



Ein Beitrag zur Mikrofauna der Pötschenkalken an der Typlokalität unter besonderer Berücksichtigung der Poriferenspiculae

von H. Mostler⁺⁾

Zusammenfassung

Der insgesamt etwa 120 m mächtige Pötschenkalk, am besten erschlossen in der Pötschenwand und entlang der Pötschenstraße nahe der Pötschenhöhe, wurde mikropaläontologisch untersucht bzw. durch eine kurze mikrofazielle Charakteristik ergänzt.

Mit Hilfe sehr reicher Conodontenfaunen, orientiert an der in jüngster Zeit erarbeiteten und allgemein anerkannten Conodontenstratigraphie, umfaßt der Pötschenkalk in seiner typischen Ausbildung einen Zeitraum, vom Tuval bis in das Obenor (tieferes bis mittleres Sevat) reichend, ganz im Gegensatz zu den bisherigen Auffassungen, in welchen man den Pötschenkalken nur eine stratigraphische Zeitspanne vom Mittel- bis Obenor zubilligte (TOLLMANN, 1976).

Obwohl mit Hilfe von Holothurienskleriten, aus anderen obertriadischen Beckensedimenten stammend, eine grobe Abtrennung zwischen Mittel- und Obenor gelang, war eine solche im Pötschenkalk trotz reicher Faunen nicht möglich. Die von MOSTLER 1972

⁺⁾ Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. Helfried Mostler, Institut für Geologie und Paläontologie, Universitätsstr. 4, A-6020 Innsbruck

erstellte kuepperi-Assemblage-Zone, die einen wesentlichen Anteil des Oberrhods umfaßt, ist auch aufgrund der im Pötschenkalk vertretenen Holothuriensklerrite als solche in vollem Umfang aufrecht zu erhalten. Eine noch feinere Untergliederung des Rhods mittels Holothurien-Assemblage-Zonen, wie dies KOZUR & MOCK 1974 in oberrhodischen Hallstätter Kalken von Silická Brezová (Slowakischer Karst) versuchten, ist noch zu verfrüht und nicht durchzuführen, wie ein Faunenvergleich mit den gleichaltrigen Pötschenkalken ergab.

Innerhalb des sevatischen Anteils der Pötschenkalke, und nur auf diese beschränkt, fanden sich auffallende Ophiuren- und Echinidenskelettelemente, die in zeitgleichen, aber anders entwickelten Beckensedimenten ebenso nur in diesem Zeitraum vertreten sind, wie z.B. *Ophioflabellum hessi* DONOFRIO & MOSTLER.

Ein Hauptanliegen war es, die reiche, besonders im sevatischen Anteil der Pötschenkalke anfallende Kieselschwammfauna bzw. deren Spiculae vorzustellen, denen mehr als zwei Fototafeln gewidmet sind. So waren die Demospongiae durch sehr viele Vertreter von vier ihrer zuordenbaren Ordnungen im Sevat präsent, während die Hexactinellida eher zurücktreten (nur zwei Ordnungen sind vertreten), ganz im Gegensatz zu den zeitgleichen Beckensedimenten, in welchen Kieselschwämme überhaupt fehlen oder nur sehr untergeordnet auftreten, und wenn einmal gehäuft Poriferen auftreten, wie z.B. in den Zlambachschichten, dann handelt es sich zum Großteil um andere Poriferen.

Mit Hilfe der einzelnen Faunenelemente wurde versucht, die Wassertiefe des Beckens der Pötschenkalkfazies festzulegen. Orientiert an Tiefenangaben rezenter Organismen kommt für den Pötschenkalk eine Ablagerungstiefe, die zwischen 200 und 300 m liegt, am ehesten in Betracht. Infolge Fehlens von Bewohnern der Psychrosphäre sind Wassertiefen in 500 m Tiefe und darunter auszuschließen, ebenso solche oberhalb der 200 m-Tiefenlinie.

Den Abschluß der Studie bildet eine kurze Betrachtung, die Beziehungen der verschiedenen gleichaltrigen Beckenfazies zueinander (Zlambachschichten, Hallstätter Kalke in Rot- und Graufazies, Pötschenkalk und Pedatakalk) betreffend, bzw. eine kurze Bemerkung zur Bathymetrie dieser.

Summary

This is a micropaleontological analysis complemented by a brief microfacial characterization of the Pötschenkalk, which has a total thickness of about 120 m at the type locality, and finds its bed development in the Pötschenwand and along the Pötschen-road near the pass itself.

