURG 1847 emend., und zwar zu Formen mit sehr unterschiedlich langen Polarstacheln (siehe auch unter der Gattung *Hindeosphaera* n.gen.). Ein wichtiger Unterschied zu *Stylosphaera* EHRENBURG 1847 emend. ist die Struktur der äußeren Schale, die schon gewisse Anklänge an diejenige bei *Acaeniotyle* FOREMAN 1973 (*Praeconocaryommidae* PESSAGNO 1976) aufweist. In dieser Schalenstruktur stimmt *H. ? bispinosa* n.sp.

vollständig mit den anderen *Hindeosphaera*-Arten überein.

Gattung *Kahlerosphaera* n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. F. KÄHLER, Klagenfurt.

Typusart: *Kahlerosphaera parvispinosa* n.gen.n.sp.

Diagnose: Kugelige, sehr feinporige, im Lichtmikroskop fast dicht erscheinende einfache Schale mit 3 kräftigen Hauptstacheln, die etwas länger als der äußere Kugeldurchmesser sind. Sie sind dreikantig und distal mit 3 kräftigen Seitenstacheln besetzt, die von den Kanten der Hauptstacheln ausstrahlen. In Fortsetzung der Hauptstacheln befindet sich nach der Abzweigung der Nebenstacheln ein schlanker Dorn. Auf dem Proximalteil der Seitenstacheln sitzt je ein Dorn unterschiedlicher Länge. In Fortsetzung der 3 Hauptstacheln sind kleine nadelförmige innere Stacheln ausgebildet. Eine Markschale wurde nicht beobachtet.

Vorkommen: Obertrias.

Zugewiesene Arten: *Kahlerosphaera parvispinosa* n.gen.n.sp.
Kahlerosphaera longispinosa n.sp.

Beziehungen: Bei *Triactoma* RÜST 1885 sind keine so hoch differenzierten Seitenstacheln an den Hauptstacheln ausgebildet. *Dumitricasphaera* besitzt nur 2 polare Hauptstacheln und die Seitenstacheln sind noch länger und stärker differenziert. Sehr wahrscheinlich ist diese Gattung aber näher mit *Kahlerosphaera* n.gen. verwandt als *Triactoma* RÜST 1885.

Kahlerosphaera parvispinosa n.gen.n.sp.

(Taf. 11, Fig. 4, 5; Taf. 13, Fig. 4)

Derivatio nominis: Nach den kurzen Sekundärdornen auf den Seitenstacheln.

Holotypus: Das auf Taf. 13, Fig. 4 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Poren unregelmäßig, klein, wobei äußere große Poren durch eingesenkte Gitterbalken in kleine Poren unterteilt werden. Auf den Kreuzungspunkten der äußeren größeren Gitterbalken sitzen winzige Knötchen oder sehr kurze Dornen. Die Seitenstacheln stehen teils rechtwinklig ab, teils sind sie schalenparallel etwas rückgebogen oder auch rückwärts geneigt. Der zentrale Dorn in Verlängerung der Hauptstacheln ist kurz, die Dornen auf den Seitenästen sind noch kürzer, in der Seitenansicht dreieckig.

Maße: Äußerer Kugeldurchmesser: 83-136 μ m.

Bemerkungen und Beziehungen: *Kahlerosphaera longispinosa* n.sp. besitzt sehr lange Dornen auf den Seitenstacheln und auch der zentrale Dorn in Verlängerung der Hauptstacheln ist

wesentlich länger.

Möglicherweise lassen sich die Formen mit geraden Seitenästen und gröber struierten Schalen von den Formen mit schalenparallel rückgebogenen Seitenstacheln und sehr feinporiger, fast dicht erscheinender Schale trennen und als selbständige Taxa führen.

Kahlerosphaera longispinosa n.sp.

(Taf. 14, Fig. 3, 7)

Derivatio nominis: Nach den langen Dornen auf den Seitenstacheln.

Holotypus: Das auf Taf. 14, Fig. 3, 7 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Schale sehr feinporig. Seitenstacheln sehr lang, schalenparallel etwas rückgebogen, im proximalen Teil mit je einem langen, schräg nach außen gerichteten Dorn besetzt. Zentraler Dorn in Verlängerung der Hauptstacheln ebenfalls lang.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 140-160 μ m.

Beziehungen: Siehe unter *Kahlerosphaera parvispinosa* n.gen.n.sp.

Gattung *Vinassasponrus* n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von P.E. VINASSA de REGNY, einem der Pioniere der Radiolarienforschung.

Typusart: *Vinassasponrus subsphaericus* n.gen.n.sp.

Diagnose: Subsphärische oder discoidale spongiöse Schale mit 3 kräftigen Hauptstacheln in einer Ebene, deren 3 Kanten spiral gedreht sind. Mindestens eine innere Schale ist vorhanden. Sie liegt ziemlich nahe der äußeren Schale und ist mit dieser durch zahlreiche kurze Stützbalken verbunden. Die kräftigsten inneren Stacheln liegen in Verlängerung der 3 Hauptstacheln.

Vorkommen: Karn von Österreich.

Zugewiesene Arten: *Vinassasponrus subsphaericus* n.gen.n.sp.

Vinassasponrus discoidalis n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: *Triplosphaera* HINDE 1890, die ebenfalls eine spongiöse Schale und eine gegitterte Markschale aufweist, gehört wahrscheinlich zu den Centronchidae CAMPBELL 1954 emend. Auf jeden Fall ist diese altpaläozoische, ungenügend bekannte Gattung mit *Vinassasponrus* weder identisch, noch näher verwandt. Die größte Ähnlichkeit besteht mit *Zhamojdasphaera* n.gen., die sich durch die extrem breiten und flachen Hauptstacheln unterscheidet.

Vinassaspongos subsphaericus n.gen.n.sp.

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

Derivatio nominis: Nach der subsphärischen Schale.

Holotypus: Das auf Taf. 5, Fig. 5 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Spongiöse Schale subsphärisch, an den Ansatzstellen der Stacheln mehr oder weniger deutlich abgeplattet, wodurch in der Aufsicht ein subtriangulärer Umriß entsteht. Hauptstacheln im Verhältnis zur geringen Größe der Schale wuchtig, mit 3 ziemlich scharfen Kanten, die kräftig spiralg umeinander gedreht sind. Die Hauptstacheln sind auf ihrer gesamten Länge annähernd gleich breit, proximal z.T. etwas schmaler, und erst am Distalende sind sie zugespitzt und können hier in einen kurzen Stacheln auslaufen. Die Länge der Hauptstacheln übersteigt stets den Durchmesser der Schale. Innenmerkmale wie bei der Gattung angegeben.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 75-100 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: *Vinassaspongos discoidalis* n.sp. ist größer und die Stacheln sind stets kürzer als der Schalendurchmesser in der Stachelebene. Außerdem hat die Schale einen discoidalen Umriß.

Vinassaspongos discoidalis n.sp.

(Taf. 3, Fig. 8)

Derivatio nominis: Nach der discoidalen Schale.

Holotypus: Das auf Taf. 3, Fig. 8 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Spongiöse Schale discoidal, an den Ansatzstellen der 3 Hauptstacheln abgeflacht und daher in der Aufsicht subtriangulär. Die Hauptstacheln sind wuchtig, mäßig lang und weisen 3 spiralg gedrehte Kanten auf. Distal sind sie zugespitzt. Sie sind stets kürzer als der äußere Schalendurchmesser. Innere Schalenmerkmale sind nicht bekannt, aber wohl identisch mit jenen bei *Vinassaspongos subsphaericus* n.gen.n.sp.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 115-125 μm , Stachellänge: 90-110 μm .

Bemerkungen: Siehe unter *Vinassaspongos subsphaericus* n.gen.n.sp.

Gattung *Zhamojdasphaera* n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. A.I. ZHAMOJDA, Leningrad.

Typusart: *Zhamojdasphaera latispinosa* n.gen.n.sp.

Diagnose: Subsphärische, in der Aufsicht im Umriß subtrianguläre Schale mit 3 sehr breiten, sehr flachen, propellerartig

spiralig gedrehten Hauptstacheln, die etwa so lang wie oder etwas länger als der äußere Schalendurchmesser sind. Innere Schalenmerkmale nicht genau bekannt, Schale hohl.

Vorkommen: Cordevol von Göstling.

Zugewiesene Art: *Zhamojdasphaera latispinosa* n.gen.n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: Ähnliche extreme Ausbildungen der Hauptstacheln sind bisher unbekannt.

Zhamojdasphaera latispinosa n.gen.n.sp.

(Taf. 7, Fig. 7-9; Taf. 12, Fig. 5)

Derivatio nominis: Nach den extrem breiten Hauptstacheln.

Holotypus: Das auf Taf. 12, Fig. 5 abgebildete Exemplar.

Diagnose, Vorkommen und Beziehungen: Wie bei der Gattung (siehe dort).

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 82-110 μm .

Unterfamilie Hexalonchinae HAECKEL 1882 emend.

Gattung *Hexastylus* HAECKEL 1882 emend.

Hexastylus carnicus n.sp.

(Taf. 11, Fig. 2)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Karn von Österreich.

Holotypus: Das auf Taf. 11, Fig. 2 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Kugelschale grobporig. Kreuzungspunkte der groben Gitterstäbe mit Knötchen und kurzen Dornen besetzt. Die 6 in drei aufeinander senkrecht stehenden Achsen angeordneten Hauptstacheln sind kurz, kräftig und dreikantig. Distal weist jeder Hauptstachel 3 kräftige Seitenstacheln auf, die von den Seitenkanten der Hauptstacheln ausgehen und etwa senkrecht zu deren Längsachsen liegen. Ein vierter Stachel befindet sich in Längsrichtung der Hauptstacheln nach der Abzweigung der Seitenstacheln. Die Hauptstacheln setzen sich nach innen in schlanke innere Stacheln fort.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 150-170 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Siehe unter *Staurosphaera trispinosa* n.sp.

Gattung *Nazarovella* n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. B.B. NAZAROV, Moskau.

Typusart: *Nazarovella tetrafurcata* n.gen.n.sp.

Diagnose: Gitterschale subpolygonal, in der Aufsicht fast quadratisch, mit grobem Gitter, wobei die Kreuzungspunkte der Gitterbalken kurze Dornen tragen. 6 wuchtige, sehr breite Hauptstacheln sind in 3 aufeinander senkrecht stehenden Achsen angeordnet. Sie besitzen hohe Seitenkanten, die am Distalende nach außen gezogen sind, wobei sich eine Kante aufgabelt. Dadurch enden die Hauptstacheln in einer vierstrahligen, innen eingesenkten Tafel, deren distale Begrenzung senkrecht zur Hauptstachelachse liegt. Innere Schalenmerkmale unbekannt.

Vorkommen: Karn von Göstling.

Zugewiesene Art: *Nazarovella tetrafurcata* n.gen.n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: *Hexastylus* HAECKEL 1882 (einschließlich *Hexacladus* VINASSA de REGNY 1900 mit trifurcatem Distalende der Hauptstacheln) besitzt nicht so wuchtige Hauptstacheln, und vor allem das Distalende ist sehr abweichend gestaltet. Außerdem ist bei dieser Gattung die Gitterschale kugelig.

Nazarovella tetrafurcata n.gen.n.sp.

(Taf. 12, Fig. 2)

Derivatio nominis: Nach der vierfachen Aufspaltung des Distalendes der Hauptstacheln.

Holotypus: Das auf Taf. 12, Fig. 2 abgebildete Exemplar.

Diagnose, Vorkommen und Beziehungen: Siehe unter der Gattung.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 130-150 µm.

Unterfamilie Hexapylomellinae nov.subfam.

Gattung *Hexapylomella* n.gen.

Derivatio nominis: Nach den 6 Pylomen.

Typusart: *Hexapylomella carnica* n.gen.n.sp.

Diagnose: Äußere Gitterschale kugelig. Von massiven, etwas aufragenden Gitterkreuzungspunkten, die kurze Dornen tragen, gehen eingesenkte Gitterbalken aus, die ungleich große Poren einschließen. Dabei werden große äußere Poren oft durch tiefer liegende Gitterbalken in kleinere Poren unterteilt. Die 6 Pylome sind so auf der äußeren Kugelschale angeordnet wie die Hauptstacheln der Hexalonchinae (an den Endpunkten

von 3 aufeinander senkrecht stehenden Achsen). Die Pylome sind klein, kreisrund und werden von einem sehr schmalen porenfreien Bereich umgeben. Ganz vereinzelt kann anstelle eines Pyloms auch ein nadelförmiger Hauptstachel entwickelt sein. Sonst fehlen Hauptstacheln. Von der Innenseite der Rindenschale reichen mindestens 6 innere Stacheln zu einer polygonalen Markschale mit großen Poren zwischen schmalen Gitterbalken, die dort, wo die inneren Stacheln auftreffen, nach außen gebogen sind, wodurch der polygonale Umriß der Markschale entsteht.

Vorkommen: Karn von Göstling.

Zugewiesen Art: *Hexapylomella carnica* n.gen.n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: Siehe unter der Unterfamilie (siehe vorn).

Hexapylomella carnica n.gen.n.sp.

(Taf. 3, Fig. 2, 4)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Karn von Göstling.

Holotypus: Das auf Taf. 3, Fig. 2 abgebildete Exemplar.

Diagnose, Vorkommen und Beziehungen: Siehe unter der Gattung.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 232-278 μm .

Familie Ethmosphaeridae HAECKEL 1862 emend.

Unterfamilie Ethmosphaerinae HAECKEL 1862 emend.

Tribus Cenospaerini DEFLANDRE 1952

Gattung *Cenosphaera* EHRENBERG 1854

Cenosphaera clathrata PARONA 1890

(Taf. 4, Fig. 1)

1890 *Cenosphaera clathrata* n.f. - PARONA, S. 148, Taf. 1, Fig.5

Bemerkungen: Bei den merkmalsarmen *Cenosphaera*-Arten kann nur die Ausbildung der Poren zur Abgrenzung der Arten verwendet werden. *C. clathrata* PARONA aus dem Jura hat ähnlich polygonale Poren wie die vorliegende Form. Sie ist lediglich beträchtlich kleiner, doch lag PARONA 1890 nur ein Exemplar vor, so daß diesem Merkmal keine Bedeutung zugebilligt werden kann.

Vorkommen: Trias-Jura.

Familie Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend.

Unterfamilie Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend.

Tribus Centrolonchini CAMPBELL 1954 emend.

Gattung *Entactinosphaera* FOREMAN 1963

Entactinosphaera ? *simoni* n.sp.

(Taf. 4, Fig. 5; Taf. 7, Fig. 2; Taf. 8, Fig. 1)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Dr. O. J. SIMON, Amsterdam, der die Arbeit sehr unterstützte, indem er einen Teil der Scan-Fotos anfertigen ließ.

Holotypus: Das auf Taf. 4, Fig. 5 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Die feinporig gegitterte Kugelschale besitzt auf den Knotenpunkten der Gitterbalken sehr kurze, vielfach kaum wahrnehmbare Dornen. Die 6 Hauptstacheln sind in 3 aufeinander senkrecht stehenden Achsen angeordnet. Sie sind scharf dreikantig und extrem lang (maximal übersteigt ihre Länge den äußeren Schalendurchmesser um mehr als das Dreifache). Die inneren Schalenmerkmale sind unzureichend bekannt. Dreikantige kräftige innere Stacheln reichen bis zur Markschale und verlaufen von dort als dünne Stacheln weiter nach innen.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 140-180 μm , Stachellänge: bis über 500 μm .

Beziehungen: *Entactinosphaera triassica* n.sp. besitzt nadelförmige, ziemlich lange Nebenstacheln und die Hauptstacheln sind etwas kürzer, wobei ihre Kanten schwach gedreht sind. *Entactinosphaera* ? *zapfei* n.sp. besitzt wesentlich größere Poren und kurze Hauptstacheln.

Da nicht geklärt werden konnte, ob sich die inneren Stacheln innerhalb der Markschale treffen, ist die Gattungs-, und damit auch die Familienzugehörigkeit unsicher.

Entactinosphaera triassica n.sp.

(Taf. 6, Fig. 2; Taf. 6, Fig. 1(?))

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen in der Trias.

Holotypus: Das auf Taf. 6, Fig. 2 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Äußere Kugelschale dicht mit nadelförmigen Nebenstacheln besetzt, gegittert. Die 6 Hauptstacheln sind extrem lang, bei voll erhaltenen Formen oftmals doppelt so lang wie der äußere Schalendurchmesser, fast auf ihrer gesamten Länge gleich breit bzw. nach den Enden nur ganz allmählich verschmälert. Die 3 Kanten der Hauptstacheln sind scharf und können im äußeren Teil schwach spiralig gedreht sein. Die Hauptstacheln liegen in 3 aufeinander senkrecht stehenden

Achsen. In ihrer Fortsetzung liegen kräftige dreikantige innere Stacheln, die in Richtung auf die gegitterte Markscha-
le allmählich schmaler werden und sich im Inneren der Mark-
schale als nadelförmige Stacheln bis zum Zentrum fortsetzen.
Zur Innenseite der äußeren Schale strahlen von den Seitenkan-
ten der inneren Stacheln Seitenäste aus.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 240-270 μm , Hauptstacheln:
bis über 400 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: *Entactinosphaera eostromgyla* FORE-
MAN 1963 besitzt 3 Schalen und etwas kürzere, aber breitere
Hauptstacheln, ist sonst aber ähnlich.

Die größte Ähnlichkeit besteht mit *Polyentactinia tortispina*
ORMISTON & LANE 1976, die aber nur eine Schale aufweist und
außerdem etwas größere Poren und kürzere Nebenstacheln
besitzt.

Entactinosphaera ? sp. (Taf. 8, Fig. 4) ist möglicherweise
eine Markschaale mit den 6 Hauptstacheln ohne Rindenschale.
Genau wie zwischen der Mark- und Rindenschale von *Entactino-*
sphaera triassica n.sp. nehmen die Stacheln nach außen an
Breite zu, dann zweigen Seitenäste von den Kanten ab und
schließlich bleibt die Stachelbreite konstant, wobei keine
Seitenäste mehr abzweigen. Wenn am Ende des Bereichs, wo die
Seitenäste abzweigen, eine Rindenschale vom Typ der *E.*
triassica n.sp. liegen würde, dann wäre es perfekt diese Art,
zumal im Inneren von *Entactinosphaera* ? n.sp. keine weitere
Schale mehr ausgebildet ist (daher die fragliche Gattungszu-
ordnung, falls es doch eine selbständige Art sein sollte).
Man kann annehmen, daß bei *Entactinosphaera* ? sp. die Rinden-
schale entweder noch nicht entwickelt ist (frühes ontogene-
tisches Stadium) oder (weniger wahrscheinlich) zerstört wurde.
In beiden Fällen würde es sich dann um einen typischen Ver-
treter von *Entactinosphaera* FOREMAN 1963 und höchstwahrscheinlich um *E. triassica* n.sp. handeln. Das auf Taf.6, Fig.1
abgebildete Exemplar von *Entactinosphaera* sp.aff. *triassica*
n.sp. ähnelt *E. echinata* (HINDE 1899).

Entactinosphaera ? *zapfei* n.sp.

(Taf. 8, Fig. 3 (?); Taf. 14, Fig. 2)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. H. ZAPFE, Wien.

Holotypus: Das auf Taf. 14, Fig. 2 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Gitterkugel mit großen Poren. Auf den Kreuzungspunkten
der Gitterbalken sind winzige Dornen aufgesetzt. Die 6 kräftigen
Hauptstacheln liegen in 3 aufeinander senkrecht stehen-
den Achsen. Alle Hauptstacheln sind scharf-dreikantig und
mindestens anderthalbmal so lang wie der äußere Schalendurch-
messer. Innere Stacheln zunächst kräftig dreikantig, zum
Zentrum zu nadelförmig ausgedünnt. Eine Markschaale wurde bis-
her nicht beobachtet.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 180-220 μm , Hauptstachellänge:
mindestens 300 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Bei den vorliegenden wenigen Exemplaren konnte keine Markschale beobachtet werden. Die triasischen *Entactinosphaera*-Arten sind eine ziemlich einheitliche Gruppe, so daß anzunehmen ist, daß auch die vorliegende Art eine Markschale besitzt und das Fehlen erhaltungsbedingt ist (aufgebrochene Exemplare sind fragmentarisch, geschlossene rekristallisiert). Endgültige Klarheit über die Gattungszugehörigkeit kann aber erst durch das Aufbrechen von gut erhaltenen Formen gewonnen werden.

Entactinosphaera ? *simoni* n.sp. hat längere Hauptstacheln und kleinere Poren in der Rindenschale. Vielleicht handelt es sich dabei nur um Unterartmerkmale.

Gattung *Astrocentrus* n.gen.

Derivatio nominis: Willkürliche Wortbildung.

Typusart: *Astrocentrus pulcher* n.gen.n.sp.

Diagnose: Kugelige feinporige Gitterschale mit 10-18 kräftigen Hauptstacheln. Diese sind basal stets breit, dreikantig und laufen spitz aus oder enden in einer nadelförmigen Verlängerung. Innere Stacheln nadelförmig, im Zentrum zusammenlaufend. Markschale klein.

Vorkommen: Trias.

Zugewiesene Arten: *Astrocentrus pulcher* n.gen.n.sp.

Astrocentrus sp.

Bemerkungen und Beziehungen: *Centracontarium* POPOFSKY 1911 besitzt nur 6 Hauptstacheln. Auch *Entactinosphaera* FOREMAN 1963 weist meist nur 6 Hauptstacheln auf. Wenn mehr Hauptstacheln auftreten, dann sind sie nicht so regelmäßig verteilt wie bei *Astrocentrus* n.gen. Außerdem sind bei *Entactinosphaera* die inneren Stacheln kräftiger.

Astrocentrus pulcher n.gen.n.sp.

(Taf. 1, Fig. 2, 3; Taf. 2, Fig. 1, 3)

Derivatio nominis: *pulcher* (lat.) = schön.

Holotypus: Das auf Taf. 1, Fig. 3 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Die feinporige gegitterte äußere Kugelschale erscheint durch Rekristallisation häufig spongiös-dicht. Trotz der hohen Individuenzahl wurden nur Formen mit 14 Hauptstacheln nachgewiesen. Sie sind kräftig, basal stets breit und dreikantig. Entweder bleiben sie über die gesamte Länge dreikantig, wobei sie sich nach außen allmählich verschmälern, oder sie sind im distalen Teil nadelförmig. Die Markschale ist klein, gegittert. Die nadelförmigen inneren Stacheln setzen sich im Inneren der Markschale fort und treffen sich in deren Zentrum.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 160-250 μ m.

Bemerkungen und Beziehungen: *Astrocentrus* cf. *pulcher* n.sp. (Taf. 20, Fig. 1) besitzt 18 Stacheln, die überdies gedrungener und breiter sind. Es wäre zu klären, ob es sich bei diesen seltenen Formen um eine selbständige Unterart bzw. Art oder um intraspezifische Variabilität handelt. *Astrocentrus* sp. (siehe Taf. 1, Fig. 1) besitzt nur 10 Hauptstacheln und größere Poren. Diese Form ist zu selten, um sie als selbständige Art beschreiben zu können.

Parentactinosphaera n.gen.

Derivatio nominis: Nach der Ähnlichkeit mit *Entactinosphaera* FOREMAN.

Typusart: *Parentactinosphaera oertlii* n.gen.n.sp.

Diagnose: Gitterkugel mit mehr als 6 sehr langen, unsymmetrisch verteilten Hauptstacheln und zahlreichen Nebenstacheln. Innere Stacheln kräftig, auch innerhalb der Markschale weiterlaufend.

Vorkommen: Paläozoikum-Trias.

Zugewiesene Arten: Im Paläozoikum gehören zu dieser Gattung jene Arten von *Polyentactinia* FOREMAN 1963, die mehr als 6 Hauptstacheln besitzen, sowie eine Anzahl unbeschriebener Formen. Außerdem gehört *Entactinosphaera liquidambarfructa* ORMISTON & LANE 1976 zu dieser Gattung. In der Trias wurde bisher nur eine Art, die Typusart, sicher nachgewiesen. Eine weitere Art, *P. ? longispinosa* n.sp., wurde nur mit Vorbehalt zu dieser Gattung gestellt, da ihr Innenbau unbekannt ist.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Typusarten von *Entactinosphaera* FOREMAN 1963 und *Polyentactina* FOREMAN 1963 sowie die meisten zu diesen Gattungen gestellten Arten besitzen 6 Hauptstacheln. Als Vorläuferformen der Hexalonychinae HAECKEL 1882 emend. bilden diese Formen eine ziemlich einheitliche Gruppe. *Parentactinosphaera* n.gen. mit ihren mehr als 6 Hauptstacheln kann man dagegen als eine der Vorläuferformen für die Actinomyinae HAECKEL 1862 emend. ansehen.

Parentactinosphaera oertlii n.gen.n.sp.

(Taf. 2, Fig. 2)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. H.J. OERTLI, Pau.

Holotypus: Das auf Taf. 2, Fig. 2 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Die äußere Gitterkugel besitzt unterschiedlich große unregelmäßige Poren. Auf einigen Kreuzungspunkten der Gitterbalken sitzen kurze nadelförmige Nebenstacheln. Die 7 Hauptstacheln sind sehr lang (bei voller Erhaltung oft mehr als doppelt so lang wie der äußere Schalendurchmesser). Sie besitzen 3 kräftige Kanten und sind fast auf ihrer gesamten Erstreckung gleich breit. Nach innen setzen sie sich in kräf-

tigen inneren Stacheln fort, die auch ins Innere der Markschale hineinreichen und sich in deren Zentrum verbinden.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 180-230 μm . Länge der Hauptstacheln: stets mehr als 300 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Siehe auch unter der Gattung. Einige der recht konservativen paläozoischen Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend. sind recht ähnlich. Identische Formen wurden aus dem Paläozoikum aber noch nicht beschrieben. Einige unbeschriebene permische Formen lassen sich derzeitig nur schwer abgrenzen.

Parentactinosphaera ? longispinosa n.sp.

(Taf. 12, Fig. 3)

Derivatio nominis: Nach den sehr langen Hauptstacheln.

Holotypus: Das auf Taf. 12, Fig. 3 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Äußere Gitterschale klein, mit mäßig großen Poren. Die 10-12 unregelmäßig verteilten Hauptstacheln sind im Verhältnis zum Schalendurchmesser sehr lang (bei voller Erhaltung etwa doppelt so lang wie der äußere Schalendurchmesser). Sie sind scharf-dreikantig, bleiben in ihrem proximalen Abschnitt zunächst etwa gleich breit, verbreitern sich dann etwas und sind im distalen Abschnitt schließlich zugespitzt. Im breiten Abschnitt zweigen von den 3 Kanten ziemlich große, unverzweigte Seitenstacheln ab. Im darauf foldenden zugespitzten Abschnitt können nochmals 3 Seitenäste von den Kanten abzweigen. Markschale vorhanden.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 120-160 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Es ist nicht bekannt, ob sich die inneren Stacheln im Inneren der Markschale fortsetzen und sich im Zentrum treffen. Die im Unterschied zu den Actinomidae unregelmäßig-unsymmetrische Anordnung der Hauptstacheln spricht dafür, daß es sich um einen Vertreter der Centrolonchinae CAMPBELL 1954 emend. handelt.

Familie Praeconocaryommidae PESSAGNO 1976

Gattung *Conosphaera* HAECKEL 1882

Conosphaera transita n.sp.

(Taf. 8, Fig. 2)

Derivatio nominis: Nach der Übergangstellung zur typischen Actinomidae.

Holotypus: Das auf Taf. 8, Fig. 2 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Feinporige Gitterschale im Bereich der Hauptstacheln

kräftig nach außen aufgebogen. Die 18 Hauptstacheln sind kurz, kräftig, breit und durchgehend dreikantig. Sie sitzen auf der Spitze poröser Erhebungen. Innere Stacheln lang, aber im Zentrum nicht verbunden. Eine Markschale wurde nicht beobachtet (? fehlt).

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 150-170 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Die Schalen sind meist kräftig rekristallisiert und erscheinen dann spongiös-dicht. Im Unterschied zu eigentlichen typischen *Conosphaera*-Arten sitzen bei *Conosphaera transita* n.sp. auf den porösen Ausstülpungen der Schale noch Hauptstacheln auf.

Familie Capuchnosphaeridae De WEVER (in Druck) emend.

Gattung *Capuchnosphaera* De WEVER, in Druck

Capuchnosphaera triassica De WEVER, in Druck

Vorkommen: Karn und Unternor von Griechenland, Türkei, Sizilien und Österreich. Im Cordevol von Göstling konnte nur ein eindeutiges Exemplar nachgewiesen werden. Die auf Taf. 10, Fig. 2 abgebildete Form kann nur mit Vorbehalt zu *C. triassica* gestellt werden.

Capuchnosphaera n.sp.aff. *triassica* De WEVER, in Druck

(Taf. 10, Fig. 3)

Bemerkungen: Es liegen nur 2 Exemplare vor, so daß keine neue Art aufgestellt werden kann. Im Unterschied zu *C. triassica* De WEVER, in Druck, liegt eine einfach gegitterte Schale mit weitgehend ebener Schalenoberfläche und ziemlich gleichmäßigen Poren vor. Außerdem sind die 3 Kanten am Beginn des spiralg gedrehten Teils noch mehr aus der Längsachse herausgebogen als bei *C. triassica* De WEVER, in Druck.

Capuchnosphaera deweveri n.sp.

(Taf. 10, Fig. 4-7; Taf. 12, Fig. 1)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. P. De WEVER, Villeneuve d'Ascq.

Holotypus: Das auf Taf. 12, Fig. 1 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Die subsphärische Schale ist unregelmäßig gegittert bis leicht spongiös, wobei größere äußere Poren innen in kleinere Poren unterteilt sind. Die 3 glatten Arme gehen distal in einen Bereich mit 3 spiralg gedrehten Kanten über, wobei die Kanten höchstens um 45° aus der Längsachse herausgebogen

sind. Dadurch kommt es auch zu keiner abrupten Verbreiterung am Beginn des spiralig gedrehten Distalteils. Am Distalende der Arme sind sehr lange, meist nicht voll erhaltene nadelförmige Stacheln vorhanden, die bei völliger Erhaltung länger als die Arme sein können. Innere Stacheln treten nicht auf.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 140-200 μm .

Vorkommen: Sehr häufig im Cordevol von Göstling, seltener im Karn der Westkarpaten und von Griechenland, sehr selten im Karn bis Unternor von Sizilien und der Türkei.

Bemerkungen und Beziehungen: Zu der vorliegenden Art gehört auch *Capuchnosphaera triassica* var. ∞ De WEVER, in Druck. Von *C. triassica* De WEVER, in Druck, unterscheidet sich die vorliegende Art durch den langen Stachel an den Armenden sowie durch die weniger aus der Armachse herausgedrehten Kanten im Distalteil der Arme.

Gattung *Weverella* n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. P. De WEVER, Villeneuve d'Ascq.

Typusart: *Weverella tetrabrachiata* n.gen.n.sp.

Diagnose: Spongiös-dichte subsphärische Schale, die an den Armansätzen geringfügig nach außen verlängert ist, so daß sie senkrecht zur Armebene betrachtet einen fast quadratischen Umriß hat. Das Schaleninnere ist hohl. Die 4 Arme liegen alle in einer Ebene. Sie sind außen glatt, innen hohl und verbreitern sich distal etwas. Sie enden abrupt an der breitesten Stelle, wobei am Distalrand 4 Dornen aufgesetzt sind. Im Zentrum des eingesenkten Distalendes entspringt ein nadelförmiger Dorn unterschiedlicher Länge.

Vorkommen: Karn von Göstling.

Zugewiesene Arten: *Weverella tetrabrachiata* n.gen.n.sp.
Weverella sp.

Bemerkungen und Beziehungen: *Capuchnosphaera* De WEVER, in Druck, besitzt nur 3 Arme, stimmt sonst aber überein.

Weverella tetrabrachiata n.gen.n.sp.

(Taf. 14, Fig. 8)

Derivatio nominis: Nach den 4 Armen.

Holotypus: Das auf Taf. 14, Fig. 8 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Siehe Gattungsdiagnose. Distaler Stachel bei voller Erhaltung stets so lang wie oder länger als die Arme.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 165-182 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: *Weverella* sp. ist sehr ähnlich, besitzt aber wesentlich längere und schlankere, distal kaum

verbreiterte Arme und der zentrale Distalstachel ist auch bei voller Erhaltung wesentlich kürzer als die Arme. Die Schale ist an den proximalen Armenden nicht erhöht, so daß kaum Abweichungen von der Kugelgestalt auftreten. Für eine Beschreibung dieser Art liegt zu wenig Material vor.

Familie Hexaporobrachiidae nov.fam.

Gattung *Hexapyramis* SQUINABOL 1903

Hexapyramis triassica n.sp.

(Taf. 8, Fig. 5)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen in der Trias.

Holotypus: Das auf Taf. 8, Fig. 5 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Die Schale läuft in 6 spitzkegelförmige Stachelarme aus, die in 3 aufeinander senkrecht stehenden Achsen angeordnet sind. Der proximale Teil jedes Stachelarms weist langgezogene Poren auf, während der distale Teil fließend in einen wuchtigen dreikantigen Hauptstachel übergeht, der am Ende nadelförmig zugespitzt ist. Durch die aufgesetzten Stachelarme hat die Rindenschale ihre Kugelform weitgehend eingebüßt. Sie weist unregelmäßige Poren auf. Innenbau unbekannt.

Bemerkungen und Beziehungen: *Hexapyramis pantanellii* SQUINABOL 1903 besitzt breitere und kürzere Arme, an deren Enden die nadelförmigen Stacheln deutlich von den Armen abgesetzt sind. Ein Übergangsfeld, in dem ein breiter dreikantiger Hauptstachel entwickelt ist, besteht nicht.

Gattung *Hexaporobrachia* n.gen.

Derivatio nominis: Nach den 6 porösen Armen.

Typusart: *Hexaporobrachia riedeli* n.gen.n.sp.

Diagnose: Schale kugelig bis leicht polygonal, mit unregelmäßigen Poren. Die 6 Arme sind in 3 aufeinander senkrecht stehenden Achsen angeordnet. Sie weisen große, in Längsrichtung gestreckte Poren auf. Das Ende der Arme ist etwas verbreitert, glatt. Alle Arme laufen in einen dreikantigen Stachel aus. Die Kantenzwischenräume sind tief in das abgestumpfte Ende der Arme eingesenkt, während die Kanten mit dem Distalrand der Arme verschmolzen sind. Innenbau unbekannt.

Vorkommen: Cordevol von Österreich.

Zugewiesene Art: *Hexaporobrachia riedeli* n.gen.n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: *Icrioma* De WEVER, in Druck, besitzt 4 ähnlich gestaltete Arme, die aber eine tetraedrische Anordnung zeigen.

Hexapyramis SQUINABOL 1903 weist 6 Arme mit gleicher Anord-

nung wie bei *Hexaporobrachia* n.gen. auf. Sie weichen jedoch in der Form und in der Ausbildung der Armenden wesentlich ab.

Hexaporobrachia riedeli n.gen.n.sp.

(Taf. 4, Fig. 4)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. W.R. RIEDEL, La Jolla.

Holotypus: Das auf Taf. 4, Fig. 4 abgebildete Exemplar.

Diagnose, Vorkommen und Beziehungen: Siehe unter der Gattung.

Gattung *Tetraporobrachia* n.gen.

Derivatio nominis: Nach den 4 mit Porenreihen besetzten Armen.

Typusart: *Tetraporobrachia haeckeli* n.gen.n.sp.

Diagnose: Schale subsphärisch bis leicht tetraedrisch, kleinporig-spongiös. Die 4 schlanken Arme laufen nach den Spitzen eines Tetraeders und enden in sehr langen, wuchtigen, dreikantigen Stacheln. Die Poren der Arme sind sehr groß. Sie entstehen durch die Ausbildung von Querbalken zwischen den Kanten in Fortsetzung der Endstachelkanten. Gelegentlich sind sie noch durch eine dünne Zwischenleiste etwa in der Mitte zwischen den Kanten unterteilt. An den Kreuzungspunkten zwischen den Kanten und Querbalken treten knotenartige Verzierungen und Erhöhungen auf. Innere Schale groß, durch zahlreiche innere Stacheln mit der äußeren Schale verbunden. In Verlängerung der 4 Arme treten besonders kräftige innere Stacheln auf, die sich auch innerhalb der inneren Schale fortsetzen und sich in deren Zentrum treffen.

Vorkommen: Cordevol des Großreiflinger Raumes, vor allem aber von Göstling.

Zugewiesene Art: *Tetraporobrachia haeckeli* n.gen.n.sp.

Beziehungen: Die Arme von *Tetraporobrachia* n.gen. sind eindeutig aus den wuchtigen Hauptstacheln hervorgegangen, bei denen sich Querbalken zwischen den 3 Längskanten gebildet haben. Sie sind also als umgewandelte Hauptstacheln aufzufassen. Dadurch treten enge Anklänge an *Tetrentactina* FOREMAN 1963 (Centrolonchidae CAMPBELL 1954 emend.) auf, die sich im wesentlichen nur durch die fehlenden Poren auf den Hauptstacheln unterscheidet, zumal auch bei *Tetraporobrachia* die inneren Stacheln im Zentrum zusammenlaufen.

Icrioma De WEVER, in Druck, besitzt die gleiche Stachelanordnung, unterscheidet sich aber durch die Ausbildung der Stachelarme, die längliche unregelmäßige Poren besitzen und sich distal verbreitern, wobei ein kurzer dreikantiger Stachel aufgesetzt ist, dessen Kanten zum abgestumpften Distalende der Arme verlaufen, während die Kantenzwischenräume tief in das Hinterende der Arme eingesenkt sind.

Tetraporobrachia haeckeli n.gen.n.sp.

(Taf. 4, Fig. 6; Taf. 5, Fig. 1, 2)

Derivatio nominis: Nach dem berühmten Pionier der Radiolarienforschung E. HAECKEL.

Holotypus: Das auf Taf. 4, Fig. 6 abgebildete Exemplar.

Diagnose, Vorkommen und Beziehungen: Siehe unter der Gattung.

Familie Phacodiscidae HAECKEL 1882 emend.

Gattung *Spongotripus* HAECKEL 1882

Spongotripus triassicus n.sp.

(Taf. 11, Fig. 7; Taf. 14, Fig. 9)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen in der Trias.

Holotypus: Das auf Taf. 14, Fig. 9 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Spongiös-dichte, discoidale, in der Aufsicht subtriangulare Schale. Drei nadelförmige schlanke Stacheln sind ausgebildet. Sie sind etwas länger als der Schalendurchmesser und im proximalen Teil schwach dreikantig. Innenmerkmale unbekannt.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser 137-170 μ m.

Bemerkungen und Beziehungen: Ähnliche Arten sind bisher nicht beschrieben worden.

Gattung *Pentaspogodiscus* n.gen.

Derivatio nominis: Nach den 5 Hauptstacheln und der spongiösen discoidalen Schale.

Typusart: *Pentaspogodiscus tortilis* n.gen.n.sp.

Diagnose: Schale spongiös, discoidal, in der Aufsicht von pentagonalem Umriß. Die 5 nadelförmigen bis wuchtigen Hauptstacheln liegen alle in einer Ebene. Sie sind dreikantig, wobei die Kanten spiralg gedreht sein können. Distal können von den Kanten der Hauptstacheln 3 kräftige Seitenstacheln abzweigen. Innere Schalenmerkmale wenig bekannt; ein Hohlraum ist vorhanden. Ob Markschalen vorhanden sind, ist unbekannt.

Vorkommen: Karn von Österreich.

Zugewiesene Arten: *Pentaspogodiscus tortilis* n.gen.n.sp.

Pentaspogodiscus spinosus n.gen.n.sp.

Beziehungen: *Pentaspheera* SQUINABOL 1904 besitzt eine kugelige Gitterschale, aber ebenfalls 5 Hauptstacheln in einer Ebene. *Staurospogodiscus* n.gen. besitzt 4 kreuzförmig angeordnete

Hauptstacheln, ist sonst aber ähnlich.

Pentaspogodiscus tortilis n.gen.n.sp.:

(Taf. 9, Fig. 7)

Derivatio nominis: Nach den spiralgig gedrehten Hauptstacheln.

Holotypus: Das auf Taf. 9, Fig. 7 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Hauptstacheln nadelförmig, aber trotzdem dreikantig und proximal wenig, distal deutlich spiralgig gedreht. Voll erhaltene Stacheln etwas länger als der Schalendurchmesser. Innere Schalenmerkmale nicht bekannt.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 176-193 μm . Stachellänge: bis 250 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: *Pentaspogodiscus spinosus* n.sp. besitzt wesentlich kräftigere Stacheln, von deren geraden Seitenkanten distal kräftige Seitenstacheln abzweigen.

Pentaspogodiscus spinosus n.sp.

(Taf. 14, Fig. 1)

Derivatio nominis: Nach den distalen Seitenstacheln an den Hauptstacheln.

Holotypus: Das auf Taf. 14, Fig. 1 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Hauptstacheln wuchtig, mit 3 hohen, geraden Kanten. Distal zweigt von diesen Kanten je ein kräftiger Seitenstachel ab, der etwas schräg nach außen gerichtet ist. Bis zur Abzweigungsstelle der Seitenstacheln bleiben die Hauptstacheln gleich breit. Dahinter laufen sie spitz aus. Innere Stacheln oder Markschaalen konnten nicht beobachtet werden.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 110-138 μm . Stachellänge: 116-140 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Siehe auch unter *Pentaspogodiscus tortilis* n.gen.n.sp.

Tetraspogodiscus dercourti (De WEVER, in Druck) unterscheidet sich dadurch, daß nur 4 Stacheln auftreten.

Tetraspogodiscus n.gen.

Derivatio nominis: Nach den 4 Hauptstacheln und der discoidalen spongiösen Schale.

Typusart: *Tetraspogodiscus longispinosus* n.gen.n.sp.

Diagnose: Schale spongiös-dicht, in der Aufsicht quadratisch bis subzirkular. Die 4 Stacheln sind annähernd kreuzförmig angeordnet. Sie besitzen 3 hohe, gerade Kanten, von denen distal je ein kräftiger Seitenstachel abzweigt, der leicht

rückgebogen bis kräftig nach vorn geneigt sein kann. Eine Markschale konnte im Schalenhohlraum nicht nachgewiesen werden.

Zugewiesene Arten: *Tetraspongodiscus longispinosus* n.gen.n.sp.
Staurodoras dercourti De WEVER, in Druck

Bemerkungen und Beziehungen: Die Zuordnung zu *Staurodoras* HAECKEL 1882 ist nicht möglich, da diese Gattung eine kugelige Schale besitzt. De WEVER u.a. (in Druck) geben zwar an, daß auch Formen mit sphärischer Schale vorkommen, doch wurden unter *Staurodoras dercourti* De WEVER (in Druck) offensichtlich verschiedene Arten zusammengefaßt. So wurden bei De WEVER u.a. (in Druck) auf Taf. 1, Fig. 11 und 12 zwei verschiedene Formen abgebildet. Auch eine Zuordnung zu *Spongodiscus* HAECKEL 1882 ist nicht möglich, da sich unter dieser Gattung zumindest überwiegend konzentrisch gekammerte Gitterscheiben mit 4 kreuzförmigen Hauptstacheln verbergen und die Gattung somit zu den Lithocycliacea EHRENBERG 1854 emend. (= Coccodiscacea HAECKEL 1862 emend. KOZUR & MOSTLER) gehört. *Pentaspogodiscus* n.gen. unterscheidet sich durch die Ausbildung von 5 Hauptstacheln.

Tetraspongodiscus longispinosus n.gen.n.sp.

(Taf. 11, Fig. 1)

Derivatio nominis: Nach den sehr langen Seitenstacheln an den Distalenden der Hauptstacheln.

Holotypus: Das auf Taf. 11, Fig. 1 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Die discoidale spongiöse Schale ist in der Aufsicht fast quadratisch. Hauptstacheln kurz, aber breit. Ein Hauptstachel ist meist etwas schräg gestellt und weicht damit ein wenig vom rechtwinkeligen Kreuz ab. Die distal abzweigenden Seitenstacheln sind z.T. länger als die Hauptstacheln. Sie verlaufen etwa senkrecht zur Hauptstachelachse oder sind geringfügig rückgebogen. Der Abschnitt nach der Abzweigung der Seitenäste ist distal sehr rasch zugespitzt und daher recht kurz.

Maße: Äußerer Schalendurchmesser: 85-105 μm . Hauptstachellänge: 65-80 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: *Tetraspongodiscus dercourti* (De WEVER, in Druck) besitzt ähnlich kreuzförmig angeordnete Hauptstacheln mit kurzem Proximalteil und distal abzweigenden Seitenstacheln. Der Schalenumriß ist in der Aufsicht jedoch subzirkular, die Seitenstacheln sind kräftig nach außen geneigt und der distale Abschnitt der Hauptstacheln nach der Abzweigung der Seitenäste ist lang und schlank.

Familie Ellipsidiidae HAECKEL 1887 emend.

Unterfamilie Ellipsidiinae HAECKEL 1887

Gattung *Praedrupperactylis* n.gen.

Derivatio nominis: Nach der möglichen Vorläuferstellung zu *Drupperactylis* HAECKEL 1887 emend.

Typusart: *Praedrupperactylis pessagnoii* n.gen.n.sp.

Diagnose: Gitterschale länglich ellipsoidal mit sehr großen Poren. Die zwei kurzen polaren Hauptstacheln sind basal dreikantig, dann nadelförmig dünn. Innere Schalenmerkmale unbekannt.

Vorkommen: Karn von Göstling.

Zugewiesene Art: *Praedrupperactylis pessagnoii* n.gen.n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: Die großen Poren scheinen wie von einem dichten Material mit völlig ebener Oberfläche verschlossen, nur an der Basis der Polarstacheln existieren offene Poren. Es kann sich dabei kaum um diagenetische Veränderungen handeln, da die sehr großen Poren dann nicht durch so gleichmäßiges Material mit glatter Oberfläche verschlossen wären. Die größte Ähnlichkeit besteht mit *Drupperactylis* HAECKEL 1887 emend. (= *Pantanellium* PESSAGNO 1977), vor allem zu der bisher bekannten ältesten Art, *Drupperactylis fischeri* (PESSAGNO 1973), die ebenfalls einen langellipsoidalen Umriß hat und bei der auch der oben geschilderte Verschuß der Poren beobachtet werden kann. Die jüngeren *Drupperactylis*-Arten sind nur noch wenig in der Längsachse gestreckt und haben einen subellipsoidalen bis subsphärischen Umriß. Insgesamt gesehen sind bei *Drupperactylis* (auch bei den ältesten bisher bekannten Vertretern) die Poren im Verhältnis zur Schalengröße noch größer, die Kreuzungspunkte der Gitterbalken tragen kurze, aber kräftige Dornen (bei der ältesten *Drupperactylis*-Art, *D. fischeri*, ist dieses Merkmal noch schwach ausgeprägt) und die beiden auf ihrer gesamten Länge dreikantigen Polarstacheln sind wuchtig. Es ist möglich, daß *Praedrupperactylis* n.gen. die Vorläuferform von *Drupperactylis* HAECKEL 1887 emend. ist. Keine triassische Radiolarienart steht der Gattung *Drupperactylis* und speziell ihrer ältesten Art, *Drupperactylis fischeri* (PESSAGNO 1973) so nahe wie *Praedrupperactylis pessagnoii* n.gen.n.sp.

Praedrupperactylis pessagnoii n.gen.n.sp.

(Taf. 2, Fig. 4)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Prof. Dr. E.A. PESSAGNO, Richardson.

Holotypus: Das auf Taf. 2, Fig. 4 abgebildete Exemplar.

Diagnose und Beziehungen: Wie bei der Gattung.

Maße: Längsachse der Schale: 210-235 μm . Querachse der Schale:
125-145 μm .

Oberfamilie Multiarcusellacea n. superfam.

Diagnose: Siehe unter der einzigen eingeschlossenen Familie
Multiarcusellidae n. fam.

Bemerkungen und Beziehungen: Obwohl diese Oberfamilie nur eine Familie mit drei Gattungen einschließt, sind diese Formen dennoch so aberrant, daß sie in keine andere Oberfamilie gestellt werden können. Die engsten Beziehungen bestehen zu den Actinomacea HAECKEL 1862 emend., aus denen sich die Multiarcusellacea n. superfam. entwickelt haben. Man kann sich die Ableitung aus den Actinomacea wie folgt vorstellen: Als Ausgangsform kommt ein Vertreter der Actinomacea mit kleiner Gitterschale und 6 Hauptstacheln in Frage, die terminal in 3 blattförmige, außen bestachelte, schalenparallel rückgebogene Seitenäste gegabelt sind. Die Seitenäste eines Hauptstachels sind dann mit den Seitenästen der anderen Hauptstacheln in der Weise verschmolzen, daß zwei Dreierbogengruppen entstehen, die an den drei Kreuzungspunkten durch drei Bögen miteinander verbunden sind. Als Endstadium dieser Entwicklung bildet sich dann an der Innenseite der Bögen eine Gitterschale, so daß die primäre einfache Rindenschale zur Markschale wird.

Familie Multiarcusellidae n. fam.

Diagnose: Von einer grob gegitterten, oft nur aus wenigen Gitterbalken bestehenden polygonalen oder kugeligen Gitterschale gehen 6 tricarinate wuchtige Stacheln aus. Distal zweigen von den drei Kanten eines jeden Stachels sägeblattartige, außen bestachelte Bögen ab, die zur Kante des benachbarten Stachels verlaufen. Dadurch entstehen zwei Dreierbogengruppen, deren blattförmige Bögen entsprechend dem Verlauf der Seitenkanten der Stacheln nach dem Zentrum zu geneigt sind. Diese beiden Dreierbogengruppen sind an ihren 3 Eckpunkten über die jeweils nach innen freien Kanten der Stacheln durch 3 weitere Bögen miteinander verbunden. Die 6 Stacheln können sich über die Gabelungspunkte der Bögen hinaus als Stacheln fortsetzen. An der Innenseite der Bögen kann ein grobmaschiges Geflecht ausgebildet sein, das zu einer Gitterkugel verbunden ist. Der Raum zwischen den Bögen kann aber auch frei bleiben.

Vorkommen: Karn von Göstling.

Zugewiesene Gattungen:

Multiarcusella n. gen.

Baloghisphaera n.gen.
n.gen.C

Bemerkungen und Beziehungen: Siehe unter der Oberfamilie.

Gattung *Multiarcusella* n.gen.

Derivatio nominis: Nach dem Grundgerüst aus 9 Bögen.

Typusart: *Multiarcusella muelleri* n.gen.n.sp.

Diagnose: Mit den Familienmerkmalen. Die 6 Hauptstacheln sind nicht in 3 aufeinander senkrecht stehenden Achsen angeordnet. Die proximalen Enden der Hauptstachelkanten sind miteinander durch kräftige Balken verbunden und bilden das Grundgerüst für die gerundet polygonale Markschale. Der Raum zwischen diesen Balken enthält nur wenige grobe, nach außen konvexe Gitterbalken. An der Innenseite der Bögen ist keine Gitterschale ausgebildet. Lediglich kurze Stacheln können am Innenrand der Bögen auftreten.

Zugewiesene Arten: *Multiarcusella muelleri* n.gen.n.sp.

Multiarcusella spinosa n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: Bei *Baloghisphaera* n.gen. ist an der Innenseite der Bögen eine grobmaschige Gitterschale entwickelt. Bei n.gen.C ist die Markschale normal grobporig und die 6 Hauptstacheln sind in 3 aufeinander senkrecht stehenden Achsen angeordnet.

Multiarcusella muelleri n.gen.n.sp.

(Taf. 15, Fig. 1-3, 5, 6)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Prof. Dr. A.H. MÜLLER, Freiberg.

Holotypus: Das auf Taf. 15, Fig. 1-3, 6 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Die Bögen sind außen mit 5-6 breiten, flachen, dreieckigen Stacheln besetzt. Über den Kreuzungspunkten der Bögen liegt in Fortsetzung der tricarinaten Hauptstacheln ein kurzer dreikantiger Stachel, der nicht oder nur wenig länger als die Stacheln auf den Bögen ist. Auf der Innenseite der Bögen liegen in unregelmäßigen Abständen einzelne Stacheln, die aber nicht Ausgangspunkt für das Gittergeflecht einer Schale sind.

Bemerkungen und Beziehungen: Bei *Multiarcusella spinosa* n.sp. sind in Fortsetzung der Hauptstacheln kräftige dreikantige Stacheln vorhanden, die die Stacheln auf den Bögen bei weitem überragen.

Multiarcusella spinosa n.sp.

(Taf. 15, Fig. 4)

Derivatio nominis: Nach den kräftigen Stacheln in Verlängerung

der Hauptstacheln über den Kreuzungspunkten der Bögen.

Holotypus: Das auf Taf. 15, Fig. 4 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Über den Kreuzungspunkten der Bögen liegen in Verlängerung der Hauptstacheln kräftige tricarinat Stacheln, die wesentlich länger als die Stacheln auf den Bögen sind.

Bemerkungen und Beziehungen: Siehe unter *Multiarcusella muelleri* n.gen.n.sp.

Gattung *Baloghisphaera* n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Prof. Dr. K. BALOGH, Budapest.

Typusart: *Baloghisphaera kovacsi* n.gen.n.sp.

Diagnose: Mit den Familienmerkmalen. Die 6 Hauptstacheln sind nicht in 3 aufeinander senkrecht stehenden Achsen angeordnet. Von der Innenseite der Bögen geht ein Gittergeflecht aus, das zu einer grobmaschigen äußeren Gitterschale verbunden ist. Die Hauptstacheln setzen sich jenseits der Kreuzungspunkte der Bögen als kräftige tricarinat Stacheln fort.

Vorkommen: Cordevol von Göstling.

Zugewiesene Art: *Baloghisphaera kovacsi* n.gen.n.sp.

Beziehungen: *Multiarcusella* n.gen. besitzt das gleiche Grundgerüst, aber keine äußere Gitterschale.

Bei der Gattung n.gen.C liegen die 6 Hauptstacheln in 3 aufeinander senkrecht stehenden Achsen und die Markschale besteht nicht nur aus einzelnen Gitterbalken, sondern ist normal grobporig.

Baloghisphaera kovacsi n.gen.n.sp.

(Taf. 17, Fig. 1)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. S. KOVÁCS, Budapest.

Holotypus: Das auf Taf. 17, Fig. 1 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Die mäßig hohen blattförmigen Bögen besitzen außen kurze stumpfe Zähne (meist 8 oder mehr je Bogen). Diese Zähne werden von dem kräftigen Stachel, der über jedem Kreuzungspunkt der Bögen liegt, bei weitem überragt. Das Gitter der äußeren Schale ist sehr grobmaschig. Es ist an der Innenseite der Bögen befestigt.

Bemerkungen und Beziehungen: *Multiarcusella spinosa* n.sp. besitzt das gleiche Grundgerüst und auch die Stacheln in Fortsetzung der Hauptstacheln über den Kreuzungspunkten der Bögen sind ähnlich lang. Dieser Art fehlt aber die äußere Gitterschale an der Innenseite der Bögen.

n.gen.C n.sp.
(Taf. 17, Fig. 2)

Bemerkungen: Zur Beschreibung dieser neuen Gattung und neuen Art liegt zu wenig Material vor. Die entscheidenden Unterschiede zu *Multiarcusella* n.gen. liegen darin, daß die Markschale normal grobporig ist und nicht nur aus wenigen Gitterbalken besteht, und daß die 6 Hauptstacheln in 3 aufeinander senkrecht stehenden Achsen angeordnet sind.

Ordnung Nassellaria EHRENBERG 1875

Bemerkungen: Die Nassellaria sind in der Trias viel weniger repräsentiert als die Spumellaria, aber schon mit einer Anzahl hoch differenzierter Formen vertreten. Es kann derzeitig noch keine Untergliederung in Oberfamilien vorgenommen werden.

Familie Archipiliidae HAECKEL 1882

Gattung *Poulpos* De WEVER, in Druck

Diagnose: Monocyrtide Radiolarien mit hemisphärischem bis subhemisphärisch-abgeflachtem Cephalis, dessen Wand aus einem feinporigen, z.T. spongiös-dichten Gewebe besteht. Das cephalische Spicularsystem besteht aus Apical-, Dorsal-, Vertikal- und Medianbalken sowie je aus einem primären und sekundären Rechts- und Linksbalken. Das distale Ende des Apicalbalkens ist mit dem distalen Ende des vertikalen, sekundären links- und rechtslateralen Balkens durch Bögen verbunden, die in der Cephalis-Wand verlaufen. 6 Collarpollen sind ausgebildet. 3 gut entwickelte hohle Füße sind vorhanden.

Vorkommen: Tethyale Obertrias von Europa.

Zugewiesene Arten: *Poulpos piabyx* De WEVER, in Druck
Poulpos pansus De WEVER, in Druck
Poulpos phasmathodes De WEVER, in Druck
Poulpos reschi n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: De WEVER u.a. (in Druck) geben als Unterschied zwischen *Saitoum* PESSAGNO 1977 und *Poulpos* das Fehlen der Spicularbögen bei *Saitoum* an. Diese Spicularbögen sind aber umso schlechter zu erkennen, je dickwandiger die Schale ist, und daher auch bei einigen Vertretern von *Poulpos* nicht zu erkennen. Bei dem recht dickwandigen grobporigen *Saitoum* ist nicht zu erwarten, daß diese Bögen zu erkennen sind. Es ist daher sowohl bei dickwandigen Vertretern von *Poulpos* als auch bei dem dickwandigen *Saitoum* schwer zu entscheiden, ob die Bögen nicht zu erkennen oder nicht vorhanden sind. Supragenerische Bedeutung kann diesem Merkmal daher nicht zukommen. *Saitoum* PESSAGNO 1977 ist aber trotzdem von

Poulpus De WEVER, in Druck, abzutrennen, und zwar wegen der großen Poren und vor allem wegen des Auftretens eines Apicalhorns.

Poulpus phasmathodes De WEVER, in Druck

(Taf. 7, Fig. 6; Taf. 16, Fig. 1)

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. An der Oberfläche des Cephalis sind kleine rundliche Poren und winzige Tuberkeln vorhanden. Der Randwall der großen Basalöffnung trägt 6 Vorragungen, je 2 zwischen 2 Füßen. Die Füße sind bald nach ihrem Ansatz scharf nach unten und in ihrem Distalteil sogar etwas nach innen gebogen. Ihre Unterseite besitzt einen breiten Kiel mit einer Furche. Auch beiderseits des Kiels sind die Füße etwas eingesenkt. Innenmerkmale wie bei der Gattung. Die Bögen sind z.T. selbst im Durchlicht nicht zu erkennen.

Maße: Breite des Cephalis: 72-100 μm , Höhe des Cephalis: 66-78 μm , Höhe der Füße: 100-130 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: *Poulpus pansus* De WEVER, in Druck, unterscheidet sich durch rundliche Füße ohne Furchen.

Poulpus reschi n.sp. besitzt keine Vorragungen am Rand der Basalöffnung.

Poulpus piabyx De WEVER, in Druck

(Taf. 4, Fig. 3)

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Cephalis subhemisphärisch-abgeflacht. Poren klein, rund. Mundöffnung kreisförmig, glatt. Arme rundlich, unten oft mit schwachem Kiel, aber niemals mit Furche. Im proximalen Teil sind die Füße mehr nach außen und weniger nach unten, distal dagegen stark nach unten gerichtet. Innenmerkmale wie für die Gattung, Bögen vor allem bei leicht beschädigten Schalen gut sichtbar.

Maße: Breite des Cephalis: 90-130 μm , Höhe des Cephalis: 55-70 μm , Höhe der Füße: 66-83 μm .

Beziehungen: *Poulpus pansus* De WEVER, in Druck, unterscheidet sich durch die Ausbildung von 6 Vorragungen am Rand der Mundöffnung.

Poulpus reschi n.sp. besitzt an der Unterseite der Arme einen breiten Kiel mit einer tiefen Furche und beiderseitig des Kiels ebenfalls schwache furchenartige Einsekungen.

Poulpus reschi n.sp.

(Taf. 16, Fig. 4)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Univ.-Doz. Dr. W. RESCH, Innsbruck.

Holotypus: Das auf Taf. 16, Fig. 4 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Rand der Mundöffnung ohne Vorrugungen. Füße mit einem breiten Kiel, der eine tiefe Furche aufweist. Auch randlich vom Kiel treten flache undeutliche Furchen auf. Innenmerkmale wie bei der Gattung.

Maße: Breite des Cephalis: 80-110 μm , Höhe des Cephalis: 50-70 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: *Poulpus piabyx* De WEVER, in Druck, unterscheidet sich durch die rundlichen Arme, während *Poulpus phasmathodes* De WEVER, in Druck, in der Armausbildung übereinstimmt, aber Vorrugungen am Mundrand besitzt.

Gattung *Parapoulpus* n.gen.

Derivatio nominis: Nach der Ähnlichkeit mit der Gattung *Poulpus* De WEVER, in Druck.

Typusart: *Parapoulpus oertlii* n.gen.n.sp.

Diagnose: Dickwandiges, spongiös-dichtes Skelett. Unter dem hemisphärischen Cephalis, an dem die 3 stark nach unten gebogenen Füße ansetzen, folgt noch ein längerer zylindrischer bis abgestutzt hemisphärischer Abschnitt mit wenig bis deutlich eingeengter Mundöffnung. Keine Einschnürung zwischen Cephalis und nachfolgendem Abschnitt vorhanden. Cephalisches Spicularsystem wie bei *Poulpus*. Bögen wurden aber nicht beobachtet.

Vorkommen: Cordevol von Göstling, Österreich.

Zugewiesene Arten: *Parapoulpus oertlii* n.gen.n.sp.

Parapoulpus parviapertura n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: Bei *Poulpus* De WEVER, in Druck, sitzen die Füße im unteren Teil des Cephalis an und ihre Unterseite schließt mit dem Mundrand ab. Bei *Parapoulpus* schließt sich an die Ansatzstelle der Füße nach unten noch ein Skelettabschnitt an, der etwa die Länge des Cephalis aufweist. Obwohl dieser Abschnitt die Position eines Thorax einnimmt, ist er nicht vom Cephalis durch eine Einschnürung abgesetzt und kann daher kaum als Thorax angesehen werden. Während bei *Poulpus* De WEVER, in Druck, stets eine sehr weite Mundöffnung auftritt, ist sie bei *Parapoulpus* wenig bis deutlich eingeengt.

Parapoulpus oertlii n.gen.n.sp.

(Taf. 7, Fig. 5)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. H.J. OERTLI, Pau.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Füße sehr stark nach unten, im distalen Abschnitt auch nach innen gebogen, mit gefurchtem Kiel. Abschnitt unter dem Cephalis s.str. zylinderförmig, an der Mündung nur wenig eingeengt. Rand der Mundöffnung ohne besondere Strukturen.

Maße: Größte Breite: 90-105 μm , Länge des Cephalis + postcephali-

schen Abschnitts: 110-128 μm , Länge der Füße: 158-173 μm .
Bemerkungen und Beziehungen: *Parapoulpus parviapertura* n.sp. unterscheidet sich vor allem durch die deutlich eingeengte Mundöffnung.

Parapoulpus parviapertura n.sp.
(Taf. 7, Fig. 4; Taf. 16, Fig. 2)

Derivatio nominis: Nach der deutlich eingeengten Mundöffnung.

Holotypus: Das auf Taf. 16, Fig. 2 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Füße kräftig nach unten gebogen, mit gefurchem Kiel. Abschnitt nach dem Cephalis s.str. abgestutzt-hemisphärisch. Mundöffnung deutlich eingeengt, von einer ringartigen glatten Struktur umgeben.

Maße: Größter Durchmesser: 120-140 μm , Durchmesser der Mundöffnung: 40-54 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Siehe unter *Parapoulpus oertlii* n.gen.n.sp.

Familie Ultranaporidae PESSAGNO 1977

Bemerkungen: PESSAGNO hat in mehreren Arbeiten neue Nassellaria-Familien aufgestellt, die das "geometrische" System HAECKELS überwinden. Prüfstein für die Berechtigung dieser Familien mußte es sein, ob sich diese neuen Einheiten direkt oder durch verwandte Formen in ältere Schichten, speziell in die Trias, zurückverfolgen lassen. Das ist ganz offensichtlich der Fall und spricht für den von PESSAGNO beschrittenen Weg. Die neue Gattung *Eonapora* n.gen. läßt sich zwanglos in die Familie Ultranaporidae einordnen.

Gattung *Eonapora* n.gen.

Derivatio nominis: Nach der vermuteten Vorläuferstellung zur Gattung *Napora* PESSAGNO 1977.

Typusart: *Eonapora pulchra* n.gen.n.sp.

Diagnose: Dicyrtid. Cephalis globular, imperforat, mit kräftigem tricarinate Apicalhorn. Thorax feinporig, mit 3 kräftigen, innen tief eingesenkten Füßen. Cephalis und Thorax sind mit kräftiger Grobskulptur besetzt. Einschnürung zwischen Cephalis und Thorax fehlt oder schwach entwickelt, aber mit einer Konzentration der Grobskulpturen an oder wenig unterhalb der Cephalis-Thorax-Grenze. Mundöffnung subtriangular. Cephalisches Spicularsystem mit apicalem, vertikalem, dorsalem, medianem, primären und sekundären rechts- und linkslateralem Balken und 6 Collarporen.

Vorkommen: Obertrias von Österreich.

Zugewiesene Arten: *Eonapora pulchra* n.gen.n.sp.
Eonapora curvata n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: *Napora* PESSAGNO 1977 und *Ultrana-
pora* PESSAGNO 1977 besitzen einen grob perforierten Thorax
und keine (konzentrisch angeordneten) Grobskulpturen auf dem
Cephalis und Thorax (bis auf den Cephaloconus bei *Ultrana-
pora*).

Eonapora pulchra n.gen.n.sp.

(Taf. 19, Fig. 1)

Derivatio nominis: pulcher, pulchra (lat.) = schön.

Holotypus: Das auf Taf. 19, Fig. 1 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Apicalhorn gerade. Von
seinen 3 Seitenkanten laufen Leisten nach unten, die in der
Oberkante von 3 pyramidenförmigen, scharf dreikantigen kur-
zen Dornen an oder wenig unterhalb der Cephalis-Thorax-Grenze
enden. Von den beiden anderen Kanten dieser Dornen laufen
bogenförmige Leisten zu den Seitenkanten der Füße. Ein vier-
ter kurzer Dorn liegt in gleicher Höhe wie die übrigen ober-
halb des dritten Fußes. Seine unteren Seitenkanten sind mit
dem Leistenbogen verbunden, der von den Seitenkanten der
Füße in die Kanten der beiden benachbarten Dornen verläuft.
Weitere schwächere Leisten gehen von den Seitenkanten der Dor-
nen, von den Verbindungsleisten zwischen Apicalhornkanten
und den oberen Dornenkanten sowie von den Verbindungsleisten
zwischen den Dornenkanten und den Seitenkanten der Füße aus.
Diese wesentlich schwächeren Leisten sind nicht immer erkenn-
bar. Die Füße sind außen flach gewölbt, besitzen gerundete
Seitenkanten und sind innen tief ausgehöhlt.

Maße: Gesamtlänge (einschließlich Apicalhorn und Füßen): 280-
390 μm , Länge des Apicalhorns: 85-97 μm , Länge des Cephalo-
thorax: 100-130 μm , Länge der Füße (bei voller Erhaltung):
164-173 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: *Eonapora curvata* n.sp. besitzt ein
gekrümmtes Apicalhorn und die Grobskulptur ist schwächer
(keine Dornen, dafür Ringstruktur etwa an der Grenze zwischen
Cephalis und Thorax).

Eonapora curvata n.sp.

(Taf. 13, Fig. 5)

Derivatio nominis: Nach dem gekrümmten Apicalhorn.

Holotypus: Das auf Taf. 13, Fig. 5 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Apicalhorn gekrümmt, außen
mit scharfer Kante, z.T. auch innen mit Kante. Seitenkanten
ebenfalls vorhanden. Von der scharfen Außenkante läuft eine
Leiste bis etwa zur Grenze Cephalis-Thorax nach unten, wo
sich eine deutliche konzentrische Ringleiste befindet, die
mit der Außenkante der Füße durch je eine Leiste verbunden

ist. Eine weitere schwächere konzentrische Leiste liegt auf dem Thorax und ist mit den Seitenkanten der Füße durch Leisten verbunden. Die drei Kanten der Füße sind scharf, die Einsenkung an der Innenseite der Füße ist nur flach.

Maße: Gesamtlänge (einschließlich Apicalhorn und Füßen): 320-360 μm , Länge des Cephalthorax: 127-148 μm , Länge der Füße (bei voller Erhaltung): 130-150 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Siehe unter *Eonapora pulchra* n. gen.n.sp.

Familie Pseudosaturniformidae nov.fam.

Diagnose: Rädchenförmige monocyrtide Skelette. Cephalis groß, hemiellipsoidal mit feinkörniger bis dichter Rinde. An der Mundöffnung setzen 6 Speichen an, die zu einem unterschiedlich breiten kreisförmigen Ring laufen, wobei 6 große Öffnungen eingeschlossen werden. Die cephalischen Skelettelemente bestehen aus vertikalem, dorsalem, apicalem, medianem, primären und sekundären links- und rechtslateralen Balken; sie schließen 6 Collarporen ein.

Vorkommen: Obertrias von Österreich.

Zugewiesene Gattung:

Pseudosaturniforma n.gen.

Bemerkungen und Beziehungen: Es besteht lediglich eine oberflächliche Ähnlichkeit mit den Rotaformidae PESSAGNO 1970, speziell mit der Gattung *Saturniforma* PESSAGNO 1970. Dabei handelt es sich um dicyrtide Nassellaria, deren Cephalothorax bikonvex ist.

Gattung *Pseudosaturniforma* n.gen.

Derivatio nominis: Nach der oberflächlichen Ähnlichkeit mit *Saturniforma* PESSAGNO 1970.

Typusart: *Pseudosaturniforma latimarginata* n.gen.n.sp.

Diagnose und Beziehungen: Wie für die Familie.

Vorkommen: Obertrias von Österreich.

Zugewiesene Arten: *Pseudosaturniforma latimarginata* n.gen.n.sp.
Pseudosaturniforma carnica n.sp.

Pseudosaturniforma latimarginata n.gen.n.sp.

(Taf. 16, Fig. 3)

Derivatio nominis: Nach der breiten Ringstruktur.

Holotypus: Das auf Taf. 16, Fig. 3 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Rand der Ringstruktur breit und außen aufgeschlagen. Speichen breit und kurz, mit gerun-

detem Übergang in den marginalen Ring und in den Mundrand.
Eingeschlossene Öffnungen dadurch elliptisch bis rundlich.

Maße: Durchmesser des Cephalis: 80-110 μm , äußerer Durchmesser
der Ringstruktur: 240-260 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: *Pseudosaturniforma carnica* n.sp.
besitzt eine wesentlich schmalere Ringstruktur und wesentlich
schmalere und längere Speichen. Dadurch sind die eingeschlos-
senen Öffnungen viel größer und nicht elliptisch.

Pseudosaturniforma carnica n.sp.

(Taf. 17, Fig. 3)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Karn von Göstling.

Holotypus: Das auf Taf. 17, Fig. 3 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Rand der Ringstruktur schmal,
außen aufgeschlagen. Speichen schmal und lang. Eingeschlos-
sene Öffnungen sehr groß, gerundet trapezförmig.

Maße: Durchmesser des Cephalis: 76-87 μm , äußerer Durchmesser
der Ringstruktur: 230-250 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Siehe unter *Pseudosaturniforma*
latimarginata n.gen.n.sp.

Familie Sanfilippoellidae nov.fam.

Diagnose: Tricyrtid. Apicalhorn sehr kräftig, mit spiralg
gedrehten gerundeten Kanten. Cephalis kugelig, nicht durch
eine Einschnürung vom Thorax abgegrenzt. Abdomen sehr groß,
durch flache breite Einschnürungen gegen den Thorax abge-
grenzt. Thorax mit 3 kräftigen, langen, tricarinateden Flügeln.
Schalenwand mit unregelmäßig verteilten kleinen Poren, vor
allem auf dem Abdomen. Der Cephalis ist dicht mit unregel-
mäßigen kräftigen Leisten bedeckt, wodurch ein Gitterwerk
mit großen Poren entsteht. Auf dem Thorax wird das Skulptur-
gitter nach unten zunehmend lockerer, wobei seine Poren
immer größer werden; im unteren Teil ist es unvollständig.
Abdomen ohne Skulpturgitter. Mundöffnung rund. Cephalisches
Spicularsystem mit apicalem, medianem, vertikalem, dorsalem,
primären und sekundären links- und rechtslateralen Balken.
6 Collarporen.

Vorkommen: Obertrias von Österreich.

Zugewiesene Gattung:

Sanfilippoella n.gen.

Bemerkungen und Beziehungen: Die engsten Beziehungen bestehen
zu den Ultranaporidae PESSAGNO 1977, die aber dicyrtyd sind.
Die Thoraxflügel entsprechen dabei den Thoraxfüßen der Ultra-
naporidae. Es ist interessant, daß in der Trias übliche Bau-

pläne bei monocyrtiden, dicyrtiden und multicyrtiden Formen auftreten, wobei diese Formen offensichtlich nahe miteinander verwandt sind. Im jüngeren Mesozoikum und Neozoikum wird die Zahl der Kammern als Familienmerkmal gewertet (vgl. PESSAGNO 1969); vielleicht sollte man sie bei sonst weitgehender Übereinstimmung nur als Unterfamilienmerkmal werten.

Sanfilippoella n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Frau Prof. Dr. A. SANFILIPPO, La Jolla.

Diagnose, Vorkommen und Beziehungen: Wie bei der Familie.

Zugewiesene Arten: *Sanfilippoella tortilis* n.gen.n.sp.
Sanfilippoella spp. (mehrere Arten, die sich durch die Skulptur unterscheiden, von denen aber nicht genügend gut erhaltenes Material für eine Beschreibung vorlag).

Sanfilippoella tortilis n.gen.n.sp.

(Taf. 17, Fig. 6)

Derivatio nominis: Nach dem spiralg gedrehten Apicalhorn.

Holotypus: Das auf Taf. 17, Fig. 6 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Die gerundeten Kanten des Apicalhorns sind mäßig stark spiralg gedreht. Außer der Gittergrob- skulptur sind noch schmale Leisten vorhanden, die bogenförmig (nach oben konvex) zwischen den Proximalenden der Flügelaußenkanten verlaufen. Auch zwischen den Flügelaußenkanten und den Kanten des Apicalhorns sind schmale Leisten ausgebildet. An der Grenze zwischen Cephalis und Thorax sind auf diesen Leistenbögen kleine pyramidale Dornen aufgesetzt. Die stark nach unten gebogenen Flügel sind proximal ziemlich hoch und besitzen eine Außenkante. Auch die Lateralkanten sind deutlich. Obwohl die Flügel sehr groß und lang sind, reichen sie nicht über das Hinterende des Abdomens hinaus.

Maße: Gesamtlänge: 350-390 μm , Länge des Apicalhorns: 80-100 μm , Länge des Cephalis: 40-55 μm , Länge des Thorax: 80-108 μm , Länge des Abdomen: 90-132 μm , Länge der Flügel: 132-160 μm .

Bemerkungen: Es liegen noch weitere neue *Sanfilippoella*-Arten vor, die aber alle nur fragmentarisch erhalten sind. Sie unterscheiden sich von *Sanfilippoella tortilis* n.gen.n.sp. durch ihre abweichende Grob- skulptur.

Familie Squinabolellidae n.fam.

Diagnose: Cephalis groß, helmförmig bis subhemisphärisch mit langem, schlankem Apicalhorn. Oberfläche außen großporig, innen feinporig, z.T. dicht. Thorax kurz bis mäßig lang, distal mäßig bis stark trichterförmig erweitert. Grobporig. Mundöffnung groß, randlich mit mindestens 4 Stacheln: Cephalisches Spicularsystem mit apicalem, dorsalem, medianem, vertikalem, primären und sekundären links- und rechtslateralen Balken, die letzteren sowie der vertikale und dorsale Balken sind randlich meist trifurcat. Vom dorsalen und primären rechts- und linkslateralen Balken verlaufen mitunter Bögen in der Schale bis zu den Randstacheln des Thorax.

Vorkommen: Obertrias.

Zugewiesene Gattungen:

Squinabolella n.gen.

n.gen.A

Bemerkungen und Beziehungen: Die Neosciadiocapsidae PESSAGNO 1969 besitzen eine Cephalopyle oder ein Vertikalhorn in gleicher Position, ein Thorax-Velum und im cephalischen Spicularsystem als neuntes Element einen Axialbalken. Die Deflandrecyrtiidae n.fam. sind ähnlich, aber tricyrtid. Die Ruesticyrtiidae n.fam. sind multicyrtyd.

Gattung *Squinabolella* n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von S. SQUINABOL, einem der Pioniere bei der Erforschung mesozoischer Radiolarien.

Typusart: *Squinabolella longispinosa* n.gen.n.sp.

Diagnose: Mit den Familienmerkmalen. Thorax nur kurz, distal mäßig bis stark trichterförmig erweitert, mit 4 bis zahlreichen sehr langen Randstacheln. Vom primären rechts- und linkslateralen sowie vom dorsalen Balken des cephalischen Spicularsystems gehen z.T. Bögen aus, die in der Wandung bis zu den Stacheln am Thoraxrand verlaufen. Äußerlich werden diese Bögen durch Leisten manifestiert, die aber auch noch bis zum Apex des Cephalis reichen.

Vorkommen: Karn von Göstling, Österreich.

Zugewiesene Arten: *Squinabolella longispinosa* n.gen.n.sp.
Squinabolella n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: Eine weitere neue Gattung der Squinabolellidae n.fam. (n.gen.A, hier nicht beschrieben) besitzt einen wesentlich längeren Thorax mit fast senkrecht abstehender distaler Krempe, die nur kurze Randstacheln aufweist.

Squinabolella longispinosa n.gen.n.sp.

(Taf. 19, Fig. 2)

Derivatio nominis: Nach den sehr langen distalen Stacheln.

Holotypus: Das auf Taf. 19, Fig. 2 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Thorax distal mäßig erweitert und hier mit 6-8 sehr langen Stacheln besetzt, von denen keine Rippen auf den Cephalothorax ausstrahlen.

Maße: Gesamtlänge (mit Apicalhorn und Stacheln): 380-445 μm ,
Länge des Cephalothorax: 264-296 μm , maximale Breite des
Cephalis: 224-248 μm , maximale Breite des Thorax (Durchmesser
der distalen Thoraxkrempe ohne Stacheln): 272-298 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Bei *Squinabolella* n.sp. ist der Thorax distal stärker verbreitert. Am Krempe rand treten bei dieser Art nur 4 lange Stacheln auf, von denen je eine Rippe bis zur Basis des Apicalhorns reicht. Diese Art, von der gut erhaltenes Material vorliegt, würde erst nach Fertigstellung der Arbeit aufgefunden und konnte daher nicht mehr abgebildet werden.

Familie Deflandrecyrtiidae n.fam.

Diagnose: Tricyrtid, z.T. tetracyrtid. Cephalis kugelig bis konisch, imperforat oder mit wenigen Poren. Mit oder ohne Apicalhorn. Thorax mehr oder weniger deutlich vom Cephalis abgesetzt, wesentlich breiter als dieser. Abdomen unterschiedlich lang, distal trichter- bis scheibenförmig verbreitert und hier mit großen, ringförmig angeordneten Poren, mit oder ohne Randstacheln. Mundöffnung rund, sehr groß. Cephalisches Spicularsystem kräftig ausgebildet mit apicalem, dorsalem, medianem, vertikalem, primären und sekundären rechts- und links lateralen Balken, randlich nicht gegabelt. 6 Collarporen.

Vorkommen: Obertrias der europäischen Tethys.

Zugewiesene Gattungen:

Deflandrecyrtium n.gen.

Dreyericyrtium n.gen.

Haeckelicyrtium n.gen.

Goestlingella n.gen.

Bemerkungen und Beziehungen: Die Squinabolellidae n.fam. sind äußerlich ähnlich, aber dicyrtid. Die dorsalen, vertikalen und lateralen Balken des cephalischen Spicularsystems sind randlich trifurcat.

Die Ruesticyrtiidae n.fam. sind multicyrtid.

Gattung *Deflandrecyrtium* n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren des bedeutenden Radiolarienforschers G. DEFLANDRE.

Typusart: *Deflandrecyrtium popofskýi* n.gen.n.sp.

Diagnose: Cephalis konisch, in einen schmaleren oberen und in einen breiteren unteren Teil zweigeteilt, wobei das Spicularsystem im breiteren unteren Teil liegt. Apicalhorn vorhanden. Wandung überwiegend imperforat, manchmal mit einzelnen Poren, besonders unterhalb des Apicalhorns. Thorax wesentlich breiter, grobporig, wobei die Poren besonders proximal durch eine zweite Schicht weitgehend verschlossen sind. Abdomen kurz, distal trichterförmig erweitert, mit großen, etwa konzentrisch angeordneten Poren. Distalrand mit Randstacheln unterschiedlicher Länge besetzt, die im allgemeinen schräg nach außen und unten gerichtet sind. Spicularsystem wie bei der Familie.

Vorkommen: Cordevol von Göstling, Österreich.

Zugewiesene Arten: *Deflandrecyrtium popofskyi* n.gen.n.sp.
Deflandrecyrtium n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: *Dreyericyrtium* n.gen. ist wesentlich schlanker, Cephalis und Thorax sind kugelförmig und der Distalrand des Abdomen ist glatt.

Haeckelicyrtium n.gen. besitzt einen fast scheibenförmig umgebogenen Randsaum am Distalende des Abdomen und kein Apicalhorn.

Deflandrecyrtium popofskyi n.gen.n.sp.

(Taf. 21, Fig. 1)

Derivatio nominis: Zu Ehren von A. POPOFSKY, einem der Pioniere der Radiolarienforschung.

Holotypus: Das auf Taf. 21, Fig. 1 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Apicalhorn lang, leicht gebogen. Cephalis außer vereinzelt Poren nahe der Basis des Apicalhorns imperforat. Häufig sind auch diese Poren nicht zu erkennen (sekundär inkrustiert oder nicht ausgebildet?). Randstacheln am Distalende des Abdomen sehr lang.

Maße: Gesamtlänge (einschließlich Apicalhorn und Distalstacheln): 409-442 μm , Länge des Cephalis: 90-101 μm , breitester Teil des Cephalis: 71-77 μm , Länge des Thorax: 104-116 μm , breiter Teil des Thorax: 160-170 μm , Länge des Abdomen (ohne Randstacheln): 85-96 μm , proximaler Durchmesser des Abdomen: 145-152 μm , distaler Durchmesser des Abdomen: 237-250 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: *Deflandrecyrtium* n.sp. besitzt ein gerades, kurzes Apicalhorn und kurze Randstacheln am Distalrand des Abdomen. Diese Art wurde erst nach der Fertigstellung der Arbeit aufgefunden und konnte daher nicht mehr abgebildet werden.

Gattung *Dreyericyrtium* n.gen.

Derivatio nominis: Nach F. DREYER, einem der Pioniere der Radio-
larieforschung.

Typusart: *Dreyericyrtium curvatum* n.gen.n.sp.

Diagnose: Cephalis und etwas schwächer auch Thorax kugelig auf-
gebläht, sehr deutlich voneinander abgesetzt. Cephalis über-
wiegend imperforat; vereinzelt Poren können ausgebildet sein.
Apicalhorn stets vorhanden, aber sehr unterschiedlich ausge-
bildet. Thorax grobporig. Abdomen distal trichterförmig bis
hutkrempeartig erweitert, mit sehr großen runden Poren, die
konzentrisch angeordnet sind. Distalrand glatt, mitunter mit
2 gegenüberliegenden sehr kurzen, dreieckigen, nach außen
gerichteten Vorragungen. Cephalisches Spicularsystem wie bei
der Familie.

Vorkommen: Cordevol von Göstling.

Zugewiesene Arten:

Dreyericyrtium curvatum n.gen.n.sp.

Dreyericyrtium n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: *Deflandrecyrtium* n.gen. unterscheidet sich durch den konischen Cephalis, den breiteren und größeren Thorax und den stark bestachelten Distalrand des Abdomen.

Haeckelicyrtium n.gen. ist wesentlich gedrungener, der Thorax ist breiter und glockenförmig und ein Apicalhorn ist nicht ausgebildet.

Dreyericyrtium curvatum n.gen.n.sp.

(Taf. 13, Fig. 3)

Derivatio nominis: Nach dem gebogenen Apicalhorn.

Holotypus: Das auf Taf. 13, Fig. 3 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Apicalhorn wuchtig, kräftig gebogen. Abdomen distal trichterförmig erweitert, randlich nicht umgebogen und völlig glatt.

Maße: Gesamtlänge: 211-240 μm , Länge des Cephalis: 42-49 μm ,
Breite des Cephalis: 46-52 μm , Länge des Thorax: 70-89 μm ,
Breite des Thorax: 85-92 μm , Länge des Abdomen: 50-61 μm ,
proximale Breite des Abdomen: 80-85 μm , Durchmesser des Distal-
endes des Abdomen: 169-180 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: *Dreyericyrtium* n.sp. besitzt einen hutkrempeartigen, außen etwas hochgebogenen Distalrand des Abdomen. Das Apicalhorn ist wesentlich kleiner, schlank und gerade. Diese Art wurde erst nach Fertigstellung der Arbeit aufgefunden und konnte daher nicht mehr abgebildet und beschrieben werden.

Gattung *Haeckelicyrtium* n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren des berühmten Pioniers der Radiolarienforschung, E. HAECKEL.

Typusart: *Haeckelicyrtium austriacum* n.gen.n.sp.

Diagnose: Cephalis ohne Apicalhorn, imperforat. Thorax sehr breit, haubenförmig, mit groben Poren, die aber proximal völlig durch eine imperforate Schicht verschlossen sein können. Abdomen kurz, distal sehr stark und abrupt fast scheibenförmig verbreitert. Distalrand bei typischen Vertretern glatt, bei *Haeckelicyrtium ? spinosum* n.sp. mit kurzen, breiten, stumpfen, waagrecht abstehenden Stacheln besetzt. Mundöffnung groß, rund. Cephalisches Spicularsystem wie bei der Familie.

Vorkommen: Cordevol von Göstling, Österreich.

Zugewiesene Arten: *Haeckelicyrtium austriacum* n.gen.n.sp.
Haeckelicyrtium ? spinosum n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: *Dreyericyrtium* n.gen. und *Deflandrecyrtium* n.gen. besitzen ein Apicalhorn. *Dreyericyrtium* ist zudem wesentlich schlanker und *Deflandrecyrtium* besitzt einen konischen zweigeteilten Cephalis sowie stets nach außen und unten gerichtete Stacheln am Distalende des Abdomen.

Haeckelicyrtium austriacum n.gen.n.sp.

(Taf. 18, Fig. 3)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Karn von Österreich.

Holotypus: Das auf Taf. 18, Fig. 3 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Mit den Gattungsmerkmalen. Cephalis groß, hemisphärisch, imperforat. Thorax deutlich abgesetzt, sehr breit, glocken- oder helmförmig, Poren proximal durch zweite Schicht verschlossen, distal meist frei. Abdomen sehr kurz, bereits unmittelbar nach der Einschnürung gegen den Thorax ziemlich abrupt fast scheibenförmig verbreitert, außen mit einem Ring sehr großer Poren.

Maße: Länge des Cephalis: 34-38 μm , Breite des Cephalis: 54-62 μm , Länge des Thorax: 62-73 μm , Breite des Thorax: 130-141 μm , Länge des Abdomen: 34-42 μm , proximale Breite des Abdomen: 131-135 μm , distaler Durchmesser des Abdomen: 261-277 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: *Haeckelicyrtium ? spinosum* n.sp. weicht in der Ausbildung des Abdomen grundsätzlich ab. Es fehlt der äußere Kranz großer Poren und der Distalrand ist kräftig bestachelt. Auch die Wandstruktur des Thorax weicht deutlich ab. Die Poren sind proximal nicht verschlossen und deutlich längsstreifig angeordnet.

Haeckelicyrtium ? spinosum n.sp.

(Taf. 18, Fig. 4)

Derivatio nominis: Nach der Bestachelung des Distalrandes des Abdomen.

Holotypus: Das auf Taf. 18, Fig. 4 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Cephalis subsphärisch bis subkonisch, imperforat.

Thorax groß, grobporig, wobei die Poren längsstreifig angeordnet sind. Die distale Hälfte des Thorax ist reifenartig verbreitert, wobei es sich aber nicht um eine auch an der Innenseite verfolgbare Segmentierung handelt. Abdomen distal stark verbreitert mit sehr großen, unregelmäßig konzentrisch angeordneten Poren. Distalrand mit zahlreichen stumpfdreieckigen, kurzen Stacheln, die waagrecht abstehen.

Maße: Gesamtlänge: 212-242 μm , Länge des Cephalis: 42-50 μm , breitester Bereich des Cephalis: 54-62 μm , Länge des Thorax: 85-96 μm , breitester Bereich des Thorax: 127-135 μm , Länge des Abdomen: 50-62 μm , proximale Breite des Abdomen: 123-130 μm , distaler Durchmesser des Abdomen (ohne Stacheln): 230-250 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Die Zuordnung zu *Haeckelicyrtium* n.gen. ist fraglich; eine Entscheidung über die Berechtigung dieser Gattungseinstufung kann erst nach dem Auffinden weiterer *Haeckelicyrtium*-Arten getroffen werden. Unterschiede zu *Haeckelicyrtium austriacum* n.gen.n.sp. siehe unter dieser Art.

Gattung *Goestlingella* n.gen.

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen in der Lokalität Göstling.

Typusart: *Goestlingella cordevolica* n.gen.n.sp.

Diagnose: Tetracyrtid. Cephalis länglich, hemiellipsoidal, mit kurzem, dünnem Apicalhorn und zwei lateral ansitzenden kurzen, dreikantigen, pyramidenförmigen Dornen, von denen einer unmittelbar unter dem Apicalhorn, der andere in der unteren Hälfte des Cephalis ansitzt. Am Übergang zwischen Cephalis und Abdomen liegen dicht nebeneinander 2 große Poren, die aber häufig sekundär inkrustiert und dann nicht zu erkennen sind. Sonst ist die Schale des Cephalis imperforat. Thorax kugelig oder im proximalen Teil stark abgeflacht, sehr deutlich gegen den Cephalis abgesetzt, großporig. Einschnürung gegenüber Abdomen sehr tief, imperforat oder mit vereinzelt kleinen Poren. Abdomen proximal am breitesten, distal zum postabdominalen Segment zu verschmälert, großporig. Postabdominales Segment trichterförmig erweitert, mit sehr großen Poren. Distalrand krepfenartig nach oben gebogen. Die Umbiegungsstelle ist mit kleinen Knoten oder kurzen stumpfen Dornen besetzt, die nach unten gerichtet sind. Spicularsystem wie für die Familie.

Vorkommen: Cordevol von Göstling.

Zugewiesene Art: *Goestlingella cordevolica* n.gen.n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: Die anderen Gattungen der Deflandrecyrtidae n.fam. sind alle tricyrtid. In keinem Fall besteht bei diesen Gattungen eine so scharfe Einschnürung zwischen Thorax und Abdomen wie bei *Goestlingella* n.gen. Auch Lateral-dornen am Cephalis treten bei den anderen Gattungen der Deflandrecyrtidae n.fam. nicht auf. Trotz dieser Unterschiede scheint aber die Zuordnung von *Goestlingella* n.gen. zu den Deflandrecyrtidae n.fam. gerechtfertigt zu sein, zumindest beim heutigen Kenntnisstand.

Goestlingella cordevolica n.gen.n.sp.

(Taf. 21, Fig. 4)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Cordevol von Göstling.

Holotypus: Das auf Taf. 21, Fig. 4 abgebildete Exemplar.

Diagnose: Wie für die Gattung.

Maße: Gesamtlänge: 250-292 μm , Länge des Cephalis: 50-62 μm , größte Breite des Cephalis: 50-60 μm , Länge des Thorax: 50-66 μm , größte Breite des Thorax: 121-165 μm , Länge des Abdomen: 50-55 μm , größte Breite des Abdomen: 135-176 μm .

Bemerkungen und Beziehungen: Es liegen eventuell zwei Arten vor, von denen die eine einen mehr kugeligen bzw. halbkugeligen Thorax aufweist, während bei der anderen der Thorax proximal stark abgeflacht ist.

Familie Ruesticyrtiidae n.fam.

Diagnose: Multicyrtide, spitzkegelförmige Radiolarien mit 8-9 Segmenten. Cephalis hemieliipsoidal, imperförat, mit oder ohne kurzem Apicalhorn, mit oder ohne kurzem Lateralhorn. Thorax und folgende Segmente bis zum vorletzten Segment schmal, reifenförmig, wobei die Breite allmählich und gleichmäßig zunimmt. Einschnürungen zwischen den Segmenten kräftig, breiter als die Segmente. Letztes Segment besonders groß und trichterförmig verbreitert. Distalrand glatt. Mundöffnung sehr groß, rund. Wandung des Cephalis und Thorax imperförat, in den folgenden Segmenten kommen einige Poren oder Porenreihen in einer sonst imperföraten Schale vor. Im Bereich der Einschnürungen ist die Schale durchgehend imperförat. Letztes Segment proximal mit einzelnen, distal durchgehend mit sehr großen, selten mäßig großen bis kleinen Poren, die konzentrisch angeordnet sind. Cephalisches Spicularsystem nicht bekannt.

Vorkommen: Tethyale Obertrias von Europa.

Zugewiesene Gattungen:

Ruesticyrtium n.gen.

n.gen.B

Bemerkungen und Beziehungen: Die Deflandrecyrtidae n.fam. sind tricyrtid, selten tetracyrtid und unterscheiden sich durch die Ausbildung und Größe des Thorax beträchtlich.

Gattung *Ruesticyrtium* n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von D. RÜST, einem der Pioniere bei der Erforschung paläozoischer und mesozoischer Radiolarien.

Typusart: *Ruesticyrtium rieberi* n.gen.n.sp.

Diagnose: Multicyrtide, spitzkegelförmige Radiolarien mit 8 Segmenten. Cephalis klein, hemiellipsoidal, ohne Apicalhorn und Lateralhorn. Thorax außen reifenförmig, gegen den Cephalis wenig, gegen das Abdomen durch eine tiefe Einschnürung abgegrenzt. Auch die folgenden Segmente (außer dem letzten) sind schmale Ringwülste, die durch tiefe Einschnürungen voneinander getrennt sind. Letztes postabdominales Segment sehr groß, trichterförmig erweitert. Mundöffnung sehr groß, rund. Schale des Cephalis und Thorax imperforat. Übrige Segmente mit ringförmig angeordneten und einzelnen Poren in einer sonst ebenfalls imperforaten Wand; Einschnürungen durchgehend imperforat. Letztes Segment proximal imperforat mit einzelnen kleinen Poren, dahinter mit großen, konzentrisch angeordneten Poren.

Vorkommen: Cordevol von Göstling.

Zugewiesene Art: *Ruesticyrtium rieberi* n.gen.n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: Bei n.gen.B ist auch das letzte Segment zum großen Teil imperforat und nur im distalen Teil des letzten Segments treten kleine bis mäßig große Poren auf. Der Hauptunterschied liegt aber in der Ausbildung eines Apicalhorns und eines Lateralhorns auf dem Cephalis. Vertreter dieser neuen Gattung wurden erst nach Fertigstellung der vorliegenden Arbeit aufgefunden und konnten daher nicht mehr abgebildet und beschrieben werden.

Ruesticyrtium rieberi n.gen.n.sp.

(Taf. 14, Fig. 5; Taf. 20, Fig. 2)

Derivatio nominis: Zu Ehren von Prof. Dr. H. RIEBER, Zürich.

Holotypus: Das auf Taf. 14, Fig. 5 abgebildete Exemplar.

Diagnose und Beziehungen: Wie für die Gattung.

Maße: Gesamtlänge: 207-256 μm , Länge des Cephalis: 23-30 μm ,
Breite des Cephalis: 30-32 μm , Länge des letzten Segments:
68-91 μm , proximale Breite des letzten Segments: 65-85 μm ,
distale Breite des letzten Segments: 210-230 μm .

Familia inc.

Triassocyrptium n.gen.

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen dieser multicyrptiden Form in der Trias.

Typusart: *Triassocyrptium hamatum* n.gen.n.sp.

Diagnose: Multicyrptid mit mindestens 5 Segmenten. Cephalis kugelig bis subellipsoidal, mit hakenförmig gebogenem, kräftigem Apicalhorn, das etwas unterhalb des Apex schräg ansetzt, und mit 2 kräftigen Lateralhornen sowie einem weiteren kurzen Dorn, der nahe dem Apex gegenüber dem Apicalhorn entspringt. Thorax klein, aufgebläht. Abdomen etwas größer. Die beiden erhaltenen tonnenförmigen postabdominalen Segmente sind beträchtlich größer als Cephalis, Thorax und Abdomen. Alle Segmente sind durch kräftige Einschnürungen gegeneinander abgegrenzt. Cephalis imperforat, übrige Segmente großporig. Beim Thorax und z.T. auch beim Abdomen sind die Poren aber meistens verschlossen. Einschnürungen stets imperforat. Cephalisches Spicularsystem unbekannt.

Vorkommen: Cordevol von Göstling.

Zugewiesene Art: *Triassocyrptium hamatum* n.gen.n.sp.

Bemerkungen und Beziehungen: Keine der vorliegenden Formen ist voll erhalten, so daß die Zahl der Segmente höher als 5 sein kann. Daher ist auch die Ausbildung des Distalendes unbekannt. Der erhaltene Teil weicht aber so deutlich von allen bisher beschriebenen Arten und Gattungen ab, daß die Aufstellung einer neuen Art und Gattung gerechtfertigt ist.

Triassocyrptium hamatum n.gen.n.sp.

(Taf. 16, Fig. 5)

Derivatio nominis: Nach dem hakenförmig gebogenen Apicalhorn.

Holotypus: Das auf Taf. 16, Fig. 5 abgebildete Exemplar.

Diagnose, Vorkommen und Beziehungen: Wie bei der Gattung.

Maße: Gesamtlänge: 358-440 μm , Länge des Cephalis: 16-82 μm ,
Breite des Cephalis: 66-72 μm .

Danksagung

Herrn Univ.-Prof. Dr. Jörg KLIMA, Institut für Elektronenmikroskopie, Universität Innsbruck, sind wir für die elektronenmikroskopischen Aufnahmen sehr zu Dank verpflichtet. Die Mittel hierfür hat der Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich bereitgestellt. Einer der Verfasser (H. MOSTLER) dankt dem Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich für die Finanzierung der Chemikalien und Bereitstellung der Reismittel (Projekt Nr. 3618).

Literaturverzeichnis

Es werden hier nur jene Arbeiten aufgeführt, die bei KOZUR & MOSTLER, 1972, 1978, nicht enthalten sind.

- ALIEV, Ch.S. (1969a): Charakter raspredelenija radioljarij v nižnemelovych otloženijach jugo-vostočnogo Kavkaza (Azerbajdžan). - In: Iskopaemye i sovremennye radioljarii, S. 45-61, 2 Tab., Lvov.
- ALIEV, Ch.S. (1969b): Sistematičeskoe sootnošenie neskolkich blizkich rodov iz semejstva Cyrtoidae. - In: Iskopaemye i sovremennye radioljarii, S. 73-77, Lvov.
- ALIEV, Ch.S. & R.F. SMIRNOVA (1969): Novye vidy radioljarij iz otloženij Albskogo jarusa centralnych rajonov Russkoj platformy. - In: Iskopaemye i sovremennye radioljarii, S. 62-72, 2 Taf., Lvov.
- BERGGREN, W.A.; BENSON, R.H. u.a. (1976): The El Cuervo section (Andalusia, Spain): Micropaleontologic anatomy of an early Late Miocene lower bathyal deposit. - Marine micropaleont., 1, S. 195-247, 1 Abb., 4 Tab., 5 Taf., Amsterdam.
- ČEDIJA, D.M. & V.V. ČELNOKOVA (1969): Pervyj opyt primenenija matematičeskich vyčislenij pri izučenii paleogenovych radioljarij (semejstvo Liosphaeridae) Srednej Azii. - In: Iskopaemye i sovremennye radioljarii, S. 78-88, 6 Abb., 4 Tab., Lvov.
- DONOFRIO, D.A. & H. MOSTLER (1978): Zur Verbreitung der Saturnalidae (Radiolaria) im Mesozoikum der Nördlichen Kalkalpen und Südalpen. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, 7, 5, S. 1-55, 8 Abb., 5 Tab., 7 Taf., Innsbruck.
- De WEVER, P. (ed.) (1978): Eurorad news, 1, S. 1-19, Lille.
- De WEVER, P. u.a. (in Druck): Triassic radiolarians from Greece, Sicily and Turkey. - Micropaleontology.
- DREYER, F. (1889): Morphologische Radiolarienstudien. 1. Die Pylombildung in vergleichend-anatomischer und entwicklungsgeschichtlicher Beziehung bei Radiolarien und bei Protisten überhaupt, nebst System und Beschreibung neuer und der bis jetzt bekanntesten pylomatischen Spumellarien. - Jena.Z.Naturwiss., 23 (n.F. 16), S. 1-138, 6 Taf., Jena.
- EHRENBERG, C.G. (1847): Über die mikroskopischen kieselschaligen Polycystinen als mächtige Gebirgsmasse von Barbados und

- über das Verhältnis der aus mehr als 300 neuen Arten bestehenden ganz eigenthümlichen Formengruppe jener Felsmasse zu den jetzt lebenden Thieren und zur Kreidebildung. Eine neue Anregung zur Erforschung des Erdlebens. - Monatsber.preuß.Akad. Wiss.Berlin, Jg. 1847, S. 40-61, 1 Taf., Berlin.
- EHRENBERG, C.G. (1861): Über den Tiefgrund des Stillen Ozeans zwischen Californien und den Sandwich-Inseln aus bis 15600' Tiefe nach Lieut. Brooke. - Monatsber.preuß.Akad.Wiss.Berlin, Jg. 1860, S. 819-833, Berlin.
- EHRENBERG, C.G. (1862): Über die Tiefgrund-Verhältnisse des Oceans am Eingang der Davidstraße und bei Island. - Monatsber.preuß.Akad.Wiss.Berlin, Jg. 1861, S. 275-315, Berlin.
- EHRENBERG, C.G. (1873): Mikrogeologische Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einfluss. - Abh.k.Akad.Wiss.Berlin, Jg. 1872, S. 131-399, 12 Taf., 1 Kt., Berlin.
- HAECKEL, E. (1861): Über neue lebende Radiolarien des Mittelmeeres. - Monatsber.preuß.Akad.Wiss.Berlin, Jg. 1860, S. 794-817, Berlin.
- HINDE, G.J. (1890): Notes on Radiolaria from the Lower Palaeozoic rocks (Llandeilo-Caradoc) of the South of Scotland. - Ann.mag.nat.hist., ser. 6, 6, S. 40-59, 1 Abb., 2 Taf., London.
- HOLLANDE, A. & M ENJUMET (1960): Cytologie, évolution et systématique des Sphaeroidés (Radiolaires). - Arch.mus.nat.hist.natur., (7), 7, S. 1-134, 3 Abb., 64 Taf., Paris.
- KOZUR, H. (1979): *Pessagnosaturnalis* n.gen., eine neue Gattung der Saturnalidae DEFLANDRE, 1953 (Radiolaria). - Z.geol. Wiss., 7 (5), S. 669-672, Berlin.
- KOZUR, H. & H. MOSTLER (1978): Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien, Teil II: Oberfamilie Trematodiscacea HAECKEL 1862 emend. und Beschreibung ihrer triassischen Vertreter. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, 8 (Festschrift W. HEISSEL), S. 123-182, 5 Taf., Innsbruck.
- KRUČEK, C.A. & B.B. NAZAROV (1977): Verchnevedovskije radioljarii Russkoj platformy. - Dokl. AN SSSR, 237 (6), S. 1445-1448, 2 Abb., Moskva
- LIPMAN, P. Ch. (1975): Novve sredneeocenovye Discoidea (Radiolaria) severnego Priuralja. - Paleont. sb., 12, S. 54-57, 1 Taf., Kiev.
- LOZYNJAK, P. Ju. (1969): Radioljarii nižnemelovych otloženíj Ukrainskich Karpat. In: Oskopaemye i sovremennye radioljarii. - S. 29-41, 2 Taf., Lvov.
- LOZYNJAK, P. Ju. (1975): Nekotořye radioljarii melovych otloženíj Skibovoj zony Ukrainskich Karpat. - Paleont. sb., 12, S. 48-53, 2 Taf., Kiev.
- MAMEDOV, N.A. (1969): Novye predstaviteli eocenovych radiolajarii Azerbajdžana. In: Oskopaemye i sovremennye radioljarii, S. 94-101, 2 Taf., Lvov.
- McLAUGHLIN, R.J. & E.A. PESSAGNO (1978): Significance of age relations above and below Upper Jurassic ophiolite in the Geysers-Clear Lake region, California. - Journ.res.U.S.geol. surv., 6 (6), S. 715-726.
- MIŠIK, M.; MOCK, R. & M. SYKORA (1977): Die Trias der Klippenzone der Karpaten. - Geol. zborn., Geol. Carpathica, 28 (1),

- S. 27-70, 3 Abb., 1 Tab., 8 Taf., Bratislava.
- MOKSJAKOVA, A.M. (1969): Kompleksy radioljarij kerestinskogo i kumskogo gorizontov verchnego eocena Turkmenistana. - In: Iskopaemye i sovremennye radioljarii. - S. 89-93, 1 Abb., Lvov.
- NAKASEKO, K.; SUGANO, K. & K. IEDA (1972): Some problems concerning the radiolarian-stratigraphy in the Niigata sedimentary basin, Japan. - Journ.Japan.assoc.petro.techn., 37 (2), S. 55-70, 14 Abb., 3 Tab.
- NAZAROV, B.B. (1977): Novoe semestvo radioljarij iz ordovika Kazachstana. - Paleont. ž., Jg. 1977 (2), S. 35-41, 1 Taf., Moskva.
- NAZAROV, B.B.; POPOV, L.E. & M.K. APOLLONOV (1975): Radioljarii nižnego paleozoja Kazachstana. - Izv. AN SSSR, ser. geol., Jg. 1975 (10), S. 96-104, 1 Taf., Moskva.
- PETRUŠEVSKAJA, M.G. (1969): Raspredelenie skeletov radioljarij v osadkach severnoj Atlantiki. - In: Iskopaemye i sovremennye radioljarii, S. 123-132, 10 Abb., 1 Taf., Lvov.
- RESETNJAK, V.V. (1969): Radioljarii otrjada Phaeodaria v sovremennych donnyh osadkach i drevnyh otloženijach. - In: Iskopaemye i sovremennye radioljarii, S. 133-140, 2 Abb., 3 Taf., Lvov.
- RIEDEL, W.R. (in Druck): Potenteial use of systems of morphologic descriptors in paleontology. - J.Paleont.
- RIEDEL, W.R. & A. SANFILIPPO (1978): Radiolaria. - In: ZACHARIASSE, W.J.; RIEDEL, W.R. u.a.: Micropaleontological counting methods and techniques - an exercise on an eight metres section on the Lower Pliocene of Capo Rossello, Sicily. - Utrecht micropaleont.bull., 17, S. 81-128, 13 Abb., 5 Tab., 6 Taf., Utrecht.
- RUNEVA, N.P. (1969): Miocenovye radioljarii Predkarpatja. - In: Iskopaemye i sovremennye radioljarii. - S. 42-44, Lvov.
- SANFILIPPO, A.; CAULET, J.-P. & W. RIEDEL (1978): Radiolaria from the Mediterranean sediments, DSDP Leg 42 A. - In: HSÜ, K.; MONTADERT, L. et al. (eds.): Initial reports of the deep sea drilling project, 42 (1), S. 753-760, 1 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Washington.
- SEIDERS, V.M.; PESSAGNO, E.A. & A.G. HARRIS (1979): Radiolarians and conodonts from pebbles in the Franciscan assemblage and the Great Valley sequence of the California Coast Ranges. - Geology, 7, S. 37-40, 3 Abb.
- STRELKOV, A.A. & V.V. RESETNJAK (1969): Kolonialnye radioljarii otrjada Spumellaria tropičeskoj zony mirovo okeana. - In: Iskopaemye i sovremennye radioljarii, S. 113-122, 12 Abb., 1 Tab., Lvov.
- TOČILINA, S.V. (1969): O priuročennosti radioljarievych kompleksov k fačialnym tipam porod v paleogenovyh otloženijach jugo-vostočnoj časti Voronezskoj anteklizy. - In: Iskopaemye i sovremennye radioljarii, S. 102-106, Lvov.
- VINASSA de REGNY, P.E. (1898): Nuove famiglie e nuovi generi di Radiolari. - Riv.Ital.Paleont., 4, S. 50-53, Parma.
- VINASSA de REGNY, P.E. (1898): I Radiolari delle ftnanti titoniane di Carpena presso Spezia. - Atti acc.Lincei, ser. 5, 7, S. 34-39, Roma.
- ZAGORODNJUK, V.T. (1969): Korreljacija verchneocenovych otlo-

- Ženij bassejnov niznegu Dona i severnoj Emby po radioljarijam.
 - In: Iskopaemye i sovremennye radioljarii, S. 107-112, Lvov.
- ŽAMOJDA, A.I. (1956): Radioljarii, kak rukovodjaščie iskopaemye kremnistych formacij verchnego paleozoja i nižnegu mezozoja Sichote-Alinja. - Trudy sovešč. razrab. unific.strat. schem Dalnegu Vostoka.
- ŽAMOJDA, A.I. (1969): Pervye rezultaty izučeniya mezozojskich radioljarij Sachalina. - In: Iskopaemye i sovremennye radioljarii, S. 17-24, 1 Abb., 1 Taf., Lvov.
- ZITTEL, K.A. (1876): Über einige fossile Radiolarien aus der norddeutschen Kreide. - Zeitschr.deutsch.geol.Ges., 28, S. 75-86, 1 Taf.

Tafelerläuterungen

Alle abgebildeten Exemplare stammen aus der Lokalität Göstling (Österreich), Schicht Y-6, oberes Cordevol.

TAFEL 1

- Fig. 1: *Astrocentrus* sp., V = 200 x.
 Fig. 2, 3: *Astrocentrus pulcher* n.gen.n.sp.; Fig. 2: V = 200 x, Fig. 3: Holotypus, V = 180 x.
 Fig. 4: *Stylosphaera* ? cf. *hellenica* (De WEVER, in Druck), V = 108 x.
 Fig. 5: *Stylosphaera* ? *nazarovi* n.sp., Holotypus, V = 100 x.
 Fig. 6: *Triactoma longispinosum* n.sp., V = 50 x.

TAFEL 2

- Fig. 1, 3: *Astrocentrus pulcher* n.gen.n.sp.; Fig. 1: V = 180 x, Fig. 3: V = 225 x.
 Fig. 2: *Parentactinosphaera oertlii* n.gen.n.sp., Holotypus, V = 117 x.
 Fig. 4: *Praedrupperactylis pessagnoii* n.gen.n.sp., Holotypus, V = 260 x.
 Fig. 5: *Monostylus triassicus* n.sp., Holotypus, V = 100 x.
 Fig. 6: *Hindeosphaera* ? *bispinosa* n.sp., Holotypus, V = 100 x.

TAFEL 3

- Fig. 1: *Dumitricasphaera goestlingensis* n.gen.n.sp., Holotypus, Maßstab = 40 µm.
 Fig. 2, 4: *Tetrapylomella carnica* n.gen.n.sp.; Fig. 2: Holotypus, a) V = 500 x, b) V = 100 x, Fig. 4: V = 280 x.
 Fig. 3: *Dumitricasphaera latispinosa* n.sp., Holotypus, V = 200 x.
 Fig. 5-7: *Vinassaspongius subsphaericus* n.gen.n.sp., V = 85 x.
 Fig. 8: *Vinassaspongius discoidalis* n.sp., Holotypus, V = 85 x.

TAFEL 4

- Fig. 1: *Cenosphaera clathrata* PARONA 1890, V = 180 x.
Fig. 2: *Spongostylus tortilis* n.sp., V = 68 x.
Fig. 3: *Poulpus piabyx* De WEVER, in Druck, V = 85 x.
Fig. 4: *Hexaporobrachia riedeli* n.gen.n.sp., Holotypus,
Maßstab = 40 µm.
Fig. 5: *Entactinosphaera ? simoni* n.sp., Holotypus, V =
100 x.
Fig. 6: *Tetraporobrachia haeckeli* n.gen.n.sp., Holotypus,
Maßstab = 40 µm.

TAFEL 5

- Fig. 1, 2: *Tetraporobrachia haeckeli* n.gen.n.sp.; Fig. 1:
V = 100 x, Fig. 2: V = 120 x.
Fig. 3: *Spongostylus trispinosus* n.sp., Holotypus, V =
100 x.
Fig. 4: *Spongechinus ? latispinosus* n.sp., Holotypus,
V = 280 x.
Fig. 5: *Vinassaspongy subsphaericus* n.gen.n.sp., Holo-
typus, V = 220 x.
Fig. 6: *Hindeosphaera foremanae* n.gen.n.sp., Holotypus,
V = 100 x.