Oriented according to a stratigraphy of conodonts, which was recently compiled by means of rich faunas of conodonts, and which has already been generally acknowledged, the Pötschenkalk

in his typical form covers a period reaching from the Tuvalian to the Upper Norian (Lower to Middle Sevatian). This forms a sharp contrast to the previous opinions according to which the Pötschenkalk only covered a stratigraphic period of time extending from the Middle to the Upper Norian (TOLMANN, 1976).

Although it was possible to make a clear distinction between Middle and Upper Norian by means of Holothuroidea originating from other basin-sedimentations, this could not be achieved for the Pötschenkalk in spite of its rich faunae. The kuepperi-Assemblage-zone, established by MOSTLER in 1972, which covers an essential part of the Upper Norian has to be maintained to the fullest extent on account of the Holothuroidea in the Pötschenkalk. An even more detailed subdivision of the Norian by means of Holothuroidea-Assemblage-zones as KOZUR & MOCK (1974) tried to do for the Upper Triassic Hallstätter Kalke of Silická Brezová, is not yet possible according to a comparison of faunae with Pötschenkalk which is of the same age.

Within the Sevatic parts of the Pötschenkalk and only within these, remarkable elements of skeletons of Ophiuroidea and Echinoidea were found, which are also present in basin-sediments of the same age and only in the same period of time but have a different development, e.g. *Ophioplacella hessi* DONOFRIO & MOSTLER.

It was a main concern to introduce the rich fauna of Silicispongea occurring especially in the Sevatic part of the Pötschenkalk and spiculae of these Silicispongea, to which two pages of photographs have been devoted. Four orders of Demospongea are well represented in the Sevatian, whereas only two orders of Hexactinellida are to be found. This forms a sharp contrast to other basin-sediments of the same age, in which there are either no Silicispongea at all or they play a very minor role, and if there happens to be an aggregation of Porifera, as e.g. in the Zlambachschichten they mostly are of a different kind.

The various elements of the faunae were used for an attempt to determine the water depth of the basin of Pötschenkalk facies. Oriented according to data on the depth of deposition of recent organisms, the Pötschenkalk most likely has a depth of deposition ranging from 200 to 300 m. As there are no populations in the psychrosphere a water depth of 500 m and more can be ruled out. The same goes for a water depth of less than 200 m.

The study is brought to conclusion by a brief examination of the relations between the various basin facies of the same age (Zlambachschichten, Hallstätter Kalk in red and grey facies, Pötschenkalk and Pedatakalk) and a short comment on their bathymetry.

1. Einleitung

Die Pötschenkalke an der Typlokalität (Aufschlüsse an der Pötschenstraße und in einem aufgelassenen Steinbruch) sind hier Gegenstand einer mikrofaunistischen Untersuchung. Die den Kalkbänken zwischengeschalteten dünnen, maximal 20 cm mächtigen Ton- bis Tonmergellagen wurden bereits von KRISTAN-TOLLMANN 1960 auf Foraminiferen untersucht. KRYSZYN & SCHÖLLNERBERGER (1972: 86) haben den Steinbruch bzw. die Aufschlüsse zwischen der zweiten Kehre und der Paßhöhe als Exkursionspunkte genauer besprochen und hiebei Conodonten aus dem Steinbruch bekanntgemacht (*Epigondolella abneptis*, *Epigondolella* cf. *multidentata* und *E.* cf. *bidentata*), die nicht für das Mittelnor, wie dies nach TOZER 1971 durch das Zurechnen der "argonautae"-Zone von MOJSISOVICS zur columbianus-Zone geschah, sondern eher für tieferes Obernor (untere suessi-Zone) sprechen würde. Es soll hier gleich vorweggenommen werden, daß diese Vermutung richtig war, denn die gesamte Schichtfolge des Steinbruchs ist aufgrund der vom Autor untersuchten Conodontenfauna dem tieferen Obernor zuordenbar.