TAFEL 6

- Fig. 1: *Entactinosphaera* sp., Innenbau völlig identisch
mit *Entactinosphaera triassica* n.sp., vielleicht
gleiche Art.
Fig. 2: *Entactinosphaera triassica* n.sp., Holotypus,
V = 93 x.
Fig. 3: *Hindeosphaera goestlingensis* n.sp., Holotypus,
V = 200 x.
Fig. 4: *Hindeosphaera austriaca* n.sp., Holotypus, V =
200 x.

TAFEL 7

- Fig. 1: *Acanthosphaera ? mocki* n.sp., Holotypus, V = 260 x.
Fig. 2: *Entactinosphaera ? simoni* n.sp., V = 185 x.
Fig. 3: *Acanthosphaera austriaca* n.sp., Holotypus, V =
200 x.
Fig. 4: *Parapoulpus parviapertura* n.sp., V = 85 x, Fig.
4a, 4b = verschiedene Ansichten der Unterseite.
Fig. 5: *Parapoulpus oertlii* n.gen.n.sp., Holotypus,
Seitenansicht, V = 85 x.
Fig. 6: *Poulpus phasmathodes* De WEVER, in Druck, V = 85 x.
Fig. 7-9: *Zhamojdasphaera latispinosa* n.gen.n.sp., V = 85 x,
verschiedene Ansichten auf dem sehr breiten,
aber extrem flachen gedrehten Teil der Stacheln;
bei Fig. 9 annähernd Ansicht auf die Schmalseite
des gedrehten Abschnitts.

TAFEL 8

- Fig. 1: *Entactinosphaera ? simoni* n.sp., V = 190 x.
Fig. 2: *Conosphaera transita* n.sp., Holotypus? V = 100 x.
Fig. 3: *Entactinosphaera ? cf. zapfei* n.sp., V = 150 x.
Fig. 4: *Entactinosphaera ? sp.*, vielleicht Markschale mit Hauptstacheln von *Entactinosphaera triassica* n.sp., V = 280 x.
Fig. 5: *Hexapyramis triassica* n.sp., Holotypus, V = 160 x.

TAFEL 9

- Fig. 1-3: *Heliosoma carinata* n.sp.; Fig. 1: Holotypus, Maßstab = 40 µm, Fig. 2, 3: V = 100 x.
Fig. 4: *Heliosoma ? ehrenbergi* n.sp., Holotypus, V = 240 x.
Fig. 5, 6, 8: *Spongostylus carnicus* n.sp.; Fig. 5, 6: Ende eines Stachels jeweils abgebrochen, V = 68 x, Fig. 8: Holotypus, V = 85 x.
Fig. 7: *Pentaspogonodiscus tortilis* n.gen.n.sp., Holotypus, V = 85 x.
Fig. 9: *Spongostylus cf. carnicus* n.sp., V = 85 x.

TAFEL 10

- Fig. 1: *Oertlisphaera manga* n.gen.n.sp., Holotypus, a) und b) verschiedene Ansichten des gleichen Exemplars, V = 200 x.
Fig. 2: *Capuchnosphaera triassica* De WEVER, in Druck (?), V = 100 x.
Fig. 3: *Capuchnosphaera* n.sp.aff. *triassica* De WEVER, in Druck, V = 100 x.
Fig. 4: *Capuchnosphaera deweveri* n.sp., V = 100 x.
Fig. 5-7: *Capuchnosphaera deweveri* n.sp., V = 85 x.

TAFEL 11

- Fig. 1: *Tetraspogonodiscus longispinosus* n.gen.n.sp., Holotypus, V = 280 x, a) und b) verschiedene Ansichten.
Fig. 2: *Hexastylus carnicus* n.sp., Holotypus, V = 200 x.
Fig. 3, 8: *Triactoma longispinosum* n.sp., V = 85 x.
Fig. 4, 5: *Kahlerosphaera parvispinosa* n.gen.n.sp., V = 68 x.
Fig. 6: *Spongostylus tortilis* n.sp., Holotypus, V = 68 x.
Fig. 7: *Spongotripus triassicus* n.sp., V = 68 x.

TAFEL 12

- Fig. 1: *Capuchnosphaera deweveri* n.sp., Holotypus, V = 100 x.
Fig. 2: *Nazarovella tetrafurcata* n.gen.n.sp., Holotypus, V = 180 x.
Fig. 3: *Parentactinosphaera ? longispinosa* n.sp., Holotypus, V = 100 x.
Fig. 4: *Heliosoma ? minima* n.sp., Holotypus, V = 180 x.

Fig. 5: *Zhamojdasphaera latispinosa* n.gen.n.sp., Holotypus, V = 280 x.

Fig. 6: *Triactoma longispinosum* n.sp., V = 100 x.

TAFEL 13

Fig. 1: *Triactoma longispinosum* n.sp., Holotypus, V = 100 x.

Fig. 2: *Staurosphaera ? fluegeli* n.sp., Holotypus, V = 100 x.

Fig. 3: *Dreycyrtium curvatum* n.gen.n.sp., Holotypus, V = 260 x.

Fig. 4: *Kahlerosphaera parvispinosa* n.gen.n.sp., Holotypus, Maßstab = 40 µm.

Fig. 5: *Eonapora curvata* n.sp., Holotypus, V = 85 x.

Fig. 6, 7: *Spongechinus triassicus* n.sp., V = 100 x; Fig. 7: Holotypus, die Schale ist kugelig und erscheint nur durch Licht-Schattenverteilung discoidal.

TAFEL 14

Fig. 1: *Pentaspogodiscus spinosus* n.sp., Holotypus, Maßstab = 40 µm.

Fig. 2: *Entactinosphaera ? zapfei* n.sp., Holotypus, V = 100 x.

Fig. 3, 7: *Kahlerosphaera longispinosa* n.sp., Holotypus; Fig. 3: V = 100 x, Fig. 7: lichtoptische Aufnahme des gleichen Exemplars.

Fig. 4, 6: *Stylosphaera ? nazarovi* n.sp.; Fig. 4: V = 85 x, Fig. 6: V = 68 x.

Fig. 5: *Ruesticyrtium rieberi* n.gen.n.sp., Holotypus, V = 200 x.

Fig. 8: *Weverella tetrabrachiata* n.gen.n.sp., Holotypus, V = 85 x.

Fig. 9: *Spongotripus triassicus* n.sp., Holotypus, V = 85 x

TAFEL 15

Fig. 1-3, 6: *Multiaracusella muelleri* n.gen.n.sp., Holotypus; Fig. 1: Ansicht auf einen der beiden Dreierbogenringe, Fig. 2: Schrägansicht auf einen der Dreierbogenringe, zwei der drei Verbindungsbögen sowie zwei Bögen des zweiten Dreierbogenringes ebenfalls sichtbar, Fig. 3: Ansicht auf einen Bogen des einen Dreierbogenringes; die beiden anderen Bögen des Dreierbogenringes, zwei der drei Verbindungsbögen zwischen den beiden Dreierbogenringen und ein Bogen des zweiten Dreierbogenringes ebenfalls gut sichtbar. Vergrößerungen Fig. 1-3: ca. 300 x; Fig. 6: Markschale stark vergrößert (ca. 1000 x).

Fig. 4: *Multiaracusella spinosa* n.sp., Holotypus, V = 200 x, Schrägansicht auf einen der drei Kreuzungspunkte eines der beiden Dreierbogenringe; die Dreierbogenringe sind auf der Abbildung rechts und links

zu erkennen, oben ist einer der Verbindungsringe zwischen den zwei Dreierbogenringen in Seitenansicht (Breitseite) zu sehen.

- Fig. 5: *Multiarcusella muelleri* n.gen.n.sp., Ansicht auf einen der drei Verbindungsbögen zwischen den beiden Dreierbogengruppen; die beiden anderen Verbindungsbögen sowie zwei der drei Bögen der Dreierbogenringe sind ebenfalls sichtbar; V = 250 x.

TAFEL 16

- Fig. 1: *Poulpus phasmathodes* De WEVER, in Druck, V = 300 x.
Fig. 2: *Parapoulpus parviapertura* n.sp., Holotypus, V = 300 x.
Fig. 3: *Pseudosaturiniforma latimarginata* n.gen.n.sp., Holotypus, V = 280 x, a) Blick auf die Mundöffnung, b) Seitenansicht.
Fig. 4: *Poulpus reschi* n.sp., Holotypus, V = 200 x.
Fig. 5: *Triassocyrtium hamatum* n.gen.n.sp., Holotypus, V = 85 x, a) und b) verschiedene Ansichten des gleichen Exemplars.

TAFEL 17

- Fig. 1: *Baloghijsphaera kovacsi* n.gen.n.sp., Holotypus, V = 280 x.
Fig. 2: n.gen.C ex fam. Multiarcusellidae n.fam., a) Ansicht auf eine Stachelachse, b) das gleiche Exemplar, schräg aufgerichtet.
Fig. 3: *Pseudosaturiniforma carnica* n.sp., Holotypus, V = 250 x.
Fig. 4: *Stylosphaera* cf. *hellenica* (De WEVER, in Druck), V = 68 x.
Fig. 5: *Stylosphaera* ? *goestlingensis* n.sp., V = 68 x.
Fig. 6: *Sanfilippoella tortilis* n.gen.n.sp., Holotypus, V = 250 x.

TAFEL 18

- Fig. 1: *Stylosphaera* ? *goestlingensis* n.sp., Holotypus, V = 85 x.
Fig. 2: *Spongostylus tortilis* n.sp., V = 68 x.
Fig. 3: *Haekelicyrthium austriacum* n.gen.n.sp., Holotypus, V = 260 x, a) Ansicht von unten, b) Seitenansicht.
Fig. 4: *Haekelicyrthium* ? *spinosum* n.sp., Holotypus, V = 260 x, a) Seitenansicht, b) Ansicht schräg von oben.

TAFEL 19

- Fig. 1: *Eonapora pulchra* n.gen.n.sp., Holotypus, a) und b) verschiedene Seitenansichten, V = 200 x (a) und 280 x (b), c) Ansicht schräg von unten.

Fig. 2: *Squinabolella longispinosa* n.gen.n.sp., Holotypus,
Maßstab = 40 µm.

TAFEL 20

Fig. 1: *Astrocentrus* cf. *pulcher* n.sp., Maßstab = 40 µm.

Fig. 2: *Ruesticyrtium rieberi* n.gen.n.sp., V = 225 x.

Fig. 3: *Acanthosphaera* ? *multispinosa* n.sp., Holotypus,
V = 280 x.

TAFEL 21

Fig. 1: *Deflandrecyrtium popofskyi* n.gen.n.sp., Holotypus,
Maßstab = 40 µm.

Fig. 2: *Spumellaria* gen. et spec. inc., V = 85 x.

Fig. 3: *Staurosphaera trispinosa* n.sp., Holotypus, Maß-
stab = 40 µm.

Fig. 4: *Goestlingella cordevolica* n.gen.n.sp., Holotypus,
V = 225 x.

Druckfehlerberichtigungen zu KOZUR, H. & H. MOSTLER: "Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien, Teil II: Oberfamilie Trematodiscacea HAECKEL 1862 emend. und Beschreibung ihrer triassischen Vertreter". - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, 8, S. 123-182, Innsbruck, 1978. Der Teil II der vorliegenden Arbeit enthält einige sinnentstellende Druckfehler, die nachfolgend berichtigt werden sollen.

S. 125, 1. Absatz, 2. Zeile von oben statt ... gegitterte können ... lies ... gegitterte Markschalen können ...

S. 142, 1. Absatz, 5. Zeile von oben statt ... "distal unbestachelte ... lies ... "distal bestachelte ...

S. 148, 12. Zeile von oben statt Ande lies Ende

S. 151, 12. Zeile von unten statt *Pessagnobrachium* lies *Pessagno-brachia*

S. 152, 11. Zeile von unten statt *Dictyocoryne* ? *mocki* lies *Dictyocoryne mocki*

S. 153, 17. Zeile von unten statt noch lies schon

S. 154, 9. und 10. Zeile von unten statt Nach der Übergangsstellung zu HAECKEL 1860 emend. lies Nachder Übergangsstellung zu *Rhopalodictyum* EHRENBERG 1861 emend.

S. 175 Bei der Erläuterung zu Tafel 1, Fig. 1, 3, 5, 15 und 16 das Wort Holotypus streichen

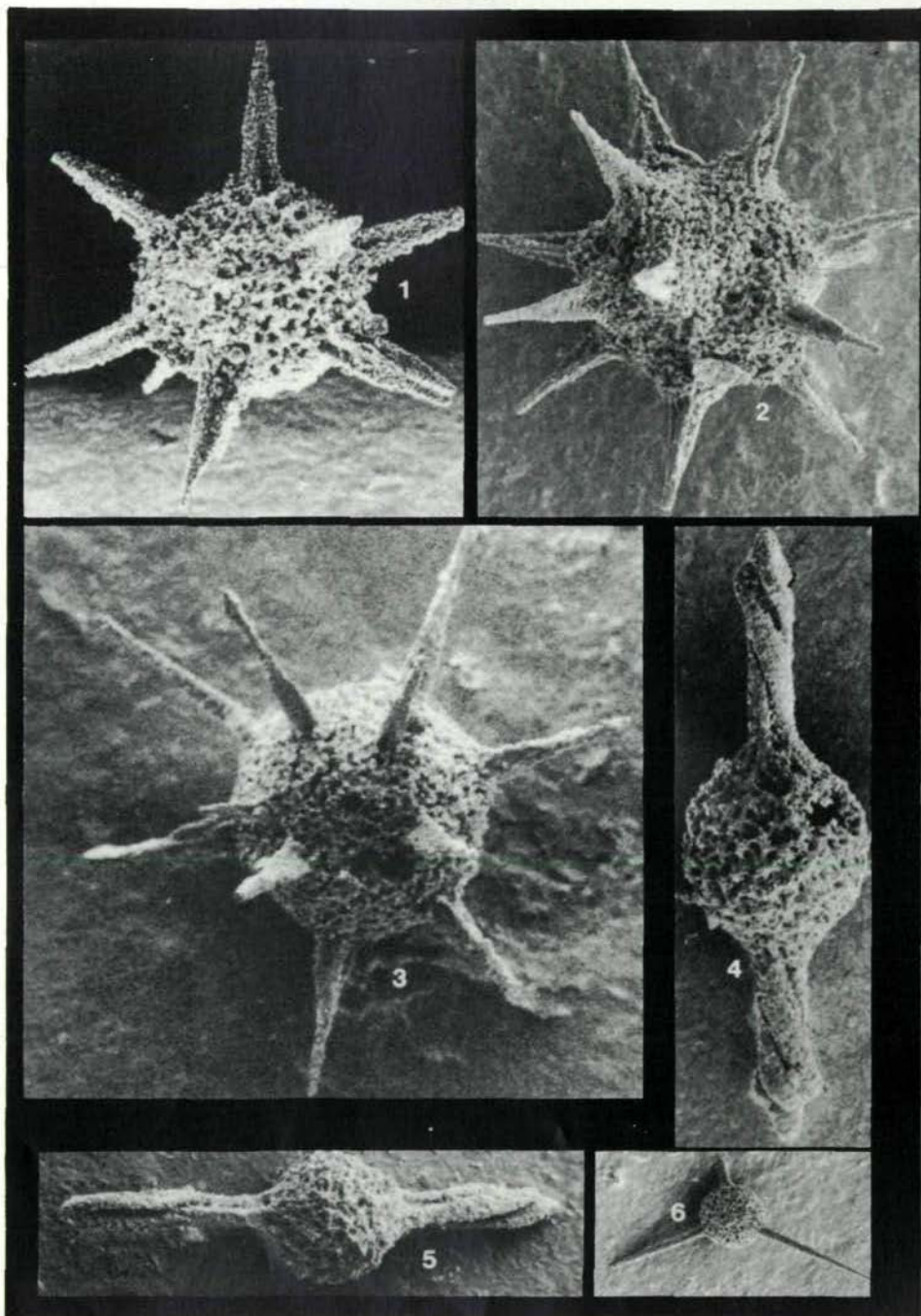
S. 176 Erläuterung zu Tafel 2, Fig. 13 statt *Hagiastrum* ? *karnicum* n.sp. lies *Hagiastrum karnicum* n.sp. ?

Erläuterung zu Tafel 3, Fig. 2 statt *Hagiastrum* ? *triassicum* n.sp. lies *Hagiastrum triassicum* n.sp. ?

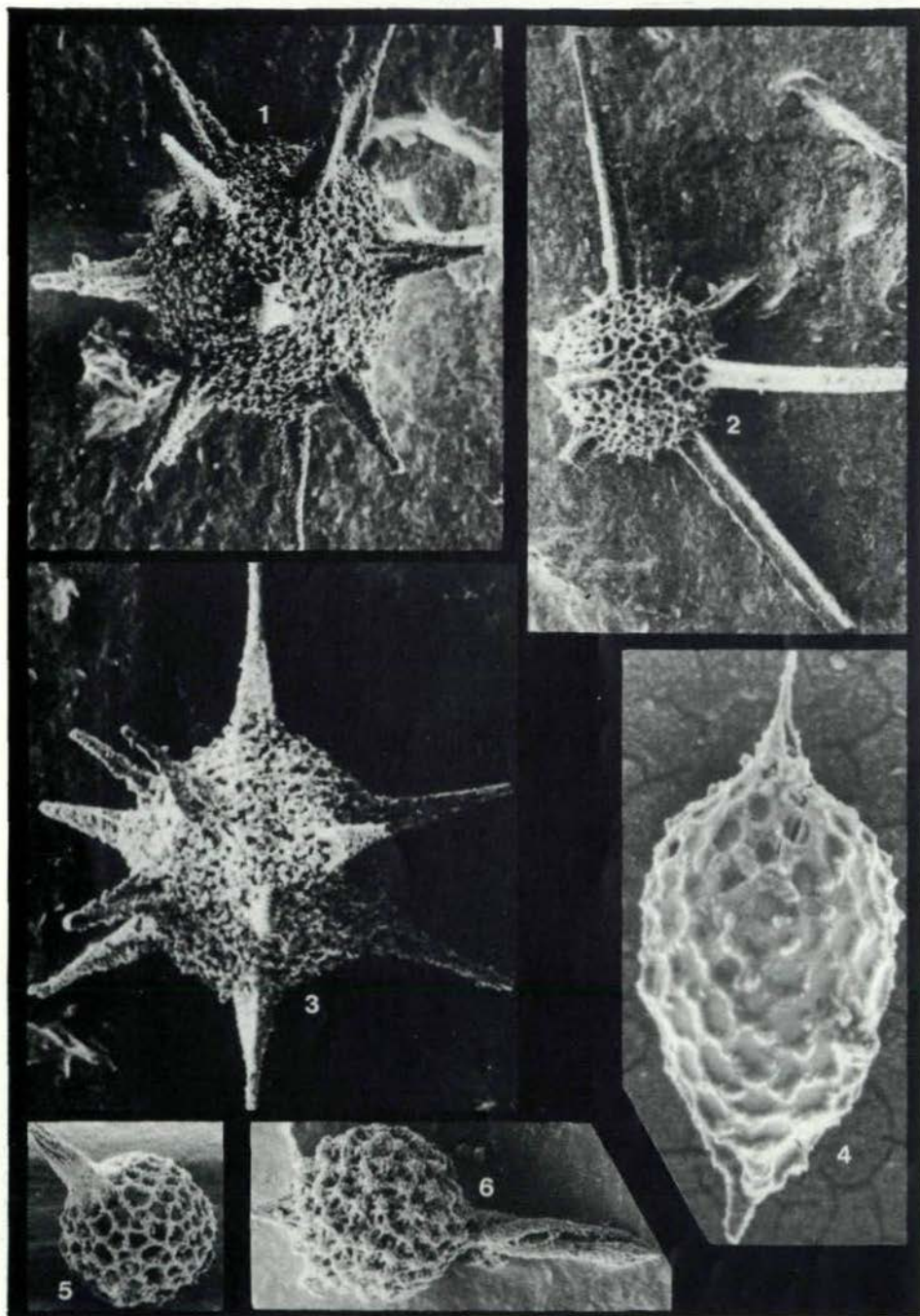
Erläuterung zu Tafel 3, Fig. 16 statt *Rhopalodictyum* ? *trammeri* n.sp. lies *Rhopalodictyum trammeri* n.sp. ?

Bemerkungen zur Taxonomie in Teil II: Das auf Tafel 4, Fig. 3 abgebildete Exemplar gehört nicht zu *Praeorbiculiformella goestlingensis* n.gen.n.sp., wie auf Seite 164 und in der Tafelerläuterung angegeben wurde, sondern zu *Praeorbiculiformella* cf. *vulgaris* n.sp.

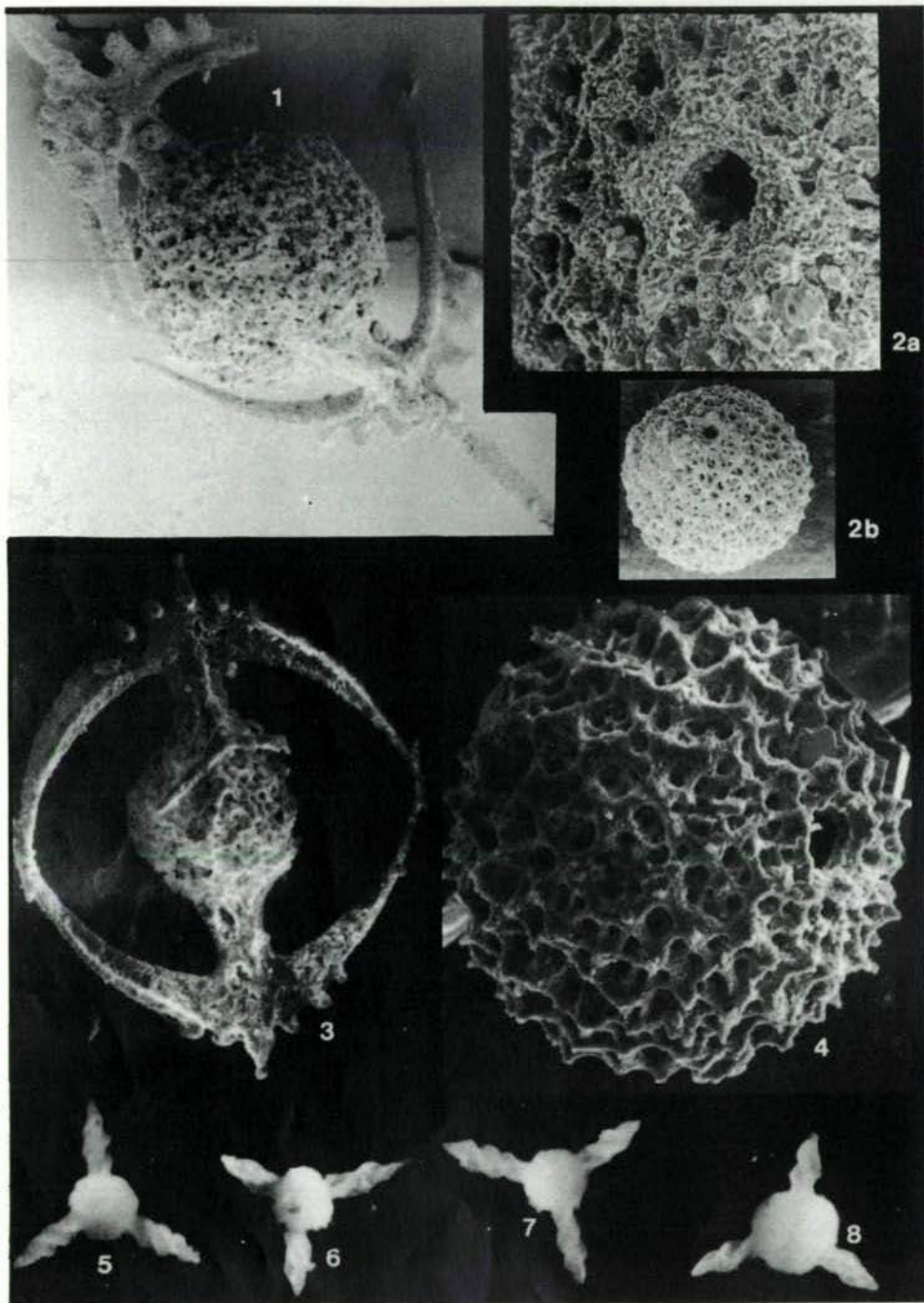
Tafel I

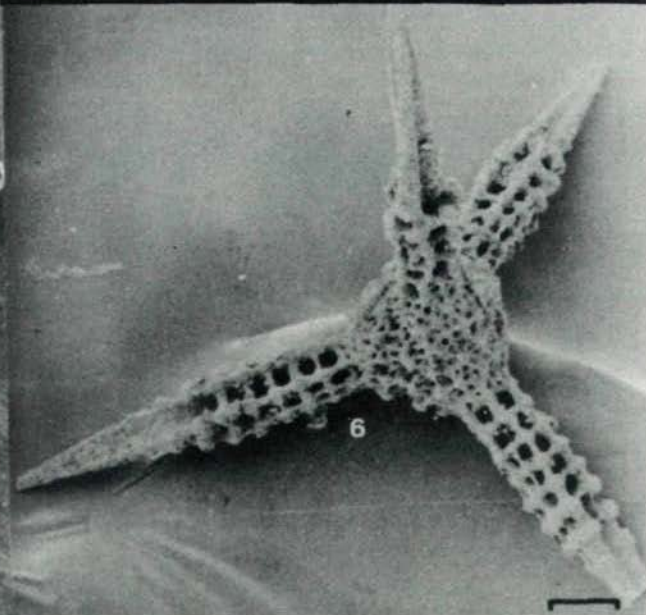
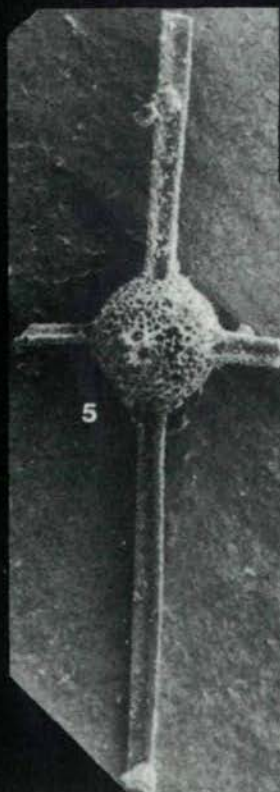
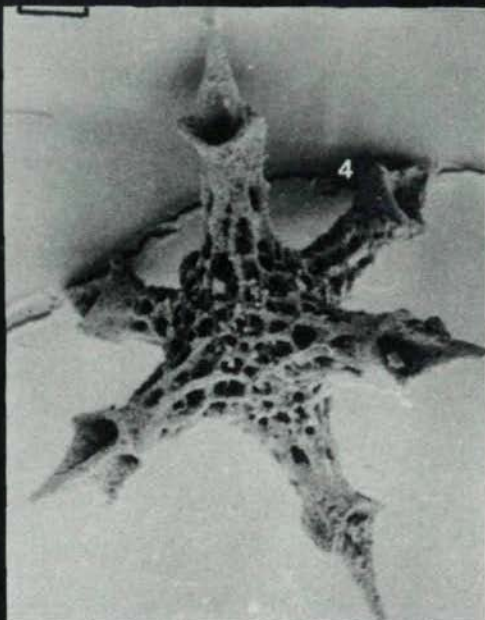
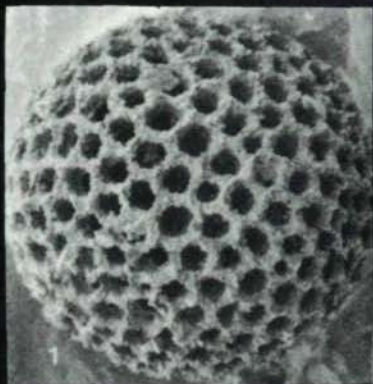


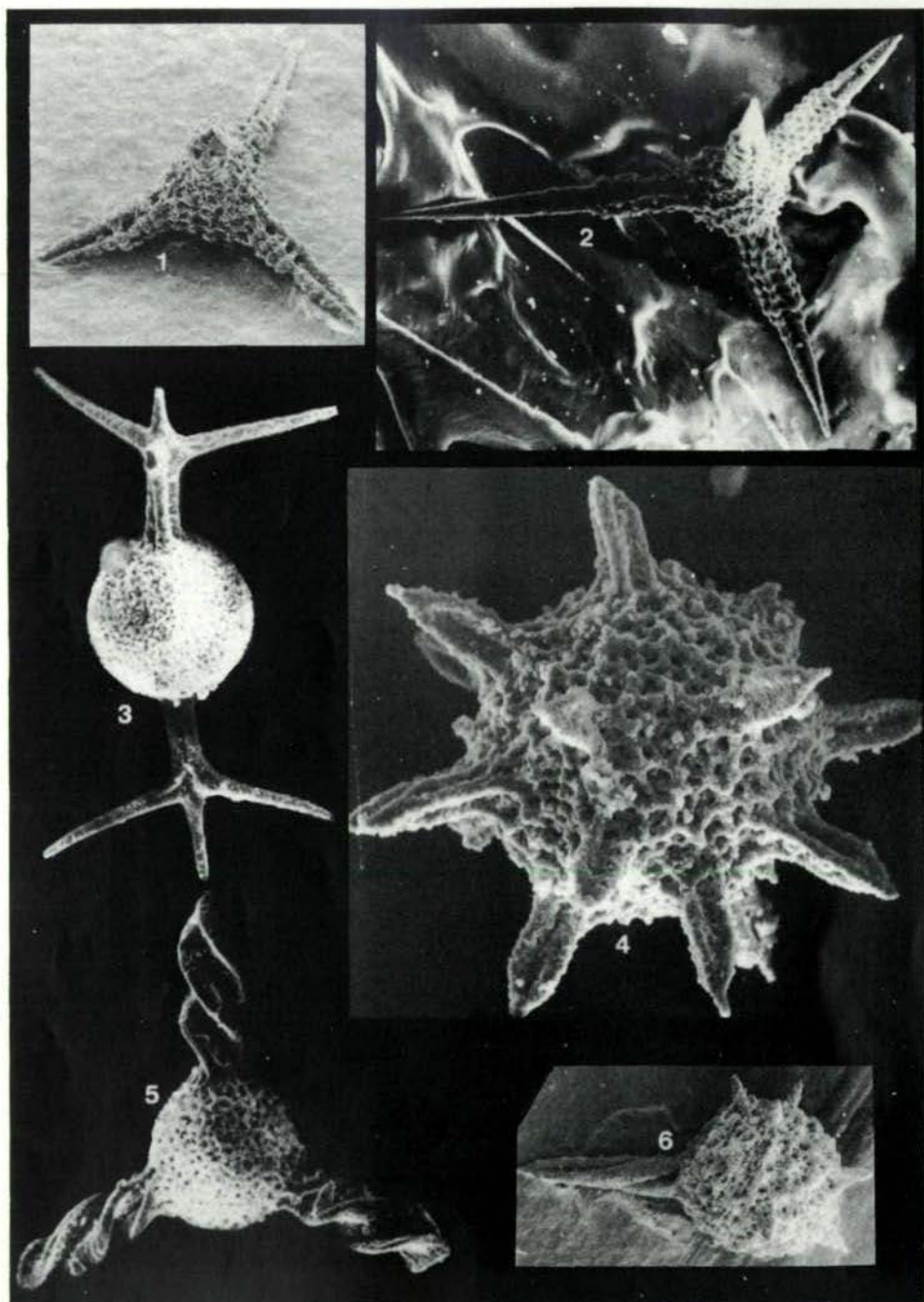
Tafel 2



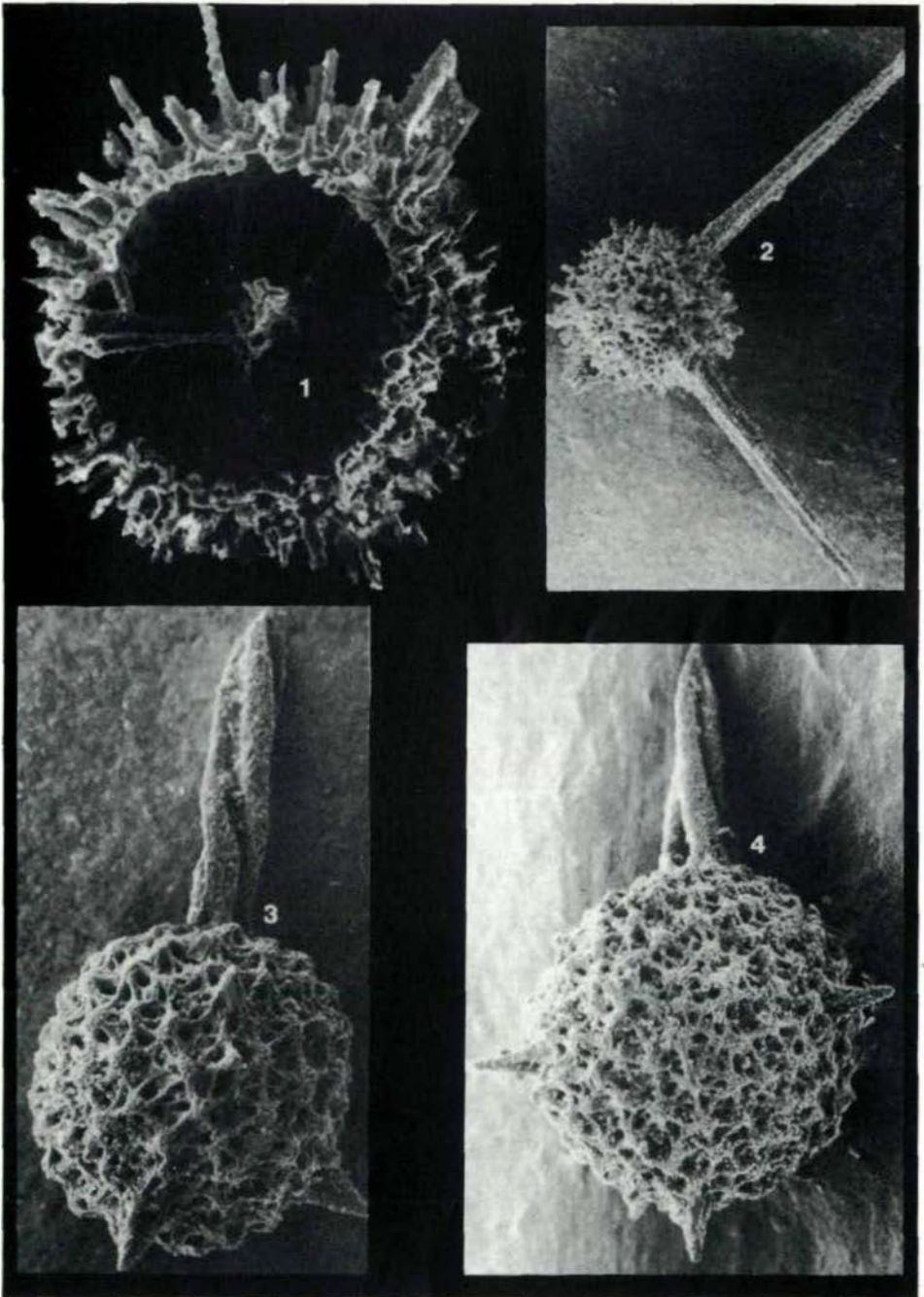
Tafel 3

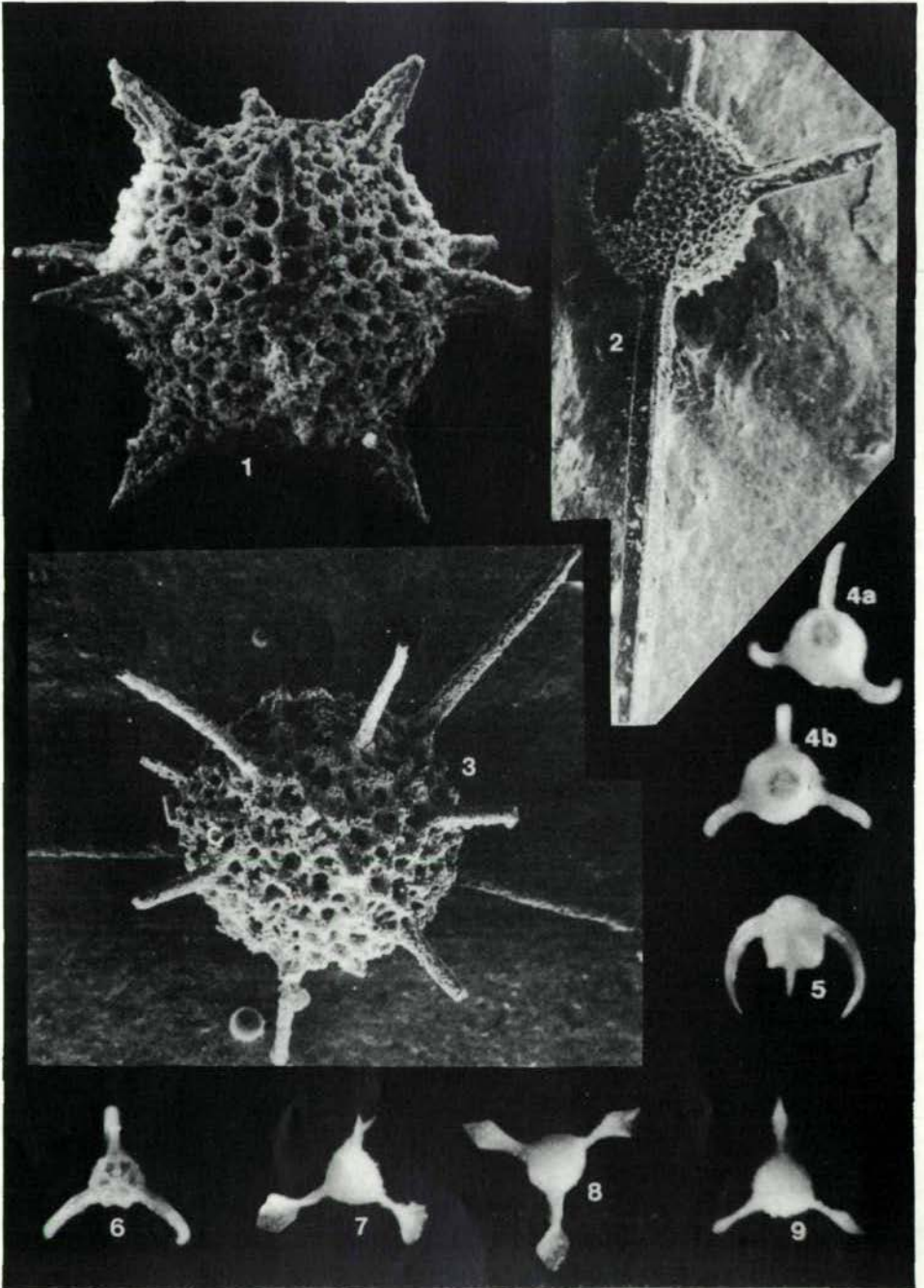


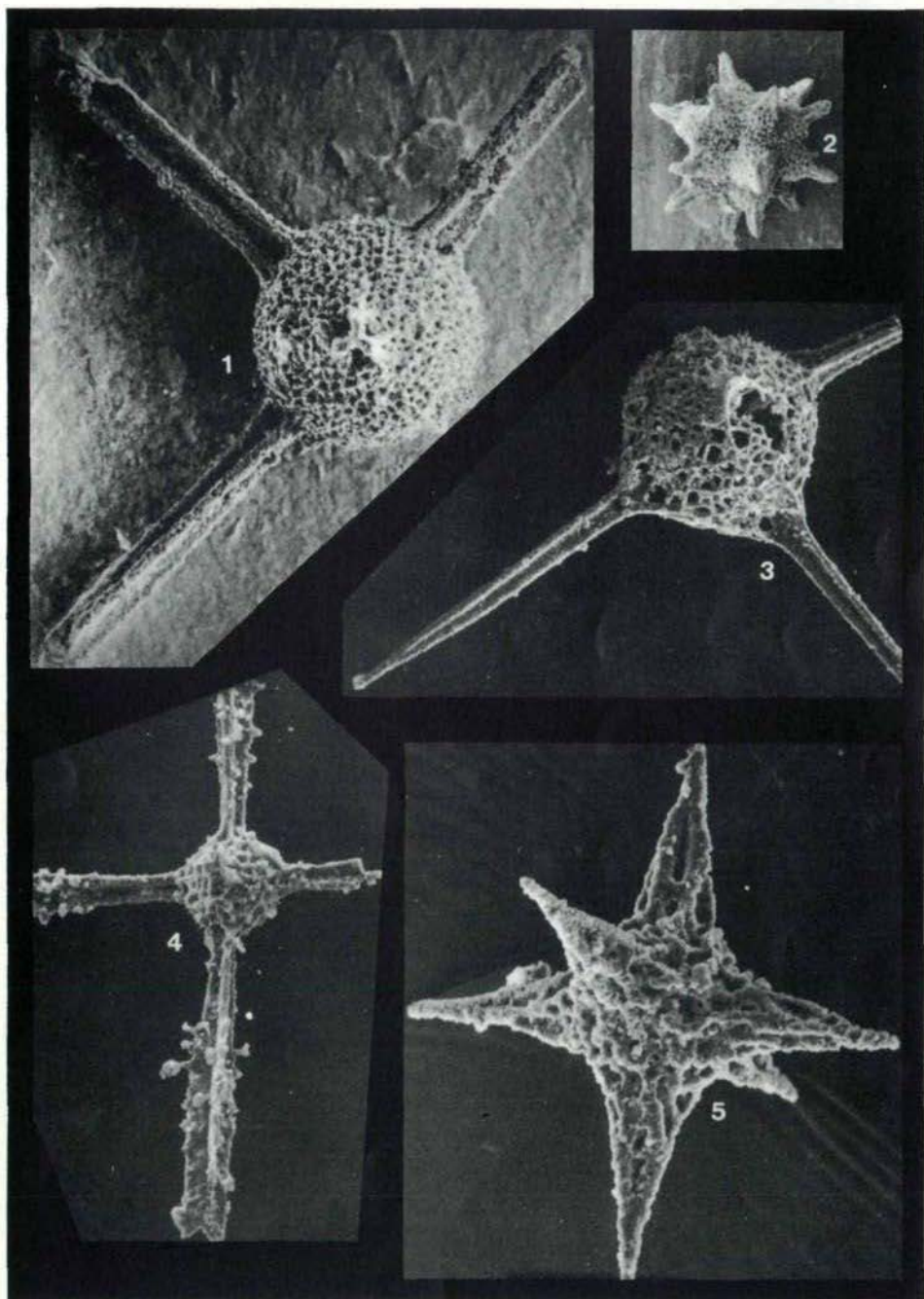


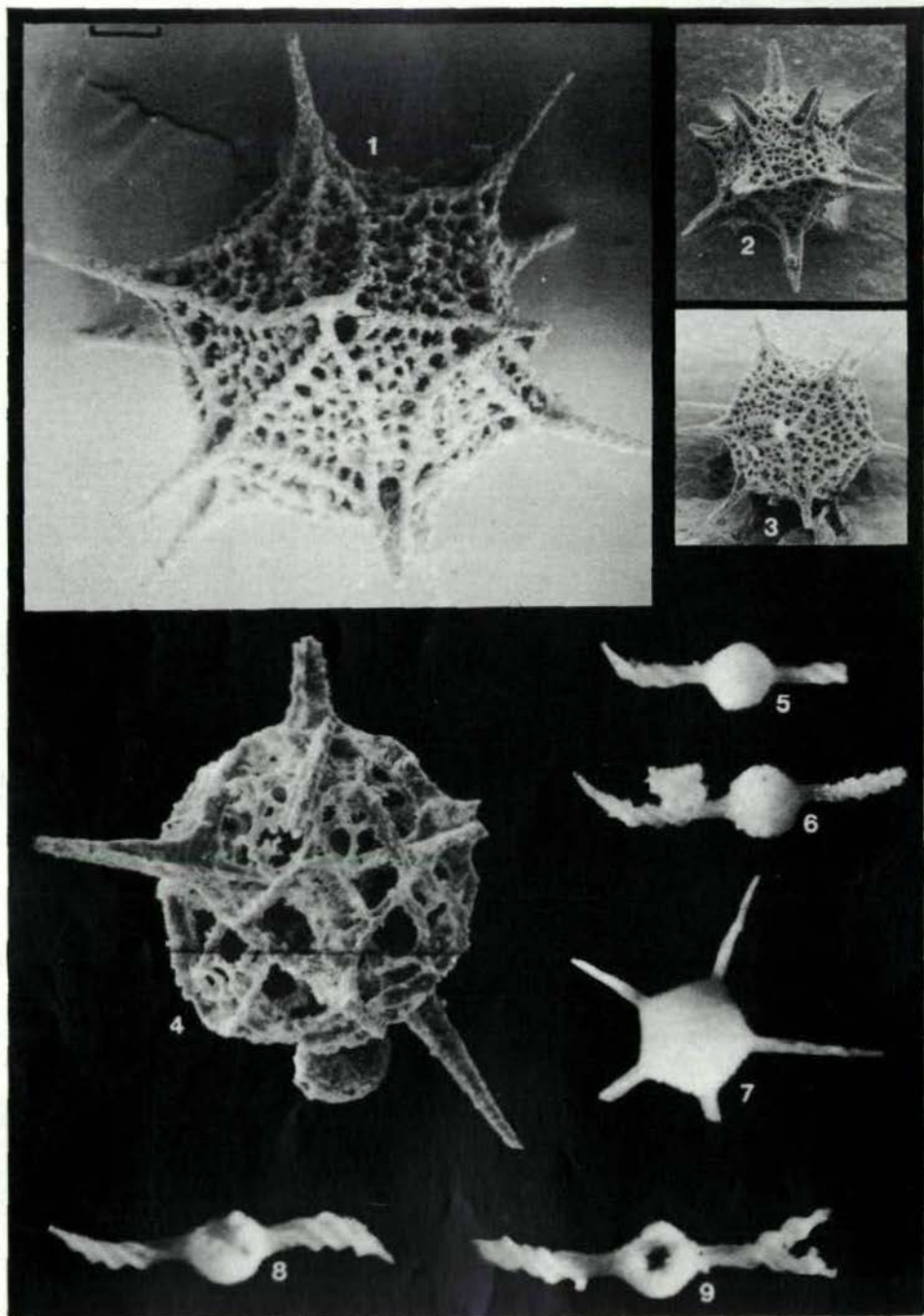


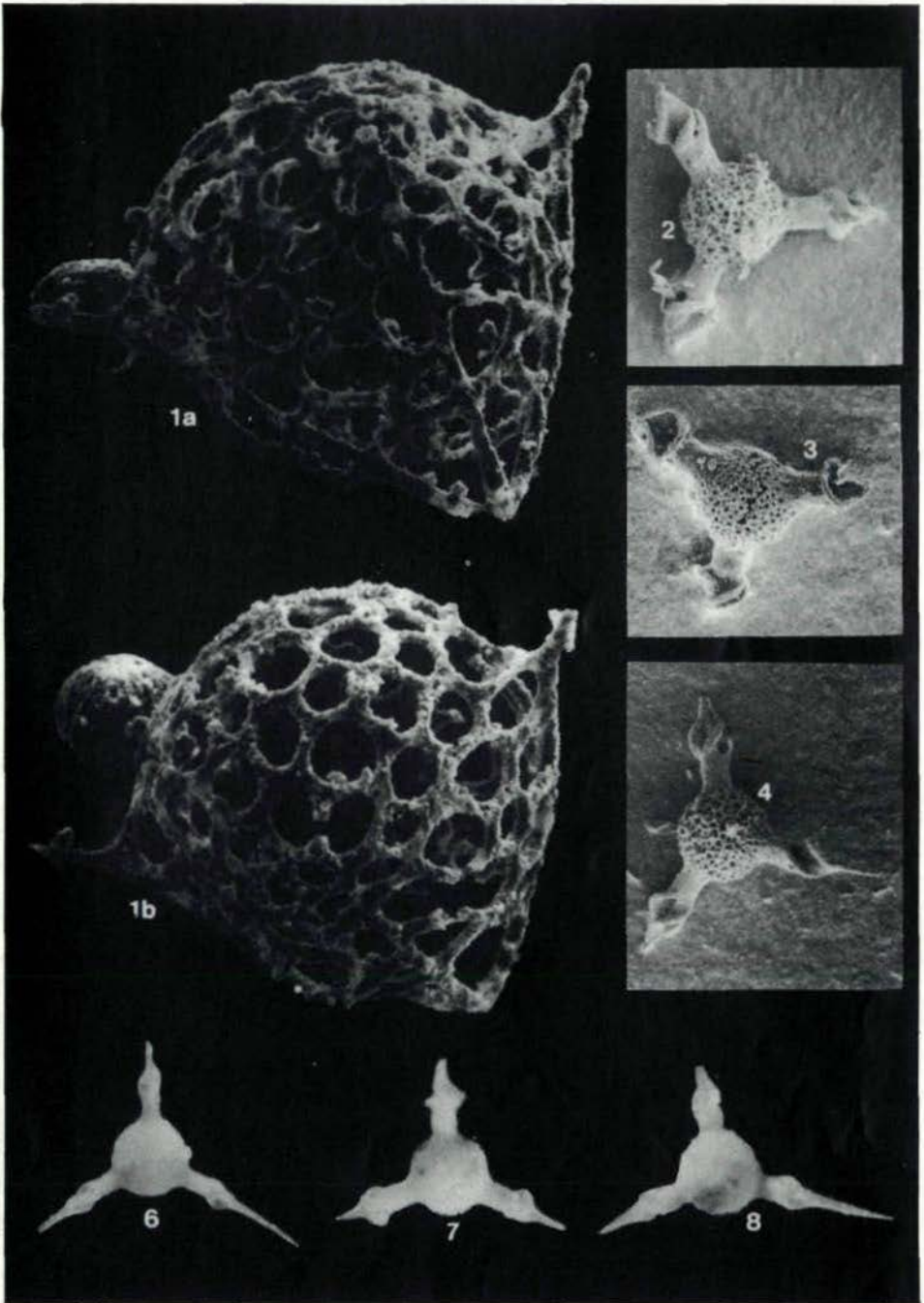
Tafel 6

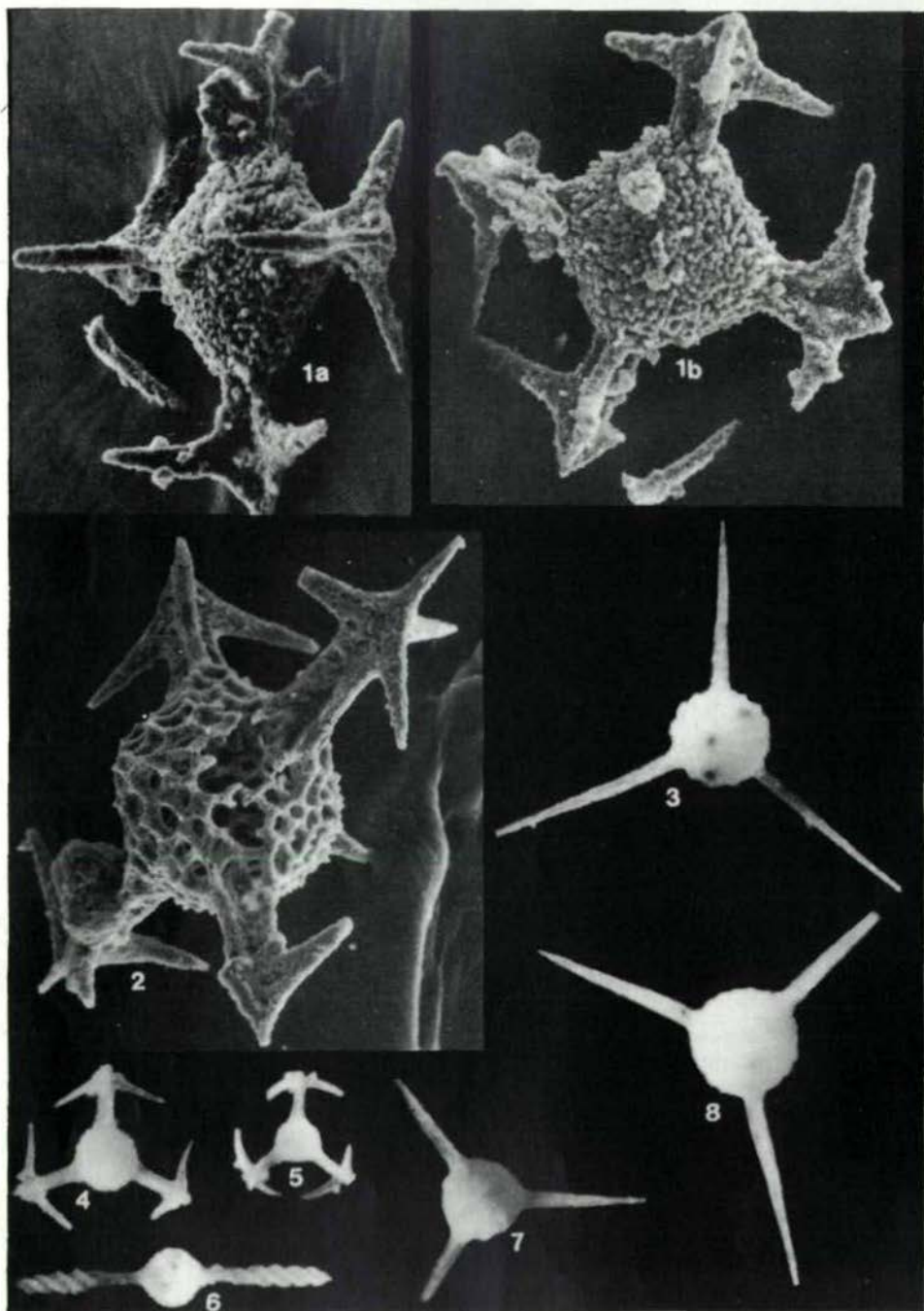


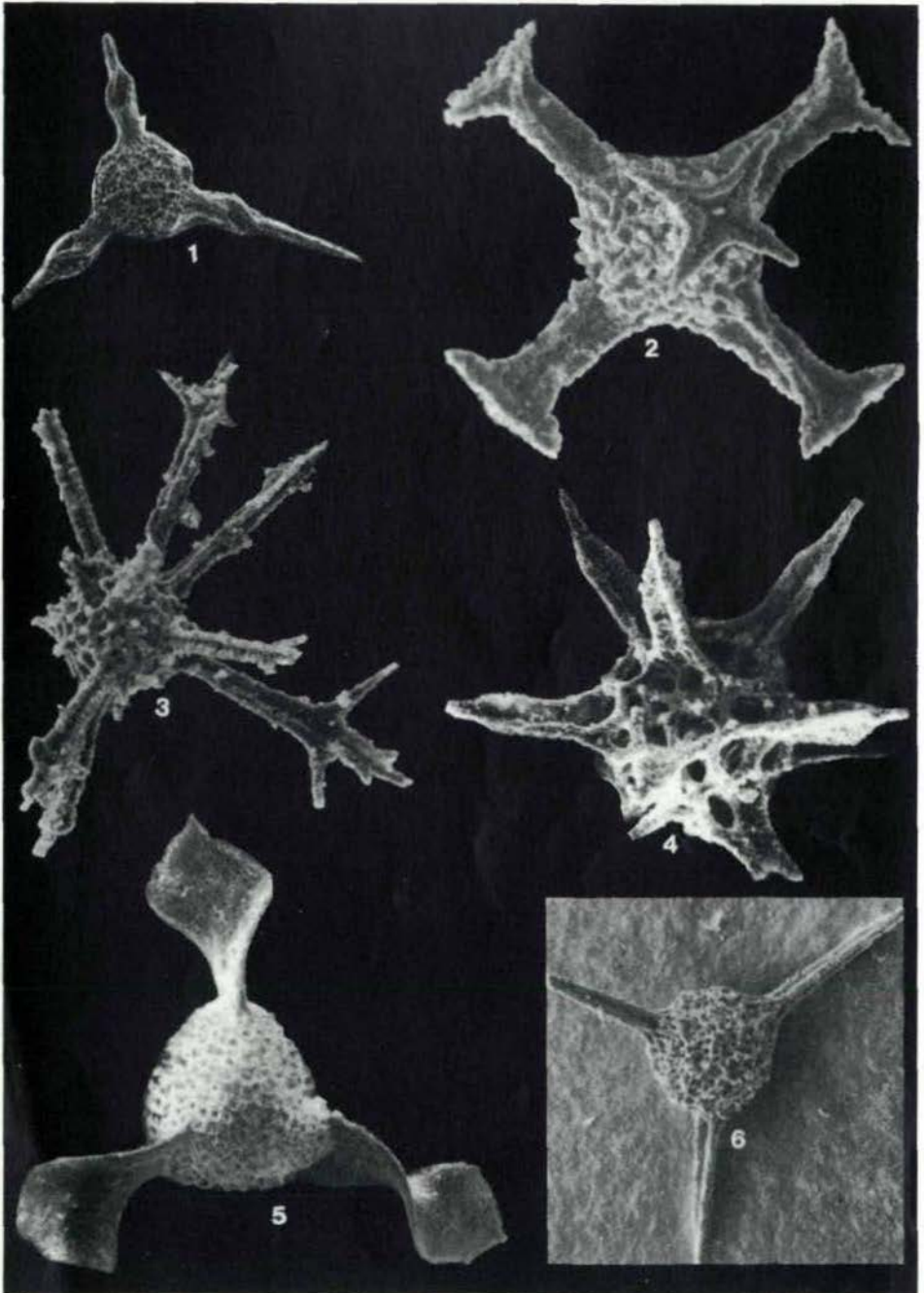


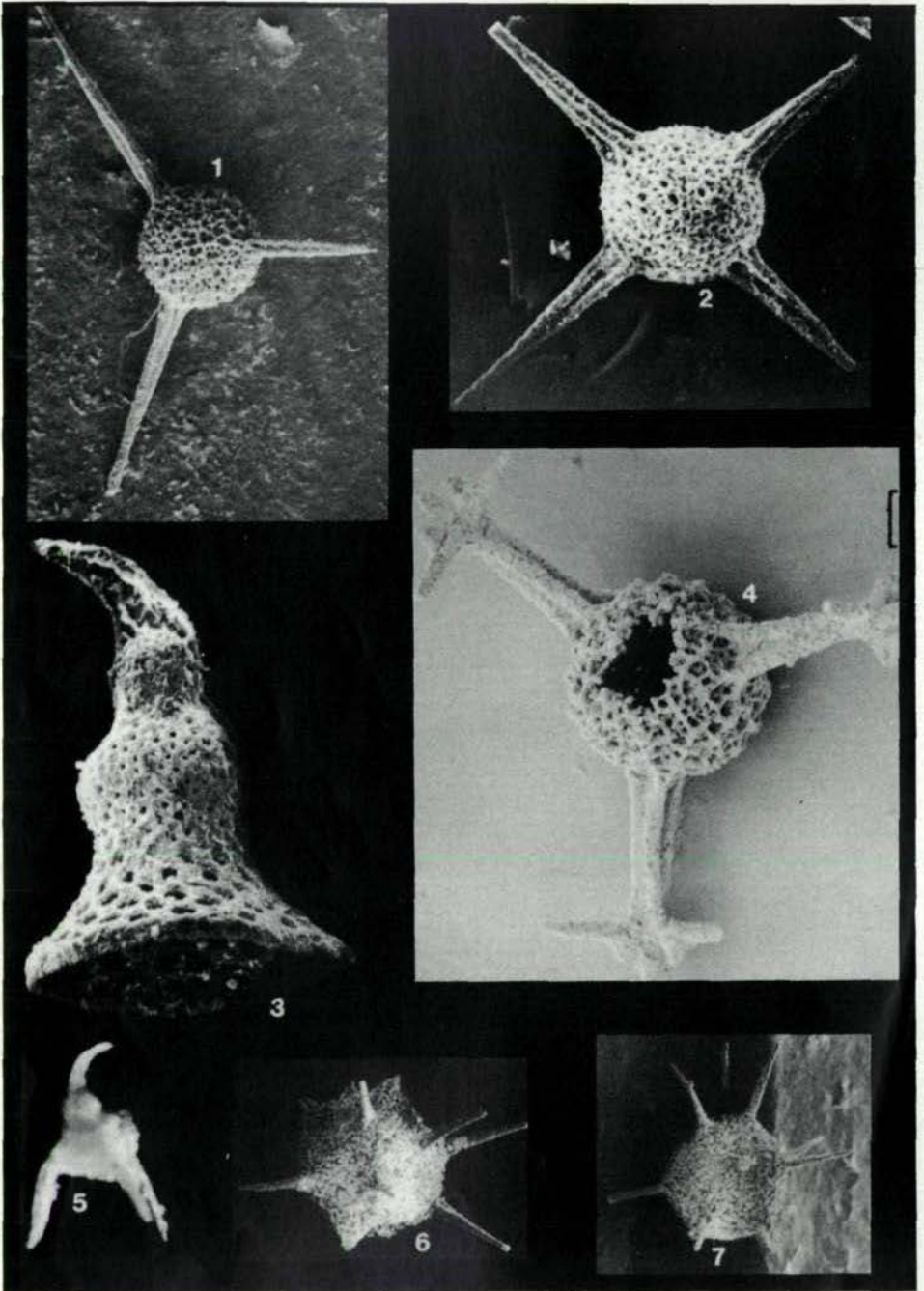




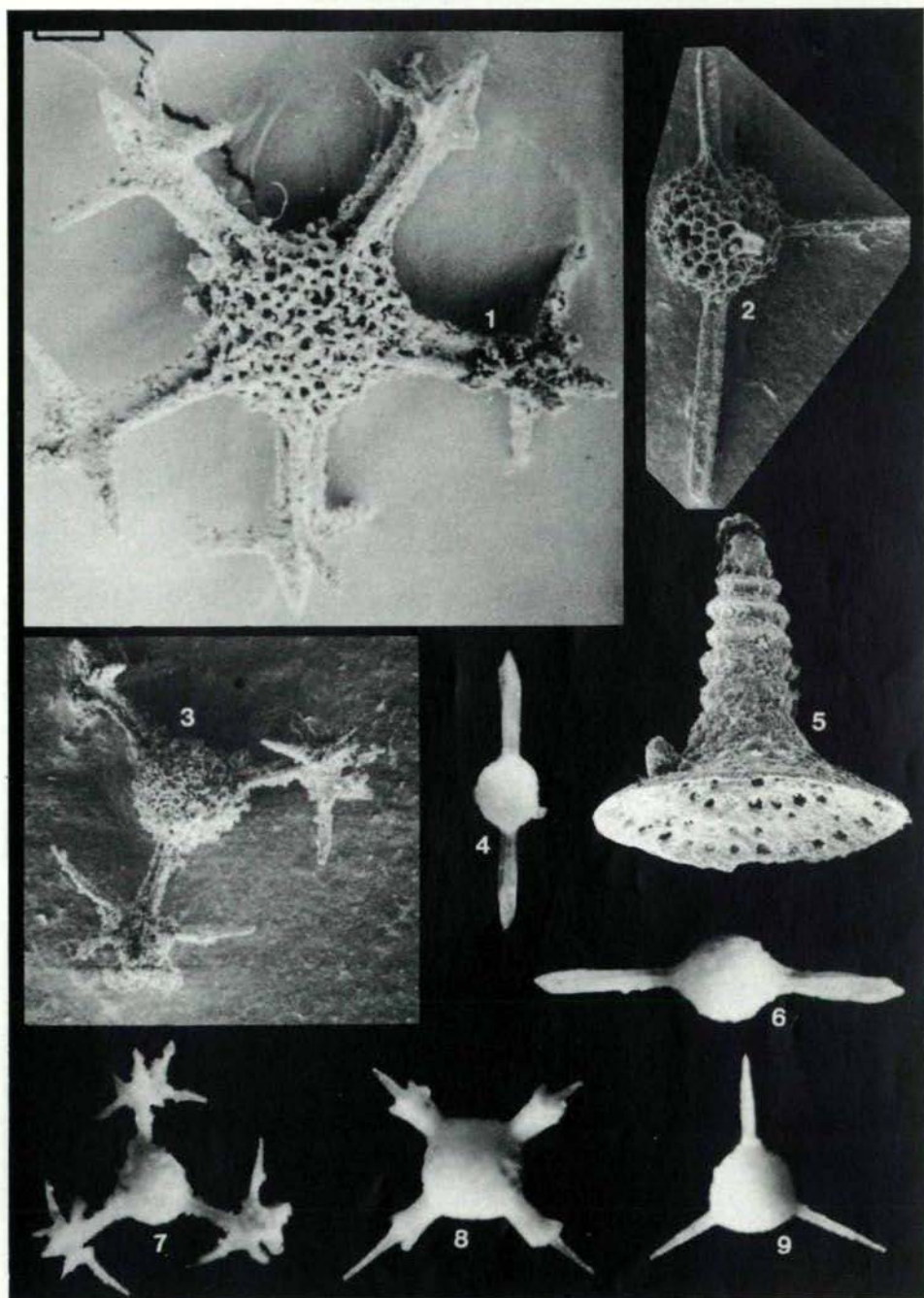


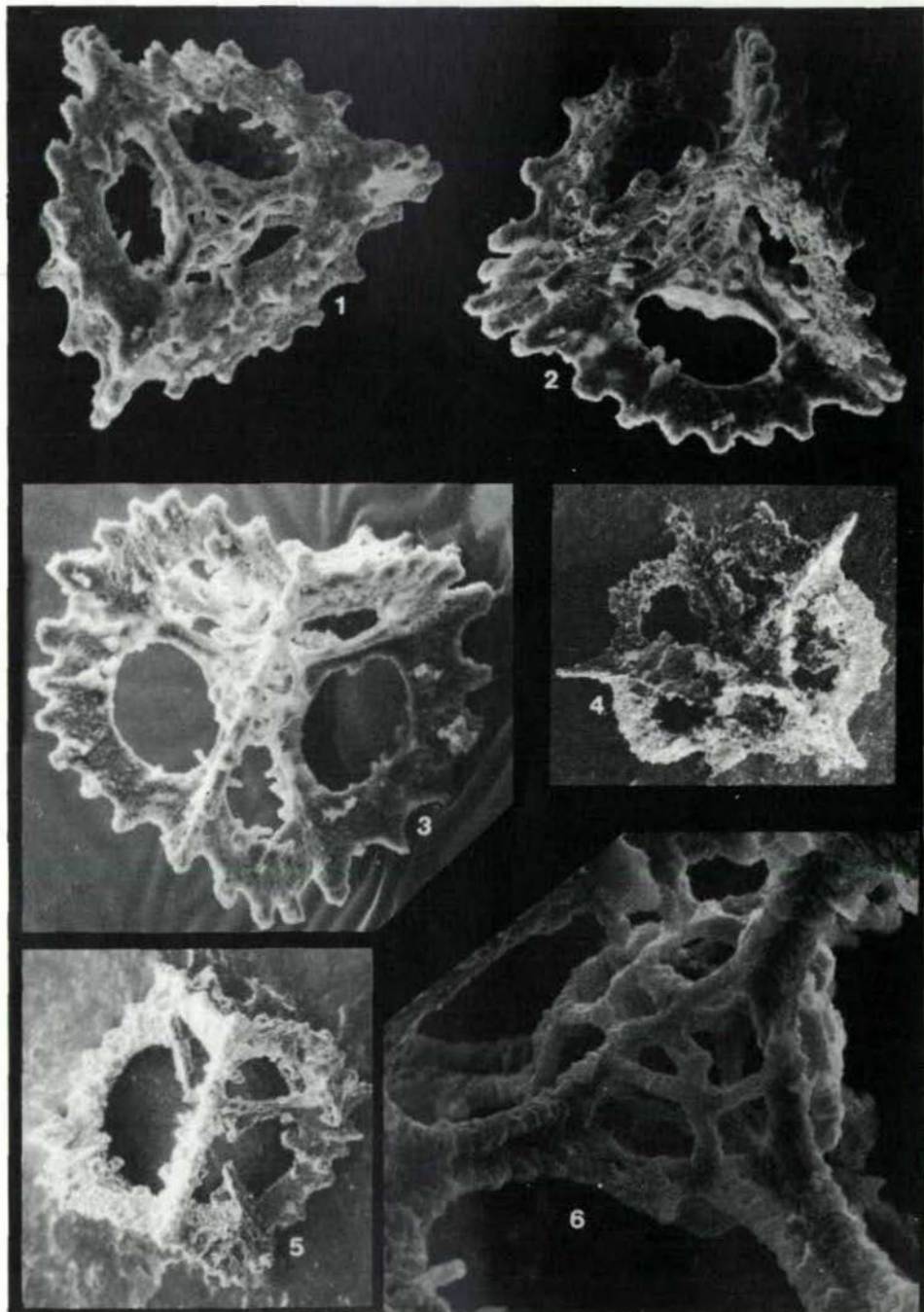


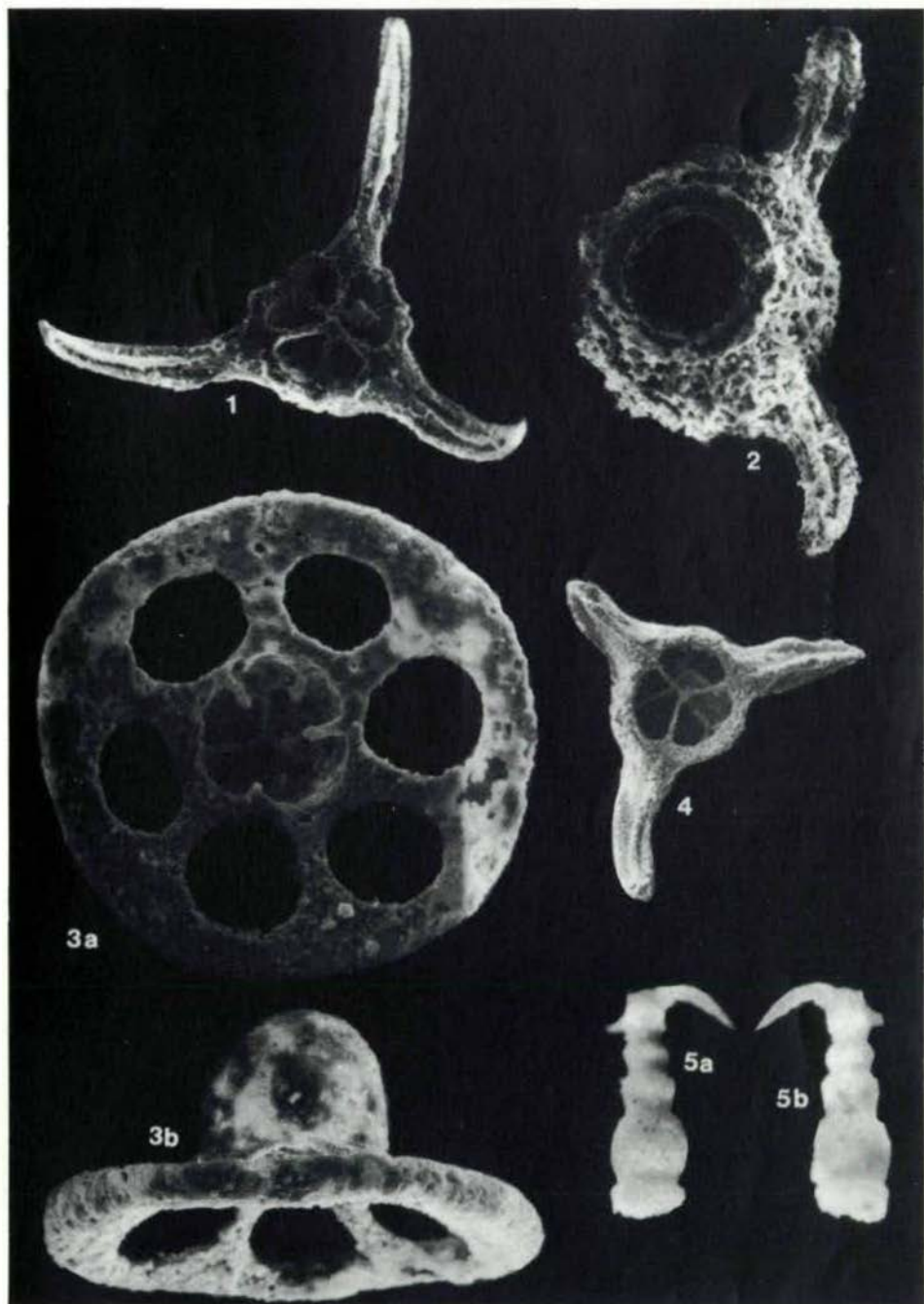


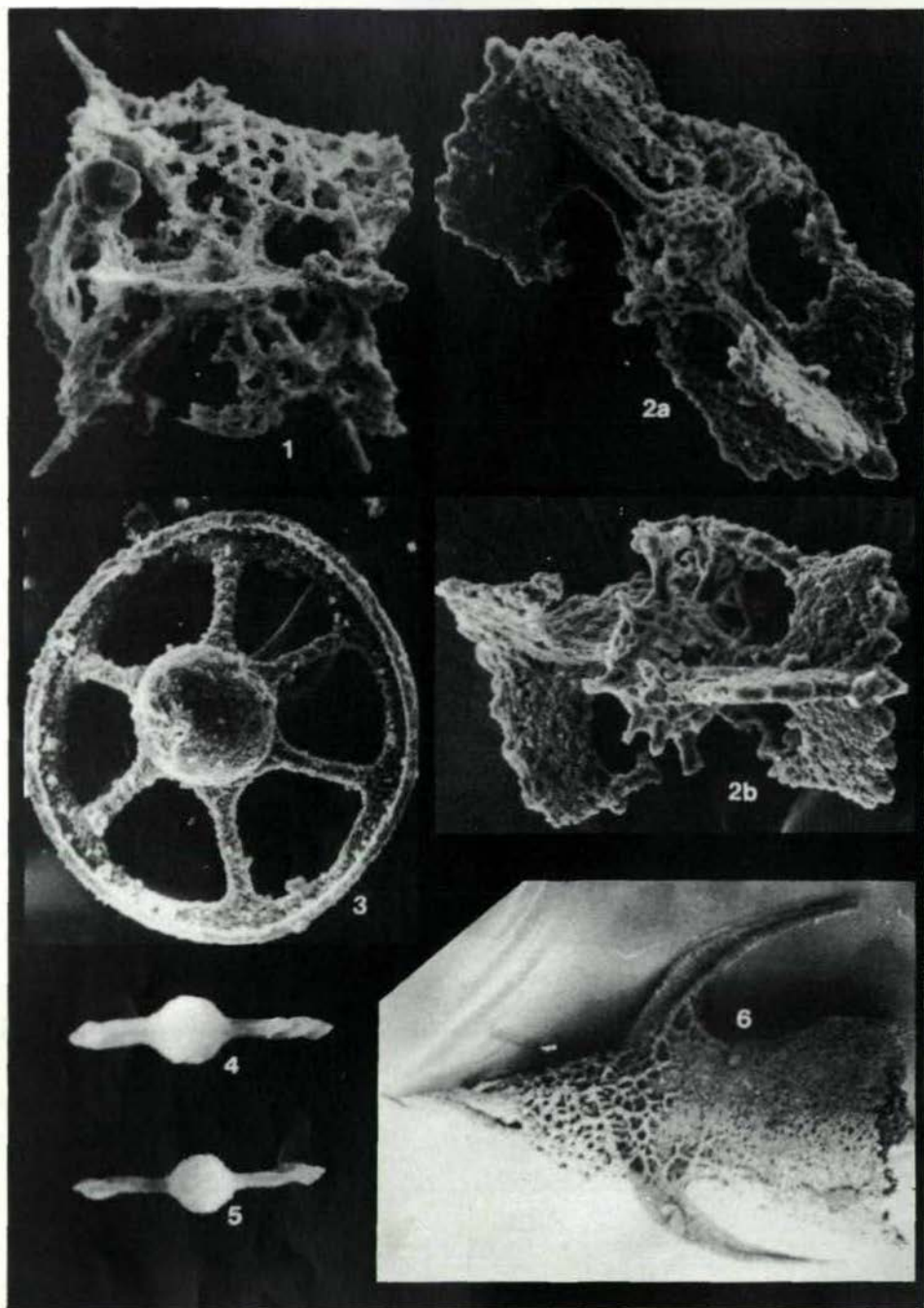


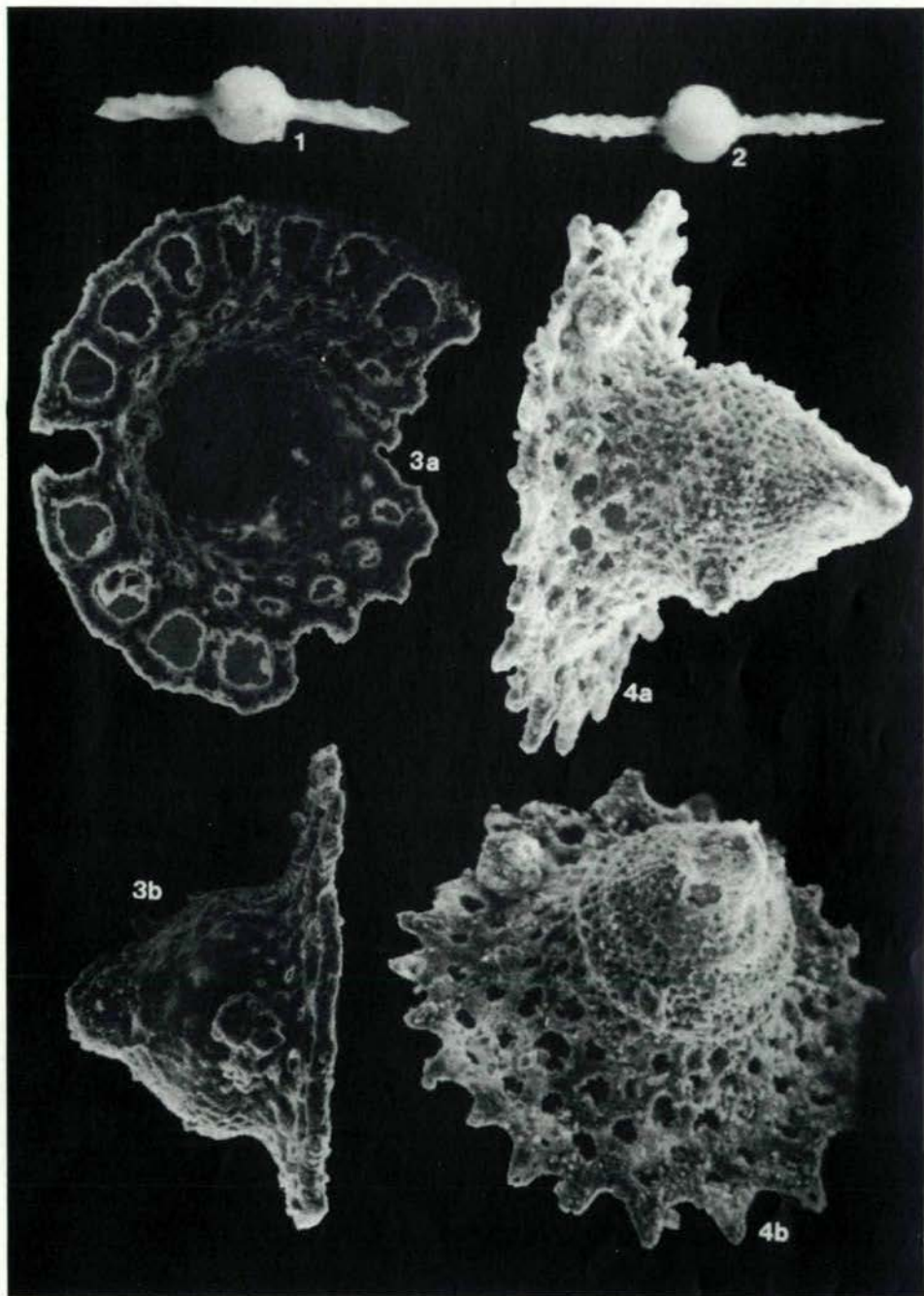
Tafel 14

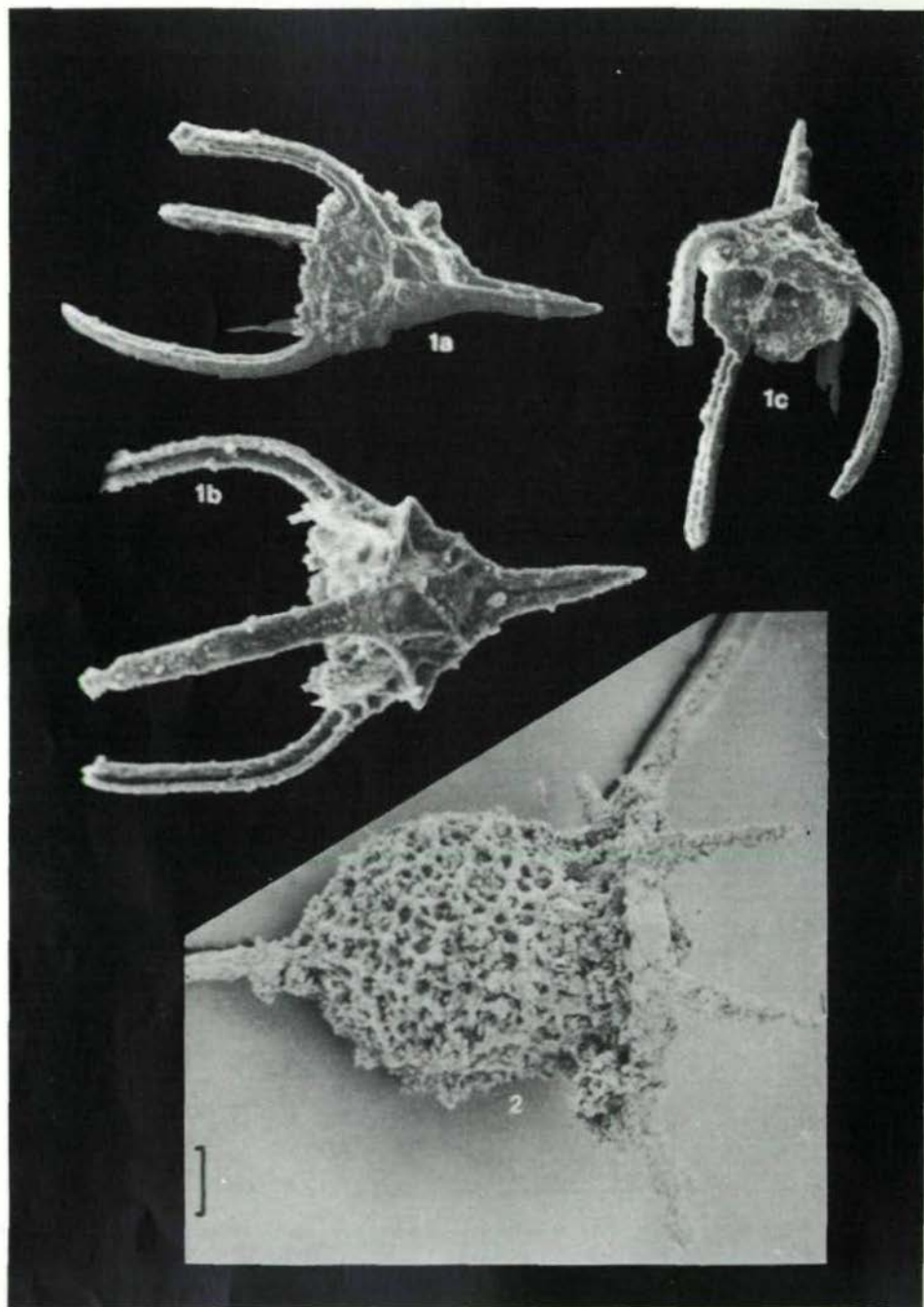


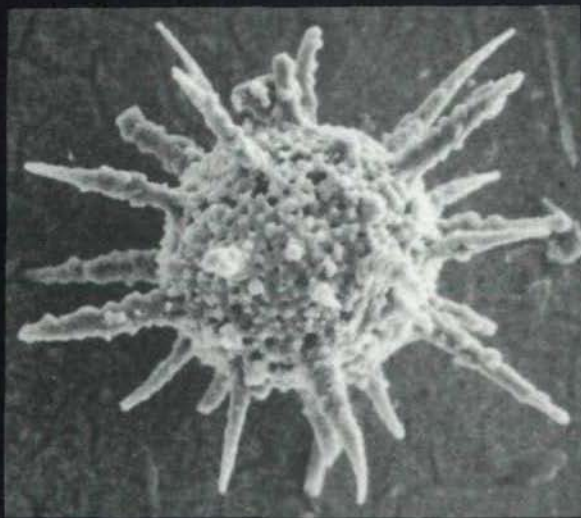
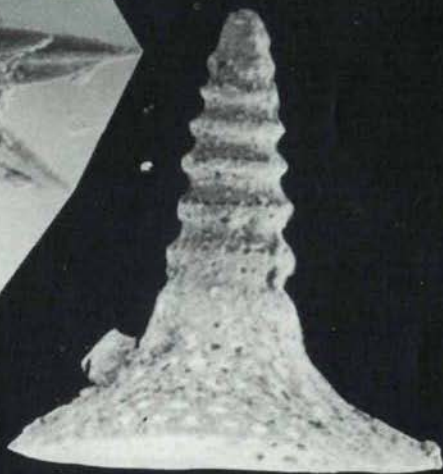
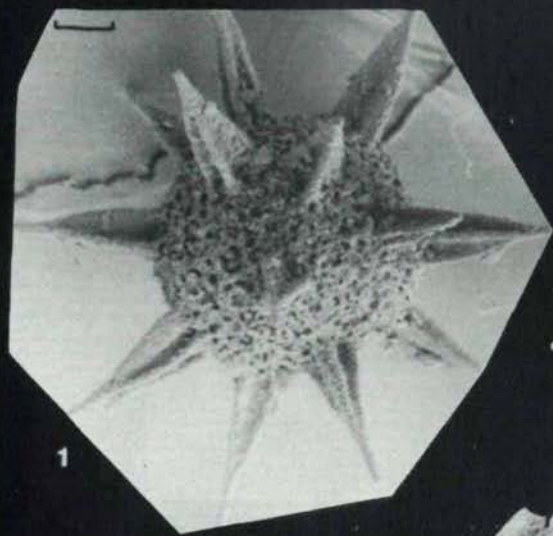




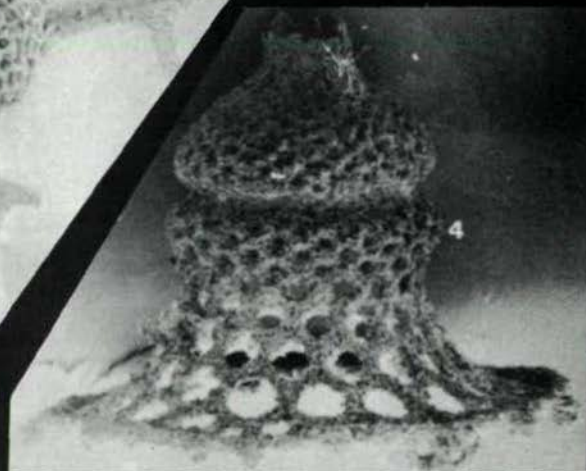
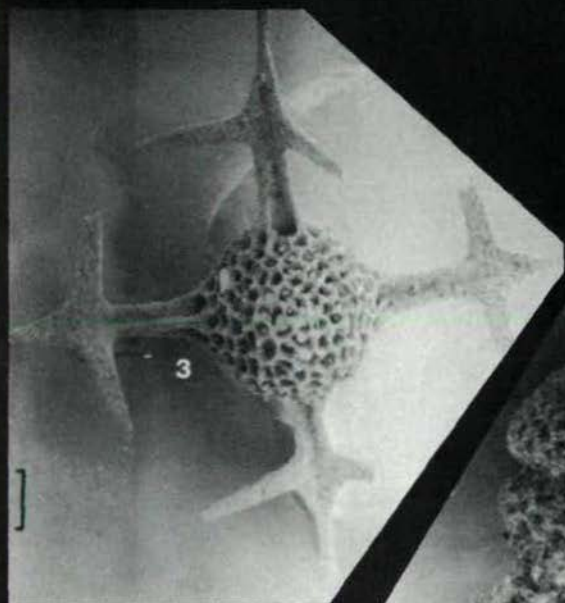
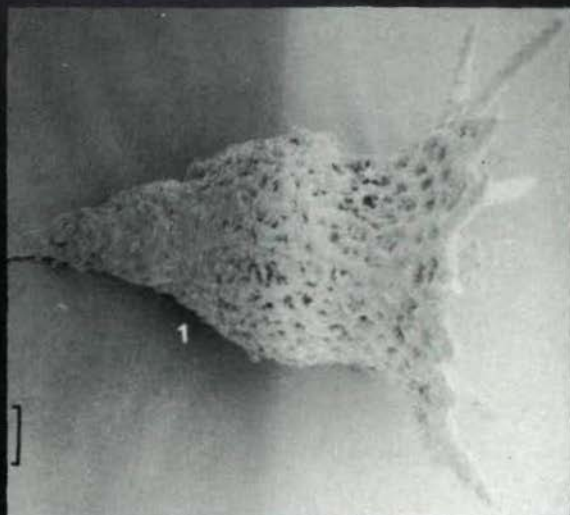








Tafel 21



Der Diabas von Saalfelden, seine Eigenschaften und technische Nutzbarkeit

von J.G. Haditsch⁺⁾

Zusammenfassung

Der Diabas des Hinterburgbruches bei Saalfelden zählt wegen der umfangreichen bisherigen Untersuchungen zu den am besten erfaßten Hartgesteinen.

Da er kaum durch die Verwitterung verursachte Umwandlungen zeigt, auch durch die Kataklyse nur gering beansprucht wurde und sein ophitisches Gefüge vorzüglich erhalten blieb, liegt er heute noch als sehr zäher, verwitterungsbeständiger und hochdruckfester d.h. wertvoller Rohstoff vor.

Das gebrochene Gut ist daher in besonderem Maße für den Wasser-, Straßen- und Eisenbahnbau sowie als Zuschlagstoff für Zement- und Asphaltbetone verwendbar. Die Möglichkeit einer Nutzung dieses Rohstoffes für die Herstellung von Mineralwolle ist noch zu prüfen.

Summary

The basic lavas of the so-called Hinterburgbruch near Saalfelden (Salzburg) are very well explored hard rocks because of the extensive investigations in the past.

These lavas are valuable tenacious and stable raw materials, as they show nearly no alterations caused by weathering and only weak decompositions by cataclasis. Also their ophitic structure kept very well.

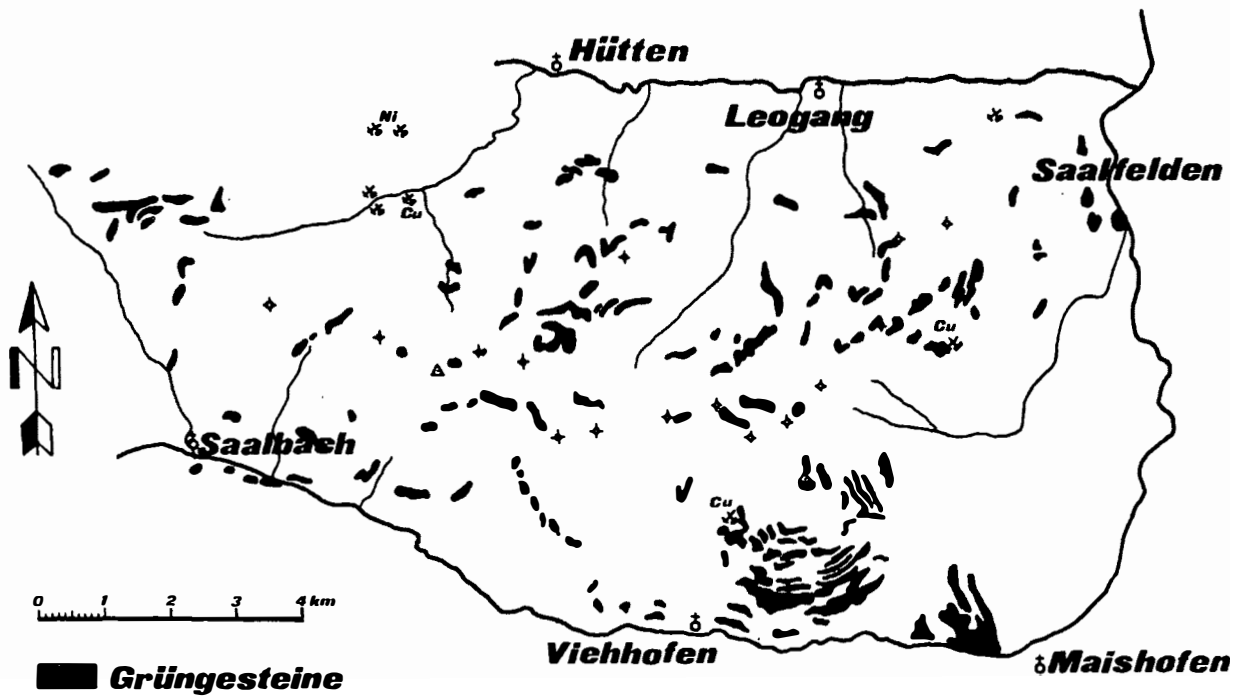
The crushed materials are suitable for different construction purposes and for addition to concrete. Their qualification for the production of mineral wools is to be examined.

⁺⁾ Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. J.G. Haditsch,
Mariatroster Straße 193, 8040 Graz

Diabasartige Gesteine werden wegen ihrer hervorragenden Eigenschaften als mineralische Rohstoffe schon seit langem sehr geschätzt und in vielen Sparten des Bauwesens, vor allem als Hartgesteine, eingesetzt. Zu den Hartgesteinen - nach der DIN 52100 sind, das Festgesteine mit Würfeldruckfestigkeiten über 1800 kp/cm^2 - zählen neben ihnen auch verschiedene Granite, Porphyre, Porphyrite, Gabbros, Melaphyre, Basalte, Gneise, Amphibolite, Sandsteine, Konglomerate, Quarzite, Grauwacken, Kalke und Dolomite. Sie werden vorzugsweise als Betonzuschlagstoffe genutzt, zu Schottern verarbeitet oder in Form von Splitt zur Herstellung bitumengebundener Decken herangezogen. Ihre Verwendbarkeit hängt aber, abgesehen von der entsprechenden Druckfestigkeit, die bei gleicher Zusammensetzung und gleichem Gefüge wesentlich von der Korngröße bestimmt wird, von weiteren durch die Petrographie kontrollierten Eigenschaften, wie der Form des aufbereiteten Kornes und ihrer Beständigkeit, der Griffigkeit, Einrüttelbarkeit und Bitumenhaftfähigkeit ab. Es versteht sich von selbst, daß für Zwecke des Bauwesens stärker angewitterte oder verwitterte, nicht frostbeständige, stark klüftige oder texturierte (feingeschichtete oder -geschieferte) Gesteine oder solche, die wegen ihres reichen und feindispers verteilten (disseminierten) Pyritgehalts zur Zersetzung neigen, nicht in Betracht kommen. Von brauchbarem Straßenmaterial wird zudem noch neben einer entsprechenden Schlagfestigkeit auch eine gedrungene Kornform mit scharfkantigen und selbst bei starker Beanspruchung feinrauh bleibenden Bruchflächen und ein relativ hoher Mindestreibungswert im nassen Zustand erwartet.

Diabase erfüllen gerade die zuletzt genannten Anforderungen in hohem Maße, weil sie auch nach langem Befahren flachkuppige, feinraue Formen zeigen, wogegen dichte Basalte glatt ("poliert") und poröse, geradeso wie Grünschiefer und Gneise, teilweise auch Dunite, schon vertieft ausgefahren sind. Dichte Kalke werden durch intensives Befahren ebenflächig erodiert; wenn sie dolomitisch sind, brechen sie, wie Dolomite und Marmore, hakig aus und werden rasch abgenützt. Zudem kommt in dieser Beziehung bei allen Karbonatgesteinen der Korngröße eine gewisse Bedeutung zu, weil sie die Größe der Ausbrüche bestimmt. Selbst Granite sind wegen der ungleichmäßigen Beständigkeit der Minerale für die Herstellung von Straßendecken weniger geeignet als Diabase, denen Granulite noch am nächsten kommen.

Das richtungslose Gefüge eines Gesteins hilft verhindern, daß bei der Aufbereitung des Rohmaterials, d.h. beim Brechen, beträchtliche Mengen an Körnern mit ungünstiger plattiger oder spießiger Form anfallen, weil derartige (in der Umgangssprache "Fische" genannte) Korntypen - mit einem Längen/Dickenverhältnis von mehr als 3:1 - die Texturbildung im Beton und in der Straßendecke und damit die Anisotropie fördern. Der Forderung nach einem richtungslos-körnigen Aufbau des Rohmaterials kommen in erster Linie die magmatischen Gesteine, also auch die Diabase, nach, sofern sie nicht durch spätere Vorgänge verschiefert wurden. Da unter den Magmatiten die Bitumenhaftfestigkeit der Diabase allgemein höher als die der Granite, Quarzporphyre und anderer Eruptivgesteine liegt, entsprechen die Diabase auch in dieser Hinsicht am besten den gestellten Anforderungen.



Diabasvorkommen im Raum Saalfelden (nach TH.OHNESORGE et al. 1935)

Auch in Bezug auf die Schlagfestigkeit kommt den Diabasen eine führende Rolle zu. Die für Bauzwecke in Frage kommenden Gesteine werden, um ihre Qualitäten besser vergleichen zu können, üblicherweise mit einem theoretisch angenommenen "Normengestein" mit dem Wert 100 für die Schlagfestigkeit in Beziehung gesetzt. Gesteine mit Werten zwischen 91 und 100 haben nach dieser Klassifikation sehr gute, solche mit 81-90 eine gute, die mit 71-80 eine mittlere und die mit Werten zwischen 51-60 eine mäßige Qualität. Alle Gesteine mit Werten von 50 und darunter kommen als Betonzuschlagstoffe nicht in Frage. Ein Vergleich auf dieser Basis zeigt, daß auch hier der Diabas mit einem Mittelwert von 98 vor dem Basalt (95), Syenit (86), Diorit (84), Gneis (78) und Granit (64) liegt. Aus dem Angeführten kann entnommen werden, daß unter den Hartgesteinen den Diabasen ein besonderer Rang zukommt. Daneben können diese Eruptiva, sofern sie frost- und wetterbeständig sind und die entsprechenden Kornformen und -größen erzielt werden können, auch zu Gleisschottern verarbeitet werden. So nehmen in der Bundesrepublik Deutschland Diabase mit 8% der Gesamtmenge an Gleisbettungsstoffen nach den Basalten (mit 62%) noch vor den Quarziten (mit 7%), Graniten (mit 6%), Melaphyren (mit 5%), Dioriten (mit 2%), Gneisen, Quarzporphyren und anderen Gesteinen (mit insgesamt 6%) den zweiten Rang ein (A. BENTZ & H.J. MARTINI 1968, p. 1212).

Die Wetterbeständigkeit, die wesentlich vom Glimmergehalt und der Korngröße der Feldspäte abhängt, die Abriebfestigkeit, die über den Abschleifverlust erfaßt werden kann, und der Kluftabstand bestimmen im allgemeinen die Möglichkeit, Gesteine für den Wasserbau zu nutzen und als Dekorationssteine im Hoch- und Brückenbau zu verwenden. Auch in diesen Gebieten haben sich Diabase (neben Graniten und Gneisen) sehr gut bewähren können.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß den Vorkommen qualitativ entsprechender Diabase eine große wirtschaftliche Bedeutung zukommt. In der Salzburger Grauwackenzone und im daran anschließenden Teil Tirols sind schon seit langem Diabasvorkommen bekannt, die teilweise auch schon einer Nutzung zugeführt wurden (Textabb. 1).

Die erste geologische Aufnahme des Gebietes zwischen Kitzbühel, Mittersill, Zell am See und Saalfelden stammt von Th. OHNESORGE, d.h. aus der Zeit zu Beginn unseres Jahrhunderts. Die von dem eben Genannten 1909 gebrachte Abfolge unterschied als tiefste Schichtglieder bereits "untere Grauwacken-Schiefer (Wildschönauer Schiefer)", die von einer "Diabasdecke" überlagert werden sollten, deren Hangendes durch einen schwarzen Kalk und ebenso gefärbten Quarzitschiefer gebildet würde.

Die eben genannte "Diabasdecke" geht auf die Vorstellung einer schichtgebundenen Effusivdecke zurück, nachdem A. CATHREIN 1883 erstmals über einen Proterobas-Geschiebefund berichtet, 1887 den Vulkanit anstehend in den Wildschönauer Schiefer nachgewiesen und bis 1889 auch eine große Verbreitung derartiger Gesteine innerhalb des Schieferkomplexes nachgewiesen hatte.

OHNESORGES Aufnahmen zeigten in der Folge die Zusammengehörig-

keit der diabasischen Gesteine und bestätigen auch, daß "trotz der Häufigkeit von Diabasgängen in der Grauwacke keine postsilurischen Gesteine von solchen durchquert werden ... ihr silurisches Alter" (G. GEYER 1920, p. 18). Bereits damals wurde auch schon festgestellt, daß die viel jüngeren Erzgänge der Kitzbühler Alpen in keiner engeren Beziehung zu den Diabasen stünden, weil diese in nächster Nähe der Erzgänge umgewandelt (vor allem enteisend) worden seien. Diese Umwandlung wurde durch das Auftreten von Eisenspat im alterierten (gelben) Diabas belegt.

1935 erschien die erste geologische Karte dieses Raumes im Maßstab 1:75 000 (Th. OHNESORGE et al.). Sie, die erläuternden Bemerkungen W. HAMMERS (1937) und jüngerer Bearbeiter zeigten, daß dieser Abschnitt der Nördlichen Grauwackenzone vorwiegend aus einer ungefähr 1000 m mächtigen und relativ eintönigen Serie tonig-sandiger Sedimente aufgebaut wird. Zu diesem Gesteinspaket, den sogenannten "Wildschönauer Schiefer", zählen verschieden gefärbte phyllitische Tonschiefer, Phyllite, Serizit- und Chloritserizitphyllite, Grauwacken, Quarzite und deren schieferige Abkömmlinge.

In dieser Sedimentserie treten im Westen, zwischen Saalbach und Jochberg, starke Einlagerungen von "Diabasporphyrit"- und "Augitporphyrit"schiefern auf, wogegen im Osten basische Eruptivgesteine mengenmäßig zurücktreten und nur kleine Linsen und Lager überwiegend körniger Diabase bilden⁺. Lediglich in der Umgebung von Maishofen läßt sich eine größere Anhäufung derartiger Gesteine feststellen, wengleich auch nicht auszuschließen ist, daß nicht auch an anderen Orten etliche in der oben erwähnten Karte ausgeschiedenen Linsen zusammenhängen und langgestreckte Lager bilden, was aber wegen der schlechten Aufschlußverhältnisse noch nicht zu beweisen ist. Über die Diabasvorkommen in diesem Raum informieren neben Th. OHNESORGE et al. (1935) auch A. KIESLINGER (1964, p. 30).

Die durch Th. OHNESORGE et al. (1935) in die Karte übernommenen und durch A. SPITZ (1909) als "Monzonitdiabase" bezeichneten Gesteine stellten sich durch die Untersuchungen F. ANGELS (1955, p. 10) als Spilite⁺ und Proterobas-Spilite heraus. Demgemäß ist auch das seinerzeit im Piberg-Bruch gewonnene Gestein als Proterobas-Spilit zu bezeichnen.

Neben den basischen treten in den Wildschönauer Schiefer auch saure Vulkanite (Porphyroide) auf, die von einer markanten Konglomeratlage überlagert werden. Diese grobklastische Lage gestattet es, in diesem Gesteinspaket eine tiefere helle und stärker sandige von einer höheren, dunkler gefärbten Einheit zu unterscheiden.

⁺) In Bezug auf die Begriffe Diabas (BROGNIART 1807) und Diabasporphyrit, Spilit (BROGNIART 1827) = Diabasspilit (LEHMANN 1933) und Proterobas (GÜMBEL 1874) sei auf die bei E. TRÖGER (1935, p. 145, 169-171) wiedergegebenen Definitionen verwiesen.

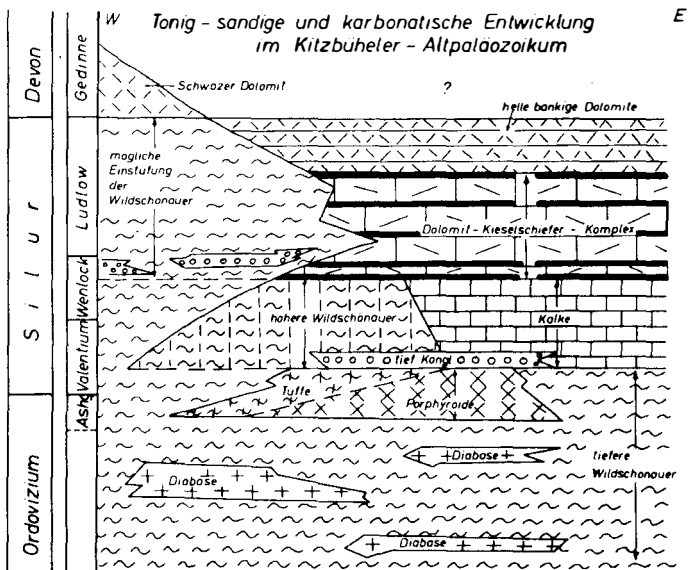
In den letzten eineinhalb Dezennien gelang es, vor allem durch mikropaläontologische Arbeiten, das bis dahin altersmäßig nur sehr ungenau bekannte Paläozoikum der oberostalpinen Nördlichen Grauwackenzone besser stratigraphisch einzuordnen. Für den Salzburger und Tiroler Raum wurde dies in erster Linie durch die Untersuchungen Innsbrucker Geologen ermöglicht (z.B. N. EBERHARDT & H. MOSTLER 1966). Die nachstehende, auf diesen Arbeiten fußende Gliederung (abgeändert nach W. DEL-NEGRO 1970, p. 32) soll einen ersten Einblick in die Abfolge durch das Paläozoikum des Salzburger Anteils der Grauwackenzone geben (Tab. 1).

P e r m	Breccien, Konglomerate, grüne Quarzite und Schiefer mit Gips und Anhydrit
K a r b o n	oberkarbones Gainfeldkonglomerat; violette Quarzite und Schiefer; pflanzenführende Sandsteine und Tonschiefer des Westfal
D e v o n	graue und rote Kalke und Dolomite, letztere z.T. metasomatisch in Magnesit umgewandelt
S i l u r	im Westen 30 m Knollenkalke und -dolomite (bzw. Magnesit), im Osten 100 m braune Kalkmergel bis Mergel Kieselschiefer und Lydite, eingeschaltet schwarze Kalke und Dolomite 200 m obere Wildschönauer Schiefer Transgressionskonglomerat über Porphyroiden
O r d o v i z i u m	800 m tiefere Wildschönauer Schiefer

H. MOSTLER konnte durch conodontenstratigraphische Untersuchungen der mit den Schiefen lateral in Verbindung stehenden Karbonatgesteine eine weitergehende Untergliederung des bis dahin schwer faßbaren Schieferkomplexes vornehmen (Textabb. 2, nach H. MOSTLER 1967, p. 140).

Für die basischen Vulkanite ist somit eindeutig das ordovizische Alter und ihre mehr oder minder konkordante Lage in den 800 m mächtigen tieferen Wildschönauer Schiefen gegeben. Sie können auch mit F. ANGEL (1932, p. 5) als Diabase bezeichnet werden, wobei unter dieser Bezeichnung intrusive Massen, wie auch Ergußgesteine und Tuffe zu verstehen sind.

Durch die Untersuchungen A. CATHREINS (1889) und von A. SPITZ (1909) und F. ANGEL (1932, 1955) hat sich gezeigt, daß hier neben den gewöhnlichen und olivinführenden Diabasen auch Diabasporphyrite, quarzführende und -freie Monzonitdiabase, Hornblendediabase, Proterobase, Proterobas-Spilite und -Mandelsteine usw. auftreten. Eine Bestimmung der Plagioklase in einigen die-



Textabb. 2

ser basischen Gesteine ergab für diese einen An-Gehalt zwischen An_{10} und An_3 , also Albite, mit einer Tieftemperaturoptik (F. KARL 1934), wobei diese durch die Tauernkristallisation bzw. alpine Metamorphose erzeugt worden sein kann, ohne daß das primäre Gefüge der Vulkanite verändert wurde.

Soweit die Grungesteine noch viel von ihrem Ergußgesteincharakter erhalten konnten, d.h. vor allem hinsichtlich ihrer Härte und ihres Bruchverhaltens (durch Umsetzung und Verschieferung) wenig verloren, sind sie technisch nutzbar. An mehreren Stellen wurden Diabase gebrochen, so nordwestlich von Maishofen in Kirchham, am Geigenberg und bei Atzing, am Nordfuß des Reiterberges, in Viehhofen, weiters am Badhauskopf, im Seehäuselbruch und nördlich der Bahnhoftestelle Tischlerhäusel am Westufer und am Jagereck bei Thumersbach am Ostufer des Zeller Sees. Die größte Bedeutung haben bisher aber die beiden Brüche bei Saalfelden, der ältere Piberg- und der jüngere Hinterburgbruch errungen (A. KIESLINGER 1964).

Der Proterobas-Split (F. ANGEL 1955), der seinerzeit im Pibergbruch abgebaut wurde, baut einen vom Eis abgeschliffenen Rundhöcker auf. Seine Verhältnisse wurden durch A. KIESLINGER (1964, p. 31-34) genauer beschrieben: Das Gefüge wurde durch eine mit 25° - 35° gegen E fallende, 30-110 cm-Bankung und zwei Kluftschä-

ren (205/40 bzw. 135/85) bestimmt. Das durch diese Richtungen und durch die engständigen Kluftscharen bedingte Bruchverhalten bevorzugt plattige und stengelige Bruchformen, welche jedoch durch eine entsprechende Aufbereitungsmethode weitgehend vermieden werden können. Petrographisch zeigte der Diabasbruch eine Vielzahl von Varianten, doch können bei gleichem Mineralbestand aufgrund der unterschiedlichen Korngröße zwei Haupttypen unterschieden werden, nämlich ein grobkörniger Diabas (mit Korngrößen bis zu 4 mm) und ein feinkörniger (mit solchen mit etwas über 1 mm). Das richtungslos körnige, dunkelgraugrüne und scharfkantig und splittrig brechende Gestein zeigte megaskopisch sperrige breitleistenförmige, klare und ärmlich lamellierte Albitleisten, unregelmäßige Pyroxen- und braune bis grünbraune Amphibolkörner, etwas Ilmenit mit Leukoxenrändern und gelegentlich auch Calcit. Unter dem Mikroskop waren zusätzlich noch klarer Kalifeldspat, mit diesem mikropegmatitisch verwachsener Quarz, weiters Biotit, Chlorit, idiomorpher Apatit, Titanmagnetit und Pyrit nachzuweisen.

Eine Analyse W. WALLUSCHEK-WALLFELDS (nach F. ANGEL 1955, p. 3) ergab: +)

SiO ₂	47.11
TiO ₂	0.48
Al ₂ O ₃	4.52
FeO	12.39
MnO	0.34
MgO	5.07
CaO	5.91
Na ₂ O	4.02
K ₂ O	0.91
P ₂ O ₅	0.42
H ₂ O ⁺	3.02
H ₂ O ⁻	0.95
	<hr/>
	100.18 %

+) Über weitere Analysen informiert die Arbeit von HOSCHEK & MOSTLER 1978 bei COLINS et al. 1979.

Die Klüfte des Diabases führten (auf Harnischen) Chlorit, sonst Kalkspat oder Pyrit. "Erznesten" (wohl auch Rupturen) waren auch mit Bleiglanz, Zinkblende, Arsenkies, Magnetkies und Kupferkies vererzt (A. KIESLINGER 1964, p. 32; A. STRASSER 1975, p. B40). Zudem sind aus diesem Bruch noch Rutil, Anatas, Brookit, Quarz (Bergkristall), Dolomit und Siderit bekannt geworden (A. STRASSER 1975, l.c.).

Die Prüfung auf die Druckfestigkeit und die Hitzebeständigkeit ergab für die beiden Gesteinstypen (Tab. 2):

	feinkörn. Diabas	grobkörn. Diabas
Druckfestigkeit (kp/cm ²):	D _{tr} 2060 D _w 2010 D _{fr} 1900	2240 2220 2140
Hitzebeständigkeit (°C):		
Sinterbeginn	1100	1130
Schmelzpunkt	1120	1175

Tabelle 2

Weitere Daten über den Diabas des Pibergbruches finden sich bei KIESLINGER (1964, p. 33-34).

E. ZIRKL untersuchte 1968 den Diabas des Hinterburgbruches petrographisch und auch hinsichtlich seiner technischen Eigenschaften und faßte seine Ergebnisse in zwei Arbeiten zusammen. ZIRKL unterschied vier Gesteinstypen, von denen mengenmäßig nur 2 (Typen 1, 2) ins Gewicht fallen, wogegen eine Abart (Typus 3) nur in einer Störungszone und Typ 4 nur in geringer Menge auftritt. Alle Gesteinstypen unterscheiden sich nur hinsichtlich ihrer Korngröße und des Ausmaßes ihrer para- und postmetamorphen Umwandlungen. Allen Diabasarten ist die mangelnde Einregelung der Gemengteile und die ophitische Struktur, die nur beim Typ 4 weniger deutlich hervortritt, gemein. Die nachstehende Tabelle 3, nach den Angaben ZIRKLS zusammengestellt, möge die Unterschiede aufzeigen.

Es zeigten sich deutlich zwei altersverschiedene Klüfte bzw. Klüftgenerationen: Die älteren Klüfte sind allgemein durch Quarz und Kalkspat, gelegentlich auch durch Chlorit ausgeheilt, die jüngeren enthalten neben Chlorit und Kalkspat auch Hornblendeasbest (mit Stengeln von bis zu 10 cm Länge) und Pyrit. Möglicherweise entstammt diesen jüngeren Klüften auch die Bleiglanz-Zinkblende-Kupferkies-Mineralisation, die, schon seit längerer Zeit im Steinbruch bekannt, im nachfolgenden beschrieben und durch einige Abbildungen belegt wird. Eine genaue Zuordnung zu einer der beiden Klüftgenerationen (oder zu einer noch jüngeren Mineralassoziation) ist nicht möglich, weil die Fundumstände der dem Verfasser freundlicherweise zur Verfügung gestellten Proben nicht mehr eruierbar sind.

Vom (wichtigsten) Diabastyp 2 des Hinterburgbruches sind zwei Analysen bekannt geworden, die in der nachstehenden Tabelle 4 zusammen mit den Mittelwerten aufgeführt werden (Analysen nach J. ZIRKL aus E. ZIRKL 1968).

	Typus 1 (mittel- bis grobkörnig)	Typus 2 (mittelkörnig)	Typus 3 (feinkörnig)	Typus 4 (grobkörnig)
<u>Gesteinsfarbe:</u>	bläulichgrau bis grünlichgrau	grünlichschwarz	grünlichschwarz	grünlichgrau
<u>Hauptgemengteile:</u> Feldspat	Albit (ang-10) teilweise in Glimmer umgewandelt, mit Apatiteinschlüssen und randlich in mikroschriftgranitischer Verwachsung mit Quarz, daneben etwas Kalifeldspat als Neubildung			
Korngröße des Albits	3-4 mm lang 0,6-1,0 mm breit	4-6 mm lang 0,6-1,5 mm breit	selten über 1mm lang	bis 10 mm lang
Pyroxen	-	teilweise in Amphibol umge- wandelt, aber reichliche Relik- te. Farbe: blaß violett-bräun- lich, kein Pleo- chromismus (Ti- haltiger diopsid- ischer Augit)		
Amphibol	Korngröße: 3-4 mm. Pseudo- morph nach Pyro- xen. Pleochrois- mus: hellgrün, kräftig grün- braun	häufiger als in Typ 1. Gemeine Hornblende (Pleo- chromismus: hell- grün, grün, hellbraun)	mehr als in Typus 2 (zusam- men mit Biotit 40 Vol.%; selten größer als 1mm	bis 10 mm groß, pseudomorph nach Pyroxen, vergesellschaftet mit Chlorit und Calcit
Chlorit	hellgrün, kaum pleochroitisch	+	+	+
<u>Nebengemengteile:</u> Biotit	z.T. in Chlorit umgewandelt	+	+	+
Ilmenit	+	+	+	+
Leukoxen	aus Ilmenit entstanden	+		
<u>Akzessorien:</u> Apatit	als Einschluß im Plagioklas (Albit)			
	ca. 1 Vol.%; Nadeln (Länge: 1-2 mm, Breite: 0,1-0,2 mm)	Nadeln (bis 3 mm lang)		
Pyrit	+	+	+	+
Rutil		verzwillingt		+
Zirkon		+		

Tabelle 3

	1	2	Mittelwert
SiO ₂	50.26	50.12	50.19
TiO ₂	3.15	3.18	3.17
Al ₂ O ₃	10.13	10.49	10.31
Fe ₂ O ₃	3.92	3.88	3.90
FeO	11.99	11.99	11.99
MnO	0.22	0.22	0.22
MgO	4.90	4.88	4.89
CaO	5.50	5.58	5.54
Na ₂ O	4.09	4.03	4.06
K ₂ O	1.12	1.13	1.13
P ₂ O ₅	0.48	0.49	0.49
H ₂ O ⁺	3.59	3.57	3.58
CO ₂	0.55	0.55	0.55
S ₂	0.20	0.22	0.21
-O für S	0.10	0.12	-0.11
<hr/>			
Summe	99.98	100.23	100.12%

Tabelle 4

Die sehr gute Qualität der beiden mengenmäßig überwiegenden und deshalb auch wichtigsten Gesteinstypen geht aus der nachfolgenden Tabelle 5 hervor.

Einer weiteren Arbeit E. ZIRKLs aus dem Jahre 1968 konnten die Eigenschaften des aus dem Diabas des Hinterburgbruches und seiner Nebengesteine gewonnenen Gutes entnommen werden (Tabelle 6).

Aus dem gegebenen Befund ZIRKLs geht hervor, daß der Gleisschotter I (35/65 mm) von hervorragender, der Straßenschotter (35/55 mm) von sehr guter bis ausgezeichneter Qualität und daß die Edelsplitt der Körnungen 5/8 mm und 2/5 mm, wie auch der Brechsand (0/5 mm) ausgezeichnet für den Straßenbau verwendbar sind. Auch die übrigen Brechgüter, nämlich der Edelsplitt 5/12 mm und der Schotter 20/40 mm erfüllen alle einschlägigen Vorschriften der ÖNORM und des vorläufigen Straßenbau-Merkblattes sowie der Lieferbedingungen der Bundesbahnen.

Die am Institut für Baustoffkunde und Werkstoffprüfung der Technischen Universität München vorgenommenen Untersuchungen (Tabelle 7) und die 1974 anlässlich des Baus der Betonfahrbahn durch den Tauerntunnel gewonnenen Erfahrungen (Tabelle 8) ergänzen die Ergebnisse ZIRKLs.

	Typus 1	Typus 2	Typus 3	Typus 4
Raumgewicht (r, Rohdichte, Rohwichte)	2,794-2,807	2,864-2,927	2,869-2,884	2,793-2,911
Mittel	2,805	2,894	2,897	2,864
Spezifisches Gewicht (s, Reindichte)	2,823	2,925	2,897	2,921
Dichtigkeitsgrad ($d = \frac{r}{S}$)	0,9936	0,9895	0,9938	0,9805
Porenvolumen ($u = (1-d) \cdot 100$ [Völ. %])	0,64	1,05	0,62	1,95
Wasseraufnahme (ÖNORM B3122)				
A _g	0,04	0,06	0,05	0,10
A _r	0,12	0,16	0,14	0,29
A _{dg}	0,09	0,09	0,13	0,14
A _{dr}	0,26	0,28	0,36	0,41
Sättigungsbeiwert (S)	0,44	0,66	0,39	0,72
Druckfestigkeit [kp/cm ²] nach ÖNORM B3124				
trocken	1635-1782	2083-2214	1490-1720	1080-1695
Mittelwert	1712	2142	1629	1466
wassersatt	1597-1747	1964-2105	1438-1735	
Mittelwert	1672	2036	1590	
(Abfall (%))	2,4	5	2,4	
Biegezugfestigkeit [kp/cm ²] nach ÖNORM B3124	231-256	238-265		
Mittel	244	256		
Säurefestigkeit HCl (10%)-löslich Gew. %	1,95	2,62		
Frostbeständigkeit nach ÖNORM B3123				
Druckfestigkeit [kp/cm ²]	1353-1678	1682-2055		
Mittel	1559	1909		
Abfall (%)	8,9	10,9		
Schleiffestigkeit nach ÖNORM B3102				
Schleifverlust [cm ³ /50 cm ²]	7,72-9,34	7,08-8,42		
Mittel	8,61	7,70		
Wärmedehnung (a _{20-1000° C}) [cm/cm.°C]		17,3 · 10 ⁻⁶		
Feuerfestigkeit				
Sinterbeginn (°C)	1070	1080	1060	1090
Schmelzbeginn (°C)	1110	1110	1090	1120
vollkommen geschmolzen bei °C	1140	1140	1140	1160

Tabelle 5

		1 35/65 mm	ter 35/55 mm	20/40 mm	5/12 mm	5/8 mm		2/5 mm	0/5 mm
Reinheit (Gew. %)	Diabas	99,1	99,1	99,0	97,2	95,0	94,1	92,5	90-95
	Grauwackengest.	0,7	0,7	0,8	1,5	3,2	3,6	2,5	
	Quarz				} 1,5	1,7	2,2	4,9	
	Calcit								
	Staub	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	
Kornform (Gew. %)	L:D < 3:1 (gedrungen)	82,6	82,6	87,7		90,1	91,3	90,8	
	L:D > 3:1 ("Fische")	17,4	17,4	12,3	< 10	9,9	8,7	9,2	< 20
Raumge- wicht (g/cm ³)		2,852 (2,805-2,894)	2,852	2,852	2,845	2,842		2,834	2,85
Schüttge- wicht L (kg/l)	lose eingefüllt	1,350	1,350	1,340	1,445	1,387	1,411	1,346	1,473
	leicht eingerüttelt	1,560	1,560	1,546	1,580	1,556	1,603	1,592	1,649
Schütt- winkel	(lose aufgeschüt- tet, trocken 0)	38	38	36	36	36	36	34	32
Bitumenhaftfestigkeit B _f (nach RIEDEL & WEBER)						6-9		6-9	6-9
Wasserauf- nahme (Gew. %)	A _g	0,05			0,05				
	A _r	0,14			0,14				

Tabelle 6

		hochfrost- beständig			hochfrost- beständig				
Schlagbeständigkeit, nach ÖNORM B3127 nach ÖNORM B3111		118,5 (105,5-129,4)	11,8 (9,7-12,8)						
Druckbeständigkeit (Durchgang nach ÖNORM B3127 in Gew.%)			17,8 (17,1-18,5)						
Kornform nach ÖNORM B3111	Stückzahl in 10 l	124	124	702					
Splittrig- keitsgrad (%)	nach ÖNORM B3111	0	0						
	nach den Liefer- bedingungen der ÖBB	4,9	4,9						
Druckfestig- keit (kp/cm^2), nach ÖNORM B 3124	D_{tr}	~1930 (1700-2210)							
	D_w	1850 (1590-2040)							
	D_{fr}	1740 (1560-1910)							
Biegezugfestigkeit ₂ (nach ÖNORM B3124, kp/cm^2)		250							
Schleiffestigkeit (nach ÖNORM B3102, Schleifverlust in $\text{cm}^3/50 \text{cm}^2$)		8,1							

		Brechgüter		
		8/12 mm	5/8 mm	2/5 mm
Mittelwert in %	Abschlamm- bares (< 0,06 mm)	0,36	0,43	0,59
	Überkorn	3,10	4,96	5,01
	Unterkorn	17,21	11,94	5,80
	Sollkorn	79,69	83,10	89,19
Kornform	L:D < 3:1	89,83	87,46	87,29
	L:D > 3:1	10,17	12,54	12,71
Schlagfestigkeit		14,18 (12,9-16,0)		

Tabelle 7

Zusammenfassend läßt sich somit nach den bisherigen und eingehenden Untersuchungen sagen, daß der Diabas des Hinterburgbruches kaum eine postgenetische Umwandlung zeigt, durch die Katalase nur gering beansprucht wurde und daher aufgrund seines vorzüglich erhaltenen ophitischen Gefüges sehr zäh, witterungsbeständig und hochdruckfest geblieben ist.

Das gebrochene Gut ist daher in besonderem Maße für den Wasser-, Straßen- und Eisenbahn- und als Zuschlagstoff für Zement- und Asphaltbetone verwendbar. Die Möglichkeit einer Nutzung dieses Rohstoffs für die Herstellung von Mineralwolle wäre noch zu prüfen.

Der Zeller Lagerstättenraum (J.G. HADITSCH & H. MOSTLER 1967, p. 171; H. UNGER 1970, p. 34) liegt zwischen dem Leogang-Kitzbüheler im Westen und dem Mitterberger Revier im Osten und zeichnet sich durch eine Unzahl von Vererzungen aus, die besonders in der Umgebung von Zell am See aufsetzen und zum Teil sicher schon in vorgeschichtlicher Zeit bebaut wurden (H. UNGER 1970; H.J. UNGER, G. SPITZLBERGER & E. SCHNELL 1972). Die wichtigsten Vererzungen liegen bei Gries, Weikersbach, Viehhofen, Liemberg-Lienberg, im Fürther, Piesendorfer und Walcher Graben, am Hochkogel, auf der Puderlehen-Alpe, in Grub, am Lugeck, bei

Schlagzertrümmerung	Gestein	15,2-15,4 (Mittelwert: 15,3)	(2)	
	Splitt	13,5-15,9 (Mittelwert: 14,6)	(2)	
Verschleißfestigkeit	Gestein nach DIN 52108	7,9	(1)	
	Oberbeton	18,5-24,2 (Mittelwert: 22,35)	(2)	
Druckfestigkeit	Gestein (kp/cm ²)	2263	(3)	
	Oberbeton (kp/cm ²) nach 7 Tagen nach 28 Tagen	321-513 (Mittelwert: 396,57) 314-614 (Mittelwert: 514,2)	(2) (2)	
Biegezugfestigkeit	Oberbeton (kp/cm ²) nach 7 Tagen nach 28 Tagen	47-74 (Mittelwert: 60,71) 67-94 (Mittelwert: 83,37)	(2) (2)	
	Spaltzugfestigkeit	Oberbeton (kp/cm ²) nach 28 Tagen	34-49 (Mittelwert: 39,0)	(2)
		8/16 mm	16/32 mm	
Kornform des gebrochenen Gesteins (in Gew. %)	L:D < 3:1	87	93	(2)
	L:D > 3:1	13	7	(2)
Mürbkornanteil		0	0	(2)

Tabelle 8

Quellenangaben (Näheres im Schrifttumsverzeichnis):

(1) O.W. BLÜMEL (1974)

(2) Bautechnische Versuchs- und Forschungsanstalt (1974)

(3) MAPAG (1974)

Dürnberg und Rettenbach, westlich und südlich des Kuhkaser und, östlich der Zeller Furche, in der Umgebung von Thumersbach. Ein Teil der Vererzungen, nämlich die Pb-Zn-Cu-Vorkommen, ist daher, wie dies schon früher J.G. HADITSCH & H. MOSTLER (1967) feststellen konnten, und auch aus einer Tafel bei A. AICHHORN & H. MOSTLER 1979) hervorgeht, an die Grüngesteine (Diabase, Proterobase, Proterobas-Spilite, Diabas-Spilite) gebunden.

Wie schon früher erwähnt, nannten A. KIESLINGER (1964) und A. STRASSER (1975) vom Pibergbruch verschiedene Erzminerale, so Bleiglanz, Zinkblende, Arsenkies, Magnetkies und Siderit. Auch aus dem Hinterburgbruch kennt man schon seit längerem eine Kluftmineralisation. Bis zu einige Zentimeter breite Risse enthalten hier, schon megaskopisch leicht feststellbar, Pyrit, Kupferkies und Bleiglanz in grober Verwachsung, das eine Mal unregelmäßig in der Kluft verteilt, das andere Mal besonders an den Salbändern in Form von unregelmäßigen Butzen auftretend. Kupferkies und Bleiglanz drangen zudem noch längs feiner Risse in das umgebende Gestein ein. Unter dem Auflichtmikroskop erkennt man im Kupferkies fallweise noch unregelmäßige Zinkblendetröpfchen. Die Gangart dieser Klüfte ist Quarz.

Auf manchen anderen Klüften kommt ein grobspätiger, hellbrauner Eisenspat vor.

Die Kluftmineralisation des Hinterburgbruches stimmt somit sehr gut mit den aus ähnlichen Grüngesteinen des Zeller Raumes bekannt gewordenen Vererzungen überein.

Literatur

- AICHHORN, A. & H. MOSTLER (1979, in Druck): Zur Genese der Erz-lagerstätten im Zeller Raum unter besonderer Berücksichtigung der Pb-Zn-Cu-Vererzungen (Nördliche Grauwackenzone, Salzburg). - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, 9, 4, Innsbruck.
- ANGEL, F. (1932): Diabase und deren Abkömmlinge in den öster-reichischen Ostalpen. - Mitt.Naturw.Ver.Stmk. 69, 1932, 5-24.
- ANGEL, F. (1955): Über die splititisch-diabasische Gesteinssippe in der Grauwackenzone Nordtirols und des Pinzgaues. - Mitt. Geol.Ges.Wien, 48 (R.v.KLEBELSBERG-Festschrift), 1-15.
- BENTZ, A. & H.J. MARTINI (1968): Lehrbuch der Angewandten Geolo-gie. Geowissenschaftliche Methoden. - 2, 1. Teil, 1355 p., 457 Abb., 112 Tab., Stuttgart.
- CATHREIN, A. (1883): Petrographische Notizen aus den Alpen. - N.Jb.Min.etc., 1883, 183-186. - Verh.k.-k.Geol.RA, 1883, 16, 282.
- CATHREIN, A. (1887): Ueber den Proterobas von Leogang. - N.Jb. Min.etc., 1887, 113-114. - Verh. k.-k.Geol.RA, 1887, 4, 131.
- CATHREIN, A. (1889): Petrographische Notizen aus den Salzburger und Tiroler Alpen. - Verh.k.-k.Geol.RA, 1889, 8, 171-177.
- COLINS, E.; HOSCHEK, G. & H. MOSTLER (in Druck): Geologisch-petro-graphische Ergebnisse zur Entwicklungsgeschichte der westli-chen Grauwackenzone. - Abschlußband des Erdwissenschaftlichen Hochschulforschungsprojektes "Geologischer Tiefbau der Ost-alpen".
- DEL-NEGRO, W. (1970): Salzburg. - Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefaßten Einzeldarstellungen, 2. Aufl., 101 p., Geol.BA. Wien.
- EBERHARDT, N. & H. MOSTLER (1966): Ein Beitrag zur Alterseinstufung der Wildschönauer Schiefer (Grauwackenzone, Tirol). - Anz.Österr.Akad.Wiss., math.-naturw.Kl., 1, 3-8.
- GEYER, G. (1920): Jahresbericht der Geologischen Staatsanstalt für 1919. - Verh.Geol.St.A., 1, 1-40.
- HADITSCH, J.G. & H. MOSTLER (1967): Die Bleiglanz-Zinkblende-Lagerstätte Thumersbach bei Zell am See (Nördliche Grau-wackenzone Salzburg). - Archiv f. Lagerstättenforsch.i.d. Ostalpen, 5, 170-191.
- HADITSCH, J.G. & H. MOSTLER (1970): Die Kupfer-Nickel-Kobalt-Vererzung im Bereich Leogang (Inschlagalm, Schwarzleo, Nöckelberg). - Archiv f. Lagerstättenforsch.i.d. Ostalpen, 11, 161-209.
- HAMMER, W. (1937): Bemerkungen zu Blatt Kitzbühel-Zell am See der geologischen Spezialkarte (1:75 000). - Verh.Geol.BA., 1937, 3, 99-108.
- HOSCHEK, G. & H. MOSTLER (1977): Jahresbericht über das Jahr 1977; Geologischer Tiefbau der Ostalpen, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Publikation Nr. 230, 43-46, Wien
- KARL, F. (1954): Über Hoch- und Tieftemperaturoptik von Plagio-klasen und deren petrographische und geologische Auswertung am Beispiel einiger alpiner Ergußgesteine. - TMPM, 3. F., IV (Festband B. SANDER), 1-4, 320-328.
- KIESLINGER, A. (1964): Die nutzbaren Gesteine Salzburgs. - 436 p., 127 Abb., Salzburg- Stuttgart.

- MOSTLER, H. (1967): Das Silur im Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone (Tirol und Salzburg). - Mitt.Ges.Geol.Bergbau-stud., 18, 89-150.
- ÖNORM B 3111: Natürliche Gesteine. Gleisbettungsstoffe. - 3 p., Wien, 24.9.1952.
- ÖNORM B 3121: Prüfung von Naturstein. Gewichte von Steinen und Gesteinskörnungen. - 2 p., Wien, 18.8.1952.
- ÖNORM B 3122: Prüfung von Naturstein. Wasseraufnahme. - 2 p., Wien, 18.8.1852.
- ÖNORM B 3123: Prüfung von Naturstein. Frostbeständigkeit. - 1 p., Wien, 18.8.1952.
- ÖNORM B 3124: Prüfung von Naturstein. Festigkeit. - 2 p., Wien, 24.9.1952, Nachdruck Dez. 1957.
- ÖNORM B 3127: Prüfung von Naturstein. Schlag- und Druckbeständigkeit von Schotter. - 3 p., Wien, 8.1.1953, Nachdruck März 1960.
- OHNESORGE, Th. (1909): Über Schichtfolge und Bau in der Umgebung von Kitzbühel. - Verh.k.-k.Geol.RA., 1909, 15, 350-351.
- OHNESORGE, Th.; KERNER-MARILAUN, F.; HAMMER, W. & H.P. CORNELIUS (1935): Geologische Spezialkarte des Bundesstaates Österreich. Kitzbühel und Zell am See. - 1:75 000, Geol.B.A., Wien.
- SPITZ, A. (1909): Basische Eruptivgesteine aus den Kitzbühler Alpen. - TMPM, N.F., 28, 6, 497-534.
- STRASSER, A. (1975): Salzburger Mineralogisches Taschenbuch. - 3 + 36 + 67 + 5 + 15 + 80 + 18 p., 8 Karten, Salzburg.
- TRÖGER, E. (1935): Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. - 360 p., Berlin.
- UNGER, H.J. (1970): Der Lagerstättenraum Zell am See. - Archiv f. Lagerstättenforsch. i.d. Ostalpen, 11, 33-83.
- UNGER, H.J. (1972): Der Lagerstättenraum Zell am See. IV. Der ehemalige Kupfer- und Schwefelkies-Bergbau Klucken, nördlich von Piesendorf (Oberpinzgau/Salzburg). - Archiv f. Lagerstättenforschung i.d. Ostalpen 13, 75-98.
- UNGER, H.J.; SPITZLBERGER, G. & E. SCHNELL (1972): Der Lagerstättenraum Zell am See. V. Prähistorischer Bergbau und Schürfe auf der Roaner- und Draxl-Alm bei Weikersbach (Mittelpinzgau-Salzburg). - Archiv f. Lagerstättenforsch. i.d. Ostalpen, 13, 99-108.
- UNGER, H.J. (1973): Lagerstättenraum Zell am See. VII. Viehhofen im Saalachtal (Aufnahmebericht). - Archiv f. Lagerstättenforschung i.d. Ostalpen, 14, 15-53.

Unveröffentlichtes Schrifttum

- Bautechnische Versuchs- und Forschungsanstalt: Gutachten. - Salzburg, 25.6.1974.
- BLÜMEL, O.W. (1974): Bericht. - Institut für Baustofflehre und Materialprüfung, Universität Innsbruck, 22.5.1974.
- Institut für Baustoffkunde und Werkstoffprüfung mit staatlicher Prüfstelle für bituminöse Baustoffe der Technischen Universität München: Qualitätswerte von Edelsplitten aus dem Diabaswerk H. Stephan & Co., 5760 Saalfelden. - 1 p.

MAPAG, Materialprüfungs AG.: Gutachten. - Guntramsdorf, 4.10. 1974.

N.N. Prüfungsergebnisse von Untersuchungen der Zuschlagstoffe 8/16 und 16/32 aus dem DIABASWERK SAALFELDEN beim Bau der Betonfahrdecke Tauerntunnel im Herbst 1974. - 4 p.

ZIRKL, E. (1968): Der Diabas des Hinterburgbruches bei Saalfelden, Salzburg. - Gutachten, 3 + 57 p., Graz, 26.2.1968.

ZIRKL, E. (1968): Brechgüter aus Diabas vom Hinterburgbruch bei Saalfelden, Salzburg. - 41 p., Graz, 18.5.1968.

Erläuterungen der Dünn- und Anschliffaufnahmen

Diabasvarietäten

TAFEL 1

Abb. 1: Grobkörniger Diabas. Grobes Pflaster aus lamellar verzwillingten Plagioklaskörnern, die z.T. etwas kataklastisch beansprucht wurden.

Vergrößerung: 26,3 x; + Pol.

Abb. 2: Feinkörniger Diabas. Der Unterschied in den Korngrößen kommt beim Vergleich mit der Abb. 1 (gleiche Vergrößerung!) klar zum Ausdruck. In der Mitte (dunkel) massenhaft Opazite, die aber besser in der Abb. 3 kenntlich sind. In der linken unteren Ecke ein Teil einer karbonaterfüllten Kluft.

Vergrößerung: 26,3 x; + Pol.

Abb. 3: Die gleiche Schliffstelle wie in der Abb. 2, aber bei einem Polarisator. Die Opazite erscheinen hier schwarz, die Plagioklaskörner hellgrau. Dunkelgrau und fleckig: Amphibole und Chlorit.

Vergrößerung: 26,3 x; 1 Pol.

Nebengestein

TAFEL 2

Abb. 4: Sandstein; stark feldspathaltig: "Arkosensandstein". Die Plagioklasreste sind leicht an der englamellaren Verzwillingung zu erkennen. Die Quarzkörner sind meist eckig bis kantengerundet, undulös auslöschend.

Vergrößerung: 26,3 x; + Pol.

Abb. 5: Phyllit; hauptsächlich Quarzkörner und Glimmerblättchen, daneben noch Opazite (dunkel).

Vergrößerung: 105 x; + Pol.

Abb. 6: Zinkblende (dunkel, in der Mitte) als Tröpfchen in Kupferkies (grau, Schleifkratzer). Am unteren Bildrand einige Pyritkörnchen (weiß; Relief).

Vergrößerung: 168 x; 1 Pol., Ölimmersion.

Die vorliegende Arbeit erschien in einer stark gekürzten und leider auch mit etlichen Fehlern behafteten Form im Heft 170 der Leobener Grünen Hefte. Die Direktion des Diabaswerkes Saalfelden gestattete freundlicherweise den Abdruck in der ursprünglich vorgesehenen Form, wofür ihr an dieser Stelle aufrichtig gedankt sei.

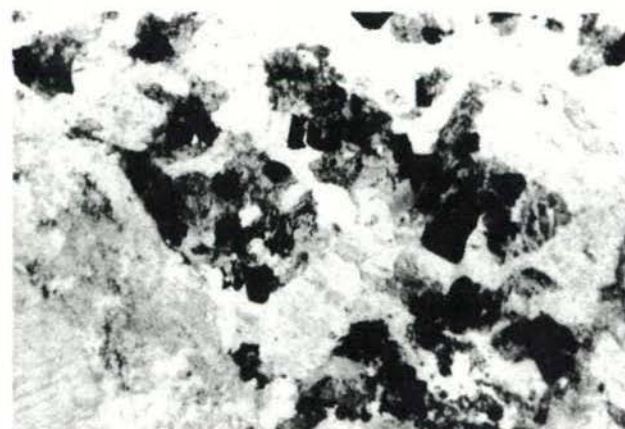
Tafel I



1



2

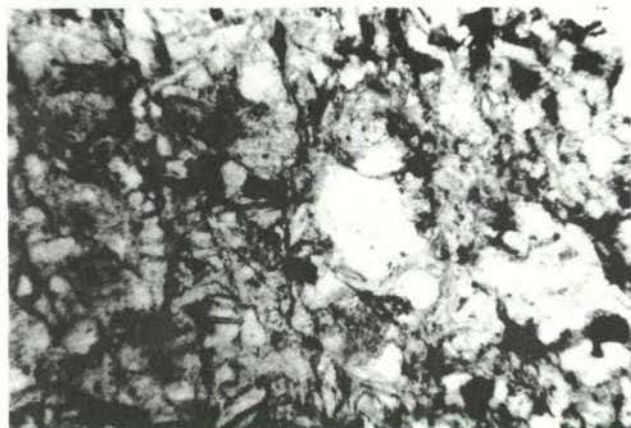


3

Tafel 2



4



5



6

Einige Probleme der geologischen Entwicklung im südlichen Teil der Inneren Westkarpaten

von H. Kozur⁺)

Zusammenfassung

Die Inneren Westkarpaten werden auf das Gebiet südlich der Marceany-Lubenik-Linie beschränkt. Nördlich dieser tektonischen Linie und südlich der Pieninischen Klippenzone liegen die Zentralen Westkarpaten. In den Zentralen Westkarpaten lassen sich starke Faltungen und Metamorphose varistische (wahrscheinlich sudetischen) Alters beobachten und auch varistische Granite sind hier verbreitet. In den Inneren Westkarpaten gab es keine sudetischen oder jüngere varistische orogene Bewegungen. In der südlichen Einheit der Inneren Westkarpaten (Bükk-, Uppony- und Szendrő-Gebirge) läßt sich keine varistische Orogenese erkennen. In der nördlichen Einheit (Gemeriden-Paläozoikum und Meliata-Gruppe) können im Gemeriden-Paläozoikum bretonische orogene Bewegungen und epizönale Metamorphose nicht ausgeschlossen werden.

Die stratigraphische Abfolge des südlichen Teils der Inneren Westkarpaten vom Mitteldevon bis zur Obertrias (? Jura) wird diskutiert. Die tektonische Entwicklung der Trias des Igaler Troges und des Bükk-Gebirges scheint mit einer breiten Riftstruktur verbunden zu sein. Die Bruchbewegungen vor der Riftbildung begannen im Pelson. Im Karn sind in diesem Gebiet Tiefwassersedimente mit Flyschcharakter weit verbreitet. Die Entwicklung der Meliata-Trias ist mit derjenigen des Bükk-Gebirges verbunden. Die Telekes-Einheit des Rudabanya-Gebirges ist eine

⁺) Anschrift des Verfassers: Dipl.-Geol.Dr.sc.Heinz Kozur,
Staatliche Museen, Schloß Elisabethenburg, DDR-61 Meiningen

Deckenstruktur (Rudabanya-Decke). Das Mecsek/Villany-Gebiet und seine nordöstlichste Fortsetzung zum Apuseni-Gebirge sind Teil einer tektonischen Einheit, die südöstlich des Igaler Troges und damit eindeutig südlich der Westkarpaten liegt. Das terrigene Material, das im Oberladin, Karn (und möglicherweise im Rhät und Lias) in den Igaler Trog sowie das Ablagerungsgebiet der Bükk-Trias und der Meliata-Gruppe geschüttet wurde, stammt von dieser tektonischen Einheit. Das Villany- und Mecsek-Gebirge sowie das nördliche Apuseni-Gebirge besitzen keine "nördlichen" Trias- und Jurafaunen. Im nördlichen Apuseni-Gebirge kommen *Pseudofurnishius murcianus*, *Lutkevichinella egeleri*, *Leviella sohni*, *Theelia tubercula* und andere südliche Elemente vor, die typisch für das Oberladin und Karn der dinarischen und westmediterranen Faunenprovinz sind. Die möglichen Wanderwege der "nördlichen Elemente" werden diskutiert.

Summary

The Inner West Carpathians are restricted to the region south of the Margecany-Lubenik line. North of this tectonic line and south of the Pieniny Klippen Belt the Central West Carpathians are situated. In the Central West Carpathians strong folding and metamorphosis of Hercynian age (most probably connected with the Sudetic phase) as well as Hercynian granites can be observed. In the Inner West Carpathians no Sudetic or younger Hercynian phases can be observed. In the southern unit of the Inner West Carpathians (Bükk, Uppony and Szendro Mountains) no Hercynian orogenesis was present. In the northern unit (Gemic Paleozoic and Meliata group) Bretonic orogenetic movements and epizonal metamorphosis cannot be excluded in the Gemic paleozoic.

The stratigraphic succession of the southern unit of the Inner West Carpathians from the Middle Devonian up to the Upper Triassic (? Jurassic) is discussed. The tectonic development of the Triassic of the Igal trough and the Bükk Mountains seems to be related to a broad rift structure. The pre-rift faulting began in the Pelsonian. In the Carnian deep water sediments of flysch character are widely distributed in this area. The development of the Meliata Triassic is clearly related to the Bükk Triassic. The Telekes Unit of the Rudabanya Mountains is a nappe structure (Rudabanya nappe). The Mecsek/Villany region and its northeastern continuation to the Apuseni Mountains are part of a tectonic unit that lies SE of the Igal trough and therefore clearly south of the West Carpathians. The terrigenous material that was deposited in the Upper Ladinian, Carnian (and possibly in the Rhaetian and Liassic) of the Igal trough, the Bükk Mountains and the Meliata group derived from this tectonic unit. The Villany and Mecsek Mountains as well as the northern Apuseni Mountains have no "northern" Triassic and Jurassic faunas. In the northern Apuseni Mountains *Pseudofurnishius murcianus*, *Lutkevichinella egeleri*, *Leviella sohni*, *Theelia tubercula* and other southern elements typical for the

Upper Ladinian and Carnian of the Dinaric and Westmediterranean faunal provinces occur. The possible migration routes of the "northern" elements are discussed.

Danksagung

Für großzügige Unterstützung der Arbeit möchte ich folgenden Damen und Herren recht herzlich danken: Prof. Dr. K. BALOGH, Budapest, Prof. Dr. J. FÜLÖP, Budapest, Dr. S. KOVÁCS, Budapest, Dr. E. MIRĂUȚA, Bukarest, Dr. R. MOCK, Bratislava, Prof. Dr. H. MOSTLER, Innsbruck, Dr. E. NAGY, Budapest, Prof. Dr. D. PATRULIUS, Bukarest, Prof. Dr. E. VÉGH, Budapest.

Die Klärung der geologischen Entwicklung des südlichen Teils der Inneren Westkarpaten während des Paläozoikums und des tieferen Mesozoikums ist entscheidend wichtig für das Verständnis der geologischen Entwicklung der Westkarpaten und von Teilen des Untergrundes des Pannonischen Beckens. Die Inneren Westkarpaten werden hier auf den Bereich südlich der Margecany-Lubenik-Linie (Gemerische Narbe) beschränkt. Bükk-Gebirge (einschließlich seiner südlichen Fortsetzung, die von jüngeren Sedimenten überlagert ist), Uppony- und Szendrő-Gebirge bilden die südliche Einheit, das Gemeriden-Paläozoikum und die überwiegend mesozoische Meliata-Gruppe die nördliche Einheit der Inneren Westkarpaten. Die bei D. ANDRUSOV; J. BYSTRICKÝ et O. FUSÁN (1973) ebenfalls zu den Inneren Westkarpaten gestellten autochthonen bis parautochthonen Einheiten des Tatricums und Veporicums sowie das sicher ursprünglich zwischen diesen beiden Einheiten gelegene Fatricum werden hier zu den Zentralen Westkarpaten gestellt. Ihre voralpidische tektonische Vorgeschichte unterscheidet sich grundsätzlich von derjenigen der Inneren Westkarpaten s.str. Die Zentralen Westkarpaten unterlagen starken varistischen Faltungen und Metamorphose und stellenweise sind varistische Granite häufig. Faltung und Metamorphose standen wahrscheinlich im Zusammenhang mit der sudetischen Phase (D. ANDRUSOV 1968).

Stärkere bretonische orogene Bewegungen sind nicht auszuschließen. In der südlichen Einheit der Inneren Westkarpaten treten dagegen weder varistische Faltungen noch varistische Metamorphose auf (vgl. H. KOZUR et R. MOCK 1979). In der nördlichen Einheit der Inneren Westkarpaten können sudetische und jüngere varistische Faltungen und Metamorphose ausgeschlossen werden (vgl. H. KOZUR, R. MOCK et H. MOSTLER 1976). Bretonische oder reussische orogene Bewegungen und Metamorphose lassen sich beim gegenwärtigen Kenntnisstand weder eindeutig beweisen noch ausschließen, da noch keine präzisen Altersangaben aus der Gelnica- und der Rakovec-Gruppe vorliegen.

Im folgenden sollen einige wichtige Aspekte der geologischen Entwicklung der südlichen Einheit der Inneren Westkarpaten aufgezeigt werden, wobei auch Beziehungen zur nördlichen Einheit sowie zum südlichen Vorland der Westkarpaten diskutiert werden. Wie neuere Conodontenfunde (H. KOZUR et R. MOCK 1977a und unpublizierte Daten aus dem Szendrő-Gebirge) zeigen, stimmt die paläozoische Abfolge im Szendrő- und Uppony-Gebirge weitgehend überein. Über vielfach massigen Kalken folgt jeweils eine Wechsellagerung von Schiefen (deren Anteil nach dem Hangenden zunimmt), Kalken, z.T. auch Sandsteinen und Kieselschiefen. Im Uppony-Gebirge konnten diese Schichten in das untere Oberdevon bis Visé eingestuft werden (vgl. H. KOZUR et R. MOCK 1977a). Im Szendrő-Gebirge wurden in diesem Komplex in einer Probe Conodonten des Visé nachgewiesen. Bisher wurde dieser Komplex hier in das Liegende mitteldevonischer korallenführender Kalke eingestuft. Es ist zu erwarten, daß auch im Szendrő-Gebirge der gesamte Bereich vom tieferen Oberdevon bis zum Visé in der oben genannten Wechsellagerung enthalten ist. Die unterlagernden massigen Kalken führen im Szendrő-Gebirge an einigen Stellen Korallen, die nach MIHÁLY (1978) in das Mitteldevon eingestuft werden können. Die gleiche Einstufung kann für die fossilfreien

massigen Kalke des Uppony-Gebirges angenommen werden, da sie unmittelbar unterhalb des fossilbelegten Oberdevons liegen. Über der Schiefer-Kalk-Wechsellagerung folgen im Uppony-Gebirge Schiefer und Kieselschiefer, die nur noch im basalen Teil ganz vereinzelt geringmächtige Kalkbänke enthalten. Aus der obersten dünnen Kalkbank im unteren Teil dieser Abfolge wurde eine mittelkarbonische Conodontenfauna nachgewiesen. Die gleiche Conodontenfauna tritt auch im Eisenbahneinschnitt Nr. 1 bei Nagyvisnyó (Benennung der Aufschlüsse nach K. BALOGH 1964) auf. Damit kann die Ansicht von K. BALOGH (1964) bestätigt werden, daß die Schichtenfolge des Uppony-Gebirges das unmittelbare Liegende der Schichtenfolge des Bükk-Gebirges darstellt. Die von K. BALOGH (1964) aufgezeigte stratigraphische Abfolge der permischen und triassischen Schichten wurde durch die mikropaläontologischen Untersuchungen bei H. KOZUR et R. MOCK (1977b) bestätigt, wobei gleichzeitig mit Hilfe von Conodonten einige Präzisierungen der Alterseinstufungen vorgenommen werden konnten. Die stratigraphisch jüngsten im Bükk-Gebirge nachgewiesenen Schichten gehören zum Sevat (Obernor). Nach den Verhältnissen im Rudabanya-Gebirge und in der Meliata-Gruppe der Südslowakei ist jedoch anzunehmen, daß auch Rhät und Jura im Bükk-Gebirge abgelagert, aber später wieder abgetragen wurden. Gerölle dieses sicher ebenfalls anchimetamorphen Juras sollten sich in den Gosaukonglomeraten am Südrand des Uppony-Gebirges nachweisen lassen. Im Rudabanya-Gebirge konnte S. KOVÁCS über conodontenführenden norischen Kalken eine ziemlich mächtige feinklastische Folge (Schiefer, kieselige Schiefer, vereinzelt Kieselschiefer) nachweisen. Obwohl bisher aus dieser Abfolge keine Fossilien untersucht wurden, ist ein rhätisch-unterjurassisches Alter nach der geologischen Situation sehr wahrscheinlich. In der Meliata-Gruppe tritt in der Lokalität Honce über karnischen Schiefen und tualischen bis norischen Kalken eine Abfolge von dunklen fleckigen Schiefen und Fleckenmergeln auf, die im unteren Teil einzelne geringmächtige Quarzite enthält, und nach oben in eine Schiefer-Kieselschiefer-Wechsellagerung übergeht, die von hellen, kristallinen "Tithon-Kalken" überlagert wird. In dieser Abfolge wurden in einer Probe jurassische Radiolarien nachgewiesen, so daß hier oberhalb der norischen Kalke Rhät und Jura folgen dürfte. Ausgehend von der weitgehenden Übereinstimmung der Bükk und Meliata-Obertrias kann man vermuten, daß auch das Rhät und der Jura im Bükk-Gebirge eine ähnliche Ausbildung zeigten, wie in der Meliata-Gruppe der Lokalität Honce.

Nach der kurz skizzierten stratigraphischen Abfolge, die besonders im Paläozoikum gegenüber den bisherigen Vorstellungen wesentlich präzisiert werden konnte, und den faziellen Ausbildungen läßt sich für den Zeitraum vom Mitteldevon bis zur obersten Trias (? Jura) folgende geologische Entwicklung der südlichen Einheit (Szendrő-, Uppony-, Bükk-Gebirge) der Inneren Westkarpaten rekonstruieren. Im Mitteldevon treten weit verbreitet mächtige massige Flachwasserkalke, z.T. wohl Riffkalke, auf. Im Oberdevon erfolgte eine Absenkung und es wurde eine Schiefer-Kalk-Wechselfolge abgelagert, die bis zum Visé reicht und im Szendrő-Gebirge stellenweise auch sandige Schüttungen enthält.

Innerhalb dieser Folge nimmt nach dem Hangenden der Anteil der feinklastischen Sedimente zu, so daß schließlich ein fließender Übergang in die mittelkarbonische Flyschentwicklung (Äquivalent des Hochwipfelflyschs der Karnischen Alpen) mit Schiefern und Kiesel-schiefern erfolgt. Anzeichen für initialen Vulkanismus können beobachtet werden. Die Flyschfolge endet im höheren Mittelkarbon mit einer Heraushebung ohne Faltung und Metamorphose, die im höheren Mittel-, und vor allem im Oberkarbon zur verbreiteten Ablagerung von Flachwasserkarbonaten mit Korallen und Fusuliniden führte. Die mitteldevonische bis karbonische Abfolge der südlichen Einheit der Inneren Westkarpaten stimmt weitgehend mit der Abfolge im Medvenica-Gebirge sowie in den östlichen Südalpen überein. Im Unterschied zu den Dinariden und östlichen Südalpen, wo marines Unterperm weit verbreitet ist, wurde bisher im Bükk-Gebirge und im Igaler Trog noch kein marines Unterperm belegt. Es ist unklar, ob marines Unterperm primär fehlt oder sekundär abgetragen wurde, wie das auch in den Südalpen und Dinariden häufig der Fall ist. Zumindest für den südwestlichen Igaler Trog ist ein primäres Vorhandensein von marinem Unterperm wahrscheinlicher als primäres Fehlen oder kontinentale Entwicklung des Unterperms. Mit der Ablagerung bunter terrestrisch-lagunärer (? mittelpermischer) Schichten, die weitgehend der Val-Gardena-Formation entsprechen, und dem darüber folgenden Übergang in marine dunkle oberpermische Kalke und Mergel besteht wieder volle Übereinstimmung mit der Entwicklung in den Dinariden und den östlichen Südalpen. Der Übergang zur Trias ist weitgehend kontinuierlich. Über dunklen oberpermischen Kalken folgen helle oolithische Kalke, die schon zur Untertrias gestellt wurden. Darüber liegt eine geringmächtige, aber markante Schieferlage, darüber folgen wiederum Kalke und schließlich Schiefer und Kalke. In den oolithischen Kalken zwischen den sicher oberpermischen dunklen Kalken und Mergeln und der oben genannten markanten Schieferlage wurden in einer Probe aus dem Sebesviz völgy Paraparchitacea nachgewiesen. Diese Ostracoden sprechen sehr für ein oberpermisches Alter der oolithischen Kalke unterhalb der Schieferlage. Gleichzeitig spricht das Fehlen stenohaliner mariner Ostracoden für leicht hypersalinare Bildungsbedingungen in diesem stratigraphischen Niveau. Bis zum Mittelanis hält die Sedimentation von vorwiegend karbonatischen Flachwassersedimenten an. Dann beginnt nach einer kurzen Emersionsphase im höheren Anis ein kräftiger saurer bis intermediärer Vulkanismus, der seinen Höhepunkt im Ladin hat. Während die Vulkanite anfangs wohl überwiegend subaerisch entstanden, waren die letzten Effusionen bereits submarin. Dann erfolgte eine rasche Absenkung, die im Karn zur Ablagerung mächtiger feinklastischer Sedimente (Schiefer, z.T. Sandsteine) mit Einschaltungen von Kiesel-schiefern und vereinzelten Kalken führte. Basische Vulkanite (z.T. mächtige Pillow-laven) sind häufig. Die karnischen Sedimente zeigen alle Merkmale von Tiefwassersedimenten in Flyschentwicklung (Laba-Phase). Anzeichen für submarine Rutschungen (Kalkolistolithe, intra-formationelle Breccien) sind weit verbreitet. Die Schüttung des terrigenen Materials erfolgte offensichtlich aus Süden oder Südosten (vgl. H. KOZUR et R. MOCK 1973, R. MOCK 1978). Im Nor kam es zu einer Heraushebung, wobei eine Gliederung in Schwel-

len (mit Flachwasserkalken) und Tröge (mit Hornsteinknollenkal-ken) bestehen blieb. Ob der karnische Vulkanismus noch bis zum Nor anhielt (K. BALOGH 1979), ist derzeit eine offene Frage. Wie die mittelkarbonische Flyschentwicklung wurde auch die kar-nische Flyschentwicklung durch eine Heraushebung ohne Faltung und Metamorphose beendet. Das Gebiet blieb dadurch hochmobil, schon im Rhät kam es offensichtlich wieder zu einer Absen-kung, und im Jura wurde wohl analog zu der Entwicklung in der Meliata-Gruppe die Tiefwasserentwicklung fortgesetzt. Die nahezu perfekte Übereinstimmung der Triasabfolge (und der mitteldevonischen bis oberpermischen Abfolge) der südlichen Einheit der Inneren Westkarpaten mit der Ausbildung im Medvenica-Gebirge läßt vermuten, daß auch im gesamten Igaler Trog vom Mitteldevon bis zur Obertrias eine ähnliche Ausbildung wie in diesen Gebie-ten herrschte.

Die eugeosynklinale Entwicklung in der Trias ist offensichtlich an jene Krustensegmente gebunden, die zur Zeit der varistischen Orogenese zwar eine eugeosynklinale Ausbildung, aber keine Fal-tung, Metamorphose und Granitbildung aufweisen (vgl. H. KOZUR et R. MOCK 1979). Dadurch blieb die Kruste in diesen Gebieten mobil und war hier wahrscheinlich auch dünner als in den vari-stisch gefalteten und metamorphen Gebieten (mit häufigen vari-stischen Graniten). Die tektonische Entwicklung in der Trias ist also eindeutig durch die varistische Entwicklung vorge-zeichnet. Sie läßt sich am besten durch das Aufsteigen eines Manteldiapirs bzw. unter Berücksichtigung des gesamten Igaler Troges als breite riftähnliche Bildung erklären. Der Beginn des Aufstiegs von Mantelmaterial führte zur Aufwölbung in der späteren Riftachse. Dadurch kam es zur Entstehung des Emersions-horizonts im höheren Anis des Bükk-Gebirges. Gleichzeitig erfolgte in den nördlichen Randbereichen eine Absenkung. So ist es zu erklären, daß etwa gleichzeitig mit der Heraushebung im Bereich des Bükk-Gebirges in der Rudabanya-Trias (Telekes-Einheit im Sinne von S. KOVÁCS) und in der Meliata-Gruppe im Pelson die Sedimentation der massigen hellen Karbonate beendet wurde und die Ablagerung von Rotkalken begann, die vermutlich in Wassertiefen zwischen 50 und 200 m gebildet wurden. Häufige Spaltenfüllungen mit pelsonischen Rotkalken in den unterlagern-ten hellen massigen Kalken (z.B. Lokalität Meliata in der Meliata-Gruppe und an mehreren Stellen im Telekes-Tal in der Telekes-Einheit der Rudabanya-Trias) zeigen eine erhöhte tek-tonische Aktivität und beginnende Bruchbildung ab dem Pelson an. In illyrischen Rotkalken im südlichen Verbreitungsgebiet der Meliata-Gruppe finden sich reichlich klastische Quarze. Diese Ablagerungen stimmen im Alter mit dem Emersionshorizont im Bükk-Gebirge bzw. auch schon mit dem beginnenden Vulkanismus in diesem Gebiet überein. Das belegt den engen räumlichen Zusammenhang zwischen den Sedimentationsgebieten der Bükk- und Meliata-Trias, der sich auch aus der sehr ähnlichen Tiefwas-serentwicklung (Flysch) im Karn, dem ähnlichen obertriassischen Ophiolith-Magmatismus und der gemeinsamen Zugehörigkeit zur dinarischen Faunenprovinz (nachgewiesen vom Pelson bis zum Nor) ergibt. Auch die Rotfärbung der oberanischen Kalke könnte eventuell auf die lateritischen Verwitterungsprodukte während

der Emersionsphase im Bükk-Gebirge zurückzuführen sein. Natürlich setzt dies ein hohes Redoxpotential in den Ablagerungsgebieten der Rotkalk voraus, wobei die Rotfärbung auch in situ entstehen könnte.

In der weiteren Entwicklung der Rift-Zone kam es zunächst zum Aufschmelzen tieferer Krustenteile, wodurch im zentralen Riffbereich ein kräftiger saurer bis intermediärer Vulkanismus bewirkt wurde. Das weitere Aufsteigen von Mantelmaterial (Asthenolith) führte dann im Oberladin und vor allem im Karn zu einer starken Dehnung und Absenkung der überlagernden Kruste, wodurch entlang von Brüchen und Dehnungsspalten Mantelmaterial aufdringen konnte. Dabei entstanden Gabbros und weit verbreitet Diabase. Hiezu gehören auch die mächtigen Pillowlaven von Szarvaskő, die früher in die Oberkreide gestellt und bei H. KOZUR et R. MOCK (1977b) in die Trias eingestuft wurden. Die Absenkung im Bereich der Bükk-Trias war im Karn sehr stark. Teilweise wurden die karnischen Sedimente unterhalb der triassischen Kalklösungsgrenze abgelagert. Wenn man daraus auch keine absoluten Wassertiefenangaben herleiten kann, da die Tiefenlage der triassischen Kalklösungsgrenze unbekannt ist, so muß man nach sedimentologischen und mikropaläontologischen Daten doch mit Wassertiefen von weit mehr als 1000 m rechnen. Da auch das nördlich anschließende Gebiet (Ablagerungsraum der Meliata- und Rudabanya-Trias) varistisch nicht versteift war, wurde es mit in die starken karnischen Senkungen einbezogen und es kam auch hier zu verbreitetem Vulkanismus. In der Meliata-Gruppe sind basische Vulkanite im Karn weit verbreitet und auch Ultrabasite kommen vor. In der Telekes-Einheit der Rudabanya-Trias treten in der Obertrias alkalibetonte intermediäre Vulkanite auf. Nach dem Modell der Deckenentstehung und -herkunft in den Inneren und Zentralen Westkarpaten nach H. KOZUR et R. MOCK (in Druck) ist die Telekes-Einheit der Rudabanya-Trias eine Decke (Rudabanya-Decke). Ihr Ablagerungsgebiet lag ursprünglich nördlich der Meliata-Trias. Dadurch erklärt sich auch der abweichende obertriassische Vulkanismus in einer Einheit, die heute zwischen der Bükk- und Meliata-Trias mit ihrem weitgehend übereinstimmenden karnischen Vulkanismus liegt. Auch BALOGH (1979) hält die Rudabanya-Trias für eine Decke, falls das Vorkommen der Meliata-Trias im Rudabanya-Gebirge bewiesen werden kann.

Während die Nordflanke des Igaler Rifttroges in die Senkung miteinbezogen wurde, kam es südöstlich des Igaler Troges im höheren Ladin und Karn offensichtlich zu Hebungen, die bis zum Lias mit unterschiedlicher Intensität (am stärksten im Karn und Rhätolias) angehalten haben müssen. Aus dieser Hebungszone erfolgten die klastischen Schüttungen, die im Karn und wohl auch im Rhät und Lias (vgl. Ausbildung der Meliata-Gruppe bei Honce) zur Schüttung von sandigem Material in die überwiegend schieferrige Folge führten. Das würde gut mit der Existenz einer Schwellenregion übereinstimmen, die sich vom Villany- und Mecsek-Gebirge weit nach NE verfolgen läßt, und die am SE-Rand des Igaler Troges lag (vgl. J. FÜLÖP 1979). Ihre Fortsetzung ist im Bihor-"Autochthon" (Apuseni-Gebirge, Rumänien) zu suchen (vgl. D. PATRULIUS; M. BLEAHU et al. 1971; D. PATRULIUS 1976). Die Jura- und Kreideentwicklung des Villany-Gebirges und des Bihor-"Autochthons" stimmen z.T. bis ins Detail überein (vgl. D.

PATRULIUS 1976). Unterschiede in der Triasausbildung (bei übereinstimmender Faziesabfolge und weitgehend fehlender Obertrias) lassen sich dadurch erklären, daß das Bihar-"Autochthon" in der streichenden Fortsetzung etwas südlicher als das Villany-Gebirge lag.

Im Anis, wo im Bükk-Gebirge die klastischen Schüttungen fehlen, herrschte im Villany- und Mecsek-Gebirge sowie auf der nach NE verlaufenden Schwellenregion bis hin zum Bihar-"Autochthon" flachmarine karbonatische Ausbildung. In dieser Zeit konnten also keine klastischen Schüttungen von S-SE in den Igaler Trog erfolgen, was mit den geologischen Gegebenheiten übereinstimmt. Zur gleichen Zeit, als im Bükk-Gebirge die klastischen Schüttungen von Süden her einsetzten, endete die marine Entwicklung im Mecsek-Gebirge und es setzten limnisch-brackische und danach limnisch-terrestrische Sedimente ein, die jeweils die Existenz einer über dem Meeresspiegel reichenden Hebungzone voraussetzten. Im Lias tritt die Grestener Fazies auf, so daß auch zu dieser Zeit klastische Schüttungen aus Süden in den Igaler Trog möglich wären. Genau zu den Zeiten, wo in der Bükk-Meliata-Trias (und Rhätolias?) klastische Schüttungen auftreten, existierten also auf der vom Villany- und Mecsek-Gebirge nach NE reichenden Schwellenzone Sedimente, welche die unmittelbare Nachbarschaft von sedimentliefernden, wohl an diese Schwellenzone gebundenen, Hebungsgebieten voraussetzen, bzw. in diesem stratigraphischen Intervall treten größere Schichtlücken auf. Daher könnte die vom Villany- und Mecsek-Gebirge nach NE reichende Schwellenzone durchaus das Liefergebiet für die klastischen Schüttungen im Bükk-Gebirge bzw. im gesamten Igaler Trog gewesen sein. Das spricht für den autochthonen oder parautochthonen Charakter dieser Schwellenregion, wie das auch J. FÜLÖP (1979) darlegte. Sie könnte auch eines der Herkunftsgebiete der klastischen Schüttungen im Kern der innerdinarischen Entwicklung sein. Die ursprüngliche Position des Villany- und Mecsek-Gebirges ist in letzter Zeit sehr umstritten, wobei die unterschiedlichen Positionen bei F. HORVÁTH; A. VÖRÖS et K.M. ONUOHA (1979) anschaulich aufgezeigt werden. Nach dem extrem mobilistischen Modell lagen das Mecsek- und Villany-Gebirge ursprünglich neben den Tatriden (vgl. auch I. VARGA, 1978). Nach einem weiteren mobilistischen Modell (D. PATRULIUS; M. BLEAHU et al., 1971) wurde eine gewaltige Horizontalverschiebung etwa entlang des Südrandes des Igaler Troges in Betracht gezogen, wobei ebenfalls das Mecsek- und Villany-Gebirge in der Trias und im Jura in eine weit nördlichere, den Tatriden benachbarte Position gelangen würden. Ausgangspunkt für diese Überlegungen sind einerseits "nordische" Faunen in der Trias und vor allem im Jura des Villany- und Mecsek-Gebirges sowie des Bihar-"Autochthons" und des Codru-Deckensystems im nördlichen Apuseni-Gebirge, und andererseits angebliche lithologisch-fazielle Übereinstimmungen in der Trias zwischen Tatricum und Bihar-"Autochthon" (und Villany-Gebirge), zwischen Finiş- und Križna-Decke, zwischen Dieva- und Choč-Decke sowie Vaşcău-Decke und Gemeriden-Trias (= Silica-Decke nach H. KOZUR et R. MOCK, 1973), die bei D. PATRULIUS, M. BLEAHU et al. (1971) aufgezeigt wurden. Doch schon D. PATRULIUS (1976) konnte nachweisen, daß fast alle der angeblichen lithologischen Übereinstimmungen in der Trias auf

stratigraphischen Fehlbestimmungen beruhten, die vielfach erst durch die vermeintlichen Übereinstimmungen initiiert wurden. So stellte sich z.B. heraus, daß die angeblichen Lunzer Schichten der Finiş-Decke in Wirklichkeit norisches Alter haben. Anhand der neueren stratigraphischen Daten konnte D. PATRULIUS (1976) nachweisen, daß in der Trias- und Jurausbildung des nördlichen Apuseni-Gebirges und der verglichenen Einheiten der Westkarpaten (s.o.) grundsätzliche Unterschiede bestehen. Die starken Unterschiede in der Triasausbildung werden auch durch die neuesten stratigraphischen Ergebnisse in den Westkarpaten und im Apuseni-Gebirge untermauert. Besonders wichtig sind die Unterschiede in den nun gut untersuchten Mikrofaunen, die selbst in faziell gleichartigen und gleichaltrigen Sedimenten zwischen den Westkarpaten einerseits sowie dem Villany/Mecsek-Gebirge andererseits auftraten. In diesem Zusammenhang ist der Nachweis von *Pseudofurnishius murcianus* van den BOOGARD im Cordevol der Vălani-Decke (nördlichste Einheit des Codru-Deckensystems des nördlichen Apuseni-Gebirges) durch H. KOZUR et E. MIRĂUȚA (in Vorbereitung) entscheidend wichtig. Diese Conodontenart wurde bisher nur in der westmediterranen (= sephardischen) Faunenprovinz sowie in NW-Jugoslawien (westlicher Teil der dinarischen Faunenprovinz) nachgewiesen. Sie ist in allen ihren bisher bekannten Vorkommen an eine Assoziation ohne *Gondolella* und *Gladigondolella* gebunden. Meist ist nur *Pseudofurnishius murcianus* van den BOOGARD einschließlich der zugehörigen Zahnreihenconodonten des Apparates dieser Art anzutreffen. Gelegentlich ist die Gattung *Pseudofurnishius* auch mit *Metapolygnathus mungoensis* (DIEBEL) vergesellschaftet. In zwei Proben aus dem Cordevol des Coupe de Strimtura (Vălani-Decke, vgl. D. PATRULIUS, D. GHEORGHIAN et E. MIRĂUȚA, 1976) wurde jetzt *Pseudofurnishius murcianus* van den BOOGARD erstmalig zusammen mit *Gladigondolella malayensis* NOGAMI, *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV et STEFANOV, *G. tadpole* HAYASHI, *Metapolygnathus diebeli* (KOZUR et MOSTLER) und *M. mostleri* (KOZUR) nachgewiesen. Fast gleichzeitig konnten H. KOZUR, CH. MULDER-BLANKEN und O.J. SIMON (in Vorbereitung) in zwei Proben aus der Betischen Zone von SE-Spanien *P. murcianus* van den BOOGARD zusammen mit *M. diebeli* (KOZUR et MOSTLER) und in einer Probe zusammen mit *Gondolellen* nachweisen. *P. murcianus* van den BOOGARD ist also keine auf die westmediterrane (= sephardische) Faunenprovinz beschränkte und an leicht hypersalinare Bildungsbedingungen gebundene Art. Sie ist vielmehr eine faziesbrechende Art mit hoher ökologischer Toleranz, die auch noch in flachen, leicht hypersalinaren Ablagerungsgebieten existieren konnte, wo keine andere triassische Conodontenart mehr vorkam. Im Cordevol von Strimtura findet sie sich zusammen mit *Gladigondolella* und *Gondolella* in Ablagerungen, deren reiche Ostracodenfaunen Wassertiefen von mindestens 200 m und euhaline Bildungsbedingungen anzeigen. Das Vorkommen von *P. murcianus* van den BOOGARD im Cordevol des nördlichen Apuseni-Gebirges spricht entschieden für eine südliche Position dieses Gebietes in der Trias und ganz entschieden gegen eine Verbindung mit dem Nordteil des Westkarpatischen Sedimentationsraumes. Hier wurden durch den Autor und vor allem durch Dr. R. MOCK, Bratislava, zahlreiche Proben aus verschiedenen Faziesbereichen im Langobard und Cordevol untersucht, wo der Lebensbereich der Gattung *Pseudo-*

furnishius liegt. Keine dieser Proben erbrachte trotz teilweiser sehr reicher Conodontenführung den Nachweis von *Pseudofurnishius*. So kann man das Vorkommen von *Pseudofurnishius* in den Westkarpaten mit Ausnahme der Meliata-Serie und der Bükkg-Trias wohl ausschließen. Lediglich aus diesen beiden genannten Einheiten der Inneren Westkarpaten wurden im Langobard und unteren Cordevol noch keine Conodonten nachgewiesen. Der Nachweis von *Pseudofurnishius murcianus* van den BOOGARD in diesen Einheiten würde aber die südliche Position des Apuseni-Gebirges in der Trias nur weiter bekräftigen, da niemand daran zweifelt, daß diese Einheiten in der Trias südlicher als die Decken der Westkarpaten und die übrigen autochthonen oder parautochthonen Einheiten der Westkarpaten lagen. Auf die extreme Position TOLLMANNs, daß die Silica-Decke ihre Wurzelzone südlich des Bükkg-Gebirges hatte, braucht hier nicht eingegangen zu werden, da sie allen geologischen Daten und dem langjährigen Erfahrungsschatz der hier arbeitenden Geologen diametral widerspricht. Neben *P. murcianus* van den BOOGARD und *M. truempyi* (HIRSCH), die offensichtlich aus SW nach dem nördlichen Apuseni-Gebirge eingewandert sind (über die Südalpen und NW-Jugoslawien), gibt es im Apuseni-Gebirge auch Conodonten, die für die balkanische Conodonten-Subprovinz sensu K. BUDUROV (1975) typisch sind, wie z.B. *Gondolella bakalovi* (BUDUROV et STEFANOV), die charakteristischste Form der balkanischen Conodonten-Subprovinz. Für eine im Vergleich zu den Westkarpaten südlichere Lage des Apuseni-Gebirges sprechen auch die Ostracodenfaunen. Sie führen im tieferen Langobard reichlich *Lutkevichinella egeleri* KOZUR, eine unterlangobardische Ostracodenleitform der Falloticythere mulderae-Zone sensu O.J. SIMON et H. KOZUR (1976). Diese Art ist im tieferen Langobard der Vălani-Decke (Coupe de Căbeşti, Bereich der Proben 3-1 bis 3-7 nach D. PATRULIUS; D. GHEORGHIAN, et E. MIRĂUȚA, 1976) weit verbreitet. Diese Proben wurden bisher in das oberste Fassan eingestuft, da sie erheblich über der Ladinbasis und unmittelbar unterhalb des Einsetzens von *Metapolygnathus mungoensis* (DIEBEL) liegen. Weiteres Probenmaterial aus dem gleichen stratigraphischen Bereich dieser Lokalität erbrachte jetzt aber den Nachweis von *M. mungoensis* (DIEBEL) in einer sehr conodontenarmen Assoziation. Als weitere langobardische Leitform der westmediterranen Faunenprovinz wurde *Leviella sonni* KOZUR nachgewiesen. Auch die Gattung *Falloticythere* tritt mit einer neuen Art auf, die jetzt auch in der Betischen Zone nachgewiesen wurde. *Lutkevichinella egeleri* KOZUR ist bisher nur aus der westmediterranen Faunenprovinz bekannt. Das gleiche gilt auch für die Gattung *Falloticythere*, deren primitivste unbeschriebene Vertreter aber auch in der asiatischen Faunenprovinz (z.B. in der nördlichen Dobrogea) sowie ganz vereinzelt in den südlichen Beckeneinheiten der nördlichen Kalkalpen auftreten. *Leviella sonni* KOZUR ist ebenfalls eine charakteristische Leitform für die westmediterrane Faunenprovinz und kommt auch in Nevada vor. Keine dieser Formen konnte bisher in den Westkarpaten oder in den Nordalpen nachgewiesen werden. Dagegen sind sie jeweils in den Meeren südlich und südwestlich der triassischen Tethys sehr häufig bzw. sogar dominierende Elemente. Ein wichtiges dinarisch-westmediterranes Element ist auch *Theelia tubercula* KRISTAN-TOLLMANN. Diese und

weitere für das Cordevol der dinarischen und westmediterranen Faunenprovinz charakteristische Theelienarten kommen auch in der Vălani-Decke des nördlichen Apuseni-Gebirges vor, während sie selbst in den südlichsten Deckeneinheiten der Westkarpaten fehlen, und hier wie in den übrigen Decken der Westkarpaten und im Balatonhochland durch reiche Holothurienassoziationen mit *Theelia koeveskalensis* KOZUR et MOSTLER ersetzt werden. Die cordevolischen Flachwasserholothurien nördlich und nordwestlich des Igaler Troges und der Nordalpen unterscheiden sich grundsätzlich von jenen Faunen, die man südöstlich und südlich des Igaler Troges sowie in den Südalpen und in der westmediterranen Faunenprovinz finden kann. Das gleiche Bild zeigen die Flachwasserostracoden des Langobards und Cordevols und nach den neuesten Funden von *Pseudofurnishius murcianus* van den BOOGARD auch diese wichtige Conodontenart. Diese Mikrofaunen zeigen damit eindeutig an, daß das nördliche Apuseni-Gebirge, und damit auch die im Streichen nach SW folgende Region bis zum Villany-Gebirge südlich bzw. südöstlich des Igaler Troges lag und eine entschieden südlichere Position einnahm als die nördlichen Westkarpaten, mit denen diese Region in den extrem mobilistischen Auffassungen in Verbindung gebracht wird. Wenn Apuseni-, Mecsek- und Villany-Gebirge in der Trias in unmittelbarer Nachbarschaft der Tatriden gelegen hätten, dann wären die faunistischen Unterschiede zwischen diesen beiden Gebieten unerklärbar. Die relative Lage des nördlichen Apuseni-Gebirges und des südwestlich anschließenden Gebietes zu den Westkarpaten war ganz offensichtlich in der Trias die gleiche wie heute. Dagegen spricht auch nicht das Fehlen von *Gladigondolella* im Anis des Mecsek- und Villany-Gebirges, wodurch Übereinstimmung mit den anisischen Conodontenfaunen der austroalpinen Provinz vorgetäuscht wird (im Anis des nördlichen Apuseni-Gebirges ist *Gladigondolella* teilweise vorhanden). Auch im Anis (und sogar im Ladin) des westlichen Balkans fehlt *Gladigondolella*, und selbst in die westlichen Südalpen konnte *Gladigondolella* nicht vordringen. Da *Gladigondolella* an tieferes Wasser gebunden ist, fehlt sie in ausgeprägten Flachwasserfaunen der asiatischen und dinarischen Provinz, während sie bei Wassertiefen von mehr als 30-50 m schon ab dem Anis regelmäßig auftritt. Dagegen fehlt sie in der austroalpinen Provinz auch in anisischen Beckensedimenten mit größeren Wassertiefen. Die limnisch-brackischen Ostracodenfaunen des höheren Ladins und der Obertrias des Mecsek-Gebirges sind endemisch, wie das für insulare Regionen zu erwarten ist. Die Schwellenregion, die sich in der Obertrias vom Villany-/Mecsek-Gebirge bis zum Bihor-"Autochthon" und Gilau-Massiv erstreckte, war also offensichtlich zu dieser Zeit allseitig von hinreichend breiten Meereströgen umgeben, die einen Austausch der limnisch-brackischen Ostracodenfaunen dieses Gebietes zumindest mit den Faunen des Germanischen Beckens verhinderten. Dagegen erfolgte entlang des Karpatenostandes und des Nordrandes der asiatischen Tethys ein reger Austausch der limnisch-brackischen Ostracodenfaunen des Prikaspi-Gebietes und des Germanischen Beckens, so daß z.B. im Oberanis in beiden Gebieten Brackwasserfaunen auftreten, die im Artenspektrum fast völlig übereinstimmen. Zwischen den limnisch-brackischen obertriassischen Ostracodenfaunen der

Mösische Plattform und des Mecsek-Gebirges bestand möglicherweise ein Austausch.

Auch makrofaunistisch bestehen klare Unterschiede zwischen dem nördlichen Apuseni-Gebirge (selbst seiner nördlichsten Einheit, dem Bihor-"Autochthon") und den Zentralen Westkarpaten, mit deren allochthonen und autochthonen Einheiten es bisher immer verglichen wurde. Diese Unterschiede wurden bisher dadurch verschleiert, daß man mehr Wert auf die "nördlichen" (oder sogar als "germanisch" bezeichneten) Elemente legte als auf die dinarischen. Bei diesen "germanischen" Elementen handelt es sich um Formen, die sowohl im Germanischen Becken als auch in der austroalpinen und dinarischen Faunenprovinz auftreten, und die daher keinerlei Hinweise auf die triassischen Faunenwanderwege und die triassische Paläogeographie geben. Zum Beispiel sind *Elegantina elegans*, *Coenothyris vulgaris* und *Punctospirella fragilis* aus dem Peştiş-Schiefer des Bihor-"Autochthons" Formen, die sowohl im Germanischen Becken häufig sind als auch u.a. in der dinarischen Faunenprovinz vorkommen. Man kann daher solche Formen nicht als "nördliche" oder "germanische" Faunen und ihre Anwesenheit als Beweis für eine nördliche Position des nördlichen Apuseni-Gebirges ansehen. Dagegen sind z.B. *Aulocothyris geyeri* BITTNER und *A. cf. incurvata* BITTNER aus dem Peştiş-Schiefer dinarische Elemente, die weder im Germanischen Becken, noch in der austroalpinen Faunenprovinz vorkommen. Alle genannten faunistischen Verbindungen in der Trias zeigen einerseits an, daß das Gebiet vom nördlichen Apuseni-Gebirge bis zum Villány-/Mecsek-Gebirge in der Trias eine wesentlich südlichere Position einnahm als die Westkarpaten und andererseits belegen sie anschaulich, daß die Lage dieses Gebietes zu den benachbarten Einheiten (Dinariden, Westbalkan, Südkarpaten, Mösische Plattform, Igaler Trog) in der Trias die gleiche war wie heute. Jede größere relative Lateralverschiebung gegen die benachbarten Einheiten würde unlösbare Probleme hinsichtlich der Faunenwanderwege der triassischen Faunen dieser Region aufwerfen. Daher kann z.B. das Apuseni-Gebirge nicht erst in der Oberkreide, als sich in einem Gürtel vom nördlichen über das südliche Apuseni-Gebirge, Banat, die Getische Decke, das Danubische Autochthon, Vitoscha-Gebirge bis nach Teilen Anadolien die Banatite (Granodiorite) bildeten, in seine heutige tektonische Position gelangt sein. Die Grestener Fazies im Lias des Mecsek-Gebirges ist kein Beweis für die Zugehörigkeit des Mecsek-Gebirges zum Nordsaum der Tethys, denn sie kann bei Existenz eines größeren Landgebietes oder einer über dem Meeresspiegel liegenden Schwellenregion auch an beliebigen anderen Stellen im Randbereich zum Meer entstehen. Die "nordische" Affinität der jurassischen Faunen bei den Ammoniten und Brachiopoden kann durchaus fazielle Gründe haben. Außerdem sind die Faunenwanderwege ungenau bekannt. So tritt die "nordische" Fauna auch in den Südkarpaten, im Westbalkan, in der Perşani-Decke der Ostkarpaten, in der Nord-Dobrogea und in Teilen Anadolien auf (vgl. D. PATRULIUS, 1962, und F. HORVÁTH; A. VÖRÖS et K.M. ONUOHA, 1979). Bevor man aus der Faunenverteilung Rückschlüsse auf die Paläogeographie ziehen kann, müssen erst die Faunenwanderwege genau bekannt sein. Gerade im Jura können Tiefwassertröge unüberwindbare Barrieren (für Flachwas-

serfaunen) oder bevorzugte Faunenwanderwege (für einige pelagische Faunenelemente, z.B. Radiolarien) sein, je nach den ökologischen Ansprüchen der untersuchten Faunengruppen. So könnten theoretisch die "nordischen" jurassischen Faunenelemente auch von Osten, oder sogar von Süden her in das nördliche Apuseni-Gebirge eindringen, ohne in die weiter nordwestlich gelegenen Gebiete zu gelangen. Dafür spricht u.a., daß in der Perşani-Decke der Ostkarpaten, in den gesamten Südkarpaten, im Westbalkan sowie in der Nord-Dobrogea nur "nordische" Brachiopodenfaunen auftreten. Eine Tiefwasserentwicklung im Bereich des Igaler Troges und der Inneren Dinariden könnte sehr wohl eine Faunenscheide für das weitere Vordringen der "nordischen" (Flachwasser)faunenelemente nach NW, W und SW gewesen sein, zumal die "nordischen" Faunenelemente nach den Faziesverhältnissen in Süddeutschland und NW-Europa sicherlich Flachwasserfaunen waren. Auf diese Weise wäre ein Eindringen solcher Faunen in die Gebiete nördlich und westlich des Igaler Troges (d.h. Westkarpaten, Transdanubische Mittelgebirge, Alpen) von Süden und Osten sowie in die Dinariden von Norden her nicht möglich gewesen. Andererseits bestanden ähnliche Faziesbarrieren auch für ein Vordringen der "nordischen" Flachwasserfaunen vom nördlichen Küstensaum der Alpen und Westkarpaten nach Süden. Dagegen könnten die pelagischen mediterranen Faunen von Südosten her ungehindert in den größten Teil der jurassischen Sedimentationsräume der Alpen und von hier nach Nordosten über die Transdanubischen Mittelgebirge in den größten Teil der Westkarpaten (außer dem unmittelbaren Nordsaum) vordringen. So läßt sich die auf den ersten Blick ohne Berücksichtigung der faziellen Ansprüche der Faunen seltsam erscheinende Faunenverteilung im Jura ohne größere Lateralverschiebungen erklären, die allesamt eine triassische Paläogeographie ergeben würden, nach der die triassischen Faunenwanderungen nicht erklärbar wären.

Literatur

- ANDRUSOV, D. (1968): Grundriß der Tektonik der Nördlichen Karpaten. - Verl.Slowak.Akad.Wiss., 168 S., Bratislava.
- ANDRUSOV, D.; BYSTRICKÝ, J. & O. FUSÁN (1973): Outline of the structure of the Western Carpathians. - X. Congr.KBGA, guide-book geol.excurs., S. 1-44, Bratislava.
- BALOGH, K. (1964): A Bükkhegység földtani kepzödményei. - MÁFI Evk., 48/2/, S. 242-719, Budapest.
- BALOGH, K. (1979): On the North Hungarian mountains built up by Paleo-Mesozoic rocks. - Vortrag Hármaskút.
- BUDUROV, K. (1975): Die triassischen Conodontenprovinzen auf dem Territorium Bulgariens. - Dokl.Bolgar. AN, 28 (12), S. 1681-1684, Sofia.
- FÜLÖP, J. (1979): Az északmagyarországi paleozoikum nagyszerkezeti helyzete. - Vortrag Hármaskút.
- HORVÁTH, F.; VÖRÖS, A. & K.M. ONUOHA (1979): Plate tectonics of the western Carpatho-Pannonian region: A working hypothesis. - Acta Geol.Acad.Sci.Hung., 21/4/, S. 207-221, Budapest.
- KOZUR, H. (1973): Faunenprovinzen in der Trias und ihre Bedeutung für die Klärung der Paläogeographie. - Geol.Paläont. Mitt.Innsbruck, 3 (8), S. 1-41.
- KOZUR, H. & R. MOCK (1973): Zum Alter und zur tektonischen Stellung der Meliata-Serie des Slowakischen Karstes. - Geol.zborn., geol.Carpatica, 24/3, S. 265-274, Bratislava.
- KOZUR, H. & R. MOCK (1977a): On the age of the Paleozoic of the Uppony Mountains/North Hungary/. - Acta Min.Petrogr., 23/1/, S. 91-107, Szeged.
- KOZUR, H. & R. MOCK (1977b): Conodonts and holothurian sclerites from the Upper Permian and Triassic of the Bükk Mountains/North Hungary/. - Acta Min.Petrogr., 23/1/, S. 109-126, Szeged.
- KOZUR, H. & R. MOCK (1979): Zur Frage der varistischen Orogenese und des Alters der Faltung und Metamorphose im innerwestkarpatischen Raum. - Geol.zborn., geol. Carpathica, 30/1/, S. 93-97, Bratislava.
- KOZUR, H. & R. MOCK (in Druck): Entstehung und Herkunft der Decken in den Inneren und Zentralen Westkarpaten.
- KOZUR, H.; MOCK, R. & H. MOSTLER (1976): Stratigraphische Neueinstufung der Karbonatgesteine der "unteren Schichtenfolge" von Ochtiná(Slowakei) in das oberste Visé und Serpukhovian (Namur A). - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, 6, 1, S. 1-29.
- KOZUR, H. & H. MOSTLER (1972): Die Bedeutung der Conodonten für stratigraphische und paläogeographische Untersuchungen in der Trias. - Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud., 21, S. 777-810, Innsbruck.
- MIETTO, P. & M. PETRONI (1979): I conodonti a piattaforma del limite Anisico-Ladinico nella sezione di San Ulderico nel Tretto. - Mem.sci.geol.Univ.Padova, 32, S. 4-11, 2 Abb., 2 Taf., Padova.
- MIHÁLY, S. (1978): Die mitteldevonischen Tabulaten des Szendrőer Gebirges. - Geol.Hungarica, ser.geol., 18, S. 117-191, Budapest.

- MOCK, R. (1978): Knowledge recently gained about the southern parts of the West Carpathians. - In: Paleogeographical evolution of the West Carpathians. - S. 321-342, Bratislava.
- PATRULIUS, D. (1962): Affinités provinciales et voies de migration de quelques faunes jurassiques des Carpates roumaines et de l'avant-pays carpatique. - Coll. Jurassique, Luxembourg, 1962, Comptes Rendus, Mém., S. 519-525, Luxembourg.
- PATRULIUS, D. (1971): Unitatea de Văłani: Un nou element structural al sistemului pinzelor de Codru (Munții Apuseni). - Dări seamă șed., 57, S. 155-171, București.
- PATRULIUS, D. (1976): Les Formations mésozoïques des Monts Apuseni septentrionaux: Correlation chronostratigraphique et faciale. - Rev. Roumaine géol., géophys., géogr., 20 (1), S. 49-57, București.
- PATRULIUS, D.; BLEAHU, M., et al. (1971): The Triassic Formations of the Apuseni Mountains and of the East Carpathian bend. - In: Guidebook to excursions of the IInd Triassic Colloquium Carpatho-Balkan Association. - Guidebooks to excursions, 8, 86 S., Bucharest.
- PATRULIUS, D.; BLEAHU, M., et al. (1979): The Triassic Formations of the Bihor Autochthon and Codru nappe-system (Apuseni Mountains). - III. Triassic Colloquium of the Carpatho-Balkan Geological Association, 21 S., Bucharest.
- PATRULIUS, D.; GHEORGHIAN, D. & E. MIRĂUȚA (1976): Corrélation biochronologique du Calcaire de Roșia, Formation triassique du système des nappes de Codru (Monts Apuseni). - Dări seamă șed., 62, S. 121-133, București.
- RAMOVŠ, A. (1977): Skelettapparat von *Pseudofurnishius murcianus* (Conodontophorida) in der Mitteltrias Sloweniens (NW-Jugoslawien). - N.Jb. Geol. Paläont. Abh., 153 (3), S. 362-399, Stuttgart.

Gondolella carpathica n.sp., eine wichtige tuvalische Conodontenart

von R. Mock⁺⁾

Zusammenfassung

Gondolella carpathica n.sp., aus der Tropites subbulatus-Zone sowie aus der unteren Klamathites macrolobatus-Zone des Slowakischen Karstes wird beschrieben.

Summary

Gondolella carpathica n.sp. from the Tropites subbulatus as well as from the the lower Klamathites macrolobatus zones of Silická Brezová, Slovakian Karst, is described.

Mehrere Jahre wurde eine *Gondolella*-Art aus der Tropites subbulatus- und unteren Klamathites macrolobatus-Zone als *Metapolygnathus communisti* HAYASHI ausgehalten. Beiden Formen gemeinsam ist eine Plattformrandzähnelung, die auf den in der Seitenansicht stark abfallenden vorderen Plattformrand beschränkt ist. Die Basalgrube liegt dagegen bei der hier als *Gondolella carpathica* n.sp. neu beschriebenen Art in einer terminalen bis subterminalen Position, wie das für *Gondolella* STAUFFER & PLUMMER typisch ist.

⁺⁾ Anschrift des Verfassers: Dr. Rudolf Mock, Lehrstuhl für Geologie und Paläontologie, Komensky-Universität, Gottwaldow nám. 19, 88602 Bratislava, ČSSR

Gondolella carpathica n.sp.

(Abb. 1-5)

- 1958 *Gondolella navicula* n.sp., pars -- HUCKRIEDE, S. 147-148, nur die Exemplare auf Taf. 12, Fig. 25, 26
1968a *Paragondolella polygnathiformis* (BUDUROV & STEFANOV), pars -- MOSHER, S. 939-940, nur die Exemplare auf Taf. 118, Fig. 12, 13, 16, 19
1968b *Paragondolella polygnathiformis* (BUDUROV & STEFANOV), pars -- MOSHER, nur die Exemplare auf Taf. 120, Fig. 11, 13, 14, 16
1972 *Metapolygnathus communisti* HAYASHI -- KOZUR, Taf. 3, Fig. 9
1973 *Epigondolella nodosa* (HAYASHI), pars -- KRYSZYN, S. 138-139, Taf. 3, Fig. 2, 3, non! 4

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen in den Karpathen.

Holotypus: Das auf Abb. 1-5 abgebildete Exemplar, Slgs.-Nr.M XXX/11.

Locus typicus: Silická Brezová, Slowakischer Karst.

Stratum typicum: Probe 169/2, Tropites subbulatus-Zone.

Diagnose: Plattform mäßig breit bis breit mit abgestumpftem oder breit gerundetem Hinterende. Nach vorn verschmälert sich die Plattform allmählich, vor der Mitte häufig etwas stärker. In der Seitenansicht fällt die Plattform etwas vor der Mitte ziemlich abrupt ab. Dieser in der Seitenansicht abgeschrägte Bereich trägt kleine Randzähne oder Knötchen. Carina vorne hoch, stark verschmolzen, hinten niedrig mit getrennten Zähnen. "Kiel" schmal bis mäßig breit mit nahezu endständiger Basalgrube.

Beschreibung: Mittelgroße bis große Gondolellen mit mäßig breiter bis breiter Plattform. In der Seitenansicht ist das hintere Drittel der Plattform ziemlich deutlich nach unten abgeknickt. Hinterende der Plattform abgestumpft oder breit gerundet. Nach vorn wird die Plattform zunächst nur wenig schmaler. Etwas vor der Mitte oder im vorderen Drittel verschmälert sie sich rasch und im vorderen Drittel ist sie oft nur noch leistenartig schmal bzw. sie kann im vordersten Abschnitt ganz fehlen, so daß hier ein deutliches freies Blatt entsteht. In der Seitenansicht fällt die Plattform etwas vor der Mitte des Conodonten stark ab. Dieser abgeschrägte Teil weist eine feine Randbezähnelung oder Beknoftung auf. Die übrige Plattform ist randlich wulstig und grubig, jedoch fehlen hier Randzähnen oder Knoten völlig. Beiderseits der Carina ist die Plattform eingesenkt und glatt. Carina vorn hoch und sehr stark verschmolzen, hinten niedrig mit mehr getrennten Zähnen. Der letzte Zahn der Carina ist ein kleiner Hauptzahn. Er liegt deutlich vor dem Plattformhinterende.

Vorkommen: *Tropites subbulatus*- und untere Klamathites macrolobatus-Zone. Weltweit verbreitet.

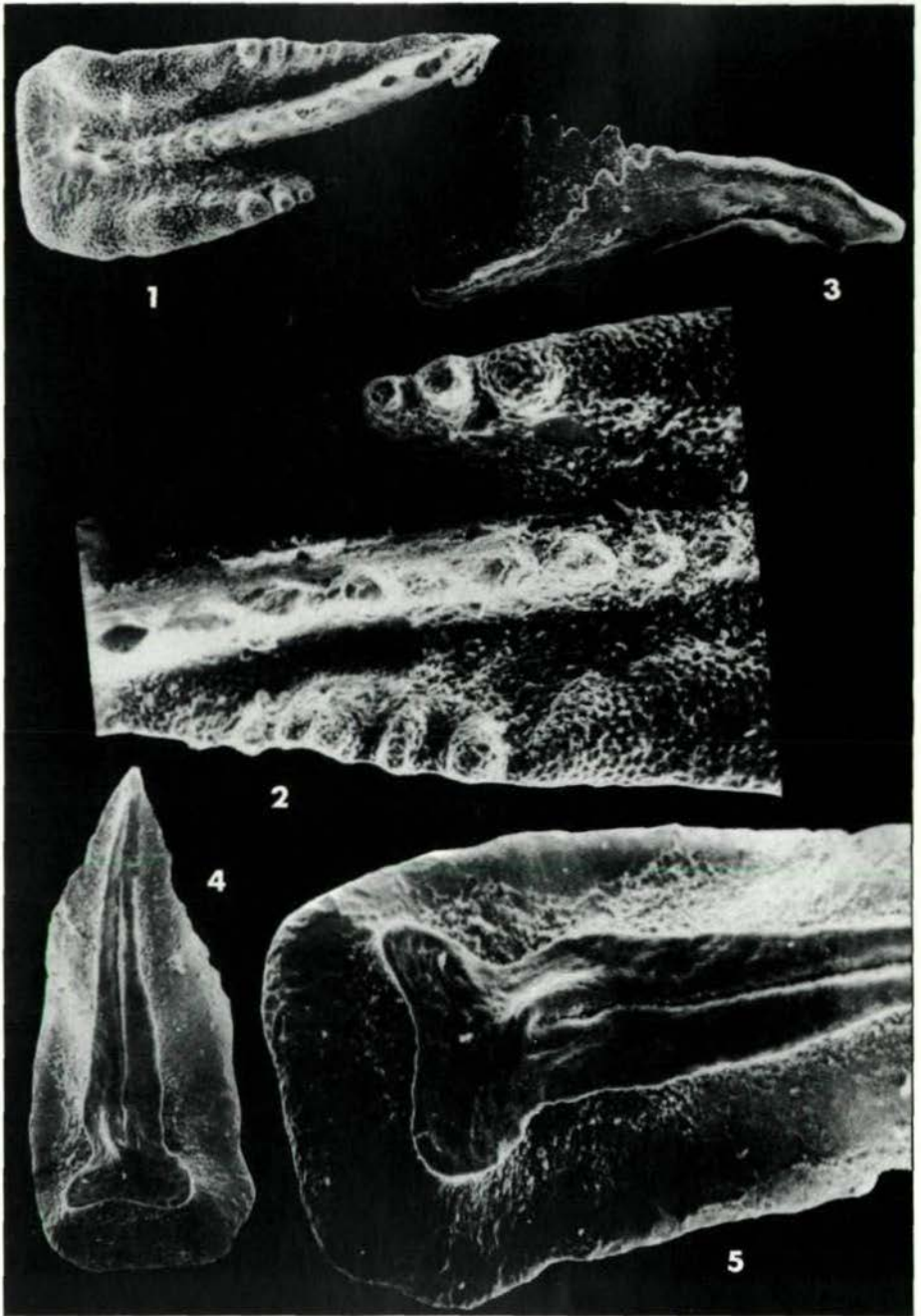
Beziehungen: *Gondolella carpathica* n.sp. hat sich eindeutig aus *G. polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV, 1965, entwickelt, von der sie sich lediglich durch die Randzähnelung in dem stark abgeschrägten Teil des Plattformrandes unterscheidet. Sie ist ihrerseits wiederum die Vorläuferform von *Metapolygnathus nodosus* (HAYASHI, 1968) und *M. primitivus* (MOSHER, 1968), bei denen auch der nicht abgeschrägte Teil der Plattform beknotet oder bezähnelnt ist, während der abgeschrägte Teil der Plattform bei höher entwickelten Formen wieder glatt wird. Außerdem ist die Beknotung bzw. Bezähnelung wesentlich größer. *M. nodosus* (HAYASHI, 1968) unterscheidet sich außerdem durch die kürzere Plattform, so daß nicht klar ist, ob sie sich direkt aus *G. carpathica* n.sp. oder aus einer *Gondolella* mit kürzerer Plattform, wie *G. tadpole* HAYASHI, 1968, entwickelt.

LITERATUR

- HUCKRIEDE, R. (1958): Die Conodonten der mediterranen Trias und ihr stratigraphischer Wert. - Paläont.Z., 32, 141-175, Stuttgart.
- MOSHER, L.C. (1968a): Triassic conodonts from western North America and Europe and their correlation. - J.Paleont., 42, 895-946, Tulsa.
- MOSHER, L.C. (1968b): Evolution of Triassic platform conodonts. - J.Paleont., 42, 947-954, Tulsa.
- KOZUR, H. (1972): Die Conodontengattung *Metapolygnathus* HAYASHI 1968 und ihr stratigraphischer Wert. - Geol.Paläont.Mitt. Innsbruck, 2, 11, 1-37, Innsbruck.
- KOZUR, H. & R. MOCK (1974): Holothurien-Sklerite aus der Trias der Slowakei und ihre stratigraphische Bedeutung. - Geol. zborn., geol.Carpathica, 25, 1, 113-143, Bratislava.

ABBILDUNGSERLÄUTERUNGEN

- Abb. 1-5: *Gondolella carpathica* n.sp., Holotypus, M XXX/11, Silická Brezová (Slowakischer Karst), Probe 169/2.
- Abb. 1: Oberseite, Vergr. 100 x;
- Abb. 2: vergrößerter Ausschnitt vom Vorderende der Oberseite (240 x);
- Abb. 3: Seitenansicht (100 x);
- Abb. 4: Unterseite (100 x);
- Abb. 5: vergrößerter Ausschnitt der Unterseite (200 x).



Pavlovisporites uralicus n.gen.n.sp.,
eine neue Megaspore aus dem Kungurian
(Leonardian) des Vorurals

von H. Kozur⁺)

Permische Megasporen sind auf der Nordhalbkugel mit Ausnahme Indiens sehr selten. Sie sind bisher nur aus dem Ufimian im NE des europäischen Teils der UdSSR (VARJUCHINA, 1973) und aus dem Zechstein Mitteleuropas (unpubliziertes, schlecht erhaltenes Material) bekannt. In der vorliegenden Arbeit werden gut erhaltene Megasporen beschrieben, die zu einer neuen Gattung, *Pavlovisporites*, gehören. Daneben kommen vereinzelt Vertreter von *Trileites* vor. Die Megasporen sind sehr gut, durchweg vollkörperlich erhalten. Sie stammen aus Schichten, in denen in den megasporenführenden Proben auch Radiolarien (vgl. DUMITRICA & KOZUR, in Druck) und Conodonten (vor allem *Neostreptognathodus peguopensis* BEHNKEN, vgl. MOVSHOVICH; KOZUR; PAVLOV et al., 1979) vorkommen. Diese Schichten gehören zur Koshelev-Formation des tieferen Oberkungurian (mittleres Leonardian). An Ammoniten ist aus der Koshelev-Formation *Uraloceras sofronizkyi* BOGOSLOVSKAJA bekannt (vgl. BOGOSLOVSKAJA, 1976).

Turma Zonales (BENNIE & KIDSTON, 1886) POTONIÉ, 1956

Subturma Zonotriletes WALTZ, 1935

Infraturma Zonati POTONIÉ & KREMP, 1954

Gattung *Pavlovisporites* n.gen.

Derivatio nominis: Zu Ehren von Herrn Dr. A.M. PAVLOV, Leningrad.

Typusart: *Pavlovisporites uralicus* n.gen.n.sp.

Diagnose: Große Megasporen mit subtriangularem bis rundlichem Äquatorumriß. Tectastrahlen hoch, gerade, bis zum Außenrand der Zona reichend, im unteren Teil mit flachen Radialrippen. Zona schmal bis mäßig breit, glattrandig, radialberippt; im

⁺) Anschrift des Verfassers: Dipl.-Geol.Dr.sc. Heinz Kozur, Staatliche Museen, Schloß Elisabethenburg, DDR-61 Meiningen

Bereich der Tectastrahlen nur wenig verbreitert. Proximalseite kräftig retikuliert. Distalseite ebenfalls retikuliert, doch oft schwächer als die Proximalseite und manchmal fast glatt.

Vorkommen: Tieferes Oberkurgurien des Vorurals.

Beziehungen: Die größte Ähnlichkeit besteht zu *Triangulatisporites* POTONIÉ & KREMP, 1954, aus dem Westfal und Stefan. Bei dieser im Äquatorumriß mehr oder weniger dreieckigen Gattung ist die Proximalseite glatt oder granuliert, während die Distalseite durch rundliche bis ovale Eindellungen retikuliert erscheint. Bei Formen aus dem Stefan tritt distal schon echte Retikulation mit einem polygonalen Netzwerk auf. *T. rootsii* aus dem Oberdevon mit unregelmäßigen Verrucae und Retikulationen sowohl auf der Proximal- als auch auf der Distalseite gehört wohl nicht zu *Triangulatisporites*, so daß diese Gattung in der Fassung bei POTONIÉ & KREMP, 1956, verwendet werden sollte.

Pavlovisporites uralicus n.gen.n.sp.

(Abb. 1-4)

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen im Vorural.

Holotypus: Das Exemplar auf Abb. 1-3, Slgs.-Nr. Ko 1979 X/1.

Locus typicus: Mittlerer Vorural, rechtes Ufer des Flusses Aj beim Dorf Alogazovo.

Stratum typicum: Koshelev-Formation, tieferes Oberkurgurien.

Diagnose, Vorkommen und Beziehungen: Siehe unter der Gattung.

Literatur

- BOGOSLOVSKAJA, M.F. (1976): Kungurskie ammonoidei srednego Preduralja. - Paleont.Zh., Jg. 1976 (4), S. 43-50, 3 Abb., 1 Taf., Moskva.
- CHALONER, W.G. (1959): Devonian megaspores from the Arctic Canada. - Paleontology, 1 (4), S. 321-332, 1 Taf., London.
- DIJKSTRA, S.J. & P.J. VAN VIERSEN TRIP (1946): Eine monographische Bearbeitung der karbonischen Megasporen mit besonderer Berücksichtigung von Süd-Limburg (Niederlande). - Med.geol. Sticht., 3, S. 1-101, 9 Tab., 16 Taf., Maastricht.
- JANSONIUS, J. & L.V. HILLS (1976): Genera file of fossil spores and pollen. - Special Publ., Dept.Geol., Univ.Calgary.
- PIÉRART, P. (1965): Mégaspores du Stéphanien français. - Med. geol.Sticht., 17, S. 27-32, Taf., Maastricht.
- POTONIÉ, R. (1956): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. Teil I. - Beih.geol.Jb., 23, 103 S., 11 Taf., Hannover.
- POTONIÉ, R. (1966): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. Teil IV. - Beih.geol.Jb., 72, 244 S., 15 Taf., Hannover.
- POTONIÉ, R. & G. KREMP (1955): Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons. Teil I. - Palaeontographica, 98 B, S. 1-136, 37 Abb.,

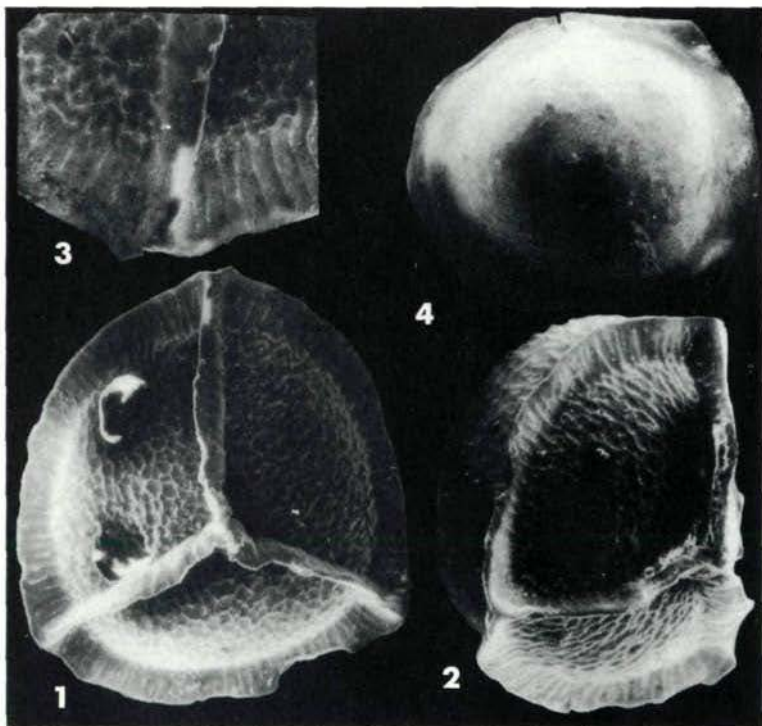
1 Tab., 16 Taf., Stuttgart.

POTONIÉ, R. & G. KREMP (1956): Die Spores dispersae des Ruhrkarbons. Teil II. - Palaeontographica, 99 B, S. 85-191, 51 Abb., 6 Taf., Stuttgart.

VARJUCHNA, L.M. (1973): Nachodki megaspor v permskich i triasovykh otlozhenijach severo-vostoka evropejskoj chasti SSSR. - In: Geologija i poleznye iskopaemye severo-vostoka Evropejskoj chasti SSSR. S. 97-100, 1 Taf., Syktyvkar.

Abbildungserläuterungen

Abb. 1-4: *Pavlovisporites uralicus* n.gen.n.sp.; Abb. 1-3: Holotypus; Abb. 1: Proximalseite, $V = 58 \times$; Abb. 2: Schrägansicht auf Proximalseite und Teile der Distal-seite, $V = 58 \times$; Abb. 3: vergrößerter Ausschnitt von Abb. 1 (Zona im Bereich eines Tectastrahls); Abb. 4: Distal-seite eines schwach skulpturierten Exemplars mit schmaler Zona, Retikulation nur undeutlich sichtbar, $V = 58 \times$.



Eine neue Radiolariengattung aus dem höheren Cordevol (Unterkarn) von Göstling (Österreich)

von H. Kozur und H. Mostler⁺)

Zusammenfassung

Trimiduca hexabrachia n.gen.n.sp., eine neue Radiolariengattung, wird aus dem oberen Cordevol von Göstling (Österreich) beschrieben. Es handelt sich um den ersten sicheren Vertreter der Spongobrachiidae mit sechs Armen.

Summary

Trimiduca hexabrachia n.gen.n.sp., a new radiolarian genus, is described from the Upper Cordevolian of Göstling (Austria). *Trimiduca* n.gen. ist the first certain genus of the Spongobrachiidae with six arms.

Aus den radiolarienreichen obercordevolischen Schichten von Göstling (siehe KOZUR & MOSTLER, 1972) wird eine weitere neue Radiolariengattung beschrieben, die zur Familie Spongobrachiidae HAECKEL, 1882, emend. KOZUR & MOSTLER, 1978, gehört. Durch den Nachweis sechsarmiger Formen muß die Diagnose der Spongobrachiidae und der Spongobrachiinae auf sechsarmige Formen erweitert werden, da bisher nur zwei- bis fünfarmige Vertreter dieser Familie bzw. Unterfamilie bekannt waren.

⁺) Anschriften der Verfasser: Dipl.-Geol.Dr.sc. Heinz Kozur, Staatliche Museen, Schloß Elisabethenburg, DDR-61 Meiningen; Univ.-Prof. Dr. H. Mostler, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstr. 4, A-6020 Innsbruck

Oberfamilie Trematodiscacea HAECKEL, 1862
emend. KOZUR & MOSTLER, 1978

Familie Spongobrachiidae HAECKEL, 1882
emend. KOZUR & MOSTLER, 1978

Unterfamilie Spongobrachiinae, HAECKEL 1882
emend. KOZUR & MOSTLER, 1978

Gattung *Trimiduca* n.gen.

Derivatio nominis: Der Name ist ein Anagramm von Dr. P. DUMITRIČĂ, dessen hervorragende Beiträge zur Radiolarienforschung dadurch gewürdigt werden sollen.

Typusart: *Trimiduca hexabrachia* n.gen.n.sp.

Diagnose: Große, mehrschichtig-spongiöse Scheibe mit sechs distal verbreiterten und abrupt endenden Armen mit nadelförmigen Zentralstacheln und kurzen Randstacheln. Poren unregelmäßig angeordnet, in Zentrum des Scheibeninneren konzentrische Porenanordnung (? winzige Markschale).

Zugewiesene Art: *Trimiduca hexabrachia* n.gen.n.sp.

Vorkommen: Cordevol von Göstling.

Beziehungen: Die größte morphologische Ähnlichkeit besteht zu *Natraglia* PESSAGNO, 1979, die ebenfalls sechs spongiöse Arme besitzt. Diese haben aber mehr das Aussehen von Ausbuchtungen der Zentralscheibe, so daß *Natraglia* PESSAGNO, 1979, ein sternförmiges Aussehen erhält, wobei die Arme mit breiter Basis beginnen und distal spitz auslaufen. Inwieweit beide Gattungen überhaupt näher miteinander verwandt sind, müssen detaillierte Untersuchungen des wenig bekannten Innenbaus bei *Trimiduca* n.gen. und des unbekannteren Innenbaus bei *Natraglia* PESSAGNO, 1979, klären. *Hagiastrum* HAECKEL, 1882, emend. PESSAGNO, 1971 und *Rhopalodictyum* EHRENBERG, 1860, emend. KOZUR & MOSTLER, 1978, unterscheiden sich durch die abweichende Anzahl der Arme (vier bzw. drei) und die wesentlich kleinere Zentralscheibe, stimmen aber sonst völlig überein, so daß trotz der morphologischen Unterschiede beide Gattungen eng mit *Trimiduca* n.gen.n.sp. verwandt sind.

Trimiduca hexabrachia n.gen.n.sp.

(Abb. 1, 2)

Derivatio nominis: Nach den sechs spongiösen Armen.

Holotypus: Das Exemplar auf Abb. 1.

Locus typicus: Straße von Göstling nach Lunz (siehe bei KOZUR & MOSTLER, 1972).

Stratum typicum: "Göstlinger Schichten", oberes Cordevol.

Diagnose: Wie für die Gattung.

Beschreibung: Die zentrale Scheibe ist groß, ihr Durchmesser variiert aber im Verhältnis zur Armlänge beträchtlich. Arme meist kurz, stets distal am breitesten und hier abrupt endend. Der nadelförmige Zentralstachel auf dem distalen Armende ist mäßig lang. Randlich sind an den Distalenden der Arme meist zwei, selten drei oder sogar vier kurze dreieckige Stacheln vorhanden, die einen breiten Proximalabschnitt mit länglichen Poren aufweisen. Die Poren der Zentralscheibe und der Arme sind mäßig groß und unregelmäßig angeordnet. Auf den Armen sind die Poren oft undeutlich längsstreifig angeordnet. Innenmerkmale nur ungenau bekannt. Im Zentrum der Scheibe tritt eine konzentrische Porenanordnung auf. Eventuell ist eine winzige Markscheibe vorhanden.

Vorkommen: Am Locus typicus.

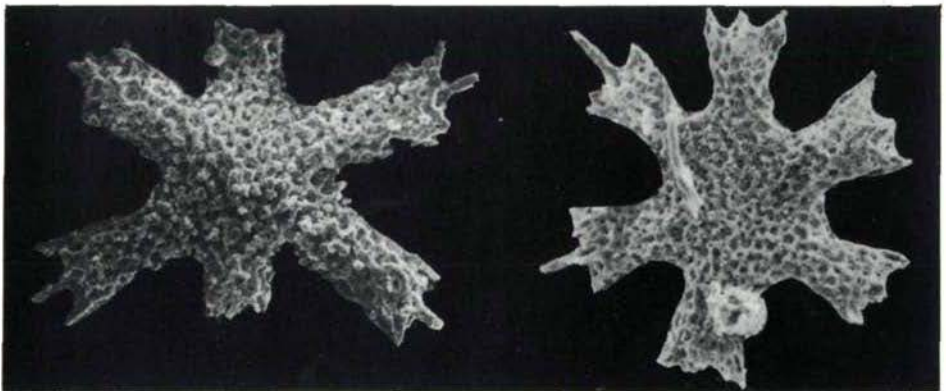
Beziehungen: Siehe unter der Gattung.

Literatur:

- KOZUR, H. & H. MOSTLER (1972): Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil I: Revision der Oberfamilie Coccodiscacea HAECKEL 1862 emend. und Beschreibung ihrer triassischen Vertreter. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, 2, 8/9, S. 1-60, 1 Abb., 4 Taf., Innsbruck.
- KOZUR, H. & H. MOSTLER (1978): Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil II: Oberfamilie Trematodiscacea HAECKEL 1862 emend. und Beschreibung ihrer triassischen Vertreter. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, 8, Festschrift W. HEISSEL, S. 123-182, 5 Taf., Innsbruck.
- PESSAGNO, E.A.; FINCH, E. & P.L. ABBOT (1979): Upper Triassic Radiolaria from the San Hipólito Formation, Baja California. Micropaleontology, 25 (2), S. 160-197, 6 Abb., 1 Tab., 9 Taf., New York.

Abbildungserläuterungen:

Abb. 1, 2: *Trimiduca hexabrachia* n.gen.n.sp.; Göstling, oberes Cordevol, V = 150 x, Abb. 1 = Holotyp.



Zur Mikrofazies der oberen Werfener Schichten in den Südtiroler Dolomiten

von A.H.B. Niemeyer^{†)}

Zusammenfassung

Im Bereich der Südtiroler Dolomiten wurden anhand von fünf Profilen die "oberen Werfener Schichten" sedimentologisch bearbeitet.

Im Gelände wurden auffallende Schichtglieder wie energiereiche, mit Sedimentstrukturen versehene und klastisch beeinflusste Sedimente zu einem Korrelationsversuch herangezogen.

Aus den kalkigen Serien konnten acht Mikrofaziestypen erstellt werden, die man grob gliedern kann in schlammig-kalkige Mergel aus ruhigem Sedimentationsmilieu, Fossilschuttkalke und Oolithe aus Ablagerungsbereichen mit hoher Strömungsenergie, kalkig gebundene Silt- und Sandsteine, die den starken Landeinfluß widerspiegeln, und zuletzt Dismikrite, die einem evaporitischen Milieu entstammen. Weitere Rückschlüsse auf Strömungsenergie können aus einigen Detailbeschreibungen der Mikrofazies gezogen werden. Erosionshorizonte, autochthone und allochthone Muschelpflaster sowie Sequenzbereiche und Sedimentstrukturen deuten auf unterschiedliche Strömungsintensität. Das Auftreten von Tempestiten ist wahrscheinlich.

Bleiglanzvererzungen in pyritreichen Sedimenten weisen auf ein reduzierendes Milieu hin, wobei das Blei möglicherweise aus aufgearbeiteten permischen Quarzporphyren stammen könnte. Mit den nur an wenigen Punkten gefundenen Conodonten kann man die bearbeiteten oberen Werfener Schichten größtenteils zur vierten von STAESCHE (1964) geforderten Conodontenzone stellen, wobei deren höchster Abschnitt mit *Polygnathus gardenae* belegt werden konnte. In einem einzigen Fall wurde mit dem Fund von *Hadrodontina aequabilis* die dritte Conodontenzone angeschnitten. Das Massenaufreten der Conodonten, oft in Verbindung mit Ophiurenskelettelementen, wird auf Frachtsonderung zurückgeführt. *Spirorbis phlyctaena* ist reichlich vertreten und wurde deshalb auf ihre Verbreitung hin untersucht.

^{†)} Anschrift des Verfassers: Adelbert H.B. Niemeyer, Kaagangerstraße 47, D-8919 Schondorf

Die im Werfener Flachscheffmeer entstandenen Sedimente entstammen dem subtidalen Bereich in Verbindung mit einem ausgeprägten Relief des Meeresbodens. In wannenförmigen Vertiefungen bildeten sich schlammige Sedimente, während Fossilschutt und Oolithe auf strömungsintensivere Hochlagen hinweisen. Nur regional verbreitete Evaporite deuten auf Sedimentationsbereiche, die möglicherweise durch Ooidsanddünen von der Wasserzirkulation abgeschlossen waren.

Summary

On the basis of five profiles, the "obere Werfener Schichten" in the area of the Dolomites in Southern Tirol (Italy) were examined with regard to their sedimentation. Remarkable layers in the terrain such as those built up by high energy currents, containing sedimentary structures and those showing clastic influence were used for a correlation experiment.

Eight types of microfacies were found in the lime series, which can roughly be classified into muddy limey marls resulting from an environment showing the strong influence of sediments originating from the land and finally evaporitic dismicrites. Further conclusions as to the energy of currents can be drawn from detailed descriptions of the microfacies. Horizons caused by erosion, autochthonous and allochthonous shell-deposits as well as sequences in sedimentation and sedimentary structures point to different intensity of currents. The occurrence of "tempestit-layers" is likely.

Galena ores in pyritic pigmentated sediments indicate a reducing environment. The lead may possibly originate from eroded Permian quartzporphyry.

Through the conodonts which are found in only very few samples, the "obere Werfener Schichten" dealt with in this study can be placed for the most part in the fourth conodont zone postulated by STAESCHE (1964). The uppermost part of this zone was verified by *Polygnathus gardenae*. In a single case the third conodont zone was reached, when *Hadrodontina aequabilis* was found. The mass occurrence of conodonts often in connection with skeletal elements of *Ophiura* is attributed to sorting during transport.

The layers show large numbers of *Spirorbis phlyctaena* and therefore were examined as to the distribution of *Spirorbis phlyctaena*.

The sediments which originated in the "Werfener flat shelf sea" come from the subtidal area in connection with a strongly developed sea floor relief. Muddy sediments form in tub-shaped depressions whereas fossil rubble and oolites indicate heights with intensive currents. Only regional evaporitic deposits point to sedimentary areas which possibly were separated from the water circulation by oolitic sand dunes.

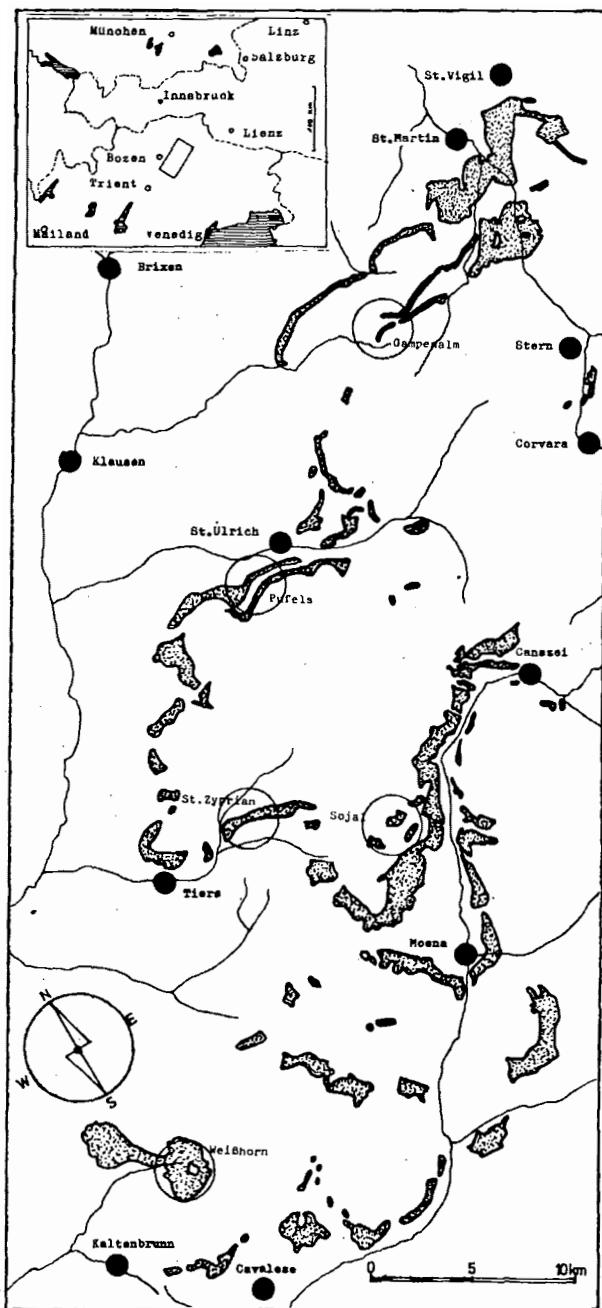


Abb. 1
 Verteilung der Werfener Schichten in den Südtiroler Dolomiten
 und die Lage der Profile, dargestellt unter Verwendung der
 geol. Karte von LEONARDI, P. (1967), 1:100 000

1. Einleitung

Verursacht durch das rege Interesse an der Perm-Triasgrenze konzentrierten sich detaillierte Untersuchungen der Werfener Schichten auf die liegendsten Bereiche dieser. Das Fehlen einer mikrofazialen Bearbeitung der oberen Werfener Schichten (FLÜGEL, E., 1972) gab Anlaß zur vorliegenden Arbeit. Anhand von fünf Profilen im Bereich der Südtiroler Dolomiten soll versucht werden, mit Hilfe der Mikrofazies eine Gliederung der oberen Werfener Schichten zu erreichen und möglicherweise Rückschlüsse auf die Paläogeographie zu ziehen.