KOZUR & MOSTLER haben 1972 sehr reiche und für das tiefere Obernor bisher einmalige Radiolarienfaunen entdeckt, und daraus vor allem die Vertreter der Saturnalidae beschrieben, die über 80% der gesamten Radiolarienfauna ausmachen. Diese interessante Radiolarienfauna hat es mit sich gebracht, weitere Aufsammlungen an der Typlokalität vorzunehmen, und zwar in den Jahren 1973 und 1974. Inzwischen ist eine weitere Radiolarienarbeit in Druck, die sich mit anderen Radiolarienarten der Typlokalität auseinandersetzt. Mit diesen drei hier erwähnten Arbeiten erschöpfen sich bereits die bisherigen mikropaläontologischen Untersuchungen der Pötschenkalke im Gebiet um den Pötschenpaß. Die reichen Mikrofaunen der Graukalke, ganz im Gegensatz zu den spärlichen Mikrofaunen der tonigen Zwischenschaltungen (KRISTAN-TOLLMANN) sind es wert, hier dargestellt zu werden. Vor allem soll dieser Beitrag über die Mikrofaunenzusammensetzung der Pötschenkalke auch einen ersten Anstoß für Faunenvergleiche mit den zeitgleichen Zlambachschichten, Hallstätter Kalken und Kössener Schichten sein. Da von allen zur mikrofaunistischen Untersuchung gelangenden Proben Dünnschliffe (Großschliffe 8x10 cm) angefertigt wurden, um über die Verbreitung der Biogene auch im Dünnschliff eine Vorstellung zu bekommen, wird hier kurz zur Mikrofazies der Pötschenkalke Stellung bezogen.

Bedingt durch das ortsweise massenhafte Auftreten von Kiesel-spiculae stehen die Poriferen im Vordergrund der Untersuchungen.

2. Lage der Profile und kurze Profilbeschreibung

Am besten sind die Pötschenkalke an der Pötschenwand erschlossen (Abb. 1, Skizze), die man allerdings nur über den Großen Zlambachgraben erreicht bzw. von dort über den bewaldeten Steilhang hinauf bis knapp zum Plateau bemustern kann. Die

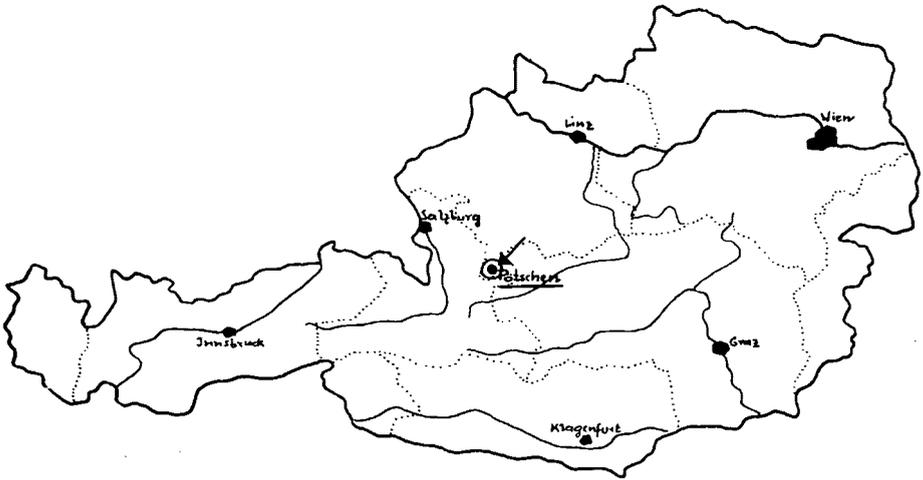


Abb. 1, Lageskizze: Typlokalität der Pötschenkalke entlang der Pötschenpaßstraße und an der Pötschenwand erschlossen (benannt nach der Ortschaft Pötschen in Oberösterreich!)

etwa 120 m mächtigen Pötschenkalke an der Pötschenwand sind an der Basis bereits eindeutig in das höhere Karn (Tuval) zu stellen, vor allem belegbar durch Conodontenfaunen bzw. auch mit Hilfe der Roveacriniden, womit wir im Gegensatz zu KRYSSTYN & SCHÖLLNBERGER (1972: 87) stehen, die hierfür ein unternerisches Alter anführen. TOLLMANN (1976: 235) stellt den Pötschenkalk in das mittlere bis höhere Nor und lehnt die von SCHÖLLNBERGER (1974: 118) in das Karn gestellten Pötschenschichten für die Begriffserfassung der Pötschenkalke mit Recht ab, da deren Fazies sicher nichts mit jener der Pötschenkalke zu tun hat. Die oberkarnischen Kalke im Fußbereich der Pötschenwand entsprechen jedoch, was das Aussehen betrifft, völlig jenen des Steinbruchs (Typlokalität) am Paß.

Sehr gut, aber lückenhaft erschlossen ist der Pötschenkalk an der Pötschenstraße im unteren Teil; bessere Aufschlußverhältnisse sind zwischen der letzten Kehre und der Paßhöhe bzw. in dem aufgelassenen Steinbruch knapp vor der Paßhöhe, schon im Plateaubereich, zu finden.

Zur Besprechung gelangen hier nur die Profile des Steinbruchs bzw. die an der Straße, in der Nähe des Steinbruchs (Abb. 2).