2. Arbeitsmethoden

Die Geländearbeiten wurden in den Sommermonaten der Jahre 1977 und 1978 durchgeführt. Besonderer Wert wurde auf möglichst lückenlose Profile gelegt. Die rund 280 gesammelten Proben wurden am Geologischen Institut der Universität Innsbruck bearbeitet. 124 Dünnschliffe, 130 Anschliffe und 212 Schlammproben mit Rückständen von je zwei Fraktionen bilden die Grundlage für eine mikrofaziale und sedimentologische Auswertung.

3. Anmerkungen zur Dünnschliffphotographie

Liegen Photographien des gesamten Dünnschliffbereiches mit einheitlichem Maßstab und in bester photographischer Ausführung vor, kann man bereits durch Zusammenstellen ähnlicher Schliffbilder sehr schnell einen Überblick über die Verteilung und Arten der vorhandenen Mikrofaziestypen erhalten. Mit bestem Erfolg in Bezug auf das Verhältnis Arbeitsaufwand zu Ergebnis wurden die Dünnschliffe auf ein Leuchtpult (Multiblitz Diaduplikator) gelegt und mit einer Großformatkamera (Linhof Kardan 9 x 12) an einem soliden Reprorativ unter konstanten Beleuchtungsverhältnissen fotografiert.

4. Sedimentstrukturen der oberen Werfener Schichten

FUGANTI, A. (1965) beschreibt die Sedimentstrukturen der Werfener Schichten und scheidet hierbei folgende Typen aus: Parallelschichtung, Kreuzschichtung, Rippelmarken, Rutschungen, Ballenstrukturen, kolkförmige Erosionen, eingeregelter Muscheln. Diese Strukturen werden sowohl auf die Energie von Wellen und Strömung als auch auf die Schwerkraft zurückgeführt. Turbidite werden ausgeschlossen. Eigene Beobachtungen sind in der Tabelle des Anhangs eingetragen; schichtinterne Sedimentstrukturen werden in dem Kapitel Mikrofazies behandelt.

Rippelmarken wurden im Hinblick auf mögliche Verwertbarkeit für paläogeographische Aussagen eingemessen. Ihre Wellenlängen schwanken beträchtlich und reichen von einigen Millimetern bis zu zwanzig Zentimetern, in Ausnahmefällen bis zu neunzig Zentimetern. Die Rippeln streichen zwischen 20° und 160° , wobei bei der Bildung von Durchschnitswerten die Feinrippeln generell andere Streichrichtungen aufweisen als Rippeln größerer Wellenlänge.

Nach FUGANTI, A. (1965) handelt es sich meist um symmetrische Rippeln, eigene Beobachtungen zeigen aber, daß auch asymmetrische Rippelmarken eine nicht unwesentliche Rolle spielen. Nach GRUMPT (1974) kann man mit Hilfe von Rippelmarken nur bedingt und unter Zuhilfenahme anderer Indikatoren auf Strömungsrichtungen schließen. Ferner muß gesagt werden, daß es hier zu gewagt wäre, aufgrund von Messungen aus fünf Profilen Aussagen über die Paläoströmungsrichtungen in den oberen Werfener Schichten zu machen.

5. Korrelierungsversuche aufgrund von Geländebeobachtungen

Es wurde versucht, die bearbeiteten Profile bereits anhand der Geländebeobachtungen untereinander zu korrelieren, wozu auffallende Schichtglieder wie z.B. der "Schneckenschlamm", Resedimentlagen oder evaporitische Lagen als Leithorizonte angenommen wurden. Ferner wurden die Profile lithofaziell gegliedert (ebenfalls grob nach Geländebeobachtungen), um eine eventuelle Parallelisierung zu erreichen.

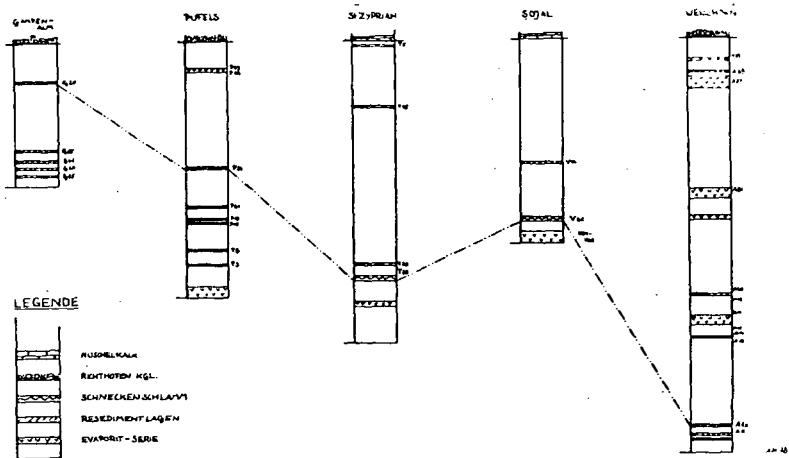
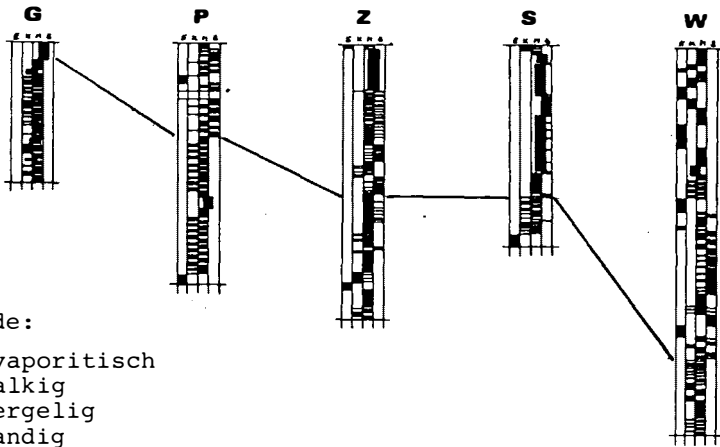


Abb. 2
Versuch einer Korrelation auffallender Schichtglieder (nach Geländebeobachtungen)

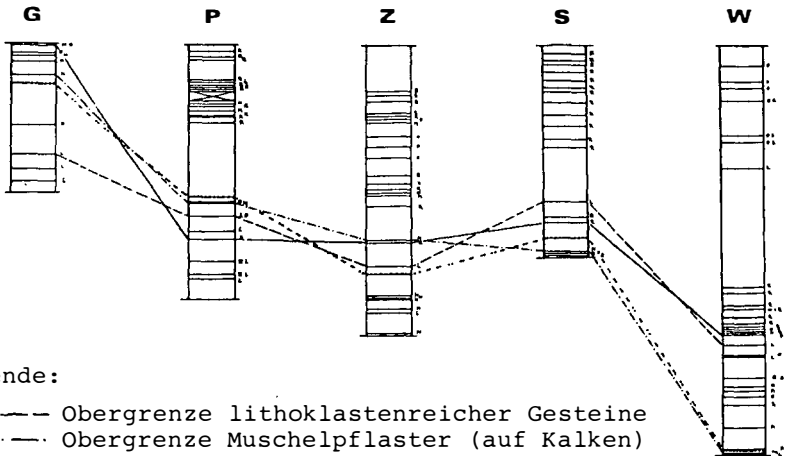


Legende:

- E = evaporitisch
- K = kalkig
- M = mergelig
- S = sandig

Abb. 3

Lithofazielle Darstellung der Profile nach Geländebeobachtungen



Legende:

- — — Obergrenze lithoklastenreicher Gesteine
- · — · Obergrenze Muschelpflaster (auf Kalken)
- — — Untergrenze rippelmarkenreicher Lagen
- · · · "Schneckschlamm" aus Abb. 2

Abb. 4

Darstellung von Sedimentlagen, die aus strömungsreichem Sedimentationsmilieu stammen

Vergleicht man trotz vorhandener Subjektivität die Kurven aus Abb. 2 (Korrelation des "Schneckenschlammes") und aus Abb. 3 (Einsetzen der bevorzugt sandigen Sedimentation), so ergibt sich eine auffallende Parallelisierbarkeit.

Ebenfalls nach Geländebeobachtungen wurden Sedimentlagen korreliert, die aus strömungsreichem Sedimentationsmilieu stammen. Man erhält hier Kurven, die sehr wohl untereinander abweichen, in ihren Tendenzen aber recht ähnlich sind, ja sogar mit den Kurven der Abbildungen 2 und 3 annähernd parallelisiert werden können.

6. Die Mikrofaziestypen

MF-Typ 1: In einer mikritischen Matrix sind - meist ohne gegenseitige Berührung - Gastropodengehäuse eingebettet, deren innere Hohlräume größtenteils mikritisch, aber auch spatitisch ausgefüllt sind. Die Grenze der Gastropodengehäuse zum Mikrit der Matrix ist stets sehr exakt und manchmal limonitisch pigmentiert. In der Matrix sind ferner oft Bruchstücke dünnschaliger Muscheln (ϕ max. 0.05 mm) enthalten. Die Biogenkomponenten schwanken in ihrer Menge zwischen 40% und 60%. Nach FOLK (1962) kann man von einem locker bis dicht gepackten Biomikrit, und nach DUNHAM (1962) von einem Wackestone sprechen. Glaukonit tritt vereinzelt auf. Die Grenze zum Liegenden ist stets eine exakte Sedimentationsgrenze, während die Grenze zum Hangenden durch anhaltende Mikritsedimentation mit gleichzeitiger Verarmung der Fauna, manchmal aber auch durch die Ausbildung eines Muschelpflaster gekennzeichnet ist.

Die Prozentanteile der Gastropoden und Lamellibranchiaten sind gewissen Schwankungen unterworfen; vereinzelt treten Ostracoden auf, Pelloide sind fast in jedem Schliff enthalten, doch ihre Menge schwankt beträchtlich. Limonit ist z.T. an Muschelschalen gebunden, doch tritt er auch gehäuft in Gastropodengehäusen auf.

Folgende Kriterien sprechen für ein niedrigenergetisches Ablagerungsmilieu: keine Auswaschung, nahezu keine Schalenzerstörung, keine Umlagerung der Biogenkomponenten. Der Glaukonitgehalt könnte wie der Limonitgehalt ein Hinweis sein, daß sich in der Matrix ein reduzierendes Milieu gebildet hat.

(Siehe Taf. 1, Abb. 1).

MF-Typ 2: In einer mikritischen Matrix liegen † eingeregelt bevorzugt Muschelschalen, die nur noch als feine Striche erhalten sind (meist limonitisch). Hierbei ist fraglich, ob es sich um eine Mikritisierung der Schalen gehandelt hat, oder ob die Schalen schon von jeher so dünn ausgebildet waren. Es gibt nahezu keine primären Hohlräume, die spatitisch erfüllt sind; manchmal ist die Matrix siltitisch beeinflusst, Glaukonit tritt selten auf, bisweilen erfolgte eine geringfügige Stylolithisierung (siehe Abb. 13).

Nach FOLK handelt es sich hier um einen Biomikrit, nach DUNHAM um einen Wackestone.

Im MF-Typ 2 können öfters Zwischenlagen von "Muschelschlamm"

(packes Biomikrit, MF-Typ 1) auftreten. Durch die Einlagerung von Peloiden und Gastropoden wird ein Übergang zu MF-Typ 4 erreicht. In einem einzigen Fall wurde eine intraformationelle Breccie entdeckt. Die mikritischen, polygonal begrenzten Komponenten, welche oft an einer Seite ein Muschelbruchstück zeigen, schwimmen in einer geringfügig dunkleren und etwas siltig "verunreinigten" Matrix. Nach FLÜGEL (1978) wären die Komponenten als Protointraclasten oder Autoklasten zu bezeichnen und auf fröhdiagenetische Sedimentbewegung in Verbindung mit subaerischer oder submariner Entwässerung des Sediments zurückzuführen. Eine Austrocknung im Intertidalbereich ist aber wegen des hohen Glaukonitgehalts schwer denkbar. Die Transportweite der Breccienkomponenten kann sicherlich nicht sehr groß gewesen sein (Taf. 2, Abb. 3).

Der MF-Typ 2 dürfte einem ebenso niedrigenergetischen Sedimentationsmilieu entstammen, wie der MF-Typ 1, jedoch ist die Einregelung der Komponenten stets besser ausgebildet (Taf. 1, Abb. 2).

Übergangstyp MF-Typ 2 zu MF-Typ 7: Die Gesteine des MF-Typs 2 können in Bezug auf klastischen Einfluß einen fließenden Übergang zu MF-Typ 7 bilden. Hierbei findet man bei schwach klastischem Einfluß zunächst Siltkörner in nach oben konkav liegenden Muschelschalen, bei stärker klastischem Einfluß ist die gesamte Matrix von Silt und Sand durchsetzt. Die Übergangstypen besitzen eine große Verbreitung. Der klastische Einfluß dürfte auf verstärkte Materialanlieferung vom Land her zurückzuführen sein (Taf. 3, Abb. 4).

MF-Typ 3: Die Matrix besteht aus Mikrit, die Komponenten (50%-60%) werden von Fossilschutt und Lithoklasten gebildet. Die Lithoklasten, deren Menge erheblichen Schwankungen unterworfen sein kann, sind meist Extraklasten und können getrennt werden in rein mikritische, die gut gerundet vorliegen, und in siltitische, die Fossilreste und spatitische Hohlräumfüllungen enthalten. Der Biodetritus besteht aus Gastropoden, Lamellibranchiaten und Ostracoden. Meist gut erhaltene Filamente sind häufig. Primäre Hohlräume (z.B. in Gastropoden) sind mikritisch und spatitisch ausgefüllt. Die meisten Fossilreste werden von einem spatitischen Saum umgeben, der den Übergangsbereich zur Matrix bildet. Die im Schriff reichlich vertretenen Pelloide sind hin und wieder glaukonitisiert, der Hauptanteil des Glaukonits liegt jedoch im Bereich der Stylolithen und Lithoklasten.

Nach FOLK handelt es sich um einen dichtgepackten Intrabiomikrit, nach DUNHAM um einen Wackestone.

Eine Einspülung von Ooiden ist manchmal gegeben, jedoch fallen die Ooide in die Kalkschlamm-Matrix und zeigen im Unterschied zu MF-Typ 5 eine isolierte Einlagerung, d.h. fehlende oder nur sehr schlechte Kompaktion.

Der MF-Typ 3 dürfte einem Sedimentationsmilieu entstammen, dessen Energieindex höher liegt als der der MF-Typen 1 und 2, wofür folgende Kriterien sprechen: die Kalkschlamm-Matrix ist partiell ausgewaschen, Schalen von Fossilien sind oft zerbrochen, Kompo-

nenten sind eingeregelt und Ooide treten partiell auf (Taf. 3, Abb 5).

MF-Typ 4: Eine Mikrit-Matrix, die auch oft sparitisiert sein kann, enthält bis zu 60% Biogendetritus, der größtenteils aus Gastropoden und Lamellibranchiaten besteht. Ferner ist ein hoher Anteil an Peloiden und Ooiden zu verzeichnen. Gastropodengehäuse und Peloiden sind, wie auch öfters bei MF-Typ 3 zu beobachten, mit Dolomitekristallen, die in einer limonitischen Matrix liegen, erfüllt. Der Limonitgehalt im Biodetritus, besonders in den Peloiden, ist sehr hoch; in Bereichen, wo die Auswaschung gleich Null ist, herrscht ein hoher Glaukonitgehalt vor. Die Sortierung der Komponenten ist schlecht, Einregelung ist mäßig und nur dort vorhanden, wo Schrägschichtung erkennbar ist. Dunkle, tonig-mikritische Extraklasten sind nicht selten (Taf. 4, Abb. 6).

Nach FOLK liegt ein schwach ausgewaschener Bio-Pelsparit vor, nach DUNHAM ein Wackestone bis Packstone.

Als Besonderheit soll hier noch ein alleinstehender Typ beschrieben werden, der nur im Profil Weißhorn direkt unter dem Schneckenschlamm gefunden wurde (Taf. 4, Abb. 7).

In einer rotbraunen schlammartigen Matrix liegen uneingeregelt Bioklasten, wobei es sich vereinzelt um Gastropoden, häufiger um Schalenreste, hauptsächlich aber um ooidisch umkrustete, stark limonitisierte Foraminiferen handelt, nach FOLK ein Biomikrit und nach DUNHAM ein Rudstone. Diese umkrusteten Foraminiferen und andere Rindenkörner entstammen sicherlich einem oolithischen, also energiereichen Milieu, und befinden sich jetzt auf sekundärer Lagerstätte, ebenso wie die Schalenbruchstücke. Aufgrund der Mikrit-Matrix muß es sich hier aber um ein recht strömungsarmes Sedimentationsmilieu gehandelt haben. Eine Schichtung ist nicht zu erkennen, was auf Bioturbation zurückgeführt werden könnte.

MF-Typ 5: Eine sparitische Matrix ist Träger von Biodetritus (Gastropoden, Schalenbruchstücken, Crinoiden), der meist umkrustet vorliegt (Onkoide mit Biodetritus als Kerne). Gastropoden sind in ihrer Gesamtheit gut erhalten und zeigen zwei Arten von Hohlraumausfüllung, wie dies aus Abb. 5 ersichtlich wird.



Abb. 5
Mikritische und spatitische
Hohlraumausfüllung eines
Gastropodengehäuses

Die Färbung der Komponenten schwankt von Gelb über Braun bis zu Schwarz, je nach Limonitgehalt. Das Gestein ist stark ausgewaschen und durch Sortierung des Biodetritus ist Schrägschichtung zu erkennen. Extraklasten sind je nach ihrer Größe schichtparallel (wenn sie klein sind) oder nicht schichtparallel (bei etwas größeren) eingeregelt.

Eine erhöhte Sammelkristallisation im Inneren der Peloiden, Gastropoden, Onkoide und Muschelschalen kann auftreten. Nach FOLK handelt es sich um einen sortierten Biosparit, nach DUNHAM um einen Grainstone.

Aus den Beobachtungen kann man auf strömungsreiches Sedimentationsmilieu schließen (Schrägschichtung, starke Auswaschung, Einregelung der Lithoklasten), jedoch sind auch sehr feine, tonige Lithoklasten vorhanden, die sehr gut erhalten sind, kaum Rundungen zeigen und einen eher schonenden Transport vermuten lassen. Die gute Erhaltung der Lithoklasten muß aber nicht unbedingt auf geringe Strömungsenergie zurückzuführen sein, sondern kann auch ein Beweis dafür sein, daß in unmittelbarer Nachbarschaft ein strömungsarmer Bereich vorhanden war und somit die gute Erhaltung der Lithoklasten auf einen geringen Transportweg zurückzuführen wäre (Taf. 5, Abb. 8). Sicherlich aus energetisch noch höheren Sedimentationsbereichen stammen einige Gesteine, die dem beschriebenen MF-Typ 5 sehr ähnlich sehen, jedoch wesentlich dickschaligere Muscheln ($\phi = 1.6 \text{ mm}$) neben Anhäufungen von Crinoidenstielgliedern aufweisen. Ebenso häufig sind große, gut gerundete Extraklasten (meist Oomikrite) und Einfachooide vorhanden. Schrägschichtung herrscht in diesem Gestein stets vor, Geopetalgefüge sind oft zu beobachten (Taf. 5, Abb. 9).

Nach FOLK handelt es sich um einen Oobiosparit mit Extraklasten und nach DUNHAM um einen Rud- bis Grainstone.

Bei dem Schliff A 7 liegt ein Oobiosparit vor, der eine sehr starke Pigmentierung durch Pyrit und z.T. durch Bleiglanz erfahren hat. Die Biogenkomponenten sind mehrfach, bevorzugt einseitig umkrustet; Ooide liegen meist als Mehrfachooide vor. Die Sortierung ist schlecht, aber die Kompaktion gut. Oolithe dieser Art benötigen nach FÜCHTBAUER & MÜLLER (1977) spezielle Bildungsbedingungen: CaCO_3 -Übersättigung, marines Milieu, gering erhöhte Salinität, Frischwasserzufuhr, relativ starke Wasserbewegung, sehr geringe Wassertiefe (bis max. 2 m), Bereitstellung von Kernen und Zurücktreten von Organismen, die dem Wasser Kalk entziehen. Diese Bedingungen dürften für A 7 zugetroffen haben (Taf. 6, Abb. 10).

MF-Typ 6: Dieser MF-Typ zeigt Oolithe mit einer mikritischen Matrix, die nur vereinzelt spatitische Bereiche zeigt. Es handelt sich um Mehrfachooide, deren limonitische Kerne (ϕ ca. 0.5 mm) oft aus Peloiden bestehen. Einige Muschelschalen sowie Onkoide, nicht selten auch Intra- und/oder Extraklasten sind eingelagert. Die Kompaktion ist, ebenso wie die Sortierung, sehr oft schlecht, es besteht keine gegenseitige Berührung der Ooide (Taf. 6, Abb. 11).

Für diesen MF-Typ kann man nach FOLK die Bezeichnung Oomikrit und nach DUNHAM die Bezeichnung Wackestone verwenden. Die Proben

V 29, T 48a, P 69 und P 73 entstammen einem evaporitischen Milieu und sind rein dolomitisch, die Ooide zeigen unscharfe Korngrenzen (Taf. 7, Abb. 12).

Oomikrite können durch Umlagerung von Ooiddünen in Bereiche mit mikritischer Sedimentation entstanden sein (PURDY & IMBRIE, 1964). Dies wäre der Fall, wenn die Ooide in tieferes, ruhigeres Wasser kämen. Jedoch gibt es auch die Meinung, daß solche Oomikrite durch Transport der Ooide in Bereiche oberhalb der Hochwasserlinie entstehen könnten (WILSON, 1968). Eine hohe Glaukonitführung spricht jedoch für tieferes Wasser.

MF-Typ 7: In einem karbonatisch gebundenen Silt- bis Sandstein, der unterschiedlichen Glimmergehalt zeigt, ist Biogendetritus eingelagert, der fast ausschließlich aus Muschelschalen besteht. Diese Schalen liegen mit ihrer konvexen Seite nach oben ssp-parallel eingeregelt. Primäre Hohlräume an den Unterseiten der Muschelschalen sind spatitisch erfüllt. Eine Gradierung ist meist erkennbar, tonige Extraklasten sind nicht selten. Allgemein klassifizierend könnte man also von einem biogenführenden, karbonatisch gebundenen Silt- bis Sandstein mit Extraklasten sprechen (Taf. 7, Abb. 13).

Glimmerplättchen können in Lagen bis zu \varnothing 2 mm auftreten und hin und wieder stromatolithenähnliche Gefüge darstellen (Taf. 8, Abb. 14). Der Übergang des MF-Typs 7 zum Hangenden hin ist stets dadurch gekennzeichnet, daß Grobklastika verarmen, das Sediment immer feiner wird und an seiner Schichtoberfläche Feinstschichtung und Rippelmarken auftreten.

Eine weitere Besonderheit des MF-Typs 7 stellt der Schliff T 25 dar. Die Ausfüllung eines kleinen Kanälchens liegt vor, wobei im unteren Bereich der Ausfüllung der Fossilschuttanteil erhöht ist, die Matrix auch dadurch etwas mehr Karbonat enthält, und durch eine gewisse Einregelung eine Einspülung der Biogenkomponenten verdeutlicht wird. Die Abdeckung besteht wiederum aus feinem, tonigem Material (Taf. 9, Abb. 15).

Der Einfluß vom Hinterland macht sich beim MF-Typ 7 verstärkt bemerkbar. Das Sediment benötigt zum Abtransport der grobklastischen Komponenten auch eine höhere Strömungsenergie. Bankdicken von bis zu 5 cm, Schichtoberflächen mit Rippelmarken, gut sortierte Feinsande sowie tonige Resedimente und Fossilreichtum lassen den Schluß zu, daß es sich bei zumindest einem Teil der zu diesem MF-Typ gehörenden Sedimente nach FÜCHTBAUER & MÜLLER (1977) um horizontale Deckensande handelt. Ebenso gehören die später beschriebenen "Tempestitute" zum MF-Typ 7.

MF-Typ 8: Eine gelbliche, bevorzugt dolomitische Matrix, die relativ ungeschichtet aussieht, bei Anätzung mit HCl jedoch geringfügige Schichtung zeigt, führt außer vereinzelt Peloidnestern keine Komponenten. Fenstergefüge zeigen spatitische Hohlraumfüllungen und sind an synsedimentäre Scherklüftchen gebunden, ebenso wie die Stylolithen. Feine limonitische Dendriten sind jeweils rings um ein Zentrum angeordnet und deuten auf ehemalige Pyritkörner hin. Vereinzelt sind klastische Schüttungen (Quarzkörnchen und Glimmerplättchen) sowie kleine kalkige Geröllchen und tonige Extraklasten vorhanden.

Nach FOLK handelt es sich um einen Dismikrit, nach DUNHAM um einen Mudstone.

Die beschriebenen Dismikrite sind ausschließlich an evaporitische Horizonte gebunden. Der Pyritgehalt deutet auf reduzierendes Milieu. Höchstwahrscheinlich handelt es sich hier um eine Ablagerung aus einem übersalzten lagunenähnlichen Bereich mit geringer regionaler Verbreitung (Taf. 10, Abb. 16).

7. Sedimentstrukturen im Dünnschliffbereich

Horizontalschichtungen: Sie entstehen entweder durch Wechsellagerung unterschiedlicher Materialien (Quarkörner und Glimmerplättchen) oder durch Alternieren von grob- und feinkörnigen Lagen (z.B. Wechsellagerung von grobem und feinem Fossil-schutt).

Flaserschichtung: Ein unregelmäßiges Alternieren von Kalken und Mergeln oder Sanden und Mergeln kann eine Flaserschichtung hervorrufen. Es besteht die Möglichkeit, daß Muschelschalen an der linsenförmigen Ausbildung der Kalkkörper beteiligt waren.

Schrägschichtungen: Sie treten fast ausschließlich in Bereichen von Oolithen auf (siehe MF-Typ 5) und sind dort stets sehr deutlich ausgebildet, auch schon im Gelände gut erkennbar.

Gradierung: Sie ist in nahezu allen aufgeführten MF-Typen aufgrund des klastischen Einflusses sehr häufig zu verzeichnen.

Rippelmarken: Sie sind im Schliff charakterisiert durch Lagen gut eingeregelter Glimmerplättchen, die meist in mehreren Schichten die Form der Rippeln widerspiegeln. Sie sind bevorzugt in sandig-mergeligen Sedimenten zu finden. Ihr interner Aufbau hängt davon ab, ob es sich um Strömungsrippeln oder oszillatorische Rippeln handelt.

Erosionshorizonte: Sie können häufig beobachtet werden. Materialunterschiede in Verbindung mit Diskordanzen machen solche Trennlinien deutlich sichtbar. Die Vorkommen sind über die gesamten oberen Werfener Schichten verteilt, häufen sich jedoch dort, wo kalkige und sandig-siltige Schichten alternieren. Diese Erosionshorizonte dürften auf submarine Abtragung, vielleicht durch plötzlich verstärkte Strömung, zurückzuführen sein, manchmal möglicherweise auch in Verbindung mit submarinen Rutschungen (Taf. 11, Abb. 17).

Sequenzbereiche: Sie sind im untersuchten Material häufig zu beobachten und durch gradierte Schichtung gekennzeichnet, wobei sich die einzelnen gradierten Schichten rhythmisch und in gleicher Ausbildung oft über einige Meter beständig wiederholen (Taf. 12, Abb. 18).

Muschelpflaster: Im unteren, kalkig-mergeligen Bereich der Werfener Schichten gehen sie meist aus Biomikriten hervor, während sie im oberen, sandig-siltig-tonigen Bereich der Werfener Schichten oft in Verbindung mit Rippelmarken auftreten, ohne in Verbindung mit einer fossilführenden Schicht zu stehen. So gibt es also zwei Arten von Untergrund, auf denen die Muschelschalen liegen:

- 1) Untergrund aus Biomikrit, der zur Zeit der Muschelschalenpflaster-Bildung sicher noch nicht verfestigt war, da

einige Schalen in den Mikrit eingedrückt sind.

2) Glimmerig-sandiger Untergrund, auf dem die Schalen in stets etwas stärker gerundeter Form vorliegen.

Die Erhaltung der Muschelschalen ist unterschiedlich gut und hängt vom Transportweg und der Strömung ab. Als Zwickelfüllung zwischen den einzelnen Schalen dient bei einfachen Muschelpflastern Material aus dem Hangenden, bei Mehrfachpflastern ist eine relativ ausgewaschene Füllschicht zwischen den Muschelschalen zu beobachten. Die Art der auflagernden Sedimente ist für den Erhaltungszustand verantwortlich, so daß es nicht verwunderlich ist, daß gut erhaltene Muschelpflaster stets eine Deckschicht von tonigen Mergeln aufweisen.

Ein so oft zitiertes Massensterben von Lamellibranchiaten ist nach meinen Beobachtungen nicht die Ursache für die Bildung eines Muschelpflasters. Vielmehr ist ein Muschelpflaster das Ergebnis aus dem Wechselspiel von Strömung und Sedimentation. Im Fall des biomikritischen Untergrunds muß sich die Strömung geringfügig erhöht haben und die obersten Fossilreste eingeregelt und gleichzeitig mikritisches Material abtransportiert haben. Nach Abklingen der verstärkten Strömung setzte wieder die Mikritsedimentation ein und schützte so das darunter entstandene Muschelpflaster, welches man als autochthones Muschelpflaster bezeichnen könnte (Taf. 13, Abb. 19). Im Fall eines sandigen Untergrunds dürfte sich ein Muschelpflaster überhaupt nur durch Einspülung von Muschelschalen gebildet haben. Daß die Strömungsenergie recht hoch war, beweist die Verbindung von Muschelpflastern mit Rippelmarken. Solche Muschelpflaster könnte man als allochthone bezeichnen (Taf. 13, Abb. 20).

Tempestite: In den rot-violetten, sandig-siltigen Mergeln der oberen Werfener Schichten sind immer wieder härtere Zwischenlagen zu finden, die einen recht einheitlichen Aufbau zeigen, der in der Abb. 6 dargestellt ist.

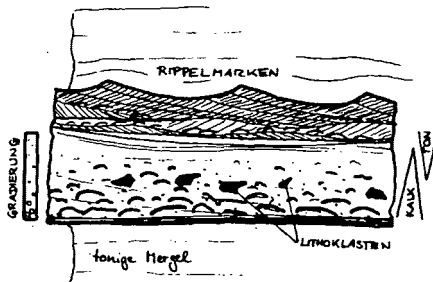


Abb. 6
Tempestitlage?

Die Grenze zum Liegenden ist sehr scharf und zeigt an der Unterseite der Härtlinge öfters Hüpf- und Schleifspuren. Darüber befindet sich eine gradierte Abfolge mit Muschelschill und Lithoklasten, welche nach oben in eine tonige Schicht, die schräg- bzw. kreuzgeschichtet ist und geringfügig Muschelschill führt, übergeht. Die Obergrenze wird meist durch Rippelmarken gebildet. Nach AIGNER (1979) könnte es sich hierbei um Ablagerungen handeln, die durch episodische Starkstürme entstehen, und nach GADOW & REINECK (1969) als Suspensionswolke bis zu 40 km

weit über den Schelf verteilt werden können. Tempestite müssen also lateral weit verfolgbar sein, was aber im Bereich der oberen Werfener Schichten aufgrund ungünstiger Aufschlußverhältnisse schlecht zu beobachten ist. So ist die Deutung oben beschriebener Lagen als Tempestitlagen zwar möglich, ein Beweis dafür kann jedoch nur schwerlich erbracht werden.

8. Vererzungen

In den Profilen St. Zyprian und Weißhorn sind Vorkommen von Bleiglanzvererzungen entdeckt worden. Zur genaueren Untersuchung wurden neben Dünnschliffen und unlöslichen Schlämmrückständen erzmikroskopische Polituren angefertigt. Im Profil St. Zyprian handelt es sich bei der Probe T 42 um einen Biomikrit, in dem fast alle Biogenkomponenten - hauptsächlich Gastropodengehäuse - mikritisch ausgefüllt sind. Der Mikrit ist stark mit feinstverteiltem Pyrit durchsetzt und wirkt dadurch im Handstück dunkelgrau bis schwarz. Der Bleiglanz ist stets an Fossilien gebunden und zeigt keine kubischen Kristalle, sondern eher unregelmäßige Ausbildung. Die im Schlämmrückstand ausgelesenen Bleiglanzanteile zeigen nur untergeordnet gut ausgebildete Kristalle, vielmehr handelt es sich um derbe Aggregate mit unregelmäßiger Begrenzung, die einen pyritischen oder limonitischen Übergang aufweisen.

Bei der Probe A 7 (Weißhorn) handelt es sich um einen Oosparit mit sehr starker Pyritpigmentierung (Taf. 6, Abb. 10). Bleiglanzvererzungen sind entweder an Fossilhohlräume gebunden oder liegen direkt in der ooidischen Umkrustung von Komponenten. Die ausgeprägte Pyritpigmentierung liegt entweder schichtenweise vor, oder ist eher unsortiert an den radialstrahligen Bau der Ooide gebunden (Abb. 7).

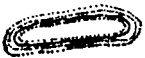


Abb. 7

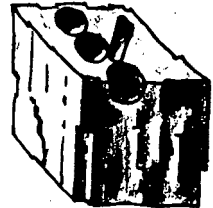


Abb. 8

Aus dem Schlämmrückstand der Probe A 7 sind hervorragend ausgebildete Bleiglanzkuben ausgelesen worden, die hin und wieder Abdrücke von Ooiden zeigen, ein Hinweis, daß die Kuben erst im Oolith entstanden sind (Abb. 8).

Metallösungen, die möglicherweise aus aufgearbeiteten permischen Quarzporphyren stammen (freundl. mündl. Mitteilung von Univ.-Prof. Dr. H. Mostler) können in reduzierendem Milieu zur Bildung von Bleiglanzvererzungen geführt haben.

9. Stylolithen

Da sie in den oberen Werfener Schichten sehr häufig auftreten, sollen sie anhand von fünf Abbildungen kurz beschrieben werden. Die Klassifikation erfolgt nach einem Schema von PARK & SHOT (1968). Stylolithen sind an Materialgrenzen gebunden und meist reich an Glaukonit. Ihre Ausbildung ist unterschiedlich und kann von ganz geringfügigen Ansätzen bis zu großen Stylolithenscharen reichen.

Abb. 9: "Sutured Type", gebunden an eine Materialgrenze (Hangendes: biogenarmer Mikrit; Liegendes: Biomikrit).

Abb. 10: Horizontale und vertikale Stylolithen, wobei erstere stärker ausgebildet sind.

Abb. 11: Verbundene Netzwerkstylolithen.

Abb. 12: Stylolithen, an Grenze Lithoklasten/matrix gebunden.

Abb. 13: Beginnende Stylolithisierung an Muschelschalen (MF-Typ 2).



Abb. 9

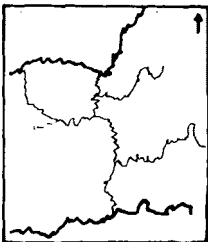


Abb. 10



Abb. 12

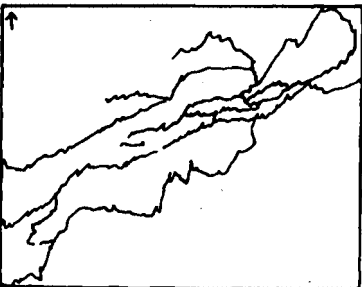


Abb. 11



Abb. 13

10. Kurze Bemerkungen zur Mikrofauna

An wichtigen Mikrofossilien wurden Conodonten, Ophiuren und *Spirorbis phlyctaena* gefunden, die alle mehr oder weniger aus der monotonen Fauna (hauptsächlich Gastropoden und Lamelli-branchiaten) hervorstechen. Ebenso wie auch bei MOSTLER (1972) bemerkt, konnten keine Holothuriensklerite gefunden werden. Foraminiferen waren vertreten, jedoch verweise ich hier auf die Arbeit von RESCH (1977); erwähnenswert bleibt nur der unter MF-Typ 4 beschriebene "Foraminiferenschlamm".

10.1. Conodonten

Die Auslesearbeiten aus den unlöslichen Rückständen erbrachten in Bezug auf Conodonten nur unbefriedigende Ergebnisse: eine Korrelation der Profile mit Hilfe der Conodonten wäre wünschenswert gewesen.

Die Profile St. Zyprian und Sojal lieferten zusammen acht Conodontenproben, das Profil Weißhorn eine, während die restlichen Profile vermutlich durch ungünstige Probenwahl keine Conodontenproben lieferten. Gegenüber der Behauptung von STAESCHE (1964), daß sehr glimmerreiche mergelige Kalke die besten Ergebnisse in Bezug auf Conodontenfunde liefern würden, konnten jedoch auch aus siltig bis sandigen, also stark terrigen beeinflussten Lagen massenweise Conodonten ausgelesen werden (T 11, T 16). Diese Art von Lagerstätte dürfte auf Einschwemmung in Verbindung mit Frachtsonderung zurückzuführen sein.

Es wurden bestimmt: *Hadrodontina aequabilis*

anceps

adunca

Pachycladina inclinata

lata

longispinosa

obliqua

symmetrica

tricuspidata

Polygnathus gardenae

Aufgrund der von STAESCHE (1964) gefundenen vier Conodontenbereiche des Skyths kann wenigstens im Profil St. Zyprian eine eindeutige Zuordnung der Probe T 33 und aller liegenden Gesteine zu STAESCHES dritter Zone, bzw. älter, erfolgen. Ab der Probe T 17 aufwärts ist die Zuordnung zur vierten Zone gesichert. Im Profil Sojal konnte mit der Probe V 15 (*Polygnathus gardenae*) die höchste Conodontenstufe erreicht werden.

10.2. Ophiuren

Außer den Liegespuren konnten in der vorliegenden Arbeit im untersuchten Schlämmrückstand hauptsächlich Ophiurenlateralia gefunden werden, die dem proximalen Armbereich angehören, während distale Lateralia seltener auftraten. Armwirbel kamen nur in einer einzigen Probe vor, Ventral- und Dorsalschilder fehlten gänzlich. Dies bestätigt MOSTLER (1971) in Bezug auf die Verteilung der Ophiureneinzelemente im Skyth: "Lateralia

und Armwirbel wurden vorherrschend gefunden, Ventral- und Dorsalschilder selten bis sehr selten, Kieferelemente scheinen ganz zu fehlen," (MOSTLER, 1971).
Laut DONOFRIO⁺) dürfte es sich bei den gefundenen Lateralialia und Wirbel um Skelettelemente von *Praeaplocoma* spec. handeln.
MOSTLER & ROSSNER (1977) sprechen von *Praeaplocoma hessi*.
Praeaplocoma spec. wurde in den Schichten des "Membro di Val Badia" von BROGLIO LORIGA & BERTI CAVICCHI gefunden und beschrieben (BROGLIO LORIGA & BERTI CAVICCHI, 1969-1971). Der Dünnschliff T 11 zeigt eine Anreicherung von Ophiurenlateralialia, die in einem siltig beeinflussten Biosparit gefunden wurde. Da die Lateralialia stark limonitisiert sind, erscheinen sie im Foto schwarz (Taf. 10, Abb. 17).
Wenn Ophiurenlateralialia gefunden wurden, so kamen sie stets in großer Anzahl vor (Taf.10, Abb.17). Die Vermutung einer Frachtsonderung liegt nahe und man könnte hiemit auch das Fehlen der übrigen Skelettelemente erklären.

10.3. *Spirorbis phlyctaena*

BRÖNNIMANN & ZANINETTI (1972) erwähnen *Spirorbis*-Funde in den "Tirolites-Mergeln" der untertriadischen Campiller Schichten des Bakonywaldes in Ungarn (gefunden von LOCZY, beschrieben in: FRECH, F., 1908). Ansonsten werden, was die Werfener Schichten betrifft, immer nur die Seiser Schichten als Fundorte angegeben. *Spirorbis* vermutlich *Spirorbis phlyctaena* (BRÖNNIMANN & ZANINETTI, 1972) - konnte jedoch in den oberen Werfener Schichten sehr häufig festgestellt werden (in 23 von ca. 120 Dünnschliffen). Die Verbreitung beschränkt sich in dieser Arbeit auf die MF-Typen MF-Typ 2 (sehr häufig), MF-Typ 5 (häufig), MF-Typ 3, MF-Typ 4 und MF-Typ 7 (weniger häufig) und dürfte generell auf Einschwemmung zurückzuführen sein, vermutlich jedoch mit oft sehr geringen Transportweiten. Auf Substrat aufgewachsene *Spirorbis* konnte bis auf einen fraglichen Fall nicht gefunden werden, so daß leider keine Rückschlüsse auf das Substrat gezogen werden durften. Die Erhaltung der Gehäuse darf als ausgezeichnet beurteilt werden, wenn auch immer wieder reichlich Bruchstücke gefunden wurden. Hiemit wäre die in der Arbeit von RESCH (1978, Tabelle 1) bestehende Lücke bei *Spirorbis phlyctaena* sicherlich geschlossen, soweit dies den Gastropodenoolith und die Campiller Schichten betrifft.
BURCHETTE & RIDING (1977) nehmen an, daß es sich bei *Spirorbis phlyctaena* um einen Gastropoden handelt.

⁺) Freundl. mündl. Mitteilung von Dr. D.A. DONOFRIO, Geologisches Institut, Universität Innsbruck.

11. Aussagen aufgrund der Mikrofazies

11.1. Wassertiefe

Bis auf wenige Ausnahmen (z.B. Evaporite) sprechen folgende mikrofazialen Merkmale für Sedimentationsbedingungen, wie man sie im flachen Subtidal vorfindet. Fossilien sind generell vorhanden. Die Menge der Arten ist sehr gering, jedoch die Zahl der Individuen ist hoch. Brachiopoden, Crinoiden und Echiniden sprechen für Subtidal, während Foraminiferen auch im Intertidal auftreten können. Gastropoden sind im Subtidal häufig, im Intertidal und Supratidal selten bis sehr selten. Das Mengenverhältnis von Mikrit zu Sparit ist unterschiedlich, Intraklasten und Ooide sind verbreitet, von Stromatolithen kann man nur Ansätze erkennen. Schräg- und Kreuzschichtungen können ein Anzeichen für unteres Intertidal sein.

MOSTLER & ROSSNER (1977) sprechen aufgrund der Sedimentgefüge von einem sehr flachen Subtidal als Sedimentationsraum.

ASSERETO et al. (1973) nehmen eine Wassertiefe an, die normale Salinitätsverhältnisse zuläßt. Ein einziger Auftauchbereich mit deutlichen Trockenrissen konnte im Profil Pufels festgestellt werden. Die Wassertiefe zur Bildung der Evaporite soll später diskutiert werden.

KRYSTYN (1974) macht für die endemische Fauna extreme Flachwasserbedingungen verantwortlich, da es für schwankende Wassertemperaturen keine Anzeichen gibt (nach MOSTLER, 1977, durch die Gebundenheit der Faunenbereiche an die Tropengürtel), und veränderte Salinität nach der Begleitfauna der Tirolites-Fauna auszuschließen ist.

11.2. Wasserbewegung

Die Stärke der Wasserbewegung muß, wie die MF-Typen zeigen, sehr variiert haben, so daß man aus Sedimenten mit unterschiedlichen Energieindizes auf ein Meeresbodenrelief schließen muß. Sicherlich gab es Bereiche, die der Strömung stärker bzw. weniger stark ausgesetzt waren. Die Vorstellung vom Vorhandensein eines Bodenreliefs wird durch das zahlreiche Vorhandensein von Slumpingerscheinungen unterstützt. Generell zeigen Mud- und Wackestonebildungen geringere Wasserbewegungen an als Grain- oder Rudstonesedimente.

11.3. Substratbeschaffenheit

Schlammartige Weichböden wurden in wannenartigen Vertiefungen des Bodenreliefs gebildet, während in Bereichen höherer Wasserenergie ausgewaschene Sedimente mit Ooiden und Massenvorkommen von Bioklasten sicherlich etwas festeren Meeresgrund hervorriefen. Beide Böden sind jedoch nach FABRICIUS (1968) noch zu den instabilen Meeresböden zu rechnen.

11.4. Landeinfluß

Der Landeinfluß macht sich durch erhöhte Zufuhr von klastischem Material in allen bearbeiteten Profilen deutlich bemerkbar. Die Sand-Siltanlieferung ist nach MOSTLER & ROSSNER (1977) perma-

nent, jedoch variiert die Stärke der Anlieferung.

11.5. Salinität

Wie bereits öfter erwähnt und beschrieben, kommen in den oberen Werfener Schichten Gesteine vor, die aus Meerwasser mit erhöhter Salinität stammen müssen. Diese evaporitischen Sedimente sind in ihrer regionalen Verbreitung recht begrenzt, so daß relativ kleine Wannan anzunehmen sind, die von einer ständigen Durchströmung ausgeschlossen sind.

Zur Bildung gewisser Hypersalinarbecken könnte man einerseits entsprechend günstig zueinander stehende Unterwasserdünen (z.B. Ooiddünen) heranziehen (im obersten Bereich des Profils Weißhorn sind Evaporite stets mit schrägeschichteten Oolithen gekoppelt)⁺, andererseits kann man sich leicht vorstellen, daß bei einem Sinken des Meeresspiegels der ohnehin nur mit wenig Wasser bedeckte Meeresboden mit den höchsten Bereichen seines Reliefs an oder über den Meeresspiegel gerät. Die bereits erwähnten wannenartigen Vertiefungen des Bodenreliefs sind somit von einer Wasserzirkulation ausgeschlossen und bieten Gelegenheit zur Evaporitbildung.

Zunächst wurde auch an eine Evaporitbildung aus einem Sabkhamilieu gedacht, jedoch mußte diese Vorstellung beim Vergleich mit den von KINSMAN (1969) geforderten Bedingungen für Sabkhabildungen fallengelassen werden. Im wesentlichen fehlen Stromatolithen sowie Anzeichen eines Trockenfallens.

Eine generelle Tendenz zur Evaporitbildung scheint in den gesamten oberen Werfener Schichten zu existieren (VÉGH-NEUBRANDT, 1972, beschreibt einen "ober-campiler Dolomit" als Anzeichen eines hypersalinen Milieus vom Iszha-Berg, Balatonhochland, Ungarn), jedoch besitzen die Evaporite wegen ihrer geringen horizontalen Verbreitung keinen stratigraphischen Leitwert und können so auch nicht zu Korrelationszwecken herangezogen werden.

12. Korrelationsversuche der Profile

Ist auch eine Korrelation der fünf bearbeiteten Profile etwas schwierig, so ergeben sich doch aus der Zusammenfassung aller greifbaren mikrofaziellen und sedimentologischen Beobachtungen Ansätze zu einer Parallelisierung.

Aufgrund der horizontal und vertikal rasch wechselnden Mikrofaziestypen in fast immer ausgeilenden Schichten muß auf sich häufig ändernde Sedimentationsbedingungen geschlossen werden.

⁺) ASSERETO & RIZZINI (1975) schreiben, daß im Gastropodenoolith-Horizont oolithische Untiefen existiert haben müssen, die geschützte Gebiete mit schwacher Wasserzirkulation begrenzten. Ferner nehmen die Autoren reduziertes Milieu an.

Dies wiederum erklärt das Fehlen von Schichten, die einen eindeutigen stratigraphischen Leitwert besitzen, so daß man die bearbeiteten Profile in den oberen Werfener Schichten nur unter Zuhilfenahme aller verfügbaren Geländebeobachtungen und mikro-faziellen Merkmale in etwa parallelisieren kann (Abb. 14).

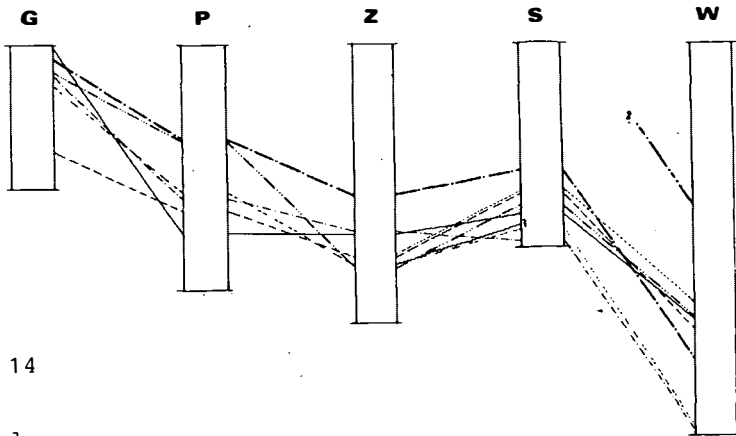


Abb. 14

Legende:

- · · · — Einsetzen von verstärkt klastischer Schüttung
- · · — Aussetzen von verstärkt klastischer Schüttung
- — — — — Untergrenze rippelmarkenreicher Sedimente
- · · · — — Obergrenze Muschelpflaster
- · · · — — Obergrenze lithoklastenreicher Sedimente
- · · · — — "Schneckenschlamm"
- ~~~~~ fragliche Conodontenkorrelation
- · · · — — Obergrenze Wacke- und Packstones

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Univ.-Prof. Dr. H. Mostler. Ferner danke ich Herrn Univ.-Doz. Dr. W. Resch, Herrn Univ.-Ass. Dr. R. Brandner, Herrn Univ.-Ass. Dr. D.A. Donofrio (alle Innsbruck), Herrn Dipl.-Ing. W. Ott, Herrn Dipl.-Ing. D. Koschel (beide München) für die Unterstützung meiner Arbeit. Nicht zuletzt sei allen Freunden gedankt, die mich im Gelände begleitet haben: P. Hellbrügge, S. Holzmann, Dr. A. Mahler, C.v. Mandelsloh, Dipl.-Ing. W. Ott und J. Rinke.

Literaturverzeichnis

- AIGNER, Th. (1979): Schill-Tempestite im oberen Muschelkalk (Trias, SW-Deutschland). - N.Jb.Geol.Paläont.Abh., 157, 326-343, Stuttgart.
- AIGNER, Th. & E. FUTTERER (1978): Kolk-Töpfe und -Rinnen im Muschelkalk - Anzeiger für Wattenmeer? - N.Jb.Geol.Paläont. Abh., 156, 285-304, Stuttgart.
- ASSERETO, R.L. et al. (1973): The Permian-Triassic Boundary in the Southern Alps (Italy). In: The Permian-Triassic Systems and their mutual Boundary, LOGAN & HILLS (eds.), Canadian Soc.Petrol.Geol.Spec.Publ. 2, 176-199.
- ASSERETO, R.L. & A. RIZZINI (1975): Reworked Ferroan Dolomite Grains in the Triassic "Oolite a Gasteropodi" of Camoniche Alps (Italy) as Indicators of Early Diagenesis. - N.Jb.Geol. Paläont.Abh. 148, 2, 215-232, Stuttgart.
- BECHSTÄDT, Th. & R. BRANDNER (1970): Das Anis zwischen Vigil und dem Höhlensteintal (Pragser und Olangser Dolomiten, Südtirol). - Festbd.Geol.Inst., 300-Jahr-Feier, 9-103, Innsbruck.
- BOSELLINI, A. (1964): Stratigrafia, petrografia e sedimentologia della facies carbonatica al limite Permiano-Triassico nelle Dolomiti Occidentali. - Mem.Mus.Stor.Nat.Venezia Trident. 15, 59-160, Trento.
- BOSELLINI, A. (1964): Sul significato genetico e ambientale di alcuni tipi di rocce calcaree in base alle più recenti classificazioni. - Mem.Mus.Stor.Nat.Venezia Trident, 1964-65, Vol. 15, Bd. 2, 1-58.
- BOSELLINI, A. (1965): Lineamenti strutturali delle Alpi Meridionali durante il Permo-Trias, e alcune considerazioni sui possibili rapporti con la Tettonica Alpidea. - Mem.Mus.Stor. Nat.Venezia Trident. Vol. 15, Bd. 3, 1-72, Trento.
- BOSELLINI, A. (1968): Paleogeologia preanissica delle Dolomiti centro-settentrionali. - Acc.Naz.Lincei, Mem.Cl.Sc.fis., mat. e nat., Serie 8, Vol. 9, Sez. 2a, fasc. 1, 1-33, Roma.
- BOUMA, A.H. (1969): Methods for the Study of Sedimentary Structures. - Wiley-Interscience, New York, 1-458.
- BRÖNNIMANN, P. & L. ZANINETTI (1972): On the Occurrence of the Serpulid Spirorbis DAUDIN, 1800 (Annelida, Polychaeta, Sedentaria) in Thin Sections of Triassic Rocks of Europe and Iran. - Riv.Ital.Paleont., Vol. 78, 1, 67-90, Milano.
- BROGLIO LORIGA, C. & BERTI CAVICCHI, A. (1969-71): Praeaplocoma hessi n.gen.n.sp., un'ofiuira del Werfeniano (Trias inferiore) del Gruppo della Costabella, Dolomiti. - Mem.Geopaleont.dell' Univ. Ferrara, Vol. 2, Bd. 2, 185-210, Ferrara.
- BURCHETTE, T.P. & R. RIDING (1977): Attached veriform gastropods in Carboniferous marginal marine stromatolites and biostromes. - Lethaia, 10, 1, 17-28, Oslo.
- ČATALOV, G. (1975): Facies Analysis of the Svidol Formation (Lower Triassic) of the Teteven Anticlinorium (Central Fore-Balkan). - Geologica Balcanica, 5, 2, 67-82, Sofia.
- CLOUD, P.E. (1962): Environment of Calcium Carbonate Deposition West of Andros Island, Bahamas. - U.S.Geol.Surv.prof.pap. 350, 1-138, Washington.
- CRIMES, T.P. & J.C. HARPER (1970): Trace fossils. - Geol.Journ.,

- Spec. Issue No. 3, Liverpool.
- DONOFRIO, D.A. & H. MOSTLER (1977): Wenig beachtete Echinodermaten-Skelettelemente aus der alpinen Trias. - Geol.Paläont. Mitt.Innsbruck, 6, 6, 1-27, Innsbruck.
- FABRICIUS, F.H. (1968): Calcareous Sea Bottoms of the Rhaetian and Lower Jurassic Sea from the West Part of the Northern Calcareous Alps. - Rec.Dev.Carbonate Sed. Central Europe, 240-249, Springer.
- FEUERBACH, M. (1970): Sedimentologische Untersuchungen an unter-skythischen Sedimenten des Weißhornes (Radein, Südtirol). - Festbd.Geol.Inst., 300-Jahr-Feier Univ. Innsbruck, 105-137, Innsbruck.
- FLÜGEL, E. (1963): Grundlagen der mikrofazialen Analyse von Kalken. - N.Jb.Geol.Paläont.Mh.
- FLÜGEL, E. (1963): Zur Mikrofazies der alpinen Trias. - Jb.Geol. B.-A. Wien, 106, 205-228, Wien.
- FLÜGEL, E. (1972): Mikrofaziale Untersuchungen in der alpinen Trias, Methoden und Probleme. - Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud., 21, 9-64, Innsbruck.
- FLÜGEL, E. (1978): Mikrofaziale Untersuchungsmethoden von Kalken. - Springer.
- FLÜGEL, E. & M. KIRCHMAYER (1962): Zur Terminologie der Ooide, Onkoide und Pseudo-Ooide. - N.Jb.Geol.Paläont.Mh., 1962, 3, 113-123, Stuttgart.
- FRECH, F. (1903-1908): *Lethea Geognostica*, Teil 2, das Mesozokum, Bd. 1, Trias, 1-623, Stuttgart.
- FÜCHTBAUER, H. & G. MÜLLER (1977): Sedimente und Sedimentgesteine. - 1-784, Stuttgart.
- FUGANTI, A. (1965): Strutture sedimentarie nel Werfeniano della Venezia Tridentina. - Stud.Trent.Scient.Nat.Sez.A, Vol. 42, 87-94.
- GADOW, S. & H.-E. REINECK (1969): Ablandiger Sandtransport bei Sturmfluten. - Senckenbergiana marit. 1, 63-78.
- GRUMBT, E. (1974): Sedimentgefüge im Buntsandstein Südwest- und Südthüringens. - Schriftenr.geol.Wiss., Berlin 1, 1-205.
- HEISSEL, W. & J. LADURNER (1936): Geologie des Gebietes von Villnöß-Gröden-Schlern-Rosengarten. - N.Jb.Geol.B.-A., Bd. 86, Wien.
- HORTENBACH, R. (1977): Drucklösungserscheinungen in Karbonaten und ihre Bedeutung. - Z.geol.Wiss.Berlin, 5, 617-621.
- KINSMAN, D.J.J. (1969): Modes of Formation, Sedimentary Associations, and Diagnostic Features of Shallow-Water and Supratidal Evaporites. - Bull.AAPG 58, 830-840.
- KRYSTYN, L. (1974): Die Tirolitesfauna (Ammonoidea) der unter-triassischen Werfener Schichten Europas und ihre stratigraphische Bedeutung. - Sitzber.Österr.Akad.Wiss., math.-naturw.Kl., Abr. 1, Bd. 183, H. 1-3, Wien.
- LEONARDI, P. (1960): Studio statistico sedimentologico di alcune faune werfeniane della Valle di Fiemme nel Trentino. - Stud.Trent.Sci.Nat., 37/1, 17-29, Trento.
- LEONARDI, P. (1967): Le Dolomiti (Geologia dei Monti tra Isarco e Pieve). - Vol. 1/2, Trento
- MAYEWSKE, O.P. (1969): Recognition of Invertebrate Fossil Fragments in Rocks and Thin Sections. - Leiden.
- MOSTLER, H. (1971): Ophiurenskelettelemente (äußere Skelettan-

- hänge aus der alpinen Trias. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, 1, 9, 1-35, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1972): Holothurienskerite der alpinen Trias und ihre stratigraphische Bedeutung. - Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud. 21, 729-744, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1976): Die stratigraphische Stellung des Gipsvorkommens in der Trias von Recoaro (Vicentin, Italien). - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, 5/6, 1-20, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1977): Stratigraphisch-fazielle und tektonische Betrachtungen zu Aufschlüssen in skyth-anisischen Grenzschichten im Bereich der Annaberger Senke (Salzburg, Österreich). - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, 6/2, 1-44, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1977): Zur Palökologie triadischer Holothurien (Echinodermata). - Ber.nat.-med.Ver. Innsbruck.
- MUTSCHLECHNER, G. (1932): Geologie der St. Vigiler Dolomiten. - Jb.Geol.B.-A., 82, 163-273, Wien.
- MUTSCHLECHNER, G. (1933): Geologie des Gebietes zwischen St. Cassian und Buchenstein. - Jb.Geol.B.-A., 83, 199-252, Wien.
- MUTSCHLECHNER, G. (1935): Geologie der Langkofelgruppe. - Jb. Geol.B.-A., 85, 21-49, Wien.
- NÖTH, L. (1927): Über Ophiurenreste aus den Werfener Schichten der Dolomiten. - Centralbl.f.Min.etc., Abt. B, 10, 426-432.
- OGILVIE-GORDON, M.M. (1927): Das Grödner-Fassa- und Enneberggebiet in den Südtiroler Dolomiten. - Abh.Geol.B.-A., 24, 1-465, Wien.
- PARK, W.-Ch. & E.H. SHOT (1968): Stylolitization in Carbonate Rocks. - Recent Developments in Carbonate Sedimentology in Central Europe, Springer.
- PETTIJOHN, F.J. & P.E. POTTER (1964): Atlas and Glossary of Primary Sedimentary Structures. Springer.
- PURDY, E.G. & J. IMBRIE (1964): Carbonate Sediments, Great Bahama Bank. - Geol.Soc.Amer.Convent. Miami, Guidebook Fieldtrip 2, 1-58.
- REINECK, H.-E. (1956): Der Wattenboden und das Leben im Wattenboden. - Nat. u. Volk, 86, 268-284, Frankfurt.
- REINECK, H.-E. & F. WUNDERLICH (1968): Classification and Origin of Flaser and Lenticular Bedding. - Sedimentology, 11, 99-104.
- RESCH, W. (1978): Zur Faziesabhängigkeit alpiner Trias-Foraminiferen. - Jb.Geol.B.-A., Bd. 122, H. 1, Wien 1978.
- ROSSI, D. (1969) in BACELLE SCUDELER et al. (1969): Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Fogl. 11, Napoli, 27-31.
- SEIBOLD, E. (1974): Der Meeresboden. Ergebnisse und Probleme der Meeresgeologie. - Springer.
- STAESCHE, U. (1964): Conodonten aus dem Skyth von Südtirol. - N.Jb.Geol.Paläont.Abh., 119, 3, 247-306, Stuttgart.
- ULCIGRAI, F. (1966): Studio stratigrafico e sedimentologico delle formazioni del Permiano Superiore e del Trias Inferiore Passo Costalunga (Trentino, Alto Adige). - Stud.Trent.Sci. Nat., Vol. 43/2, 233-274, Trento.
- VÉGH-NEUBRANDT, E. (1972): Zur Mikrofazies der Campiler Schichten im Balatonhochland (Ungarn). - Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud., Innsbruck, Bd. 21, 115-122, Innsbruck.

Erläuterungen zu den Dünnschliffaufnahmen

Tafel 1

Abb. 1: MF-Typ 1 (Probe P 24)

Abb. 2: MF-Typ 2 (Probe G 40)

Tafel 2

Abb. 3: Brekzierung im MF-Typ 2 (Probe G 59)

Tafel 3

Abb. 4: Übergangstyp von MF-Typ 2 zu MF-Typ 7 (P 58)

Abb. 5: MF-Typ 3 (Probe P 8)

Tafel 4

Abb. 6: MF-Typ 4 (Probe P 23)

Abb. 7: Massenvorkommen von Foraminiferen (schwarze Punkte) in MF-Typ 4 (Probe A 1)

Tafel 5

Abb. 8: MF-Typ 5 (Probe T 33)

Abb. 9: MF-Typ 5 (Probe B 5)

Tafel 6

Abb. 10: MF-Typ 5 (Probe A 7)

Abb. 11: MF-Typ 6 (Probe A 30)

Tafel 7

Abb. 12: MF-Typ 6 (Probe V 29)

Abb. 13: MF-Typ 7 (Probe T 15)

Tafel 8

Abb. 14: MF-Typ 7 (Probe P 51) mit stromatolithischen Strukturen

Tafel 9

Abb. 15: MF-Typ 7 (Probe T 25) als Kanälchenfüllung

Tafel 10

Abb. 16: MF-Typ 8 (Probe P 2)

Abb. 17: Massenvorkommen von Ophiurenlateralien (limonitisch, schwarz), (Probe T 11)

Tafel 11

Abb. 18: Erosionshorizont und Muschelpflaster (Probe A 9)

Tafel 12

Abb. 19: Sequenzbereiche (Probe P 65)

Tafel 13

Abb. 20: "autochthones" Muschelpflaster (Probe G 24)

Abb. 21: "allochthones" Muschelpflaster (Probe A 20)

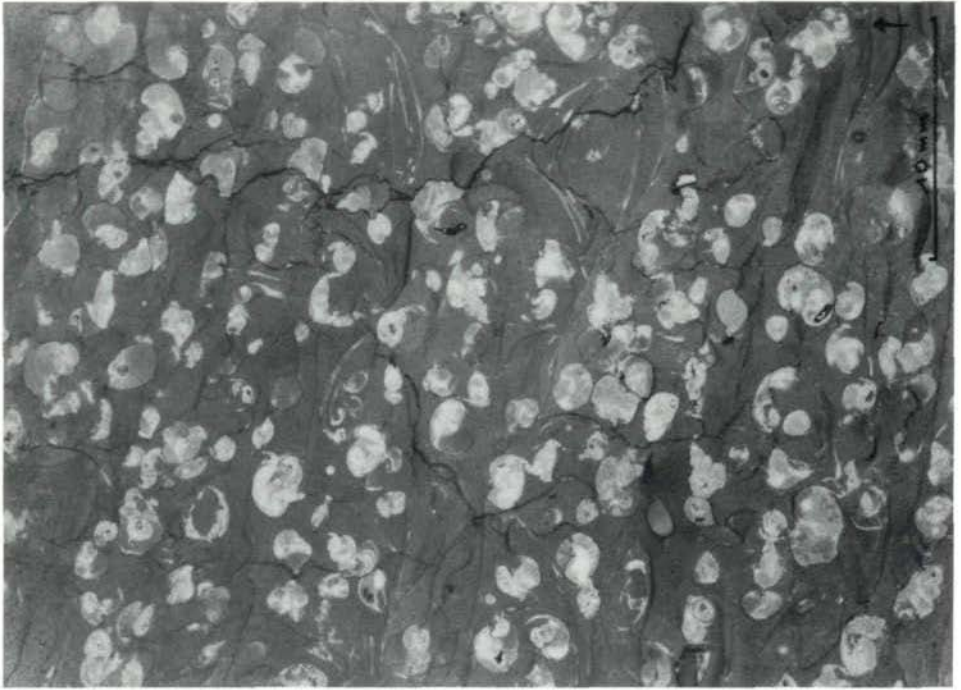


Abb. 1

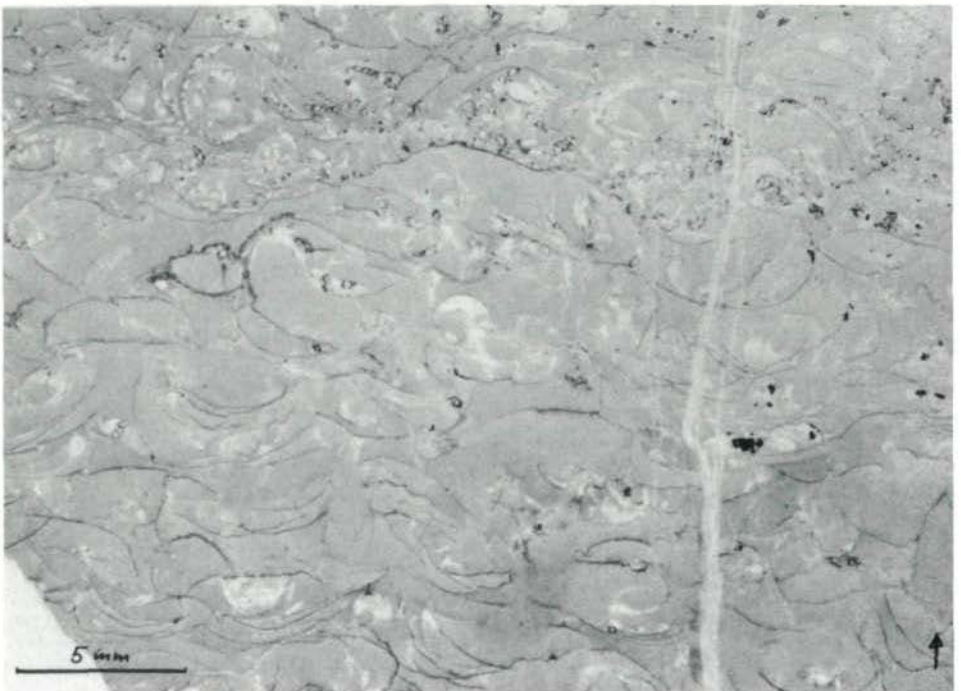


Abb. 2

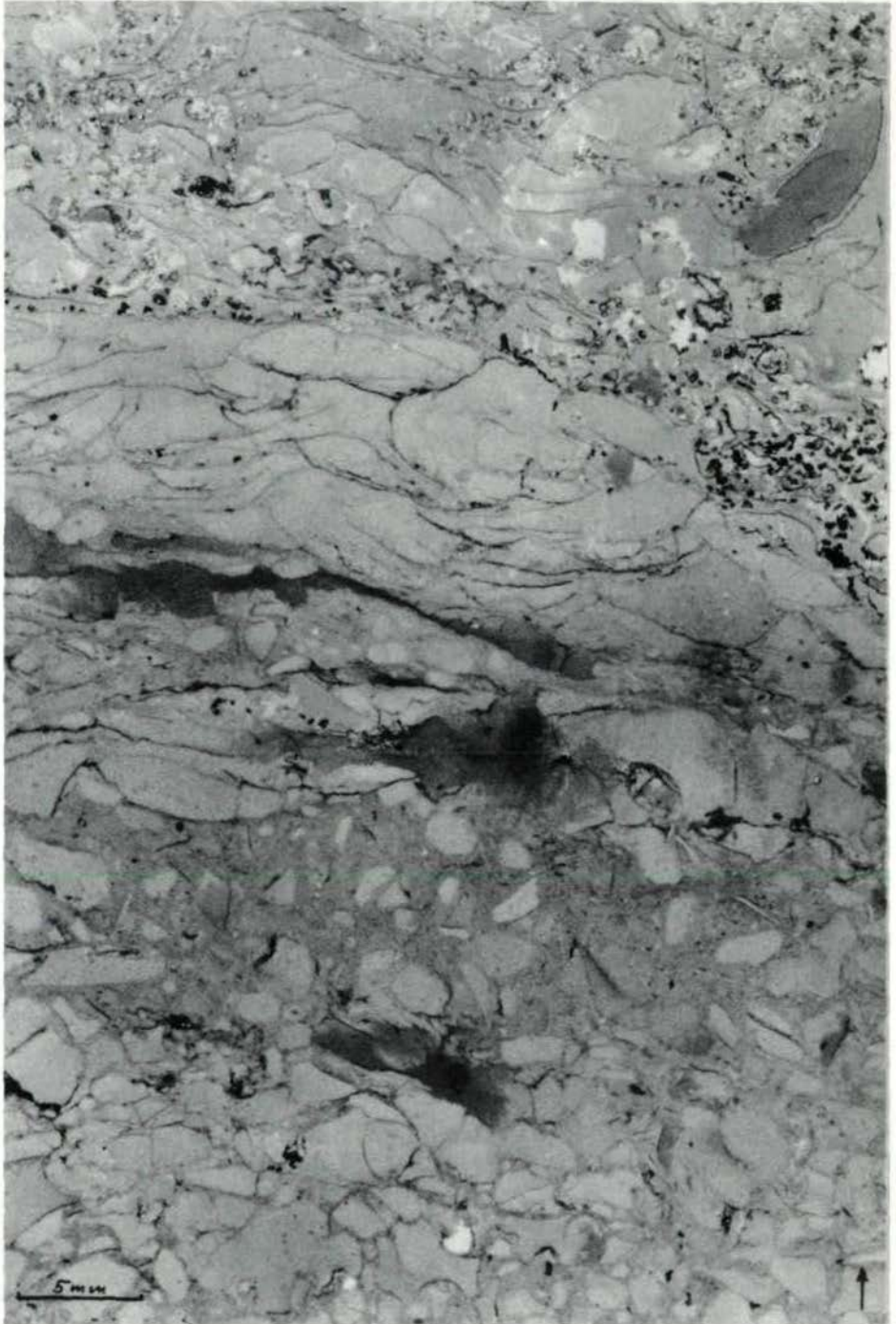


Abb. 3

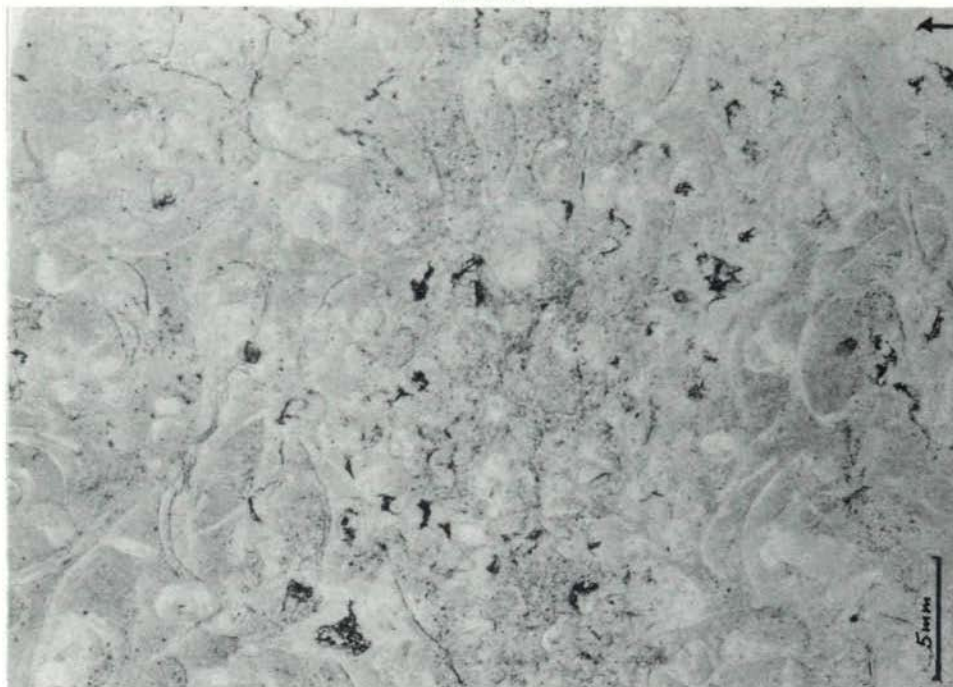


Abb. 4

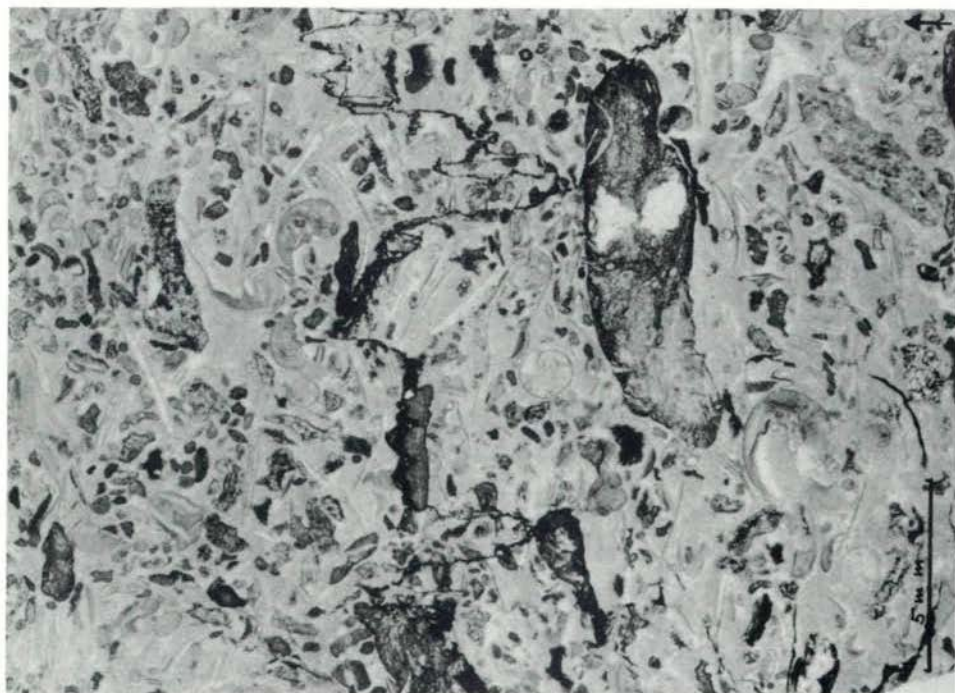


Abb. 5



Abb. 6

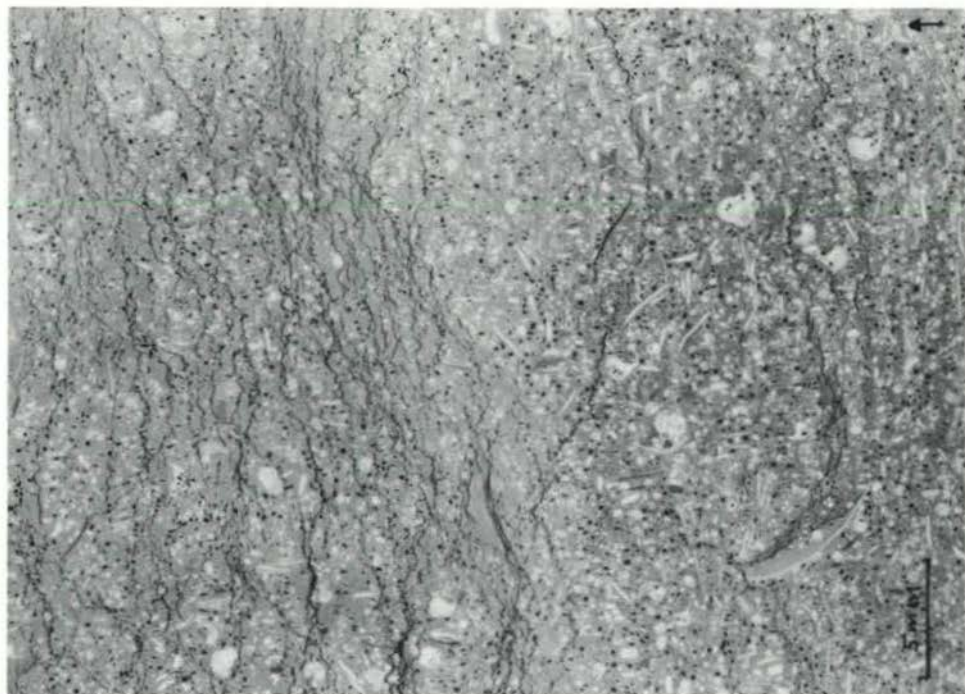


Abb. 7

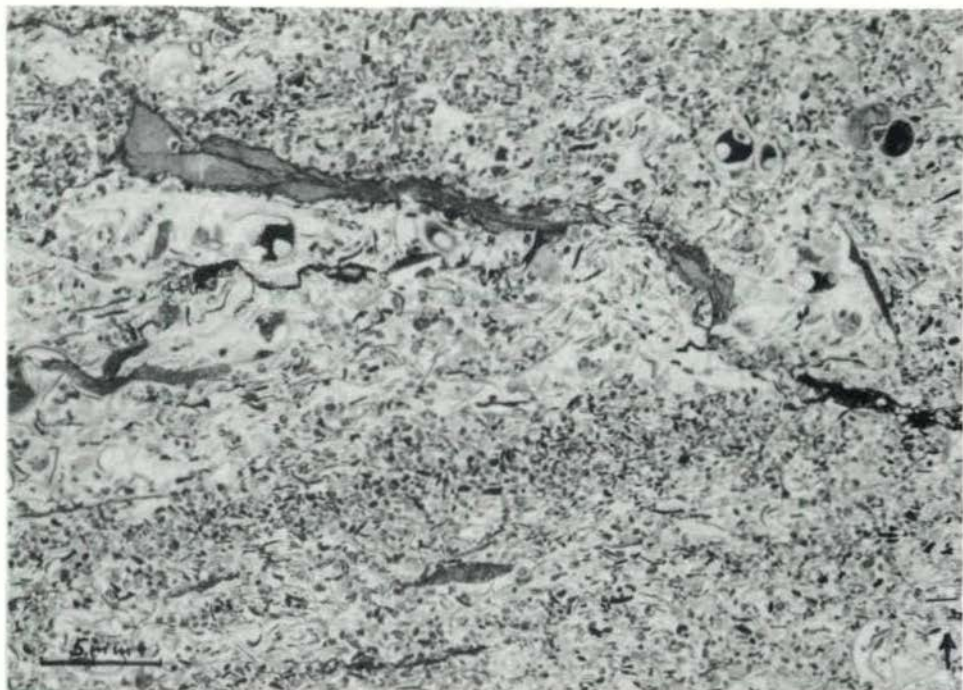


Abb. 8



Abb. 9



Abb. 10

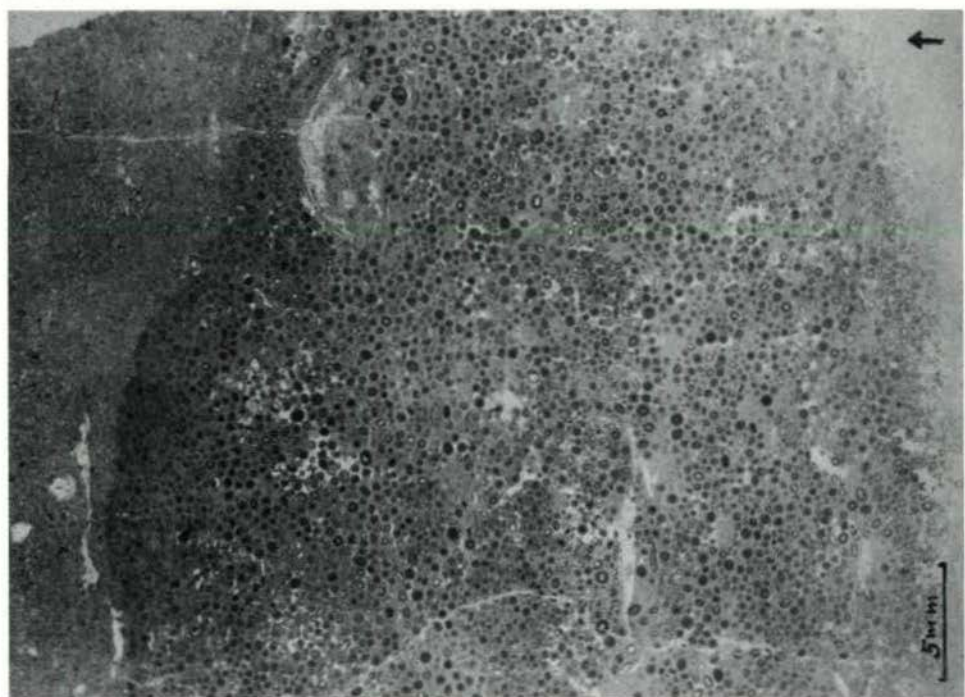


Abb. 11

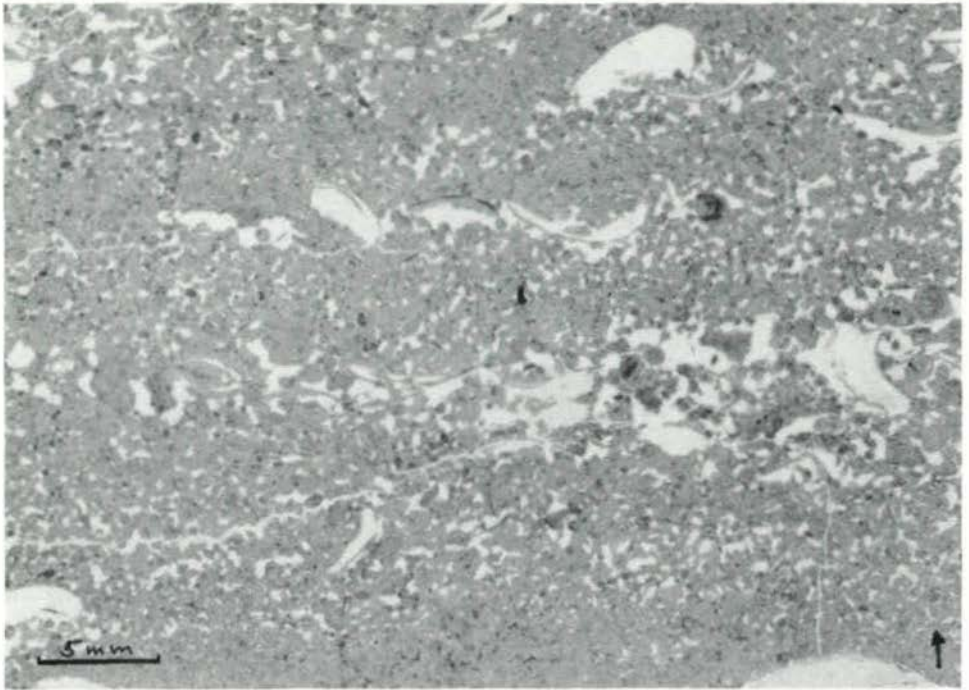


Abb. 12



Abb. 13

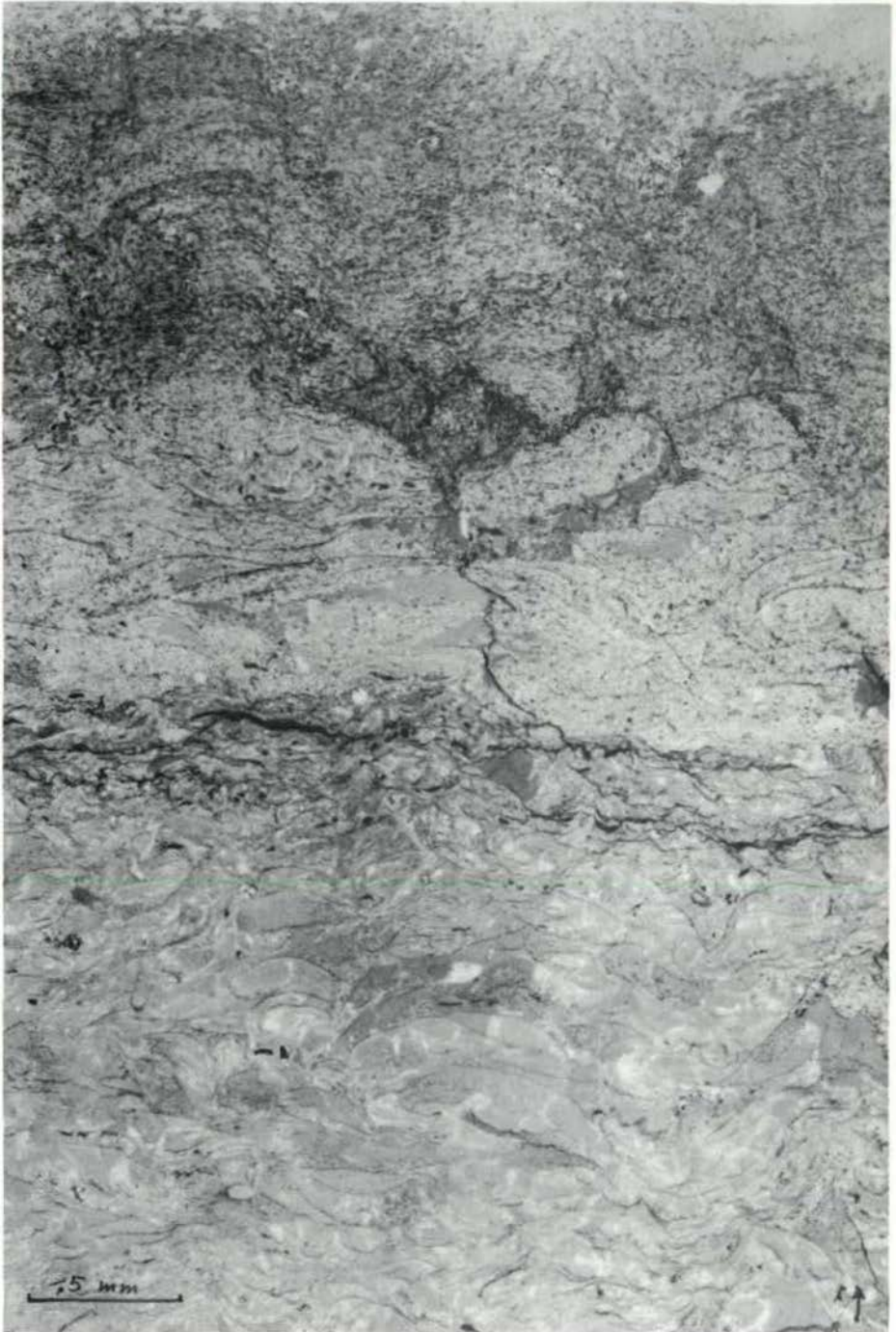


Abb. 14

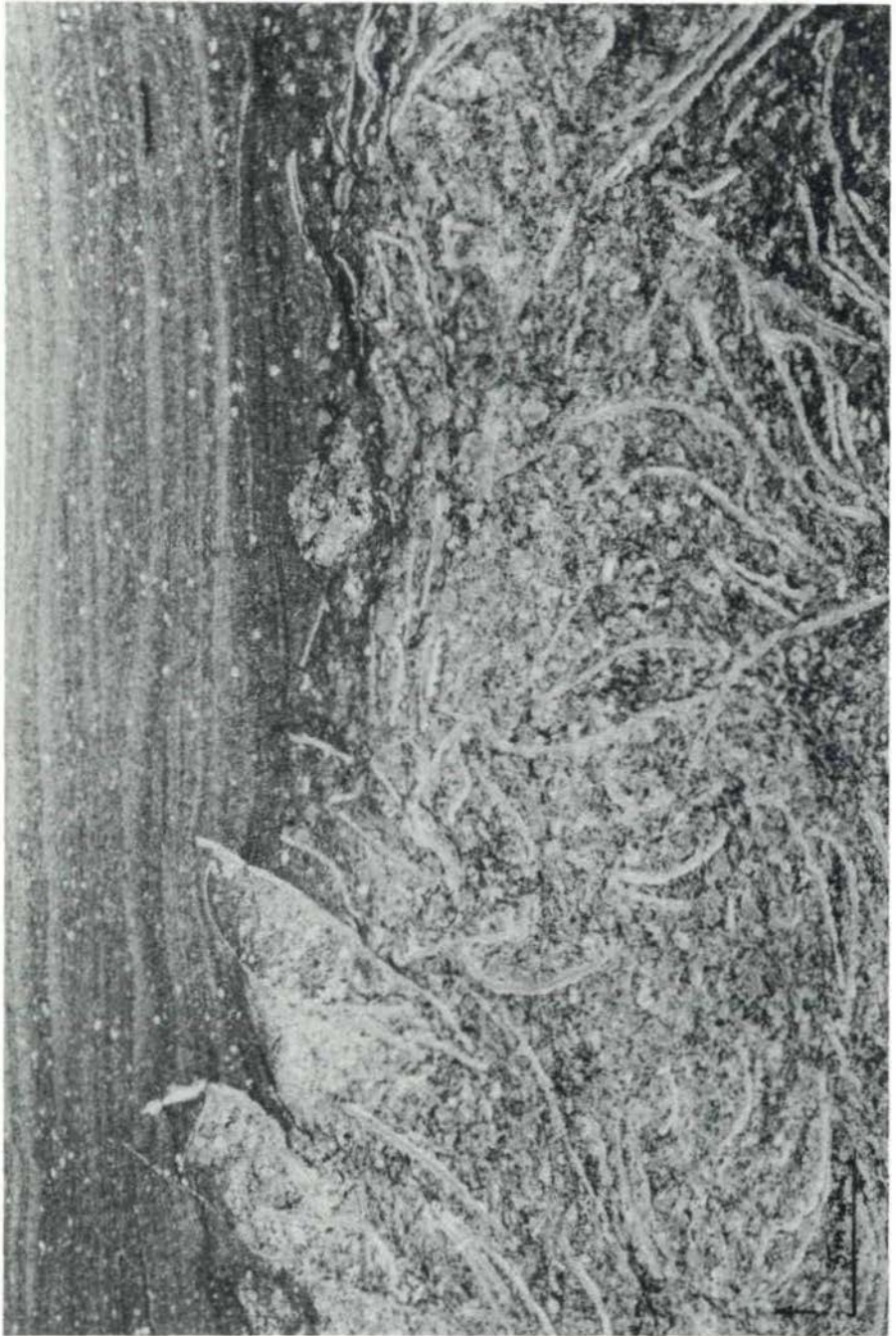


Abb. 15

Tafel 10

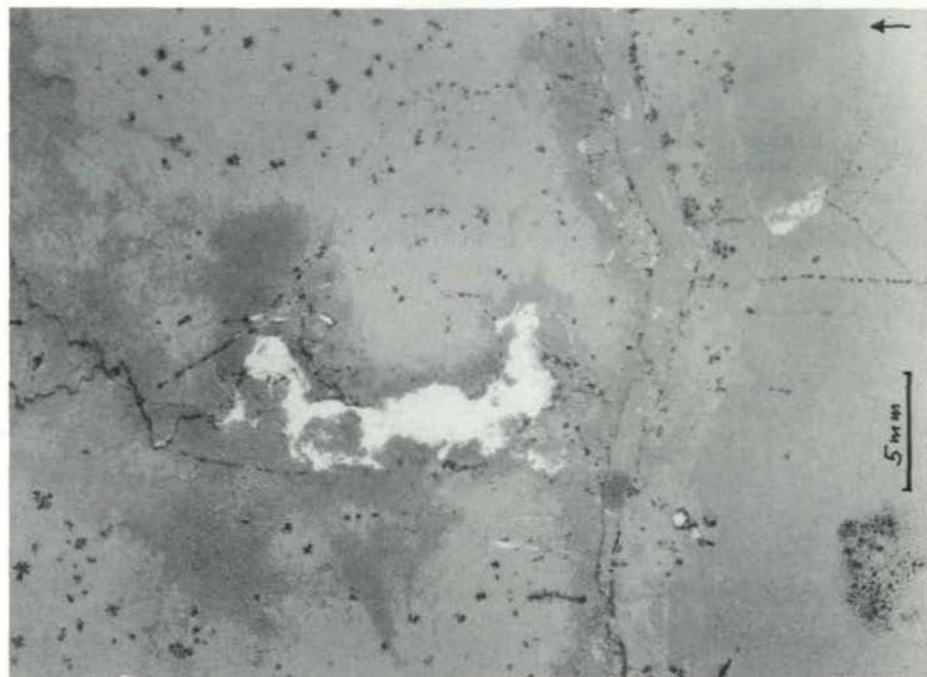


Abb. 16

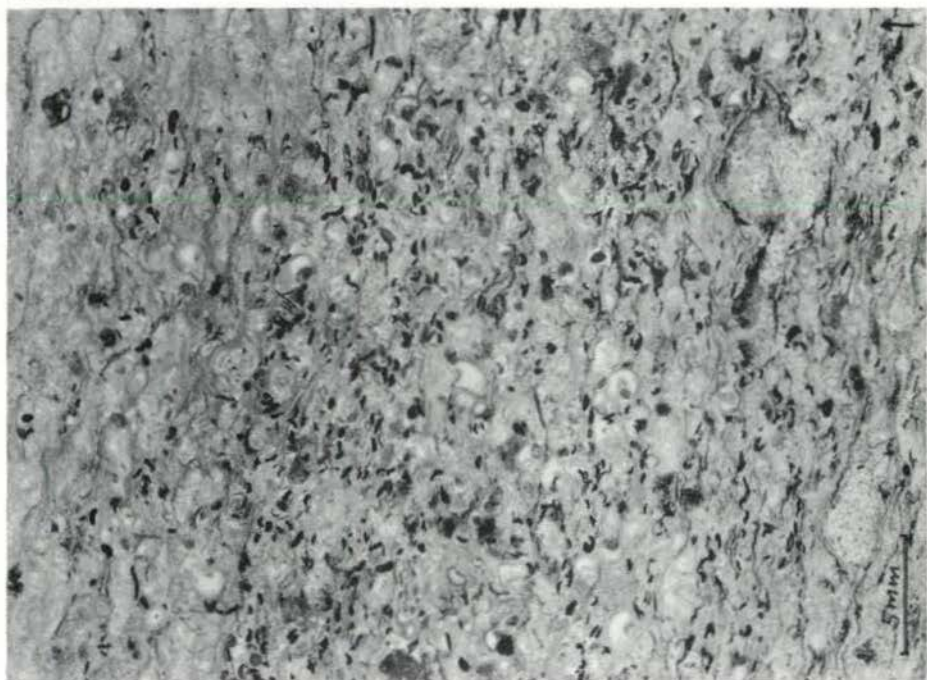


Abb. 17



Abb. 18

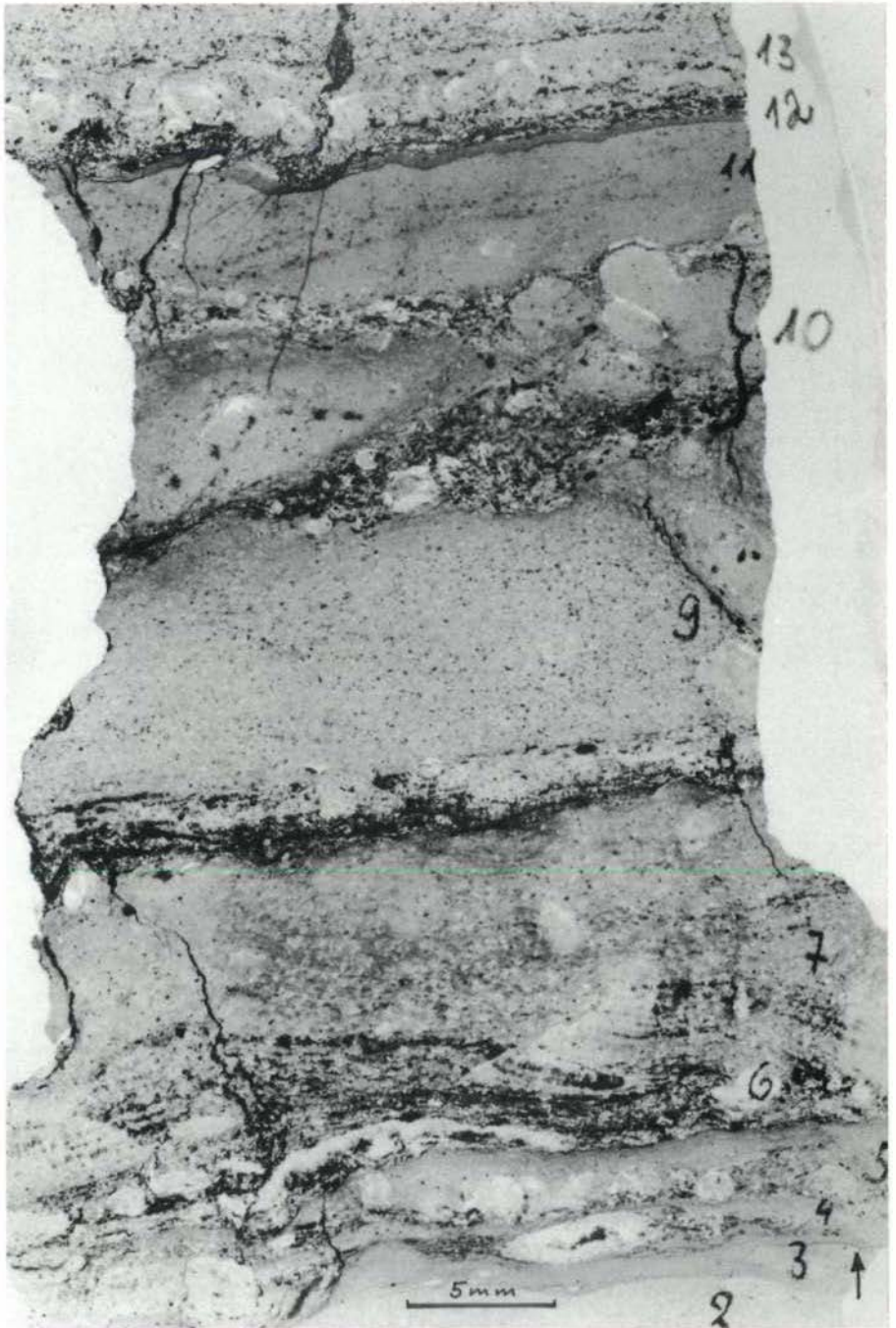


Abb. 19

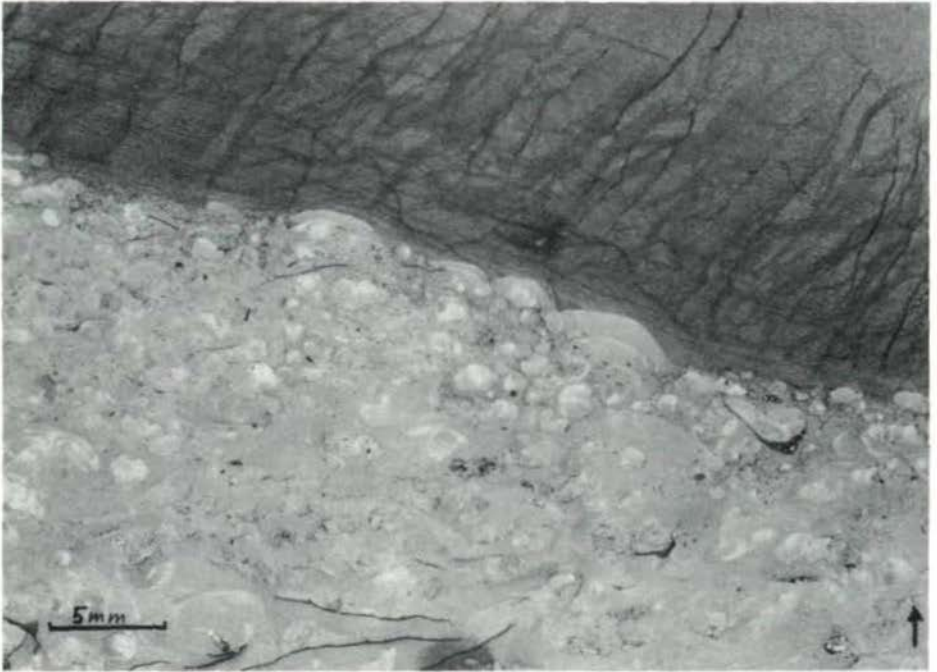


Abb. 20

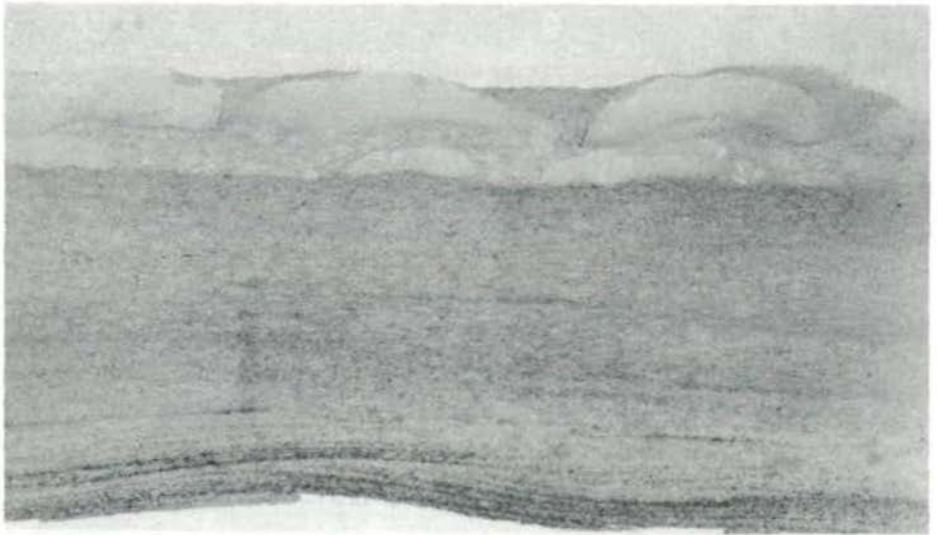


Abb. 21

Gastropoden und Bivalven aus dem
karnischen Ramsaudolomit südlich
von Bad Reichenhall (Oberbayern,
Bundesrepublik Deutschland)

Gastropods and bivalves from the Carnian
Ramsaudolomite south of Bad Reichenhall
(Upper Bavaria, Western Germany)

von G. Tichy⁺)

Zusammenfassung

Aus dem karnischen Ramsaudolomit wird eine Molluskenfauna, bestehend aus *Katosira bavarica* nov.sp., *Omphaloptycha rosthorni densipunctata* nov.subsp., *Coelostylina* (?) sp.indet., *Neomegalodon* (R.) *stoppanii* (HÖRNES) und *Cornucardia hornigii* (BITTNER) beschrieben. Diese Faunengemeinschaft ist für weite Teile des sogenannten "Oberen Ramsaudolomits" charakteristisch.

Summary

A fauna of mollusks is described from the Carnian Ramsaudolomite near the north-eastern shore of the Saalach-Lake. It consists of *Katosira bavarica* nov.sp., *Omphaloptycha rosthorni densipunctata* nov.subsp., *Coelostylina* (?) sp.indet., *Neomegalodon* (R.) *stoppanii* (HÖRNES), and *Cornucardia hornigii* (BITTNER). This assemblage is typical for the so-called "Upper Ramsaudolomite" also in more distant areas.

⁺) Anschrift des Verfassers: Dr. Gottfried Tichy, Institut für Geologie und Paläontologie, Akademiestr. 26, A-5020 Salzburg

Einleitung

Aus einem aufgelassenen Steinbruch am Südhang der Bürgermeisterhöhe (nördlicher Ausläufer des Müllner Hörndl) konnte aus dem fossilarmen Ramsaudolomit eine kleine Fauna gewonnen werden. Der überwachsene kleine Steinbruch liegt an der NW-Seite des Saalachsees in 510 m Seehöhe, 15 m oberhalb des Fahrweges, ca. 700 m WSW' vom "Café am See" entfernt (siehe Abb. 1).

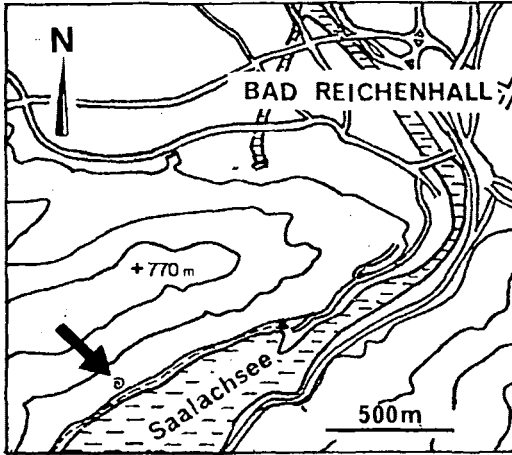


Abb. 1: Fundortskizze

Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:25 000, 8243/44, Blatt Reichenhall

Die unweit der Stadt Bad Reichenhall gelegene Fossilfundstelle wird bereits von BÖSE (1898: 532) und KRAUSS (1913:112) erwähnt. In dem bräunlich getönten, deutlich gebankten Dolomit, der mit 25° nach NW einfällt, treten neben Steinkernen von Megalodonten auch häufig Hohldrucke von großen turmförmigen Gastropoden auf. Zuweilen liegen auch Schalenpseudomorphosen bzw. Steinkerne vor (siehe Taf. 1, Fig. 5). Um die Gastropoden bestimmen zu können, mußten die Steinkerne herauspräpariert und die Hohldrucke mit einer Plastikmasse⁺ ausgegossen werden.

Das Auftreten kleiner Megalodonten zusammen mit großen turmförmigen Gastropoden und Diploporen scheint im Oberen Ramsaudolomit zwar nicht häufig, wohl aber charakteristisch zu sein. Aus zahlreichen Gebieten der Salzburger und Bayerischen Kalkalpen wird

⁺ Vianamold bzw. Geliflex Grand PG 469 blue

eine derartige Vergesellschaftung erwähnt. So z.B. vom Steiner-
nen Meer und vom Hochkönig (BÖSE, 1893: 521, 538), wo im Gebiet
der Lausköpfe "*Megalodon columbella*" (= wahrscheinlich *M. stop-*
panii) mit Gastropoden und Diploporen wie *Teutloporella her-*
culea und *Diplopora* cf. *porosa* auftreten.

Die gut gebankten Dolomite des Fundortes liegen nach KRAUSS
(1913) ca. 100 m über den geringmächtig ausgebildeten Cardita-
schichten. Lage sowie Vorkommen von *Neomegalodon stoppanii*
(HOERNES) und *Cornucardia hornigii* (BITTNER) gestatten eine
Einstufung in das Karn (Jul-Tuval). Mit dieser Einstufung
steht eine der *Omphaloptycha rosthorni* (HÖRNES, 1856) sehr
nahe stehende Unterart in Einklang. Die genannte Art wurde
bisher nur in den cordevolischen Anteilen des Wettersteinkalkes
gefunden.

Paläontologische Beschreibung

Gastropoda

Ordnung Caenogastropoda COX, 1959

Überfamilie Loxonematacea KOKEN, 1889

Familie Zygopleuridae WENZ, 1938

Gattung *Katosira* KOKEN, 1892

1. *Katosira bavarica* nov.sp.

(Taf. 1, Fig. 6)

Locus typicus: NW-Ende des Saalachsees, ObB.; SE' Reichenhall.

Stratum typicum: Oberer Ramsaudolomit.

Alter: Karn.

Material: Ein Hohldruck.

Aufbewahrung: Geologische Bundesanstalt Wien; Inv.-Nr. 1980/
03/1.

Derivatio nominis: *bavarica* (lat.) nach dem Fundort in Bayern.

Diagnose: Von den zahlreichen triassischen Arten unterscheidet
sich diese durch den etwas größeren Apikalwinkel, durch
flachere Umgänge und 15 schwach parasigmoidale Axialrippen.

Beschreibung: Ein mäßig großer, schlanker, turmförmiger Gastro-
pode mit schwach gewölbten Umgängen. Die Nähte sind wenig
tief, der Spiralwinkel ist gering. Die 15 nur schwach geboge-
nen, parasigmoidalen, annähernd senkrecht stehenden axialen
Rippen werden von dicht gedrängten feinen Spiralreifen ge-
quert. Obwohl die Endwindung nicht erhalten ist, besteht
kein Zweifel an der Zugehörigkeit dieser Spezies zur Gat-
tung *Katosira*.

Vergleich mit anderen Arten: *Katosira paronai* GORTANI besitzt

zwar einen ähnlichen Apikalwinkel, hat aber eine viel dichtere axiale Berippung als die vorliegende Spezies. Hingegen sind die St. Cassianer Arten, *Katosira beneckeii* KITTL, *Katosira cassiana* KITTL und *Katosira tyrolensis* KITTL viel kleiner und weisen auch einen kleineren Apikalwinkel auf. Die letztgenannte Art zeigt zusätzlich noch stärkere Querstreifen, als dies bei *Katosira bavarica* nov.sp. der Fall ist. Bei *Katosira lateplicata* (v. KLIPSTEIN) wiederum sind die Umgänge stärker gewölbt. Gewisse Ähnlichkeiten bestehen mit *Katosira* (?) *veszpremensis* aus den karnischen Veszpremer Mergeln. Die Umgänge sind bei der in Ungarn vorkommenden Art aber stärker geschwungen und die axialen Rippen schwach opisthoklin angeordnet.

Die Gattung *Katosira* ist mit Sicherheit erst ab dem Karn nachgewiesen und reicht bis in den mittleren Jura (Bathonien). Ihr artenreiches Auftreten im Karn (die Mehrzahl aller bisher bekannten Trias-Katosiren stammt aus dieser Zeit) zeigt an, daß dieses Genus weiter, wahrscheinlich bis ins Jungpaläozoikum zurückreichen dürfte.

Familie Coelostylinidae KITTL, 1894

Gattung *Omphaloptycha* AMMON, 1892

2. *Omphaloptycha rosthorni* (HÖRNES, 1856)
densipunctata nov.ssp.

(Taf. 1, Fig. 1-5)

Locus typicus: Aufgelassener Steinbruch am NW-Ende des Saalachsees, SW' Bad Reichenhall.

Stratum typicum: Oberer Ramsaudolomit.

Alter: Karn (Jul?).

Material: Einige Hohldrucke (ca. 10).

Aufbewahrung: Geologische Bundesanstalt Wien (Typusexemplar);
Inv.-Nr.: 1980/03/2 und Institut für Geowissenschaften der
Universität Salzburg.

Derivatio nominis: *densipunctata* (lat.) nach den relativ dicht geknoteten Spiralornamenten.

Diagnose: Turmförmiger Gastropode, ähnlich der Typusart, nur mit geringerem Apikalwinkel, sonst feineren und zahlreicheren dicht stehenden Knötchen längs der beiden Kiele.

Beschreibung: Großer turmförmiger Gastropode (einige Exemplare bis 14 cm hoch) mit spitzem Apikalwinkel (28°) und zahlreichen geringfügig ansteigenden Umgängen. Die ersten 12 Umgänge sind insgesamt 59 mm hoch. Die Umgänge sind flach und jeweils ein wenig abgesetzt. Knapp unterhalb der oberen Sutur liegt eine Knotenreihe mit ca. 22-23 Knoten pro Umgang (auf dem 12. Umgang gemessen), bei einem Durchmesser von 19,5 mm. Knapp über der unteren Begrenzung des Umganges

liegt eine weitere, schwächere, Knotenreihe. Die Anzahl dieser Knoten ist gleich groß, allerdings liegen diese leicht gegen die Mündung hin verschoben. Auf einem Exemplar, welches den letzten Umgang zeigt (Durchmesser 40 mm), sieht man beide Knotenreihen deutlich ausgeprägt (siehe Taf. 1, Fig. 4). Knapp darunter folgt noch die dritte Knotenreihe, deren Knoten noch stärker nach vorne verschoben sind, so daß sie mit denen der oberen Reihe fast auf Lücke stehen. Auf der vorletzten Windung ist diese dritte Reihe gerade noch zu sehen. Die Basis wird von drei weiteren Knotenreihen verziert, welche in adapikaler Richtung an Deutlichkeit ihrer Ausbildung verlieren. Zahlreiche Zuwachsstreifen verziern das Gehäuse. Sie verlaufen anfangs leicht, ab der zweiten Knotenreihe nach unten stärker opisthoklinocyrat geschwungen. Schalenpseudomorphosen lassen erkennen, daß diese Art genabelt war.

Die typischen Vertreter der *Omphaloptycha rosthorni rosthorni* (HOERNES) zeigen einen etwas geringeren Apikalwinkel und knapp unterhalb der Sutur gröbere sowie weiter abstehende Knoten. Die Windungen gehen im Profil ineinander über oder springen leicht vor. Eine nahe verwandte, wenn nicht idente Art beschrieb TOMMASI (1901) aus dolomitischen Kalken des Monte Ezendola (Valle del Dezzo). *Omphaloptycha donizzetti* TOMMASI unterscheidet sich von *Omphaloptycha rosthorni* (HOERNES) lediglich durch einen geringeren Apikalwinkel und durch linear vertiefte Suturen. An den ersten 5-6 Umgängen ist nur eine einzige Knotenreihe festzustellen, da durch den geringen Spiralwinkel von ca. 18° die zweite Knotenreihe von den jüngeren Umgängen verdeckt wird.

Vorkommen: *Omphaloptycha rosthorni* (HOERNES) ist aus dem oberen Wettersteinkalk (Unterkarn:Cordevol) der Karawanken und vom Dobratsch (= Villacher Alpe) (SIEBER, 1969), sowie vom Bleiberger Erzberg (TICHY, 1972) bekannt. Die Funde aus dem Karwendelgebirge (Wildanger, Arzler Scharte), von denen AMPFERER & HAMMER (1898: 298) berichten, bedürfen noch einer Überprüfung. Eine dieser Art sehr ähnliche, wenn nicht gar idente Form, stammt aus dem Jul/Tuval-Grenzbereich bzw. Tuval der Mürztaler Alpen (ZAPFE, 1972: 599). Auch hier ist der Gehäusewinkel geringer (14°) als bei der Typusart. Die Umgänge sind nicht oder kaum abgesetzt, die Knoten aber größer als bei *Omphaloptycha rosthorni densipunctata* nov. ssp. Die von STUR (1868) aus Raibl (= Cave del Predil) erwähnte "*Chemnitzia rosthorni*" ist für eine artliche Bestimmung zu schlecht erhalten (vgl. TICHY, 1980 a).

Gattung *Coelostylina* KITTL, 1894

3. *Coelostylina* (?) sp. indet.

(Taf. 1, Fig. 7)

Material: Ein Hohldruck.

Aufbewahrung: Geologische Bundesanstalt Wien, Inv.-Nr. 1980/O3/3.

Beschreibung: Die Windungen dieses hochgewundenen Gastropoden sind glatt und bauchig; die Basis sowie ein Teil der Spitze fehlen. Die Zuordnung zur Gattung *Coelostylina* ist wahrscheinlich, ihre artliche Bestimmung jedoch nicht möglich.

Bivalvia

Unterklasse Heterodonta NEUMAYR, 1884

Ordnung Hippuritoidea NEWELL, 1965

Überfamilie Megalodontacea MORRIS & LYCETT, 1853

Gattung *Neomegalodon* GUEMBEL, 1862

Untergattung *Rossiodus* ALLASINAZ, 1965

4. *Neomegalodon* (*Rossiodus*) *stoppanii* (HOERNES, 1880)

(Taf. 1, Fig. 8-10; Taf. 2, Fig. 1-4; Taf. 3, Fig. 1)

1862 *Megalodon columbella* GÜMBEL, p. 374, T. 6, f. 1-3

1876 *Megalodon Stopani* HOERNES, p. 48

1880 *Megalodus Stoppani* HOERNES, p. 22

1904 *Megalodus Stoppani*-FRECH, p. 114, fig. 129

1913 *Megalodon Stoppanii*-KRAUSS, p. 114, T. 4, f. 17

1923 *Megalodon Stoppanii*-DIENER, p. 210 (cum syn.)

1964 *Megalodon stoppanii*-VEGH, p. 201 (Tab.)

1965 *Neomegalodon* (*R.*) *stoppanii*-ALLASINAZ, p. 140 (Tab. 1)

Material: 65 Steinkerne.

Aufbewahrung: Institut für Geowissenschaften der Universität Salzburg und Geologische Bundesanstalt Wien.

Beschreibung: Kleine Exemplare (H: 22 mm, B: 20 mm, D: 18 mm), sind im Umriß subtrigonal. Die starken Wirbelzapfen endigen stumpf und sind nach vorne, gegen die Kommissurebene, eingerotzt. Der Kiel, welcher die Area begrenzt, ist in der Seitenansicht schön geschwungen. Die Lunula ist niedrig bis mäßig hoch und deutlich begrenzt. An ihrem adapikalen Ende liegen die Eindrücke des vorderen Schließmuskels, welche am Steinkern durch leicht schräggestellte Erhebungen gekennzeichnet sind, und einen ovalen Umriß aufweisen. Die Area ist breit und nimmt den gesamten rückwärtigen Teil ein. Parallel zur Areakante verläuft eine deutliche grabenartige Eintiefung, welche, seichter werdend, fast bis zur Wirbelspitze verläuft. Die Wirbelhöhe beträgt ca. 2/5 der Gesamthöhe. Bei den nächstgrößeren Exemplaren ist der Areakiel

in der Lateralansicht wesentlich gerundeter. Innerhalb des Areafeldes erhebt sich ein innerer Kiel und tritt selbst in der Lateralansicht in Erscheinung. Der äußere Lateralkiel verläuft in der Seitenansicht nicht mehr in einer gleichmäßig gekrümmten Kurve, sondern ist in der Apikalregion etwas abgknickt. Eine ähnliche Erscheinung zeigt auch die ontogenetische Entwicklung anderer Megalodontiden. Ähnlich wie bei den Vertretern der Triquetergruppe verändern sich auch hier die Proportionen (TICHY, 1980 b). Die Höhe überwiegt nun deutlich gegenüber der Breite (H: 38 mm, B: 28 mm, D: 30 mm). Der vordere Muskeleindruck ist besonders markant ausgeprägt und tief in die Schale eingedrückt. Die Schloßzähne der linken Klappe bestehen aus zwei langen, kräftigen, gegen extern konvergierenden Zähnen (siehe Taf. 1, Fig. 8, 9). Vor dem keilförmigen vorderen Zahn befindet sich eine seichte Grube. Zwischen dem massiven vorderen und dem etwas schlinkeren schräggestellten hinteren Schloßzahn liegt eine tiefe Zahngrube. Die rechte Klappe weist einen starken dreieckigen Cardinalzahn auf, welcher zwischen den beiden Cardinalzähnen der linken Klappe eingreift. Vor diesem steht noch ein zarter, schräggestellter, markanter Schloßzahn, welcher posterior des vorderen Cardinalzahns der linken Klappe eingreift.

Überfamilie Glossacea GRAY, 1847

Familie Dicerocardiidae KUTASSY, 1913

5. *Cornucardia hornigii* (BITTNER, 1901)

(Taf. 3, Fig. 2, 3; Taf. 4, Fig. 1, 2)

- 1901 *Craspedodon Hornigii* BITTNER, p. 8, T. 1, f. 1-9
 1902 *Physocardia Hornigi*-FRECH, p. 131, T. 4, f. 4; T. 5, f. 2
 1904 *Physocardia Hornigi*-FRECH, p. 36, Abb. 49, 50.
 1906 *Physocardia Hornigi*-FRECH (in ARTHABER), T. 51, f. 1
 1913 *Cornucardia Hornigii*-KOKEN, p. 34, T. 4, f. 9, 11
 1923 *Conucardia Hornigi*-DIENER, p. 213 (cum syn.)
 1925 *Conucardia hornigi*-DIENER (in GÜRICH), p. 45, Abb. 10
 1931 *Cornucardia hornigi*-KUTASSY, p. 404 (cum syn.)
 1934 *Conucardia hornigi*-KUTASSY, p. 65
 1936 *Conucardia hornigi*-KUTASSY, T. 11, f. 14
 1955 (?) *Conucardia* cf. *hornigii*-ROSENBERG, p. 208
 1969 *Cornucardia hornigi*-KRAUSS, p. 90
 1970 *Cornucardia hornigii*-TICHY (in BAUER), p. 222
 1972 *Cornucardia hornigii*-ZAPFE, p. 592, T. 1, f. 1, 3
 1972 *Cornucardia hornigi*-PISA, p. 626, T. 78, f. 1a-c

Material: 7 Steinkerne (4 rechte und 2 linke Klappen), eine Schalenpseudomorphyse.

Aufbewahrung: Institut für Geowissenschaften der Universität Salzburg und Geologische Bundesanstalt Wien.

Beschreibung: Die spiralförmig nach vorne extern eingerollten Wirbel sind selbst am Steinkern noch deutlich erkennbar, sind aber im Vergleich zu Schalenexemplaren stumpf und

plump. Der Grad der Einrollung hängt einerseits vom ontogenetischen Stadium ab (je größer das Tier, desto stärker ist auch die Einrollung), andererseits von der Schalendicke der Schloßregion. Diese ist in der Schloßregion meist sehr dick, dünnt aber gegen den Schalenrand rasch aus. Die Steinkerne sind globos, ähnlich wie jene der rezenten Gattung *Glossus* ("*Isocardia*"). Bei kleineren Exemplaren ist die Höhe nur geringfügig größer als die Breite. Bei größeren Individuen überwiegt sie beträchtlich gegenüber der Breite. An der Hinterseite der stark eingerollten Wirbel liegt eine breite Eintiefung, die im bestimmten Abstand vom Schloßrand verläuft.

Die Exemplare aus dem Karn (Tuval?) vom Jeruzsálemhegy bei Veszprém (Ungarn), von wo diese Art als eines der häufigsten Faunenelemente ursprünglich beschrieben wurde, sind wesentlich größer als die vorliegenden. Die größten aus dem Ramsaudolomit gefundenen Exemplare erreichen nur 1/2 bis 2/3 der Dimensionen, welche die ungarischen Vertreter aufweisen. Auch die von KUTASSY (1936: 1046; T. 11, f. 14) aus dem karnischen Hauptdolomit (Jul?) von Budapest beschriebenen Exemplare, welche zusammen mit *Neomegalodon carinthiacus* (HAUER) vorkommen, sind sehr klein. Da die vorliegenden Individuen, mit Ausnahme der Größe, sich in keiner Weise von den Individuen aus Veszprém unterscheiden, werden sie dieser Art zugerechnet. Die Schloßzähne sowie die Schloßplatte sind sehr unterschiedlich ausgebildet. Die bereits von BITTNER (1901) festgestellte Erscheinung ist bei den Megalodonten nichts Außergewöhnliches (vgl. auch HAFFER, 1959). Das Schwanken in der Ausbildung der Schloßzähne dürfte weitgehend von der Schalendicke der Schloßregion abhängen.

Vorkommen: Ursprünglich wurde diese Art aus den Veszprémer Mergeln sowie aus verschiedenen Lokalitäten der Südalpen beschrieben: Cinque Torri, Val della Fontana negra, Heiligenkreuz, Pre de Medesch bei St. Cassian. Aus den Ostalpen sind die Berichte indes noch spärlich. BITTNER (1901, 12) erwähnt zwar das Auftreten der Gattung "*Craspedodon*" aus den Carditaschichten Nordtirols und aus den Opponitzer Schichten Ober- und Niederösterreichs, gibt aber sonst keine weitere Beschreibung. Erst TOULA (1913) bildet ein sehr kleinwüchsiges, doppelklappiges Exemplar (H: 37 mm, B: 30 mm, D: 24 mm) aus dem oberen Wettersteinkalk des Jägerhauses/Niederösterreich (U-Karn: Cordevol) ab, welches dieser Art auffallend ähnelt. ROSENBERG (1955: 208) erwähnt noch das Vorkommen einer walnußgroßen *Cornucardia* sp. an der Basis der Opponitzer Schichten nahe Mödling (Steinbruch Gaumannmüllerkogel bei Weißenbach). BAUER (1970: 222) berichtet aus dem zweiten Raibler Schieferhorizont des Kuretgrabens unterhalb der Petzen (Karawanken) Funde von *Cornucardia hornigii* (BITTNER) (siehe Taf. 3, Fig. 2, 3). Die Individuen sind um einiges größer als die hier beschriebenen. Zuletzt haben LEIN & ZAPFE (1971) bzw. ZAPFE (1972) über das Auftreten dieser Spezies in der Dachsteinkalkfazies (Karn) der Mürztaler Alpen (Schwarzkogel) berichtet.

Cornucardia hornigii (BITTNER) wird dort etwas größer als die aus dem Ramsaudolomit.

Die aus dem Kunzendolomit (Conzen-Formation = "Megalodusdolomit") von Raibl (Cave del Predil) stammenden *Cornucardien* sind meist stark verdrückt (STUR, 1868; BITTNER, 1901). Aus dem Dolomit der Torer Scharte, ca. 8 m unterhalb des Hauptdolomits, konnte der Verfasser gut erhaltene Steinkerne von *Cornucardien* gewinnen, die zu *Cornucardia carinthiaca* (BOUÉ, 1835) gehören. Diese Art hat nur eine geringe Ähnlichkeit mit dem später von HAUER (1857: 545) beschriebenen "*Megalodon carinthiacum* HAUER". Auch SANDBERGER (1866: 42) betonte, daß diese Art nach ihrem Schloß eine "ächte *Isocardia*" sei. Erst BITTNER (1901) stellte *Cornucardia carinthiaca* (BOUÉ) in die Verwandtschaft der Veszprémer Art *Cornucardia hornigii* (BITTNER), hält aber beide vorläufig noch getrennt. ZAPFE (1972: 594) vermutet, daß die Raibler Art mit jener aus dem Veszprém ident sei. In diesem Fall müßte aber *Cornucardia carinthiaca* (BOUÉ) die Priorität besitzen. Die vorhandenen Unterschiede sind zwar gering, reichen aber aus, um beide Formen voneinander zu trennen. Ob dies dann auch zwei verschiedene Arten im biologischen Sinn darstellen, bleibt fraglich. Bei *Cornucardia carinthiaca* (BOUÉ) sind die Wirbel nur wenig nach außen gedreht. Nach den Steinkernen der Wirbelzapfen zu schließen, ist der linke Wirbel stärker eingerollt als der rechte. Die Schale ist im Umbonalbereich besonders dick. Die Wirbelzapfen zeigen lateral in typischer Weise eine Einhöhung, wie es auch an den Abbildungen von FRECH (1904: 34, Abb. 47 a, b) zum Ausdruck kommt. Dieselbe Einziehung ist auch an der Originalabbildung BOUÉ's (1835, T. 4, f. 5) festzustellen. An Exemplaren von *Cornucardia hornigii* (BITTNER) konnte diese Einbuchtung bisher nicht beobachtet werden (siehe Taf. 4, Fig. 3).

Danksagung

Für die tatkräftige Unterstützung beim Aufsammeln der Fossilien danke ich den Herren Franz Böhm (Salzburg), Rudolf Eisenbock (Königssee) und Klaus Peveling (Bischofswiesen) herzlich.

Literaturverzeichnis

- ALLASINAZ, A. (1965): Il Trias in Lombardia (Studi geologici e paleontologici) IX: Note tassonomiche sulla fam. Megalodontidae. - Riv.Ital.Paleont., 71, 11-152, 6 Taf., Milano.
- AMPFERER, O. & W. HAMMER (1898): Geologische Beschreibung des südlichen Theiles des Karwendelgebirges. - Jb.Geol.R.-A. 48 (2), 290-374, 1 geol. Kt. 1:50 000, 33 Abb., 2 Taf., Wien.
- ALMA, F.H. (1926): Eine Fauna des Wettersteinkalkes bei Innsbruck. - Ann.Nat.hist.Mus., 40, 111-129, 1 Taf., Wien.
- ARTHABER, G.v. (1906): Die alpine Trias des Mediterrangebietes. - Lethaea geognostica. II. Teil: Das Mesozoikum, 1. Band, Trias 2, 223-472, Taf. 16, 17, Wien.
- BAUER, F.K. (1970): Zur Fazies und Tektonik des Norstammes der Ostkarawanken von der Petzen bis zum Obir. - Jb.Geol.B.-A., 113, 189-246, Wien.
- BITTNER, A. (1901): Lamellibranchiaten aus der Trias von Hudiclanec nächst Loitsch in Krain. - Jb.Geol.B.-A., 51, 225-234, Wien.
- BÖHM, J. (1995): Die Gastropoden des Marmolatakalkes. - Paleontographica, 42, 211-308, Taf. 9-15, Stuttgart.
- BÖSE, E. (1895): Zur Gliederung der Trias im Berchtesgadener Land. - N.Jb.Min.,Geol.,Paläont., Jg. 1895/I, 218-220, Stuttgart.
- BÖSE, E. (1898): Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias. I. Die Berchtesgadener Trias und ihr Verhältnis zu den übrigen Triasbezirken der Nördlichen Kalkalpen. - Z.dtsch.Ges., 50 (Jg. 1898), 468-586, Berlin.
- DIENER, C. (1923): Fossilium Catalogus, I. Animalia, 19, Lamellibranchiata triadica. - 259 S., Berlin (Junk).
- DIENER, C. (1926): Fossilium Catalogus, I. Animalia, 34, Glosso-phora triadica. - 242 S., Berlin (Junk).
- FRECH, F. (1904): Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias. - Res.Wiss.Erforsch.Balatonsee, 1 (1), Paläobot.Anh., 2/II, 140 S., Wien.
- GÜMBEL, C.W. (1862): Die Dachsteinbivalve (Megalodon triqueter) und ihre alpinen Verwandten. - Sitz.-Ber.Akad.Wiss., math.-naturw.Kl., 45, 326-377, Taf. 1-7, Wien.
- GÜMBEL, C.W. (1894): Geologie von Bayern II: Geologische Beschreibung von Bayern. - 1184 S., Kassel (Th. Fischer).
- HAFER, J. (1959): Der Schloßbau Früher-Heterodonter Lamellibranchiaten aus dem Rheinischen Devon. - Paläontographica, 112, Abt. A, 133-192, Taf. 11-14, 25 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- HAUER, F.v. (1857): Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna der Raibler Schichten. - Sitz.-Ber.Akad.Wiss., math.-naturw.Kl., 24, 1-32 (537-566), 6 Taf., Wien.
- HOERNES, R. (1876): Ein Beitrag zur Kenntnis der Megalodonten. - Verh.Geol.R.A., Jg. 1876, 46-48, Wien.
- HOERNES, R. (1880): Materialien zu einer Monographie der Gattung Megalodus mit besonderer Berücksichtigung mesozoischer Formen. - Denkschriften Akad.Wiss. 42, 1-37 (91-126), Taf. 1-7, Wien.
- HÖRNES, M. (1856): Über einige neue Gastropoden aus den östlichen Alpen. - Denkschr.Akad.Wiss., mathem.-naturw.Kl., 10, 173-178, 3 Taf., Wien.

- KITTL, E. (1895): Die triadischen Gastropoden der Marmolata und verwandter Fundstellen in den weißen Riffkalken Südtirols. - Jb.Geol.R.A., 44 (1894), 99-182, 6 Taf., Wien.
- KITTL, E. (1899): Die Gastropoden der Esinokalke nebst einer Revision der Gastropoden der Marmolata. - Ann.Naturhist.Hofmus.Wien, 14, 1-237, 18 Taf., Wien.
- KOKEN, E. (1913): Beiträge zur Kenntnis der Schichten von Heiligenkreuz (Abteital, Südtirol). - Abh.Geol.R.A., 16, 1-43, 6 Taf., Wien.
- KRAUS, O. (1969): Die Raibler Schichten des Drauzuges (Südliche Kalkalpen). - Lithofazielle, sedimentpetrographische Untersuchungen. - Jb.Geol.B.-A., 112, 82-152, 18 Abb., 17 Taf., Wien.
- KRAUSS, H. (1913): Geologische Aufnahmen des Gebietes zwischen Reichenhall und Melleck. - Geogn.Jh., 26, 105-154, 2 Taf., 9 Abb., 2 Textilbeil., 1 Karte, 1 Profiltaf., München.
- KUTASSY, A. (1931): Fossilium Catalogus, 51, Lamellibranchia triadica II, 477 S., Berlin (W. Junk).
- KUTASSY, A. (1934): Fossilium Catalogus, 68, Pachyodonta mesozoica (Rudistis exclusis). - 202 S., s'Gravenhage (W. Junk).
- KUTASSY, A. (1936): Faunen aus dem Hauptdolomit und Dachsteinkalk des Budaer Gebirges. - Mathem.-Naturwiss.Anzeiger Ungar.Akad.Wiss.Budapest, 54, 1006-1050, Taf. 11-13, Budapest.
- KUTASSY, A. (1940): Fossilium Catalogus. I. Animalia, 81, Glossophora triadica II; 243-477, Neubrandenburg (G. Feller).
- LEIN, R. & H. ZAPFE (1971): Ein karnischer "Dachsteinkalk" mit Pachyodonten in den Müritzalpen, Steiermark. - Anz.Österr. Akad.Wiss., Mathem.-naturw.Kl., 1971 (10), 1-7, Wien.
- PISA, G. (1972): Stratigraphie und Mikrofazies des Anis und in der westlichen Karnischen Alpen (Italien). - Mitt.Ges. Geol.Bergbaustud., 21, 193-224, 2 Abb., 2 Taf., Innsbruck.
- REIS, O.M. (1926): Die Fauna des Wettersteinkalkes. III. Teil: Gastropoden, Bivalven, Brachiopoden etc. - Geogn.Jh., 39, 87-138, 10 Taf., München.
- ROSENBERG, G. (1955): Einige Ergebnisse und Begehungen in den Nördlichen Kalkalpen. - Verh.Geol.B.-A., Jg. 1955, 197-212, Wien.
- SANDBERGER, F.v. (1866): Die Gliederung der Würzburger Trias und ihrer Äquivalente. - Würzburger naturwiss.Z., 6, 196-210, Taf. 8-11, Würzburg.
- SIEBER, R. (1965): Bericht 1964 über paläontologisch-stratigraphische Untersuchungen zu geologischen Arbeiten in Nordtirol und Kärnten. - Verh.Geol.B.-A., Jg. 1965, A63-A65, Wien.
- STOPPANI, A. (1858): Les pétrifications d'Esino ou description des fossiles appartenants au dépôt triassique supérieur des environs d'Esino en Lombardie. - Paléont.Lomb.sér.I., 151 S., 31 Taf., Milan.
- STUR, D. (1868): Beiträge zur Kenntnis geologischer Verhältnisse von Raibl und Kaltwasser, Jb.Geol.R.A., 18, 71-122, 2 Abb., Wien.
- TICHY, G. (1974): Beiträge zur Palökologie und Stratigraphie triassischer Megalodonten (Bivalven). - Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias., Symposium Wien, Schriften-

- reihe Erdwiss.Komm.Österr.Akad.Wiss., Wien, 2, 177-182, 1 Abb., 1 Tab., Wien.
- TICHY, G. (1980 a, in Druck): Gastropoden und Scaphopoden aus der Raibler Gruppe (Karn) von Raibl (Cave del Predil), Italien. - Verh.Geol.B.-A., Jg. 1979, H. 3, 1 Abb., 2 Taf., Wien.
- TICHY, G. (1980 b, in Druck): Zur Stratigraphie und Ontogenese von *Neomegalodon (N.) triqueter triqueter* WULFEN, 1793 (Bivalvia aus der Trias der Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich). - Ann.Naturhist.Mus. 81, Wien.
- TOMMASI, A. (1895): Contributo alla fauna del calcare bianco del Latemar e della Marmolata. - Atti Accad. degli Agiati Rovereto, 3 ser., I, 1 Taf., 7 Abb., Rovereto.
- TOMMASI, A. (1901): Contributione alla Palaeontologia della Valle del Dezzo. - Mem.Ist.Lombard.sci.lett., 19, 49-66, Taf. 5, 6, Milano.
- TOULA, F. (1913): Die Kalke vom Jägerhaus unweit Baden (Rauchstallbrunngraben) mit nordalpiner St. Cassianer Fauna. - Jb.Geol.R.-A., 63, 77-126, 4 Taf., 4 Abb., Wien.
- VÉGH-NEUBRANDT, E. (1964): A Triász Megalodontidák Rétegtani jelentősége. (Stratigraphische Bedeutung der triassischen Megalodontiden). - Földt.Közl., 94, 195-205, 7 Abb., Budapest.
- VÉGH-NEUBRANDT, E. (1968): A Megalodontidák Fejlődésének főbb vonásai. (Hauptzüge der Entwicklung der Megalodontiden). - Földt.Közl., 98, 227-240, 7 Abb., Budapest.
- WÖHRMANN, S.v. & E. KOKEN (1892): Die Fauna der Raibler Schichten vom Schlernplateau. - Z.deutsch.Geol.Ges. 44, 167-223, Taf. 6.16, Berlin.
- ZAPFE, H. (1972): *Cornucardia hornigii* (BITTNER) in einer "Dachsteinkalk-Fazies" der Nordalpen. - Ann.Naturhist.Mus. Wien, 76, 567-604, 2 Abb., 1 Taf., Wien.

Tafelerläuterungen

TAFEL 1

- Fig. 1-4 *Omphaloptycha rosthorni densipunctata* nov. subsp. Oberer Ramsadolomit von Bad Reichenhall, Karn; Abgüsse. (Fig. 1 = Holotypus). Aufbewahrung des Hohlodrucks: GBA 1980/O3/2.
- Fig. 5 *Omphaloptychus rosthorni densipunctata* nov. subsp. oberer Ramsadolomit von Bad Reichenhall, Karn. Steinkernpseudomorphose.
- Fig. 6 *Katosira bavarica* nov.sp. Oberer Ramsadolomit von Bad Reichenhall, Karn; Abguß. Aufbewahrung des Hohlodrucks: GBA 1980/O3/1.
- Fig. 7 *Coelostylina* (?) sp.indet. Oberer Ramsadolomit von Bad Reichenhall, Karn; Abguß. Aufbewahrung des Hohlodrucks: GBA 1980/O3/3.
- Fig. 8 *Neomegalodon (Rossiodus) stoppanii* (HOERNES). Oberer Ramsadolomit von Bad Reichenhall, Karn; linke Klappe (Abguß) mit Schloßzähnen (vgl. Fig. 9).

- Fig. 9 *Neomegalodon (Rossiodus) stoppanii* (HOERNES). Oberer Ramsaudolomit von Bad Reichenhall, Karn; Steinkern der linken Klappe (vgl. Fig. 8).
- Fig. 10 *Neomegalodon (Rossiodus) stoppanii* (HOERNES). Oberer Ramsaudolomit von Bad Reichenhall, Karn; rechte Klappe (Abguß) mit Schloßzähnen.

TAFEL 2

- Fig. 1 *Neomegalodon (Rossiodus) stoppanii* (HOERNES, 1880). Oberer Ramsaudolomit von Bad Reichenhall, Karn; Steinkern; a) lateral (rechte Klappe), b) Apikal, c) lateral (linke Klappe), d) anterior, e) posterior.
- Fig. 2 *Neomegalodon (Rossiodus) stoppanii* (HOERNES). Oberer Ramsaudolomit von Bad Reichenhall, Karn; Steinkern; a) lateral (rechte Klappe), b) apikal, c) lateral (linke Klappe), d) anterior, e) posterior.
- Fig. 3 *Neomegalodon (Rossiodus) stoppanii* (HOERNES). Oberer Ramsaudolomit von Bad Reichenhall, Karn; Abguß der lunular-Partie.
- Fig. 4 *Neomegalodon (Rossiodus) stoppanii* (HOERNES). Oberer Ramsaudolomit von Bad Reichenhall, Karn; Steinkern; a) lateral (rechte Klappe), b) posterior.
- Fig. 5 *Neomegalodon (Rossiodus) stoppanii* (HOERNES). Oberer Ramsaudolomit von Bad Reichenhall, Karn; Abguß der Areapartie.

TAFEL 3

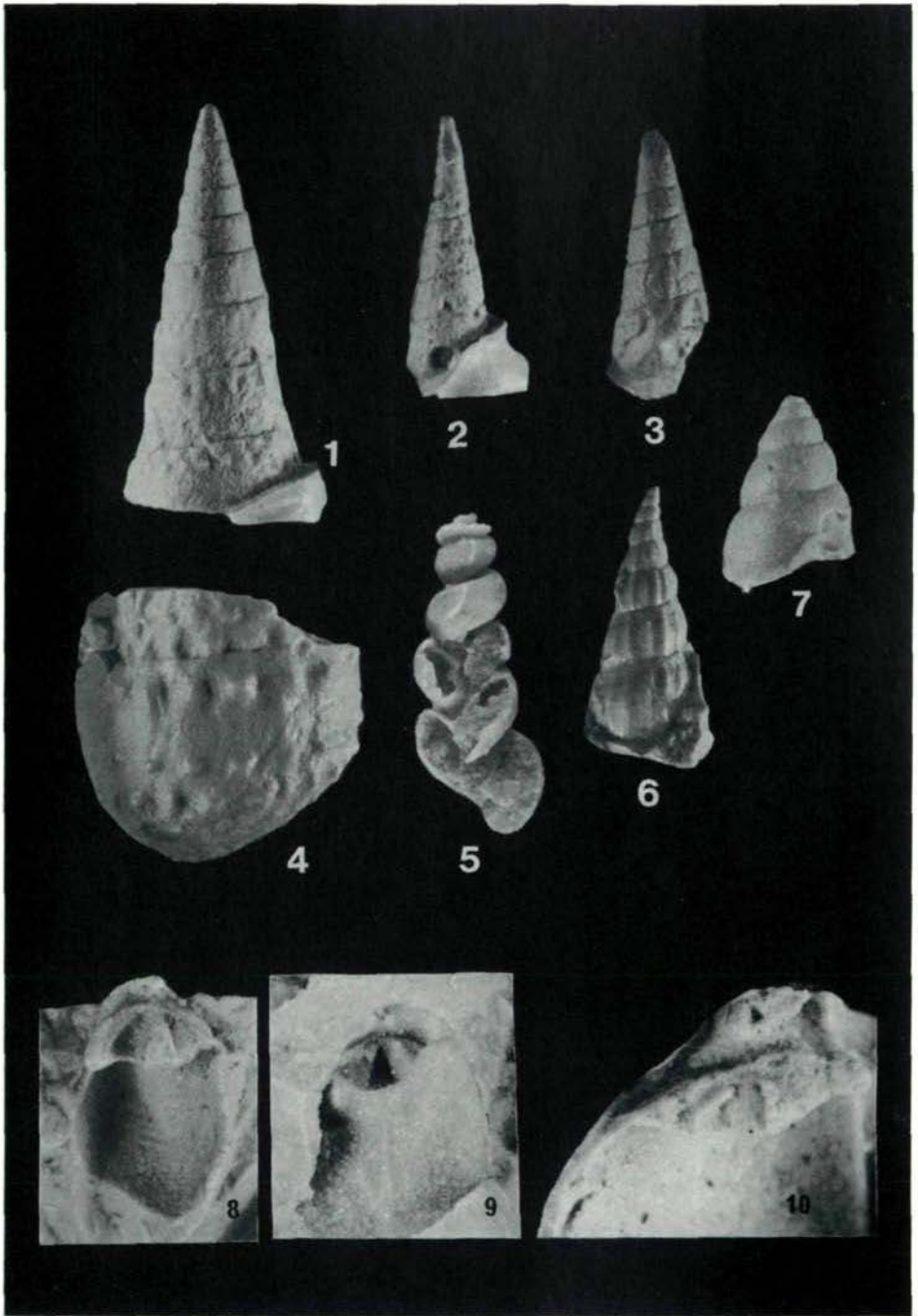
- Fig. 1 *Neomegalodon (Rossiodus) stoppanii* (HOERNES, 1880). Oberer Ramsaudolomit von Bad Reichenhall; Karn; a) lateral (Steinkern von der linken Klappe mit Abdrücken der Schloßzähne), b) Apikalansicht.
- Fig. 2 *Cornucardia hornigii* (BITTNER, 1901). Aus dem 2. Raibler Schieferhorizont, Kunetgraben (Karawanken, Kärnten); Steinkern, a) anterior, b) apikal, c) lateral (rechte Klappe).
- Fig. 3 *Cornucardia hornigii* (BITTNER, 1901). Aus dem 2. Raibler Schieferhorizont, Kunetgraben (Karawanken, Kärnten), Steinkern (doppelklappig), a) anterior, b) lateral.

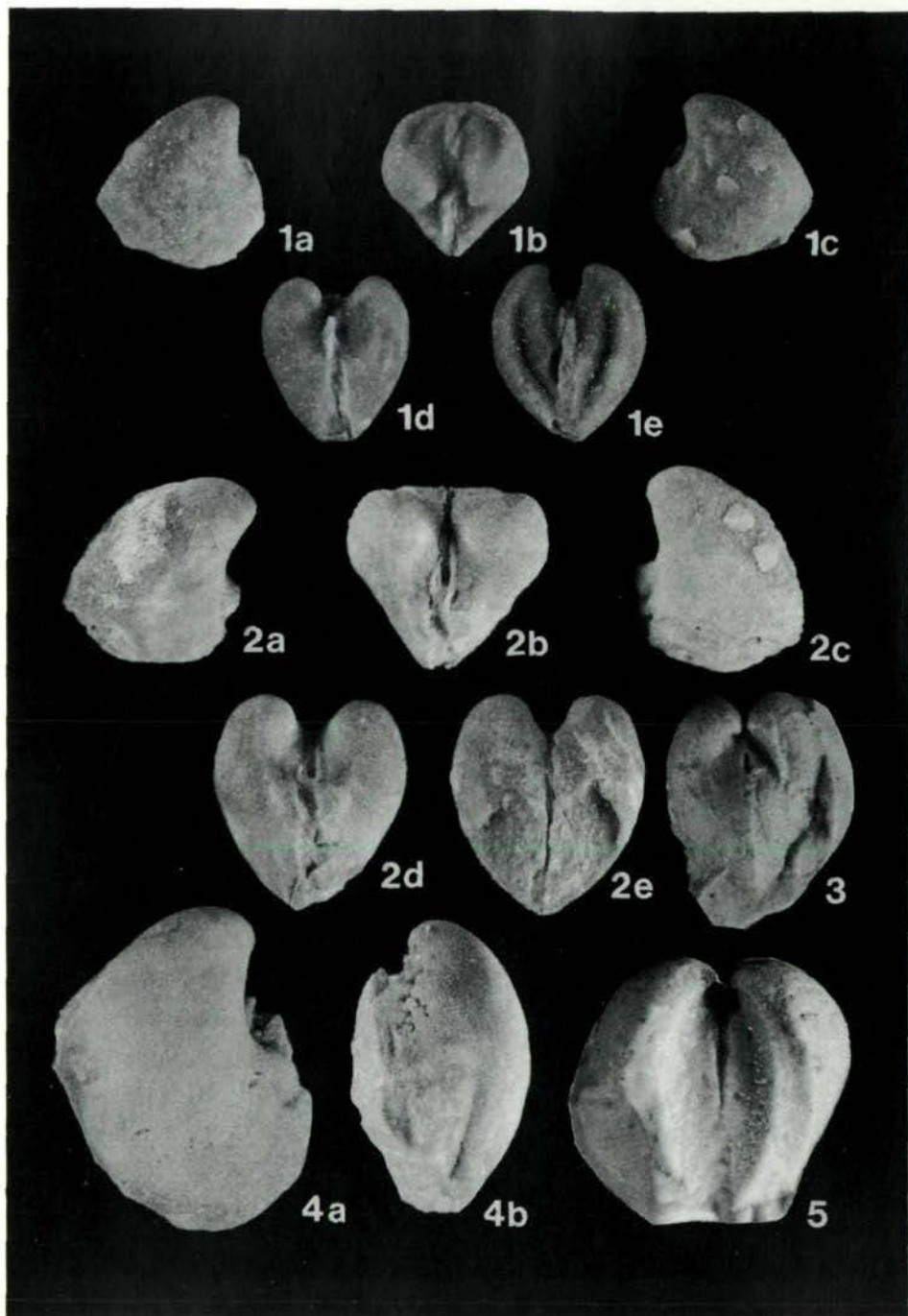
TAFEL 4

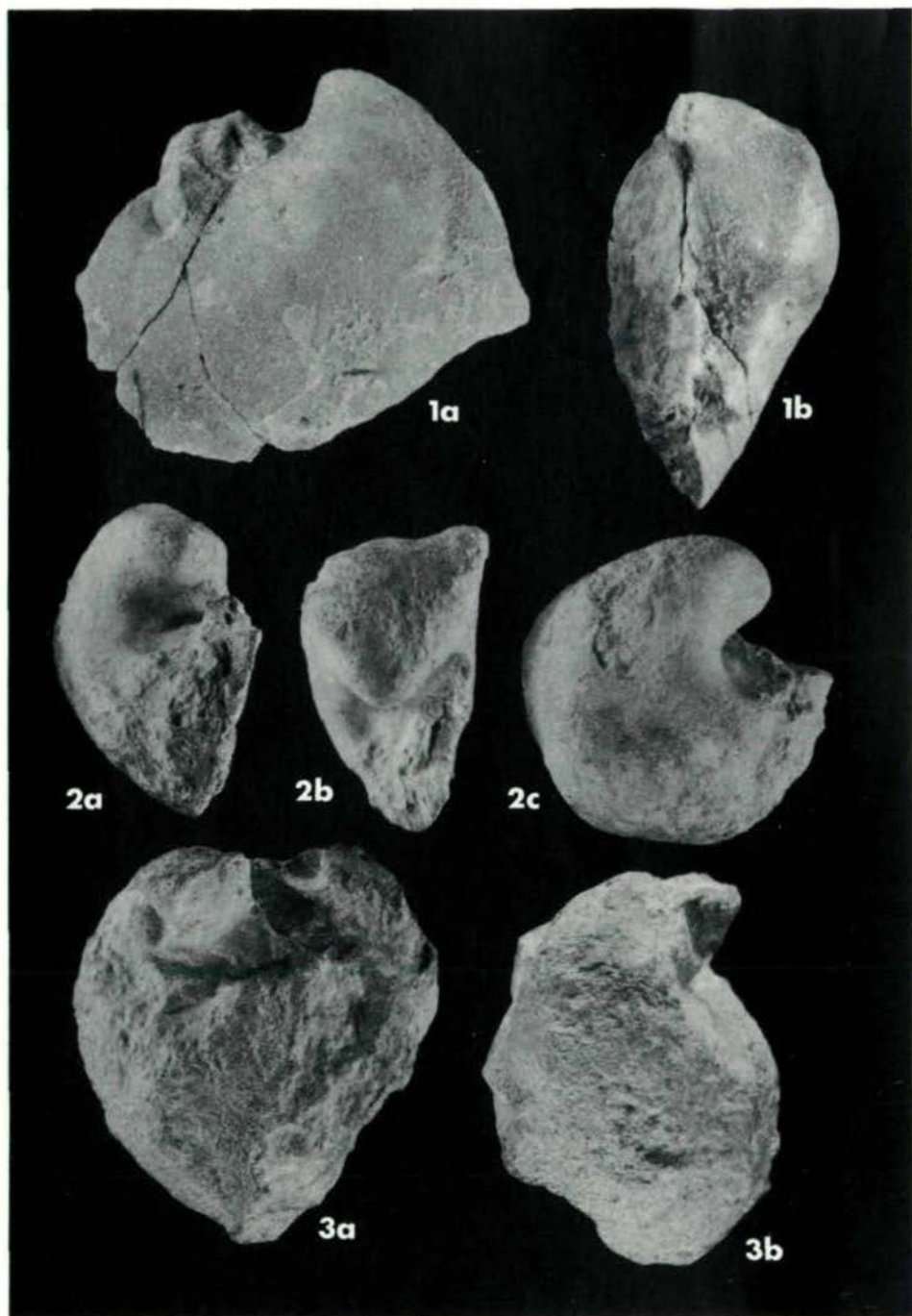
- Fig. 1 *Cornucardia hornigii* (BITTNER, 1901). Oberer Ramsaudolomit von Bad Reichenhall, Karn; Steinkern der linken Klappe (2 x), a) lateral, b) posterior, c) anterior.

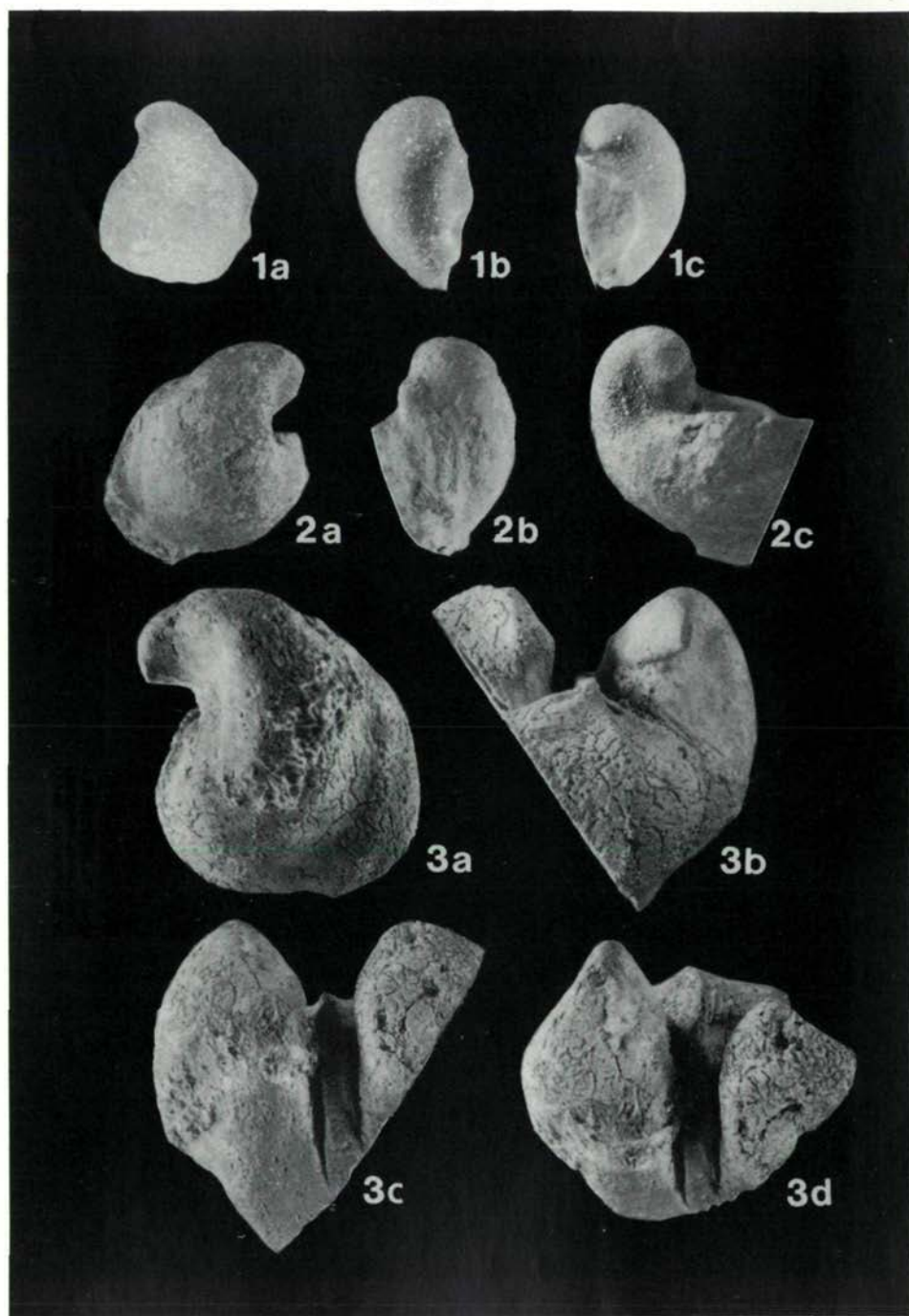
- Fig. 2 *Cornucardia hornigii* (BITTNER, 1901). Oberer
Ramsaudolomit von Bad Reichenhall, Karn;
Steinkern der rechten Klappe, a) lateral,
b) posterior, c) anterior.
- Fig. 3 *Cornucardia carinthiaca* (BOUÉ, 1835). Altes
Sammlungsstück "Fundort Raibl in Kaernten
aus dem Cassianer Dolomit (Erzführender Kalk)".
Wahrscheinlich aus der Conzen-Formation. Auf-
bewahrung im Landesmuseum Klagenfurt. Bruch-
stück eines doppelklappigen Steinkernes;
a) lateral (linke Klappe), b) anterior,
c) posterior, d) apikal.

Tafel I









Gastropoden als Leitfossilien?

Gastropods as index-fossils?

von G. Tichy⁺⁾

Zusammenfassung

Gastropoden werden trotz ihrer enormen Formenfülle für die Stratigraphie als wenig brauchbar angesehen. Die geringe Beachtung der ökologischen Einflüsse auf die Gehäuseform, der Mangel an eingehenden phylogenetischen Studien sowie die geringe Anzahl der oft wenig typischen Merkmale, sind Ursache, daß Gastropoden bisher, von wenigen Ausnahmen abgesehen, kaum als Leitfossilien verwendet wurden. Durch ihre überwiegend benthische Lebensweise und die enge Biotopabhängigkeit können nur Räume gleicher oder ähnlicher Biotope miteinander verglichen werden. Die Merkmale, welche man für die Charakterisierung der einzelnen Arten heranziehen kann, werden kritisch besprochen.

Summary

Although there is a tremendous number of gastropods they are regarded to be of no importance for stratigraphy. The little consideration of the ecological influences to the shell as well as the small number of phylogenetical studies and the few characteristic peculiarities of the gastropod shell are the reason that they are no good index-fossils. Gastropods are mostly benthic and strongly dependent on their biotop. The features which characterize the species are critically discussed.

⁺⁾ Anschrift des Verfassers: Dr. Gottfried Tichy, Institut für Geowissenschaften, Akademiestr. 26, A-5020 Salzburg

Einleitung

Nach den Arthropoden sind die Mollusken die artenreichste Tiergruppe. Unter jenen stellen Gastropoden die meisten Arten. Besonders nach dem Rückgang der Cephalopoden am Ende des Mesozoikums haben sich die Neogastropoden sprunghaft entwickelt. So stehen heute den 105.000 Gastropodenarten nur mehr 730 Cephalopodenarten gegenüber. Der stratigraphische Wert der ca. 10.500 Arten fossiler Cephalopoden ist unbestritten, derjenige der Schnecken aber ist, nach der heutigen Lehrmeinung, unbedeutend oder nur gering. Spezielle Merkmale, wie Lobenlinien, welche bei Cephalopoden systematisch und stratigraphisch von größter Bedeutung sind, fehlen. Die Entwicklung der Gastropoden scheint nur sehr langsam fortzuschreiten, besonders in bestimmten Biotopen, wie in der Tiefsee, in Riften etc. die sich über längere Zeiträume nur geringfügig verändern. Neben "langlebigen" Arten gibt es zusätzlich noch eine Reihe von Homöomorphien. Während die Ontogenese eines Cephalopoden aufgrund der meist planspiral eingerollten Gehäuse studiert werden kann, ist die embryonale Windung bei den überwiegend trochospiral aufgewundenen Gastropodengehäusen meist abgescheuert oder abgebrochen. Auch die Mündung der Gastropoden ist in vielen Fällen beschädigt. Schließlich sind die gehäusetragenden Gastropoden überwiegend benthische Bewohner und nur ausnahmsweise nektonische Hochseeformen. Demnach bestünden also keine oder kaum Voraussetzungen, daß Gastropoden für die Stratigraphie jemals brauchbar werden könnten.

Die Untersuchungen der letzten Jahre haben deutlich gezeigt, daß auch die Ammoniten nicht die Hochseeformen waren, wie man bislang annahm, sondern viele quasi vagil benthonisch lebten und sich von langsam fortbewegenden Beutetieren ernährten. Den Arbeiten ZIEGLERS ist zu entnehmen, daß die einzelnen Cephalopodenfaunen bathymetrische Unterschiede widerspiegeln. Altersverschiedene Faunen aus gleichen Tiefen sind einander ähnlicher als zeitgleiche unterschiedlich tiefe Meeresbereiche.

Daß eine so artenreiche Tiergruppe, wie es die Schnecken sind, sich nur so langsam entwickeln sollte, ist in Anbetracht der Zahlen unwahrscheinlich. Dies trifft scheinbar nur für Lebensräume zu, die in geologischer Hinsicht lange Zeit stabil sind. Diese scheinbare "Langlebigkeit" der Arten wird hier durch die ökologische Anpassung (Fortbewegung, Ernährung etc.) bedingt. Die Schwierigkeiten, Gastropodenfaunen auszuwerten, ergeben sich daher aus der Tatsache, daß Benthosbewohner stärkere Anpassungen an ihre Biotope zeigen, als dies bei Nektonen der Fall ist. Mit Ausnahme der freien Larvenstadien sind nur ganz wenige Arten pelagisch, wie z.B. die rezente Gattung *Janthina* (ein treibender Ptenoglossa) und die schwimmenden Heteropoda und Pteropoda sowie einige Arten der Cephalaspidea und Anaspidea. All diese Formen haben sich aus primär benthonischen Gastropodenarten entwickelt.

Die Verbreitung der benthischen Gastropoden muß aber durch ihre Lebensweise nicht eingeschränkt sein. Selbst fixosessile Tiere können eine weite geographische Verbreitung besitzen, wenn sie

ein entsprechend langwährendes Larvenstadium haben. Gastropoden kommen im marinen Bereich praktisch auf allen Böden von der Spritzwasserzone bis in große Tiefen von 8200 m vor. Auch das Brack- und Süßwasser sowie das Land werden von einem Heer von Schnecken bevölkert. Die meisten Landschnecken sind auf feuchte Standorte beschränkt. Einige können aber auch unter trockenen Bedingungen leben. Sogar Parasiten (z.B. an Echinodermen) sind unter den Gastropoden bekannt.

Die einzelnen Biotope sind jeweils von sehr unterschiedlichen, oft charakteristischen Gastropodengesellschaften besiedelt. Besonders artenreich sind die Pflanzenbestände des Litorals sowie die sekundären Hartböden. Einzelne Gattungen, meist Meso- und Neogastropoden, bevorzugen Weichböden. Archaeogastropoden sind meist auf Hartgründe beschränkt und auf klares Wasser angewiesen, da größere Mengen an suspendiertem Feinsediment die aspidiobranchen Kiemen verunreinigen würden. Erst mit der Entwicklung der pektibranchen Kiemen bei Meso- und Neogastropoden konnten auch Weichböden in größerem Maß bevölkert werden. Selbst wenn man annimmt, daß planktonische Larven durch Meeresströmungen rasch und weltweit verbreitet werden können (20-30 km/Tag), kann man doch nur Gastropoden bestimmter Faziesräume, bestimmter Biotope, miteinander vergleichen. Die Aussichten auf eine weltweite Verbreitung der Organismen, besonders der nektonischen oder der zeitweilig nektonischen, sind im offenen Meer, wie es z.B. die Tethys darstellte, größer als in den nur zeitlich beschränkt ausgebildeten Becken und epikontinentalen Flachwasserarealen. Dennoch können selbst flachwasserbewohnende Schnecken weltweit verbreitet sein, wie beispielsweise *Eucycloscala binodosa* (MÜNSTER), welche in der Obertrias der Alpen ebenso wie in Südchina vorkommt (PAN, 1974; TICHY, 1979).

Welche Merkmale und Methoden haben wir überhaupt, die zur Charakterisierung der Art, welche die Basis der Ontogenese, Phylogenese und der Stratigraphie darstellt, bedeutsam sind?

- Das sind:
- 1) Gehäuseform
 - 2) Skulptur
 - 3) Mündung
 - 4) Ausbildung der Spindel
 - 5) Embryonal- und Juvenilgehäuse
 - 6) Schalenstruktur
 - 7) Biochemie der Schale
 - 8) Farbzeichnungen
 - 9) Ausbildung der Radula
 - 10) Vergleichende Anatomie und Biochemie der Weichteile an rezenten Gastropoden (z.B. Untersuchung der respiratorischen Pigmente)
 - 11) Vergleichende Ethologie und Funktionsmorphologie (z.B. Kriechverhalten)

1. Die Gehäuseform

1.1. Aufwindung: Das Gehäuse kann entweder nicht, wenig oder stark aufgewunden sein. Nichtgewundene Gehäuse treten bei allen vier Klassen der Gastropoden, den Amphigastropoden, Prosobranchiern, Opisthobranchiern und Pulmonaten auf. Die meist napfförmigen Gehäuse mit einer starken Erweiterung der Mündung stellen eine Anpassungserscheinung (festere Anhaftung an den Untergrund, breite Kriechsohle zum Durchpflügen des Sedimentes) und nicht etwa ein Primitivmerkmal dar. In allen nachprüfbaren Fällen erwies sich, daß die müthenförmigen Gehäuse durch Aufrollung und Rückbildung entstanden sind. Diese Rückbildung kann bei Arten, die das Gehäuse vom Mantel umschlossen haben, bis zur völligen Reduktion reichen. Nur bei wenigen Gruppen kommt es anstatt der Reduktion des Gehäuses zur Ausbildung einer sekundären Kalkschicht, der sogenannten Schmelzschicht (Cypraeidae, Marginellidae). Im Fall von *Aulacodiscus* wird dadurch die ursprüngliche Gehäuseform völlig verwischt und läßt ein konkretionäres Gebilde entstehen. Die Mehrzahl aller nichtgewundenen Schalen zeigt zumindest einen gewundenen embryonalen Teil (z.B. auch bei *Neopilina galathea* LEMCHE, einem Monoplacophoren), der für gewöhnlich schon verloren geht, bevor das Tier adult wird. Bei folgenden Gruppen können müthenförmige Gehäuse auftreten: Tryblidiacea, Bellerophonacea (Helicionellidae), Haliotidae, Fissurellidae, Patellidae, Acmaeidae, Platyceratidae, Phenacolepatidae, Cocculinidae, Lepertellidae, Amaltheidae, Capulidae, Gadiniidae, Acroriidae, Siphonariidae, Ancyliidae sowie bei einzelnen Vertretern der Trochacea (Stomatellidae: *Gena*, *Broderipa*, *Roya*), Neritidae (*Septaria*, *Meganinnia*), Calyptraeidae (*Crepidula*), Naticidae (*Haliotinella*), Lamellariidae, Lymnaeidae (*Valencienesia*).

Selbst bei den ältesten Gastropoden des Unterkambriums, *Coreospira* und *Helcigona*, findet man nur gewundene Gehäuse. Die Mehrzahl aller Gehäuse ist, von wenigen Ausnahmen abgesehen, trochospiral aufgewunden. Zu diesen Ausnahmen gehören die fixosessilen Gastropoden sowie die planspiral gewundenen Bellerophoniden.

Die Richtung der Aufwindung ist vorwiegend nach rechts, und bei einer Art meist konstant. Unter den marinen Gastropoden sind linksgewundene Arten selten. Die rezenten linksgewundenen Neogastropoden leben ausschließlich auf Weichböden. Auch die schlammbewohnende trochospirale Ammonitengattung der Trias, *Cochloceras*, ist linksgewunden. Unter den Landschnecken sind linksgewundene Formen häufiger. Auffallend ist, daß linksgewundene rezente Stylommatophora in Europa und Südasien sowie auf den Pazifischen Inseln zahlreicher vorkommen als in Afrika, Australien und den beiden Amerikas. Gelegentlich treten unter den landbewohnenden Gastropoden auch sogenannte "Schneckenkönige" auf. Das sind linksgewundene Formen von normalerweise rechtsgewundenen Arten. So z.B. bei der Weinbergsschnecke *Helix pomatia* L., welche durch die Spiegelbildisomere der Minushelix des Octahelicinmoleküls bedingt wird. Die

makroskopische Chiralität beruht folglich auf der molekularen Chiralität. Auch bei *Bulimus perversus*, einer tropischen Landschnecke, kommen links- und rechtsgewundene Gehäuse vor (nach MARTENS, E.v., in MÜLLER, 1960: 7). Nach VERMEJ (1975) entwickeln sind die rezenter linksgewundenen Arten, welche aus 18 oder 19 verschiedenen Stammformen getrennt hervorgehen, fast alle ohne planktonische Larven. Zu den Ausnahmen gehören lediglich die Triphoridae und Thecosomata.

1.2. Beeinflussung der Gehäuseform und -größe

Die Gehäuseform der einzelnen Art kann durch ökologische Einflüsse stark modifiziert werden, wie die Standortvariationen von *Lymnaea stagnalis* (L.), der großen Schlammschnecke, deutlich zeigen. Im Altwasser mit erdigem Schlamm und mäßigem Pflanzenwuchs entwickeln die Tiere Gehäuse mit einem langen, spitzen Gewinde. Dort, wo der Pflanzenwuchs dichter wird, werden die Gehäuse kürzer und gedrungener, mit oben eckig ausgebuchteter Mündung (var. *turgida*) und in pflanzenarmen Pfützen, auf sandigem Grund, bilden sich Hungerformen mit kleinen Gehäusen und wenig aufgeblasenem letzten Umgang aus (var. *lacustris*). Vergleiche CLESSIN (1897: 79) und MÜLLER (1960: 83).

Die in der Spritzwasserzone vorkommende spitzkegelige *Patella magellanica* GM. bildet mit der submers lebenden flachkegeligen *Patella clypeaster* LESS. zwei verschiedene morphologische Arten, die in den Meeren vor Chile, Kalifornien und Japan vorkommen. Biologisch gesehen gehören sie aber einer einzigen Spezies an. Andererseits gibt es nahe verwandte Gastropodenarten, die sich, wie z.B. *Trichia rubiginosa* A. SCHM. und *Trichia sericea* DRAP., nur durch ihre Liebespfeile unterscheiden. Ihre Gehäuse sind äußerlich ident (vergl. BOETTGER, 1903: 185).

Im stark bewegten Wasser zieht z.B. *Murex* die Mantelfortsätze ein und hat somit glatte Lippenwülste (Varices) entwickelt. Gehäusegröße und Schalendicke werden vom Salzgehalt des Wassers stark beeinflusst. Marine Arten werden im Brackwasser wesentlich kleiner. Bei limnischen Arten, wie *Theodoxus fluviatilis* nimmt die Gehäusegröße mit der Zunahme des Salzgehalts (max. 15 ‰) leicht ab.

Auch das Nahrungsangebot ist für die Größe und teilweise auch für die Färbung (TICHY, 1980) verantwortlich. So ist *Planorbis grandis* CUMINGS nur ein gut ernährtes Individuum der *Planorbis corneus* L. (MOORE, 1936 in SOHL, 1969). *Lymnaea (Stagnicola) palustris* MÜLL. bildet bei kümmerlichen Lebensbedingungen Zwergformen, die sog. *Lymnaea (Galba) truncatula* MÜLL. aus, deren Umgänge in der Längsrichtung verkürzt sind. Die "beiden Arten" *Lymnaea gregaria* MÜLL. kommen miteinander nicht vor, also zwei getrennte Arten? Nein, denn aus dem Laich der "einen" kann man die "andere" und umgekehrt züchten. Ähnliches ist auch von *Succinea oblonga* DRAP., *Succinea antiqua* COLB. und *Succinea putris* L. zu berichten, welche zwar getrennt voneinander leben, aber ineinander übergehen können (BOETTGER, 1933).

Die Gehäuse von *Arianta arbustorum* (L.) und *Cepaea nemoralis* (L.) aus 1500 und 2000 m Höhe erreichen kaum den halben Durchmesser von solchen aus der Ebene (unter günstigen Lebensbedingungen). Nach WENZ (1944: 24) soll die kurze Fraßperiode und nicht etwa die Höhe (vermehrte UV-Einstrahlung) für die Abnahme der Gehäusegröße verantwortlich sein, denn auf der Südseite des Pic de Céciré (Pyrenäen) leben Riesenformen von *Cepaea nemoralis* (L.) noch in 2000 m Höhe.

Auch die **W a s s e r t e m p e r a t u r** kann Form und Größe des Gehäuses beeinflussen. Derartige temperaturabhängige Modifikationen wurden meist taxonomisch verschieden gewertet. Die im oberen Miozän von Steinheim (Württemberg) auftretenden Pulmonaten scheinen eine Evolution von flach gewundenen, dann kegelförmig gestalteten und schließlich wieder discoidal gewundenen Gehäusen durchzumachen. Diese Formveränderung ist aber nicht Ausdruck eines evolutiven Geschehens (wie dies HILGENDORF, 1866, vertritt) und somit eine Ausnahme vom Irreversibilitätsprinzip, sondern ist ökologisch bedingt. Die Ausbildung hochgewundener Formen wurde durch den Austritt heißer Quellen verursacht (vgl. GOTTSCHICK, 1920). Die dort auftretenden Gastropoden gehören somit einer einzigen Art, *Gyraulus trochiformis* (STAHL) an (siehe Taf. 1, Fig. 1a-f). Die geringfügigen Veränderungen des Aminosäurespektrums der organischen Anteile der Schale rechtfertigen noch keine Abtrennung in einzelne Arten. Eine erhebliche Variation der Gehäusehöhe tritt auch bei der winzigen Höhlenschnecke *Plagigygeria tribuniciae* SCHÜTT auf (siehe Taf. 1, Fig. 2a-c). Möglicherweise sind dafür auch hier unterschiedliche Wassertemperaturen verantwortlich. Ein gutes Beispiel liefert auch *Littorina obtusa*, eine vom Mittelmeer bis zum Weißen Meer verbreitete Spezies, die im Süden ein rundlich-plumpes Gehäuse hat, welches nach Norden zu sich mehr und mehr zuspitzt, bis es schließlich eine turmförmige Gestalt (var. *coarctata*) aufweist, und früher als eigene Art angesehen wurde (STRAUCH, 1972: 104). Das Auftreten von schlanken pfriemenförmigen Turriden schließt kühl boreales Gewässer aus. Diese Erscheinung gilt auch für fossile Formen. Generell läßt sich stets eine Größenabnahme der Molluskengehäuse bzw. -schalen, im aquatischen wie im terrestrischen Bereich, zu den Polen hin feststellen. Zahlreiche Beispiele wie *Haliotis*, *Turritella*, *Cassis* und *Conus* sind beredte Zeugen dafür. Die Größenabnahme vollzieht sich auch vom borealen zum arktischen Bereich (z.B. *Buccinum*). Selbst innerhalb einer Art sind diese Differenzierungen (z.B. bei Naticiden) nachweisbar. Aber auch das umgekehrte Verhalten kann beobachtet werden. So sind die Bucciniden des Mittelmeers wesentlich kleiner als die borealen Arten. *Thais lapillus* erreicht ihr Größenmaximum in gemäßigten Breiten und nimmt zum Pol wie zum Äquator hin ab (MOORE, 1936), wenngleich die größte *Thais*-Art, *Thais chocolata*, in den Tropen lebt.

Auch bei getrenntgeschlechtliche Gastropoden können Unterschiede in Größe und Form der Gehäuse auftreten. Obwohl die Mehrzahl der Prosobranchier (90% von insgesamt 5200 rezenten Arten) getrenntgeschlechtlich sind - die Euthyneura sind Hermaphrodi-

ten - ist ein markanter Sexualdimorphismus nicht die Regel. Lediglich bei wenigen Arten sind die Weibchen durch bauchigere Gehäuse von jenen der Männchen unterschieden. Neben den abweichenden Dimensionen können, wenn auch selten, sexualbedingte Unterschiede in der Skulptur und Färbung auftreten. Unter den Archaeogastropoda sind nur ganz wenige Vertreter der Fissurellidae, Acmaeidae, Patellidae und Cocculinidae hermaphrodit. Unter den Mesogastropoden sind es folgende Familien: Valvatidae, Hydrobiidae, Rissoellidae, Omalogyridae, Epitoniidae, Janthinidae, Hipponicidae, Trichotropidae, Capulidae, Calyptraeidae, Lamellariidae und Ctenosulcidae. Einige der Hydrobiidae, Thiariidae und Vivipariidae vermehren sich parthenogenetisch. Alle Neogastropoden sind getrenntgeschlechtlich.

MORSE (1877) berichtet, daß die männlichen Individuen von *Buccinum undatum* LINNÉ kleiner und zierlicher sind als die weiblichen. Die Weibchen von *Lacuna pallidula* (DA COSTA) werden doppelt so groß wie ihre Männchen (THORSON, 1946). Auch bei *Hydrobia ulvae* (PENNANT) sind die Weibchen größer und zusätzlich noch häufiger. Bei *Cypraea gracilis* GASKOIN sind die Männchen braun, die Weibchen rot gefärbt (GRIFFITH, 1961) und bei *Turbo coronatus* SOLANDER tragen nur die Weibchen Tuberkeln an den Umgängen (AMIO, 1955). Bei *Cassis cornuta* (LINNÉ) hingegen haben die Männchen längere, dafür aber weniger Knoten an der Schulter als ihre Weibchen. GARDENER (1875: 398) beobachtete, daß *Dimorphosoma calcarata* SOWERBY, ein Aporrhaid der Kreide, etwa fünfmal häufiger ist als *Dimorphosoma neglecta* TATE und er vermutet in der letzteren "Art" das zu *Dimorphosoma calcarata* gehörige Weibchen (!!). Wahrscheinlich dürfte die häufigere Form das Weibchen darstellen.

Der Sexualdimorphismus ist oft nur sehr schwer mit Sicherheit nachzuweisen, da die Unterschiede in den Dimensionen des Gehäuses meist sehr wenig markant sind, und von vielen anderen Faktoren abhängen können.

Während aus Arten mit großer Variationsbreite etliche "Arten" und "Unterarten" aufgestellt wurden (siehe Taf. 2), gibt es auch zahlreiche Beispiele für Homöomorphien, wo Gastropodengehäuse verschiedenster Abstammung, gleiche oder sehr ähnliche Gehäuse besitzen. Unter den rezenten Gastropoden sei die deutsche Bernstein-schnecke *Succinea putris* erwähnt, die von einer ostindischen artlich nicht zu unterscheiden ist. Der große Horizontalabstand macht aber die Identität mit jener Art unwahrscheinlich. Ähnliches kommt auch unter den fossilen Arten vor, nur ist es hier noch schlimmer, da Homöomorphien nicht immer gleichzeitig auftreten müssen. Die behauptete Identität der oberkretazischen Gattungen *Pyrgulifera* mit der rezenten *Paramelania* sowie *Fascinella* mit *Syronolopsis* scheinen eher Konvergenzen darzustellen, die auf Anpassungen an ähnliche Lebensverhältnisse zurückzuführen sind.

2. Die Skulptur

Wie allgemein bekannt ist, ist auch die Skulptur kein unbedingt konstantes Merkmal. Systematisch nicht zusammengehörige Formen sind einander oft täuschend ähnlich (siehe Kapitel 1 und 5). McDONALD & TRUEMANN (1920) berichten von einer transversalen Homöomorphie, bei der die Skulptur der mittleren Windungen verschiedener Arten gleich ausgebildet ist und nur jene der Jugend- und Altersstadien voneinander differieren. Tiere, welche in ruhigen Ablagerungsräumen leben, entwickeln viel größere und zierlichere Stacheln als solche in stark bewegtem Wasser (z.B. *Murex*). Bestimmte Arten von *Buccinum*, welche im Brackwasser kleine glatte Gehäuse ausbilden, sind im marinen Bereich kräftiger berippt.

Zahlreiche Arten wurden durch ihre große Variationsbreite, was Form und Skulptur anbelangt, in mehrere "Arten" aufgespalten. Bei Vorlage von genügend Material sieht man aber, daß die verschiedenen Skulpturen ineinander übergehen, wie dies beispielsweise bei der obertriassischen Art *Cheilotomona blumi* (MÜNSTER) aus St. Cassian der Fall ist. Alle anderen "Arten" wie *Cheilotomona calosoma* (LAUBE), *Cheilotomona subgranulata* (KLIPSTEIN), *Cheilotomona acuta* (MÜNSTER) zeigen Übergänge zu *Cheilotomona blumi* (MÜNSTER) und sind daher als eine einzige Art aufzufassen (siehe Taf. 2, Fig. 7-10). Auch bei der altersgleichen *Chartronella subcarinata* (MÜNSTER) gibt es Formen mit einem, zwei oder drei Kielen (siehe Taf. 2, Fig. 1-6). WRIGHT (1971: 4) demonstriert am Beispiel der rezenten *Littorina saxatilis* (OLIVI) die starke Variabilität in der Skulptur von fast glatten bis stark mit spiralen Reifen verzierten Gehäusen (Taf. 2, Fig. 11-13).

Bei Pulmonaten steht die Feinskulptur meist in Verbindung mit Haaren oder Borsten des Periostracums. Die auf den Schalen auftretenden Grübchen und Papillen können wichtige Hinweise auf die Verwandtschaftsbeziehungen der einzelnen Arten geben:

Gegenüber glattschaligen Formen sind die skulpturierten für stratigraphische Zwecke besser zu gebrauchen, da sie durch ihr zusätzliches Merkmal leichter voneinander zu unterscheiden sind, als z.B. das Heer der glattschaligen Gastropoden, die wie ein Ei dem anderen gleichen. Diese Merkmalsarmut war es auch, welche verschiedene Autoren veranlaßt hat, die glattschaligen Gastropoden als stratigraphisch "langlebige Typen" abzustempeln und verschiedene Arten zu einer oder nur wenigen zusammenzufassen.

3. Die Mündung

Die Mündung bietet ebenfalls ein sehr wichtiges Merkmal für die Gastropodenbestimmung. COSSMANN und BRÖSAMLEN legten bei der systematischen Zuordnung ihrer Arten großen Wert auf die Ausbildung der Mündung. Aber auch dieses Merkmal ist, wie bereits KOKEN (1889: 308) feststellte, der "adaptiven Veränderlichkeit" ausgesetzt. Am Beispiel eozäner Gastropoden aus dem Pariser Becken zeigt WOOD (1910), daß trotz der unterschiedli-

chen Entwicklung von *Vinocerithium bouei* und *Vinocerithium parallelum* gleiche Mündungsformen auftreten. Auch während der Ontogenese kann sich die Mündung stark verändern. So besitzen die Tripophoriden eine "dreimündige" Apertur (KOSUGE, 1966). Ein weiteres Beispiel hierfür bietet die Gattung *Pteroceras* (siehe Taf. 1, Fig. 3). Die großen Knoten bei *Strombus* und verwandten Arten bilden sich erst in der Endphase ihrer ontogenetischen Entwicklung (VERMEIJ, 1971). Wenn die Mündung weggebrochen ist, wie dies bei vielen fossilen Schnecken leider oft vorkommt, kann man mit Hilfe der Anwachsstreifen noch immer den Grenzverlauf und somit ihre Lage zur Spindelachse rekonstruieren. Nur bei einigen Arten wie z.B. bei adulten Exemplaren von *Murex buccinum*, *Nucella*, *Nassa*, die besonders feste Gehäusemündungen besitzen, bleiben diese erhalten (vgl. SCHÄFER, 1962: 176). Das Verhältnis zwischen Windungshöhe und Windungsbreite ist zwar kein sehr ins Auge springendes Merkmal, dürfte aber innerhalb der Art recht konstant sein (siehe auch WALTHER, 1951: 55).

Nebenbei geben die Form der Mündung sowie ihre Lage zur Spindelachse Anhaltspunkte über Lebensweise und Ernährung des Tieres. Viele Gastropoden mit holostomer Mündung sind Pflanzenfresser, solche mit siphonostomer Aas- und Fleischfresser. Die Ausnahmen hiervon sind aber so zahlreich, daß dieses Einzelmerkmal noch keinen schlüssigen Beweis darstellt. Die Naticidae und Epitoniidae, welche eine kreisförmige Mündung besitzen, ernähren sich größtenteils räuberisch, die siphonostomen Gastropoden der Strombidae und Cerithidae hingegen sind Weidegänger oder Filtrierer. Erst in Kombination mit anderen Merkmalen kann hier ein klareres Bild geschaffen werden. Eine große Mündung z.B. zeigt nicht etwa eine Anpassung an Bewegtwasser, sondern lediglich das Vorhandensein eines breiten Fußes. Dieser kann zum Festhaften an einer harten Unterlage dienen (*Patella*, *Acmaea*, *Littorina*, *Theodoxus*) oder zum Festhalten auf einem Wirtstier (*Pelseneeria*, z.B. auf einem Seeigel), aber genauso zum Wühlen im Sediment (*Lunatia*) sowie zum Überkriechen von Weichböden (*Buccinum*, *Gibbula*). Die Lage der Mündung zur Spindelachse, die Form des Gehäuses sowie die Lage der des Schwerpunktes und die Ausbildung der Skulptur und Merkmale gestatten erst eine präzisere Aussage, auch wenn SCHÄFER (1962: 165) aus der Gehäuseform keine Angaben über ihre Funktion zu geben vermag.

4. Die Ausbildung der Spindel und die Internseite der Umgänge

Wenn sich die Windungen in der Windungsachse berühren, so entsteht ein fester Zylinder, die sogenannte Spindel oder Columella. Sie kann glatt oder mit spiral verlaufenden Spindelfalten versehen sein. Derartige Spindelfalten spielen z.B. bei den Acteonellidae eine gewisse systematische Rolle. Eine hohle Achse entsteht dann, wenn sich die Windungen nicht längs der Windungsachse berühren. Diese Form wird als offen (weit oder eng) genabelt bezeichnet. Verschließt eine Kallusbildung teilweise den Nabel, so spricht man von einem geschlitzt genabelten

(hemiomphalen) Gastropoden, ist dieser zur Gänze verschlossen, so von einem bedeckt genabelten (cryptomphalen). Alle disco-spiralen und die meisten Arachaeogastropoden sowie die meisten Süßwasser- und Landschnecken sind umbilikat. 74% der trocho-spiralen paläozoischen Pleurotomarien und 58-60% der Trocha-ceen (Trias-rezent) sind umbilikat, während die meisten höheren Mesogastropoden und Neogastropoden ungenabelt sind (vgl. VERMEIJ 1975). Bei einigen Gruppen (z.B. *Nerinea*) ist das Lumen der Umgänge durch mehr oder weniger zahlreiche Falten eingeengt, um das Gehäuse zu verstärken. Am Beispiel der *Nerineiden* (Lias-Oberkreide), die zahlreiche stratigraphisch kurzlebige Arten mit Verbreitung entwickelt haben, kann man vom zunehmenden Komplikationsgrad der Internfalten auf das geologische Alter der Gastropoden schließen (siehe Taf. 1, Fig. 5-7). Zur artlichen Bestimmung sind aber neben Längsschnitten auch die äußere Gestalt und Skulptur heranzuziehen, da in zahlreichen Parallelreihen ähnliche Windungsquerschnitte auftreten können. Bei einigen Gattungen werden die liegenden Wände wieder resorbiert, wie dies bei *Nerita* der Fall ist (siehe Taf. 1, Fig. 8).

5. Die Jugendwindungen

Ein weiteres Kriterium, welches für die fossilen Gastropoden noch viel zu wenig Berücksichtigung fand, sind die Jugendwindungen, die in Schlammproben gar nicht so selten vorkommen. Ihre systematische Bedeutung wurde sehr unterschiedlich betrachtet. Zu den ersten Arbeiten gehören die von BAKER (1897), der bei einigen Gruppen wie *Oliva* und *Voluta* Variationen feststellte, während bei anderen wie *Natica*, *Litorina* und *Meritina* keine oder beinahe keine Variationen auftreten. SMITH (1907) fand, daß die Bedeutung der *Protoconche* von anderen Autoren übertrieben wird und DALL (1924) schließlich lehnt die Brauchbarkeit der *Protoconche* für die Systematik überhaupt ab. Nicht alle Arten, die im Apex übereinstimmen, sind congenerisch, solche aber, die nicht übereinstimmen, sind es eher nicht (FINLAY, 1931). Dem widersprechen BOETTGER und COSSMANN, die selbst innerhalb der Gattung *variable Protoconche* feststellten (vgl. SMITH, 1945).

Fast alle marinen Prosobranchia und Opisthobranchia machen eine mehr oder weniger lange planktonische Larvenentwicklung durch. Nur wenige schlüpfen als kriechende Junge. Im Fall der rezenten Fauna aus der Karibik sind dies nach BANDEL (1975) etwa nur 20%. In kühleren Meeren erhöht sich der Anteil der schlüpfenden Jungen und in der Arktis bzw. Antarktis haben Prosobranchier keine pelagischen Stadien mehr (THORSON, 1952: 302). Das Verhältnis zwischen den gleich schlüpfenden und längere Zeit planktonisch lebenden Tieren gestattet somit Rückschlüsse auf die paläoklimatologischen Verhältnisse.

Dotterreiche Larven machen ihre Entwicklung in der Eihülle durch und verlassen diese erst als weiterentwickelte Veliger, um nur wenige Stunden planktonisch zu leben. Dieses Stadium

kann auch unterdrückt werden, wenn sich ein Embryo durch Nähr-
 eier entwickelt (z.B. *Buccinum*, *Neptunea*), oder wenn die Art
 lebendgebärend ist wie *Littorina rudis*. Die meisten Mollusken
 haben eine spezifische Eigröße. Nur eine geringe Anzahl an
 Mollusken weicht davon ab, wie einige wenige Prosobranchier
 (einige Naticiden), die zwischen benthischer und pelagischer
 Entwicklung schwanken können (= poikilogone Arten). Entsprechend
 der Ei- und Larvengröße verhält sich auch die Größe der Proto-
 conche (siehe Abb. 1).

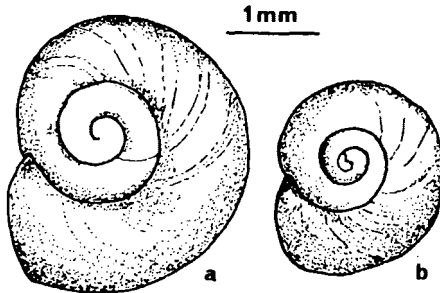


Abb. 1

Unterschiede in der Größe des Protoconchs

- a) *Polynices clausa* (Naticidae) mit großer, plumper Embryonal-
 schale ohne pelagische Entwicklung.
- b) *Polynices nitida* (Naticidae) mit winziger Larvalschale mit
 pelagischer Entwicklung.

Nach THORSON (1952).

Dotterarme Larven werden frühzeitig frei und wachsen durch fil-
 trierende Nahrungsaufnahme (Kleinstplankton) während ihres
 zwei- bis vierwöchigen planktonischen Lebens heran. Die Einflüs-
 se der Umwelt, die auf diese Stadien einwirken, steuern wesent-
 lich die Verbreitung der Adulttiere, wobei Klima und Salinität
 die wichtigsten Faktoren darstellen und der Verbreitung Schran-
 ken setzen. Oft sind Larven stenohalin, während die entsprechen-
 den Adulttiere euryhalin leben. Die Brut- bzw. Larvenstadien
 stellen somit die sensibelste Phase der Entwicklung dar. Die
 planktonischen Larvenstadien bedingen auch, daß selbst fest-
 sitzende oder langsam kriechende Tiere durch Meeresströmungen
 weit verbreitet werden können. Erst nach Abwerfen des Segels
 beginnt die Schnecke mit der benthischen Lebensweise.

Bei Gastropoden gibt es zwei verschiedene Typen von Protocon-
 chen:

- a) Ein plumper, mit einem dicken Apex mit maximal drei, meist
 rasch zunehmenden Umgängen (= paucispiral).
- b) Ein grazil gebauter, mit meist zahlreichen, langsam anwach-
 senden, mehr als drei Umgängen (= multispiral).

Die Windungen des Protoconchs können bis zur Ausbildung der vollständigen Skulptur ein völlig anderes Höhen-Breitenverhältnis, eine andere Wölbung, eine unterschiedliche Skulptur, ja sogar eine völlig andere Wachstumsrichtung und Drehsinn (= Heterostrophie) in Bezug auf das adulte Gehäuse aufweisen. Heterostrophe Windungen sind z.B. für die Opisthobranchier charakteristisch (z.B. Pyramidellidae), wenn auch nicht allein auf sie beschränkt. Homöostrophe Protoconche sind gleich wie der Teleoconch gerollt.

Die Lage und Form des Protoconchs, des "nucleus apical", wie ihn COSSMANN, oder "Nucleus", wie ihn KOKEN (1889: 308) bezeichnen, kann für die Taxonomie sehr wichtig sein (vgl. auch WALTHER, 1931: 53). Bei vorsichtiger Anwendung, das heißt mit Einbeziehung aller anderen Merkmale, sind Gastropodenembryonen und juvenile Windungen wertvolle Hilfsmittel zur Aufklärung von Homöomorphien. Die Frage, ob turritellenähnliche Gastropoden Turritelliden oder Promathiliden sind, kann mit Hilfe der Embryonalschale leicht entschieden werden. Die Embryonalwindungen sind bei Turritellidae homöostroph, bei den homöomorphen Promathiliden hingegen heterostroph. Auch KEEN (1949) betont die große diagnostische Bedeutung der ersten Umgänge zur Unterscheidung der Vermetiden. Bei anderen Gruppen ist das Erkennen der Arten mittels Protoconche schwieriger oder gar unmöglich. So stellte bereits KOKEN (1889: 344) fest, daß bei Pleurotomarien das diagnostisch wichtige Schlitzband erst nach den glatten Embryonalwindungen auftritt.

Das genaue Studium der Gastropodenembryonen kann nicht nur für die Systematik, sondern auch für stratigraphische Zwecke ausgenutzt werden, wie dies bereits von WICHER & HOFMANN (1942) anhand von juvenilen, unter 1 mm großen, liassischen Gastropoden dargelegt wurde.

6. Die Schalenstruktur

Obwohl es an älteren Publikationen nicht mangelt (BOWERBANK, 1844; CARPENTER, 1844), sind Untersuchungen an diversen Molluskschalen nicht über ein Anfangsstadium hinausgekommen. Die bahnbrechenden Arbeiten von SCHMIDT (1923) und seinem Schüler AHRENBERG (1935) sowie in letzter Zeit von WIESE zeigen, daß mit Hilfe der Schalenstruktur weitere Belege für den stammesgeschichtlichen Ablauf erbracht werden können. Die Art der Kalzifikation der Perlmutter-schicht drückt sich in der inneren Mikroarchitektur der Schale aus, welche taxonomisch signifikant ist. Bei den Gastropoden werden die Kristalle in hohen vertikalen Stapeln gebildet und unterscheiden sich deutlich von den Stapelreihen der Bivalven. Diese Art der Ablagerung stellt unter den Mollusken ein primitives Merkmal dar. Die Schalenmikrostrukturen sind bei vielen Gastropoden durch die Umwandlung des Aragonits in Kalzit bereits verloren gegangen, so die Schale nicht weg gelöst ist. Derzeit stehen noch zu wenig REM-Untersuchungen an Gastropodenschalen zur Verfügung. Eine Verwendbarkeit der Schalenstruktur für die Phylogenie und Taxonomie ist in dem Grad, wie dies bei Brachiopoden der Fall ist (WILLIAMS, 1968) nicht zu erwarten.

7. Die Paläobiochemie der Schale

In den verkalkten organischen Geweben schalenbildender Organismen sind sowohl chemisch als auch strukturell-morphologisch beträchtliche Unterschiede festzustellen. Bei Archaeogastropoden, wie auch beim rezenten Nautilus, beträgt der organische Anteil ca. 1-2% der Schalensubstanz. Bei Neogastropoden kann dieser bis auf 0.01% herabsinken (DEGENS & SCHMIDT, 1966). Die Zusammensetzung der Aminosäuren in der Schale ist artspezifisch und kann taxonomisch und phylogenetisch ausgewertet werden. Die Heterogenität in der Eiweißmatrix wird durch eine Mischung von Faserproteinen und Chitin bzw. chitinähnlichen Substanzen bewirkt. Bei primitiven Vertretern kommen noch Mucopolysaccharide (dem Chitin verwandt) hinzu, die bei Archaeogastropoden bis zu 6-7% der organischen Matrix ausmachen. Die Eiweißmatrix ist aber nur bei nicht rekristallisierten Schalen intakt, so daß diese moderne Untersuchungsmethode für fossile Gastropoden sehr eingeschränkt wird. Ein sehr schönes Beispiel bietet die Untersuchung von DEGENS & LOVE (1965) an den miozänen Gyraulen des Steinheimer Beckens. Die Aminosäurespektren dieser "Planorbis-Reihe" weichen nur geringfügig voneinander ab. Die Autoren wollen die morphologischen Veränderungen auf die molekular-biologischen Veränderungen der organischen Schalenmatrix zurückführen. Dem Verfasser sind aber die geringfügigen Abweichungen nicht signifikant genug, um aus den einzelnen Ökoformen Unterarten oder Arten auszuscheiden (siehe S. 244). Eine statistische Untersuchung der Aminosäurespektren innerhalb der einzelnen Varietäten fehlt.

8. Die Farbzeichnung

Primäre Farbzeichnungen sind bei Gastropoden schon aus dem Paläozoikum bekannt, sind aber zu selten, um in größerem Maße taxonomisch bedeutsam zu sein. Bei manchen rezenten Gruppen, z.B. Coniden, kann das Farbmuster für die Unterscheidung der einzelnen Arten eine Rolle spielen. Aber innerhalb vieler Spezies können Farbe und Farbzeichnung sehr verschieden sein, wie dies bei der rezenten *Phasianella australis* und *Neritina virginea* (Indien) oder der *Theodoxus fluviatilis* (Europa) der Fall ist. Die lediglich auf unterschiedliche Färbung begründeten Arten bedürfen noch einer Nachprüfung, wie beispielsweise *Cepaea nemoralis* (L.) und *Cepaea hortensis* (MÜLL.) (vgl. JANUS, 1968: 88). So ist z.B. die *Cepaea talpa* L. eine zwar ausgewachsene, aber noch nicht ausgefärbte *Cypraea exusta* SOW., und *Columbella fulgurans* LAM. ist mit *Columbella punctata* LAM. ident.