Das im Steinbruch erschlossene Profil (P 1) ist nur 5 m mächtig. Es gehört, wie bereits erwähnt, zur Gänze in das tiefere Obenor (Sevat) eingestuft. Auffallend sind die relativ dicken Karbonatbänke an der Basis, denen nur sehr dünne Tonmergellagen

Steinbruch "Pötschenhöhe" (P1)

Straßenaufschlüsse entlang der Pötschenpaßstraße (P2)

- (R) = Radiolarien
- (P) = sehr reiche Poriferenfaunen
- G = Ammoniten
- = Tonmergel
- = Hornsteinkauern
- GSP = auf Pollen und Sporen untersucht
- (Gl) = Glaukonit

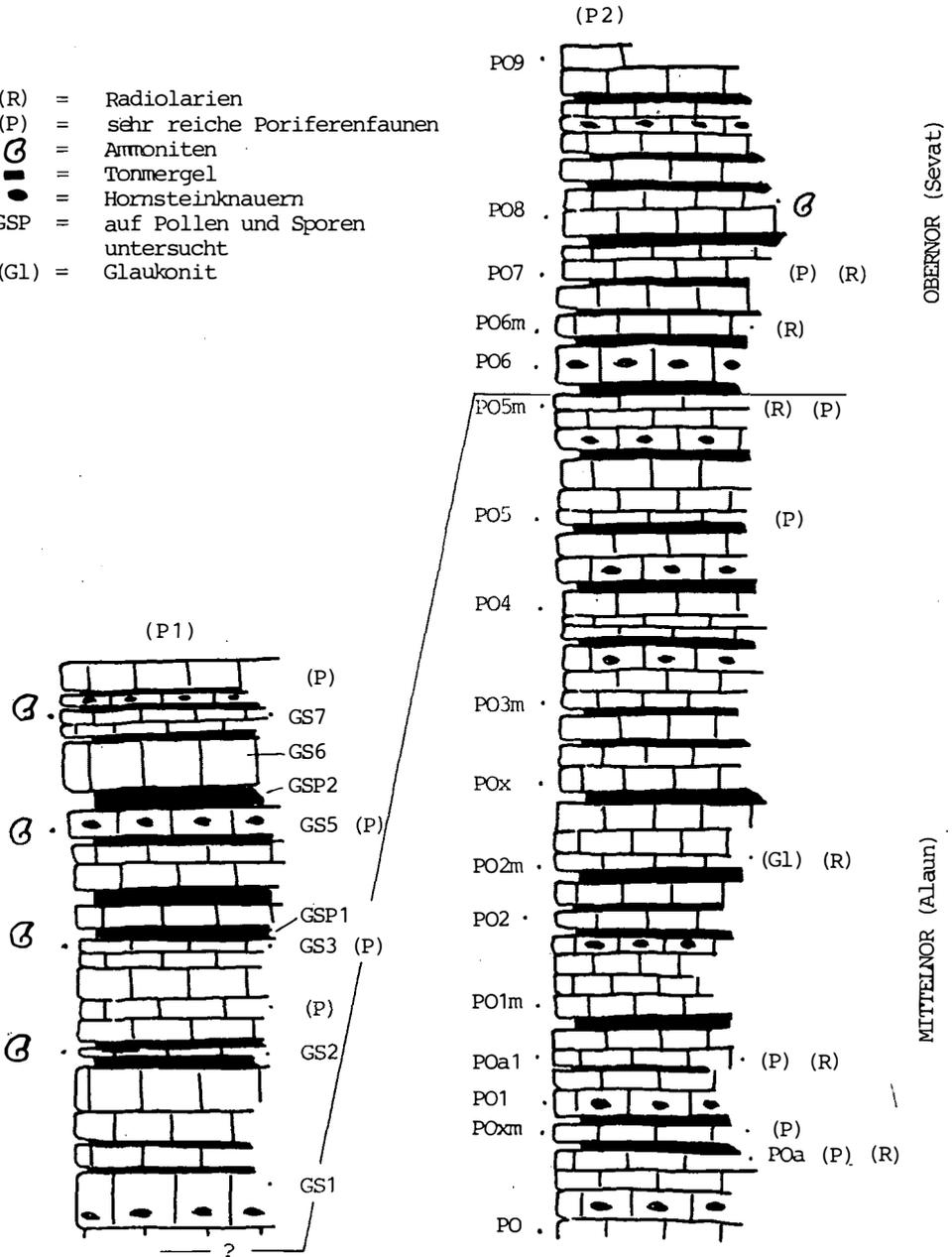


Abb. 2

zwichengeschaltet sind. Die Kalke sind dort, im Gegensatz zum Hangendabschnitt, arm an Kieselsäure bzw. Kieselsäureknauern. Über der ersten dickeren Tonmergellage konnten schlecht erhaltene Ammoniten nachgewiesen werden, die selbst, und das trifft für alle weiteren Ammonitenfunde dieser Lokalität zu, eher in dünnbankigen Kalken auftreten. Die reichste Ammonitenlage fand sich innerhalb der Bank GS 5. Die darüber auftretenden bis 30 cm mächtigen Tonmergel führen schlecht erhaltene Sporen und Pollen, wie Doz. Dr. SCHEURING (Basel) liebenswürdigerweise mitteilte. Der Hangendabschnitt weist wiederum mächtige Kalkbänke mit dünnen Tonmergellagen auf. Auffallend ist im Gegensatz zur Ammonitenführung, daß Poriferenspiculae nur in dickbankigen Kalken vorkommen.

Das entlang der Straße aufgenommene Profil P 2 ist im Hangenden sehr ähnlich ausgebildet wie im Steinbruch, nur die Ammonitenführung scheint geringer zu sein; an der Basis treten dort auch häufig Radiolarien auf (PO6m und PO7), womit jene gemeint sind, die sich mit Hilfe von Säuren herauslösen lassen, während solche im Steinbruchprofil trotz intensiver Beprobung nicht nachgewiesen werden konnten. Hier sei gleich angeführt, daß gut erhaltene Radiolarien mit der ursprünglichen Skelettsubstanz relativ selten sind, und daß in ein- und derselben Bank bereits im Abstand von 10 cm sich keine einzige Radiolarie mehr herauslösen läßt, da diese einer Karbonatisierung zum Opfer gefallen sind. Gut erhaltene Radiolarien lassen sich häufiger am Rand zu einer Hornsteinlage gewinnen, und auch hier gibt es recht unterschiedliche Erhaltungsstadien; so können