Manchmal kann man scheinbar verlorene Farbmuster durch Bestrahlung mit UV-Licht wieder sichtbar machen, meist sind aber selbst die beständigen Pigmente, wie Melanine, vollständig zerstört. Einige Gattungen wie verschiedene Vertreter der Naticiden, Neritopsiden und Coelostyliniden scheinen Farbzeichnungen bevorzugt zu konservieren. Über die Beziehungen der Farberhaltung zum Chemismus der Pigmente und der Diagenese siehe TICHY (1980).

Das Auftreten von Farberhaltungen liefert auch für die Paläoklimatologie wertvolle Hinweise. Die größere Artenzahl, die größeren Gehäuse sowie die Dickschaligkeit weisen zusammen mit der Zunahme der Farbmuster auf ein seichtes tropisches bis subtropisches Meer hin. Mollusken in kalten oder tiefen Meeren haben kaum Farbzeichnungen.

9. Die Ausbildung der Radula

Es verwundert nicht, daß die Vielfalt der Gastropoden sich in den unterschiedlichen Lebens- und Freßweisen widerspiegelt. So gibt es Pflanzenfresser (Pulmonaten), Felsenabweider (*Patella*, *Littorina*), Aasfresser (*Buccinum*, *Nassa*), Räuber (*Conus*), Strudler (*Thecosomata*), Sauger, Allesfresser (*Littorina*, *Lymnaea*), Schlinger (*Charonia*), Bohrer (Naticidae), Muschelknacker (*Murex*), Filtrierer (*Vermetus*) und Parasiten (Aglossa: *Pelseneeria* auf Seeigel, *Entoconcha* in Seewalzen), die sämtlich durch unterschiedliche Gebisse charakterisiert sind. Nur einige parasitische Formen (Aglossa) entbehren der Radula.

Für die Systematik rezenter Gastropoden, und damit auch für ihre Stammesgeschichte, spielt die Radula, das typische Raspelorgan der Mollusken, eine bedeutende Rolle. Auf einer biegsamen Chitinlamelle sitzen bis zu 75.000 Zähnchen, welche in Querreihen, bis zu 100 je Reihe, angeordnet sind. Die Mittel-, Seiten- und Randzähne sind meist ungleich ausgebildet. Aus der Vereinfachung der Radulaformel der Amphineuren (3-1)-(2-1) (1-1-1)-(1-2)-(1-2) könnte die Rhipidoglosse Radula 5-1-5 entstanden sein, welche die Mehrzahl der Archaeogastropoden besitzt. Nur einige der Patellidae und Lepetidae sind docogloss: 3-2 (1-0-1) 2-3 (*Patella*) oder 2-0-1-0-2 (*Lepeta*). Bei den Mesogastropoden sind die Zähnchen weniger zahlreich. Diesen taenioglossen Typus besitzen beispielsweise *Littorina* und *Crepidula*. Die Stenoglossa schließlich haben nur noch 3 Zähnchen 1-1-1, wie sie für die meisten Neogastropoden typisch sind. Die rhachiglossen Bucciniden und Muriciden haben gar nur mehr 1-0-1, ebenso die toxoglossen Coniden.

In der fossilen Überlieferung spielt die Radula allerdings keine Rolle, da höchstens in Koprolithen isolierte Zähnchen gefunden werden können. *Lymnaea* verliert z.B. innerhalb von 23 Tagen 600 Zähnchen.

Das Auftreten der verschiedenen Radulatypen bei den einzelnen Gastropodengruppen zeigt deutlich die Tendenz von der mikrophagen zur makrophagen Freßweise. Die Archaeogastropoden und einige niedrige Mesogastropoden ernähren sich wie die Chaetodermophora, Polyplacophora, Scaphopoda und protobranchiaten Bivalven von Diatomeen und anderen winzigen Algen sowie von Detritus. Nur wenige höhere Prosobranchier (Littorinaceen) und einige Tectibranchier (Anaspida) sind makrophage Herbivoren, wie es für die überwiegende Zahl der Pulmonaten typisch ist (siehe Tab. 1). Ganz spezialisierte Vegetarier sind die Aglossa, welche Algenzellen aussaugen. Unter den carnivoren Prosobranchiern überwiegen die modernen Vertreter wie die Ptenoglossa (*Janthina*: Zooplankton), Heteropoda (*Carinaria*: Fische, Scyphozoa, Medusen,

Krebse), Neritacea, Cypraeacea, Lamellariacea und Stenoglossa (Muricea: bohren Mollusken und Balaniden an; Volutacea; Toxoglossa). Die Mehrzahl der Opisthobranchier ist ebenfalls carnivor. Auch einige der Pulmonaten, besonders die Oleacinacea (z.B. *Testacella*) und Streptaxacea (z.B. *Rhytida*) ernähren sich carnivor von kleinen Schnecken und Würmern. Durch ihre langsame Bewegung und geringe Entwicklung der Sinnesorgane, sowie durch das Fehlen spezieller Einrichtungen für den Beutefang (Fangarme, Greifzähne etc.) kommen nur bestimmte Beutetiere wie Schwämme, Coelenteraten, Bryozoen, Tunicaten und Mollusken in Frage. Manche Gastropoden wenden oft ausgefeilte Kunstkniffe an, um ihre Beute zu überwältigen. Manche Gastropoden sind auf eine bestimmte Diät angewiesen und verhungern eher, als daß sie ungewohnte Nahrung zu sich nehmen. Eine weitere Tendenz zur Nahrungsspezialisierung geht in Richtung Parasitismus. Parasitierende Gastropoden, meist auf Coelenteraten und Echinodermen, finden sich unter den Neomeniophora (z.B. *Dondesia*: Hydroiden und Korallen), Rissoacea (*Cochliolepis*), Aglossa (*Eulima*: auf Echinodermen), Calyptrea (*Capulus*: Bivalven und Echinodermen), Lamellariacea (*Asterophila japonica*, *Ctenosculum hawaiiense*), Cypraea (*Pedicularia*: Korallen), Stenoglossa (*Rhizochilus*, *Magilus*, *Leptoconchus*) und Tectibranchia (*Cephalaspidea*: meist auf Mollusken wie *Odostomia*, *Turbonilla*). Angaben über die Ernährungsweise einzelner Gastropoden mit einem umfangreichen Literaturverzeichnis findet man bei GRAHAM (1955).

10. Vergleichende Anatomie und Biochemie der Weichteile

(Untersuchungen der respiratorischen Pigmente).

Wie bei allen tierischen Lebewesen dient zur Übertragung des Sauerstoffs ein Protein, das bei Gastropoden in der Haemolymphe gelöst ist. Meist handelt es sich um Haemocyanin, einem farblosen, im oxydierten Zustand bläulichen Globin. Nur die Planorbidae haben anstatt Haemocyanin das chemisch eng verwandte, rot gefärbte Haemoglobin. Während bei den Invertebraten und niederen Vertebraten der respiratorische Blutfarbstoff als einkettiges Protein entwickelt ist, haben höhere Vertebraten höchst komplizierte, vielkettige Proteine entwickelt, wie sie von GOODMAN & MOORE (1974) eingehend untersucht wurden. Vergleichende Arbeiten an Gastropoden sind noch ausständig.

11. Vergleichende Ethologie

Das Studium der Verhaltensweisen, z.B. Kriechweisen rezenter Gastropoden kann zwar für unsere Fragestellung nicht unmittelbar verwendet werden, wohl aber, mit Vorbehalt, Anhaltspunkte über das Alter einzelner Taxa geben (vgl. MILLER, 1974). Die unterschiedlichsten Kriechweisen rezenter Gastropoden stimmen sehr gut mit ihrer systematischen Stellung überein. Rhythmische Muskelbewegungen treten nur bei stammesgeschichtlich älteren Formen auf. Unter diesen ist die monotaxisch-retrograde (Fissurellidae, Neritidae), monotaxisch-direkte (Naticidae p.p.) sowie die ditaxisch-retrograd-transverse (Patellidae, Acmaeidae,

Trochidae p.p.) und ditaxisch-direkt-transverse Fortbewegungsart (Trochidae) die stammesgeschichtlich ältere, während die ditaxisch-retrograd-diagonale und die ditaxisch-direkt-diagonale Bewegungsweise jüngere Nebenformen darstellen. Daß auch erdgeschichtlich junge Gastropodengruppen wie Aplysiidae, Otinidae, Olividae eine primitive monotaxisch-retrograde oder andere ursprüngliche Bewegungsarten aufweisen können, zeigt, daß sich diese mehrfach unabhängig voneinander entwickelt haben. Hüpfende Bewegungen (Xenophoridae, Strombidae) oder die Fortbewegung mit Cilien treten unter den rezenten Gastropoden nur bei phylogenetisch jüngeren Formen auf, so daß diese nicht als ursprünglich angesehen werden können.

12. Abschließende Bemerkungen

Durch ihre benthische Lebensweise sind Gastropoden selten faziesbrechend. Deshalb ist auch die Anwendung als Leitfossilien schwierig. Die weniger faziesbezogenen und oft besser erhaltenen Ammoniten des Paläo- und Mesozoikums werden unter anderem auch aus diesen Gründen für die Stratigraphie bevorzugt. Jedoch konnte unter Berücksichtigung der Fazies und der in dieser Arbeit besprochenen biologischen Kriterien am Beispiel triassischer Gastropoden gezeigt werden, daß diese sehr wohl eine genauere Alterseinstufung ermöglichen (TICHY, 1979, und TICHY, 1980).

Literatur

- AHRENBURG, P. (1935): Ueber den feinen Bau der Perlmutter von Schnecken und Cephalopoden. - Archiv für Molluskenkunde, 67, 1-20, 2 Taf., Frankfurt a.M.
- AMIO, M. (1955): Growth and development of spines of the top shell Turbo. - J. Shimonoseki Coll. Fish., 4.
- ANKEL, W.E. (1938): Erwerb und Aufnahme der Nahrung bei den Gastropoden. - Zool.Anzeiger, 11, Supplementband, Verh. dtsh.Zool.Ges., Jg. 1938, 223-295, 68 Abb., Leipzig.
- BANDEL, K. (1975): Embryonalgehäuse karibischer Meso- und Neogastropoden (Mollusca). - Abh.Akad.Wiss.u.Literatur, mathem.-naturw.Kl., Jg. 1975, Nr. 1, 1-133, 16 Abb., 18 Schemata, 21 Taf., Mainz.
- BANDEL, K. (1975 b): Embryonale und larvale Schale einiger Prosobranchier (Gastropoda, Mollusca) der Oosterschelde (Nordsee). - Hydrobiol.Bull., 9, 3-22, 4 Taf., Amsterdam
- BOETTGER, O. (1903): Über den wissenschaftlichen Wert der Schnecken- und Muschelschalen. - Ber.Senckenbergischen Naturforsch.Ges., Frankfurt a.M., Jg. 1903, 177-186, Frankfurt a.M. Z.dtsch.Geol.Ges., 85, 696-706.
- BROCKMEIER, H. (1933): Umwelt und Schalenbau der Schnecken und Muscheln. - Z.dtsch.Geol.Ges., 85, 735-737, Taf. 22-24, Berlin.
- CARRIKER, M.R. & E.L. YOCHELSON (1968): Recent Gastropod Bore-

- holes and Ordovician Cylindrical Borings. - Geol.Surv.Prof. Paper, 593-B, 1-26, 5 Taf., Washington.
- CLESSIN, S. (1897): Ueber den Einfluß der Umgebung auf die Gehäuse der Mollusken. - Jahresh.d.Vereins f.vaterländ. Naturkunde, 53, 68-86.
- DALL, W.H. (1924): On the value of nuclear characters in the classification of marine gastropods. - J.Wash.Acad.Sci., 14, 177-180, Washington.
- DEGENS, E.T. & S. LOVE (1965): Comparative Studies of Amino Acids in Shell Structures of *Gyraulus trochirofomis* STAHL, from the Tertiary of Steinheim, Germany. - Nature, 205, 876-878, London.
- DEGENS, E.T. & H. SCHMIDT (1966): Die Paläobiochemie, ein neues Arbeitsgebiet der Evolutionsforschung. - Paläont.Z., 40, 218-229, 6 Abb., Stuttgart.
- DELEPEY, G. (1941): Gastéropodes marins. Paléontologie-stratigraphie. - Mém.Soc.Géol.France, n.s., 43, 1-114, 28 Taf., Paris.
- GEYER, D. (1927): Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. - 224 S., 7 Abb., 33 Taf., (3.A.), Stuttgart (Lutz).
- GIRTY, G.H. (1912): On some growth stages in *Naticopsis alto-nensis* McCHESNEY. - American J.Sci., 4. Ser., 338-340, 1 Taf., New Haven, Conn.
- GOODMAN, M. & G.W. MOORE (1974): Phylogeny of Hemoglobin. - Syst.Zoology, 22, 508-532, 6 Abb., Washington.
- GOTTSCHICK, F. (1920): Die Umbildung der Süßwasserschnecken des Tertiärbeckens von Steinheim a.A. unter dem Einfluß heißer Quellen. - Jenaische Z.Naturwiss., 56, n.F., 49, 155-216, Jena.
- GRAHAM, A. (1955): Molluscan diets. - Proc.Malacol.Soc.London, 31, 144-159, London.
- GREGOIRE, C., DUCHATEAU, G. & M. FLORKIN (1958): Structure étudiée au microscope électronique de nacre décalcifiées de mollusques (gastéropodes), lamelibranches et céphalopodes. - Archives Internationales de Physiologie, 58 (1), 117-671, 3 Abb., Paris.
- GRIFFITHS, R.L. (1961): Sexual dimorphism in Cypræidae. - Proc. Malacol.Soc.London, 34, 203-206, London.
- HILGENDORF, F. (1866): *Planorbis multiformis* im Steinheimer Süßwasserkalk. Ein Beispiel von Gehaltveränderung im Laufe der Zeit. - Monatsber.Akad.Wiss.Berlin, Jg.1866, 474-504, Berlin.
- JANUS, H. (1968): Unsere Schnecken und Muscheln. - 124 S., 250 Abb., Kosmos Naturführer, Stuttgart (Franckh.).
- KOKEN, E. (1889): Über die Entwicklung der Gastropoden vom Cambrium bis zur Trias. - N.Jb.Min.Geol.Paläont., Abt. B, 6, 305-484, 5 Taf., 20 Abb., Stuttgart.
- KOSUGE, S. (1966): The family Triphoridae and its systematic position. - Malacologia, 4, 297-324, Ann Arbor.
- LANG, J. & G. LUCAS (1971): Contribution à l'étude de la microstructure du test de quelques gastéropodes d'eau douce. - Ann.Paléont. (Invertébrés), 57 (1), 3-7, 4 Abb., 2 Taf., Paris.
- MILLER, S.L. (1974): The Classification, Taxonomic Distribution,

- and Evolution of Locomotor Types among Prosobranch Gastropods. - Proc.malacol.Soc.London, 41, 233-272, 6 Abb., London.
- MOORE, H.B. (1934): The Relation of Shell Growth to Environment in *Patella vulgata*. - Proc.malac.Soc.London, 21 (1934/35), 217-222, Taf. 23-25, London.
- MOORE, H.B. (1936): The biology of *Purpura lapillus*. 1. Shell variation in relation to environment. - J.Mar.Biol.Assoc. U.K., 21, 61-89, London.
- MORSE, E.S. (1877): In a diminutive form of *Buccinum undatum*. - Proc. Boston Soc.Natur.Hist., 18, 2-4, Boston.
- MÜLLER, A.H. (1960): Lehrbuch der Paläozoologie. Band II, Invertebraten, Teil 2: Mollusca 2 - Arthropoda 1. - 448 S., 617 Abb., Jena (G. Fischer)
- OBERLING, J.J. (1968): Remarks on Volour patterns and related features of the molluscan shells. - Mitt.Naturforsch.Ges. in Bern, N.F., 25, 1-56, 11 Taf., Bern.
- PAN, H.Z. (1974): Gastropoden. In: Handbuch der Stratigraphie und Paläontologie Südwest-Chinas, 320-327, Taf. 170, 171, Institut f. Geol.u.Paläont.Univ.Nanking, Wissenschaftl. Verlag Nakind (chinesisch).
- PORTMANN, A. (1965): Die Tiergestalt, Studien über die Bedeutung der tierischen Entwicklung. - 253 S., 118 Abb., Freiburg-Basel-Wien (Herder).
- PURCHON, R.D. (1968): The Biology of the Mollusca. - International Series of monographs in pure and applied biology, Zoology division, 40, 1-560, 185 Abb., Oxford etc. (Pergamon Press).
- RENSCH, B. (1932): Über die Abhängigkeit der Größe, des relativen Gewichtes und der Oberflächenstruktur der Landschnecken- schale von den Umweltfaktoren (Ökologische Molluskenstudien I). - Z.Morphol.Ökol.Tiere, 25, 757-807, 11 Abb., Berlin.
- ROTSCHILD, M. (1938): Further observations on the effect of trematode parasites on *Peringia ulvae* (PENNANT) 1777. - Novit.Zool., 41, 84-102, New York.
- SCHÄFER, W. (1962): Aktuopaläontologie nach Studien in der Nordsee. - 666 S., 277 Abb., 36 Taf., mit 77 fig., Frankfurt a.M. (W. Kramer).
- SCHÜTT, H. (1963): Vier bemerkenswerte Höhlenschnecken. - Arch. Molluskenkd. 92, 205-213, 10 Abb., Frankfurt.
- SOHL, N.F. (1969): Gastropod Dimorphism. In: WESTERMANN, G.E.G., Sexual Dimorphism in Fossil Metazoa and Taxonomic Implications. - 94-100, 4 Abb., Stuttgart (Schweizerbart).
- SOHL, N.F. (1977): Utility of gastropods in biostratigraphy. In: KAUFFMANN, E.G. & E.J. HAZEL (Ed.), Concepts and Methods of Biostratigraphy. - Stroudsburg, Pennsylvania (Dowder Hutchinson and Ross).
- STRAUCH, F. (1972): Zur Klimabindung mariner Organismen und ihre geologisch-paläontologische Bedeutung. - N.Jb.Geol. Paläont.Abh., 140 (1), 82-127, 7 Abb., 9 Tab., Stuttgart.
- THORSON, G. (1946): Reproduction and larval development of Danish marine with special reference to the planctonic larvae in the sound (Øresund). - Medd.Komm.Dnm.Fisk.og Havunders, 4, Ser. Plankton, 523 S., København.

- THORSON, G. (1952): Zur jetzigen Lage der Bodentier-Ökologie. Zool.Anz., Suppl., 16, 276-326, 17 Abb., Leipzig.
- TICHY, G. (1979): Gastropoden aus den triassischen Hallstätterkalk-Blöcken von Baoen (Baung) in West-Timor (Indonesien). - Beitr.Paläont.Österr., 6, 119-133, 2 Taf., Wien.
- TICHY, G. (1980): Über die Erhaltung von Farben und Farbmustern an triassischen Gastropoden-Gehäusen. - Verh.Geol.B.-A., Jg. 1980 (in Druck).
- VERMEIJ, G.J. (1971): Gastropod evolution and morphological diversity in relation to shell geometry. - J.Zool., 163, 15-23, 2 Abb., London.
- VERMEIJ, G.J. (1975): Evolution and distribution of left-handed and planspiral coiling in snails. - Nature, 234, 419-420, London.
- WALTHER, H. (1951): Jurassische Mikrofossilien, insbesondere Gastropoden, am Südrand des Hils. (Ergebnisse einer Kartierung nach Mikrofaunen). - Paläont.Z., 25, 35-106, 5 Abb., Taf. 2-5, Stuttgart.
- WILLIAMS, A. (1968): A history of skeletal secretion in brachiopods. - Lethaia, 1, 268-287, Oslo.
- WISE, S.W. & W.W. HAY (1968): Scanning electron microscopy of molluscan shell ultrastructures. II. Observations of growth surfaces. - Trans-Amer.Microsc.Soc., 87 (4), 419-430, 17 Abb.
- WRIGHT, A.D. (1972): The relevance of zoological variation studies to the generic identification of fossil brachiopods. - Lethaia, 5, 1-13, 5 Abb., Oslo.
- YOCHELSON, E.L. (1967): Quo vadis Bellerophon? In: Essays in paleontology and stratigraphy. - Univ.Kansas Press, Spec. Publ., No. 2, 141-161, Kansas.
- ZIEGLER, B. (1963): Leitfossilien und Faziesfossilien. - Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Jg. 1963, 108 (3), 217-242, 40 Abb., Zürich.
- Literaturnachtrag siehe nach den Tafelerläuterungen

Tafelerläuterungen

TAFEL 1

- 1 *Gyraulus trochiformis* (STAHL), Steinheimer Becken, Württemberg, O-Miozän
 - a) forma *steinheimensis*
 - b) forma *planorbiformis*
 - c) forma *planorbiformis-trochiformis*
 - d) forma *trochiformis*
 - e) Übergang forma *trochiformis-oxystoma*
 - f) forma *revertens*
 Nach ZIEGLER (1963, Abb. 25)
- 2 *Plagigeyeria tribunicae* SCHÜTT, Trebinjčica-Hauptquelle in Bileča, Hercegovina, rezent
 Nach SCHÜTT (1963), Abb. 4-6
- 3 *Pteroceras* sp., rezent
 Umwandlung des Schalenrandes in drei Altersstufen
 Nach PORTMANN (1965: 174, Abb. 93)

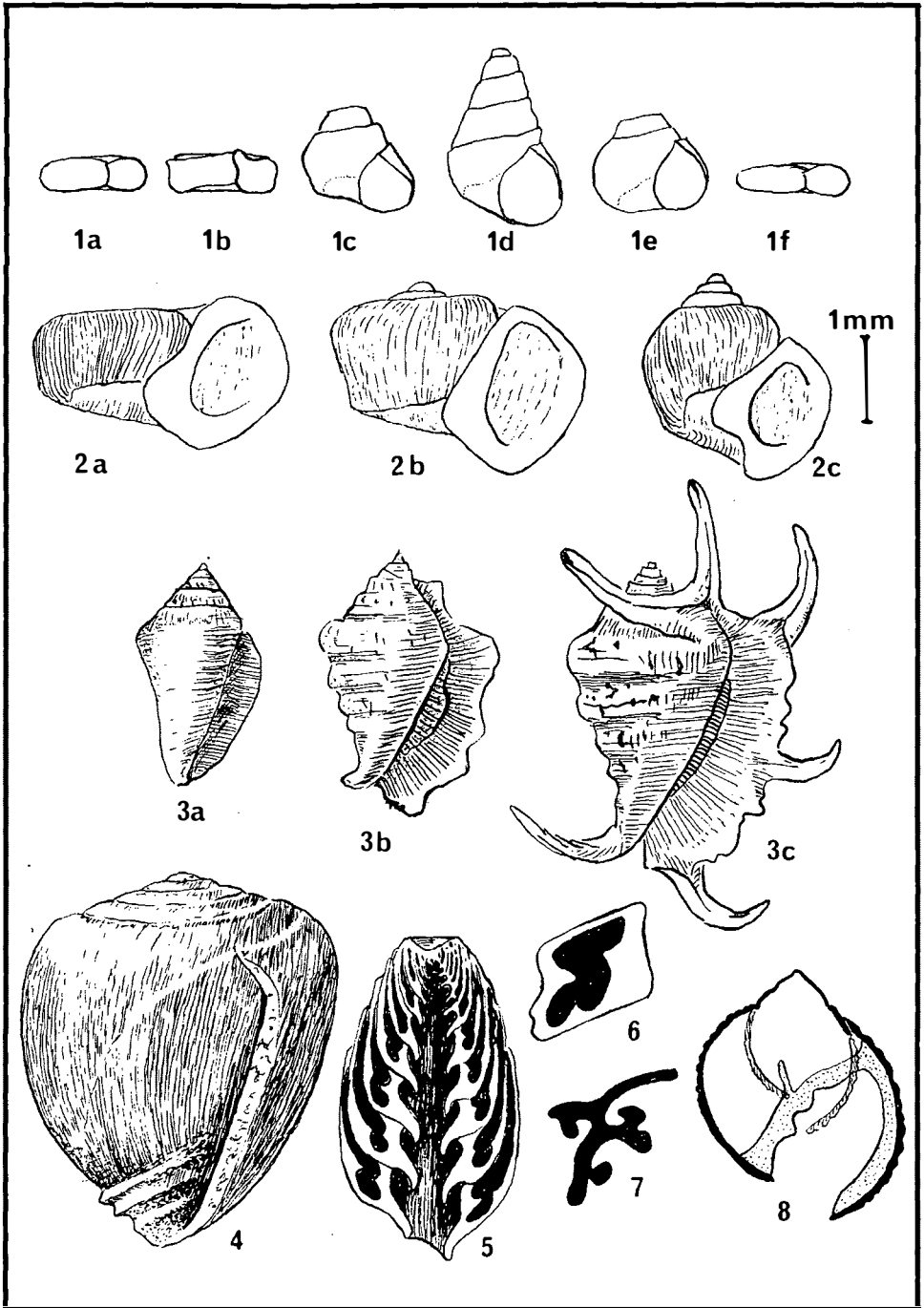
- 4 *Trochactaeon gigantea* (d'ORB.) - Grünbach, Turon (O,9 x)
Nach ZITTEL (1915) in MÜLLER (1960: 68, fig. 113)
- 5 *Itieria cabanetti* (d'ORB.), Oxford (Lusitanien) (1 x)
Längsschnitt.
Nach H. & G. TERMIER (1952) in MÜLLER (1960, 58, Abb. 90)
- 6 *Nerinea (Acrostylus) trinodosa* (VOLTZ), Malm (Portland)
Frankreich, Windungsquerschnitte
- 7 *Nerinea galatea* COQUAND, U-Kreide (Apt-Alb)
Nach MÜLLER (1960: 57, Abb. 89)
- 8 *Nerita* sp., Längsschnitt mit resorbierten Außenwänden und
deren Ersatz. Nach WEDEKIND (1934) in MÜLLER (1960: 46,
Abb. 69).

TAFEL 2

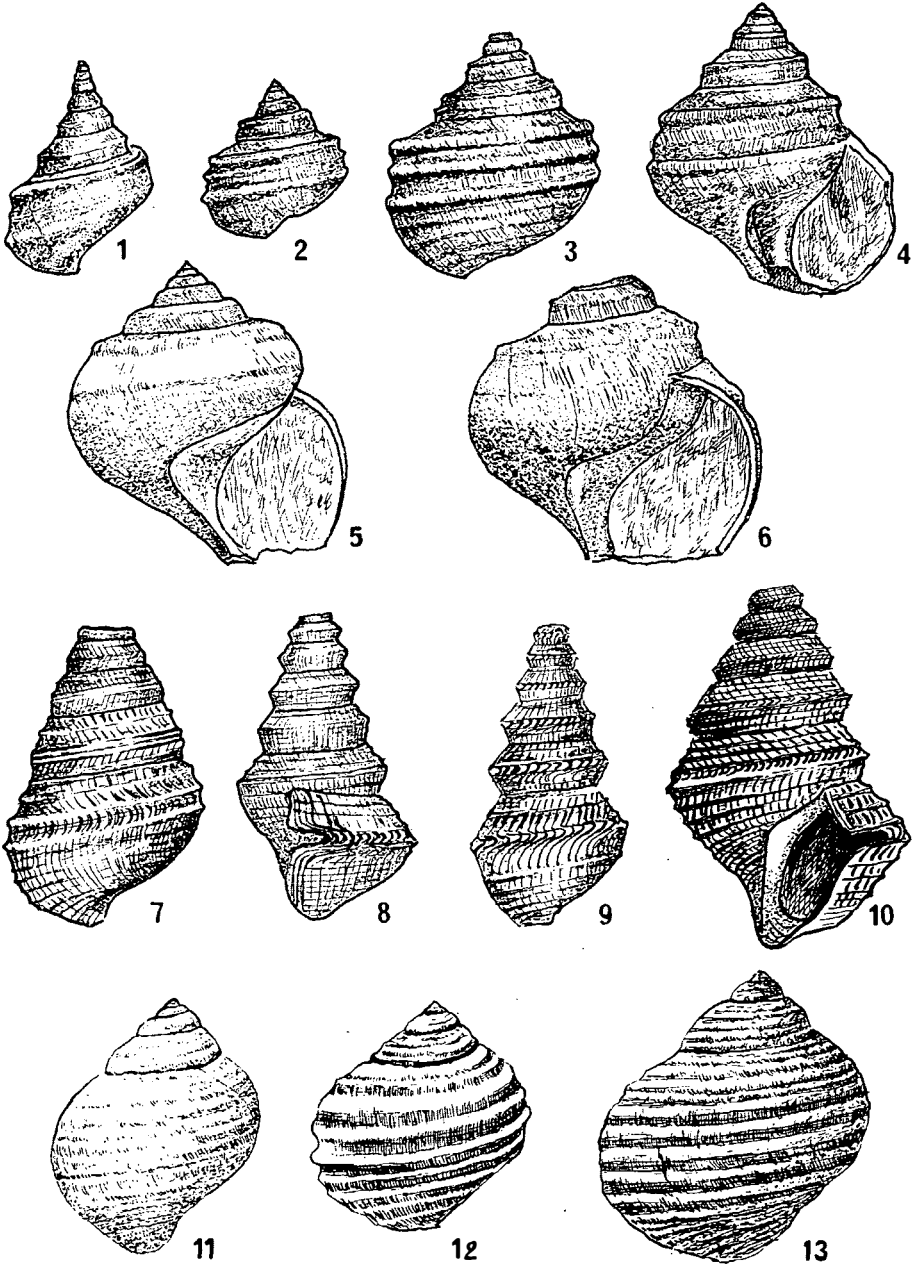
- 1-6 *Chartronella subcarinata* (MÜNSTER), St. Cassian
O-Trias: Cordevol (2 x)
- 7-10 *Cheilotomona blumi* (MÜNSTER), St. Cassian
O-Trias: Cordevol (4 x)
(7) *Ch. colosoma* (LAUBE)
(8) *Ch. acuta* (MÜNSTER)
(9) *Ch. subgranulata* (KLIPSTEIN)
(10) *Ch. blumi* (MÜNSTER)
- 11-13 *Littorina saxatilis* (OLIVI), nahe der Küste von Belfast,
rezent (5 x)
(11) aus der Coalpit Bay, Donaghadee
(12-13) von St. John's Point, Ardglass
Zeichnung nach WRIGHT (1972, fig. 1)

Literaturnachtrag

- GARDENER, J.S. (1875): On Cretaceous Aporrhaiden. - Geol. Mag.,
2 (9), 393-400, London.
- WENZ, W. (1944): Handbuch der Paläozoologie, Bd. 6, I:
Gastropoda, Teil I: Allgemeiner Teil und Prosobranchier
(Amphigastropoda und Streptoneura), 1638 S., 4211 Textabb.,
Berlin-Zehlendorf (Borntraeger).
- WOOD, E. (1910): The Phylogeny of certain Cerithidae. - Ann.
New York, Acad. Science, 20, 1-92, 9 Taf., New York.



Tafel 2



Ein Beitrag zur Kenntnis der Gipslagerstätten des Montafons (Vorarlberg)

von H. Angerer, J.G. Haditsch, F. Laskovic
W. Leichtfried und H. Mostler⁺

Diese Arbeit ist Herrn Univ.-Prof. Dr. Karl Metz (Graz) zur
Vollendung seines siebenzigsten Lebensjahres gewidmet

Zusammenfassung

Aufgrund der derzeitigen Situation auf dem Gips-Anhydrit-Sektor und der voraussehbaren künftigen Entwicklung wurden die bisher noch nie untersuchten Lagerstätten des Montafons mikrofazial-paläogeographisch, petrographisch und chemisch bearbeitet. Zu diesem Zweck wurden von den häufigsten Gebieten anhand von Profilen systematisch Proben für sedimentologische Untersuchungen aufgesammelt, von den weniger versprechenden Evaporitvorkommen wurden Vergleichsproben gezogen. Anhand der festgestellten Mikrofaziestypen konnte ein wesentlicher Beitrag zur Klärung der paläogeographischen Situation geleistet werden, wodurch vor allem die Evaporit der Küstensabkha von den Flachwasserevaporiten auseinandergehalten werden konnten. Damit im Zusammenhang wurden erstmals die Evaporitgefügetypen der Küstensabkha erarbeitet. Die Typen der Flachwasserevaporite wurden mit den von LANGBEIN (1979) nachgewiesenen verglichen und darüber hinaus

⁺) Anschriften der Verfasser: Dr. Hans Angerer, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstr. 4, A-6020 Innsbruck; Univ.-Prof. Dr. Johann Georg Haditsch, Mariatroster Straße 193, A-8043 Graz; Chefchemiker Dipl.-Ing. Franz Laskovic, Kirchdorfer Zementwerk, A-4560 Kirchdorf an der Krems; Dr. Wolfgang Leichtfried, Hydrographischer Dienst, Kärntnerstr. 12, A-4020 Linz; Univ.-Prof. Dr. Helfried Mostler, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstr. 4, A-6020 Innsbruck

erweitert. Mit Hilfe der sedimentologischen und tektonischen Parameter gelang eine gute Rekonstruktion des minerogenetischen Ablaufes. Aufgrund der geochemischen Daten konnte für mehrere hoffige Bereiche eine entsprechende Qualität der Rohstoffe nachgewiesen werden.

Die Untersuchungen erlaubten auch eine erste orientierende geowissenschaftliche Beurteilung der Montafoner Evaporitlagerstätten und eine Empfehlung im Hinblick auf künftige geowissenschaftliche und geotechnische Arbeiten in einzelnen Vorkommen.

Summary

Based on the current market situation in the field of gypsum and anhydrite and in respect to future development plans, the previously uninvestigated deposits in the Montafon area (Vorarlberg, Austria) were studied using microfacies techniques as well as the methods of paleogeography, petrography and geochemistry. For this reason samples were taken from the most promising areas along profile lines for the sedimentological studies. For comparison purposes, samples were also collected from less promising evaporite deposits.

On the basis of identified microfacies types it was possible to make a significant contribution to the paleogeography of this area. The evaporites of the coastal sabkha deposits can therefore be clearly distinguished from those of the shallow-water milieu. In connection with this various petrographic types were described for the first time within the coastal sabkha evaporites.

The shallow-water evaporite types were compared with those studied by LANGBEIN (1979) and furthermore, several new types were found.

Considering various sedimentological and tectonic parameters it was possible to reconstruct the minerogenetic sequences. On the basis of geochemical data from some promising areas a sufficiently good quality of the deposits was proved.

The different studies also allow an initial general evaluation of the evaporite deposits of the Montafon area as well as recommendations for further geological and mining investigations.

Einleitung

Den Montafoner Gips- und Anhydritvorkommen kommt für die zukünftige Versorgung der Industrie mit preisgünstigen und qualitativ entsprechenden Rohstoffen eine besondere Rolle zu. Neben der Größe der Vorkommen spricht vor allem auch die Nähe der Grenze zur Schweiz und zu der Bundesrepublik Deutschland und daher die bei eventuellen Exporten in die genannten Länder relativ geringe Frachtkostenbelastung für die Nutzung der Lagerstätten dieser Massenrohstoffe.

Leider gab es bisher noch keine eingehenden Bearbeitungen der in Rede stehenden Evaporitvorkommen, die auch nur annähernd deren Beurteilung ermöglichten. Zweck dieser Untersuchungen ist es daher, einen Überblick über die ersten orientierenden Arbeiten zu geben und auf die verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten für das im Montafon vorliegende Material hinzuweisen.

Gegenwärtige Situation auf dem Rohstoffmarkt und voraussichtliche künftige Entwicklung

In Österreich wurden 1978 626.475 t Gips (gegenüber 1977 - 655.413 t - Rückgang 4.4%) und 139.490 t Anhydrit (gegenüber 1977 - 153.688 t - Rückgang 9.3%) gefördert (Abb. 1; ergänzt nach einem Entwurf des Wirtschaftsforschungsinstitutes (Wien) für eine Studie über "Steine und Erden in Österreich" vom November 1978). Der langjährige durchschnittliche Rückgang der Anhydritförderung (1.9%) kann mit der bei der chemischen Industrie als Nebenprodukt anfallenden Halbhydratgewinnung erklärt werden.

Bis 1970 wurde Anhydrit in geringem Ausmaß importiert, seither ist der Import auf nicht mehr nennenswerte Mengen zurückgegangen.

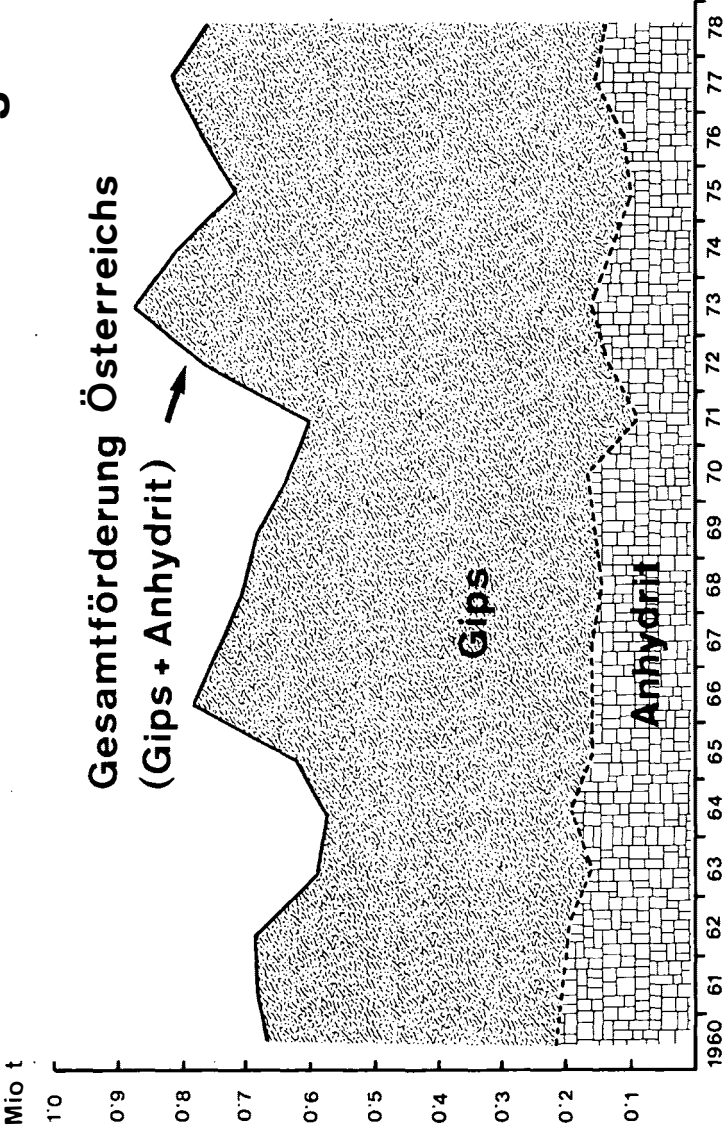
Gips wird in beachtenswertem Ausmaß (in die BRD und in die Schweiz), hauptsächlich für die Zementindustrie, exportiert. Seit 1972, als die Ausfuhren die höchste Quote erreichten, ging, wohl als Folge der Rezession in der Bauwirtschaft (und damit der Zementproduktion) der Export laufend bis auf etwa die Hälfte des seinerzeitigen Höchstwertes zurück.

Langfristig zeigt sich, wie dies auch aus der Abb. 1 hervorgeht, eine geringfügige Produktionssteigerung für Gips (von rund 2.4% pro Jahr) und ein Förderrückgang von Anhydrit von etwa 2% pro Jahr. Der eben erwähnte Rückgang wird, wie schon oben erwähnt, durch die steigende Sulfaterzeugung als Beiprodukt der chemischen Industrie verursacht.

International gesehen ergibt sich ein ähnliches Bild:

1976 belief sich die Weltproduktion an Gips auf 66.2 Mio. short tons (60.1 Mio. t); davon entfielen allein auf die Produktion der USA fast 12 Mio. short tons (10.9 Mio. t = 18% der Weltproduktion), die der UdSSR machte 11%, die Frankreichs 10% aus. Kanada produzierte 9%. Im gleichen Jahr wurden in den USA 573.300 short tons (520.100 t) Gips als Nebenprodukt aus der chemischen Industrie für landwirtschaftliche Zwecke gewonnen.

Abbildung 1



30% des in den USA verkauften Gipses waren roh (davon 64% für die Erzeugung von Portlandzement und 32% für die Landwirtschaft). Vom gebrannten Gips gingen 94% in die Fertigteilproduktion und 6% wurden für industrielle Zwecke und als Baugipse (Mörtel-, Putz- und Stuckgips) verwendet. Von den vorfabrizierten Produkten waren 80% normale und 12% feuerresistente Platten. Für 1980 wurde die Weltförderung an Rohgips auf 92.5 Mio. short tons (83.9 Mio. t) veranschlagt. Davon werden voraussichtlich entfallen auf:

	%
Europa	45.4
Nordamerika	34.0
Asien	10.8
Afrika	5.4
Südamerika	2.2
Ozeanien	2.2
Weltförderung	100.0

Tabelle 1

Die höchste Produktion wird für das Jahr 1980 für die der USA erwartet (17.0 Mio. short tons = ca. 18.4% der Weltförderung).

Die USA erwarten für die Zeit von 1973-2000 eine jährliche Zuwachsrate der Gipsförderung von 2%. Auch für den Rest der Welt wird eine ähnliche Situation prognostiziert. Wenngleich dabei die Gipsindustrie weltweit verbreitet ist, wird auch in der Zukunft der Hauptverbrauch auf die Industriezentren entfallen.

Dabei zeigt sich international, besonders in jüngster Zeit, eine bemerkenswerte Entwicklung im Hinblick auf einen verstärkten Einsatz von Gips im Bauwesen, obwohl die letzten Jahre durch einen Zug zum Ersatz von Gips durch Konkurrenzprodukte (wie Zement, Beton, Stahl, Kalkmörtel und Holz) gekennzeichnet waren.

Dieser Trend dürfte auch in der Zukunft die Zuwachsraten des Gipsverbrauches negativ beeinflussen. Innerhalb des Bauwesens werden aber auch weiterhin die vorfabrizierten Produkte eine außergewöhnliche Zuwachsrate aufweisen.

Im Hinblick auf die Tatsache, daß durch eine anderweitige Verwendung des gegenwärtig landwirtschaftlich genutzten Bodens in Hinkunft mit verringerten Anbauflächen gerechnet werden muß, und wegen der Notwendigkeit, optimale Erträge zu sichern, muß in Zukunft mit einem erhöhten Verbrauch von Bodenverbesserungsmitteln gerechnet werden. Vor allem für die alkalibetonten Böden wird sich die Gipsdüngung als erforderlich erweisen.

In den Hauptförderländern kann die Versorgung mit natürlichen Gipsen auch für die fernere Zukunft als gewährleistet angesehen werden.

Die Produktion von Industriegipsen aus der Phosphorsäureerzeugung könnte aber in Zukunft, allerdings nur örtlich, die Nachfragesituation ändern.

Da sowohl die Gewinnung als auch die Verarbeitung von Gips hoch entwickelt sind, ist von technischer Seite her mit keinen wesentlichen Änderungen zu rechnen. Wohl aber dürfte aller Voraussicht nach die Kostensituation zu Überlegungen hinsichtlich einer Nutzung auch geringwertiger, aber günstig gelegener Lagerstätten führen. Außerdem könnte der verstärkte Einsatz von Gipsprodukten als feuerresistentestes Baumaterial eine verstärkte Nachfrage verursachen.

Verwendungsmöglichkeit von Gips und Anhydrit

Bekanntlich wurde Gips bereits seit den Anfängen geschichtlicher Überlieferung genutzt, so in China, im Zwischenstromland und in Griechenland, und zwar für Schnitzarbeiten und Dekorationsartikel. Auch beim Bau der Cheopspyramide diente Gips gebrannt als Mörtel und in roher Form (Alabaster) zur Herstellung von Dekorplatten.

Erst im 18. Jahrhundert fand der Gips außerhalb des Bauwesens eine neue Verwendungsmöglichkeit, und zwar für die Bodenverbesserung in Westeuropa. In der Düngemittelindustrie dient Gips nämlich zur Neutralisation von salinen und alkalischen Böden. Außerdem begünstigt er den effizienteren Einsatz ausgeglichener Düngemittel und verhindert eine ungünstige Bodenentwicklung in trockenen Klimaten. Auch die Samenqualität wird von der Verfügbarkeit von Gips beeinflusst: Samen mit weniger als 500 ppm Ca keimen nämlich in unbefriedigender Weise, wogegen solche mit Gehalten, die darüber liegen, sich üblicherweise gut und kräftig entwickeln.

1885 wurde ein Verfahren zur Verbesserung des Abbindeverhaltens des gebrannten Gipses entwickelt, das es in revolutionärer Weise gestattete, Gips vermehrt im Bauwesen einzusetzen. Die Entwicklung vorfabrizierter Bauelemente verhalf nach dem 2. Weltkrieg der Gipsindustrie zu einem erneuten Aufschwung; so entfielen schon 1973 67% des vermarkteten Gipses auf vorfabrizierte Produkte.

Heute wird Gips in roher und in gebrannter (calciniertes) Form genutzt:

- 1) Rohgips wird in der Zementindustrie, in der Landwirtschaft oder in der Farben- und Füllstoffindustrie verwendet: im Zement zur Abbinde- und Füllregelung, in der Landwirtschaft, wie schon erwähnt, als Düngemittel, schließlich zur Herstellung von Calciumfarben, hellen Füllern und Schmier- und Glättungsmitteln.
- 2) Calciniertes Gips wird als Form- und Baugips oder in vorfabrizierter Form gehandelt. Form- und Baugipse werden allgemein wieder gemahlen, Verzögerungs- und Bindemittel werden zugesetzt; als Verzögerer dienen dabei üblicherweise Nebenprodukte der Fleischindustrie. Der Verbrauch von Baugips hat allerdings in den letzten Jahren, international gesehen, abgenommen.

Die Möglichkeit der Verwendung eines Gipses richtet sich dabei wesentlich nach dessen chemischer Zusammensetzung und nach seinem Mineralbestand.

An die technisch nutzbaren Gipssorten werden grundsätzlich folgende Anforderungen gestellt:

1)

Grundsätzlich soll Rohgips mindestens 85 % $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ enthalten. Für feinere Sorten werden 95% verlangt.

Für den Einsatz in der Zementindustrie soll dieser Gips außerdem keine Alkaliträger (z.B. Glimmer, Tonminerale) haben und möglichst niedrige MgO -Werte aufweisen.

Der technische Einsatz von Rohgips beruht teilweise auch auf der guten Spaltbarkeit sowie auf den optischen Eigenschaften, so z.B. bei der Herstellung von Schmier- und Glättungsmitteln (wegen der guten Translationsfähigkeit und Spaltbarkeit) und von Farbstoffen.

Farbengipse dürfen keine abrasiven Minerale, quellfähigen Tonminerale und Karbonate, und sollen keinen Anhydrit enthalten. Außerdem zählen hier wegen der Härte und des Verwitterungsverhaltens verschiedene Sulfide und bituminöse Stoffe zu den schädlichen Gemengteilen.

Generell soll bei Farbengipsen der Kristallwassergehalt möglichst dem des reinen $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 20.92 Gew.-% - nahekommen.

Außerdem muß Rohgips für den Einsatz in der Zementindustrie üblicherweise auf eine Korngröße von weniger als einem halben Zoll gebrochen werden, und für den in der Landwirtschaft und in der Füllstoffindustrie auf weniger als etwa 100 mesh Korngröße gemahlen werden.

2)

Unter den calcinierten Gipssorten dürfen die F o r m g i p s e keine abrasiven oder gröberkörnigen Minerale (z.B. Quarz) enthalten, desgleichen sind verschiedene Tonminerale (Minerale der Montmorillonitgruppe und ähnliche) wegen der Quellfähigkeit schädlich; Karbonate - Kalkspat, Dolomit, Magnesit - über 2% verschlechtern merklich das plastische Verhalten der Gipse und deren Gießbarkeit, wie auch die durch die Karbonate verursachte größere Härte das Zerkleinerungsverhalten ungünstig beeinflusst. Eine besondere Aufmerksamkeit muß dem Anhydritgehalt entgegengebracht werden, weil er einerseits durch seine größere Härte ein schlechteres Mahlverhalten zeigt, andererseits durch die nachträgliche Wasseraufnahme zu unerwünschter Quellung und einem überschnellen Abbinden führt.

Bei den B a u g i p s e n zählt neben den Sulfiden und gediegenem Schwefel auch der Anhydrit zu den störenden Gemengteilen. Die technische Verwendbarkeit richtet sich bei den Baugipsen nach der Brenntemperatur (Tabelle 2). Hinsichtlich der Benennung, Verwendung und Prüfung der verschiedenen Baugipssorten sei auch auf die DIN 1168 verwiesen.

Brenntemperatur (°C)	Bezeichnung der Gippsorte	Chemische Zusammensetzung	Einsatzgebiet und Verwendungsmöglichkeit bzw. Eigenschaften
-140	Gips (stein) (Rohgips)	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	chemische Industrie (zur Herstellung von Schwefelsäure, Ammoniumsulfat, Farben), Zementindustrie, Papierindustrie (Füllstoff)
140-180	Halbhydrat (Bassanit)	$\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$	Stuckgips, Modellgips (mit Härtungszusätzen)
180-300	entwässertes Halbhydrat	} CaSO_4	
300-320	totgebrannter Gips		
320-480	schnellbin- dender Anhydrit		
480-780	langsambin- dender Anhydrit		langsam abbindender, schnell erhärtender Putzgips (Brenntem- peratur $\sim 700^\circ\text{C}$)
780-1000	Estrichgips		für langsam abbindende (und erhärtende) und wetterbeständige Massen

Tabelle 2

Den natürlichen Gipsen ist besonders in der Vergangenheit eine starke Konkurrenz in den synthetischen erwachsen. Es wird nämlich in vielen Ländern sogenannter Industriegips als Nebenprodukt chemischer Fabriken gewonnen und raffiniert. Die japanische Industrie ist im Hinblick auf die Verwertung derartigen Gipses in der Welt führend. In manchen Ländern (z.B. in den USA) wird in der Düngemittelindustrie heute wesentlich mehr Industriegips gewonnen als weiterverwendet werden kann, woraus sich sehr große Umweltbelastungen ergeben können, so daß man sich ernstlich mit der Verarbeitung von Industriegips auseinandersetzen muß. Verschiedene Untersuchungen haben ergeben, daß Industriegipse, in vielen Fällen nach Zusatz von Beschleunigern, in ähnlicher Weise wie die natürlichen eingesetzt werden können, d.h. z.B. keine nachteiligen Wirkungen (erhöhter Luftgehalt, erhöhter Wasserbedarf) auf die Eigenschaften des frischen Betons bewirken. Dasselbe gilt auch bei der Verwendung von Industriegips für die Produktion von Gipsplatten. Auch aus solchen gebrannten Stuckgips hat die gleiche Qualität wie der aus natürlichem Rohgips gewonnene. Die chemischen Verunreinigungen der Industriegipse (CaCO_3 , Fe_2O_3) erwiesen sich zudem weder bei der Verar-

beitung, noch bezüglich des Fertigproduktes als schädlich. Daher hat auch Den Norske Gipsplatefabrikk (DNG) eine Fabrik zur Herstellung Polyurethan-gefüllter Gipsplattenwandkonstruktionen errichtet, weil man in Zukunft mit einer starken Expansion dieses Industriezweiges rechnet, ist doch, international gesehen, der Verbrauch von Gipswandplatten in den letzten Jahren rascher gewachsen als der jedes anderen Baumaterials.

Im Gegensatz zum Gips kam es erst in der jüngsten Vergangenheit zur Nutzung des Anhydrits. Dieser wird

- 1) im B a u w e s e n
- a) anstelle des Gipses zur Abbinderegelung des Betons,
- b) zur Herstellung von Mörtelmassen (mit oder ohne Zusatz von Kalk),
- c) zur Herstellung von Bausteinen verwendet.
- d) Besonders für Strahlenschutzbauten aus Beton hat sich der Einsatz von Anhydrit gut bewährt, weil sich dieser Baustoff gut mit Borsäureverbindungen mischen läßt, die wieder zur Neutronenabsorption benötigt werden.
- 2) In der c h e m i s c h e n I n d u s t r i e wird Anhydrit zur Herstellung von Ammonsulfat nach dem Leunaverfahren und zur Herstellung von Schwefel und Schwefelsäure eingesetzt. Die zuletzt genannte Verwendungsmöglichkeit hat allerdings in letzter Zeit stark an Bedeutung verloren, weil inzwischen mehrere Verfahren zur Abgasreinigung aus Industrieanlagen und zur Entschwefelung von flüssigen und gasförmigen Kohlen-Kohlenwasserstoffen entwickelt wurden.

Hinsichtlich der schädlichen Beimengungen gilt für den Anhydrit grundsätzlich das schon früher bei der Besprechung der Qualitätsanforderung an den Gips Gesagte.

Neben dem Chemismus und dem Mineralbestand, wie z.B. dem Gips/Anhydrit-Verhältnis, der Zusammensetzung der Karbonate und dem Gehalt an Magnesia und freier Kieselsäure, sind für die Bewertung von Gips und Anhydrit auch die Eigenheiten des Korngefüges (etwa die Korngrößenzusammensetzung) und - für die Abbauplanung - des Megagefüges maßgebend. Deshalb sollen im folgenden kurz vor allem die auf das Gefüge bezugnehmenden Bezeichnungen erwähnt werden.

Heute sind allgemein für Gipse gebräuchlich: Selenit (klarer, durchsichtiger, grobkristalliner Gips), Alabaster (massiger, dichter, zuckerkörniger Gips), Satinspat (faseriger Gips) und - in Anlehnung an den amerikanischen Sprachgebrauch - Gypsit (Gemenge von Gips und Ton).

Im deutschsprachigen Bergbau haben sich teilweise für verschiedene Gipssorten auch noch alte Namen erhalten: So versteht man unter Fasergips fibröse Varietäten, unter Fraueneis, Frauenglas, Marienglas, Marieneis und Fraueneisspat meist grobkristallinen Gips (Selenit), häufig aber auch grobkristallinen Glimmer. Himmelsmehl wird z.T. erdiger Gips, z.T. aber auch Calcit (Kreide) verstanden. Ähnliche Bezeichnungen für feinkörnige, lockere Gipse sind Gipserde, -guhr, -mehl und Mehlgips. Unter Unter Gipsblüte oder Schaum versteht man einen stark porösen (schaumigen) Gips. Grobkörnige Gipse heißen Gipsspat oder

Glinzerspat. Mehrdeutig sind die Bezeichnungen Atlasspat (darunter versteht man zum Teil auch Calcit und Aragonit), Federweiß (worunter auch z.T. Talk, z.T. Amianth, Sericit und Leuchtenbergit verstanden wird) und russisches Glas, welche Bezeichnung auch für den Muskowit üblich ist.

Unter "Mondstein" wird neben Gips auch Sanidin oder milchig getrüübter Plagioklas verstanden. Während "Seidengips" und "Satinspat" synonym mit Gips sind, versteht man unter dem "Seidenspat" auch Anhydrit und Calcit.

Für Anhydrit ist im ostalpinen Bergbau auch die Bezeichnung Muriacit gebräuchlich. Die älteren Namen (Leuchtstein, Würfelanhydrit, Würfelgips usw.) hingegen sind heute schon nahezu in Vergessenheit geraten.

Als weitere Bezeichnungen für natürliche Gipsarten werden von uns in Erweiterung der von G. RICHTER-BERNBURG (1955: 612) genannten Anhydrit-Faziestypen neben den reinen Karbonattypen und den Gips-Karbonat-Wechselagerungen die nachstehenden, durch das Gefüge geprägten, Typen verwendet:

- a) Schwadengips (Massengips mit Karbonatschwaden)
- b) Augengips
- c) Krümelgips
- d) Flasergips
- e) feinstschichtiger Gips (Warvengips mit feinsten Lamination)
- f) Lagengips (Warvengips -cm-Rhythmit)

Der Wert der Gipslagerstätten wird, abgesehen vom vorhin Gesagten d.h. abgesehen vom Chemismus, von weiteren wichtigen Faktoren, wie der Bauhöhe, dem Gips-Abraum-Verhältnis, den Lagerstättenvorräten, dem Aufbau, dem Aufschlußgrad und der Zugänglichkeit der Lagerstätten bestimmt.

Vorräte der Evaporitlagerstätten

Bevor auf die Lagerstätten des Montafons eingegangen wird, sollen die derzeit bekannten Vorräte der Evaporitlagerstätten und eine Vorausschau auf die Entwicklung der verarbeitenden Industrie gegeben werden.

International sind die vorhandenen Reserven für die vorhersehbare Zukunft ausreichend: die Weltreserven werden auf rund 2 Milliarden short tons (1.8 Mrd. t) geschätzt, von denen allerdings allein schon 350 Mio. short tons (fast 320 Mio. t) auf die USA entfallen.

In den meisten europäischen Ländern gibt es ausreichende Gipsvorräte. So werden beispielsweise allein die des Pariser Beckens als nahezu unbeschränkt eingestuft. Die dort auftretenden Lager, bis zu 55 m mächtig, erstrecken sich auf 8000 km².

Auch die meisten der anderen an das Mittelmeer grenzenden Länder verfügen über große bis sehr große Gipslagerstätten. Nun ist Gips aber ein billiger Massenrohstoff, der mit vielen anderen Baustoffen in Konkurrenz steht. Die großen Lagerstätten, entsprechend großen bergbaulichen Betriebe und Gesteinshütten ermöglichen in der Vergangenheit über viele Jahre stabile Rohstoffpreise. Die steigenden Energiekosten und die damit zusammenhängende Frachtkostenempfindlichkeit sowie die regional

unterschiedliche Lagerstättenverteilung läßt eine Ausschau auf entsprechend große, gut zugängliche und in Bezug auf die Verbraucher günstig gelegene Evaporitlagerstätten als zweckmäßig erscheinen.

Auf Österreich bezogen kann gesagt werden, daß in seinem alpinen Anteil annähernd 100 Gips- und Anhydritvorkommen bekannt sind (Tafel 1). Etwa ein Zehntel von diesen weist insgesamt schon A-, B- und C₁-Vorräte von rund 30 Mio. Tonnen auf. Diese Menge genügt zur Versorgung der heimischen Wirtschaft mit Rohgips von entsprechender Qualität, dies allerdings nur unter den wirtschaftlichen Voraussetzungen, die sich aus der oben schon erwähnten Frachtkostenempfindlichkeit von Massenrohstoffen ergeben. Zusätzlich zu den eben genannten Vorräten gibt es im westlichen Teil Österreichs, besonders in Vorarlberg, solche der Vorratsklasse C₁, d.h. bedingt bauwürdige Vorräte, von über 600 Mio. Tonnen. Allerdings liegen diese Vorräte zum Teil in Landschaftsschutzgebieten und/oder in schwer zugänglichen Regionen. Außerdem ist in diesem Zusammenhang zu bemerken, daß vor einer allenfalls ins Auge gefaßten Nutzung zur Abklärung der Quantitäten und Qualitäten der Lagerstätteninhalte weitere, eingehende geowissenschaftliche Erkundungen erforderlich erscheinen (dazu: W.E. PETRASCHECK 1976).

An Großlagerstätten, d.h. solchen mit mehr als 1 Mio. Tonne Lagerstättenvorrat entsprechender Qualität, sind zu erwähnen: Pfennigbach-Puchberg, Seewiesen, Dürradmer, Haringgraben, Schildmauer bei Admont, Wienern am Grundlsee, Erlaufboden, Trübenbach, Hintersteineralm, Grabach bei Kuchl.

Zu den mittelgroßen Lagerstätten, d.h. solchen mit mehr als 100.000 Tonnen an Vorräten zählen: Brandhof bei Seeberg, Wölfbauer bei Johnsbach, Schauersberger/Unterhall bei Admont, Wandlkogel, Gschlößl bei Kainisch, Herndl/Salzburg, Ulmer Hütte.

1977 waren elf Gips- und Anhydritbergbaue (Puchberg am Schneeberg, Preinsfeld, Spital am Pyhrn, Hallberg, Abtenau, Moosegg, Wienern/Grundlsee, Admont, Tragöb, Weißenbach im Lechtal) in Betrieb. Sie lieferten hauptsächlich Rohstoffe für die chemische und die Zementindustrie sowie solche zur Herstellung von Putzgipsen und Gipsplatten.

Gipslagerstätten Österreichs

In Österreich treten Gips- und Anhydritlagerstätten (Tafel 1) im jüngsten Paläozoikum und in der Trias der Ostalpen auf. Die Lagerstätten in der Steiermark - mit der Ausnahme von Edelsdorf bei Stanz - und in Salzburg gehören dem Oberperm an, die in Vorarlberg und Tirol und die von Schottwien und Edelsdorf dem Karn. Die oberpermischen Vorkommen sind durch eine spurenhafte syngene sedimentäre Pb-Zn-Cu-(U)-Mineralisation charakterisiert.

Entsprechend der schon vorhin gebrachten Übersicht liegen die größten bekannten Vorräte im Osten unseres Bundesgebietes, d.h. in der Steiermark und in Salzburg. Allerdings muß hier wiederholt werden, daß in Tirol und Vorarlberg aufgrund des bisher

bekannt Gewordenen mit weiteren Großlagerstätten gerechnet werden kann, die wegen ihrer Qualität und ihrer günstigen verkehrs- und wirtschaftsgeographischen Lage als Prospektionszielgebiete vorgeschlagen werden können.

Grundsätzlich lassen sich drei Evaporitlagerstättentypen auseinanderhalten:

- 1) Typus I: Großflächige Lagerstätten mit anhaltender stofflicher Zusammensetzung und gleichbleibender Mächtigkeit auf größere Entfernungen (mehrere hundert Meter) im Fallen und Streichen; tektonisch nur wenig gestört.
- 2) Typus II: Großflächige Lagerstätten mit wechselnder (stark schwankender) mineralischer Zusammensetzung im Fallen und Streichen; tektonisch gestört.
- 3) Typus III: Unregelmäßige Lagerstätten mit komplizierten Strukturen (linsige Körper), daher in der Mächtigkeit stark schwankend; tektonisch stark gestört.

Stratigraphische Position der ostalpinen Gipslager

Wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, fehlen Evaporite in den altpaläozoischen Schichten der Ostalpen, was darauf zurückzuführen ist, daß zur Zeit des Ordoviziums und Silurs, von wenigen Ausnahmen abgesehen, hochmarine Bedingungen vorherrschten. Mit der Herauentwicklung von Flachwasserbecken bzw. dem Aufbau von Karbonatplattformen, besonders im Unter- und Mitteldevon, sind zwar die Grundvoraussetzungen für Eindampfungssedimente gegeben, aber selbst bei den unterdevonischen tidalflats kam es zu keiner Gips- und Salzabscheidung.

Erst mit dem höheren Jungpaläozoikum, in Verbindung mit der Bildung von intermontanen Becken bzw. im Konnex mit der Anlage von Grabenbrüchen, haben sich z.T. mächtige Evaporite, speziell im Oberperm, gebildet. Einmal handelt es sich um das Haselgebirge i.w.S., das besonders im Osten Österreichs verbreitet ist, und wohl zur Hauptsache aus Steinsalz besteht; in Verbindung mit dem Steinsalz kam es aber auch zur Bildung ausgedehnter Gips- und Anhydritlagerstätten. In diesen sind örtlich Einschaltungen von dunklen Dolomiten beobachtbar, die von TOLLMANN (1976: 44, 47) als Bellerophondolomite gedeutet werden. Da völlig analoge dunkle Dolomitlagen auch in den Raibler Gipsen auftreten (solche sind für Salinarabfolgen sehr typisch), sind die Verfasser der Meinung, man sollte hier den Begriff Bellerophondolomit nicht verwenden, zumal es in den Nördlichen Kalkalpen wirklich keine echten Kriterien für die Anwesenheit von Bellerophonschichten gibt.

Gipse oberpermischen Alters treten aber auch noch in den Mitterberger Schichten auf und ziehen von dort nach Westen bis in die Umgebung von Kitzbühel (siehe dazu MOSTLER 1968 und 1972). Sie sind im Vergleich zu den Vorkommen im Osten schon sehr geringmächtig und treten bereits in einer anderen Fazies auf. In Oberndorf bei Kitzbühel wurde sogar Steinsalz innerhalb der Mitterberger Schichten bekanntgemacht. Westlich von Kitzbühel fehlen in dieser Fazies zur Zeit des Oberperms jedoch gipsführende Ablagerungen.

Die stratigraphisch nächsthöheren Schichtfolgen mit Gips sind aus der Untertrias, und zwar aus oberskythischen Ablagerungen bekannt. Im Westen sind diese dem oberen Abschnitt des Alpenen Buntsandsteins eingeschaltet, während im Osten diese in den höheren Werfener Schichten bzw. am Übergang zu den Reichenhaller Schichten (B. PLÖCHINGER 1967: 14) auftreten. Die sogenannten oberskythischen Gipse sind nicht, wie bislang, von den Rauhacken, die örtlich ebenso Gips führen, zu trennen, sondern gehören sowohl im Hinblick auf die Ablagerungsbedingungen als auch hinsichtlich des Alters zusammen. MOSTLER & ROSSNER (1976) konnten nachweisen, daß die Unteren Gutensteiner Schichten, die die Äquivalente der basalen Reichenhaller Schichten darstellen, noch dem Oberskyth angehören.

Die meisten hier genannten oberskythischen Gipse sind aber geringmächtig und haben daher kaum eine wirtschaftliche Bedeutung, ausgenommen davon ist die Großlagerstätte im Pfennigbacher Becken Niederösterreichs. Es handelt sich hier also um Gipsvorkommen, die einerseits noch mit typisch-klastischen Sedimenten in Verbindung stehen, andererseits bereits mit der Herausbildung der ersten Plattformsedimente zusammenhängen.

Das gleiche trifft auch auf die in den Tonschiefern des Dobratsch eingeschalteten, mächtigen Gipshorizonte, die allerdings bereits dem Anis angehören, zu (W. NACHTMANN 1975: 50).

Völlig anders geartet sind die innerhalb der Raibler Schichten auftretenden Gipsvorkommen, die dem höheren Karn (Tuval) zugeordnet werden müssen. Nach der letzten terrigenen Schüttung (tonige Siltsteine und Sandsteine) kam es zu einer Meeresspiegelabsenkung; in deren Gefolge eine regressive Karbonat-Evaporitfolge aufgebaut wurde (BRANDNER 1978). Es handelt sich um laminierte Dolomite mit LF-Gefügen, Rauhacken bzw. Kollapsbrecciën und schließlich um eine Wechselfolge von diversen Dolomiten mit Lagengipsen. Die hohe Mobilität der Gipse brachte es mit sich, daß die einzelnen, oft mehrere Meter mächtigen Dolomitlagen zerbrachen und schließlich als kompetente Boudins im Gips schwimmen. Durch den zum Teil starken Diapirismus sind die ursprünglichen Gipsgefüge ("chicken-wire"-Gipse) zum Großteil zerstört.

Während die permischen und tieftriassischen Gipse nahezu auf das Oberostalpin beschränkt sind, sind die dem Oberkarn zurechenbaren Gipse auch im Unterostalpin weit verbreitet (Schwerpunkte bilden das Semmeringer Gebiet und die Matreier Schuppenzone auf Osttiroler Boden).

Die Geologie des Rhätikon wurde durch W. HEISSEL et al. (1965) in einer Karte 1:25 000, zu der es bisher noch keine Erläuterungen gibt, dargestellt. Auf den tektonischen Bau ist insbesondere M. KOBEL (1969) eingegangen. Die Abb. 2 entspricht im wesentlichen seiner tektonischen Karte, allerdings wurde sie von den Verfassern etwas vereinfacht, um die Lage der Gipslagerstätten übersichtlicher darstellen zu können. In diesem Zusammenhang muß auch festgestellt werden, daß entgegen der Ansicht KOBELs im Bereich des Kristakopfes die Fensteratur der Trias angezweifelt wird. Die muldenartigen Sedimentzüge im Bereich der Phyllitgneiszone (in Abb. 2 allgemein als "Alt-

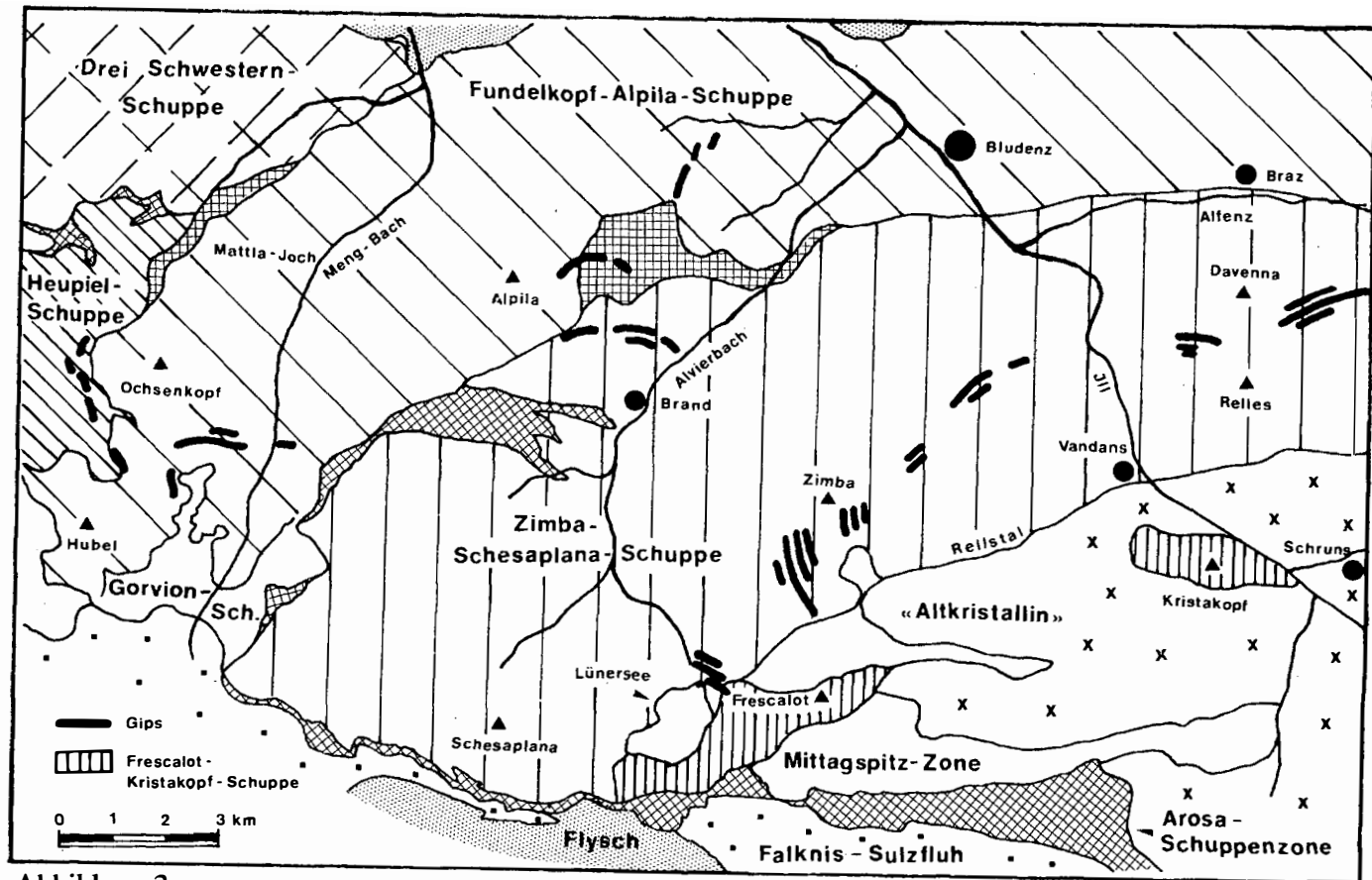


Abbildung 2

kristallin" ausgeschieden) sind nach dem Erachten der Verfasser mit der Mitteltrias des Kristakopfes in Verbindung zu bringen. Dies geht besonders klar im Bereich des Golmer Joches hervor.

Die tektonische Position der Gipsvorkommen wird bei deren Beschreibung kurz angerissen. Nur bezüglich des Vorkommens Lüner Krinne sei hier schon auf die komplizierte tektonische Situation hingewiesen (Abb. 3 nach M. KOBEL 1969: 22).

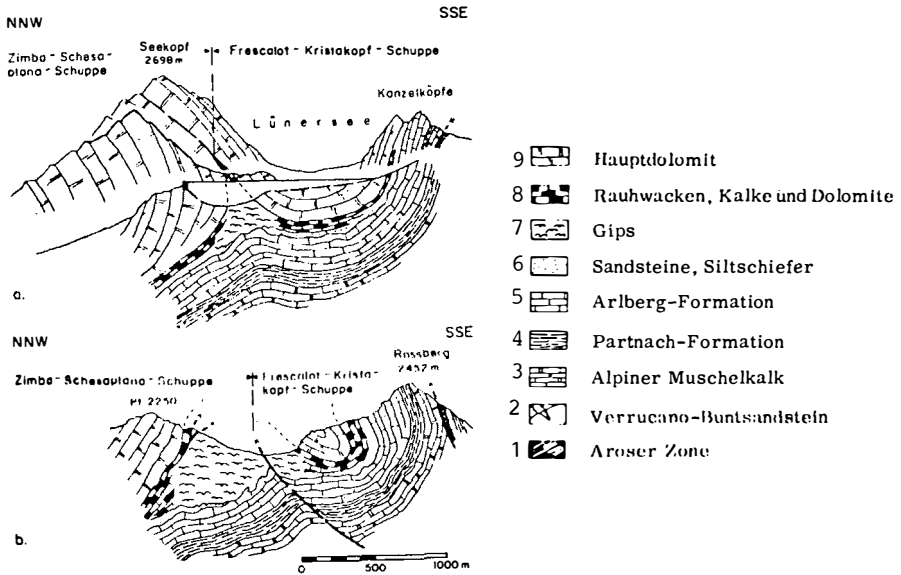


Abb. 3:
 Loslösung der Frescalot-Kristakopfschuppe von der Zimba-Schesaplana-Schuppe. Die stark mobilen (diapirischen) Gipse dringen im Scheitel hoch. (Aus KOBEL, 1969).
 6-8 = Raibler Formation.

Durch das diapirische Verhalten der Raibler Gipse kam es im Bereich des Lüner Sees zur ersten Abtrennung der Frescalot-Einheit von der Zimba-Schesaplana-Schuppe. Östlich des Lüner Sees wurde diese Trennung durch das zunehmende Aufdringen der Evaporitmassen erweitert, die schließlich über einen Scheitelbruch zur völligen Eigenständigkeit der von KOBEL so bezeichneten Frescalot-Kristakopf-Schuppe führte.

Die Evaporitlagerstätten des Rhätikon verteilen sich auf folgende tektonische Einheiten (siehe hierzu Abb. 2):

- 1) Drei-Schwestern-Schuppe (Lagerstätte Ziegerloch am Gampbach in rund 1600 m SH);
- 2) Arosa-Schuppenzone zwischen Heupiel- und Fundelkopf-Alpila-

- Schuppe (Matler Alm, großes Vorkommen, beidseitig des hinteren Gampbaches zwischen 1600 und 1700 m SH, eventuell besteht sogar eine Verbindung zum Ziegerlochvorkommen; Matler Joch (= Mattlajoch), großes Vorkommen von 1700 bis 1900 m SH, an der Grenze gegen Liechtenstein gelegen);
- 3) Heupiel-Schuppe (die großen Vorkommen von Fürkle-Schlucher liegen in 1700 m SH zur Gänze auf Liechtensteiner Gebiet);
 - 4) Fundelkopf-Alpila-Schuppe (das Vorkommen Gamperdona liegt am Trüb-Bach, der in den hinteren Mengbach mündet, zwischen 1400 und 1700 m SH, zum geringeren Teil auf Liechtensteiner Gebiet; ein weiteres Vorkommen - Dunza - liegt am Mühlbach, der in den Schesatobel mündet, in 1200 bis 1300 m SH);
 - 5) Arosa-Schuppenzone zwischen Fundelkopf-Alpila- und Zimba-Schesaplana-Schuppe (die Lagerstätte auf der Klampera-Alpe liegt am Ende des Schesatobels in 1600 bis 1700 m SH);
 - 6) Zimba-Schesaplana-Schuppe (das bedeutende Vorkommen im Schließwaldtobel, dem ersten großen nach Norden abzweigenden Seitental des Alvierbaches, liegt in 1100-1200 m SH westlich der Ortschaft Gallaverde in verkehrsgünstiger Lage; weiters zählen hierher die nächstehend angeführten Lagerstätten, auf die im folgenden noch genauer eingegangen wird: Lünser Krinne, Gipsköpfe, ein Vorkommen östlich des Gipsköpfles, Vilifau-Alpe, Sacktobel, Montafoner Jöchle, St. Anton im Montafon, Wetterböden).

Die Bearbeitung der Evaporitlagerstätten des Rhätikons wurde zunächst wegen der offensichtlichen Größe, Qualität und der günstigen verkehrsgeographischen Lage auf die Vorkommen des Montafons beschränkt. Diese erstrecken sich im Streichen auf rund 15 km Länge (Taf. 2). Im einzelnen handelt es sich um folgende Lagerstätten:

- 1) Lünser Krinne (nordöstlich des Lünser Sees in 2100 m SH gelegen),
- 2) Gipsköpfe (über der Alpe Lün, zwischen 1600 und 2000 m SH),
- 3) Vorkommen östlich des Gipsköpfles (in 1600 m SH),
- 4) Vilifau-Alpe (Großlagerstätte im hinteren Rellstal, zwischen rund 1450 und 1900 m SH gelegen),
- 5) Vorkommen im Sacktobel (zwischen 1700 und 1800 m hoch gelegen),
- 6) Montafoner Jöchle (in 1300 m SH, im Gegensatz zu den bisher genannten Vorkommen, die vom Rellstal aus zu erreichen sind, ist diese Lagerstätte von St. Anton im Montafon über den Venser Tobel zugänglich),
- 7) St. Anton im Montafon (die bis vor kurzem bebaute Lagerstätte nordöstlich der gleichnamigen Ortschaft),
- 8) Wetterböden (zwischen 1600 und 1800 m SH gelegen).

Von der geographischen Lage her erschienen die Vorkommen des Gipsköpfles, der Vilifau-Alpe und des Sacktobels als die am aussichtsreichsten. Auch von der Lagerstättenmächtigkeit und von der streichenden Erstreckung aus betrachtet bot sich dieser Raum als besonders hoffig an. Die relativ reinen Gips- bzw. Anhydritkörper erreichen hier Mächtigkeiten bis zu 400 m. Zudem besteht da die Möglichkeit, daß es sich bei diesen Lagerstätten um einen im Streichen zusammenhängenden und nur örtlich

von Moränen verhüllten Evaporitkörper mit einer streichenden Erstreckung von 3 km handelt.

Alle eben genannten Vorkommen sind im Hangenden und Liegenden tektonisch begrenzt, gehörten aber ursprünglich zum Hangendbereich der Raibler Schichten (siehe hierzu Abb. 4 nach W. HARSCH 1970).

Nordalpine Raibler Schichten

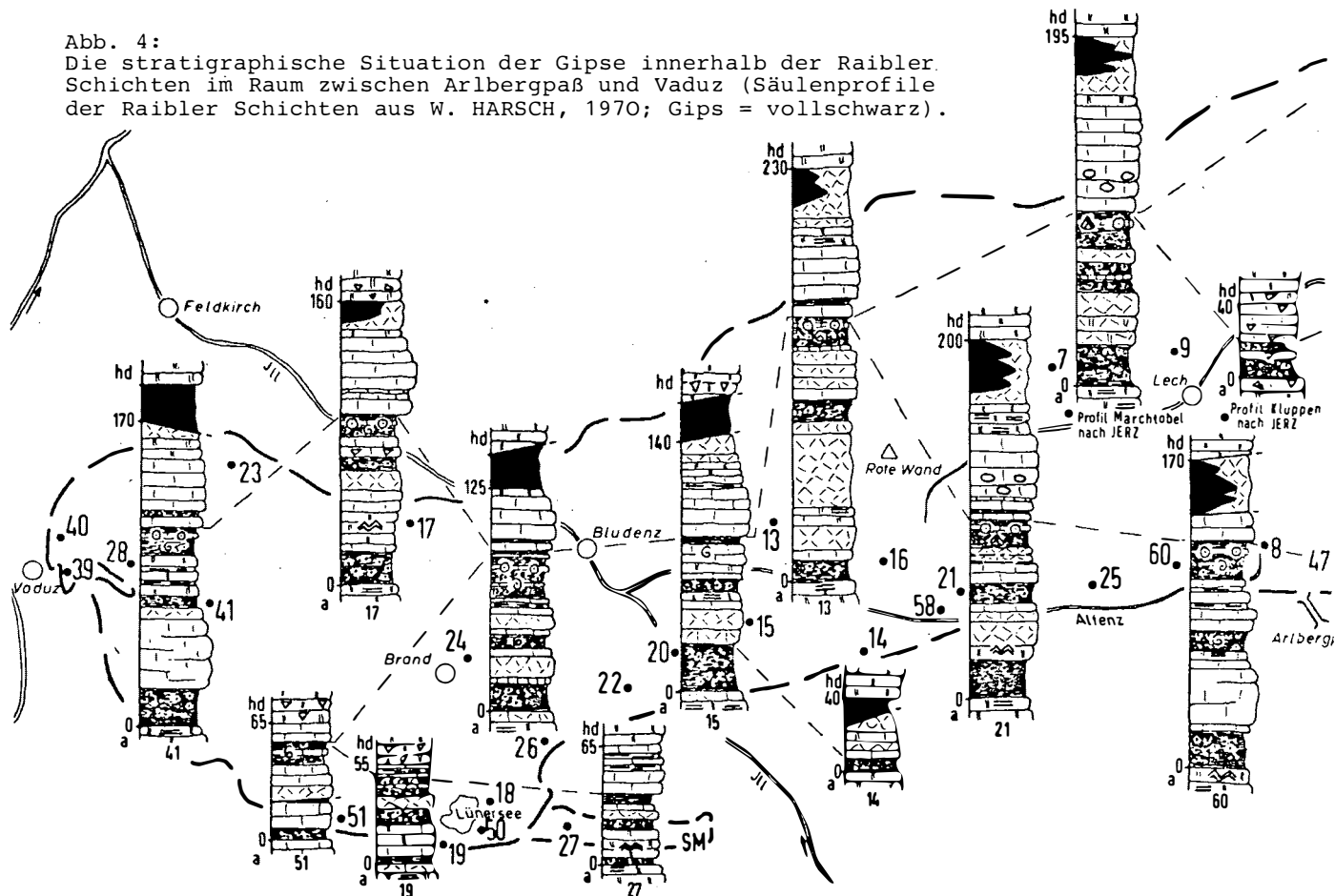
Die Raibler Schichten lassen sich nach H. JERZ (1965) und W. HARSCH (1968, 1970) in vier Faziesbereiche aufgliedern. Gipsführend ist die Nord- und Westfazies. Jene läßt sich von Oberstdorf im Westen bis nahe Salzburg verfolgen⁺) und ist zweifelsohne mit der Lunzer Fazies im Osten vergleichbar. Die Westfazies (vom Arlbergpaß bis Liechtenstein) ist zwar durch mehrere klastische Horizonte von der Nordfazies unterschieden; wenn es aber darum geht, ein paläogeographisches Bild zu entwerfen, so ist es durchaus vertretbar, beide zusammen einem Ablagerungsbereich zuzuschreiben. Dieser ist durch Flachstwassersedimente, die von Zeit zu Zeit sogar trocken lagen, und Evaporite gekennzeichnet und bildet somit einen breiten tidal-flat- bzw. Sabkha-Gürtel, der nach Süden in Flachwassersedimente des stets subtidalen Bereiches der Zentralfazies übergeht.

Im höheren Karn (Tuval) bestand in diesem Raum allerdings generell die Tendenz einer Verflachung, zumal zu dieser Zeit auch innerhalb der Zentralfazies stromatolithenführende Dolomite und Rauhwacken vorherrschen: Der tidal-flat-Bereich schob sich weit nach Süden vor, ohne daß es dabei in der Zentralfazies zur Gips- bzw. Steinsalzbildung kam.

Aus den von W. HARSCH (1970) dargestellten Profilen (Abb. 4) geht eindeutig hervor, daß der Gips dem Hangendabschnitt der Raibler angehört. In den meisten Vorkommen des Montafons ist aber die stratigraphische Position der Gipse innerhalb der Raibler Schichten heute nicht mehr oder nur sehr schlecht zu erfassen. Das Vorkommen an der Lüner Krinne ist, wie schon früher erwähnt, sowohl im Hangenden als auch im Liegenden gestört; der Gips ist hier überhaupt der einzige Vertreter des Karns. Infolge des diapirischen Verhaltens der Evaporite fehlen, abgesehen von den im Gips schwimmenden Dolomiten, Rauhwacken und Breccienkomponenten alle anderen Vertreter der Raibler Schichten. Das in der geologischen Karte (HEISSEL et al. 1965) eingezeichnete Raibler Vorkommen im Kammbereich

⁺) In der Bohrung Vorderriß 1 in Bayern, nahe der österreichischen Staatsgrenze, wurde das Karn mit einer Gesamtmächtigkeit von 2000 m durchfahren, wobei die Hangendserie besonders durch die 1500 m mächtigen Anhydrite in Wechsellagerung mit Dolomiten herausfiel (G.H. BACHMANN et al. 1979)

Abb. 4:
Die stratigraphische Situation der Gipse innerhalb der Raibler Schichten im Raum zwischen Arlbergpaß und Vaduz (Säulenprofile der Raibler Schichten aus W. HARSCH, 1970; Gips = vollschwarz).



Frescalot-Lüner Krinne muß den Oberen Arlbergsschichten zugeordnet werden. Im Norden ist es das Permoskyth, welches den Gips tektonisch begrenzt.

Dem Gipsköpfe fehlt die Basis, während der Hangendanteil von untypischen Raibler Schichten gestellt wird, die in den Hauptdolomit überleiten. Möglicherweise ist sogar eine Verbindung zum nächsten Vorkommen (im Sacktobel) gegeben, wo im Liegenden noch geringmächtige Raibler Schichten auftreten (in der Geologischen Karte des Rätikons zu mächtig gezeichnet, da der Großteil den Oberen Arlbergsschichten angehört). Der Hangendkontakt ist nicht erschlossen; erst die Gipsvorkommen südlich und östlich des Montafoner Jöchles zeigen etwas klarer die stratigraphische Position, was zum Teil auch für das Vorkommen von St. Anton im Montafon gilt; jenes der Wetterböden steht in tektonischem Kontakt mit dem Hauptdolomit.

Bemerkungen zur Liegend- und Hangendgrenze der Raibler Schichten

Im Montafon werden die Raibler Schichten von den Arlbergkalken unterlagert. Die von M. KOBEL (1969) in drei Schichtfolgen untergliederte "Arlbergformation" interessiert insoweit, als die Oberen Arlbergsschichten reich an Rauhwacken, Breccien und kalkigen bzw. dolomitischen Mergeln sind. Eine derartige Gesteinsfolge wurde aber auf der Geologischen Karte des Rätikons bereits zu den Raibler Schichten gestellt und auch so auskartiert, d.h. die Grenze wurde etwa über den Mittleren Arlbergsschichten sensu KOBEL 1969 gezogen, bei welchen es sich mehr um eine geschlossene Kalkfolge handelt, die früher unter dem Begriff "Arlbergkalk sensu stricto" lief, allerdings in einigen Profilen doch auch ein bis zwei klastische Einschaltungen aufweisen kann. Probleme gibt es ebenso, wenn man mit W. HARSCH (1968) das Einsetzen der Raibler Schichten mit dem ersten klastischen Horizont festlegt, und beispielsweise die Sandsteine und/oder Tonschiefer innerhalb der Raibler Schichten ausfallen.

Studiert man die von HARSCH 1970 erstellten Profile, so gewinnt man, von wenigen Ausnahmen abgesehen, den Eindruck, der Hauptdolomit würde völlig konform die Gipse bzw. die damit vergesellschafteten Rauhwacken überlagern. Dem ist aber nicht so, denn der Gips tritt mit dem Hauptdolomit in tektonischen Kontakt und dies ist in den meisten Fällen auch im Kontakt mit den Rauhwacken der Fall.

Nur dort, wo zwischen Gips und Hauptdolomit noch eine Dolomitfolge auftritt, scheint es sich um einen sedimentären Kontakt zwischen Raibler Schichten und Hauptdolomit zu handeln; es sei jedoch nur angedeutet, daß es sich in diesem Fall bereits um Dolomite des Hauptdolomits handeln könnte, und damit wiederum der Raibler Dolomit fehlen würde. In ungestörten Profilen verläuft die Grenze innerhalb einer Dolomitabfolge, d.h. man hat es in diesen Fällen mit einem Übergang zu tun, so daß eine scharfe Grenze nicht zu ziehen ist. K. CZURDA & L. NICKLAS (1970: 229) haben versucht, Unterschiede zwischen dem Raibler Dolomit und

dem Hauptdolomit herauszuarbeiten, zeigten aber selbst am Beispiel des Ochsenbodenprofils (eine 50 m-Dolomitfolge unter einem Tonschiefer-Sandsteinhorizont), daß dieser Weg nicht gangbar ist. So kam man überein, die Grenze zwischen Raibler Schichten und Hauptdolomit über dem letzten Tonschieferhorizont zu ziehen, was aber gerade in Vorarlberg auf große Schwierigkeiten stößt, zumal in vielen Profilen, wohl tektonisch bedingt, klastische Einschaltungen fehlen. Die von W. HARSCH (1978: 7) geforderte Grenzziehung (geschlossene Dolomitfolge über dem Raibler Horizont 2 c) ist insofern nicht möglich, als in dem Horizont 2 c auch feingeschichtete Dolomite, stromatolithenführende Dolomite, sedimentäre Breccien und Rauhwacken verschiedenster Art inkludiert sind, die in gleicher Weise auch im Hauptdolomit auftreten.

Sedimentologische Untersuchungen

Um den Bildungsbedingungen der Anhydrite bzw. Gipse nachzuspüren, wurden zunächst einmal Profile aus dem Randbereich von Gipslagern untersucht. Die Profilabschnitte wurden so ausgewählt, daß auch die von der Evaporitisation völlig unbeeinflussten Karbonatgesteine miterfaßt werden konnten, was nur im Bereich des Sacktobels (siehe Taf. 3) einigermaßen möglich war, da infolge des diapirischen Verhaltens der Gipse einerseits und des mobilen Verhaltens während der alpinen Gebirgsbildung andererseits, auf weite Strecken das normalstratigraphisch Liegende sehr stark reduziert ist oder sogar fehlt, wie z.B. an der Lüner Krinne (siehe Taf. 4).

Im Sacktobel wurden also zwei Profile systematisch bemustert, um vor allem das Anhalten der einzelnen Schichtfolgen in lateraler Richtung studieren zu können. Als Bezugshorizonte wurden im Liegenden eine sehr charakteristische geringmächtige Dolomit-Gips-Wechselfolge, im Hangenden das Einsetzen der Lagengipse ausgewählt.

Es hat sich herausgestellt, daß sich die Schichtfolgen zwischen den beiden Bezugshorizonten von der rein megaskopischen Betrachtung her sehr gut korrelieren lassen, von der mikro-faziellen Warte aus gesehen jedoch eine Korrelation nicht direkt möglich ist, was auf die für die Genese so entscheidenden Faziesverzahnungen zurückzuführen ist. Daß dies nicht schon von den Aufschlußverhältnissen her festzustellen war, hängt mit der durch die Evaporitisation ausgelösten Dolomitisierung und mit der im interstitionellen Wasser ablaufenden Anhydritbildung in z.T. meist schon präexistenten Hohlräumen zusammen. So sind z.B. die zu korrelierenden Zellendolomite nichts anderes als Dolomite, die von einer starken Evaporitisation befallen wurden, obwohl sich mikrofaziell auf der einen Seite in ihnen Oosparite verbergen, während es sich auf der anderen Seite ursprünglich um Peloidschlammkalke handelt.

Das Profil Sacktobel 1 (Taf. 3) baut sich im Liegenden (gemeint ist der in diesem Gebiet überhaupt zugängliche Liegendanteil) des ersten geringmächtigen Gipsvorkommens aus dünn(cm-)bankigen

dunklen Dolomiten auf. Die einzelnen Bänke setzen sich aus Oolithen (Oospariten) zusammen.

Darüber folgt eine Sequenz aus alternierenden Lagen von Gipsen und Dolomiten, wobei die Gipslager eher einen knolligen als schichtigen Bau aufweisen. Die einzelnen Dolomitbänke zeigen einen Lagenbau, der vor allem durch ss-parallele Stylolithen hervorgerufen wird. Ursprünglich hat es sich wohl um mehr oder minder gut ausgewaschene peloidführende Kalke gehandelt; lagenweise sind, wenn auch stark untergeordnet, sterile Dolomikrite zwischengeschaltet.

Überlagert wird diese, als Leithorizont fungierende, Gips-Dolomit-Wechselfolge von ca. 8 m mächtigen, dunklen, vorwiegend dünnbankigen Dolomiten. Nur ein Teil davon weist eine Laminierung auf (lamierte Peloidkalke); der andere Teil jedoch zeigt keine bankinterne Gliederung. Bei letzteren handelt es sich um Peloidkalke mit einem hohen Anteil an einfach umkrusteten Körnern (coated grains).

Die wenig über 3 m mächtigen Zellendolomite, welche die zuvor besprochenen Dolomite ablösen, sind eher dickbankig entwickelt (bis 50 cm Bankdicke) und fallen durch ihr löcheriges Gefüge ("Messerstiche") besonders heraus. Mikrofaziell sind es vorwiegend peloidführende Dolomite mit z.T. primären Hohlraumgefügen (LF-Gefügen).

Darüber folgt ein nahezu 3 m mächtiges Paket, völlig analog wie die Zellendolomite zuvor entwickelt, die nun aber mit Gipslagen, z.T. knolliger Natur (tektonisch überformte "chicken-wire"-Gipse), alternieren. In den Zellendolomiten verbergen sich durchgehend Oosparite. Der Abschluß bilden die mehrere Meter mächtigen, durch deutlichen Lagenbau gekennzeichneten Gipse, deren Basis als hangender Leithorizont dient.

Die tiefste im Sacktobelprofil 2 erfaßbare Schichtfolge besteht aus dünnbankigen laminierten Dolomiten, wobei dickere Bänke die Basis bilden. Unabhängig von der Bankmächtigkeit setzen sich diese ausschließlich aus eintönigen peloidführenden Karbonaten zusammen.

Ebenso wie im Parallelprofil (Sacktobel 1) ist die erste Abfolge mit Gipseinschaltungen geringmächtig. Bei den einzelnen Dolomitbänken handelt es sich um ursprüngliche Peloidkalke. Die in der Bankmächtigkeit stark schwankenden, darüber einsetzenden, ca. 4 m mächtigen Dolomite weisen hinsichtlich der mikrofaziellen Zusammensetzung keinen Unterschied zur unterlagernden Sequenz auf.

Ein Fazieswechsel findet erst mit dem Einsetzen der Zellendolomite statt, die sich aus Oospariten zusammensetzen. Analog zu Profil 1 folgen darüber Dolomite, die mit Gipsen wechselagern, nur mit dem Unterschied, daß anstelle von Oospariten Peloidkalke mit Hohlraumgefügen auftreten. Sie bilden den Abschluß der bis dahin durchlaufenden Karbonatgesteinsfolge und werden von mächtigen Gipsen überlagert, denen nach einigen Metern hie und da noch sehr dünne Dolomitbänkchen zwischengeschaltet sind.

Bemerkungen zur Mikrofazies

In den beiden Profilabschnitten des Sacktobels lassen sich vier Mikrofaziestypen, die genetisch eng miteinander verbunden sind, auseinanderhalten.

Oosparite (Dolomite),
Peloid-, (faecal) Pellet-Dolomite (ursprünglich Kalke),
sterile Dolomikrite,
Dolomite mit LF-Gefügen.

Oosparite

Sie werden, neben der sparitischen Matrix, aus Einfachooïden, die gegenüber den vielschaligen Normalooïden vorherrschen, zusammengesetzt, wenn auch örtlich gerade in den höheren Profilabschnitten Bänke mit ausschließlich vielschaligen Ooïden auftreten. Mehrfachooïde wurden insgesamt nur zweimal beobachtet. Die Größe der Ooïde liegt durchwegs zwischen 0.2 und 1 mm, wobei die Normalooïde in den meisten Fällen größer als die Einfachooïde sind.

Als Kerne dienten vorwiegend Pelooïde, während nicht mehr bestimmbare Schalenreste seltener als Kerne in Erscheinung treten. Es darf hier allerdings nicht übersehen werden, daß gut 60% der Kerne umkristallisiert sind, wodurch über den Großteil des Kernaufbaus keine weiteren Aussagen gemacht werden können.

Die Schalendicke ist bei den Einfachooïden weitaus geringer als der Kerndurchmesser, bei jenen der Normalooïde dagegen wesentlich dicker. Die Sortierung ist besonders im hangenden Profilabschnitt sehr gut.

Was die Form der Ooïde betrifft, so sind die Normalooïde sphärisch ausgebildet, die Einfachooïde vielgestaltig, d.h. mehr oder minder der Kerngestalt angepaßt. Infolge der Dolomitierung sind die Mikrostrukturen verwischt, z.T. sogar völlig ausgelöscht. Während sich der Schalenbau noch einigermaßen gut durchpaust, fehlen Hinweise auf Radialstrukturen. Die immer wieder, wenn auch spärlich auftretenden angebrochenen Ooïde entstanden wohl durch Drucklösung, wie die vielen Mikrotylolithen, die die Ooidkalke durchziehen, belegen. Die direkte Verbindung der Oosparite mit Gips hat ursprünglich den Verdacht erweckt, es könnte sich bei den Ooïden um solche des niederenergetischen Ablagerungsbereiches handeln; die oben angeführten Untersuchungsergebnisse jedoch zeigen deutlich, daß es sich um solche des stärkerenergetischen Bereiches handelt.

Peloid-, (faecal) Pellet-Dolomite (ursprünglich Kalke)

Innerhalb einiger Dolomitbänke ließen sich Bereiche ausscheiden, die sich durch die Anwesenheit von ausschließlich faecal pellets in lutitischer Matrix auszeichnen. Aus diesem Grund wurden sie als Pellet-Dolomite bezeichnet. Die anderen Komponenten lassen kaum ihre ursprüngliche Natur erkennen, z.T.

sind es wohl Algenpeloide, die sich von den Schlampeloiden einigermaßen gut auseinanderhalten lassen. Mit den Peloiden treten aber nicht selten auch Rindenkörner auf (jedoch nicht zusammen mit den faecal-pellet-Lagen), deren Ausgangsmaterial nur in seltenen Fällen noch erfaßt werden kann: z.T. sind es Ostracodenschälchen, schalenähnliche Reste, meist handelt es sich um einen homogen aufgebauten Kern. Die faecal pellets sowie Peloide und Rindenkörner schwimmen in einer lutitischen Matrix, die mehr oder minder stark ausgewaschen sein kann. Dort, wo noch der gesamte Lutit vorhanden ist, kann man eine bescheidene Bioturbation feststellen. Auffallend ist die Häufung von Ostracodenschalen in den lutitreichen Typen. In den stärker ausgewaschenen Partien sind Spirorbis-Fragmente und sehr selten Bruchstücke von Dasycladaceen beobachtbar.

Sterile Dolomikrite

Diese treten in jenen Dolomiten auf, die mit Gipslagen in Verbindung stehen bzw. dort, wo Gipsknollen innerhalb der Dolomite vorliegen. Die stehen in engem Konnex mit den lutitreichen peloidführenden Dolomiten, mit denen sie wechsellagern. Die völlig homogen aufgebauten Lagen zeigen nur eine sekundäre Veränderung, die durch das Aufsprossen von kleinen Gipskristallen hervorgerufen wird.

Dolomite mit LF-Gefügen

Im hangendsten Abschnitt der Profile, also knapp unter den mächtigen Gipslagen, sind es Dolomite, die durch laminare Fenstergefüge hervortreten, die dem LF-B II-Typus entsprechen. Die Hohlräume sind sekundär durch Anhydrit, der zum Teil randlich wieder in Gips umgewandelt ist, ausgefüllt.

Interpretation der sedimentologischen Untersuchungsergebnisse

Ein wesentliches Hilfsmittel bei der Interpretation der Ablagerungsbedingungen der Karbonatgesteine und der damit verbundenen Anhydrit-Gips-Lager stellt die Korrelation beider Profile im Sacktobel dar (siehe Taf. 3). Aus ihr wird nun eindeutig erkennbar, warum zwar das äußere Erscheinungsbild des Gesteins eine sehr gute Korrelation zuläßt, während eine solche mit Hilfe der Mikrofazies nicht möglich ist. Bei den Oolithen handelt es sich um relativ rasch auskeilende, d.h. linsenförmig bzw. keilartig aufgebaute Körper, die sich mit den Peloidkalken verzahnen, d.h. lateral von diesen abgelöst werden (Abb. 5).

Die Ooide sind, wie bereits angeführt, solche des hochenergetischen Bereiches, die im flachmarinen Areal (Intertidal) entstanden. Sie wurden verfrachtet (einen Hinweis für die Allochthonie der Ooide findet man im höheren Profilabschnitt), z.T. trugen Trockenfallen, aber auch Windfracht, zum Aufbau von Ooiddünen bzw. Ooidbarrieren bei. Hinter den Ooidbarrieren entwickelten sich über schmale Zugänge (Bereiche der Zufuhr von frischem Meerwasser) allmählich über ein kurzes Sabkha-

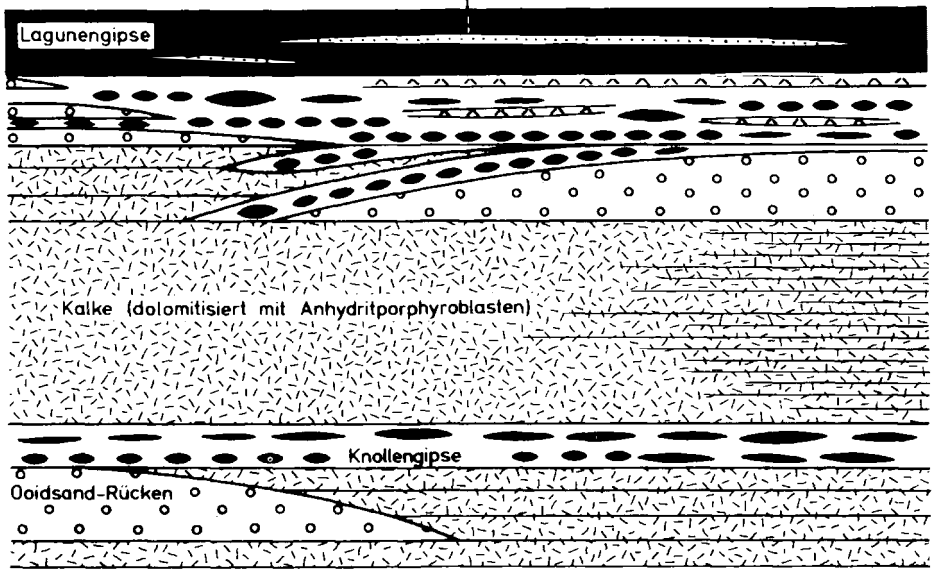
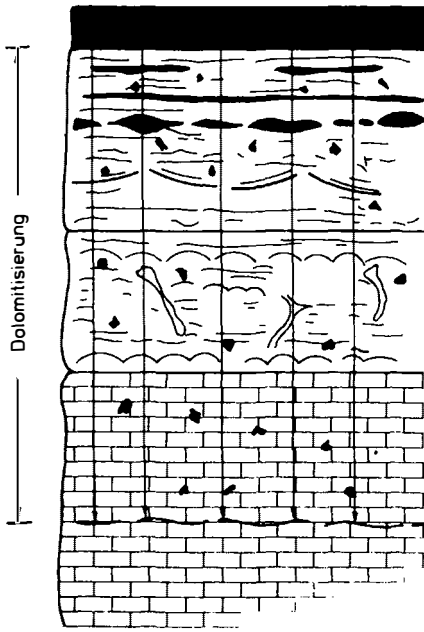


Abb. 5:
Ooidsandrücken bilden Barrieren, hinter denen sich Sabkhaareale entwickeln.

Zwischenstadium Gipslagunen heraus. Abb. 5 zeigt klar, daß die Gipseinschaltungen lagiger-knolliger Natur in Verbindung mit den Oolithen auftreten. Das relativ spärliche Vorkommen von Gips in Lagen innerhalb der Dolomite sowie die in allen Dolomiten auftretenden Anhydritsprossungen, die z.T. porenfüllend auftreten und auch auf Kosten anderer Minerale wachsen, zeigen eindeutig, daß es sich hier im wesentlichen um eine Gips- und Anhydritbildung aus interstitutionellem hypersalinarem Wasser handelt, was mit anderen Worten bedeutet, daß im Intertidalbereich örtlich Sabkhabedingungen infolge der Ooidbarrieren geherrscht haben müssen. Geht man von einer tidal-flat-Ablagerung aus, die sich gegen das Meer hinauschiebt, so kann man, ähnlich wie dies F.J. LUCIA (1972: 163) für den Persischen Golf beschrieb, folgende vertikale Gliederung feststellen:

Abb. 6.

Vergleicht man diese Abfolge mit den Untersuchungsergebnissen, so scheint der im Sacktofel entwickelte Intertidalbereich bestens mit der in der Abb. 6 kurz charakterisierten Sabkhabildung übereinzustimmen. Der eigentliche Supratidalbereich fehlt im Sacktofel oder ist nur unmittelbar unter den ersten mächtigen Gipslagen in Form von Dolomiten mit LF-B II-Gefügen erkennbar. Es handelt sich dabei um jenes Gebiet, in dem bereits über den eben genannten Dolomiten mächtige Lagengipse auftreten, deren Entstehung nicht mit interstitutionellem hypersalinarem Wasser in Verbindung gebracht werden kann. Auf jeden Fall hängt hier die Genese mit dem der Verdunstung ausgesetzten Meerwasser zusammen. Die Lagengipse müssen daher als Eindampfungssedimente gedeutet werden, wogegen die in ihnen auftretenden sehr geringmächtigen Dolomite eindeutige Sedimente des Supratidals darstellen.



Lagunengipse (Verdunstungs-Sedimente)

Supratidal

- Unregelmässige Lamination
- Auströcknungsmerkmale
- Fehlen von Organismen

Intertidal

- Pelletkalke mit Bioturbation
- Ostrakoden
- Stromatolithen

Subtidal

- Marine Kalke

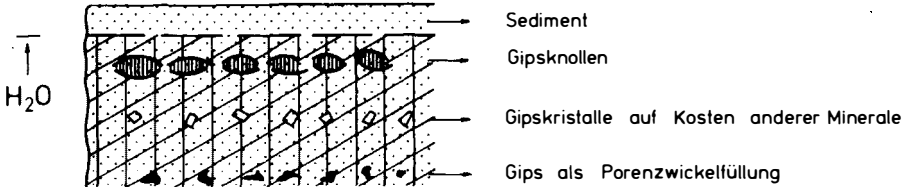


Abb. 6:
Sabkhaentwicklung mit der einhergehenden Dolomitisierung, die auch noch die subtidalen Kalke erfaßt (schwarze Signatur = Gips).

Der Ausfall eines gut entwickelten supratidalen Ablagerungsbe-
reiches mit Sabkhabedingungen kann vielleicht damit erklärt
werden, daß es sich im Sacktofel um den Randbereich einer
gewaltigen Evaporitfolge handelt und somit der Intertidalbe-
reich von der kräftigen Evaporitisation miterfaßt wurde. Auf
der anderen Seite sprechen jedoch die knolligen Gipse im Lie-
genden sowie eine über alle Dolomitfolgen hinweggreifende Gips-
abscheidung in den Porenzwickeln und von diesen ausgehende
Metasomatosen auf Kosten der Calcite für Sabkhabedingungen. Es
waren wahrscheinlich Ooidsandbarren, die innerhalb des Inter-
tidals zunehmend zu einer Einschnürung der Frischwasserzufuhr
aus dem Flachmeerbereich führten, bis richtige Gipslagen ent-

standen. Dadurch wurde der intertidale Bereich der Lagune allmählich in einen supratidalen übergeführt, in dem es schließlich zur Entwicklung von Eindampfungssedimenten kam.

Da dem Profil der Lüner Krinne (Taf. 4) die normale karbonatische Basis, bedingt durch tektonische Äußerungen, fehlt, kann also nicht dazu Stellung bezogen werden, ob der Sacktofel eine Ausnahme darstellt. Aufgrund der Studien von W. HARSCH (1970) und H. JERZ (1965) scheinen die in der Nordfazies die Gipse unterlagernden Dolomite dem Supratidal anzugehören. Versucht man, diesen Anschauungen zu folgen, so könnte ein paläogeographisches Bild des Oberkarns (Tuval) entsprechend der Abb. 7 aussehen.

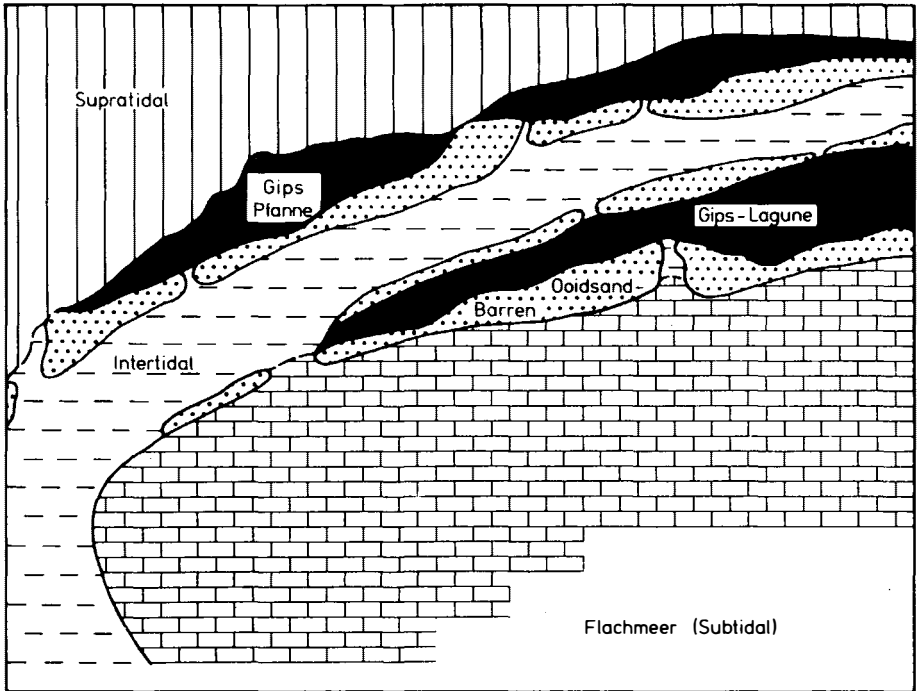


Abb. 7:
Versuch einer paläogeographischen Rekonstruktion zur Zeit des Oberkarns (Tuval) zwischen Reutte im Osten und Liechtenstein im Westen.

Die Abfolge der Lüner Krinne beginnt im Liegenden mit einer tektonischen Breccie, welche die Dolomite der Oberen Arlberg-schichten überlagert (Taf. 4). Dieser tektonische Kontakt ist auf der Taf. 5 detaillierter festgehalten, vor allem auch, um aufzuzeigen, daß die unter der Störung liegenden Oberen Arlberg-

schichten faziell ähnlich ausgebildet sein können wie die Karbonatabfolgen der Raibler Schichten.

Die oben genannte tektonische Breccie setzt sich aus Silt-, Sandstein- und Dolomitkomponenten zusammen und stellt somit den tektonisch verbliebenen Rest der Raibler Schichten dar. Die über 200 m mächtige, im wesentlichen aus Gips aufgebaute Folge ist durch das örtliche Auftreten von Dolomit-Boudins gekennzeichnet. Bei weitem herrscht ein schwarzer, völlig steriler Dolomikrit, der einen typischen Vertreter für die Evaporitabfolge darstellt, vor. Untergeordnet treten ostracodenführende Dolomikrite auf, die auch in evaporitfreien Gebieten in das stratigraphisch Liegende der Gipsfolgen zu stellen sind. Diese Dolomikrite können sowohl aus dem subtidalen als auch inter- bis supratidalen Bereich stammen (und damit z.T. auch aus dem Sabkhabereich). Da die Ablagerungen der Lüner Krinne zwischen der Störung im Liegenden und dem Hauptdolomit im Hangenden als Eindampfungssedimente gedeutet werden, müssen die ostracodenführenden Dolomikrite dieser Serie im Zuge des Diapirismus in die sulfatischen Evaporite gelangt sein.

Gefügetypen von Evaporiten des Montafons

Im Montafon konnten nachstehend angeführte primäre und sekundäre Gefüge von Evaporiten nachgewiesen werden:

A) Primäre Gefüge der

- 1) Küstensabkha (coastal sabkha im Sinne von D.J.J. KINSMAN 1966, fig. 1),
 - a) Lagunensabkha,
 - b) Salzwannensabkha,
- 2) Flachwasserevaporite (diese Gefügetypen wurden bereits früher kurz erwähnt).

B) Sekundäre Gefüge

- 1) Schollengips
- 2) Schlierengips

Nach der typischen Küstensabkhaabfolge handelt es sich um Knollengipse ("nodular"- und "chicken-wire"-Gipse; Phototaf. 1, Fig. 4), Gips- bzw. Anhydritporphyroblasten nach dolomitischem Altbestand (Phototaf. 1, Fig. 3; Phototaf. 2, Fig. 2-4), zwickelfüllende Gipskristalle innerhalb einer dolomitisierten Kalkabfolge (Phototaf. 2, Fig. 1) und bioturbate Dolomite, die schon z.T. durch Gips verdrängt wurden, wobei aber die Wühlgefüge erhalten blieben (Phototaf. 1, Fig. 2).

Unter den Flachwasserevaporittypen treten helle laminierte Dolomite, helle Dolomite, die mit einer Mächtigkeit von 2-5 cm mit Gipsen wechsellagern, und Dolomitaugen von ca. 3 cm Größe, die in feinstgeschichtetem Gips schwimmen, auf (Phototaf. 1, Fig. 1, 5). Weitere primäre Typen dieser Lagerstätten sind Krümelgipse, aus durch eisenreiche Karbonate durchsetzten und daher rotgefärbten fleckigen Gipsen bestehend (Phototaf. 3, Fig. 5), feinstschichtige Gipse, die eine Wechsellagerung verschieden gefärbter Gipse mit Lagenabständen zwischen wenigen mm und 1 cm (z.B. 9 Lagen auf 1.5 cm) aufweisen, und einzelne feine und zerrissene Mergellagen führen. Schließlich zählen auch die Lagengipse hierher, bei denen die Lagen aus Gips mit (mikrosko-

pisch feinen) eisenreichen Karbonatporphyroblasten aufgebaut werden (Phototaf. 3, Fig. 1).

Unter den sekundären Gefügetypen fallen besonders die Schollen- und Schlierengipse auf. Bei der zuerst genannten Art handelt es sich um stark tektonisierte (d.h. zuerst gefaltete und dann zerbrochene) Gipse, deren Faltenfragmente infolge der hohen Mobilität des Gipses wieder verschweißt wurden (Phototaf. 3, Fig. 2). Die Schlierengipse stellen im Gegensatz dazu offenbar weniger tektonisch beanspruchte, d.h. in sich zwar stark gefaltete, aber nicht oder kaum zerrissene Schlieren innerhalb anders texturierter Gipse dar. Diese Schlierengipse können schwarze, eckige Dolomitbruchstücke führen (Phototaf. 3, Fig. 3, 4).

Die primären und sekundären Gefügetypen wurden auch durchlichtmikroskopisch erfaßt.

An Mikrogefügen entsprechend der von R. LANGBEIN (1979: 924) vorgeschlagenen Klassifikation konnten tafelig-leistenförmige, schichtungsparallele, gestört-sperrige, normal-fibröse, büschelige, amöboide und kristalloblastische Wachstumsformen nachgewiesen werden (siehe Abb. 8).

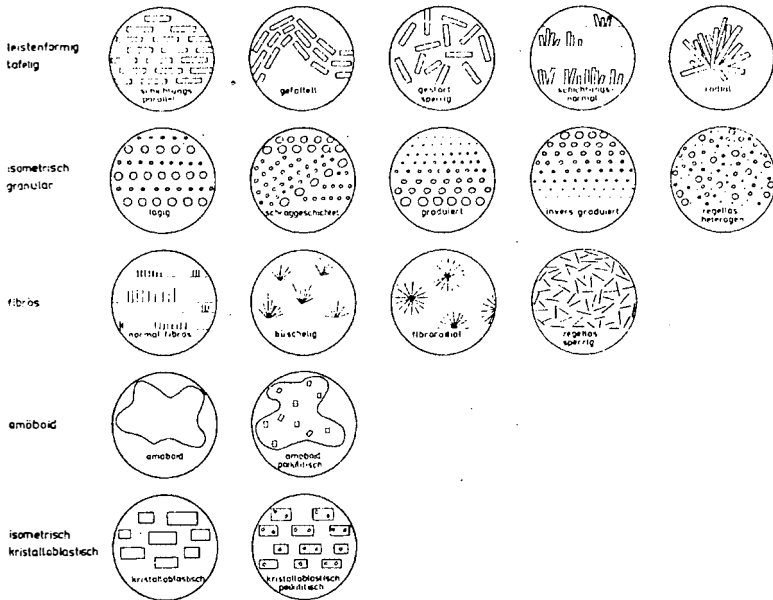
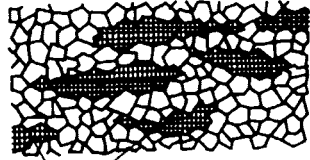


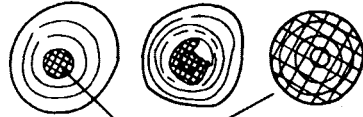
Abb. 8: Schema zur Klassifizierung und Nomenklatur von Anhydrit-Mikrogefügen nach R. LANGBEIN, 1979.

In zwei Richtungen wachsende Leisten (Phototaf. 5, Fig. 2) stellen einen neuen, bisher nicht beschriebenen Typus dar. Unter dem leistenförmig-tafeligen Typus wäre als weiterer neuer Typ noch eine garbenförmige Art anzuführen (Abb. 9). Die verschiedenen Typen sind aus den Tafeln 4-14 bzw. den Erläuterungen dazu zu entnehmen.

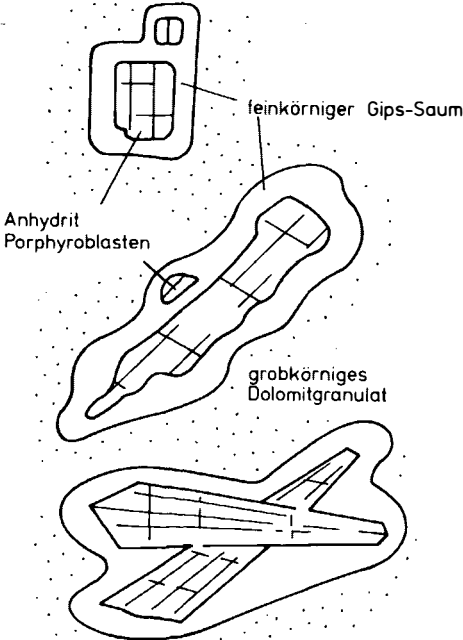
In den auf LF-Gefügen zurückgehenden Hohlräumen kristallisierte Anhydrit (jetzt in Gips umgewandelt) aus. Im Zuge der Gipsbildung wurden die Hohlräume auf Kosten des angrenzenden Dolomits etwas erweitert.



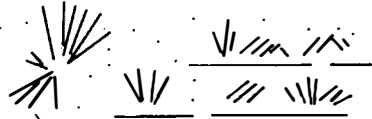
LF-Hohlräume von Gips ausgefüllt



Anhydrit nach Ooiden



Anhydrit verdrängt nicht nur den Kern der Ooide, sondern greift auf die einzelnen Schalen über, um schließlich ein ganzes Ooid unter Wahrung der Korngestalt zu verdrängen.



strahlig aufsprossende Gipskristalle

Aufspressen von Anhydritporphyroblasten in den von der Dolomitisierung erfaßten subtidalen Kalken. Einmal in Form von großen Einzelkristallen, zum anderen in Form von Anhydritgarben

Büschelig-strahlig, sehr jung aufspressende Gipskristalle, z.T. an Schichtflächen aufwachsend.

Abb. 9

Minerogenetischer Ablauf der Evaporitabfolge

1)

Es ließ sich eindeutig nachweisen, daß Raibler Tonsteine (jetzt: Tonschiefer) und Sandsteine das Liegende der Karbonat-Evaporit-Folge darstellen und im Zuge der alpidischen Gebirgsbildung in das sich bereits diapirisch verhaltende Salinar gelangten. Die gleiche tektonische Geschichte haben z.T. auch die Peloidkalke und Oolithe erfahren. Im Gegensatz dazu sind andere Oolithe und Peloidkalke in Verbindung mit Dolomiten (mit LF-Gefügen) weder vom Diapirismus, noch von anderen tektonischen Ereignissen in einer solchen Weise erfaßt worden, daß sie in die Salinarablagerungen verschleppt werden konnten. Diese Gesteine bilden vielmehr heute noch das Liegende der Flachwasserevaporite.

2)

Die Küstensabkha-Entwicklung begann mit einer frühdiagenetischen Dolomitisierung der oben genannten Kalke in Form einer erhaltenden Metasomatose im Sinne von RAGUIN (1958). Die Dolomitisierung griff, wie dies auch aus der Abb. 6 ersichtlich ist, weit in die unterlagernden marinen Kalke (des subtidalen Bereiches) hinab. Bei der fast gleichzeitigen Bildung von Anhydrit- oder Gipsknollen (chicken wire) kam es zu einer weitgehenden Gefügezerstörung. Die einzelnen Knollenlagen erreichten dabei eine Mächtigkeit von höchstens 20 cm, wobei eine Abfolge von Sulfatknollen und zwischengeschalteten Dolomiten bis zu 3 m erreichen kann.

Am besten ist die Bildung von Anhydrit als Zwickelfüller in den Hohlräumen der laminierten Fenstergefüge nachzuweisen. Etwas schwieriger erfaßbar sind die in Intergranularen abgesetzten Anhydrite, weil diese nicht nur die erwähnten Hohlräume füllen, sondern von diesen aus auch den umgebenden Dolomit teilweise verdrängen. Diese Bildungen leiten bereits zu den eigentlichen Sulfatmetasomatosen über, welche größere Räume erfaßten. Die eben erwähnte Sulfatmetasomatose setzte im wesentlichen, entsprechend den vorgegebenen Wegsamkeiten, den frühgenetisch gebildeten Dolomit, im speziellen Fall die Ooide (siehe Abb. 9) um. Alle bisher festgestellten dolomitisierten Bereiche wurden auch von der Sulfatmetasomatose erfaßt. Der Anhydrit lag dabei zumindest ursprünglich in idioblastischer, teilweise in isometrischer Form vor. Die garbenförmige Ausbildung stellt eine Sonderform der Idioblastese dar. Mit einem deutlichen zeitlichen Hiatus folgte in der Entwicklung der Küstensabkha eine Vergipsung, d.h. ein Umsatz des vorbestehenden Anhydrits und eine teilweise Verdrängung des Dolomits. Auch die Vergipsung erfaßte den gesamten obertägig aufgeschlossenen karbonatischen (und sulfatischen) Schichtstoß.

3)

Die Entwicklung der Flachwasserevaporite begann, wie schon oben erwähnt, im Liegenden mit durchgehenden Karbonatlagen. Auch innerhalb der sulfatischen Evaporitabfolge treten dunkle, feinkörnige, bituminöse Dolomitlagen auf, die zwar im Zuge des späteren Diapirismus boudiniert wurden, aber ihre Lagenkonstanz beibehalten konnten.

Abgesehen von den \pm durchgehenden Karbonatlagen gibt es in reinen Sulfatgesteinen Karbonatidioblasten, die aufgrund von Anhydriteinschlüssen als nach diesem Anhydrit, möglicherweise aber noch vordiapirisch gebildet angesehen werden müssen. Ein Teil dieser Karbonatidioblasten ist zonar aufgebaut und stellt aufgrund der Kornformen Pseudomorphosen nach Anhydrit des "würfeligen" Typus dar. Die nicht zonaren Karbonate unterscheiden sich von dem eben beschriebenen Typ durch ihre spindelige Form und ihre weitgehende Einschlußfreiheit. Sie erinnern an Gipsblasten, wie sie P.H. MASSON (1955) beschrieb. Der Anhydrit stellt ein kristalloblastisches Gefüge mit hypidiomorphen bis idiomorphen Körnern dar, dessen Komponenten eine Regelung andeuten. Nach Deutungen von R. LANGBEIN (1979) könnte es sich um sekundäre, durch Dehydration aus Gips entstandene, Anhydrite handeln. Als Besonderheit konnten vereinzelt zonare, völlig isolierte Anhydritidioblasten festgestellt werden. Auch diese Anhydrite unterliegen einer späteren Vergipsung, die in den meisten Fällen von den Spaltrissen ausgeht. Manche Anhydritblasten wurden vollständig durch leistenförmigen Gips pseudomorphosiert.

4)

Unter den oben angeführten mit den Evaporiten aufgedrungenen siliciklastischen Gesteinen der Raibler Schichten herrschen Tonsteine und mergelige Gesteine bei weitem vor. Sandsteine sind dabei nur selten vorhanden. Dies erscheint deshalb durchaus verständlich, weil Sandsteine von vorneherein nur in geringerem Ausmaß am Aufbau der Raibler Schichten beteiligt sind, und zudem ein Großteil der unterlagernden Raibler Schichten tektonisch amputiert wurde (z.B. fehlt im Profil der Lüner Krinne der gesamte untere Teil der Raibler Schichten).

Schwieriger ist es, den Anteil der außerhalb der Evaporite entstandenen Karbonatgesteine, die vom Diapirismus erfaßt wurden, abzuschätzen. Sicher können die dunklen bituminösen Dolomitlagen bzw. -boudins dem Salinarzyklus zugezählt werden, während die ostracodenführenden Dolomikrite und Oolithe eher den unterlagernden Raibler Karbonatgesteinen angehören dürften.

Die Umsetzung der Karbonatgesteine in Sulfate ging zunächst von vorgegebenen mechanischen Schwachstellen aus. Dabei kam es in der Folge neben der mechanischen Verdrängung auch zu metasomatischen Umsetzungen, die z.T. bis zu einer völligen Auflösung des ursprünglichen Gefüges führten. Reliktische Dolomitgranulate, reich an Pigmenten, wirkten als Ansatzpunkte für eine fleckenhafte Sammelkristallisation und für die Neuspaltung von Karbonatporphyroblasten.

Im Gegensatz zu den Karbonatgesteinen konnten metasomatische Erscheinungen bei den siliciklastischen Komponenten nur selten festgestellt werden. Hierher gehört z.B. die Bildung von Opal (Phototaf. 13, Fig. 1, 2). Bei den feinkörnigen Gesteinsvarianten (d.h. bei den Tonsteinen und mergeligen Gesteinen) bewirkte der Diapirismus nur eine Zurundung der Gesteinsfragmente und eine weitere mechanische Zerkleinerung längs des flächigen Gefüges.

Karnische Gipse des Montafon

	G 21	G 22	G 23	G 24	G 25	G 26	G 27	G 28	G 29	G 32	G 33	G 36	G 37	Gi23	Gi25	Gi26	Gi27
$\text{H}_2\text{O}^- (40^\circ)$	0.11	0.11	0.26	0.09	0.13	0.11	0.30	0.25	0.19	0.40	0.65	0.73	0.57	0.40	0.29	0.41	0.36
$x\text{H}_2\text{O} (250^\circ)$	17.80	19.14	13.22	18.16	16.18	18.92	19.25	17.64	8.10	10.91	18.01	16.05	18.06	18.12	18.84	18.31	17.50
$\text{CO}_2 (1000^\circ)$	4.47	2.74	4.50	1.64	8.89	2.19	1.52	3.54	26.47	10.09	2.32	6.15	2.38	2.67	2.59	2.65	3.57
SO_3	40.30	43-61	30.25	46.00	38.19	42.62	44.50	40.89	19.35	38.89	44.16	39.36	43.85	44.57	43.65	43.53	42.17
CaO	32.81	32.65	26.08	33.20	32.78	31.41	33.19	30.68	15.00	34.05	33.55	31.25	33.10	33.35	33.50	33.50	33.25
MgO	0.81	1.01	0.60	0.81	3.63	0.91	0.40	1.81	23.18	4.33	0.30	3.03	0.50	0.91	0.30	0.30	0.61
unlsl. R_2O_3	1.07	0.34	17.15	0.17	0.24	2.78	0.53	3.23	4.34	0.06	0.13	1.63	0.12	0.58	0.70	0.86	1.60
SiO_2	2.26	0.16	5.83	0.06	0.17	1.04	0.02	1.86	2.02	1.14	0.85	1.55	0.86	0.10	0.03	0.09	0.55
lsl. Fe_2O_3	0.16	0.04	1.72	0.04	0.04	0.28	--	0.18	1.23	--	0.06	0.04	0.08	0.14	0.12	0.12	0.26
	99.79	99.76	99.61	100.17	100.25	100.26	99.71	100.08	99.88	99.87	100.03	99.79	99.52	100.84	99.72	99.77	99.87

Oberpermischer Gips von Kuchl bei Salzburg

H_2O	20.8
SO_3	45.4
CaO	31.8
MgO	0.8
SiO_2	1.7

(nach W. & W.E. PETRASCHECK 1950: 260)

Oberpermischer Anhydrit von Wienern am Grundlsee

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	8.82	(15 Proben)
CaSO_4	73.19	
MgCO_3	5.44	
CaCO_3	2.29	

(modifiziert nach J.G. HADITSCH 1968: 62)

Tabelle 3

	G 21	G 22	G 23	G 24	G 25	G 26	G 27	G 28	G 29	G 32	G 33	G 36	G 37	Gi23	Gi25	Gi26	Gi27	
Mol.-%	Gips	84.5	91.2	78.9	84.7	76.7	93.9	91.9	88.3	27.5	49.9	83.6	78.5	84.9	84.5	87.6	85.1	82.0
	Anhydrit	1.5	2.4	2.4	11.9	4.8	1.3	3.8	3.8	2.1	30.2	8.7	8.3	8.0	9.1	3.7	6.0	6.9
	Karbonat	14.0	6.4	18.7	3.4	18.5	4.8	4.3	7.9	70.4	19.9	7.7	13.2	7.1	6.4	8.7	8.9	11.1
Gew.-%	CaCO ₃	82.93	63.68	87.36	50.15	58.75	58.19	74.85	49.25	4.90	57.31	88.63	50.74	80.61	66.20	89.91	89.98	83.99
	MgCO ₃	17.07	36.32	12.64	49.85	41.25	41.81	25.15	50.75	95.10	42.69	11.37	49.26	19.39	33.80	10.19	10.02	16.01
Mol.-%	CaCO ₃	80.4	59.7	85.3	45.9	54.5	54.0	71.4	45.0	4.2	53.1	86.79	46.4	77.8	62.3	88.1	88.3	81.5
	MgCO ₃	19.6	40.3	14.7	54.1	45.5	46.0	28.6	55.0	95.8	46.9	13.21	53.6	22.2	37.7	11.9	11.7	18.5

Tabelle 4

Gips/Anhydrit/Karbonat-Verhältnis und Zusammensetzung der Karbonate

Die tonigen Komponenten dienen als Unterlage für die Ausbildung orientiert gewachsener Gipssäume.

5)

Zu den rezenten bis subrezenten Bildungen zählen randständig in Kleinhöhlen aufgewachsene Gipse, Gips- und Karbonatausheilungen von Klüften und büschelig-fibröse Gipse in den Sabkha-Bildungen.

Chemische Untersuchung ausgewählter Evaporitproben

Von allen Gipslagerstätten des Montafons mit Ausnahme des aus den verschiedensten Gründen nicht weiter in Betracht zu ziehenden Vorkommens auf dem Montafoner Jöchle wurden Handproben gezogen und einer chemischen und röntgenographischen Analyse unterworfen. Die Probenahmepunkte sind der Tafel 2 zu entnehmen.

Die chemische Analyse ergab die in der Tabelle 3 aufgelisteten Werte. Vergleicht man die Analysen der Montafoner Gipse mit der des ostalpinen "Normgipses" von Kuchl bei Salzburg, so fällt auf, daß jene in der Regel weniger Kristallwasser zeigen, was auf eine stärkere Anhydritführung hindeutet.

Berechnet man aus den vorliegenden Analysen das Gips/Anhydrit/Karbonat-Verhältnis, wie dies für die Bewertung derartiger Rohstoffe üblich ist, so ergibt sich das Bild der Tabelle 4 bzw. der Abb. 10, aus welchen Darstellungen erkenntlich ist, daß es sich bei einem Großteil der Montafoner Evaporite um solche von über 80 Mol.-% Gips handelt.

Zur Feststellung der Art des Magnesiaträgers wurden aus den Analysen auch die gewichtsmäßigen Anteile bzw. Mol.-% des CaCO_3 und MgCO_3 berechnet, wie dies in der Tabelle 4 angegeben ist. Die graphische Darstellung der Verhältnisse wurde in der Abb. 11 wiedergegeben, der aus der chemischen Analyse berechnete Mineralbestand findet sich in der Tabelle 5. Aus der zuletzt genannten Tabelle geht hervor, daß in allen Proben allein aufgrund der chemischen Analyse Dolomit vorhanden sein müßte. Daneben müßte in verschiedenen Proben noch Magnesit bzw. Calcit auftreten.

Um diesen Befund zu bestätigen, wurden die Proben auch mit dem Röntgendiffraktometer untersucht. Diese röntgenographische Bearbeitung ergab eindeutig, daß in etlichen Proben kein Dolomit vorhanden war, und die auf den ersten Blick überraschende Erkenntnis, daß Magnesit neben Calcit auftreten kann. Dieser Befund kann damit erklärt werden, daß zumindest der Magnesit primär mit der Sulfatabscheidung zusammenhängt. Auch für jene Fälle, in denen keine Magnesitbildung nachgewiesen werden konnte, kann mit einer syngenetischen Dolomitgenese gerechnet werden. Der Calcit kann, wie dies auch F.J. LUCIA (1972) zeigt, auf eine epigenetische Calcitisierung bezogen werden.

Für jene Fälle, in denen zwar aus der chemischen Analyse Dolomit resultierte (z.B. Proben G 23, Gi 23, Gi 25), die aber

Abbildung 10

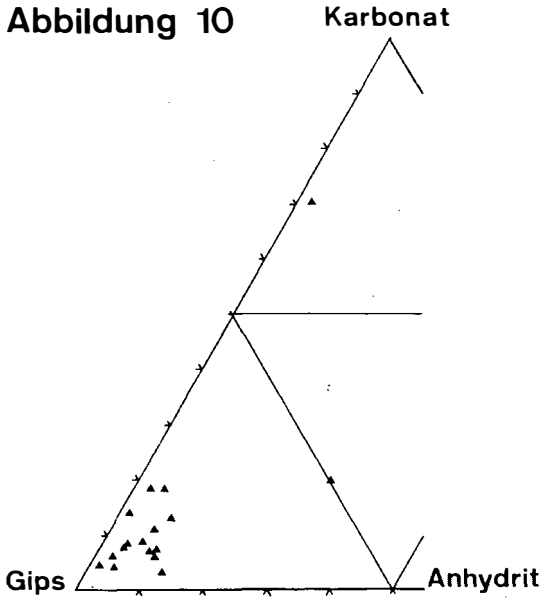
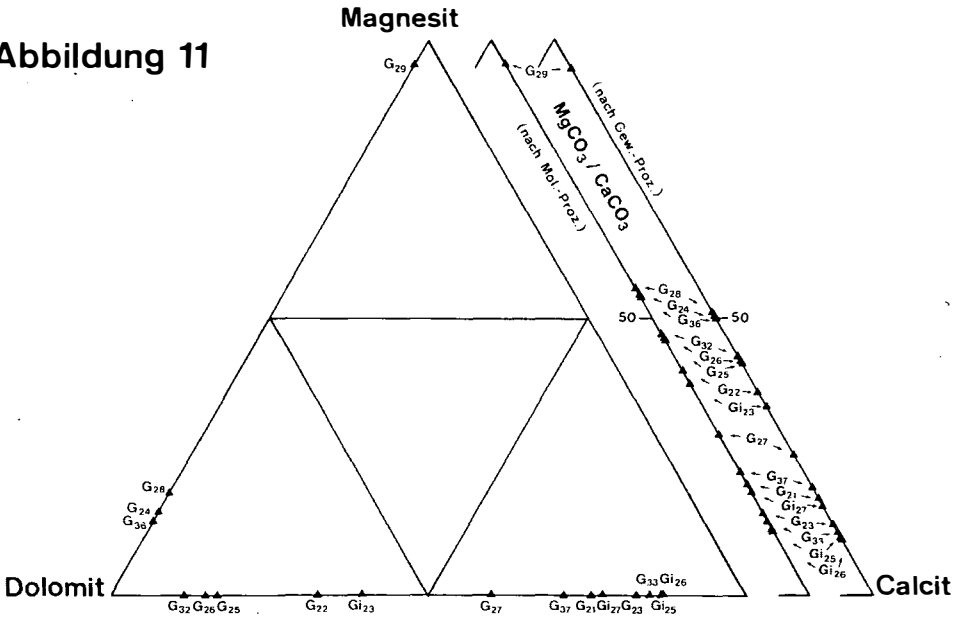


Abbildung 11



röntgenographisch keine Magnesiaträger zeigten, muß mit einer Verschleppung dolomitischen Materials im Zuge des Diapirismus gerechnet werden. Analoges trifft auch höchstwahrscheinlich für die Proben G 25 und G 26 zu, die nach der chemischen Analyse Kalkspat enthalten müßten, der sich aber röntgenographisch nicht identifizieren ließ (Tabelle 5). Grundsätzlich ist eine derartige auf den Diapirismus zurückgehende Verschleppung von Kalken denkbar, weil die Raibler Schichten außerhalb der Sabkha-entwicklung reich an kalkigen Sedimenten sind.

Zehn Gipsproben wurden zum Zweck einer röntgenographischen Tonmineralbestimmung in der bekannten Art aufbereitet. Lediglich zwei Proben zeigten im Texturpräparat geringe Mengen von Chlorit und Illit. Dieser Befund stimmt völlig mit den Ergebnissen der Untersuchungen von S. BERTHA (1979) an Raibler Gesteinen des Montafons bzw. von G. PETRIDIS (1978) an gleichen Gesteinen des Kloostertales überein.

Mineralbestand Probe		aus chemischer Analyse berechnet			röntgenographisch nachgewiesen		
		Magnesit	Dolomit	Calcit	Magnesit	Dolomit	Calcit
Lüner	G 21		+	+	+		+
Krinne	G 22		+	+	+		
	G 23		+	+			+
Gips- köpfe	G 24	+	+		+		
	G 25		+	+		+	
	G 26		+	+		+	
E Gips- köpfe	G 28	+	+		+		
Vilifau- Alpe	G 29	+	+		+		
	G 36	+	+		+		
Sack- tobel	G 32		+	+		+	
	G 33		+	+		+	+
Wetter- boden	Gi23		+	+			+
	Gi25		+	+			+
	Gi27		+	+		+	+

Tabelle 5

Schlußfolgerungen und Empfehlungen

Aufgrund der gegenwärtigen und prognostizierten Marktsituation kommt den Evaporitlagerstätten Österreichs und in besonderem Maß den verkehrs- und wirtschaftsgeographisch günstig gelegenen Gipsvorkommen eine besondere Bedeutung zu. Unter diesen Gesichtspunkten wurden die Evaporitlagerstätten des Montafons, über welche bisher jegliche geowissenschaftlichen Studien fehlten, untersucht.

Unter Berücksichtigung der derzeit an derartige Lagerstätten zu stellenden Anforderungen können nach der nunmehr vorliegenden ersten, orientierenden Untersuchung die Vorkommen im oberen Rellstal, namentlich die des Gipsköpfles, der Vilifau-Alpe und des Sacktobels für eine weitere Erkundung empfohlen werden. Künftige geowissenschaftliche Arbeiten hätten vor allem eine Feststellung der Lagerstättenform und der Qualität des Lagerstätteninhalts (über eine Verdichtung des Probenahmernetzes), eine Bestimmung der Mächtigkeit und Form des Giphutes und eine Vorratsberechnung zur Aufgabe. An die Geotechnik stellt sich vor allem die Frage nach der Gestaltung eines umweltschonenden Abbaues in einem landschaftlich reizvollen und daher schutzwürdigen Gebiet.

Sieht man von wenigen, die heimischen Steinsalzlagerstätten betreffenden Arbeiten ab, so fehlen bisher eingehende petrographische Abhandlungen unserer Salinarvorkommen. Wie die nunmehr vorliegende Arbeit zeigt, sind derartige Studien auch durchaus geeignet, wichtige Hinweise auf die Genese, Tektonik und Paläogeographie zu geben. Es erscheint daher auch in diesem Zusammenhang sinnvoll, eine umfassende petrographisch-geochemische Untersuchung der ostalpinen Evaporitvorkommen anzuregen.

Danksagung

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des Projektes Nr. 2145 des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Minerallagerstätten im Montafon) durchgeführt. Der fördernden Institution sei für die Bereitstellung der finanziellen Mittel für die Sach- und Geländekosten bestens gedankt. Für einen Druckkostenzuschuß sei dem Amt der Vorarlberger Landesregierung der Dank ausgesprochen.

Literatur

- ANGERER, H. (1978): Postvariszische Sedimente im Montafon (Vorarlberg). - Diss., Univ. Innsbruck.
- BERTHA, S. (1979): Rohstoffkartierung und Gefahrenzonenplanung im AußerMontafon und Silbertal (Vorarlberg). - Unveröff. Diss., Univ. Innsbruck, 90 S.
- BRANDNER, R. (1978): Tektonisch kontrollierter Sedimentationsablauf im Ladin und Unterkarn der westlichen Nördlichen Kalkalpen. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, Bd. 8 (Festschrift W. HEISSEL), S. 317-354, Innsbruck.
- CZURDA, K. & L. NICKLAS (1970): Zur Mikrofazies und Mikrostratigraphie des Hauptdolomites und Plattenkalk-Niveaus der Klostertaler Alpen und des Rhätikon (Nördliche Kalkalpen, Vorarlberg). - Festbd.d.Geol.Inst., 300-Jahr-Feier Univ. Innsbruck, S. 165-253, Innsbruck.
- DIN 1168 (1975): Baugipse. Begriff, Sorten und Verwendung, Lieferung und Kennzeichnung. Anforderungen, Prüfung, Überwachung. - Blatt 1 (Mai 1975), Teil 2 (Juli 1975) 2 + 8 S.
- DUFF, P. McL.D.; HALLAM, A. & E.K. WALTON (1967): Cyclic sedimentation. - Developments in Sedimentology, 10, Elsevier Publishing Comp., Amsterdam, London, New York.
- FLÜGEL, E. (1978): Mikrofazielle Untersuchungsmethoden von Kalken. - 454 S., 33 Taf., 68 Textabb., 57 Tab., Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- HARSCH, W. (1968): Lithofazielle, sedimentologische und paläogeographische Untersuchungen in den Raibler Schichten der Nördlichen Kalkalpen zwischen Fernpaß und Rhein sowie verschiedener Vorkommen in Graubünden. - Diss., Technische Hochschule München.
- HARSCH, W. (1970): Zur Sedimentologie und Paläogeographie der Raibler Schichten (Ober-Trias) im Westteil der Nördlichen Kalkalpen. - Z.deutsch.geol.Ges., Jg. 1969, 121, S. 253-272, Hannover.
- HEISSEL, W.; OBERHAUSER, R.; REITHOFER, O. & O. SCHMIDEGG (1965): Geologische Karte des Rätikon. - 1:25 000, Wien.
- JERZ, H. (1965): Zur Paläogeographie der Raibler Schichten in den westlichen Nordalpen. - Z.deutsch.Geol.Ges., 116, S. 427-439, Hannover.
- KINSMAN, D.J.J. (1966): Gypsum and anhydrite of recent age, Trucial Coast, Persian Gulf. - In: Second Symposium on Salt: N. Ohio geol. Soc., 1, S. 302-326.
- KINSMAN, D.J.J. (1969): Modes of Formation, Sedimentary Associations, and Diagenetic Features of Shallow-Water and Supratidal Evaporites. - Amer.Assoc.Petroleum Geologists Bull., 53, 830-840.
- KOBEL, M. (1969): Lithostratigraphische und sedimentologische Untersuchungen in der kalkalpinen Mitteltrias (Anisian und Ladinian) des Rätikon (Österreich und Fürstentum Liechtenstein). - Mitt. aus dem Geol. Inst. ETH Zürich, N.F. 118.
- LANGBEIN, R. (1979): Petrologische Aspekte der Anhydritbildung. - Z.geol.Wiss. Berlin, 7, S. 913-926.
- LEICHTFRIED, W. (1978): Feinstratigraphische Untersuchungen im Permoskyth des Montafon (Vorarlberg). - Diss.Univ.Innsbruck.

- LUCIA, F.J. (1972): Recognition of evaporite-carbonate shore-line sedimentations. - Soc.Econ.Pal.Min.Spec.Publ., 16.
- MASSON, P.H. (1955): An Occurrence of Gypsum in Southwest Texas. - Journ.Sed.Petrol. 25, 72-77.
- MOSTLER, H. (1972): Zur Gliederung der Permoskyth-Schichtfolge im Raume zwischen Wörgl und Hochfilzen (Tirol). - Verh.Geol. B.A., Wien.
- MOSTLER, H. (1968): Anhydrite and Gypsum in Low-Grade Metamorphic Rocks along the Northern Margin of the Grauwackenzone (Tyrol, Salzburg). - Symposium on the Geology of Saline Deposits, Hannover 1968.
- MOSTLER, H. & R. ROSSNER (1976): Stratigraphisch-fazielle und tektonische Betrachtungen zu den Aufschlüssen in skythanischen Grenzsichten im Bereich der Annaberger Senke (Salzburg, Österreich). - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, Bd.6, 2, S. 1-42, Innsbruck.
- NACHTMANN, W. (1975): Zur Sedimentologie des alpinen Muschelkalkes in den östlichen Gailtaler Alpen (Kärnten). - Car. II, 165/85, S. 37-60, Klagenfurt.
- PETRASCHECK, W. & W.E. PETRASCHECK (1950): Lagerstättenlehre. - 410 S., Springer-Verlag, Wien.
- PETRASCHECK, W.E. (1976): Österreichs Potential an Gipslagerstätten. - Unv.Ber.für das Bundesministerium für Handel, Gewerbe und Industrie, 1 + 8 S., März 1976, Leoben.
- PETRIDIS, G. (1978): Rohstoffkartierung und Gefahrenzonenplanung im Klostertal (Vorarlberg). - Unveröff.Diss., Univ.Innsbruck.
- PLÖCHINGER, B. (1967): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Hohe-Wand-Gebietes (Niederösterreich). - 142 S., 20 Abb., 4 Taf., Geol.B.-A., Wien.
- RAGUIN, E. (1958): Erscheinungen der Siderit-Metasomatose. - BHM, 103, 12, S. 240-243.
- RICHTER-BERNBURG, G. (1955): Über saline Sedimentation. - T.dtsch.Geol.Ges., 105, S. 539-645, Hannover.
- TOLLMANN, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. - 580 S., 256 Abb., 3 Taf., Franz Deuticke, Wien.

Tafelerläuterungen

Phototafel 1

(außer Fig. 1, 5 alles Original-Dünnschliffgröße, der Rest = 1/3 der Handstückgröße)

- Fig. 1, 5 "Dolomitaugen" schwimmen im geschichteten, z.T. schon entschichteten Gips; die Proben stammen aus Eindampfungswannen.
- Fig. 2 Gips, alternierend mit schwarzen Dolomitlagen; ein Teil des Gipses wächst auf Kosten des Dolomitaltbestandes, wobei die Grabgänge des ehemaligen Dolomits noch erhalten geblieben sind (Grabgänge siehe links oben).
- Fig. 3 Laminiertes poröser Dolomit; die hellgrauen bis nahezu weißen Areale bestehen aus Anhydrit- bzw. Gipsprophyroblasten; sie sind zumindest z.T. auf Kosten des dolomitischen Altbestandes gewachsen.
- Fig. 4 Knollengipse aus dem Sabkhabereich die Knollen im Hangenden der Dolomitlage (schwarz) sind etwas deformiert.

Phototafel 2

(alles Original-Dünnschliffgröße)

- Fig. 1 Zwickelfüllende Gips- bzw. Anhydritkristalle im laminierten Dolomit.
- Fig. 2 Anhydritprophyroblasten im laminierten Dolomit, quer aufspressend; der Rand der sehr großen Anhydritidioblasten ist stets in ein feinkörniges Gemenge, aus Gips bestehend, umgesetzt.
- Fig. 3-4 Anhydrit verdrängt, zum Teil von vorgegebenen Hohlräumen ausgehend, den Dolomit; bis zu 40% werden von Anhydrit bzw. von Gips eingenommen.

Phototafel 3

(alles Handstücke, 1/3 der natürlichen Größe)

- Fig. 1 Lagengipse: die unterschiedliche Färbung der Lagen ergibt sich aus einem Wechsel von sehr reinen, völlig weißen Gipslagen und solchen, die eisenreiche Karbonatprophyroblasten führen.
- Fig. 2 Schollengips: gefaltete bzw. zerscherzte und zerbrochene Gipse, die infolge der hohen Mobilität wieder miteinander verschweißt wurden, wodurch der ursprüngliche brecciöse Charakter sehr stark verwischt wird.
- Fig. 3, 4 Schlierengips: stark gefalteter bis gefalteter Gips, dessen Lagen in einem rekristallisierten Gipsgranulat als Schlieren erhalten sind.
- Fig. 5 Krümelgips: rotfleckige krümelige Gipse, in

denen kleine, regellos verteilte Gipspartien auftreten (helle Flecken = reiner Gips, dunkle Flecken = Gipse, etwas karbonatführend).

Phototafel 4

- Fig. 1 Gestört-sperriges Gefüge mit wolkiger Aggregatbildung. (Probe G 26); + Pol.; 28,7 x; Gipsköpfe.
- Fig. 2 Gipsschwaden (z.T. gestört-sperrig) mit Karbonatblasten, über größere Bereiche polykristalline Aggregatbildung. (Probe Gi 27); + Pol.; 28,7 x; Wetterböden.
- Fig. 3 Gewebestruktur (normal-fibrös) mit Klüften verschiedenen Alters. Klüfte diskordant in einer Richtung. (Probe LK 8); + Pol.; 24 x; Lüner Krinne.
- Fig. 4 Schlieriger Gips ohne erkenntliche Kornregelung, ungefähr gleichkörnig. (Probe G 27); + Pol.; 28,7 x; E Gipsköpfe.

Phototafel 5

- Fig. 1 Schwach geregeltes Bändergefüge aus Gips. (Probe G 27); + Pol.; 28,7 x; E Gipsköpfe.
- Fig. 2 Schilfige Gipsaggregate mit nach zwei Richtungen entwickelten Leistchen. (Probe G 27); + Pol.; 28,7 x; E Gipsköpfe.
- Fig. 3 Jüngere amöboide Wolken von Gipsaggregaten in kaum geregelter Gipsmatrix. (Probe G 33); + Pol.; 28,7 x; Sacktobel.
- Fig. 4 Grobes Anhydritpflaster (kristalloblastisch) mit unregelmäßig verteiltem Pigment, vereinzelt Karbonatblasten und einer Fasergipsbildung in den Klüften. (Probe G 24); 1 Pol.; 115 x; Gipsköpfe.

Phototafel 6

- Fig. 1 Zonarer Karbonatidioblast, randlich von Gips verdrängt, mit Hof von feinkörnigem Gips mit Gewebestruktur. (Probe G 33); 1 Pol.; 115 x; Gipsköpfe.
- Fig. 2 Karbonatidioblast, zonar, in Gips mit Gewebestruktur. (Probe G 33); 1 Pol.; 115 x; Sacktobel.
- Fig. 3 Karbonatsspindel, durch Gips randlich korrodiert. (Probe Gi 27); 1 Pol.; 115 x; Wetterböden.
- Fig. 4 Aufsprossen von spindelförmigen Karbonatblasten, z.T. wieder resorbiert (ss : senkrecht). (Probe Gi 27); 1 Pol.; 28,7 x; Wetterböden.

Phototafel 7

- Fig. 1 Zonarer Karbonatidioblast in tafeligem, leistenförmigem, teilweise resorbiertem Anhydrit

- bzw. Gips pseudomorphosen nach Anhydrit. (Probe G 24); + Pol.; 115 x; Gipsköpfe.
- Fig. 2 Karbonatidioblast mit Zonarbau; der Kern setzt sich aus einem resorbierten Anhydritkriställchen in der Art der Lagunen-Atoll-Struktur zusammen. (Probe G 24); + Pol.; 287 x; Gipsköpfe.
- Fig. 3 Karbonatidioblast mit noch zusammenhängenden Anhydritfragmenten im Kern. (Probe G 24); + Pol.; 28,7 x; Gipsköpfe.
- Fig. 4 Vergrößerung voriger Aufnahme. Fasergipssaum deutlich erkennbar. (Probe G 24); 1 Pol.; 287 x; Gipsköpfe.

Phototafel 8

- Fig. 1 Zonarer Karbonatidioblast mit einem unregelmäßig geformten Kern aus feinkörnigem Karbonat und einzelnen größeren Anhydritkörnern. (Probe G 24); 1 Pol.; 115 x; Gipsköpfe.
- Fig. 2 Schichtungsparallel angeordnete tafelige Anhydrite. (Probe G 24); 1 Pol.; 28,7 x; Gipsköpfe.
- Fig. 3 Zonarer Anhydrit, mit dunklem Pigment durchstäubt; teilweise getrübter Innen- und klarer Außensaum; (Probe G 28); 1 Pol.; 97,5 x; E Gipsköpfe.
- Fig. 4 Sandsteinresediment mit in Sandstein später aufgesproßten kleinen hypidiomorphen bis idiomorphen Karbonatkristallen in krümeligem Gips, der z.T. aus feinsten pigmentierten Lagen (in der Abbildung: grau) und darin aufgesproßten hellen Gipskristallen besteht. (Probe G 23); 1 Pol.; 28,7 x; Lüner Krinne.

Phototafel 9

- Fig. 1 Dunkle tonige Klasten mit Lagengefüge und Gipssaum mit Pyrit. (Probe G 21); 1 Pol.; 115 x; Lüner Krinne.
- Fig. 2 Dunkel gefärbte, länglich struierte Lithoklasten mit Gipssäumen. (Probe G 26); 1 Pol.; 28,7 x; Gipsköpfe.
- Fig. 3 Resediment in Gips, nur randlich resorbiert und mit Fasergipssaum. Links fast völlig umgesetztes Resediment unter Erhaltung des Interngefüges. (Probe G 21); 1 Pol.; 115 x; Lüner Krinne.
- Fig. 4 Wie Fig. 3, aber bei gekreuzten Polarisatoren. (Probe G 21); + Pol.; 115 x; Lüner Krinne.

Phototafel 10

- Fig. 1 Tonklümpchen mit Fasergipsrändern an der Oberseite. Geopetales Gefüge. (Probe LK 30); 1 Pol.; 24 x; Lüner Krinne.

- Fig. 2 Tonscherben in einer \pm homogenen Gipsmasse, in der vereinzelt Karbonatblasten aufsprossen. (Probe LK 30); 1 Pol.; 24 x; Lüner Krinne.
- Fig. 3 Randlich pigmentierte Dolomitkomponente, innen mit reliktischem Ooid. (Probe G 20); + Pol.; 115 x; Lüner Krinne.
- Fig. 4 Oosparit mit auffallenden opazitischen Pigmentsäumen um einzelne Ooide. (Probe G 20); 1 Pol.; 115 x; Lüner Krinne.

Phototafel 11

- Fig. 1 Peloiddolosparrilage in Gips, beide von einer Kluft durchschlagen, die mit randständigem Calcit ausgefüllt ist. (Probe G 29); + Pol.; 28,7 x; Vilifau-Alpe.
- Fig. 2 Dolomitlage mit Kluffüllungen aus Gips unterschiedlichen Alters. (Probe Gi 22); + Pol.; 115 x; Wetterböden.
- Fig. 3 Von Gips teilweise resorbierte Dolomitlage (feinkörnig). In teilweise geregeltem Gips treten Karbonatblasten (hypidiomorph bis idiomorph) auf. (Probe G 29); + Pol.; 28,7; Vilifau-Alpe.
- Fig. 4 Dolomit-Lithoklast, randlich von Gips angefressen. (Probe G 29); 1 Pol.; 115 x; Vilifau-Alpe.

Phototafel 12

- Fig. 1 Teilweise durch Gips resorbierte Dolomitlage. (Probe Sa 15); 1 Pol.; 24 x; Profil Sacktobel 2.
- Fig. 2 Unregelmäßig entwickelter Kern aus feinem, pigmentiertem Karbonat in einem hypidiomorphen Karbonatblasten. Bedeutsam sind einzelne kleine Karbonatkörper entlang der Intergranularen im umgebenden Karbonatpflaster, die als Reste vorbestandener resorbierter Karbonatlagen gedeutet werden. (Probe G 24); 1 Pol.; 115 x; Gipsköpfe.
- Fig. 3 Anhydritpflaster mit Resten einer fast völlig aufgezehrten feinkörnigen Dolomitlage. (Probe G 24); + Pol.; 28,7 x; Gipsköpfe.
- Fig. 4 Der gleiche Dünnschliffausschnitt, aber nur unter einem Polarisator. (Probe G 24); 1 Pol.; 28,7 x; Gipsköpfe.

Phototafel 13

- Fig. 1 Zwickelfüllung aus schwach anisotropem Opal. (Probe LK 30); + Pol.; 97,5 x; Lüner Krinne.
- Fig. 2 Dunkle Fuge aus schwach anisotropem Opal. (Probe LK 30); + Pol.; 97,5 x; Lüner Krinne.
- Fig. 3 Karbonatblasten, zu rundlichen Körnern durch Gips korrodiert. Die Blasten sind auf Kosten von feinkörnigen Dolomitlagen durch Sammelkristallisation unter nur teilweiser Aufzehrung

des Dolomitaltbestandes gesproßt (siehe dunkle Matrix). (Probe G 22); + Pol.; 115 x; Lüner Krinne.

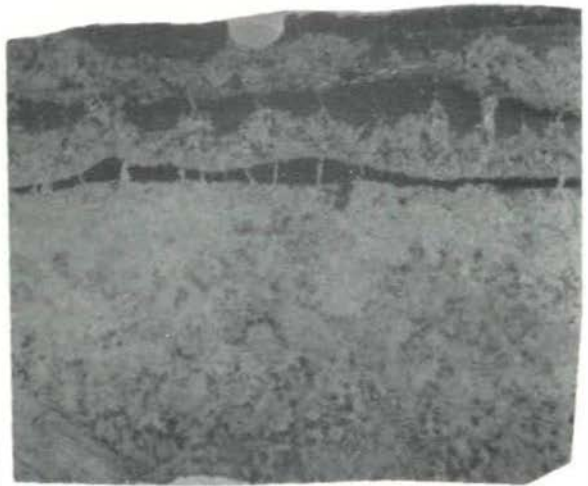
Fig. 4. Wie Fig. 3, aber bei nur einem Polarisator. (Probe G 22); 1 Pol.; 115 x; Lüner Krinne.

Phototafel 14

- Fig. 1 Karbonatpflaster mit pigmentfreien Anwachs säumen. (Probe F 25); 1 Pol.; 28,7 x; Gipsköpfe.
- Fig. 2 Kleinhöhle mit wandständigem Gipszement. (Probe G 28); + Pol.; 28,7 x; E Gipsköpfe.
- Fig. 3 Feinkörniger Gips, auf dem größere Gipsidblasten aufwachsen, die das Pigment vor sich her schieben bzw. an den Kristallgrenzen anreichern. Links bleibt ein Restlumen erhalten. (Probe LK 8); 1 Pol.; 97,5 x; Lüner Krinne.
- Fig. 4 Wie Fig. 3, aber bei gekreuzten Polarisatoren. (Probe LK 8); + Pol.; 97,5 x; Lüner Krinne.



1



2



4

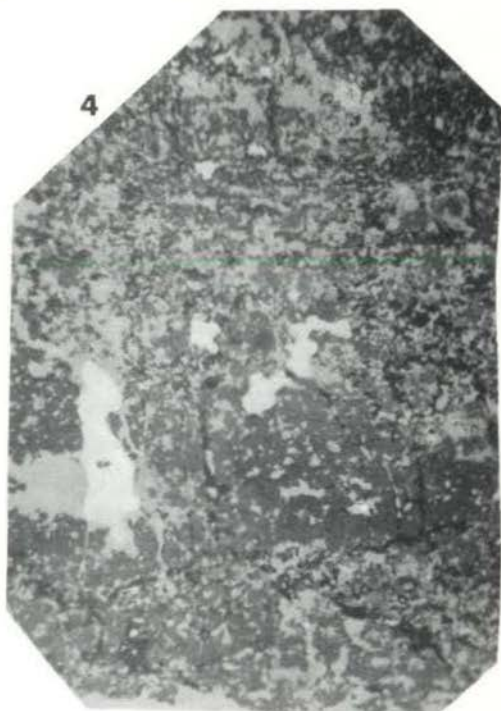
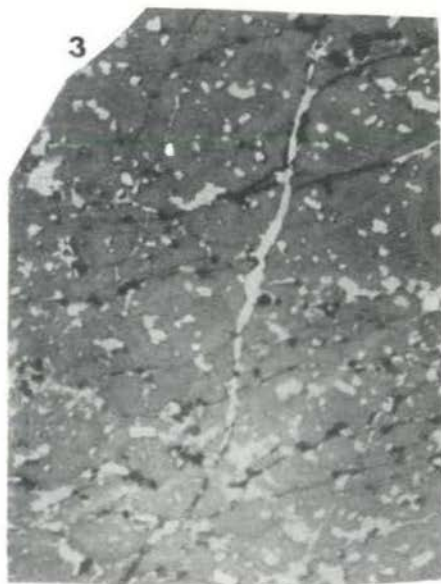
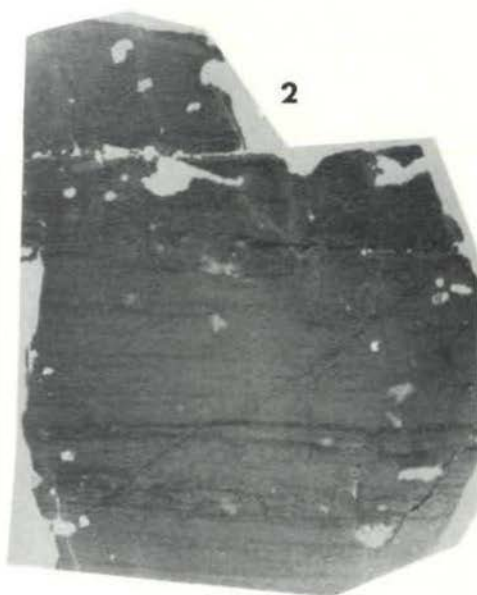


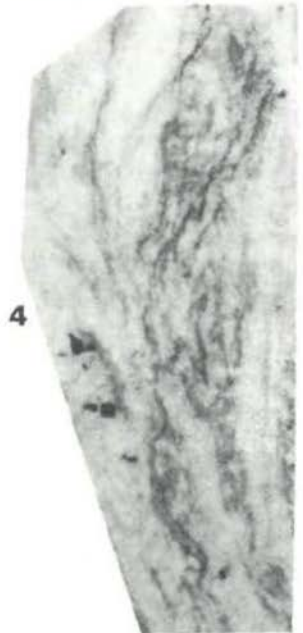
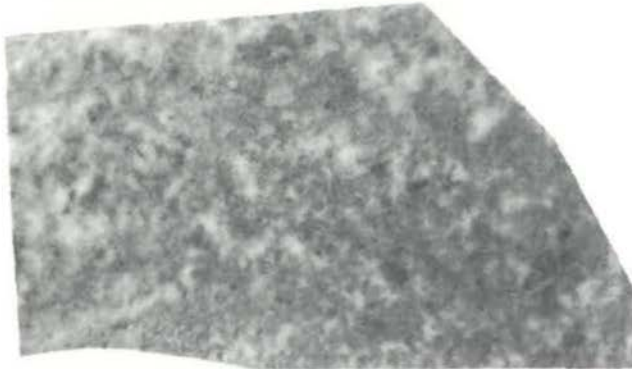
3



5

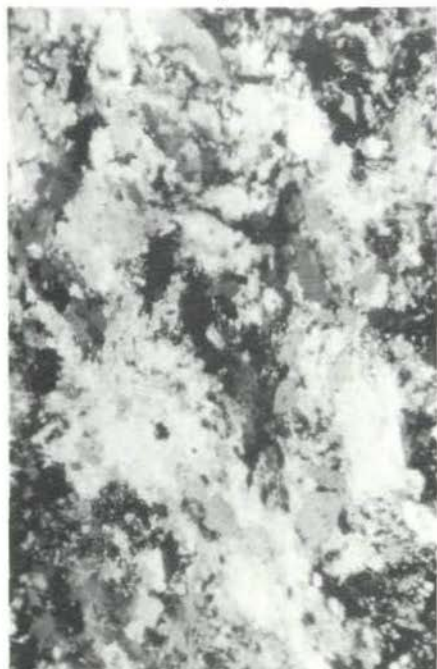
Fototafel 2





Fototafel 4

1



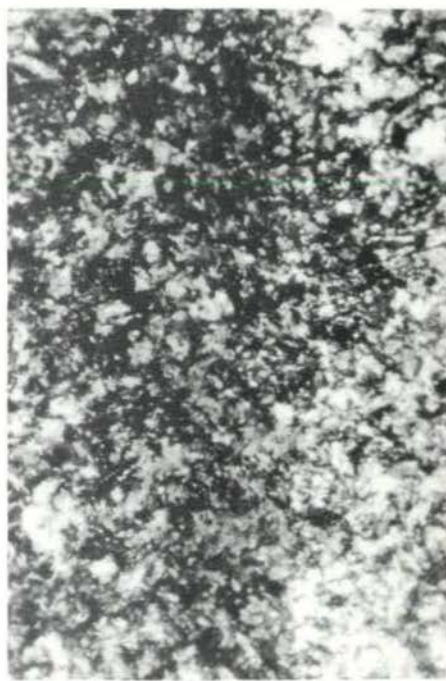
2



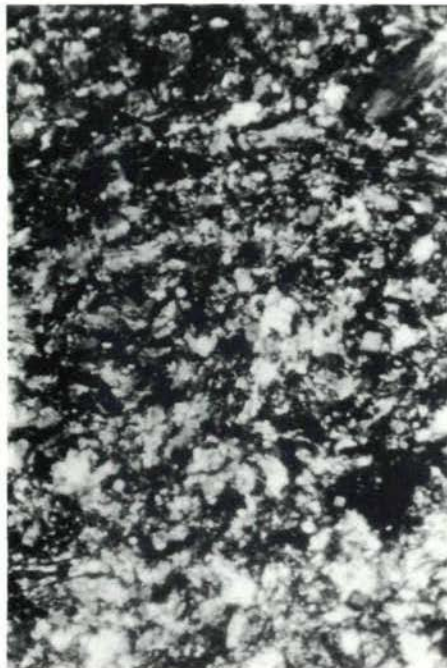
3



4



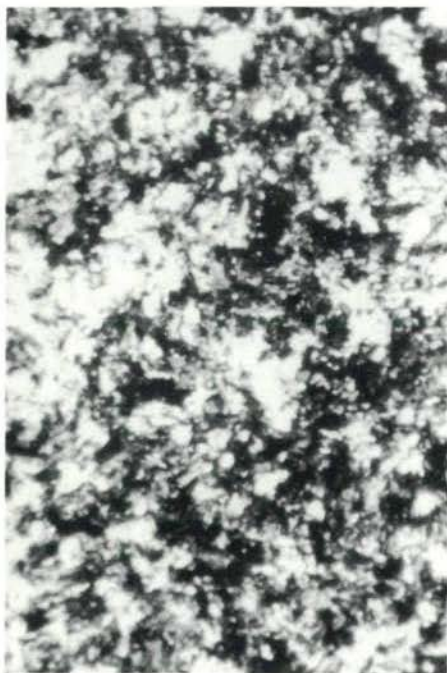
1



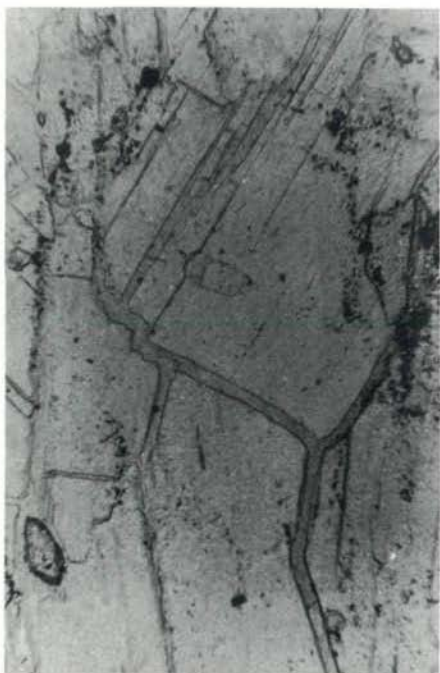
2



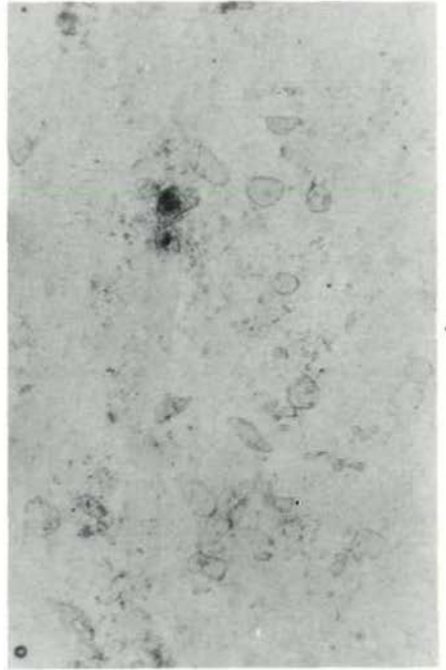
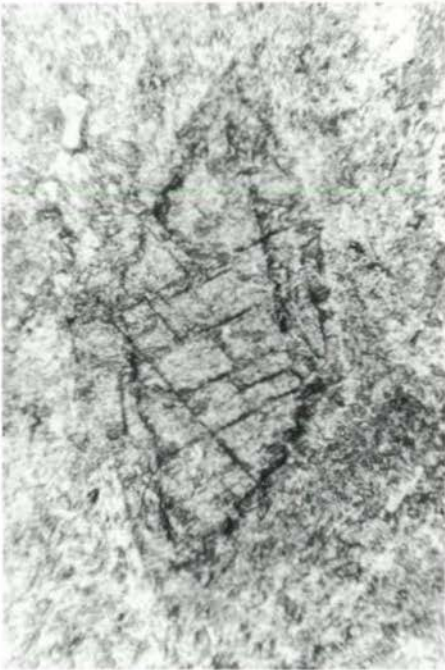
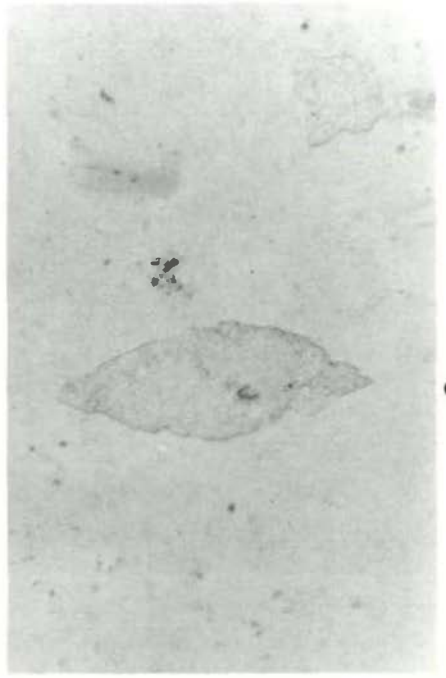
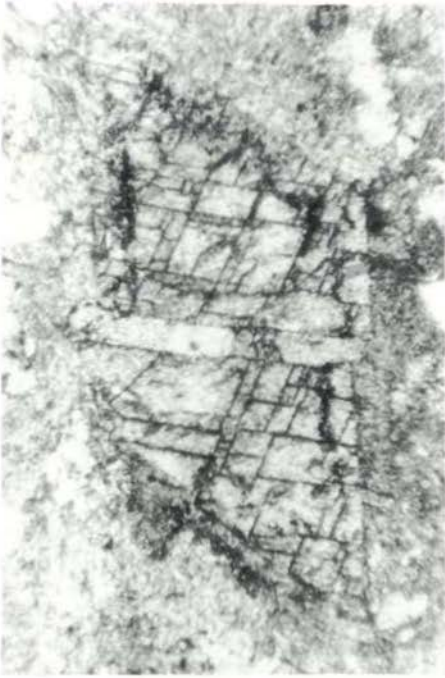
3



4



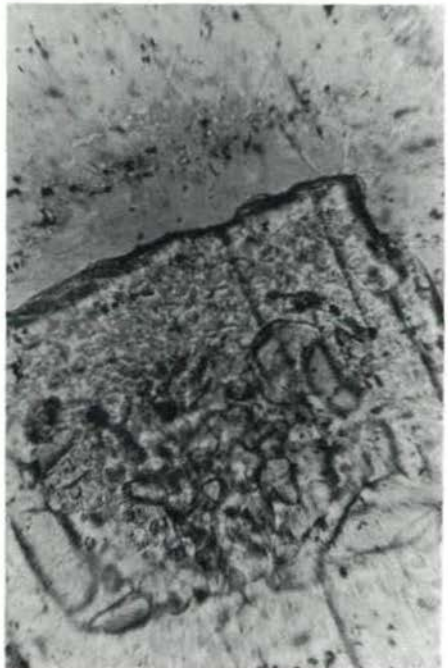
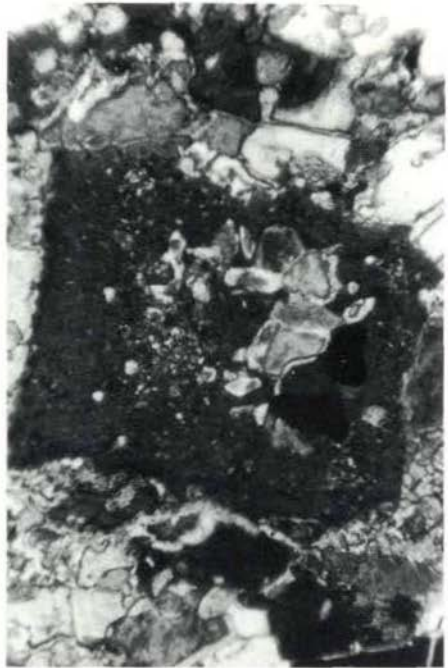
Fototafel 6



1



3



2

4

Fototafel 8

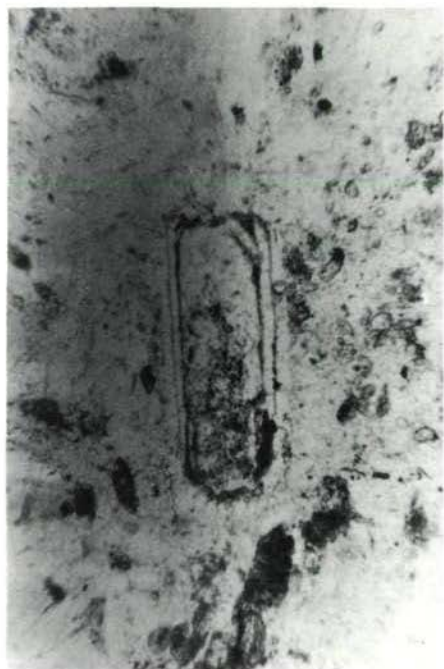
1



2



3



4



1



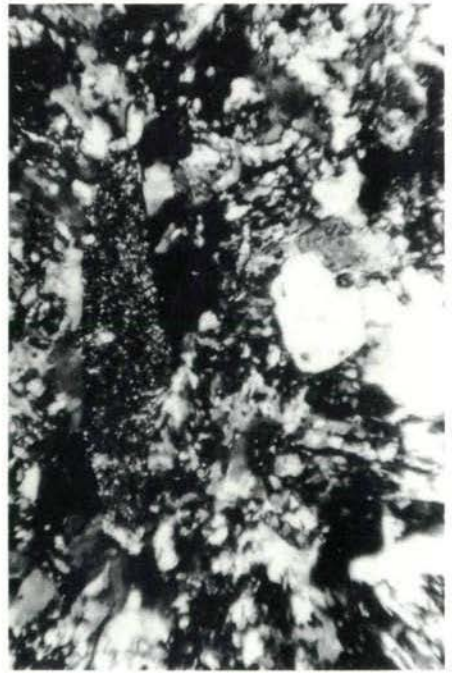
2



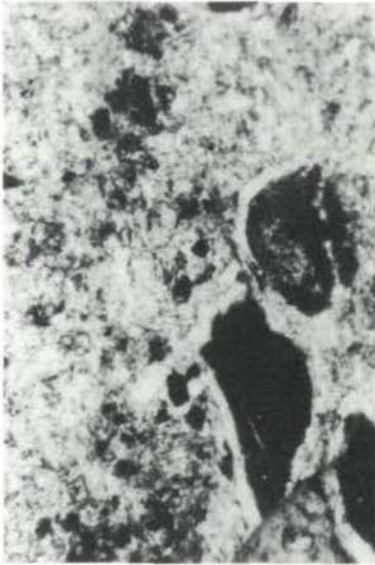
3



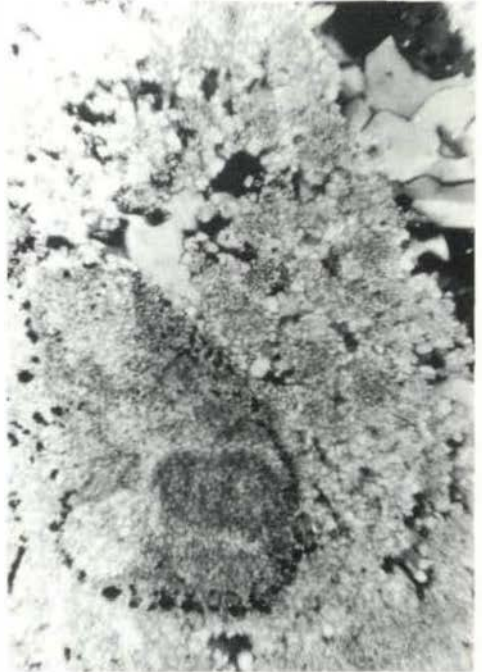
4



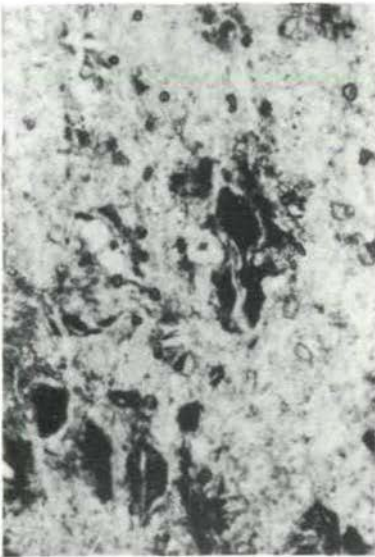
1



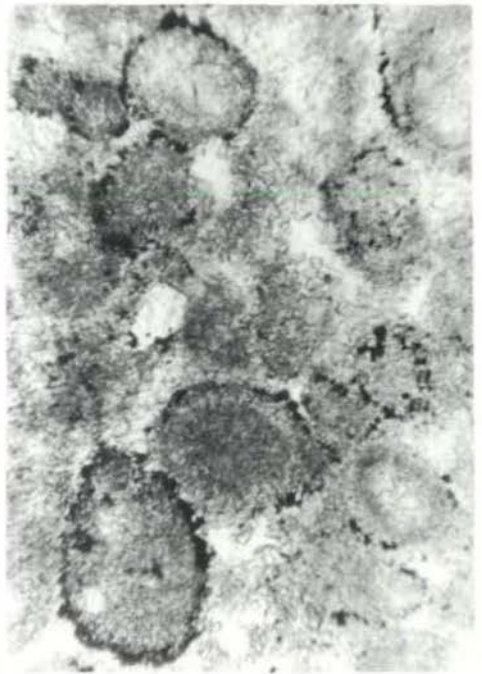
3



2



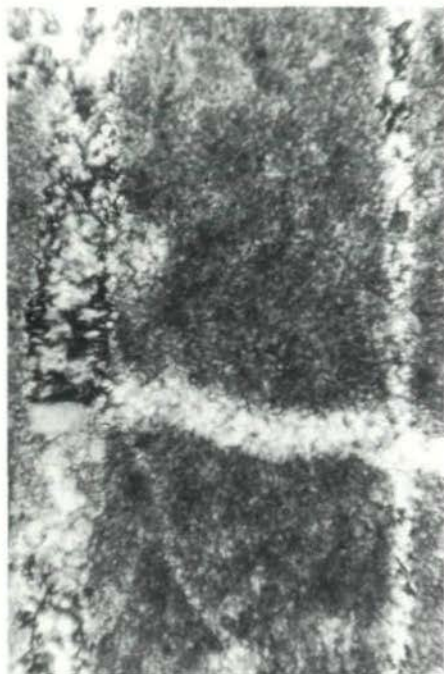
4



1



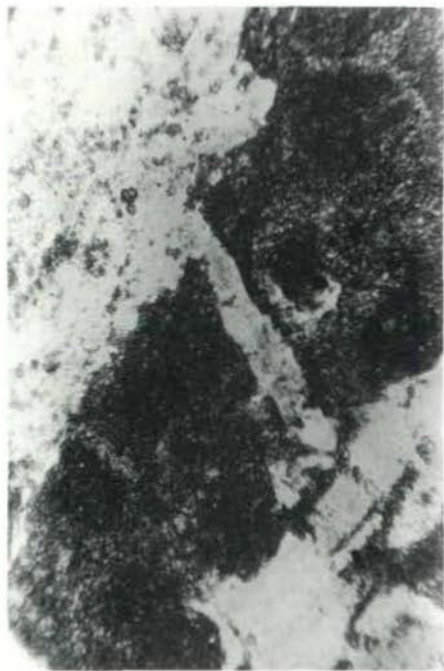
2



3

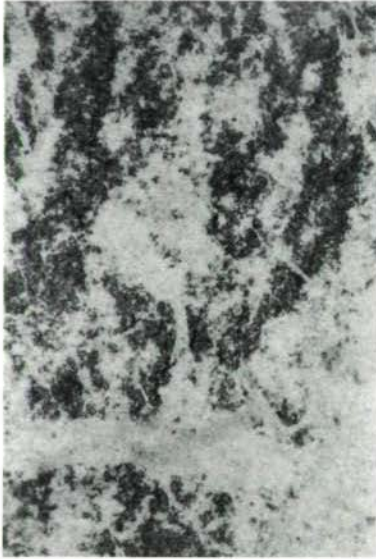


4

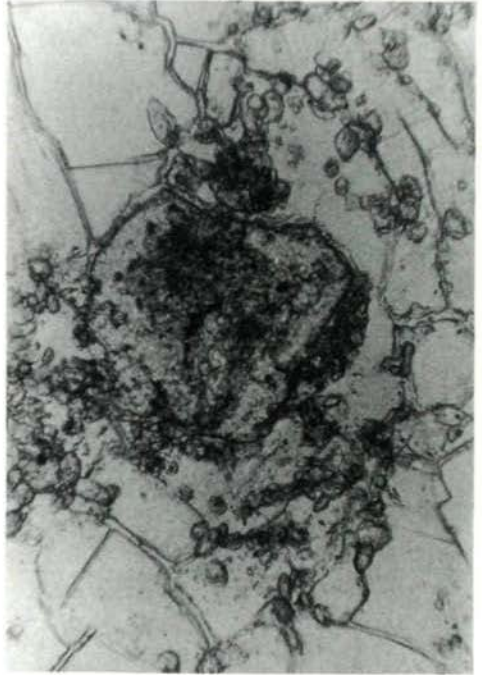


Fototafel 12

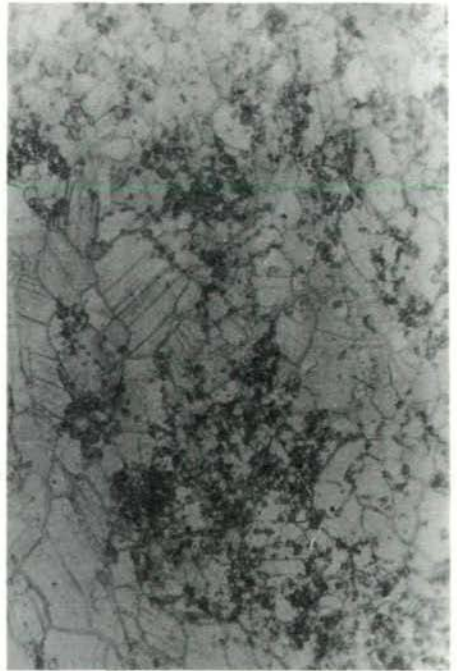
1



2



3



4

1



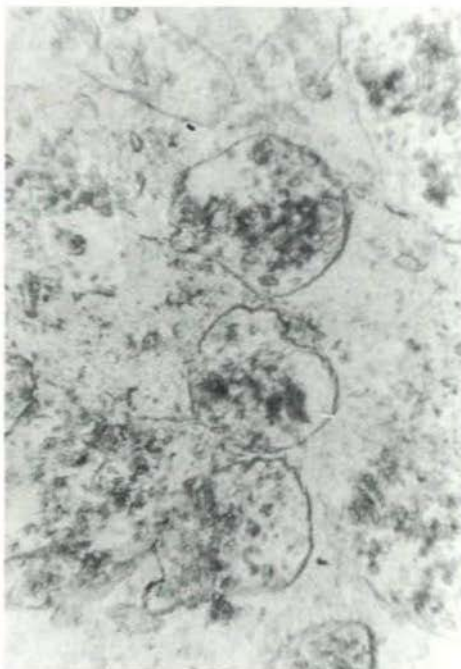
3



2



4



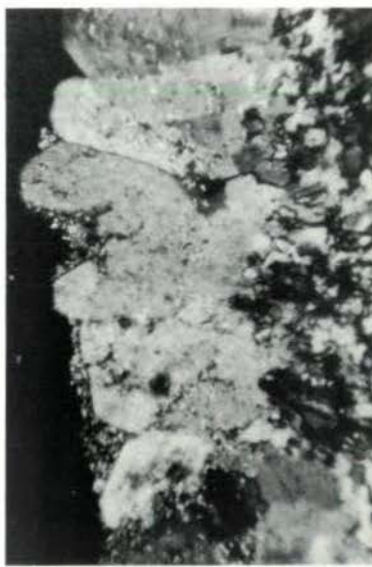
1



3

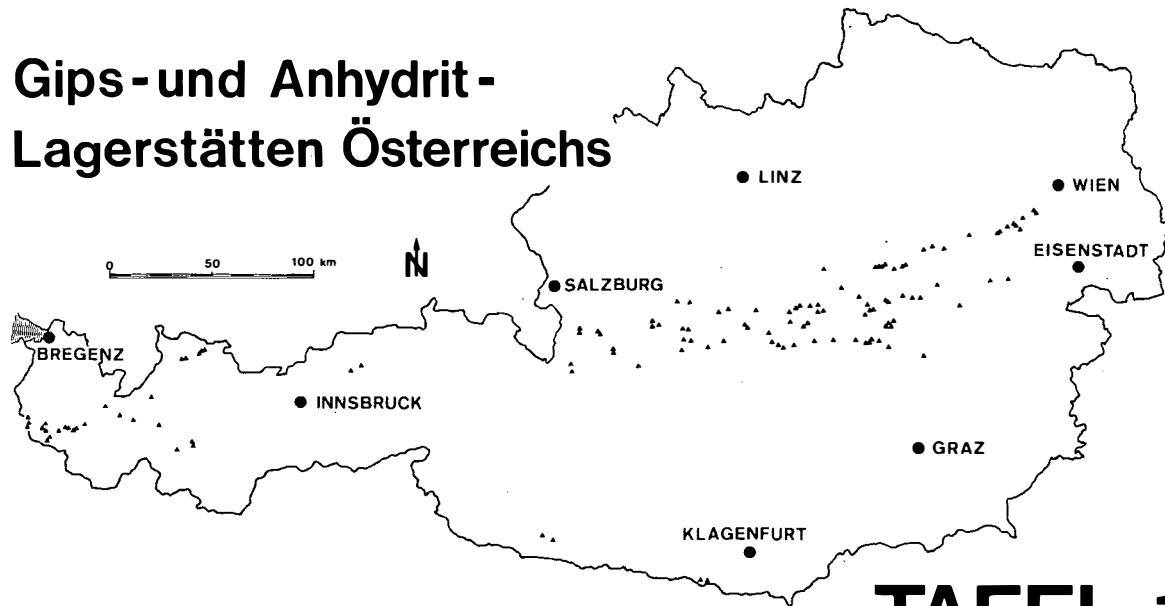


2



4

Gips- und Anhydrit- Lagerstätten Österreichs

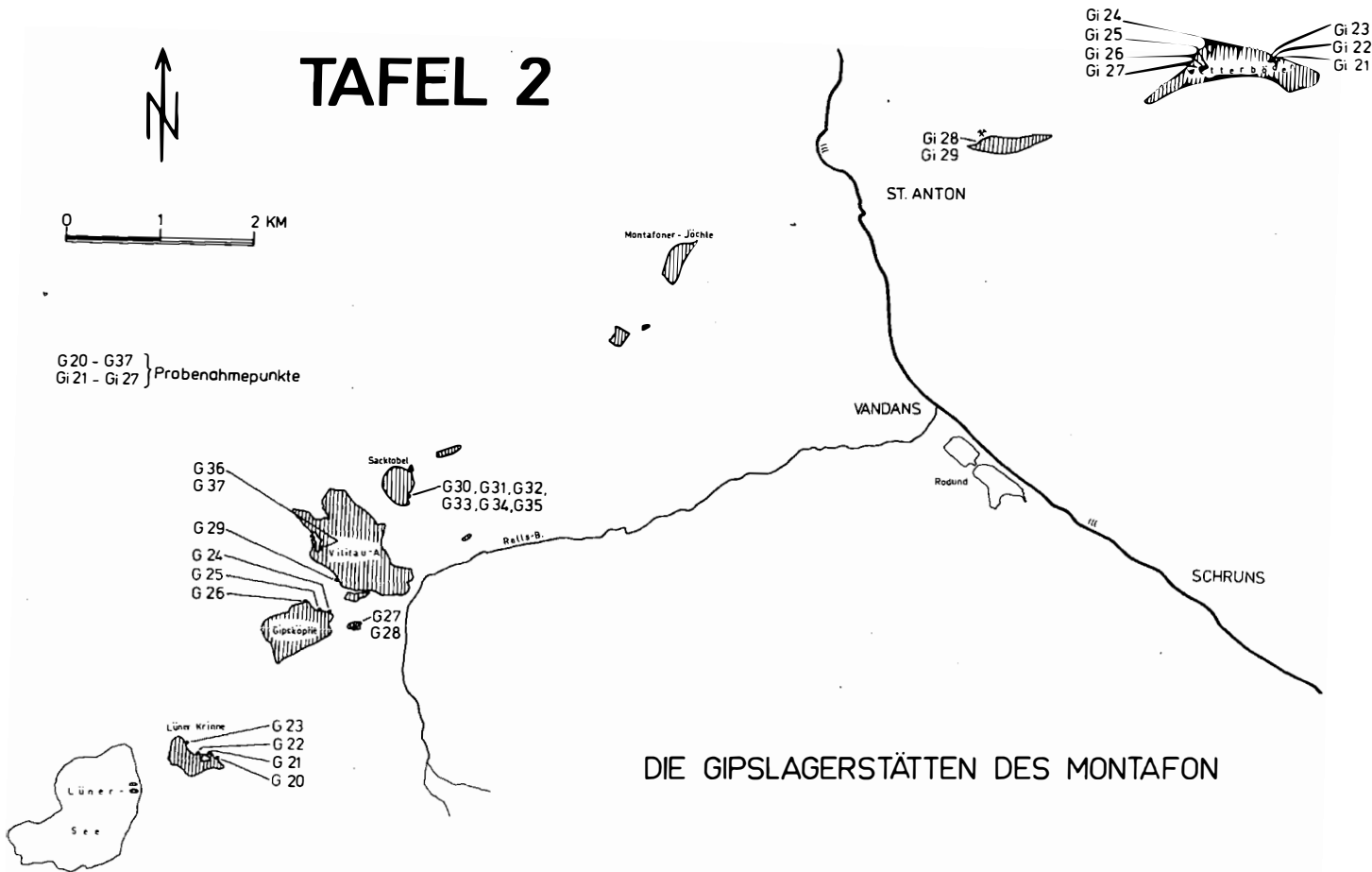


TAFEL 1

TAFEL 2



G 20 - G 37 } Probenahmepunkte
Gi 21 - Gi 27 }

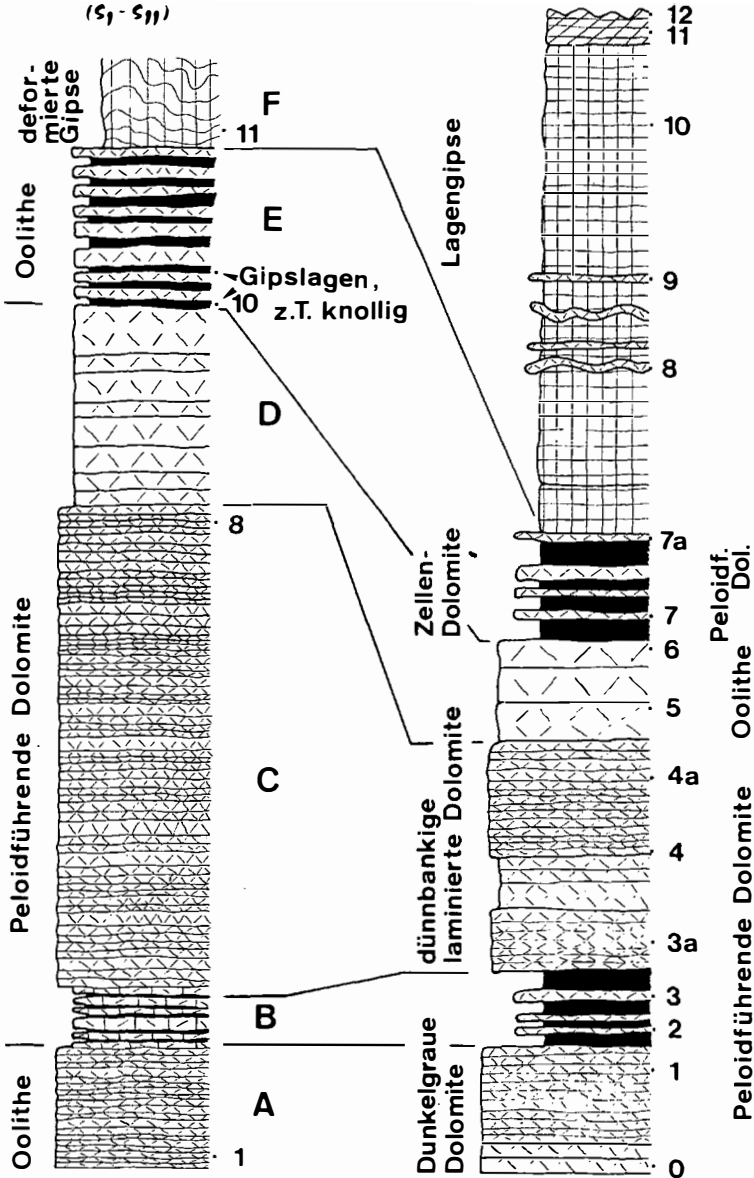


DIE GIPSLAGERSTÄTTEN DES MONTAFON

TAFEL 3

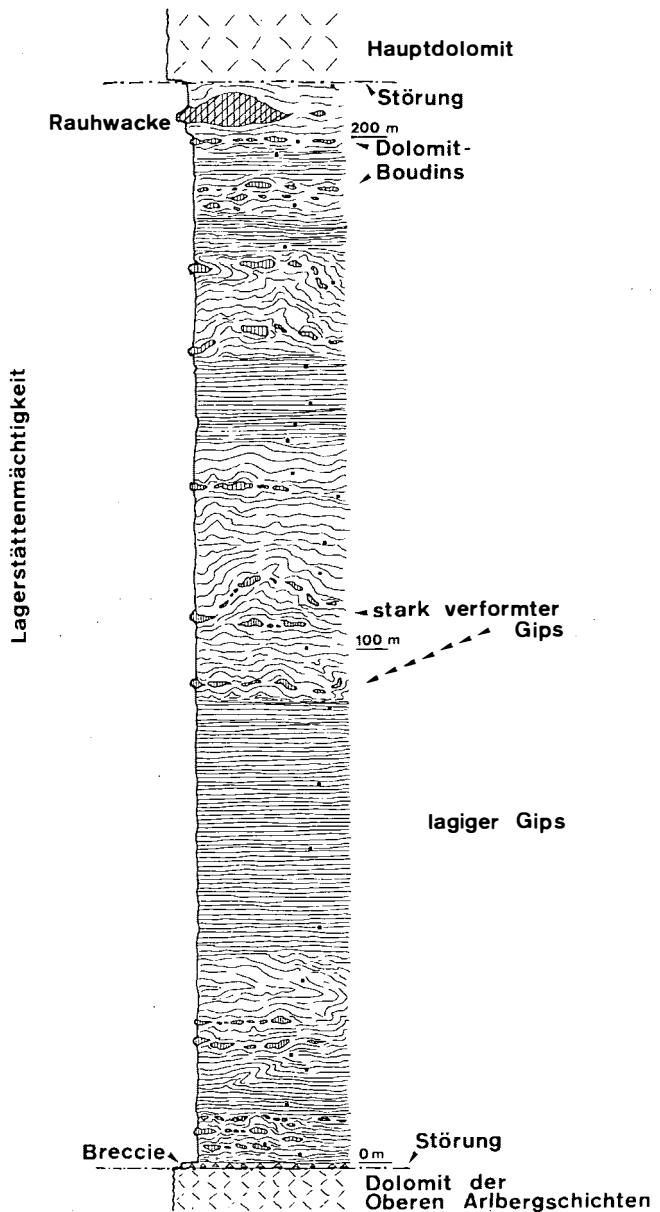
Profil Sacktabel 1
(S₁ - S₁₁)

Profil Sacktabel 2
(1 - 12)

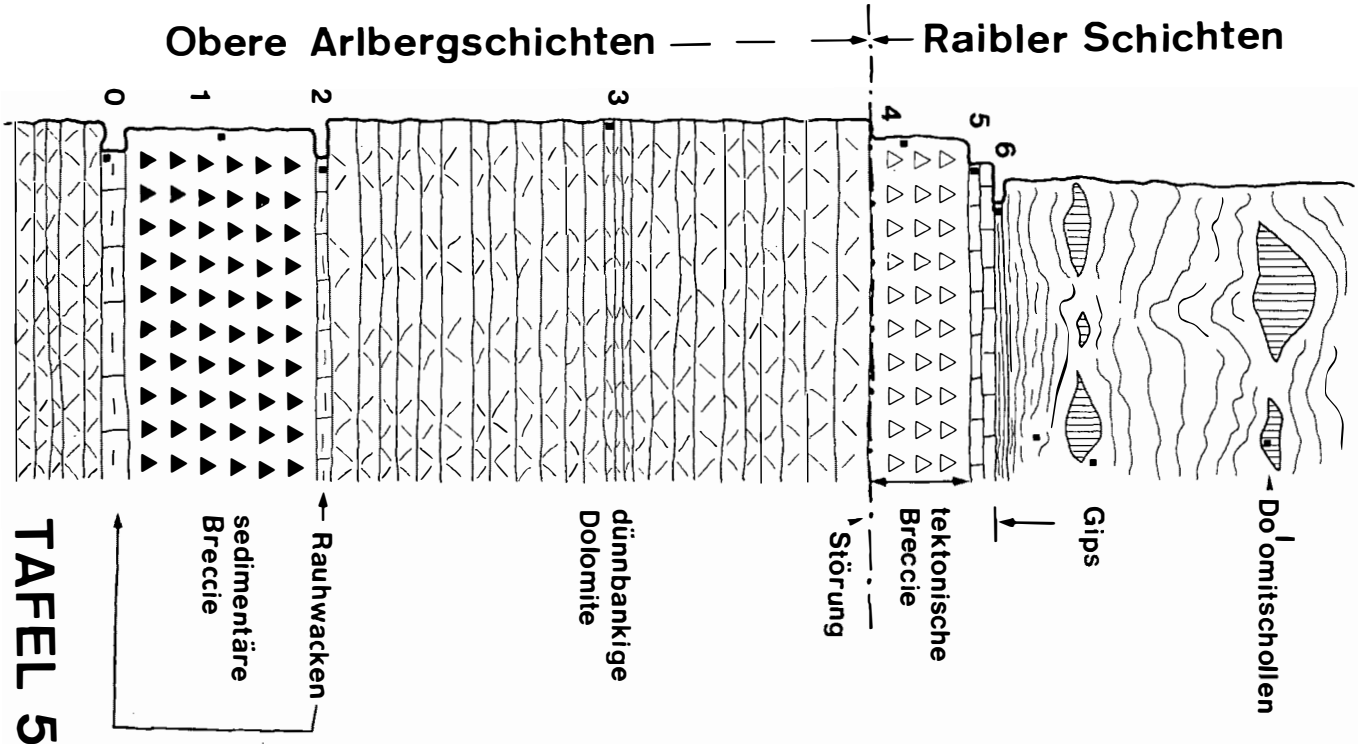


TAFEL 4

Profil Lünersinne



Detailprofil Lünzerkrinne (Basis der Gipsabfolge)



Ein Beitrag zur mitteltriadischen Mikrofauna von Recoaro und Tretto (Vicentin, Italien)

von H. Mostler⁺)

in memoriam Prof. Dr. Riccardo ASSERETO

Zusammenfassung

Im Zuge der mikrofaunistischen Bearbeitung der Vicentinischen Mitteltrias konnten erstmals die als Obere Peresschichten zu bezeichnenden roten Siltsteine, roten Mergel mit Sandsteineinlagerungen und ortsweise Konglomeratlagen in das Pelson eingestuft werden. Somit umfaßt das Pelson den Brachiopodenkalk (= Recoarokalk) und die Oberen Peresschichten, z.T. sogar noch den basalsten Teil der Sturiakalke, was aber zunächst nur für das Gebiet um Tretto zutrifft.

Ermöglicht haben diese Einstufung vor allem die reichen Faunen, bestehend aus Holothurienskleriten, die einerseits der levis-assemblage-Zone (Pelson) und andererseits der cononus-assemblage-Zone (Unterillyr = trinodosus-Zone) angehören.

Aus der levis-Zone wurden neue Formarten bekanntgemacht und systematisch beschrieben. Es handelt sich um *Tetravirga* ? sp. (n.sp. A), *Calclamna trettoensis* n.sp. und *Priscopodatus concameratus* n.sp. Die Conodonten in den Sturiakalken sind spärlich vertreten, und obwohl Plattformconodonten nachgewiesen wurden, war mit deren Hilfe eine genauere stratigraphische Einordnung der Sturiakalke nicht möglich.

Wichtig erscheint es noch, darauf hinzuweisen, daß in den Sturiakalken neben den Holothuriern an Echinodermaten nur noch

⁺) Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. Helfried Mostler, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstr. 4, A-6020 Innsbruck

Ein Beitrag zur mitteltriadischen Mikrofauna von Recoaro und Tretto (Vicentin, Italien)

von H. Mostler⁺⁾

in memoriam Prof. Dr. Riccardo ASSERETO

Zusammenfassung

Im Zuge der mikrofaunistischen Bearbeitung der Vicentinischen Mitteltrias konnten erstmals die als Obere Peresschichten zu bezeichnenden roten Siltsteine, roten Mergel mit Sandsteineinlagerungen und ortsweise Konglomeratlagen in das Pelson eingestuft werden. Somit umfaßt das Pelson den Brachiopodenkalk (= Recoarokalk) und die Oberen Peresschichten, z.T. sogar noch den basalsten Teil der Sturiakalke, was aber zunächst nur für das Gebiet um Tretto zutrifft.

Ermöglicht haben diese Einstufung vor allem die reichen Faunen, bestehend aus Holothurienskleriten, die einerseits der levis-assemblage-Zone (Pelson) und andererseits der cononus-assemblage-Zone (Unterillyr = trinodosus-Zone) angehören.

Aus der levis-Zone wurden neue Formarten bekanntgemacht und systematisch beschrieben. Es handelt sich um *Tetravirga* ? sp. (n.sp. A), *Calclamna trettoensis* n.sp. und *Priscopodatus concameratus* n.sp. Die Conodonten in den Sturiakalken sind spärlich vertreten, und obwohl Plattformconodonten nachgewiesen wurden, war mit deren Hilfe eine genauere stratigraphische Einordnung der Sturiakalke nicht möglich.

Wichtig erscheint es noch, darauf hinzuweisen, daß in den Sturiakalken neben den Holothuriern an Echinodermaten nur noch

⁺⁾ Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. Helfried Mostler, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstr. 4, A-6020 Innsbruck

Ophiuren und Echiniden nachzuweisen waren, während Crinoiden völlig fehlen. Die Poriferen sind im Vergleich zu den Brachiopodenkalken nur durch Spiculae von Kalkschwämmen vertreten.

Der Spitzkalk, der den Sturiakalk (z.T. recht unterschiedlich ausgebildet) direkt überlagert, gehört eindeutig dem Illyr an, wie dies schon ASSERETO 1973 voll erkannt hat, und durch Megafaunen bestens belegen konnte. Da der Spitzkalk ohne Hiatus den Sturiakalk überlagert, letzterer hochpelsonischen bis tief-illyrischen Alters ist (basaler trinodosus-Horizont), kann kaum Zweifel bestehen, daß der Spitzkalk zu einem nicht geringen Teil noch der trinodosus-Zone angehört. Um die Alterseinstufung des Spitzkalke, der von EPTING et al. 1976 in das Unterladin gestellt wurde, abzuklären, wurden auch noch die hangenden Nodosus-Schichten ebenso einer mikrofaunistischen Analyse unterzogen, wozu auch die Spaltenfüllungen der Spitzkalke einerseits bzw. die plombierten Paläokarstformen andererseits in die Untersuchungen mit eingeflossen sind. Die Spaltenfüllungen haben dieselbe Fauna erbracht wie die unmittelbar darüber folgenden Nodosus-Schichten, die möglicherweise sogar noch dem Grenzbereich zwischen trinodosus-Zone und basaler avisianus-Zone angehören könnten. Eine genaue Abklärung hinsichtlich der beiden Zonen konnte nicht erreicht werden. Jedenfalls gehören die basalen Nodosus-Schichten in jenen Bereichen, in welchen die Sedimentation ohne wesentliche Unterbrechung fortsetzte (die Spaltenfüllung wurde als eine submarine, vergleichbar mit jenen der Hallstätter Kalke gedeutet), in das Oberanis, womit auch hier die Auffassung ASSERETOs bestätigt werden konnte. Dort wo es jedoch zur Heraushebung (Emersion) kam, transgredieren die Nodosus-Schichten erst zur Zeit der hohen reitzi-Zone.

Die Mikrofaunen sowohl des höheren Oberanis (avisianus-Zone) als auch jene des Unterladins sind besonders reich an Kiesel-spiculae, auf die in dieser Studie näher eingegangen wird. Folgende Poriferen haben zur oberanischen und unterladinischen Zeit das Becken im Raum von Recoaro/Schio/Posina besiedelt: Demospongia (Poecilosclerida, Epipolasida, Choristida und Lithistida) und Hexactinellida (Lyssakida und Dictyida).

Summary

In the course of a microfaunistic examination of the Vicentinic Middle triassic for the first time it was possible to classify the red marl with sandstone layers and local conglomerate lenses ("Obere Peressschichten") as being of Pelsonian origin. Thus, the Pelsonian includes "Brachiopodenkalk" (= "Recoarokalk"), the "Obere Peressschichten" and to a certain degree even the most basal part of the "Sturiakalk" (so far only valid for the area around Tretto).

This classification is mainly based upon the rich fauna consisting of Holothurian sclerites, which belong to both levis assemblage zone (Pelsonian) and consonus assemblage zone

(Lower Illyrian = trinodosus-zone).

In the levis-zone we found new form species and classified them as *Tetravirga* ? sp. (n.sp.A), *Calclamna trettoensis* n.sp. und *Priscopodatus concameratus* n.sp. Conodonts are scarcely represented in the "Sturiakalk" and although there was evidence of platform conodonts we did not succeed in reaching an exact stratigraphic classification of the "Sturiakalk".

It seems important to point out, however, that as far as the Echinodermata are concerned besides Holothurians in the "Sturiakalk" we only find evidence of Ophiurians and Echinoids, whereas Crinoids are lacking completely. As compared to the "Brachipodenkalk" Porifera are only to be found in the form of spicules of calcisponges.

The "Spitzkalk" which overlies the "Sturiakalk" (in some parts greatly varying in formation) is without any doubt Illyrian, as ASSERETO clearly stated on proved by means of megafauna as early as 1973.

As "Spitzkalk" overlies the "Sturiakalk" without hiatus and the latter is of Upper Pelsonian to Lower Illyrian age, there can hardly be any doubt that to quite a large degree the "Sturiakalk" still belongs to the trinodosus-zone. In order to find out the age of the "Spitzkalk" - plaed in the Lower Ladinian by EPTING et al. (1976) - the overlying "Nodosus-Schichten" were also subjected to microfaunistic analysis with the fissure fillings of the "Spitzkalk" on the one hand and the paleocavity fillings on the odther hand being included in this analysis. The fissure fillings showed the same fauna as the overlying "Nodosus-Schichten", which might even be part of a boundary between the trinodosus-zone and the basal avisianus-zone. As far as these two zones are concerned we could not reach a clear result. But it is certain that those zones where sedimentation continued without any major interruptions date back to the Upper Anisian (the fissure filling was thought to be submarine, similar to that of the "Hallstätter Kalk"), which again conforms ASSERETO's view. In the case of an emersion, however, the "Nodosus-Schichten" do not transgress before the time of the upper reitzi-zone.

In both the higher Upper Anisian and the Lower Ladinian the microfauna contains a great number of silicious spicules, which are dealt with closely in this paper. The following Porifera were present in the basin of Recoaro/Schio/Posina during the Upper Anisian and Lower Ladinian: Demospongea (Poecilosclerida, Epipolasida, Choristida and Lithistida) and Hexactinellida (Lyssakida and Dictyida).

Riassunto

Nel corso delle ricerche riguardanti unità mediotriassiche delle Prealpi Vicentine, è stato per la prima volta possibile assegnare al Pelsonico la Formazione da denominare "Peresschichten" superiori, comprendente le siltiti rosse, le marne ugual-

mente di colore rosso con intercalazioni di arenarie e gli strati conglomeratici presenti a luoghi. Di conseguenza il Pelsonico comprende il Calcare a Brachiopodi (= Calcare di Recoaro) ed i "Peressschichten" superiori e parzialmente la base delle Formazione a Sturia.

Questa datazione è stata facilitata soprattutto dalla ricca fauna a scleriti di Oloturie appartenenti a due cenozone: levis (Pelsonico) e cononus (Illirico inferiore = Zona a trinodosus).

Nella Cenozona a levis sono state riconosciute nuove specie che vengono descritte. Si tratta di *Tetravirga* ? sp. (n.sp.A), *Calclamna trettoensis* n.sp. e *Priscopodatus concameratus* n.sp. La presenza di Conodonti nella Formazione a Sturia è piuttosto rara e, pur avendo rintracciati Conodonti a piattaforma, non è stato possibile col loro aiuto una precisa datazione dei calcari in parola.

Ci sembra importante la constatazione che i calcari della Formazione a Sturia contengano, per quanto riguarda gli Echinodermi, oltre alle Oloturie anche Ofiure ed Echinidi mentre i Crinoidi sono totalmente assenti. I Poriferi, se si fa un confronto con i Calcari a Brachiopodi, sono presenti solo con spicole di spugne calcaree.

Il Calcare di M. Spitz, soprastante alla Formazione a Sturia (che presenta sensibili variazioni), appartiene chiaramente all'Illirico come ASSERETO già nel 1973 poté riconoscere e documentare per mezzo di megafauna. Dato che il Calcare di M. Spitz ricopre senza alcun hiatus la Formazione a Sturia da assegnare al Pelsonico superiore - Illirico inferiore (parte basale della Zona a trinodosus), è senza dubbio da ritenere che esso appartenga, per una parte non trascurabile, ancora alla Zona a trinodosus. Per chiarire l'età del Calcare di M. Spitz, assegnato da EPTING et alii nel 1976 al Ladinico inferiore, è stata sottoposta ad un'analisi microscopica anche la parte sommitale della "Formazione a nodosus" non trascurando di esaminare i riempimenti sia delle fessurazioni dei Calcari di M. Spitz che delle strutture paleocariche. Le faune reperite nei riempimenti sono identiche a quelle della Formazione a nodosus che potrebbe appartenere al limite tra Zona a trinodosus e parte basale della Zona ad avisianus. Una precisa identificazione delle due zone non è stata possibile. In tutti i modi la parte basale della Formazione a nodosus appartiene a quell'area in cui la sedimentazione poté procedere senza interruzioni di rilievo (fessurazioni e relativi riempimenti sono paragonabili a quelli presenti nei Calcari di Hallstatt) cioè all'Anisico superiore. Anche in questo caso trova conferma l'interpretazione di ASSERETO. Tuttavia, in presenza di emersioni, la Formazione a nodosus trasgredisce solo nella parte superiore della Zona

a reitzi. Questo studio si occupa anche nelle microfaune dell'Anisico superiore (Zona ad avisianus) e di quelle del Ladinico inferiore assai ricche di spicole di spugne. I seguenti Poriferi hanno popolato al tempo dell'Anisico superiore e del Ladinico inferiore il bacino di sedimentazione nella zona compresa tra Recoaro/Schio/Posina: *Demospongea* (Poecilosclerida, Epipolasida, Choristida e Lithistida) e Hexactinellida (Lyssakida e Dictyida).

1. Einleitung und Problemstellung

In den letzten Jahren war aus dem Raum der Vicentinischen Trias ein starker Aufschwung sedimentologischer Arbeiten zu verzeichnen, während mikrofaunistische Untersuchungen bisher so gut wie ausblieben⁴⁾). Lediglich MOSTLER 1976 hat sich mit den Mikrofaunen, aus der unteranischen bzw. tiefoberanischen Schichtfolge von Recoaro stammend, befaßt. Es galt vor allem mit Hilfe von Mikrofossilien, die Gracilis-Schichten, die Bunte-Mergel-Serie sowie die Brachiopodenkalke (Recoarokalke) in Verbindung mit der angefallenen Megafauna chronologisch einzuordnen. Während sich die eben genannten Schichtglieder recht gut stratigraphisch erfassen ließen (vom höheren Aegean bis in das höhere Pelson reichend), mußte es offen bleiben, inwieweit die darüber folgenden fossilfreien roten Sandsteine, Siltite etc. (Obere Pereschichten) noch dem Pelson oder schon dem tieferen Illyr zuzuordnen sind.

Nun ist es aufgrund von Mikrofossilfunden, die aus den die Oberen Pereschichten direkt überlagernden Kalken stammen, gelungen, dieser Frage näher zu treten bzw. diese zumindest für den Bereich um das Val di Creme, Scorteschlucht und Tretto abzuklären. Gleichzeitig gelang es, für dasselbe Areal auch Daten, das Alter des Spitzkalkes betreffend, beizubringen.

Die Spitzkalke wurden von ASSERETO (1973: 226) in das Oberanische eingestuft, während EPTING et al. 1976 diese dem Unterladin zuschrieben. Es sei hier gleich vorweggenommen, daß auch die Mikrofaunen für eine stratigraphische Einordnung im Sinne ASSERETOs sprechen. Allerdings möchte der Autor diese Aussage nur auf ein eng begrenztes Gebiet beschränkt wissen, da die Vicentinische Trias durch einen mehrmaligen Wechsel von Sedimentation und Erosion gekennzeichnet ist, und somit das Alter eines Schichtgliedes nur mit Vorbehalt auf ein weiter entferntes, lithologisch gleich ausgebildetes Übertragbar ist. Für die Alterseinstufung des Spitzkalkes z.B. ist eine Reihe von Faktoren abzuklären, die gleich damit beginnen, daß es offenbar gar nicht immer klar ist, was man unter Spitzkalk versteht; eine klare lithologische Ansprache scheint also zu fehlen. Bedingt durch den starken lateralen Fazieswechsel, ausgelöst durch synsedimentäre Tektonik, scheint die Spitzkalksedimentation verschiedenzeitlich einzusetzen. Die enormen Mächtigkeitsschwankungen gehen z.T. wenigstens auf verschiedene starke Abtragung zurück, wodurch sich die Zeitspanne des Spitzkalks von Ort zu Ort sehr wandelt. Die geringmächtigen, oft isoliert erscheinenden Spitzkalke könnten auch Rutschkalkblöcke darstellen, die nun in einer für sie fremden Matrix schwimmen, d.h. eine zeitliche Erfassung der Unter- und Überlagerung dieser würde zu

⁴⁾ In jüngster Zeit wurden aus den Nodosus-Schichten von Tretto (Vicentin) auch Conodonten (P. MIETTO & M. PETRONI 1979) und Radiolarien (DUMITRICA 1978) beschrieben.

einer stratigraphischen Fehleinstufung führen. Aus diesem Grund sei im folgenden auf die Problematik eingegangen, die sich zunächst einer stratigraphischen Bearbeitung in der Vicentini-schen Trias entgegenstellt.

Das Vicentinische Triasgebirge wurde schon 1901 VON TORNQUIST in hervorragender Weise monographisch bearbeitet. TORNQUIST hat in minutiöser Kleinarbeit die Schichtfolge des Vicentin analysiert, so daß dem heute nur wenig hinzuzufügen ist. Der Verfasser hat die beiden unter Abb. 1 dargestellten Profile nach TORNQUISTs Beschreibungen erstellt, da sie nach wie vor die Grundlage für die Stratigraphie des Vicentinischen Raumes darstellen. Obwohl TORNQUIST um die Emersionen im Vicentin wußte, und obwohl er von tief eingreifenden Abtragungen in der Mitteltrias berichtete, nahm er doch ab der basalen Trias hinauf bis zu den ladinischen Vulkaniten eine mehr oder minder kontinuierliche Sedimentation an; dies kommt zumindest aufgrund des zeitlichen Gleichsetzens von Sturiakalk, Spitzkalk und Nodoso-Schichten zwischen Recoaro und Tretto zum Ausdruck. Für ihn ist vielmehr die zwischen ladinischen Vulkaniten und Hauptdolomitse-dimentation auftretende Emersionsphase entscheidend und gut nachweisbar, während die stratigraphisch tiefer liegenden Emersionen für ihn nicht oder kaum greifbar waren. Auffallend sind auch TORNQUISTs Vergleiche zwischen Spitzkalk und dem unteren Marmoladakalk, was ihn schließlich auch bei der Einstufung des Spitzkalkes in das Ladin (reitzi-Zone) lenkte. Daraus kommt klar zum Ausdruck, daß er einzelne Sedimentabfolgen über weite Räume hinweg als zeitgleiche Ereignisse betrachtete, obwohl er beispielsweise bei der Besprechung der Mitteltrias im Raum Tretto den starken Fazieswechsel auf engstem Gebiet aufzeigte.

Gerade durch mehrphasig ablaufende Emersionen müssen wir von dem starren Schema der stratigraphischen Gliederung Abstand gewinnen und nicht mit Gewalt versuchen, in gleich ausgebildeten Sedimentpaketen ein gleichzeitiges Ereignis zu sehen. Zum besse-
ren Verständnis sei nun im folgenden auf die mehrfach ange-sprochenen Emersionen eingegangen.

MOSTLER (1976: 4) konnte nachweisen, daß ein Teil der Campiller Schichten von Recoaro einer unteranischen (unteres Aegean) Abtragung zum Opfer fiel. Derartige, annähernd zeitgleiche Emersionen sind auch aus Teilen der Südtiroler Dolomiten bekannt geworden.

Die nächstjüngere Emersionsphase haben BARBIERI et al. (1976: 528) am Top der pelsonischen Brachiopodenkalke (Recoarokalk) entdeckt. Eine örtlich deutlich erkennbare Erosionsfläche belegt die Heraushebung der marinen Flachwasserablagerungen aus dem Sedimentationsbereich. Die mit Baryt gefüllten Taschen und Spalten, die verschieden tief in den Recoarokalk eingreifen, sind möglicherweise ebenso wie die Dolomitisierung und einhergehende Verkieselung mit diesem Ereignis in Verbindung zu bringen.

Nach denselben Autoren sollen die roten Sandsteine, Siltite und Konglomerate vom Typ Tretto (kontinentale Fazies = Obere Peresschichten; siehe BECHSTÄDT & BRANDNER, 1971) im Hangenden durch eine Erosionsoberfläche gekennzeichnet sein. Die in dieser

Profile nach der Beschreibung von
 A. TORNQUIST 1901 gezeichnet;
 ebenso die Alterseinstufung!

(Korrektur nur den Spitzkalk betreffend)

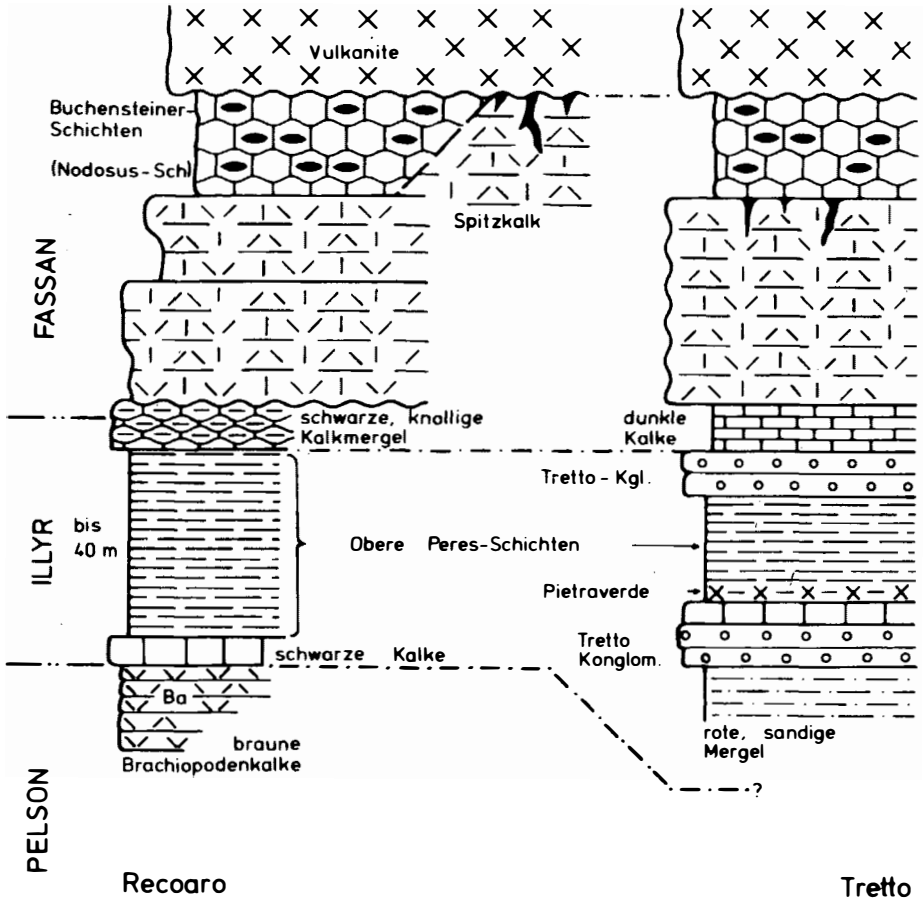


Abb. 1

Serie auftretenden Konglomerate weisen auf eine Erosion im Hinterland hin, die sich tief in den nahen Untergrund hinein-arbeitete (auch Perm ist noch aufgearbeitet).

Betrachtet man zunächst nur die drei hier genannten Emersionen, so muß man sich dessen bewußt sein, daß es sich hiebei eher um lokale Ereignisse handelte, die sich jedoch hinsichtlich der Intensität rasch ändern können; dasselbe dürfte für die Zeitdauer der Emersion zutreffen. Raum, Zeit und Intensität der Emersionen sind allzu starken Veränderungen ausgesetzt, als daß anhand eines Profils Wesentliches ausgesagt werden könnte; eine Profilsäule wird daher immer nur einen Teilaspekt vermitteln können. Nun ist es aber Ziel einer biostratigraphischen Untersuchung, die im Zuge der Emersionsphasen auftretenden Schichtlücken altersmäßig exakt festzulegen. Während sich dies für den Zeitabschnitt zwischen den Werfener Schichten und Gracilis-Schichten noch einigermaßen gut durchführen läßt, hat man für jene Erosionsphase, welcher der obere Teil des Recoarokalkes zum Opfer fiel, wenig Chance. Hier scheint die Zeit des Schichtausfalls geringer zu sein als mit Hilfe von Zonen- und Subzonenfossilien nachzuweisen ist. Hier könnten nur spezielle Faunenvergleiche lokaler Natur weiterhelfen. Noch schwieriger ist es, die Zeitdauer der Erosionsphase im Hangendglied der Oberen Pereschichten in den Griff zu bekommen, handelt es sich hiebei doch größtenteils selbst um eine kontinentale Fazies. Erst auf dem Umweg über die Sturiakalke, die die Pereschichten überlagern, ist es möglich, einen Anhaltspunkt hiefür zu erlangen, zumal, wie wir noch sehen werden, diese reiche Mikrofaunen enthalten.

Sind die hier genannten Verhältnisse noch leicht überblickbar, so sind die folgenden, was die Emersionsdauer betrifft, schon wesentlich schwerer zu erfassen. Lassen wir zunächst die Mächtigkeitsschwankungen und die Frage nach dem gleichzeitigen Einsetzen der Spitzkalke außer Acht, so hat die erste, sicher stärkste Emersionsphase zweifellos den Spitzkalk erfaßt. Nach BARBIERI et al. 1977 handelt es sich um eine, den ganzen Spitzkalk übergreifende Erosionsfläche. Diese ist gekennzeichnet durch Spalten und Hohlräume, die mit Breccien, nur aus Spitzkalk bestehend, gefüllt sind. In kleineren Spalten sind es von oben eingeschwemmte Lösungsrückstände. Beide genannten Erscheinungen werden als Zeugen für Paläokarst gewertet.

BARBIERI et al. 1977 führen die stark variierende Mächtigkeit der Spitzkalke auf die verschiedenen starke Erosionstätigkeit zurück und versuchen, über die Mächtigkeit eine Beziehung zwischen Nodosus-Schichten und Spitzkalken herzustellen. Die beiden folgenden Profile sollen deren Vorstellungen dokumentieren (Abb. 2).

Für die mächtigen Spitzkalke, die von geringmächtigen Nodosus-Schichten überlagert werden, nehmen die erwähnten Autoren eine Hochlage an, während jene Spitzkalke, deren Mächtigkeit sehr gering ist, Absenkungsbereichen zugeordnet werden, zumal über ihnen mächtige Nodosus-Schichten sedimentieren, die sich vornehmlich aus Abtragungsprodukten von Spitzkalken und Vulkaniten

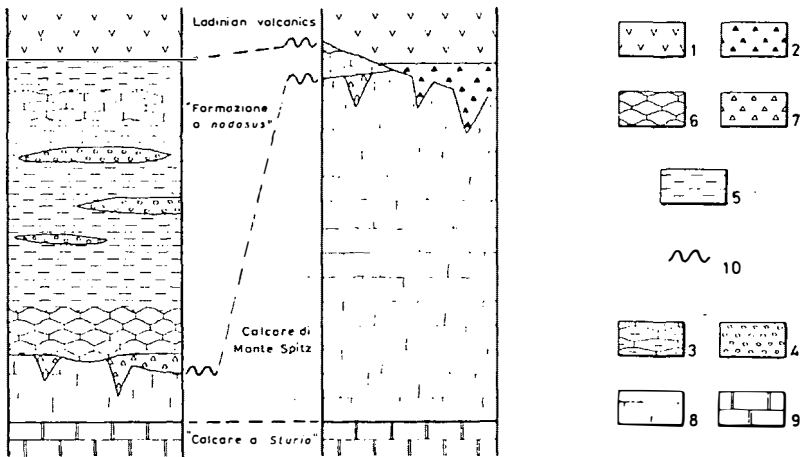


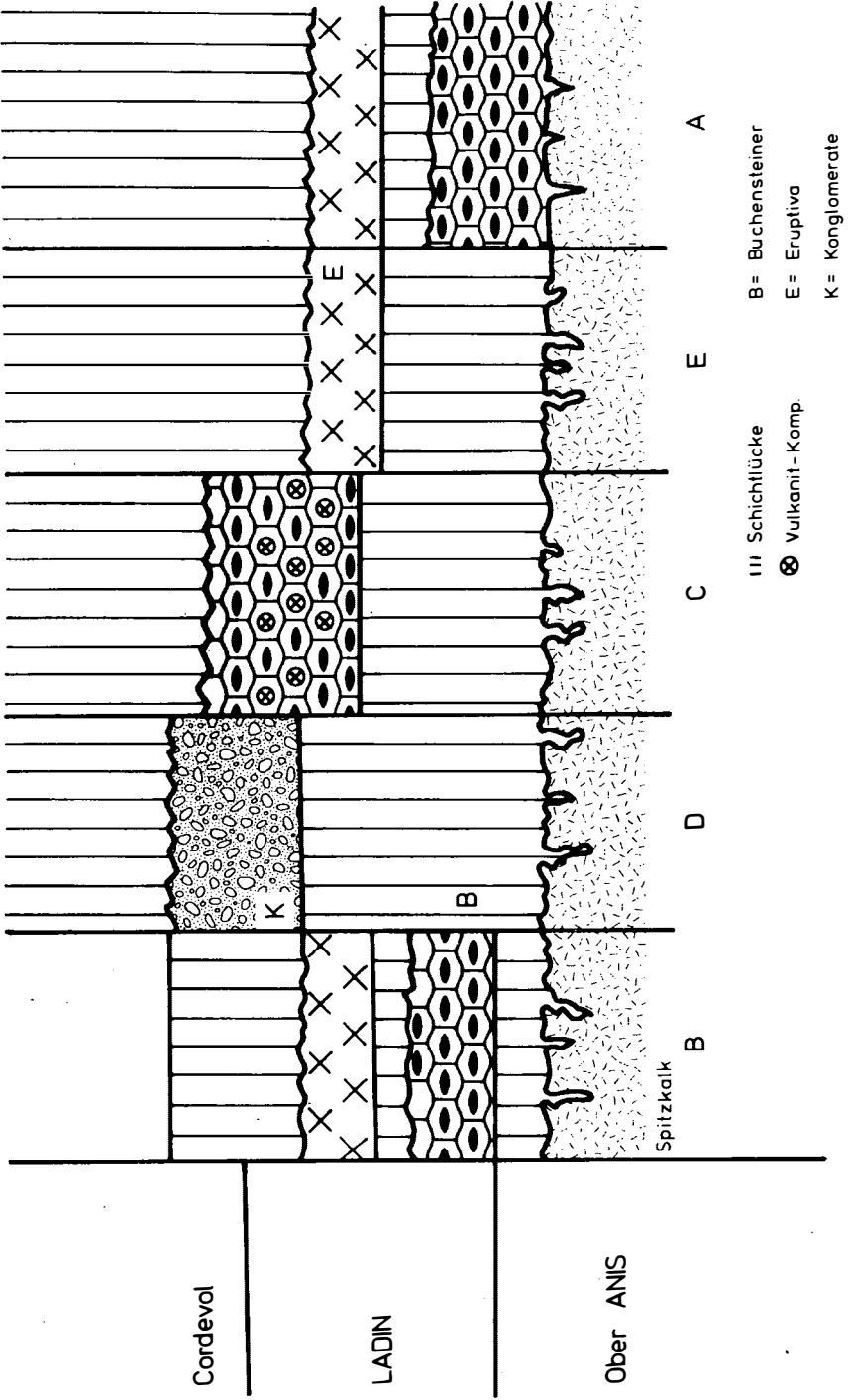
Abb. 2: nach BARBIERI et al. 1977
 Stratigraphische Beziehung zwischen den Spitzkalken und den Nodosus-Schichten. 1 - ladinische Vulkanite, 2 - Breccien, aus Spitzkalken und Nodosus-Schichten bestehend, 3 - Obere Knollenkalke, 4 - Konglomerateinschaltungen, 5 - Sandsteine, "Pietra-verde"-Lagen etc., 6 - Unterer Knollenkalk der Nodosus-Schichten, 7 - Breccien, nur aus Spitzkalkkomponenten bestehend, 8 - Spitzkalk, 9 - Sturiakalk, 10 - Emersionen.

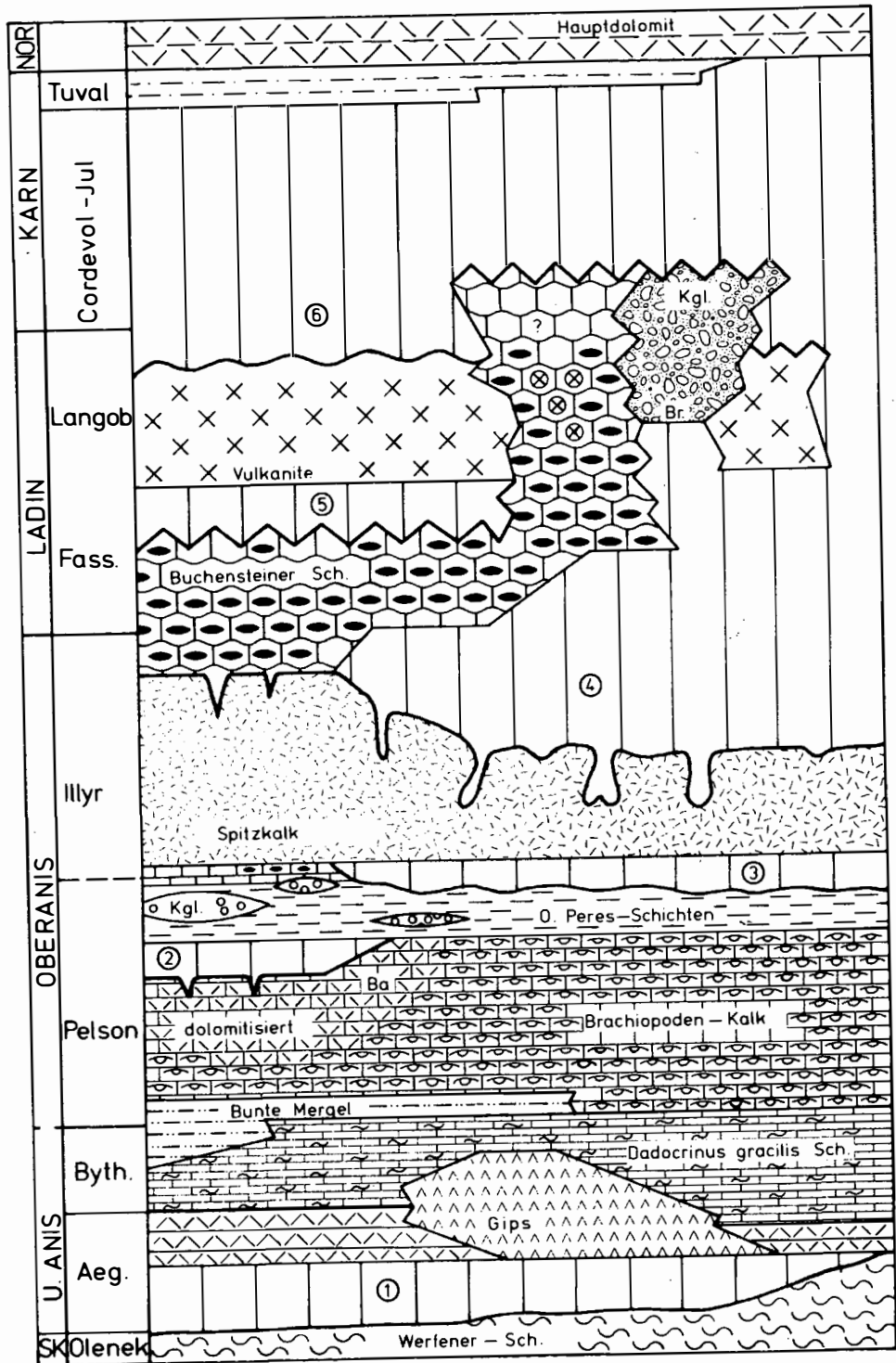
zusammensetzen. Warum gerade die nach Ansicht von BARBIERI et al. 1977 rasch abgesunkenen Spitzkalke sehr tief von der Erosion abgetragen werden sollten, die ich Hochlage befindlichen nicht oder nur wenig, wo doch dort die Erosion am stärksten angreifen kann, ist dem Verfasser ebenso unbegreiflich wie die Ablehnung der von EPTING et al. 1976 vertretenen Meinung, daß die mächtigen Nodosus-Schichten durch Subsidenz entlang synsedimentärer Brüche entstanden seien.

Bedingt durch Emersionen, die sich zwischen Spitzkalk und Nodosus-Schichten einerseits bzw. Nodosus-Schichten und hochladinischen Vulkaniten andererseits ereigneten und darüber hinaus noch aufgearbeitete Spitzkalke und Vulkanite am Aufbau der Nodosus-Schichten teilhaben, muß all diesen Fakten Rechnung tragend den Nodosus-Schichten verschiedenes Alter zukommen. Die folgende Abbildung (Abb. 3) informiert in übersichtlicher Form darüber.

Greift man nochmals die Ansicht von BARBIERI et al. (1977) auf, in welcher den mächtigen Spitzkalken eine Hochlage zukommt, weil geringmächtige Nodosus-Schichten diese überlagern, so haben diese Autoren mit der eben erwähnten Erklärung übersehen, daß es sich hierbei um zwei Akte handeln muß. Der mächtige Spitzkalk war nur für kurze Zeit der Erosion ausgesetzt (erste Emersion) und wurde danach rasch abgesenkt, gelangte somit in den

Abb. 3





Sedimentationsbereich der Nodosus-Schichten. Eine neuerliche Heraushebung (BARBIERI et al. 1977: 529 sehen in den hochladinischen Vulkaniten subaerische Produkte) führt zur Dezimierung der Buchensteiner Schichten (zweite Emersionsphase) und dann erst wurden diese unter subaerischen Bedingungen von den Vulkaniten zugedeckt (siehe dazu Abb. 3, Profilsäule B). Nach unseren Untersuchungen (BRANDNER & MOSTLER, in Vorbereitung) scheint es jedoch, daß Teile vom Spitzkalk nicht herausgehoben wurden, sondern nur submarine Spalten aufweisen, analog den Spalten in den Hallstätter Kalken, denn die Mikrofauna in den Spalten entspricht nicht nur völlig jener der überlagernden Nodosus-Schichten, sondern hat auch noch anisisches Alter (siehe Abb. 3, Profilsäule A).

Nachdem die Vulkanite höherladinischen Alters sind, diese aber in Verbindung mit den Spitzkalken als Aufarbeitungsprodukte in die Nodosus-Schichten einbezogen sind, kann jener Teil mit den Vulkanitkomponenten nicht älter als hohes Ladin sein (siehe Abb. 3, Profilsäule C).

Mit zu den jüngsten Ablagerungen zählen diejenigen Breccienhorizonte, die sich aus Spitzkalken, Nodosus-Schichten und Vulkaniten zusammensetzen. Es könnte sich hierbei um das jüngste Schichtglied überhaupt handeln, wenn der Nachweis gelingt, daß die Nodosus-Schichten der Profilsäule C in Abb. 3 mit am Aufbau beteiligt sind.

Nachdem die Nodosus-Schichten sehr reich an Mikrofossilien sind, wäre es durchaus denkbar, daß man in Verbindung mit den eben erörterten Überlegungen zu einer guten zeitlichen Erfassung der einzelnen Nodosus-Schichtenbereiche gelangen könnte.

Abschließend zu diesem Kapitel seien nochmals alle Emersionen in einem Faziesbild dargestellt (siehe Abb. 4).

2. Bemerkungen zur bisherigen stratigraphischen Situation

Wie bereits erwähnt, ist die Altersfolge im Raum von Recoaro bezüglich der tieferen Mitteltrias durch MOSTLER 1976 weitgehend abgeklärt. Offen blieb nur die Frage nach dem Alter der die pelsonischen Brachiopodenkalke überlagernden siltigen Mergel mit Sandsteineinlagerungen, Dolomitlagen etc. (am besten als Obere Peresschichten auszuweisen), örtlich auch konglomeratlagenführend, wie dies besonders im Raum Tretto zutrifft.

TORNQUIST 1901 zählt diese, wie alle folgenden Bearbeiter, zuletzt BARBIERI et al. 1977, dem trinodosus-Niveau zu, wobei für eine derartige Einstufung die Megafaunen des Sturiakalkes herangezogen wurden, da die Oberen Peresschichten entweder völlig fossilfrei sind, oder infolge extremer Umwelteinflüsse sehr vereinzelt stratigraphisch nicht verwertbare Faziesfossilien lieferten. Demnach mußten die Brachiopodenkalke (Recoarokalk) zur Gänze dem Pelson zugerechnet werden. MOSTLER 1976 hat jedoch für die Oberen Peresschichten die Altersfrage Pelson oder Illyr offen gelassen. Die Untersuchungsergebnisse dieser Studie konnten nun die Alterseinstufung der Oberen Peresschichten sowohl im Gebiet von Recoaro als auch in jenem von Tretto

abklären.

Wenn auch der Sturiakalk den Oberen Pereschichten gleichgesetzt wurde, so haben ihn alle auf dem stratigraphischen Sektor arbeitenden Autoren (TORNQUIST 1901, ROSENBERG 1968, ASSERETO 1973) in die trinodosus-Zone eingestuft, und umso mehr ist es verwunderlich, warum die unmittelbar darüber liegenden Spitzkalke eine derart unterschiedliche Einstufung erfahren haben. Die Fehleinstufung des Spitzkalkes durch TORNQUIST 1901 wurde nicht unmittelbar von der Fauna, die er ausführlich beschrieb, selbst ausgelöst, sondern vielmehr aus Vergleichen mit dem Marmoladalk bzw. Überlegungen, die überlagernden Nodosus-Schichten, die in das obere Fassan gestellt wurden, betreffend. Ohne diese Ergebnisse in ihrer stratigraphischen Reichweite zu überprüfen, hat ROSENBERG 1968 in seiner Tabelle den Spitzkalk in das untere Fassan (reitzi-Zone) gestellt. Eine kritische Durchsicht der Faunenliste von TORNQUIST ergibt kein einziges Fossil im Spitzkalk, das für die reitzi-Zone spricht. ASSERETO (1973: 228) hat nach eigener Aufsammlung von Fossilien im Spitzkalk aufgrund des Auftretens von Tetractinella trigonella und Mentzelia mentzeli ganz klar aufzeigen können, daß der Spitzkalk in das Anis zu stellen ist; übrigens hat ASSERETO in der von ihm 1968 erstellten Tabelle die Spitzkalke schon damals in das Oberanis gestellt. Trotz dieser Klarstellung stufen EPTING et al. 1976 den Spitzkalk wieder in das untere Ladin ein, so daß sich nun auch in jüngster Zeit immer zwei Meinungen gegenüberstehen, zumal BARBIERI et al. 1977 den Ansichten ASSERETOS folgen, im Gegensatz zu EPTING et al., die an der alten Auffassung TORNQUISTS festhalten, wobei erwähnt werden muß, daß mit dem Unterladin die reitzi-Zone gemeint ist und nicht die avisianus-Zone, die nach KOZUR & MOSTLER 1971 im Gegensatz zu ASSERETO in das Ladin gestellt wurde.

Damit kommen wir zu einer weiteren problematischen Einstufung, nämlich jener der Nodosus-Schichten (Buchensteiner Schichten). Im letzten Jahrzehnt hat sich zweifelsohne herausgestellt, daß die Beckenentwicklung in Buchensteiner Fazies sehr verschiedenzeitig einsetzt (in der trinodosus-Zone, in der avisianus-Zone und reitzi-Zone - siehe hierzu G. GASSER 1978). Schon 1968 zeigt ASSERETO in den Tabellen, Recoaro und Tretto betreffend, das Einsetzen der Nodosus-Schichten (Buchensteiner Schichten) etwa im mittleren Bereich des Oberanis, die Zeit quer durchgreifend bis in das allerhöchste Oberanis. Damit geht aus der Tabelle hervor, daß ein Teil der Nodosus-Schichten dem Oberanis angehört und dies begründet ASSERETO (1973: 228) auch mit dem Auftreten von Beyrichites, Hungarites, Ptychites, Semiornites und "Ceratites" bzw. spricht er auch von einem aniso-ladinischen Grenzhorizont. Der Hauptteil der Nodosus-Schichten (und hier sind die durchgehenden Knollenkalkfolgen gemeint) gehört zweifellos dem Unterladin zugeordnet. ROSENBERG 1968 ordnet die Nodosus-Schichten entsprechend den Vorstellungen von TORNQUIST (1901: 124) dem höheren Fassan zu und spricht von einer recubarense-Zone.

Inwieweit kann man von Seiten der Mikropaläontologie einen Beitrag zur zeitlichen Einordnung der Spitzkalke und der *Nodosus*-Schichten erwarten? Die stratigraphisch am besten verwertbaren Mikrofossilien in der Trias sind nach wie vor die Conodonten, gefolgt von den Holothurienskleriten. Weniger zu erwarten ist von den Poriferenspiculae und auch von den Radiolarien, deren Bearbeitung erst am Anfang steht.

Generell ist zur Grenzziehung Anis/Ladin mit Conodonten viel zu machen, wenn man die Grenzziehung zwischen *trinodosus*- und *avisianus*-Zone in Betracht zieht (gilt nur für die austroalpine Conodontenprovinz); daher auch der Versuch von KOZUR & MOSTLER 1971, die *avisianus*-Zone dem Ladin zuzuzählen. Dies ist allerdings auf harten Widerstand gestoßen und hat sich nicht durchgesetzt. Die Grenze zwischen *avisianus*- und *reitzei*-Zone mit Hilfe der Conodonten zu erfassen, ist noch problematisch, erst das Einsetzen des Langobards läßt sich wiederum gut in den Griff bekommen.

Die Grenzziehung zwischen *trinodosus*- und *avisianus*-Zone in der Vicentinischen Trias ist mit Hilfe von Conodonten nicht möglich, da die stratigraphisch wertvolle *Gladigondolella tethydis* bereits im Pelson einsetzt und somit nicht zur oben angeführten Grenzziehung beitragen kann. Das Auftreten von *G. tethydis* erst über dem Spitzkalk (MIETTO et al. 1979) ist faziesbedingt und darf nicht als ein erstmaliges in der *avisianus*-Zone gesehen werden, zumal das gesamte Multielement dieser Form in den Sturiakalken vom Verfasser nachgewiesen werden konnte.

3. Fundpunkte der mikrofossilführenden Proben

Im Zuge einer gemeinsamen Begehung mit Dr. BECHSTÄDT, Dr. BRANDNER und Herrn DÖHLER (letzterer bearbeitete als Diplomand die Schichtfolge von Recoaro sedimentologisch) wurden Proben zur mikrofaunistischen Untersuchung in der Scorteschlucht, im Val di Creme und im Tretto entlang der Straße hinauf nach San Ulderico entnommen.

Ausgegangen werden soll vom oberen Teil der Scorteschlucht unter dem Monte Rove; das dort aufgenommene Profil (Abb. 5) setzt sich folgendermaßen zusammen. Über zunächst noch dolomitlagenführenden roten Mergeln treten sandige Mergel mit Sandsteinbänken bis Feinkonglomeraten auf, die sich in den obersten Metern verlieren; gleichzeitig ist der Kalkgehalt etwas zunehmend, wobei die roten Mergel in graue Mergel überleiten. Sie werden abgelöst von dunklen knolligen Kalken, die in einer mergeligen Matrix schwimmen. Diese Folge wird von einem schwach wellig bis nahezu ebenflächigen dunklen Kalk abgeschlossen, den man zweifelsohne als Sturiakalk im Sinne von TORNQUIST 1901 bezeichnen kann. Darüber setzt der Spitzkalk ein.

Der einzige Unterschied zwischen dem Profil in der Scorteschlucht und jenem von Val di Creme liegt darin, daß in letzterem die "knollige" Entwicklung der Sturiakalke fehlt.

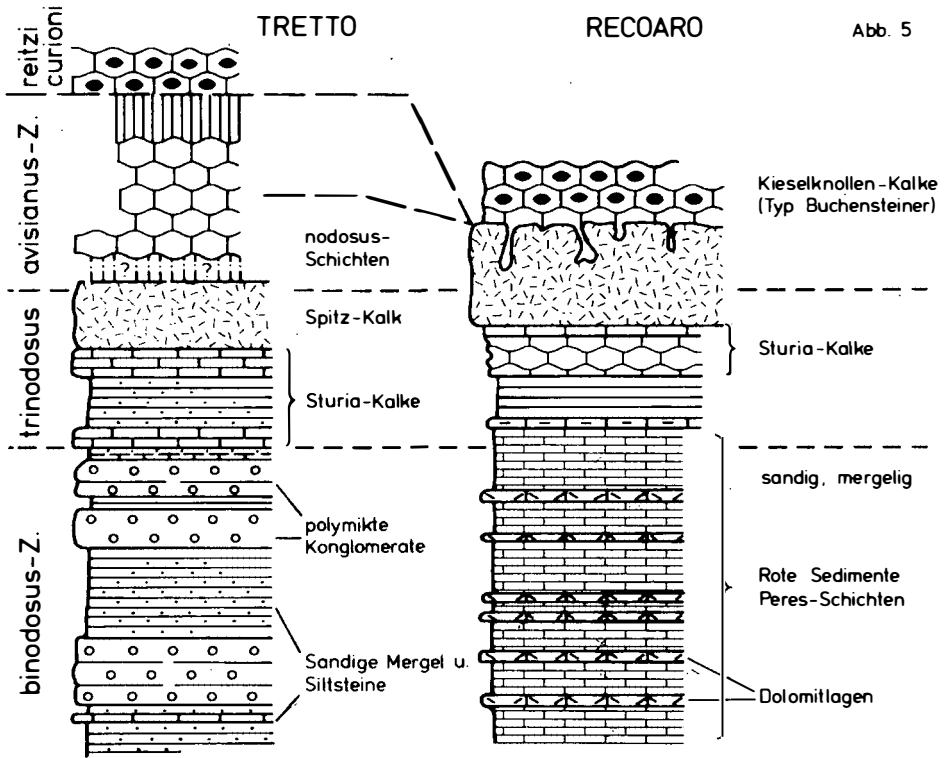


Abb. 5

Während die Dolomite der roten Pereschichten im Raum von Recoaro keine Mikrofossilien führen, haben die Kalke, welche in den äquivalenten Schichten des Gebietes von Tretto eingeschaltet sind, zwar Faunen geliefert, die sich jedoch stratigraphisch nur schlecht auswerten ließen.

Das Profil (siehe Abb. 5) an der Straße hinauf zur Ortschaft San Ulderico (Tretto) wurde erst ab den ersten auftretenden Kalkbänken begonnen, welche von dunklen Mergeln unterlagert und von groben polymikten Konglomeraten übergriffen werden. In den darauffolgenden sunklen sandigen Mergeln sind es wiederum Konglomerateinschaltungen, unterbrochen von feinklastischem Material, und erst wieder über der letzten Konglomeratbank setzt eine Karbonatgesteinsfolge ein, die reich an Mega- und Mikrofaunen ist. Es handelt sich hier also um die typischen Sturialkalke, die allerdings immer noch Siliciklastika führen, und im höheren Teil der Abfolge sehr reich an Biogenen, vor allem Korallen, sind (siehe hierzu E. FLÜGEL 1961).

4. Mikrofauna und deren stratigraphische Verwertbarkeit

1) Aus den Sturiakalken bzw. deren Äquivalenten stammend

Gesamtmikrofauna (Übersicht)

- Foraminiferen (agglutinierte Formen; diverse Arten)
Poriferen (nur Kalkspiculae)
Echinodermaten: Sie sind mit Ophiuren (Wirbel, Lateralia und Stacheln), Echiniden (Stacheln und Pedicellarien) und Holothuriern (z.T. massenhaft) vertreten.
Conodonten: Bei weitem vorherrschend sind Astformen; Plattformen treten stark zurück
Fischreste: Fischzähne, nur selten auftretend.

Holothuriensklerite

Stichopitella cf. *hernsteini* MOSTLER
Praeeuphronides multiperforatus MOSTLER
Tetravirga levis KOZUR & MOSTLER
Tetravirga perforata MOSTLER
Tetravirga sp. (n.sp. A)
Punctatites extensus (MOSTLER)
Calclamna trettoensis n.sp.
Priscopedatus concameratus n.sp.
Priscopedatus quadratus KOZUR & MOSTLER
Priscopedatus staurocumitoides MOSTLER
Theelia consona (CARINI)
Theelia immissorbicula MOSTLER
Theelia undata MOSTLER

Die Fauna fällt vor allem auch durch den Individuenreichtum an Formen der Gattungen *Tetravirga* und *Praeeuphronides* auf. Daneben beherrscht *Calclamna trettoensis* n.sp. das Faunenbild, während Theelien sehr zurücktreten.

Zur stratigraphischen Verwertbarkeit der Holothuriensklerite

Die Fauna gehört zum Teil der *levis*-assemblage-Zone an, die nach MOSTLER (1972: 734) dem Pelson zugeordnet werden muß: So ist die Leitform *Tetravirga levis* selbst auf das Pelson beschränkt, während *Stichopitella* cf. *hernsteini* und *Priscopedatus quadratus* bis in das tiefe Illyr hinaufreichen. Es finden sich aber auch Formen, die erst mit der tiefen *trinodosus*-Zone auftreten, z.B. *Praeeuphronides multiperforatus* und *Theelia undata*, Arten, die bereits der *consonus*-assemblage-Zone zuzuordnen sind.

Nach den Holothurienskleriten haben wir es demnach mit hochpelsonischen, schwerpunktartig aber mit tiefillyrischen Sturiakalken zu tun.

Systematische Beschreibung

Klasse Holothuroidea BLAIVILLE

Familie Stichopitidae FRIZZELL & EXLINE 1955

Gattung *Tetravirga* FRIZZELL & EXLINE 1955

Typische Art: *Tetravirga imperforata* FRIZZELL & EXLINE

Tetravirga ? sp. (n.sp. A)

(Taf. 3, Fig. 14)

Da nur zwei nicht komplette Exemplare vorliegen, wird diese Form im Rahmen der offenen Nomenklatur behandelt.

Beschreibung: Vierstrahlige Formen mit vier kreuzförmig angelegten Zentralporen, in deren Mitte eine kurze, allseitig runde Spitze aufragt. Die vier Zentralporen sind weitaus am größten und werden von kleineren Poren, welche in den Armen eingelassen sind, abgelöst. Die Arme sind ungleich lang, völlig plan und zeigen nur schwache Andeutungen einer Schlitzführung.

Bemerkungen: Aus pelsonischen Proben wurden oftmals Bruchstücke von ähnlichen Formen bekannt, wobei man den Verdacht zum Teil nicht los wird, es handle sich hiebei um eine Weiterentwicklung von *Priscopodatus bartensteini*, womit die Gattungszuordnung natürlich in Frage gestellt wird. Auffallend ist nur, daß in jüngeren triadischen Schichten, die reich an *Pr. bartensteini* sind, solche Formen nicht beobachtet werden konnten. Sehr ähnliche Bruchstücke wurden von KOZUR & MOSTLER 1970 unter *Tetravirga* n.sp. 2 beschrieben und abgebildet; auch sie sind auf das Pelson beschränkt.

Familie Calclamnidae FRIZZELL & EXLINE 1955

Gattung *Calclamna* FRIZZELL & EXLINE 1955

Typische Art: *Calclamna germanica* FRIZZELL & EXLINE

Calclamna trettoensis n.sp.

(Taf. 3, Fig. 1-11, 13)

Derivatio nominis: Nach dem Gebiet von Tretto, nördlich Schio (Vicentin) bekannt.

Holotypus: Taf. 3, Fig. 4

Locus typicus: Tretto (Vicentin)

Stratum typicum: Schwarze Kalke (Sturiakalk)

Diagnose: Völlig plane Siebplatten mit sehr heterogen entwickelter Außenbegrenzung und vier kreuzförmig angelegten Zentral-

poren. Porengröße, Art der Poren sowie deren Form stark variabel.

Beschreibung: Die völlig planen Sklerite weisen zwischen 19 und 31 Poren auf. Porengröße und Form der Poren sind recht unterschiedlich, was selbst für die vier Zentralporen zutrifft. Ausgesprochen runde Poren sind selten, während langgestreckte bei weitem vorherrschen. Auch die Außenbegrenzung der Sklerite ist sehr unregelmäßig, wobei man zwei Typen, die allerdings durch alle Übergänge miteinander verbunden sind, auseinanderhalten kann. Solche, die um die Zentralporen eingeschnürt sind, so daß es bei zwei dieser Poren zu keiner weiteren Porenproduktion kommt, und solche, wo um die Zentralporen zunächst allseitig durch Aufspaltung dieser weitere Poren entwickelt werden.

Bemerkungen: Ähnlichkeiten bestehen zur Typusart. Die neue Form jedoch unterscheidet sich von *Calclamna germanica* durch die weitaus höhere Porenzahl, durch die wesentlich unregelmäßigere Außenbegrenzung (stark buchtig) und durch die Porengröße im Zentralteil.

Sehr starke Ähnlichkeit hat die neue Art mit der Grundplatte von *Priscopedatus sinuosus* KOZUR & MOSTLER. Eine Sichtung des pelsonischen Materials der Olinger- und Pragser Dolomiten, aus welchen der genannte *Priscopedatus* erstmals beschrieben wurde, ergab, daß auch in diesen Proben und zwölf anderen aus dem Pelson der Nördlichen Kalkalpen Sklerite vorliegen, die der *Calclamna trettoensis* n.sp. völlig entsprechen. *C. trettoensis* ist wahrscheinlich aus *C. nuda* (MOSTLER) hervorgegangen.

Vorkommen: Pelson der Olinger- und Pragser Dolomiten, Pelson der Nördlichen Kalkalpen und Pelson von Tretto (Südalpen).

Familie Priscopedatidae FRIZZELL & EXLINE 1955

Gattung *Priscopedatus* (SCHLUMBERGER)

Typische Art: *Priscopedatus pyramidalis* (SCHLUMBERGER)

Priscopedatus concameratus n.sp.

(Taf. 3, Fig. 12, 15-17)

Derivatio nominis: Nach der gewölbten Grundplatte benannt.

Holotypus: Taf. 3, Fig. 12

Locus typicus: Tretto (Vicentin)

Stratum typicum: Dunkle Kalke (Sturiakalk).

Diagnose: Kleine Sklerite mit einer vielporigen, nach oben gewölbten Grundplatte, vier großen kreuzförmig angeordneten Zentralporen, die, durch schmale hochwachsende Scheidewände voneinander getrennt, im Zentrum mit der eigentlichen Spitze zu einem Element verschmelzen.

Beschreibung: Die deutlich nach oben gewölbte Grundplatte ist durch vier große, kreuzförmig angeordnete Poren gekennzeichnet, an welchen allseitig nach außen deutlich kleinere Poren anschließen. Es sind zwei bis meist drei Porenreihen, die die Peripherie der Platte bilden. Der Umriß der Grundplatte ist zwar rund angelegt, die Außenbegrenzung aber \pm eher unregelmäßig entwickelt.

Die vier großen Zentralporen werden durch deutliche, hoch aufragende Scheidewände begrenzt, die mit der eigentlichen Spitze im Zentrum verschmelzen, wobei sie im Wachstum erst im höheren Teil gegenüber der Spitze etwas zurückbleiben, wodurch in der Seitenansicht ein schräg abgedachter Verlauf verursacht wird.

Bemerkungen: Formen der Gattung *Priscopedatus* mit einem derart entwickelten, senkrecht zur Grundplatte aufsitzenden axialen Element wurden bisher nur selten beobachtet. *Pr. perpusillus* MOSTLER hat hinsichtlich des ebengenannten Aufbaus eine entfernte Ähnlichkeit.

Vorkommen: Bisher nur aus dem Pelson von Tretto (Südalpen) bekanntgemacht.

Conodonten

Gondolella mombergensis TATGE

Gladigondolella tethydis ME

Enantiognathus zieglerei (DIEBEL)

Neohindeodella triassica triassica (MÜLLER)

Zur stratigraphischen Verwertbarkeit der Conodonten

Die Conodontenfauna aus den Sturiakalken ist eher spärlich und obwohl Plattformconodonten bekanntgemacht wurden, ist die stratigraphische Ausbeute sehr gering. Die vicentinische Trias gehört nicht mehr zur austroalpinen Conodontenprovinz, sondern der dinarischen Faunenprovinz zugeordnet (KOZUR 1973), daher tritt *Gladigondolella tethydis* bereits ab dem Pelson auf. Dadurch ist es nicht möglich, eine Entscheidung, ob es sich um Pelson oder Illy handelt, mit Conodonten herbeizuführen.

2) Aus den basalen Nodosus-Schichten stammend

Gesamtmikrofauna (Übersicht)

- Radiolarien (massenhaft; z.T. von DUMITRICA 1978 a, b, beschrieben)
- Foraminiferen (agglutinierte Formen; diverse Arten)
- Poriferen (massenhaft Kieselspiculae; die Beschreibung unten)
- Echinodermaten: Sie sind mit Crinoiden (Roveacriniden), Ophiuren (Lateralien), Echiniden (alle Elemente des Kauapparats, Rosetten der Ambulacralfüßchen, diverse Stacheln, Pedicellarien und Ambulacralfüßchen) und Holothurienskleriten (sowohl

	arten-, als auch individuenarm) vertreten.
Conodonten	(artenreiche, aber individuenarme Fauna)
Fischreste	(Zähne und Schuppen)

Holothuriensklerite

Tetravirga perforata MOSTLER
Calclamna nuda (MOSTLER)
Priscopedatus bartensteini (DEFLANDRE-RIGAUD)
Priscopedatus staurocumitoides MOSTLER
Priscopedatus triassicus MOSTLER
Priscopedatus sp.
Theelia consona (CARINI)
Theelia immissorbicula MOSTLER
Theelia planata MOSTLER
Theelia undata MOSTLER

Zur stratigraphischen Verwertbarkeit der Holothuriensklerite

Bei allen in der Faunenliste zuvor aufgeführten Formen, mit Ausnahme von *Theelia consona*, handelt es sich um Durchläufer, die entweder schon ab dem Pelson, meist aber erst ab dem Illyr (trinodosus-Zone) einsetzen, zum Teil bis in die Obertrias reichen, zum Teil sogar die Trias-Juragrenze überschreiten.

Das Vorkommen von *Th. consona* ist nach den bisherigen Untersuchungen auf die trinodosus-Zone beschränkt, was zuletzt noch von BECHSTÄDT & MOSTLER (1974: 45) abermals bestätigt wurde. Allerdings hat sich herausgestellt, daß der hohe Teil der trinodosus-Zone im Karwendel schon vereinzelt *Gladigondolella tethydis* führt, was auf der einen Seite bedeuten könnte, daß der tiefere Teil der avisianus-Zone in diesem Raum der trinodosus-Zone zugerechnet wurde, oder aber *G. tethydis* reicht vielleicht doch noch in den allerhöchsten Abschnitt der trinodosus-Zone hinunter.

Conodonten

Gondolella cornuta (BUDUROV & STEFANOV)
Gondolella excelsa (MOSHER)
Gondolella mombergensis TATGE
Gondolella navicula HUCKRIEDE
Gladigondolella tethydis ME^{†)}
Enantiognathus ziegleri (DIEBEL)
Hibbardella magnidentata (TATGE)
Hindeodella (Metaprioniodus) suevica (TATGE)
Neohindeodella triassica triassica (MÜLLER)
Ozarkodina tortilis TATGE
Prioniodina (Cypridodella) muelleri (TATGE)

†) Alle bekannten Einzelelemente wurden nachgewiesen.

Zur stratigraphischen Verwertbarkeit der Conodonten

Es handelt sich ausschließlich um Durchläuferformen, die im Pelson der vicentinischen Trias erstmals auftreten, und aufgrund von *G. cornuta*, die bis in das Fassan (reitzi-Zone) reicht, zunächst einmal eine Obergrenze ermöglicht. Pelson scheidet auf jeden Fall aus, weil ja die unter dem Spitzkalk liegenden Sturiakalke hochpelsonischen bis vornehmlich unterillyrischen Alters sind. Die Frage, ob hohes Illyr in den basalen Nodosus-Schichten mitbeteiligt ist, wurde bereits bei den Holothurienskleriten angeschnitten, konnte aber nicht abgeklärt werden. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um den tieferen Teil der avisianus-Zone, da im Spitzkalk selbst aufgrund der Megafauna, bereits aus der TORNUQUIST'schen Faunenliste ersichtlich, das trinodosus-Niveau vertreten ist.

Die Mikrofauna, die aus Spalten stammt (Spaltenbildung ohne Heraushebung; also keine Paläokarstbildungen, die im Spitzkalk sonst weit verbreitet sind), entspricht völlig der Fauna, die zuvor aus den basalen Nodosus-Schichten beschrieben wurde. Hier sind die Spitzkalke im Profil von Val di Creme gemeint. Leider konnte die aus den verkarsteten Hohlräumen geborgene Mikrofauna (es handelt sich um fast bis zur Unkenntlichkeit korrodierte Conodonten, rote angelöste Radiolarien und agglutinierte Foraminiferen) nicht näher bestimmt werden. Auf diese Weise hätte man zumindest einen indirekten Zeithinweis erwarten können. Die darüber liegenden Nodosus-Schichten gehören bereits der höheren reitzi-Zone bzw. curioni-Zone an. Darüber aber informiert eine weitere Studie (BRANDNER & MOSTLER, in Vorbereitung).

Bei der Alterseinstufung der nicht herausgehobenen Spitzkalke konnte die Untersuchung von MIETTO et al. 1979 weiterhelfen. Die ebengenannten Autoren setzen sich jedoch mit dem Gebiet von Tretto auseinander und haben auch nicht das unmittelbar basalste Schichtglied der Nodosus-Schichten erfaßt. Zwischen Spitzkalk (hier sehr auffallend, zumal die Spitzkalke Conodonten führen, während es dem Verfasser bishernicht gelungen ist, aus diesem Flachwasserkalk Conodonten zu isolieren) und den Nodosus-Schichten ist eine Aufschlußlücke von etwa über 1 m. Studiert man die Conodontenfauna der darauffolgenden 2 m mächtigen ebenflächigen Kalke, so setzt sich diese aus *G. excelsa*, *G. navicula navicula*, *N. excentrica*, *G. mombergensis*, *G. acuta*, *Gl. tethydis*, *N. cornuta* und *N. bifurcata* zusammen. Geht man von der Verbreitung der einzelnen Arten aus, die BUDUROV & STEFANOV (1972: 833) anführen, so ist *N. bifurcata* auf das basale Illyr beschränkt. *N. cornuta* tritt im mittleren und höheren Illyr auf, während *N. excentrica* erst ab dem Fassan auftreten soll. Hier gibt es also gewaltige stratigraphische Diskrepanzen, die wohl einerseits auf Fehlbestimmungen der Conodonten, andererseits auf noch zu ungenaue orthochronologische Eichung zurückgeführt werden müssen. Theoretisch wäre auch bei dieser Fauna noch höhere trinodosus-Zone möglich. MIETTO et al. (1979: 6) stufen jedenfalls diese Fauna in die avisianus-Zone ein, wobei sie sich auf einen persönlichen Kontakt mit BUDUROV berufen.

Nach KOVACS & KOZUR (1980) ist *G. cornuta* in *G. balcanica* einbezogen.

Poriferenspiculae

Abgesehen von der Vielfalt an Nadeltypen innerhalb der Nodosus-Schichten (Buchensteiner Schichten) ist der Reichtum an charakteristischen Nadeln sehr auffallend. Die markantesten und die die Fauna dominierenden Spiculae wurden auf Taf. 1, 2 und 3 (siehe dort) abgebildet. Sie geben zum Großteil Auskunft über wichtige Vertreter innerhalb der einzelnen Poriferenklassen, die im Oberanis bzw. basalen Ladin das Triasmeer bevölkerten. Der Vollständigkeit halber aber seien alle im Lösungsrückstand angefallenen Poriferenspiculae kurz angeführt:

- 1) Monactine: Bisher nur gestreckte Megastyle mit einem spitzen und einem stumpfen Ende.
- 2) Diactine: Gestreckte und schwach gekrümmte Amphioxe und massenhaft auftretende Acanthoamphioxe, in den meisten Fällen schwach gebogen, seltener stärker gebogen. Auffallend ist der starke Besatz an sehr spitzen kräftigen Dornen, deren Größe nur wenig variiert (Taf. 1, Fig. 17). Weiters treten noch diverse Sigmen auf, z.T. auch C-förmige Mikroskleren bzw. S-förmige Nadeltypen. Besonders hervorstechend sind verschieden ausgebildete Ophirhabde (ein Typus wurde auf Taf. 1, Fig. 13 abgebildet). Nicht selten sind Nadeln vom Typ Amphistrongyl zu beobachten.
- 3) Triactine: Triactine Nadeln sind nur durch einen Typ, den Anadiaen, vertreten und sind äußerst selten.
- 4) Tetractine: Neben dem selten auftretenden Oxycaltrop sind vereinzelt verschiedene Caltrope beobachtbar, die sich durch verschieden lange Strahlen auszeichnen. Von den Triaenen wurde nur der protriaene Typus gefunden, mit einem langen Rhabd und drei kurzen Strahlen, die in stumpfem Winkel vom Rhabd in achsialer Verlängerung abgehen. Prodichotriaene sind wohl auch vorhanden, aber meist mit reduziertem Rhabd. Auffallend und massenhaft treten Spiculae vom mesodichotriaenen Typus in Erscheinung bzw. sich daraus entwickelnde, noch komplizierter gebaute Nadeln, bei welchen z.B. ein didichotom verzweigter Ast in drei weitere Ästchen aufgespaltet wird (Taf. 1, Fig. 8, 12, 14, 15 und 23). Orthodichotriaene sind eher selten.
- 5) Pentactine: Häufig sind oxypentactine Nadeln, vereinzelt solche vom echinpentactinen Typus. Sehr häufig bis massenhaft sind "Pentactine mit distalen Fortsätzen" (siehe dazu sämtliche Abbildungen auf Taf. 2). Einmal handelt es sich um Formen mit völlig glattem Rhabd, dann sind die Dornen relativ klein und an der distalen Seite über alle vier Strahlen mehr oder minder gleichmäßig verteilt (Taf. 2, Fig. 1, 4, 7, 12 und 13), zum anderen Mal ist der obere Teil des Rhabds auch bedornt, dann sind es sehr große Dornen bzw. besser schon als Stacheln zu bezeichnende Gebilde; das Rhabd ist im oberen Teil auch meist gebogen (Taf. 2, Fig. 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10 und 11).
- 6) Hexactine: Oxyhexactine Nadeln sind sehr häufig, wesentlich häufiger jedoch bedornte Hexactine, besonders solche vom

pinulhexatinen Typus. Die Variation der Ausbildung ist sehr breit, vor allem, was die teilweise Bedornung des Spiculums betrifft; so gibt es solche, deren Rhabd nicht bedornt ist, die einzelnen Strahlen dagegen schon (Taf. 1, Fig. 19 und 21), oder aber nur ein Teil des Rhabds ist bedornt (Taf. 1, Fig. 10); andere dagegen sind unregelmäßig bedornt (Taf. 1, Fig. 16 und 18). Auf Taf. 1, Fig. 24 ist ein Spiculum abgebildet, dessen einer Strahl nur zum Teil bedornt ist.

Der Hauptvertreter des Pinulhexactins ist in Fig. 20, Taf. 1, dargestellt. Ein eher aberrantes Pinulhexactin ist auf Taf. 1, Fig. 3 und 6 dargestellt. Teilweise bedornte Hexactine sind zwar recht auffallend, aber relativ selten zu finden. Die Dornen sind im ersten Drittel der Strahlen immer im gleichen Abstand zum Zentrum angeordnet (Taf. 3, Fig. 18); sie können sich aber auch am Strahlende befinden (Taf. 3, Fig. 21).

Als weiterer Typus der hexactinen Nadeln sind schließlich noch die sogenannten "angeschwollenen" Spiculae zu nennen (Taf. 1, Fig. 1, 2 und 7). Vom Hexactin abzuleitende vielstrahlige Nadeln sind nur einmal vertreten (Taf. 1, Fig. 11, 22).

- 7) Desmen: Bisher wurden nur Heloclone nachgewiesen; es handelt sich hierbei um geschwungene, mehr oder minder glatte Nadeln, die durch unregelmäßig auftretende Buckel und z.T. durch scharfe Grate gekennzeichnet sind (Taf. 1, Fig. 4, 5 und 9).
- 8) Mikroskleren: C-förmige Sigmatoiden und amphidiscähnliche Typen, wie sie von MOSTLER (1976: Abb. 12, Fig. 6) dargestellt wurden.

Alle hier angeführten Nadeltypen treten nicht nur verteilt über die gesamten Nodosus-Schichten, sondern die ganze Formenfülle tritt auch in beliebig herausgegriffenen Proben auf. Das Becken (in Buchensteiner Fazies) war über den gesamten Zeitraum der Nodosus-Schichten von sehr vielen Schwämmen, aber immer denselben Gattungen und Arten besiedelt, die sowohl den Demospongia als auch Hexactinellida angehörten. Bei den Demospongien sind es vor allem Vertreter der Poecilosclerida, Epipolasida und Choristida; von letzteren konnte sogar die Familie Ophiraphiditidae mit dem Genus *Ophiraphidites* nachgewiesen werden. Während Vertreter der Carnosida fehlen, sind solche der Lithistida nachweisbar, wobei hier, durch die Anwesenheit von Heloclonen, besonders auf Vertreter der Familie Isoraphiniidae hinzuweisen ist.

Unter den hexactinelliden Formen sind es vor allem die Lyssakida, die besonders durch das Auftreten der Familie Docodermatidae FINKS 1960 herausfallen; nach FINKS sind Hexactine mit distalen Auswüchsen ein klarer Beleg für die Zuordnung zu den Docodermatidae. Eine Reihe von verschmolzenen Skleren belegt auch die Präsenz der Dictyida in der "Buchensteiner" Beckenfazies.

WIEDENMAYER (1977: 915) sieht in den Poecilosclerida einen Seitenzweig der Nepheliospongiidae und vermutet, daß deren plötzliches Aufblühen in eine Zeit fällt, die durch einschnei-

dende tektonische Umgestaltung an der Trias-Juragrenze gekennzeichnet ist. Er führt hierfür die zentralatlantische Plattentektonik, Absinken lokaler Seichtwasserbecken und pantethischen Zusammenbruch der Karbonatplattformen an. Nun treten die Poecilosclerida nicht erst an der Trias-Juragrenze auf, sondern, wie MOSTLER (1971, 1976) nachweisen konnte, schon ab der tieferen Mitteltrias innerhalb der Beckenfazies. Ihr Auftreten ist mit dem Niederbrechen der Plattformen in Zusammenhang zu bringen, wobei sich zwischen den nicht abgesunkenen Bereichen Wasserstraßen herausentwickelten, die eine direkte Verbindung mit dem Tethysozean herstellten. Es handelt sich hierbei um einen taphrogenetischen Akt, den BECHSTÄDT, BRANDNER & MOSTLER 1976 bzw. BECHSTÄDT et al. 1978 als "aborted rifting" bezeichneten. Gleichzeitig gelangten mit den Poriferen Radiolarien und psychrosphärische Ostracoden sowie Tiefwasserholothurien in den südalpinen Raum.

Danksagung

Für anregende Diskussionen ist der Verfasser den Herren Doz. Dr. Thilo BECHSTÄDT, München, und Dr. Rainer BRANDNER, Innsbruck, zu Dank verpflichtet.

Die elektronenmikroskopischen Aufnahmen hat in dankenswerter Weise Herr Univ.-Prof. Dr. Jörg KLIMA, Innsbruck, durchgeführt. Die Geldmittel für die Aufbereitung der Gesteinsproben sowie die Reisekosten wurden vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich aufgebracht (Projekt Nr. 3618).

Literatur

- ASSERETO, R. (1973): Triassico: 4.4) Prealpi Vicentine, pp. 224-228; in: DESIO, A.: Geologia d'Italia. UTET, Torino.
- ASSERETO, R. (1974): Aegean and Bithynian: Proposal for two new Anisian substages. - "Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias", Österr.Akad.Wiss., Bd. 2, Wien.
- BARBIERI, G.; DE ZANCHE, V.; DI LALLO, E.; MIETTO, P. & R. DEDEA (1977): Middle Triassic emersion phases in the Recoaro area (Vicentinian Alps, N.E. Italy). - N.Jb.Geol. Paläont.Mh., n. 9 (1977), pp. 523-531, 3 ff., Stuttgart.
- BECHSTÄDT, T. & R. BRANDNER (1971): Das Anis zwischen St. Vigil und Höhlensteintal (Pragser und Olang Dolomiten), Südtirol. - In: MOSTLER, H.: Beiträge zur Mikrofazies und Stratigraphie von Tirol und Vorarlberg, 9-103, Innsbruck.
- BECHSTÄDT, T. & H. MOSTLER (1974): Mikrofazies und Mikrofauna mitteltriadischer Beckensedimente der Nördlichen Kalkalpen Tirols. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, 4, 5/6, 1-74, Innsbruck.
- BECHSTÄDT, T.; BRANDNER, R. & H. MOSTLER (1976): Das Frühstadium der alpinen Geosynklinalentwicklung im westlichen Drauzug. - Geol. Rundschau, in Druck.
- BECHSTÄDT, T.; BRANDNER, R.; MOSTLER, H. & K. SCHMIDT (1978): Middle Triassic Block Faulting in the Eastern and Southern Alps. - Alps, Apennines, Hellenides, Inter-Union Commission on Geodynamics, Scientific Report No. 38, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- BUDUROV, K.J. & S. STEFANOV (1972): Plattform-Conodonten und ihre Zonen in der Mittleren Trias Bulgariens. - Mitt.Ges. Geol.Bergbaustud., Bd. 21, S. 829-852, Innsbruck.
- DUMITRICA, P. (1978): Triassic Palaeoscenediidae and Entactinidae from the Vicentinian Alps (Italy) and Eastern Carpathians (Romania). - Dari de seama ale sedintelor vol. LXIV (1976-1977), Pag. 39-54, 3. Paleontologie.
- DUMITRICA, P. (1978): Family Eptingiidae n.fam., extinct Nassellaria (Radiolaria) with sagittal ring. - D.S.Inst.Geol. Geof., vol. LXIV/4, pp. 26, pl. 1-4, Bucuresti.
- EPTING, M.; UNLAND, W.; SCHMIDT, K. & CHRISTODOULIDES, A. (1976): Middle Triassic sediments of selected regions in the Southern Alps (Italy) and their significance for paleogeographic and paleostructural evolution. - N.Jb.Geol.Paläont. Abh., v. 151, n. 1, pp. 1-30, 16 ff., Stuttgart.
- FLÜGEL, E. (1961): Eine Koralle aus dem Sturia-Kalk (Anis) des Tretto (Vicentin). - Verh.Geol.R.-A., 79-83, Wien.
- FRIZZELL, D.L. & H. EXLINE (1955): Monograph of Fossil Holothurian Sclerites. - Bulletin University of Missouri, School of Mines and Metallurgy, Rolla, Missouri, Technical Series, 1955, No. 89.
- GAZDZICKI, A.; TRAMMER, J. & H. ZAWIDZKA (1975): Foraminifers from the Muschelkalk of southern Poland. - Acta Geologica Polonica, Vol. 25/2, 285-298, Warszawa.
- KOZUR, H. (1973): Faunenprovinzen in der Trias und ihre Bedeutung für die Klärung der Paläogeographie. - Geol.Paläont. Mitt.Innsbruck, 3, 8, 1-41, Innsbruck.

- KOZUR, H. (1974): Probleme der Triasgliederung und Parallelisierung der germanischen und tethyalen Trias. Teil I: Abgrenzung und Gliederung der Trias. - Freiburger Forsch.-H. C 298, 139-197, Leipzig.
- KOZUR, H. & R. MOCK (1972): Neue Conodonten aus der Trias der Slowakei und ihre stratigraphische Bedeutung. - Geol.Paläont. Mitt.Innsbruck, Bd. 2, 4, S. 1-20, Innsbruck.
- KOZUR, H. & H. MOSTLER (1970): Holothuriensklerite aus der Unter- und Mitteltrias des Germanischen Beckens und alpinen Raumes, sowie deren stratigraphische Bedeutung. - Festbd. d.Geol.Inst., 300-Jahr-Feier Univ.Innsbruck, S. 361-398, Innsbruck.
- KOZUR, H. & H. MOSTLER (1971): Probleme der Conodontenforschung in der Trias. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, Bd. 1, 4, S. 1-19, Innsbruck.
- KOZUR, H. & H. MOSTLER (1972): Die Bedeutung der Conodonten für stratigraphische und paläogeographische Untersuchungen in der Trias. - Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud., Bd. 21, S. 777-810, 4 Taf., Innsbruck.
- KOZUR, H. & H. MOSTLER (1972): Die Conodonten der Trias und ihr stratigraphischer Wert. I. Die Zahnreihen-Conodonten der Mittel- und Obertrias. - Abh.Geol.B.-A., 28/1, Wien.
- LARGAIOLLI, T. (1968): Erläuterungen zum Kartenblatt 36, Schio. - Rom.
- MIETTO, P. & M. PETRONI (1979): I Conodonti a piattaforma del limite anisico-ladinico nella sezione di San Ulderico nel Tretto (Prealpi Vicentine, Italia Nord-Orientale). - Memorie di Scienze Geologiche già Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova, Vol. XXXII.
- MOSTLER, H. (1968): Holothurien-Sklerite aus oberanisischen Hallstätterkalken. - Veröff.Univ.Innsbruck 2, Alpenkundl. Studien II.
- MOSTLER, H. (1972): Holothuriensklerite der alpinen Trias und ihre stratigraphische Bedeutung. - Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud., Bd. 21, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1972): Die Spiculae triassischer Porifera. - Mitt. Ges.Geol.Bergbaustud., Bd. 21, S. 539-546, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1976): Die stratigraphische Stellung der Gipsvorkommen in der Trias von Recoaro (Vicentin, Italien). - Geol. Paläont.Mitt.Innsbruck, Bd. 5/6, S. 1-20, Innsbruck, April 1976.
- MOSTLER, H. (1976): Poriferenspiculae der alpinen Trias. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, Bd. 6, 5, S. 1-42, Innsbruck.
- ROSENBERG, G. (1959): Geleitworte zu den Tabellen der Nord- und Südalpinen Trias der Ostalpen. - Jb.Geol.B.-A., v. 102, pp. 477-479, Wien.
- ROSENBERG, G. (1961): Recoaro und Tretto heute. - Verh.Geol. B.-A., 69-79, Wien.
- ROSENBERG, G. (1968): Geleitworte zur Tabelle Recoaro. - Verh. Geol.B.-A., Wien.
- TORNQUIST, A. (1901): Das vicentinische Triasgebirge. - Monographie, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhdl., Stuttgart.
- WIEDENMAYER, F. (1977): The Nepheliospongiidae Clarke 1900 (Demospongiae, Upper Devonian to Recent), an ultraconservative, chiefly shallow-marine sponge family. - Eclogae geol. Helv. 70/3, 885-918.

Tafelerläuterungen

TAFEL 1

Vergrößerungen 100 x (Abb. 19 und 23 Vergr. 25 x; Abb. 21 und 24 Vergr. 50 x).

- Fig. 1, 2, 7: Hexactine Nadeln, örtlich stark aufgebläht ("angeschwollene" Hexactine); Fig. 1 aus dem Oberanis vom Val di Creme, Fig. 2-3 aus dem Unterladin von Tretto bei San Ulderico.
- Fig. 3, 6: Aberrante Pinulhexactine aus der reitzi-Zone der Nodosus-Schichten von Recoaro.
- Fig. 4, 5, 9: Desmen vom Typ Heloclone; alle aus dem Unterladin von San Ulderico.
- Fig. 8, 12, 14, 15, 23: Tetractine Kieselspiculae vom Typ Mesodichotriaen mit weiter aufgespalteten Teilstrahlen. Fig. 8: Nodosus-Schichten vom Val di Creme, avisianus-Zone? Die weiteren genannten Spiculae stammen alle aus den oberanisischen Nodosus-Schichten von Tretto.
- Fig. 10: Bedorntes Pinulhexactin (Nodosus-Schichten von Recoaro; avisianus-Zone).
- Fig. 11, 22: Vielstrahlige Nadeln, die vom Hexactin abzuleiten sind. Nodosus-Schichten von Tretto; avisianus-Zone.
- Fig. 13: Fragment einer diactinen Nadel vom Typ Ophirhabd, Nodosus-Schichten des Oberanis von Recoaro.
- Fig. 16, 18: Pinulhexactin, allseits bedornt, Nodosus-Schichten; Oberanis von Recoaro.
- Fig. 17: Sehr massives Acanthoamphiox; Nodosus-Schichten von Tretto, avisianus-Zone?
- Fig. 19, 21: Pinulhexactin mit nicht bedorntem Rhabd (die beiden Exemplare stammens aus den Nodosus-Schichten von Tretto; avisianus-Zone).
- Fig. 20: Typisches Exemplar eines Pinulhexactins, von unten her betrachtet. Unterladinische Nodosus-Schichten von Recoaro.
- Fig. 24: Pinulhexactin mit nur teilweiser Bedornung eines Strahls. Nodosus-Schichten von Tretto; avisianus-Zone?

TAFEL 2

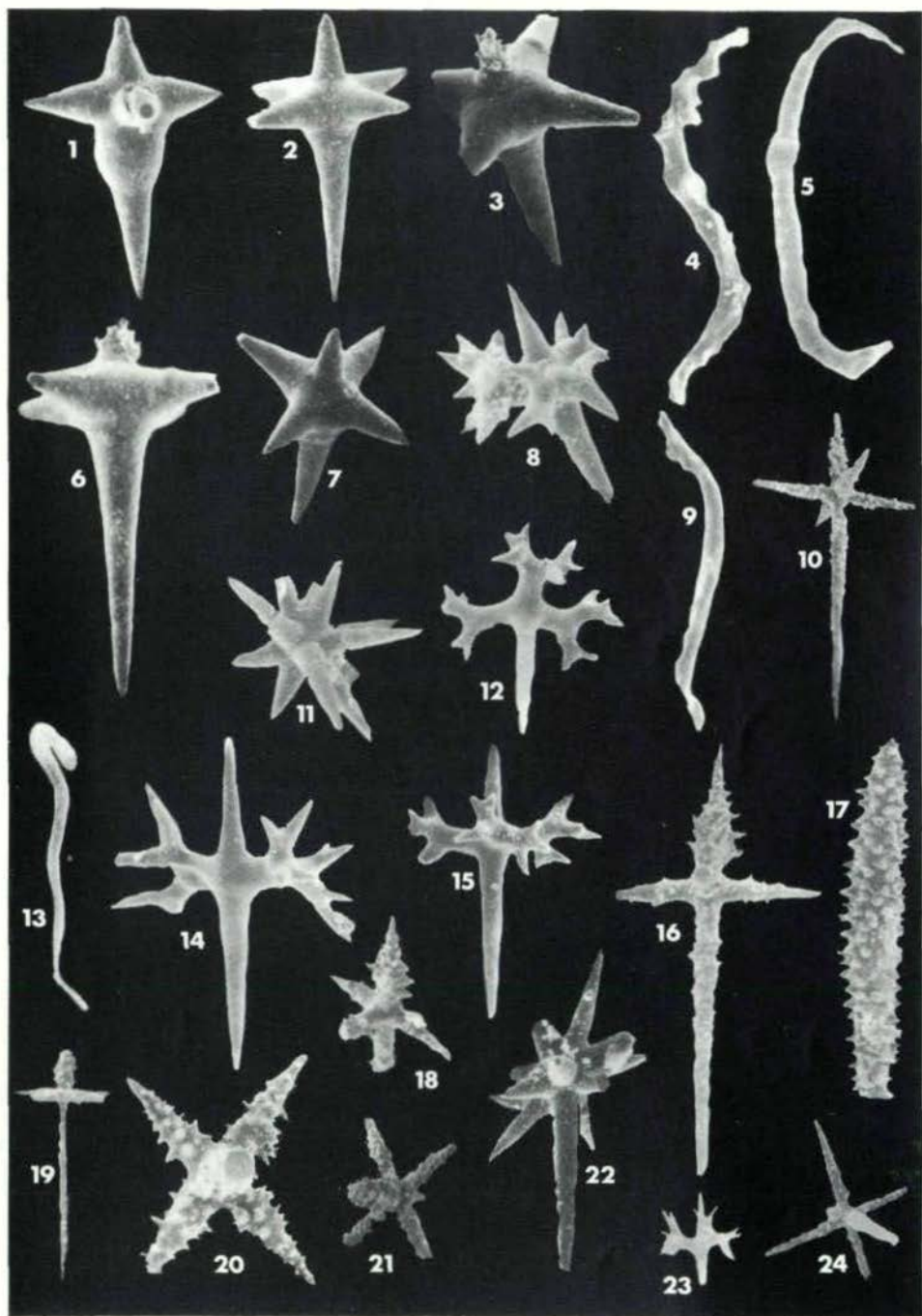
Die Spiculae stammen sowohl aus dem höheren Teil der avisianus-Zone von Tretto als auch aus der avisianus-Zone? von Recoaro

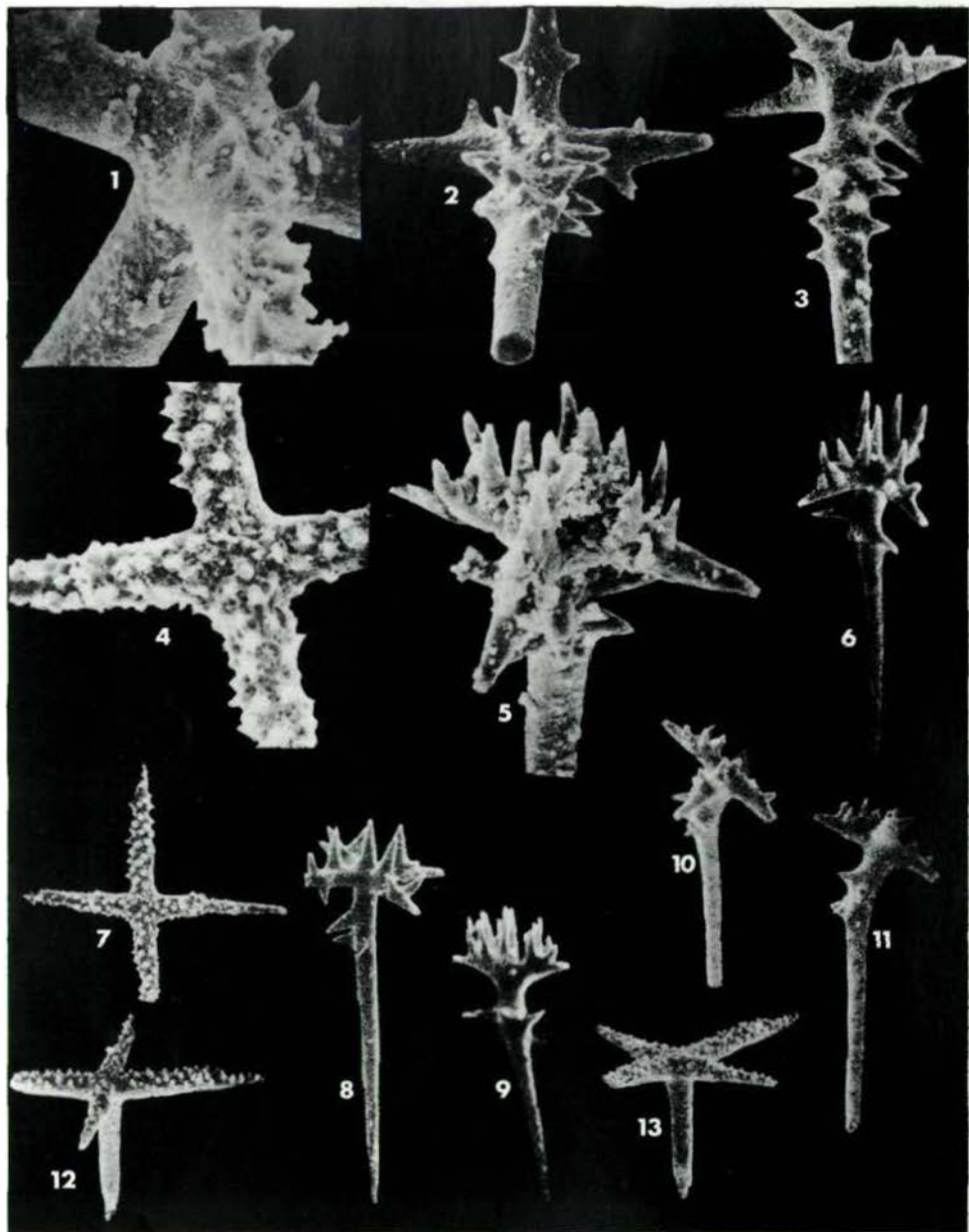
- Fig. 1, 4, 7, 12-13: Pentactine Nadeln mit glattem Rhabd und kleinen Dornen auf der distalen Seite. Art und Position der Dornen ist aus Fig. 1 bestens ersichtlich (Vergr. 300 x; siehe hiezu auch Fig. 4, Vergr. 180 x; Fig. 7, 12, 13 Vergr. 80 x).

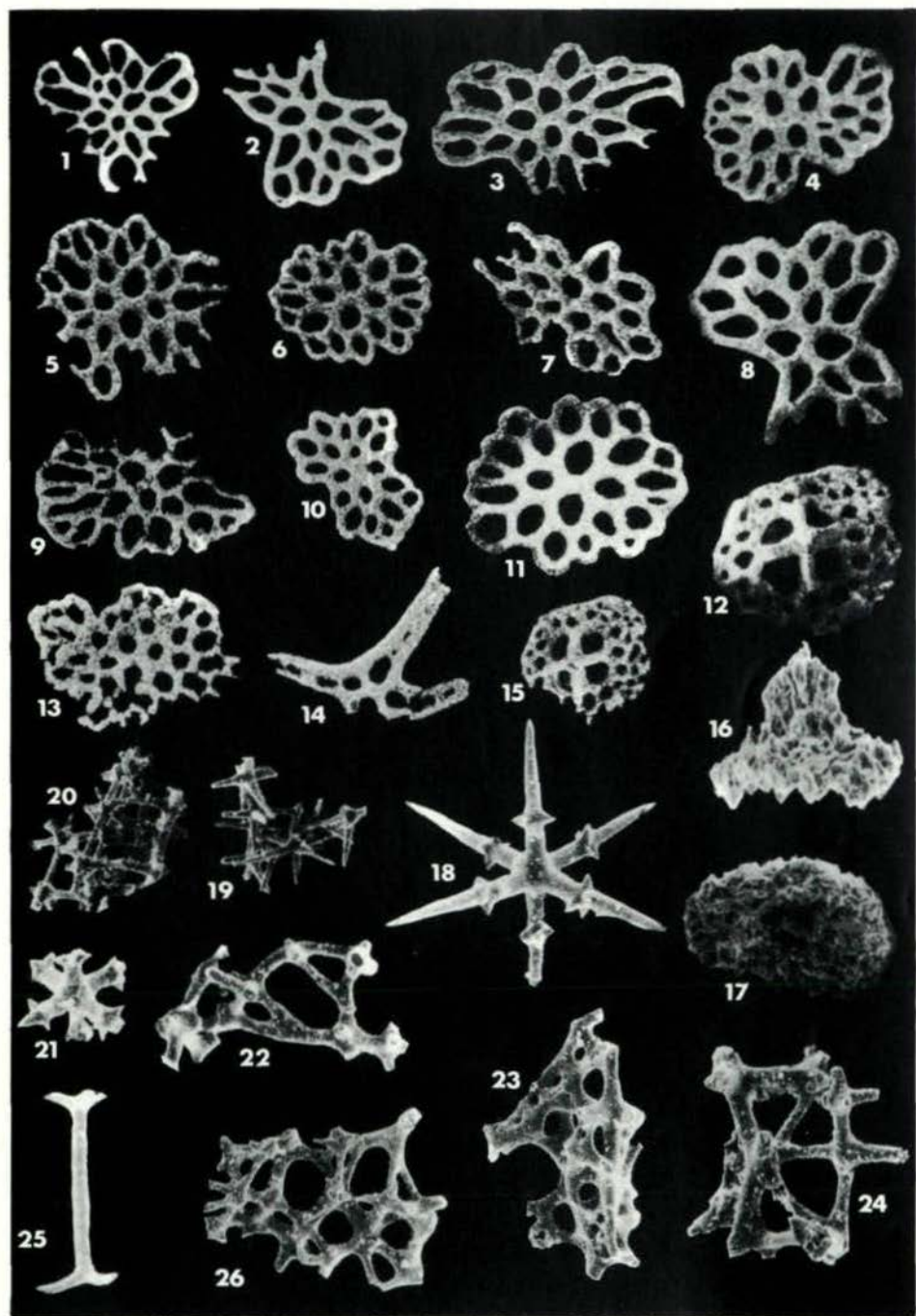
- Fig. 2, 3, 5, 8-9: Pentactine Nadeln mit einem † geradlinig verlaufenden Rhabd, das im oberen Abschnitt bestachelt ist. Auch die vier Strahlen zeigen eine distale Bestachelung, wobei man zwei Typen auseinanderhalten kann; solche mit einzelnen Stacheln (Fig. 2, 3, 8) und solche mit sehr vielen, mehr auf den Zentralteil konzentrierten Stacheln (Fig. 5, 9). Fig. 3 Vergr. 180 x; Fig. 5 250 x.
- Fig. 6, 10-11: Pentactine Nadeln mit oben stark gebogenem Rhabd und einer analogen Aufgliederung der Stacheln wie zuvor. Alle Formen Vergr. 100 x.

TAFEL 3

- Fig. 1-11: *Calclamna trettoensis* n.sp.; Fig. 4 = Holotypus (alle aus dem Sturiakalk von Tretto stammend); Vergr. 80 x.
- Fig. 12, 15-17: *Priscopedatus concameratus* n.sp.; Fig. 12 = Holotypus (alle Exemplare aus dem Sturiakalk von Tretto stammend), Vergr. 80 x.
- Fig. 14: *Tetravirga* sp. (n.sp. A) aus dem Sturiakalk von Tretto, Vergr. 80 x.
- Fig. 18: Oxyhexactin mit manschettenartig angeordneten Dornen (aus den trinodosus-Schichten von Recoaro; reitzi-Zone); Vergr. 150 x.
- Fig. 19-20, 24: Skelettfragmente von verschmolzenen Hexactinen; Vergr. 40 x.
- Fig. 21: Hierbei handelt es sich um eine Radiolarie, die einen hexactinen Aufbau aufweist und somit leicht mit kleinen Kieselspiculae (Mikrosklern) verwechselt werden kann. Vergr. 180 x.
- Fig. 22-23, 26: Weitere Skelettfragmente, die bisher nicht näher zugeordnet wurden; Vergr. 100 x.
- Fig. 25: Mikrosklere vom Typ Amphidisc (Vergr. 180 x).







Die Korrelation des Rotliegenden und Zechsteins von Mittel- und Westeuropa mit der marinen Standardgliederung

Teil I

von H. Kozur⁺)

Zusammenfassung

Im Rotliegenden von Mittel- und Westeuropa konnten 10 stratigraphisch wichtige Fossilassoziationen ausgeschieden werden. Die Assoziationen I-V gehören zum Oberkarbon (Mittleres Gzhelian bis Oberes Asselian), die Assoziationen VI-IX zum Unterperm und die Assoziation X des obersten Rotliegenden zum Wordian. Daher hat das Rotliegende einen maximalen chronostratigraphischen Umfang vom Mittleren Gzhelian (Oberkarbon) bis zum Wordian (Mittelperm, nach der Zweigliederung des Perm = unteres Oberperm). Die älteste *Callipteris*-Assoziation (*C. flabellifera*, *C. naumanni*, *C. zbysovensis*, aber ohne *C. conferta*) ist gleichaltrig mit dem Stefan C und sie kommt auch im Mittleren Gzhelian des Donecgebietes sowie im Virgilian von Kansas vor. *C. flabellifera* beginnt sogar im Stefan B von Frankreich und im Oberen Missourian von Kansas. Daher zeigt das erste Einsetzen der Gattung *Callipteris* weder die Basis des Perm noch die Obergrenze des Stefan C an.

Summary

10 stratigraphically important associations of fossils could be found within the Middle and Western European Rotliegend. The associations I-V belong to the Upper Carboniferous (Middle Gzhelian to Upper Asselian), the associations VI-IX belong to the lower Permian, and the association X belongs to the Wordian.

⁺) Anschrift des Verfassers: Dipl.-Geol. Dr.'sc. Heinz Kozur, Staatliche Museen, Schloß Elisabethenburg, DDR-61 Meiningen

Therefore the maximal chronostratigraphic content of the Rot-
liegend is Middle Gzhelian (Upper Carboniferous) to Wordian
(Middle Permian = early Upper Permian in the two-fold subdivi-
sion of the Permian system). The oldest *Callipteris* association
(*C. flabellifera*, *C. naumanni*, *C. zbysovensis*, but without
C. conferta) is a time equivalent of the Stephanian C and it
occurs also in the Middle Gzhelian of the Donec Basin and in
the Lower Virgilian of Kansas. *C. flabellifera* begins even in
the Stephanian B of France and in the Upper Missourian of
Kansas. Therefore the first appearance of the genus *Callipteris*
is neither an indicator for the basin of the Permian system nor
for the upper boundary of the Stephanian C.

Die Korrelation der kontinentalen Ablagerungen des Rotliegenden und der vorherrschend hypersalinaren Sedimente des Zechsteins mit der marinen Gliederung gehört zu den schwierigsten, gleichzeitig aber vorrangigen Aufgaben der Stratigraphie. Es gibt mehrere objektive und subjektive Faktoren für die bisher oftmals extrem falschen und sehr widersprüchlichen Korrelationen. Als wichtigste objektive Faktoren sind die teilweise große Fossilarmut bzw. der häufige Mangel an stratigraphisch verwertbaren Fossilien, die starke fazielle Differenzierung innerhalb und zwischen den Sedimentationsgebieten des Rotliegenden und die Lückenhaftigkeit der Profile zu nennen. Die subjektiven Faktoren sind jedoch viel bedeutsamer. Dazu gehören der ungenügende Bearbeitungsstand vieler Fossilgruppen, summarische Fossilisten aus unterschiedlich alten, zuvor lithostratigraphisch falsch korrelierten Schichten, vorschnelle Korrelationen, die nicht die gesamte Fauna und Flora, sondern nur einzelne, z.T. ungenügend bekannte Fossilgruppen (z.B. Tetrapodenfährten) berücksichtigen, sowie das Festhalten an überholten Vorstellungen zum Leitwert einzelner Fossilgruppen (z.B. *Callipteris* als angeblich permische Leitgattung) oder zur Korrelation von bestimmten Schichtengruppen (z.B. die unrichtige Gleichsetzung des Rotliegenden mit dem Unterperm). Schließlich trägt noch die unterschiedliche Verwendung gleicher Begriffe sehr zur Verwirrung bei. Dazu gehört die Umfunktionierung von lithostratigraphischen bzw. faziellen Begriffen, wie Unter- und Oberrotliegendes, in biostratigraphische Begriffe, obwohl diese Einheiten als übergeordnete lithostratigraphische Einheiten in den einzelnen Ablagerungsgebieten einen konventionell festgelegten, oftmals sehr unterschiedlichen chronostratigraphischen Umfang haben und in diesem Umfang auch auskartiert wurden. Als biostratigraphische Begriffe wären sie dagegen überregional korrelierbar, was ihr bisheriger konventioneller Gebrauch kategorisch ausschließt. Besonders nachteilig wirkt sich aus, daß in dem Bemühen, eine biostratigraphische Ersatzgliederung für das kontinentale Permokarbon Europas aufzustellen, die Begriffe "Autunian", "Saxonian" und "Thuringian" so unterschiedlich definiert wurden (meist ohne Berücksichtigung des stratigraphischen Umfangs dieser Einheiten in ihren Typusregionen), daß man heute Autor, Jahr und Ablagerungsgebiet angeben muß, um sich eine ungefähre Vorstellung vom chronostratigraphischen Umfang dieser Begriffe machen zu können. Damit aber wird die Verwendung dieser Begriffe als Ersatzstufen oder -serien im kontinentalen Permokarbon Europas außerhalb Frankreichs widersinnig. Überdies ist beim heutigen Kenntnisstand die Erarbeitung einer groben biostratigraphischen Ersatzgliederung für das kontinentale Permokarbon nicht anstrebenswert, da die Serienbezeichnungen Oberkarbon, Unterperm, Mittelperm und Oberperm ohne weiteres auf das kontinentale Permokarbon Europas angewandt werden können und die Gliederung in "Autunian", "Saxonian" und "Thuringian" auch nicht detaillierter ist. Eines der wichtigsten Probleme bei der Korrelation des kontinentalen Permokarbons Zentraleuropas mit der marinen Gliederung ist die Lage der Karbon/Perm-Grenze. Große Verwirrung hat bisher die Anschauung ausgelöst, daß das

Einsetzen der Formgattung *Callipteris* (die sicher mehrere natürliche Gattungen umfaßt) die Permbasis markiert, die dabei meist mit der Basis des Asselian s.l. gleichgesetzt wurde (HAUBOLD, 1973). Aufgrund ganz vereinzelter *Callipteris*-Funde wurden so nach und nach zahlreiche typische oberstefanische Floren in das Autunian und damit meist gleichbedeutend vom Oberkarbon in das Unterperm umgestuft. In den vorherrschend marinen Profilen von Kansas und des Donecgebietes wurde die Gattung *Callipteris* aber bereits im Oberen Missourian bzw. im mittleren Gzhelian nachgewiesen, also tief innerhalb des Oberkarbons. Diese *Callipteris*-Assoziation ist durch das Vorkommen von *C. flabellifera*, etwas höher auch *C. naumanni* und *C. zbysovensis* bei gleichzeitigem Fehlen von *C. conferta* charakterisiert. Der älteste Nachweis von *Callipteris* in Europa wurde bei DOUBINGER, BRANCHET & LANGIAUX (1979) aus dem unteren Stefan B von Blanzly-Montceau (Zentralmassiv, Frankreich) verzeichnet. Es handelt sich hierbei wie bei den ältesten *Callipteris*-Vorkommen aus den USA um *Callipteris flabellifera*, die in einer charakteristischen "Autun-Flora" inmitten typischer Floren des unteren Stefan B vorkommt. Diese Stefan B-Floren sind nicht etwa Reliktfloren, sondern sie sind durch Massenvorkommen stefanischer Leitarten gekennzeichnet. Das gleichzeitige, aber faziell getrennte Vorkommen der Leitarten des Stefans und des "Autuns", das von vielen Geologen außerhalb Frankreichs ohne Beweisführung immer wieder bestritten wurde, kann auch im Stefan B von Blanzly-Montceau belegt werden. Selbst die Sporomorphen aus den Schichten mit *Callipteris* besitzen "Autun-Charakter", während sonst im Stefan B nicht einmal die jüngste Stefan-Vergesellschaftung auftritt.

Im oberen Stefan C des Stratotyps wurde von BOUROZ & DOUBINGER (1974) eine artenreiche *Callipteris*-Assoziation mit *C. conferta*, *C. nicklesi*, *C. cf. lyratifolia* und *C. cf. moureti* nachgewiesen. Wegen des Auftretens dieser *Callipteris*-Arten wurde dieser Bereich als Stefan D vom bisherigen Stefan C abgetrennt. Die bereits starke Spezialisierung der Gattung *Callipteris* in diesem stratigraphisch tiefen Niveau (*C. flabellifera*, *C. naumanni* und *C. zbysovensis* sind an anderen Stellen in diesem stratigraphischen Niveau ebenfalls vorhanden) läßt es ausgeschlossen erscheinen, daß es sich hierbei um das stratigraphisch tiefste Vorkommen der Gattung *Callipteris* handelt, wogegen auch das Vorkommen von *C. flabellifera* im Stefan B und die Tatsache sprechen, daß sowohl in Kansas (Oberes Missouriian) und Unteres Virgilian) als auch im Donecgebiet (Mittleres Gzhelian, ab Horizont P4) in der ältesten *Callipteris*-Assoziation *C. conferta* noch fehlt, die dort jeweils wesentlich höher einsetzt. Auch in Zentraleuropa führen die ältesten bekannten *Callipteris*-Assoziationen mit typischen *Callipteris*-Arten z.T. keine *C. conferta*, dafür aber jene Arten, die auch im Donecgebiet und in Kansas in der ältesten *Callipteris*-Assoziation vorkommen (*C. flabellifera*, *C. naumanni*, *C. zbysovensis*), und zwar z.T. zusammen mit reichlich *Odontopteris minor* und mit weiteren charakteristischen stefanischen Arten wie *Sphenophyllum longifolium* und *S. verticillatum*. Selbst wenn man also die Assoziation mit *C. conferta*, *C. nicklesi*, *C. cf. lyratifolia* und *C. cf. moureti* aus dem Stefan C des Stratotyps ausgliedert, dann

bleibt in Anbetracht der Tatsache, daß die *Callipteris*-Assoziation ohne *C. conferta* älter ist und die erste *Callipteris*-Art aus dem Stefan B verzeichnet wurde, nur die Möglichkeit, daß die Assoziation mit *C. flabellifera*, *C. naumanni* und *C. zbysovensis* ohne *C. conferta* in der mesophilen bis xerophilen Vergesellschaftung das Stefan C repräsentiert. Das kann man auch faunistisch und palynologisch nachweisen. Das Stefan C (z.B. Wettiner Schichten, Breitenbacher Schichten und weitere Vorkommen) ist durch eine Insektenfauna mit *Spiloblattina pygmaea*, *Sysciophlebia euglyptica* und *S. subtilis* charakterisiert, die nach den Untersuchungen von SCHNEIDER (1977, 1978) wichtige, in phylogenetische Reihen eingebundene Leitformen des Stefan C sind, die z.T. auch noch in älteren, nicht aber in jüngeren Schichten vorkommen. Diese Arten treten z.T. auch im Oberkarbon der USA auf. Im Ames-Kalkstein des Dunkardbeckens findet sich *Sysciophlebia subtilis*, unmittelbar darüber tritt *Spiloblattina pygmaea* auf, die auch im Lawrence Shale des tieferen Virgilian von Kansas vorkommt. *S. pygmaea* als eine der Leitformen des höheren Stefans tritt damit in Kansas oberhalb des ersten Einsetzens der Gattung *Callipteris* (*C. flabellifera* im "Walchienschiefer" unterhalb des Stanton-Kalksteins von Kansas, vgl. REMY, 1975) im oberen Missourian und unterhalb des ersten Auftretens von *C. conferta* auf. Auch dadurch ergibt sich eine Einstufung der Assoziation mit *C. flabellifera* etc. ohne *C. conferta* in das Stefan C. In diesem Zusammenhang ist sehr interessant, daß das Einsetzen der Assoziation mit *C. flabellifera*, *C. naumanni* und *C. zbysovensis* ohne *C. conferta* etwa mit dem Beginn der palynologischen Zone VI nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK (1976) zusammenfällt bzw. etwas darüber liegt, während das erste Einsetzen von *C. conferta* stets erst wesentlich höher, wenn auch ebenfalls noch innerhalb der Zone VI erfolgt. Die Zone VI aber umfaßt das Stefan C und das Stefan D, so daß auch nach diesen Befunden die Assoziation mit *C. flabellifera*, *C. naumanni* und *C. zbysovensis* ohne *C. conferta* in das Stefan C einzustufen wäre. Dafür spricht auch das z.T. häufige Auftreten von *Odontopteris minor* sowie das Vorkommen von *Sphenophyllum longifolium* und *S. verticillatum* zusammen mit dieser *Callipteris*-Assoziation (z.B. im oberen Missourian und unteren Virgilian von Kansas oder im Flözzug von Rosice-Oslavany in der Furche von Boskovice). Zusammenfassend kann man also sagen, daß nach den obigen Daten das Stefan C in der hygrophilen Assoziation (z.B. Wettiner Schichten, Breitenbacher Schichten, französische Vorkommen) ein zeitliches Äquivalent der Assoziation mit *C. flabellifera*, *C. naumanni* und *C. zbysovensis* ohne *C. conferta* in der mesophilen bis xerophilen Assoziation ist. Für die Floren und Faunen dieses stratigraphischen Bereichs wird hier die Bezeichnung Assoziation I eingeführt. Bei den hygrophilen Makrofloren handelt es sich dabei um die typischen und bekannten Stefan C-Floren (z.B. im Stefan C des Stratotyps, in den Breitenbacher und Wettiner Schichten). Die mesophilen bis xerophilen Floren der Assoziation I werden durch *Callipteris flabellifera*, *C. naumanni* und *C. zbysovensis* ohne *C. conferta* sowie durch *Lebachia piniformis*, *L. parvifolia*, *L. speciosa*, *Ernestiodendron filiciforme* und *Sphenopteris germanica* charakterisiert. In den begleitenden Schichten mit mehr hygrophilen

Arten finden sich reichlich *Odontopteris minor* sowie *Sphenophyllum longifolium*, *S. verticillatum*, *Callipteridium pteridium* und weitere stefanische Leitformen. Nach Sporomorphen ist die Assoziation I durch die palynologische Zone VI nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK (1976) charakterisiert. Die reiche Insektenfauna führt *Phyloblatta flabellata*, *P. splendens*, *P. amabilis*, *P. munda*, *Xenoblatta muetzei*, *X. simoniana*, *X. ploetziiana*, *X. aff. russoma*, *Opsiomylacris ? densistriata*, *Anthracoblattina didyma*, *Spiloblattina pygmaea*, *Sp. dohrni*, *Sysciophlebia euglyptica*, *S. subtilis*, *Campsoblatta anaglyptica*, *C. plana*, *C. anthracophila*, *C. nobilis* (vgl. SCHNEIDER, 1978), von denen *Anthracoblattina didyma*, *Spiloblattina pygmaea*, *Sysciophlebia euglyptica* und *S. subtilis* besonders wichtig und z.T. sehr weit verbreitet sind. Die noch nicht gut untersuchte Tetrapodenfährtenfauna dieses Bereichs ist u.a. durch verschiedene *Limnopus*-Arten (*L. vagus*, *L. littoralis*, *L. rawi*), *Saurichnites salamandroides*¹⁾, *S. major*, *Batrachinus alveleyensis*, "Dromopus" ("D"agilis, ?"D."lacertoides), *Ichniotherium willsi*, *Megaboropus hainesi* und *Spheropezium leptodactylum* charakterisiert.

Wichtig für die Korrelation mit marinen Ablagerungen ist auch das erste Einsetzen von *Callipteris conferta*. Im Donecgebiet erfolgt es im Bereich des Kalksteins Q4 deutlich unterhalb des Einsetzens der ersten Fusuliniden des Unteren Asselian s.l. (= Oberes Orenburgian) im Kalkstein Q8. Auch nach palynologischen Daten liegt die Basis des Asselian s.l. (= Beginn der palynologischen Zone VII nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK, 1976) zwischen den Kalksteinen Q7 und Q8. Das Einsetzen von *C. conferta* erfolgt daher im Oberen Gzhelian bzw. im Unteren Orenburgian. Am Stratotyp des Stefans markiert das Einsetzen von *C. conferta* die Basis des Stefan D. Auch hier erfolgt es deutlich unterhalb des Beginns der palynologischen Zone VII nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK (1976), d.h. deutlich unterhalb der Basis des Asselian s.l. Das Stefan D im Sinne von DOUBINGER (1956) entspricht daher dem Oberen Gzhelian bzw. dem Unteren Orenburgian. Die Floren und Faunen dieses stratigraphischen Bereichs werden hier als Assoziation II ausgeschieden. Sie sind weit weniger gut bekannt als diejenigen der Assoziation I. In der hygrophilen Vergesellschaftung sind die Unterschiede gegenüber der Assoziation I nur gering. Im tieferen Teil der Assoziation II ist *Odontopteris minor* z.T. noch sehr häufig, im oberen Teil ist diese Art dagegen außerordentlich selten. *Sphenophyllum longifolium* tritt nur im unteren Teil der Assoziation II noch auf. In der mesophilen bis xerophilen Vergesellschaftung ist die Gattung *Callipteris* durch *C. nicklesi*, *C. flabellifera*, *C. naumanni*, *C. conferta*, *C. cf. lyratifolia* und *C. cf. moureti* vertreten. Außer dem Einsetzen der drei letzteren Arten besteht sonst weitgehende Übereinstimmung mit der

1) Fußnote: *Anthichnium* NOPSCA, 1923, ist ein jüngeres Synonym von *Saurichnites* GEINITZ, 1861 (Typusart: *Saurichnites salamandroides* GEINITZ, 1861).

mesophilen bis xerophilen Vergesellschaftung der Assoziation I. Nach Sporomorphen gehört die Assoziation II in die (obere) palynologische Zone VI nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK (1976). Die Fährtenfaunen der Assoziation II sind kaum bekannt. *Saurichnites salamandroides*, *Amphisauropus intermedius*²⁾, "*Dromopus lacertoides* und *Ichniotherium cottae* sind sicher vorhanden. *Limnopus* tritt noch auf. Im Thüringer Wald gehören zur Assoziation II die oberen Gehrener und die unteren Manebacher Schichten. Aus den oberen Gehrener Schichten war bisher nur eine Assoziation mit *C. flabellifera* und *C. naumanni* vom Lindenberg bei Ilmenau bekannt. Dr. habil. M. BARTHEL, Berlin, konnte aus der Sammlung FISCHER (Ilmenau) einen fragmentarischen Pflanzenrest von dieser Lokalität als *C. conferta* bestimmen. Die Assoziation II gehört zum oberen Teil der palynologischen Zone VI nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK (1976) und ist damit älter als das Asselian s.l. Die Basis der Assoziation III wird durch die Basis der palynologischen Zone VII nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK (1976) markiert, die in flözfernen Grausedimenten u.a. durch das beträchtlich verstärkte Auftreten von *Vittatina* gekennzeichnet ist. Größere Unterschiede zur Makroflora der Assoziation II bestehen in der hygrophilen Vergesellschaftung nicht. Eine Anzahl von stefanischen Arten tritt letztmalig auf bzw. ist letztmalig verbreitet, während die betreffenden Arten in der Assoziation IV meist fehlen oder nur noch ganz vereinzelt vorkommen. Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang das letztmalige Auftreten der *Sphenopteris matheti*-Gruppe und von *Odontopteris osmundaeformis* (in der "Thüringer Fassung", vgl. DOUBINGER, 1956), wovon die letztere Art recht charakteristisch für die Assoziation III Thüringens ist. Auch die mesophile bis xerophile Makroflora der Assoziation III unterscheidet sich kaum von derjenigen der Assoziation II, doch ist *Callipteris* bei annähernd gleichem Artbestand wesentlich häufiger. Lediglich *Callipteris praelongata* setzt ein, doch ist diese Art bisher meist zu *C. conferta* gestellt worden, so daß nicht klar ist, ob sie wirklich erst in der Assoziation oder schon zusammen mit *C. conferta* einsetzt. Bei den Conchostraken treten *Liostreria lallyensis* und *Pseudestheria* sp. auf. In der Insektenfauna der Assoziation III ist das Vorkommen von primitiven Vertretern von *Anthracoblattina rueckerti* (mit Anklängen an die stefanische *A. didyma*) und *Sysciophlebia hercynica* (vermittelt zwischen der stefanischen *S. euglyptica* und *S. balteata* aus der Assoziation IV) stratigraphisch besonders wichtig. Daneben kommen noch *Phylloblatta manebachensis*, *P. gimmi P. flabellata*, *Anthracoblattina clathrata*, *Compsoblatta frankei*, *Sysciophlebia ilfeldensis* und *Opsiomylacris phylloblattoidea* vor. Die Tetrapodenfährten der Assoziation III sind mit denjenigen der Assoziation II identisch, sofern das bei dem geringen Bearbeitungsstand eingeschätzt werden kann. Interessant ist das letztmalige Auftreten der Gattung *Limnopus*. Nach palynolo-

2) Fußnote: *Amphisauropus latus* HAUBOLD, 1970, ist ein jüngeres Synonym von *Ichnium pachydactylum* PABST, 1900 und *Saurichnites intermedius* FRITSCH, 1895.

gischen Daten gehört die Assoziation III zweifelsohne schon zum Asselian s.l., dessen Basis geringfügig oberhalb der Basis der palynologischen Zone VII nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK (1976) liegt. Da sich die Assoziation IV recht gut mit dem Mittleren Asselian s.l. korrelieren läßt, kann man die Assoziation III in das Untere Asselian s.l. bzw. das gleichaltrige Obere Orenburgian einstufen. DOUBINGER (1956) hat diesen Bereich als unteres Autunian s.str. ausgeschieden (nicht identisch mit dem unteren Autunian in Mitteleuropa!). Zu diesem stratigraphischen Bereich gehören u.a. der obere Teil der Schichtenfolge von Igornay und die Schichtenfolge von Muse im Autunbecken, die oberen Manebacher Schichten des Thüringer Waldes (einschließlich Crock - hier Auftreten der *Sphenopteris matheti*-Gruppe und von *Odontopteris osmundaeformis* sowie von primitiven Vertretern von *Anthracoblattina rueckerti*), das ru₂ des Ilfelder Beckens, die Döhlener Schichten des Döhlener Beckens und der überwiegende Teil der Kuseler Schichten des Saar-Nahe-Gebietes. Interessant ist das generell zu beobachtende letztmalige verstärkte Auftreten kohleführender Schichten innerhalb des zentral-europäischen Permokarbons in diesem stratigraphischen Bereich.

Die Assoziation IV, die u.a. in den Schichten von Surmolin und Millery des Autunbeckens, in den Lebacher Schichten des Saar-Nahe-Gebiets, in den unteren und mittleren Goldlauterer Schichten des Thüringer Waldes (einschließlich der vielfach zu den Manebacher Schichten gestellten Vorkommens von Breitenbach mit den typischen Insektenfaunen der unteren Goldlauterer Schichten) und in den Brandschiefern des Weißiger Beckens nachgewiesen wurde, läßt sich recht gut mit dem mittleren Asselian s.l. korrelieren. Dieser Bereich ist charakterisiert durch das Auftreten einer Reihe neuer *Callipteris*-Arten (*C. polymorpha*, *C. subauriculata*), das Einsetzen von *Pterophyllum cotteanum*, *Carpentiera frondosa* und zahlreicher *Lebachia*-Arten (*L. angustifolia*, *L. frondosa*, *L. mitis*, *L. mucronata*) sowie von *Ernestiodendron arnhardtii*. Die Conchostrakenfaunen werden durch *Pseudestheria? autunensis*, *L. tenella* und weitere *Lioestheria?*-Arten charakterisiert. Bei den Insekten setzen *Spiloblattina weissigensis*, *Sysciophebia balteata* und *Anthroblattina porrecta* ein. Besonders wichtig sind dabei folgende Entwicklungsreihen: *A. didyma*: Stefan C - *A. rueckerti* (primitive Formen, Anklänge an *A. didyma*): obere Manebacher Schichten (Unteres Asselian s.l.) - *A. rueckerti* (hoch entwickelte Formen, Anklänge an *A. porrecta*): basale Goldlauterer Schichten (Grenze Unteres/Mittleres Asselian s.l.) - *A. porrecta*: mittlere Goldlauterer Schichten (Mittleres Asselian s.l.) und *S. egyptica*: Stefan C - *S. hercynica*: ru₂ von Ilfeld, Südharz (gleichaltrig mit oberen Manebacher Schichten = Unteres Asselian s.l.) - *S. balteata*: untere und mittlere Goldlauterer Schichten (Mittleres Asselian). Auch mehrere Tetrapodenfährtenarten setzen ein. Es handelt sich dabei außer *Gracilichnium jacobii* um jene Formen, die nach ANDREAS & HAUBOLD, 1973, 1975; HAUBOLD, 1973, und HAUBOLD & KATZUNG, 1975, erst in den höheren Goldlauterer oder sogar erst in den Oberhöfer Schichten einsetzen sollen, wie *Amphisau-*

*ropus incurvatus*³⁾, *Dimetropus leisnerianus* Gilmoreichnus *brachydactylus* und *G. minimus*. Besonders die Makroflora und die Insekten dieses Bereiches, dessen Untergrenze der Basis des Autunien supérieur nach DOUBINGER (1956) entspricht, eignen sich gut für Korrelationen innerhalb des Rotliegenden als auch mit marinen Schichten. Im Horizont R₄ der Nikitovsker Folge des Donecgebietes, der nach Fusuliniden eindeutig in den Mittelschwagerinenhorizont (Mittleres Asselien s.l.) eingestuft werden kann, finden sich u.a. *Callipteris* cf. *conferta*, *C. jutieri*, *C. polymorpha*, *C. lyratiformis* (sehr nahe verwandt mit *C. lyratifolia*), *Callipteris* sp. 1 und *Lebachia angustifolia*. Diese Flora zeigt eine Korrelation mit der Assoziation IV an. Das gleiche gilt für die Cassville Shale der basalen Washingtonformation des Dunkardbeckens, wo *Sysciophlebia balteata* auftritt und für die Pony Springs Member der Maroonformation von Colorado, wo *Spiloblattina weissigensis* vorkommt. Nach REMY (1975) können die Pony Springs Member mit der unteren Council Grove-Gruppe von Kansas korreliert werden, die wiederum nach Conodonten zum Mittleren Asselian s.l. gehört (vgl. KOZUR, 1977, 1978).

Die Assoziation V, die u.a. in den oberen Goldlauterer und basalen Oberhöfer Schichten, in den Schistes de Charmoy (Blanzey-Becken) und in den Schistes gréseux (Lodève-Becken) auftritt, ist innerhalb des Rotliegenden recht gut auszuhalten. Sie ist u.a. charakterisiert durch das Einsetzen von verschiedenen Ginkgophyten (u.a. *Baiera raymondi*, *Sphenobaiera digitata*) und durch eine sehr reiche Entfaltung der Gattungen *Callipteris* und *Lebachia*. Neben den aus tieferen Schichten hinaufreichenden Arten, wie *Callipteris conferta*, *C. flabellifera*, *C. naumanni*, *C. jutieri*, *Lebachia piniformis*, *L. parvifolia*, *L. speciosa* etc. tritt eine ganze Anzahl Arten neu auf, wie *Callipteris strigosa*, *C. scheibei*, *C. bibractensis*, *C. raymondi*, *C. pellati*, *C. diabolica*, *C. curretiensis*, *C. lodevensis*, *Lebachia intermedia*, *L. bertrandi*, *L. schlotheimi*, *L. ? gothani*, *L. ? lodevensis*. Gleichzeitig erfolgt ein deutlicher Niedergang der stefanischen Elemente, die auch in der hygrophilen Vergesellschaftung nicht mehr sehr artenreich vertreten sind. In der Assoziation V ändert sich die Conchostrakenfauna grundsätzlich. Anstelle von *Pseudestheria ? autunensis* und *S./P. ? palaeoniscorum* tritt *Lioestheria ? n.sp.*

Die Insektenfaunen sind gegenüber der vorhergehenden Assoziation IV deutlich verarmt (vielleicht faziell bedingt), allerdings auch noch nicht ausreichend untersucht. Die Tetrapodenfaunen zeigen gewisse Änderungen. *Gracilichnium jacobii* setzt aus und *Amphisauroides discessus*, *A. concretus* und *Jacobiichnus caudifer* setzen ein. Die Sporomorphenassoziationen sind recht artenreich (Assoziation VIII nach COQUEL, DOUBINGER & LOBOZIAK, 1976). Entscheidende Unterschiede zur Sporomorphenvergesellschaftung der Assoziation IV, z.B. aus den unteren Goldlauterer Schichten des Thüringer Waldes (gehören ebenfalls zur

3) Fußnote: *Amphisauropus imminutus* HAUBOLD, 1970, ist ein jüngeres Synonym von *Saurichnites incurvatus* FRITSCH, 1901, und muß daher in *Amphisauropus incurvatus* (FRITSCH) umbenannt werden.

palynologischen Zone VIII), bestehen nicht. Selbst die Unterschiede zur palynologischen Zone VII sind nicht in jedem Fall klar und scheinen oftmals mehr faziell bedingt zu sein. Direkte Korrelationsmöglichkeiten mit außereuropäischen Vorkommen gibt es für diese Assoziation kaum. Eine direkte Korrelation ist bisher nur mit der oberen Washingtonformation des Dunkardbeckens möglich, wo nach REMY (1975) eine Makroflora mit *Callipteris conferta*, *C. lyratifolia*, *C. curretiensis* und *C. diabolica* auftritt. Die obere Washingtonformation ist sicher nicht jünger als die mittlere Council Grove-Gruppe von Kansas (vgl. CLENDENING, 1974, und REMY, 1975), die sich nach Conodonten mit höheren Teilen des Mittleren und dem Oberen Asselian s.l. korrelieren läßt (vgl. KOZUR, 1978). Ein ähnliches Alter zeigen auch die Sporomorphen an, die sicher nicht jünger als Asselian sind.

Die folgende Assoziation VI, die sich u.a. in der höheren Grenzlager-"Gruppe" des Saar-Nahe-Gebietes, in den oberen Oberhöfer Schichten und in Teilen des "oberen Autunian" der Furche von Boskovice (CSSR) nachweisen läßt, ist bisher noch nicht gut untersucht, da in diesem stratigraphischen Bereich die fossilreichen Grausedimente nur sehr untergeordnet auftreten. Trotzdem lassen sich schon heute ganz entscheidende Unterschiede gegenüber den älteren Assoziationen nachweisen. Bei den Makrofloraen kommt es zu einem starken Niedergang der hoch entwickelten *Callipteris*-Arten. Neben den Durchläuferformen *C. conferta*, *C. flabellifera* und *C. naumanni* kommt hier nur noch ganz vereinzelt die hoch entwickelte *C. scheibei* vor (in diesem stratigraphischen Bereich nur von einer Lokalität verzeichnet, Bestimmung wurde nicht nachgeprüft). Ganz entscheidende Änderungen zeigen die Sporomorphenassoziationen. Während z.B. bis zu den unteren Oberhöfer Schichten noch eine ähnliche Sporomorphenassoziation auftritt wie in den Goldlauterer Schichten (ähnliches gilt auch für die Schistes gréseux und vergleichbare französische Vorkommen), tritt in den oberen Oberhöfer Schichten eine Assoziation auf, die sehr deutlich abweicht. Sie besteht aus einer Mischung von Formen, die aus dem Gzhelian und Asselian hinaufreichen (z.B. *Potonieisporites novicus*, *Illinites unicus*, *I. goldii*, *Vesicaspora wilsonii*, *Vittatina nova*) mit jüngeren Elementen wie *Lueckisporites* s.str., *Platysaccus* cf. *insignitus*, *Paravesicaspora* cf. *splendens*, *Klausipollenites* cf. *schaubergeri*. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den Tetrapodenfährten, wo etwa im gleichen stratigraphischen Niveau erstmals die Gattung *Varanopus* einsetzt, und bei den Insektenfaunen, wo erstmals viele permische Formen auftreten (Furche von Boskovice, CSSR). Diese Assoziation kann wohl schon in das basale Perm (basales Sakmarian) eingestuft werden. Dafür sprechen die Fährtenfaunen mit *Varanopus*, der in den USA und in Mitteleuropa (Tambacher Schichten) sonst nur aus permischen Ablagerungen bekannt ist, die Insektenfaunen mit den Protelytroptera, die bisher ebenfalls nur aus permischen Ablagerungen nachgewiesen wurden (*Blanzelytron vetteri* LANGIAUX & PARRIAT, 1975 aus dem Stefan gehört nicht zu den Protelytroptera) und vor allem die Sporomorphen mit den zahlreichen permischen Elementen. Allerdings liegen die palynologischen Schnitte im oberen Karbon und Perm im allgemeinen etwas

unterhalb der faunistischen Schnitte. Oberhalb dieses Bereichs findet sich im europäischen Rotliegenden ganz allgemein eine verarmte Flora und Fauna, die überwiegend aus Durchläuferformen besteht (Assoziation VII). Bei *Callipteris* tritt nur noch *C. conferta* auf. Auch die Sporomorphen bestehen fast ausschließlich aus stefanischen Durchläuferformen, zu denen sich nur ganz vereinzelt permische Elemente (z.B. *Matonisporites*) gesellen. Das gleiche gilt für die Tetrapodenfährten, die auch nur durch Formen mit großer stratigraphischer Reichweite repräsentiert werden (*Saurichnites salamandroides*, *Amphisauropus intermedius*, *A. incurvatus*, "*Dromopus*" *lacertoides*, *Ichniotherium cotta*). Zweifelsohne ist die Verarmung ökologisch bedingt, denn es fehlen ja in der Flora und Fauna auch Elemente, die darunter und darüber bekannt sind. Zu diesem stratigraphischen Bereich gehören u.a. die Rotteröder Schichten des Thüringer Waldes, die Waderner Schichten des Saar-Nahe-Gebietes und das obere "Autunian gris" des Lodève-Beckens. Wegen des besonderen Charakters dieser Assoziation (bisher sind fast ausschließlich Durchläuferformen bekannt, s.o.), ist keine direkte Korrelation mit marinen Permablagerungen möglich. Die Einstufung in das Sakmarian ergibt sich lediglich aus der stratigraphischen Position oberhalb der Assoziation VI, die in den Asselian/Sakmarian-Grenzbereich gehört und unterhalb einer eindeutig artinskischen Fossilgemeinschaft (Assoziation VIII), wie das im Lodève-Becken beobachtet werden kann.

Oberhalb des Autunian gris des Lodève-Beckens kommt die einzige Artiskian-Flora und -Fauna vor, die bisher aus dem europäischen Rotliegenden bekannt ist (Assoziation VIII). In der "zone de transition" und im "Saxonien inférieure" finden sich hier neben anderen Arten *Supaia* sp., *Ullmannia* sp. *Lepidopteris martinsi* und im "Saxonien inférieure" auch cf. *Pseudoctenis middrigensis* (vgl. DOUBINGER & KRUSEMAN, 1965, und DOUBINGER & HEYLER, 1975). In der "zone de transition" ist *Callipteris conferta* noch eher häufig, von *Supaia* ist dagegen nur ein Exemplar bekannt. Im "Saxonien inférieure" wurde demgegenüber nur noch ein Exemplar von *C. conferta* nachgewiesen und *Supaia* ist häufiger. Bei den Tetrapodenfährten treten mehrere Gattungen neu auf, u.a. *Nanipes*, *Devipes* und *Diversipes*. Nach dem Vorkommen von *Supaia*, aber auch nach dem Auftreten von *Nanipes* läßt sich das "Saxonien inférieure" von Lodève mit dem Hermit Shale von Arizona korrelieren, wo *Supaia* das dominierende Element ist und auch *Nanipes* auftritt. Die "zone de transition", in der *C. conferta* noch sehr häufig, *Supaia* dagegen außerordentlich selten ist, dürfte etwas älter als der Hermit Shale sein. Die *Supaia*-Flora des Hermit Shale von Arizona kann nach READ & MAMAY (1964) mit der *Glenopteris*-Flora der Wellingtonformation (untere Sumner-Gruppe) von Kansas und mit der sogenannten älteren "*Gigantopteris*"-Flora der Belle Plains- und Clyde-Formation von Nordtexas korreliert werden. Durch das Vorkommen der Ammonitengattung *Metaperinites* und der Fusuliniden-Art *Pseudofusulina crassitectoria* (= *Schwagerina crassitectoria* der amerikanischen Autoren) kann die Clyde-Formation mit der unteren Skinner Ranch-Formation von Texas korreliert werden, wo die gleiche Ammoniten- und Fusulinidenfauna auftritt (vgl. WILDE, 1971, und COOPER & GRANT, 1977). In der basalen Skinner Ranch-Formation konnte CARR (1971)

die Assoziation mit *Gondolella bisselli* und *Sweetognathus whitei* sowie die darüber folgende *Neostreptognathodus pequopensis*-Zone nachweisen. Die *Gondolella bisselli*-*Sweetognathus whitei*-Zone und die untere *N. pequopensis*-Zone lassen sich nach KOZUR (1978) und MOVŠOVIČ, KOZUR et al. (in Druck) mit dem höheren Oberartinskian (Oberes Baigendzhinian) des Cis-Urals, der Typusregion des Artinskians korrelieren. Die "zone de transition" und das "Saxonien inférieur" von Lodève können daher über die Korrelation mit der *Supaia*-Flora des Hermit Shale in das Artinskian eingestuft werden, wobei das "Saxonien inférieur" wohl schon zum Baigendzhinian (Oberes Artinskian) gehört. Die Assoziation IX wurde bisher nur aus den Tambacher Schichten des Thüringer Waldes verzeichnet, die nach einer Lücke über den Rotteröder oder noch älteren Schichten folgen. Während die Floren schlecht erhalten und stratigraphisch wenig aussagekräftig sind, kommen sehr gut erhaltene Tetrapodenfährten mit *Dimetropus leisnerianus*, *Ichniotherium cottae*, *Palmichnus tambachensis*, *Tambachichnium schmidti* und *Varanopus microdactylus* sowie Conchostraken und Insekten vor. Im Unterschied zur Auffassung bei HAUBOLD & KATZUNG (1975), nach der die Tambacher Fährtenfauna eine durch ganz Mittel- und Westeuropa bis nach den USA hin korrelierbare Vergesellschaftung darstellen soll, die die Basis des "Saxon" markiert, wurden weder im Thüringer Wald noch in anderen Gebieten Europas Tetrapodenfährtenfaunen gefunden, die direkt mit jenen der Lokalität Bromacker vergleichbar sind. Das ist gar nicht verwunderlich, denn unter Tausenden Fährtenabdrücken, die durchwegs zu Arten gehören, die auch im "Autun" nach HAUBOLD & KATZUNG vorkommen (*D. leisnerianus*, *I. cottae*, seltener *V. microdactylus*) konnten nur drei (!) Fährten der nach HAUBOLD & KATZUNG, 1975, entscheidend wichtigen "Saxon-Arten" *Palmichnus tambachensis* und *Tambachichnium schmidti* gefunden werden. Ohne den jahrzehntelangen Steinbruchbetrieb, verbunden mit intensiver Sammeltätigkeit, wären diese Formen sicher nicht gefunden worden und die Tambacher Fährtenfauna wäre dann eine Fauna des oberen "Autun" im Sinne von HAUBOLD & KATZUNG gewesen. Da zudem die unterlagernden Schichten in der Lokalität Bromacker fossilfrei sind und das "Autun" in dieser Lokalität gar nicht ansteht, ist dieses Profil für die Festlegung der "Autun"/"Saxon"-Grenze völlig ungeeignet. Die entsprechende Aufwertung dieses Profils als Richtprofil für die "Autun"/"Saxon"-Grenze bei HAUBOLD & KATZUNG beruht auf Unkenntnis elementarer stratigraphischer Prinzipien und wurde ohne Kenntnis der Originalarbeiten über das Autunien und Saxonien vorgenommen, so daß die Autoren nicht einmal bemerkten, daß die Typusregion des Saxonien in der Umrandung der Mansfelder Mulde (Ostharzrand) liegt. In Unkenntnis der Originalarbeit von de LAPPARENT (1893) stuften sie daher den größten Teil des Saxonien in seiner Typusregion vom "Saxon" in das "Autun" um. Die einzige Assoziation, mit der man die Tambacher Tetrapodenfährten vergleichen kann, ist diejenige der Chozaformation von Texas, die bei HAUBOLD & KATZUNG in allen ihren Arbeiten zum "Autun" dargestellt wurde. Die Tambacher Fährtenfauna läßt sich innerhalb der Zeitspanne von vom höheren Sakmarian bis zum höheren Leonardian (höheres Kungurian) nicht näher einstufen (siehe auch Anhang).

Völlig offen ist auch die Alterseinstufung der oberen Hornburger Schichten des Ostharrandes und der wohl gleichaltrigen höheren Rötelschiefer des Saar-Nahe-Gebietes. In beiden Assoziationen kommen neben reichen Insektenfährten-Vergesellschaftungen und Hydromedusen auch Tetrapodenfährten (meist Schwimmfährten) vor. HAUBOLD & KATZUNG (1975) stellten die kaum bestimmbareren Fährtenfaunen aus den obersten Hornburger Schichten nach vorgefaßter Meinung (angeblich unterhalb, in Wirklichkeit aber oberhalb der Saalischen Phase) zum "Autun" und wiesen daher dort (ähnlich wie im Fall der angeblich "autunischen" Grödener Schichten) ausschließlich "Autun-Fährten" nach. Im Fall der Rötelschiefer (Nierstein) bestimmten sie in ihren ersten Arbeiten ausschließlich "Saxon-Fährten" (nach der damals vorherrschenden Meinung, daß die dortigen Schichten zeitliche Äquivalente des höheren Oberrotliegenden seien), später bestimmten sie auch dort "Autun-Fährten" (nachdem inzwischen klar geworden war, daß diese Schichten viel älter sind als bisher angenommen wurde). In beiden Fällen, sicher aber in den oberen Rötelschiefen des Saar-Nahe-Gebietes, dürften neben einer ganzen Anzahl älterer Formen (*Dromopus* sp., *Amphisauropus* sp. = "Autun-Faunen") auch mehrere jüngere Formen ("Saxon-Fährten") vorkommen. Nach den Abbildungen der Faunen aus dem höheren Rötelschiefer und den sehr schlecht erhaltenen Originalen aus den obersten Hornburger Schichten sind aber keine exakten Bestimmungen möglich. Auf jeden Fall scheint aber der prozentuale Anteil jüngerer Faunen viel höher zu sein als in den Tambacher Schichten (zumindest gilt das für die besser erhaltenen Faunen aus dem oberen Rötelschiefer des Saar-Nahe-Gebietes). Da dort trotzdem "*Dromopus*" und *Amphisauropus* vorkommen, wird dadurch der lokale Charakter der Faunen von der Lokalität Bromacker (Tambacher Schichten) noch weiter unterstrichen (siehe auch Anhang).

Für die Festlegung der Obergrenze des Oberrotliegenden besonders wichtig ist der Fossilhorizont (Assoziation X) im höchsten Oberrotliegenden: Grenzkonglomerat des nordwestlichen Thüringer Waldes und altersgleiche Bildungen unmittelbar unterhalb des marinen Zechsteinkonglomerats im Geraer Becken (Thüringen), Cornberger Sandstein (Richelsdorfer Gebirge, BRD), Eislebener Schichten des Ostharrandes und im Norden der DDR, oberes Oberrotliegendes von Lieth (Holstein, BRD), New Red Sandstone von Südwestschottland (Dumfries, Lochmaben), Penrith Sandstone von Cumberland (Großbritannien). Dieser Bereich führt, soweit bisher bekannt (Grenzkonglomerat, oberstes Rotliegendes des Geraer Beckens, Eislebener Schichten) eine sehr interessante Sporomorphenassoziation. Neben reichlich *Lueckisporites virkkiae* und anderen oberpermischen Formen finden sich noch *Corisaccites*, *Crucisaccites* und weitere ältere Elemente. Die Assoziation wurde auch in den unteren Grödener Schichten der Südalpen und im Wordian (Alterseinstufung durch Ammoniten und Fusuliniden belegt) von Tunesien nachgewiesen (briefliche Mitteilung von Dr. H. VISSCHER, Utrecht). Möglicherweise setzt diese Assoziation schon im Kubergandinian ein, da sie auch in den basalen Grödener Schichten schon auftritt; die zumindest teilweise ins Kubergandinian zu stellen sind. Auf jeden Fall zeigt die Sporomorphenassoziation ein mittelpermisches Alter für das

obere Oberrotliegende an, das bisher fast durchwegs ins Unterperm eingestuft wurde. Jünger als mittleres Mittelperm (Wordian) sind aber selbst die obersten Schichten des Oberrotliegenden nicht. In Lieth (Holstein) wurde eine Makroflora mit *Ullmannia* und Walchien im obersten Oberrotliegenden gefunden, die eine ähnliche Alterseinstufung anzeigt wie die Sporomorphen, da im Oberperm Walchien nicht mehr auftreten. Die Fährtenfaunen, die u. a. aus dem Cornberger Sandstein, dem New Red Sandstone von Südwestschottland und dem Penrith Sandstone von Cumberland bekannt sind, bestehen vor allem aus verschiedenen *Chelichnus*-, *Laoporus*- und *Phalangichnus*-Arten. Eine Korrelation des Cornberger Sandsteins mit dem Grenzkonglomerat und den Eislebener Schichten bzw. mit dem oberen Teil derselben liegt nahe. Dafür spricht auch eine ähnliche Fährtenfauna aus dem Weißliegenden (vgl. HAUBOLD & KATZUNG, 1975). Somit kann auch die Fährtenfauna des Cornberger Sandsteins sowie des New Red Sandstone von Südwestschottland und des Penrith Sandstone von Cumberland in das Mittelperm eingestuft werden. Ähnliche, aber sicher etwas ältere Tetrapodenfährten kommen im Coconino-Sandstein von Arizona vor, der durch den Kaibab-Kalkstein (nach Conodonten Kubergandinian) überlagert wird. Im Coconino-Sandstein kommen zahlreiche *Laoporus*-Arten und *Dolichopodus tetradactylus* vor. *Chelichnus*- und *Phalangichnus*-Arten fehlen dort. Der Coconino-Sandstein ist in das Chihstian einzustufen und damit älter als der Fährtenhorizont aus dem obersten Rotliegenden. Seine Äquivalente sind in der unteren Eisenacher Formation des nordwestlichen Thüringer Waldes zu suchen, wo MARTENS (in Druck) *Laoporus* ex gr. *nobeli* nachweisen konnte. Da diese Fauna auch deutlich älter als jene aus den unteren Grödener Schichten ist und andererseits die Kalke von Goggau und Treßdorf sicher bis ins Kungurian reichen, ergibt sich somit erstmalig ein guter Anhaltspunkt für die Einstufung der Tarviser Brekzie, die nach diesen Überlegungen zum Chihstian (*Misellina*-Fauna) gehören muß. Damit aber liegt die grundsätzliche paläogeographische Umstellung in den Südalpen unterhalb der Grödener Schichten (die dort bisher stets der Saalischen Phase zugeschrieben wurde) an der Grenze zwischen Unter- und Mittelperm. Sie ist damit zeitgleich mit der pfälzischen Phase Mittel- und Westeuropas, die nicht zwischen Perm und Trias, sondern in ihrer Typusregion innerhalb des obersten Rotliegenden und damit im Grenzbereich zwischen Unter- und Mittelperm liegt (vgl. KOZUR, in Druck).

Die Assoziation XI wurde bisher im Rotliegenden Zentral- und Westeuropas nicht nachgewiesen und fehlt hier möglicherweise generell (Lücke zwischen Rotliegendem und Zechstein). Sie wird durch die Floren und Faunen der mittleren und oberen Grödener Schichten charakterisiert. Die Makroflora ist derjenigen des Zechsteins sehr ähnlich. Es dominieren *Ullmannia* und *Pseudovoltzia*. Gelegentlich werden auch Walchien verzeichnet, doch trifft das zumindest für die oberen Grödener Schichten nicht zu (vgl. JUNG, 1977). Die Sporomorphen-Vergesellschaftung der mittleren und oberen Grödener Schichten (= mittlere und obere Val Gardena-Formation) stimmt in ihrer artlichen Zusammensetzung mit jener des Zechsteins überein (vgl. KLAUS, 1963). Ältere Elemente, wie sie noch in den basalen Grödener Schichten regelmäßig auftreten, finden sich nicht mehr. Aufgrund des

etwas primitiveren Charakters der *Lueckisporites virkkiae*-Assoziation ist die mittlere und obere Val Gardena-Formation aber trotzdem geringfügig älter als der Zechstein und dürfte in das Capitanian gehören (vgl. KOZUR, 1978, und in Druck). Die Tetrapodenfährten-Assoziation (der mittleren und oberen Val Gardena-Formation mit *Paradoxichnium ? pallini*, *Pachypes dolomiticus*, *Tridactylchnium leonardi* und *Phalangichnus perwangeri* ist trotz der Einstufung in das "Autun" bei HAUBOLD & KATZUNG, 1975, deutlich jünger als jene der Assoziation X (also jünger als Wordian und auch jünger als das oberste Oberrotliegende!). *Laoporus* (?) und *Chelichnus* fehlen in dieser reichen Assoziation bereits; nur *Phalangichnus* kommt noch vor. Da andererseits *Paradoxichnium* (bisher nur aus dem mittleren Zechstein, Abadehian, bekannt) durch primitivere Formen vertreten ist als im Zechstein, und auch das oberpermische *Procolophonichnium* noch fehlt, sind die Tetrapodenfährten der mittleren und oberen Val Gardena-Formation aber auch älter als das Abadehian. Auch daraus ergibt sich eine Einstufung in Capitanian (= Kazanian). Mit der Einstufung in das oberste Mittelperm stehen auch die marinen Faunen dieses Bereichs (Ammoniten, Nautiloiden, Foraminiferen, Fische) im Einklang, sofern sie bereits so gut untersucht sind, daß sie stratigraphische Aussagen ermöglichen.

Die bei HAUBOLD & KATZUNG (1975) vorgenommene Einstufung der Tetrapodenfährten der Assoziation XI in das "Autun" (nach dem Selbstverständnis dieser Autoren umfaßt das "Autun" den Bereich vom Asselian bis zum Artinskian, in der Typusregion reicht es aber nicht höher als das Asselian, wie das schon lange bekannt ist) kann wissenschaftlich nicht ernst genommen werden, zumal die bei KLAUS (1963) vorzüglich bearbeiteten Sporomorphen aus den gleichen Schichten allen anderen Permstratigraphen als "Thuringian"-Assoziation bekannt sind und die Holotypen wichtiger Zechsteinsporomorphen aus diesem stratigraphischen Bereich stammen.

Der Zechstein wurde bei KOZUR (1977, 1978) in das Abadehian und Dzhulfian eingestuft. Lediglich die geringmächtigen klastisch-karbonatischen Basisschichten könnten noch zum obersten Capitanian gehören. Besonders wichtig ist das Vorkommen der Conodontenart *Merrillina divergens* im Zechsteinkalk, da diese Art auch im Abadehian des Stratotyps (Abadeh, Zentraliran) vorkommt und andererseits im Capitanian noch die Vorläuferform *M. praedivergens* auftritt. Für die Gliederung des Zechsteins und seine Abgrenzung gegen die Trias sind die Sporomorphen von größter Bedeutung (vgl. VISSCHER, 1971, und KOZUR, 1978). Die Obergrenze des Zechsteins und damit des Perms wurde bisher nach lithologischen Gesichtspunkten festgelegt. In den Becken- und Randbeckenprofilen ergeben sich dabei nur verhältnismäßig geringe Abweichungen, die auf unterschiedlichen konventionellen Festlegungen beruhen (Festlegung der Zechsteingrenze mit dem Grenzanhidrit des Z 4, mit der "grau-grünen Grenzbank" nach SEIDEL, 1965, oder mit dem letzten Auftreten von Dolomitnollen im Bröckelschiefer). Ganz erhebliche Abweichungen gegenüber den Becken- und Beckenrandprofilen ergeben sich in der bisherigen lithostratigraphischen Festlegung der Zechstein/Buntsandstein-Grenze in der Randfazies.

DACHROTH (1976) konnte nachweisen, daß im Zechstein vom Becken-

zentrum zur kontinentalen Umrandung folgende Faziesabfolge auftritt: Zechstein-Beckenfazies -- Leberschiefer, z.T. Bröckelschiefer -- "Bausandstein" (z.B. Anweiler Sandstein) -- Tigersandstein -- Bereich mit violetten Horizonten (fossile Böden) -- Bereich mit Karneol-Dolomithorizonten (fossile Böden mit langer Sedimentationsunterbrechung). Aus diesem Grunde rechnete er die bisher zum Buntsandstein gestellten Schichten wie Tigersandstein, Stauffer Konglomerat und Anweiler Sandstein zum "Thuringian", das allerdings in der Fassung nach DACHROTH (1976) nicht nur den Zechstein, sondern auch noch das obere Oberrotliegende (zeitliche Äquivalente der Eislebener Schichten) umfaßt. Die bei DACHROTH (1976) neu festgelegte Perm/Trias-Grenze liegt nahe der Basis des Eck'schen Konglomerats, während die bisherige Perm/Trias-Grenze in der Randfazies oft zwischen dem unteren und oberen Oberrotliegenden lag. Damit befand sich die Perm/Trias-Grenze in diesen Gebieten zwischen dem Unterperm und dem Wordian, d.h. etwa zwischen Unter- und Mittelperm. Das ist für die Alterseinstufung der Pfälzischen Phase sehr wichtig, die damit in ihrer Typusregion ebenfalls nahe der Unter-/Mittelperm-Grenze liegt.

Anhang

In Gemeinschaftsarbeit mit Dr. V. HOLUB, Prag, soll das Problem der Altersstellung der oberen Hornburger Formation des Ostharzrandes, der höheren Rötelschiefer des Saar-Nahe-Gebiets und der Tambacher Formation des Thüringer Waldes einer Lösung näher gebracht werden. Die Fossilassoziation der oberen Hornburger Formation und der oberen Rötelschiefer wurde jetzt auch in den Martinkovice-Schichten (vnitrosudetské pánve) und in den Kalná-Schichten (Krkonosé-Becken) nachgewiesen. Hier treten zusammen mit überaus reichen Arthropodenfährten-Assoziationen und Hydromedusen auch reichlich Tetrapodenfährten auf. Neben "*Dromopus lacertoides*" (vielfach sehr große Formen, die deutlich von den kleinwüchsigen Vertretern aus dem unteren und mittleren Unterrotliegenden abweichen und sicher zu einer anderen Art gehören) und *Amphisauropus* cf. *intermedius* kommen auch schon *Chelichnus*-ähnliche Formen vor. Die besondere Bedeutung der Fossilassoziation aus den Kalná- und Martinkovice-Schichten liegt darin, daß es sich um wesentlich reichere Assoziationen handelt als in der oberen Hornburger Formation und in den oberen Rötelschiefern. Während die Arthropodenfährten und Hydromedusen in gleich großer Häufigkeit wie in diesen Schichtenfolgen auftreten, sind die Tetrapodenfährten wesentlich häufiger und ungleich besser erhalten; wie in der oberen Hornburger Formation kommen auch Conchostraken vor, allerdings in Massenvorkommen und in vorzüglicher Erhaltung in eingelagerten Plattenkalken. Es handelt sich dabei um "*Estheria*" (n.gen.) *calcarea* FRITSCH (= "*Estheria ultima*" FRITSCH). Auch Ostracoden und Tetrapodenreste sind häufig anzutreffen. In vereinzelt auftretenden Grauhorizonten in den unteren Martinkovice-Schichten finden sich auch reichlich Sporomorphen, die z.Z. in Bearbeitung sind. Sie sind sehr artenreich, mit hoher *Vittatina*-Dominanz, und ähneln in ihrer artlichen Zusammensetzung der Sporomorphen-Assoziation aus der oberen Oberhöfer Formation. Die *Vittatina*-Arten sind aber offensichtlich etwas höher entwickelt und es treten z.T. schon starke

Anklänge an die echte *V. costabilis* auf, die selbst bei einer ersten Durchsicht des Materials noch nicht nachgewiesen wurde. Die Sporomorphen Assoziation ist sicher älter als höheres Artinsk und Kungur, aber sicher auch jünger als unteres Sakmarian. Sie läßt sich wahrscheinlich in das obere Sakmarian oder in das untere Artinskian einstufen.

Die Conchostraken-Faune der höheren Martinkovice-Schichten weicht bereits deutlich von jener aus der oberen Oberhöfer Formation ab. Dagegen treten in der Tambacher Formation nach Dipl.-Geol. Th. MARTENS, Gotha, noch Formen auf, die jenen aus der Oberhöfer Formation sehr nahe stehen. Das würde eventuell dafür sprechen, daß der fossilführende Abschnitt der Tambacher Formation (nur ein sehr kleiner Ausschnitt aus dieser Formation) und damit auch der bekannte Tetrapodenfährten-Horizont vom Steinbruch Bromacker bei Tambach (Assoziation IX) älter als die oberen Rötelschiefer und die obere Hornburger Formation ist. Beim gegenwärtigen Kenntnisstand ist aber auch nicht auszuschließen, daß die Tambacher Formation gleichaltrig oder sogar geringfügig jünger ist als die obere Hornburger Formation und zeitliche Äquivalente. In der unteren Eisenacher Formation des nordwestlichen Thüringer Beckens, die nach lithostratigraphischer Korrelation gleichaltrig oder wenig jünger als die obere Tambacher Formation (Schichten oberhalb des Tambacher Fossilhorizonts) ist, treten in eng begrenzten Horizonten reichlich Arthropodenfährten und einzelne Tetrapodenfährten auf, unter denen *Laoporus* überwiegt, doch kommen auch *Amphisauropus*-ähnliche Formen vor. Diese Schichten sind offensichtlich etwas jünger als die in ganz Mitteleuropa erkennbare Fossilassoziation vom Typ der oberen Rötelschiefer/oberen Hornburger Formation/Kalná-Schichten/Martinkovice-Schichten. Durch diesen Befund läßt sich fast ausschließen, daß der Tambacher Fossilhorizont wesentlich jünger als die Assoziation vom Typ der höheren Rötelschiefer etc. ist. Es wird eher Gleichaltrigkeit angezeigt, doch läßt sich auch durch diesen Befund nicht ausschließen, daß der Tambacher Fossilhorizont sogar älter als die oberen Rötelschiefer etc. ist.

Literaturverzeichnis

- ANDREAS, D. & H. HAUBOLD (1973): Erste Information über die Richtgrenze Unteres/Oberes Autun (Unteres Perm, Unterrotliegendes) im Niveau der Goldlauterer Schichten des Thüringer Waldes. - Z.geol.Wiss., Berlin 1 (1973), 9, S. 509-514, 1 Abb.
- ANDREAS, D. & H. HAUBOLD (1975): Die biostratigraphische Untergliederung des Autun (Unteres Perm) im mittleren Thüringer Wald. - Schriften.geol.Wiss., Berlin 3 (1975), S. 5-86, 8 Abb., 2 Tab., 18 Taf.
- BOUROZ, A. & J. DOUBINGER (1974): Les relations entre le Stéphanien supérieur et l'Autunien d'après le contenu de leur stratotype. - C.R.Acad.Sc.Paris, Paris 179, sér. D., S. 1745-1748, 1 Abb., 1 Tab.
- CARR, T.R. (1977): Conodont biostratigraphy of the Skinner Ranch Formation (Permian), Glass Mountains, West Texas. - Abstracts with programs, North Central Section, Carbondale, Geol.Soc. Amer., 9, S. 581-582.
- CLENDENING, J.A. (1974): Palynological evidence for a Pennsylvanian age assignment of the Dunkard Group in the Appalachian Basin: Part II. - Coal-Geology Bull., 3, 107 S., 2 Abb., 1 Tab., 23 Taf.
- COOPER, G.A. & R.E. GRANT (1977): Permian brachiopods of West Texas, VI. - Smithsonian contr.paleobiol., Washington 32, S. 3161-3370, 3 Tab.
- COQUEL, R.; DOUBINGER, J. & S. LOBOZIAK (1976): Les microspores-guides du Westphalien à l'Autunien d'Europe. - Rev. Micropaléont., Paris 18, 4, S. 200-212, 2 Tab., 2 Taf.
- DACHROTH, W. (1976): Gesteinsmagnetische Marken im Perm Mitteleuropas. - Geol.Jb., E, Hannover 10, 71 S., 19 Abb., 3 Taf.
- DOUBINGER, J. (1956): Contribution à l'étude des flores Autuno-Stéphaniennes. - Mém.soc.géol. France, Paris 35, 180 S., 20 Abb., 8 Tab., 7 Taf.
- DOUBINGER, J.; BRANCHET, M. & J. LANGIAUX (1979): Présence de *Callipteris flabellifera* WEISS dans le Stéphanien de Blanzy-Montceau (Massif Central, France). - Rev.pér. "La Physiophile", Soc.ét.Sc.Nat.Hist., Montceau-les-Mines 91, S. 69-74, 1 Tab., 1 Taf.
- DOUBINGER, J. & D. HEYLER (1975): Nouveaux fossiles dans le Permien français. - Bull.soc.géol.France, sér. 7, Paris 17, 6, S. 1176-1180, 1 Abb., 1 Taf.
- DOUBINGER, J. & G.P. KRUSEMAN (1965): Sur la flore du Permien de la région de Lodève ("zone de transition" et Saxonien inférieur). - Bull.soc.géol.France, sér. 7 Paris 7, S. 541-548, 1 Abb., 2 Tab., 2 Taf.
- FRITSCH, A. (1901): Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens. - Prag 4, 1: Arthropoda (Hexapoda, Myriopoda), 101 S., 84 Abb., 33 Taf.
- GEINITZ, H.B. (1861): Dyas oder die Zechsteinformation und das Rothliegende. - 342 S., 42 Taf., Leipzig.
- HAUBOLD, H. (1970): Versuch einer Revision der Amphibien-Fährten des Karbon und Perm. - Freiburger Forsch.-H., Leipzig, C 260, S. 83-117.
- HAUBOLD, H. (1973): Die Tetrapodenfährten aus dem Perm Europas.

- Freiburger Forsch.-H., Leipzig C 285, S. 5-55, 46 Abb., 5 Tab.
- HAUBOLD, H. & G. KATZUNG (1975): Die Position der Autun/Saxon-Grenze (Unteres Perm) in Europa und Nordamerika. Schriftenreihe geol.Wiss., Berlin 3, S. 87-138, 4 Abb., 14 Tab.
- JUNG, W. (1977): Oberpermische Koniferenreste aus dem Sandsteinsockel des Schlernmassivs (Südtiroler Dolomiten). - Mitt. bayer. Staatssamm. Paläonthist. Geol., München 17, S. 235-247, 2 Abb., 2 Taf.
- KLAUS, W. (1963): Sporen aus dem südalpinen Perm. - Jb. geol. B.-A., Wien 106, S. 229-363, 38 Abb., 20 Taf.
- KOZUR, H. (1977): Beiträge zur Stratigraphie des Perms. Teil I: Probleme der Abgrenzung und Gliederung des Perms. - Freiburger Forsch.-H., Leipzig C 319, S. 79-121, 7 Tab.
- KOZUR, H. (1978): Beiträge zur Stratigraphie des Perms. Teil II: Die Conodontenchronologie des Perms. - Freiburger Forsch.-H., Leipzig C 344, S. 85-159, 4 Tab., 8 Taf.
- LANGIAUX, J. & H. PARRIAT (1975): Entomofaune du Bassin de Blanzey-Montceau. - Rev. pér. "La Physiophile", soc.ét.sc. nat.hist., Montceau-les-Mines 82, S. 35-45, 2 Abb.
- MIETTO, P. (1975): Ormi di tetrapodi nelle permiche di Recoaro (Vicenza). - Studi Trentini sci.nat.n.s., A 52 (1975) 3, S. 57-67, 2 Taf.
- MOVŠOVIČ, E.V.; KOZUR, H. et al. (in Druck): Kompleksy konodontov nižnej permi Priuralja i problemy korreljacii nižnepermских otloženij.
- NOPSCA, F.v. (1923): Die Familien der Reptilien. - Forsch. Geol. Paläont., Berlin 2, 210 S.
- PABST, W. (1900): Beiträge zur Kenntnis der Tierfährten in dem Rotliegenden Deutschlands. I. - Z. deutsch. Geol. Ges., Berlin 52, S. 48-63.
- READ, B.C. & H.S. MAMY (1964): Upper Paleozoic floral provinces and floral zones of the United States. - U.S. geol. surv. prof. paper, Washington 454-K, S. 1-19.
- REMY, W. (1975): The floral changes at the Carboniferous-Permian boundary in Europe and North America. In: BARLOW, J.A. (ed.): The age of the Dunkard. - Proc. 1. I.C. WHITE Mem. Symp., Morgantown, S. 305-344, 8 Tab.
- SCHNEIDER, J. (1977): Zur Taxonomie und Biostratigraphie der Blattodea (Insecta) des Siles und Rotliegenden der DDR. - Dissertation Bergakademie Freiberg, 117 S., 111 Taf.
- SCHNEIDER, J. (1978): Zur Taxonomie und Biostratigraphie der Blattodea (Insecta) des Karbon und Perm der DDR. - Freiburger Forsch.-H., Leipzig, C 340, 152 S., 2 Abb., 2 Tab., 85 Taf.
- SEIDEL, G. (1965): Zur geologischen Entwicklungsgeschichte des Thüringer Beckens. - Geologie, Beih., Berlin 50, 115 S., 57 Abb., 4 Tab.
- VISSCHER, H. (1971): The Permian and Triassic of the Kingscourt outlier, Ireland. - Geol. surv. Ireland, spec.pap., Dublin 1, 114 S., 1 Abb., 2 Tab., 42 Taf.
- WAGNER, R.H. (1958): On the occurrence of *Callipteris bilharzi* (FRENTZEN) in the Stephanian of northern Spain. - Estudios Geol., 14, 38, S. 71-80, 1 Abb., 2 Taf.
- WILDE, G.L. (1971): Phylogeny of *Pseudofusulinella* and its bearing on Early Permian stratigraphy. - Smithsonian contr. paleobiol., Washington 3, S. 363-379, 8 Abb., 3 Tab., 1 Taf.