z.B. ring- und scheibenförmige Radiolarien bestens erhalten sein, solche mit kugelig oder mützenförmiger Gestalt dagegen sind völlig umkristallisiert. Ob in dem einen Profil Radiolarien auftreten oder keine, hat nichts mit der ursprünglichen Radiolarienführung zu tun, denn aus den Dünnschliffen geht eindeutig hervor, daß diese in allen Kalkbänken reichlich vorhanden sind und die im Profil angegebene Radiolarienführung nur auf ein sehr günstiges Zusammentreffen verschiedener Faktoren zurückgeht.

Jener Abschnitt, der als Alaun ausgewiesen ist, ist recht eintönig entwickelt, nur daß im Unterschied zum Sevat dickbankige Kalke fehlen.

Auffallend ist die Glaukonitführung (grüne und braune Glaukonite), die vor allem Kieselspiculae und Radiolarien erfaßt hat. Sonst ist das Profil recht eintönig und in einer Ausbildung, wie sie innerhalb der gesamten Pötschenwand vorliegt.

3. Bemerkungen zur Mikrofazies der Pötschenkalke

Von der Mikrofazies her gesehen sind die Pötschenkalke eher eintönig entwickelt. Es handelt sich fast ausschließlich um filamentführende Kalke, deren Filamentanteil starken Schwankungen unterworfen ist.

Dasselbe trifft für die nahezu stets auftretenden Radiolarien und Echinodermaten zu. Eine mikrofazielle Aufgliederung der

Pötschenkalke ist im wesentlichen nur mit Hilfe von Biogenen durchführbar, wenn man von einzelnen Ausnahmen absieht, die, bedingt durch starke Auswaschung, bereits als Sparite auszuweisen sind. Typisch für alle Proben ist eine starke Bioturbation, die zu einer völligen bankinternen Entschichtung führt.

Generell sind es Weichböden, die den Meeresboden in der Obertrias im Raum des Pötschenpasses (Pötschenkalk) aufbauten, deren Oberfläche örtlich sehr früh lithifiziert wurde. Größere Schalenreste, vor allem die der Ammoniten, dienten sessilen Formen als Hartgrund (Foraminiferen und Crinoiden). Wichtig erscheint dem Autor jedoch, darauf hinzuweisen, daß die Pötschenkalke der Typlokalität doch einige Charakteristika aufweisen, die sie von anderen gleich alten triassischen Beckensedimenten wesentlich unterscheiden. Da jedoch zusammen mit Dr. R. BRANDNER eine ausführliche mikrofazielle Analyse der gesamten Pötschenkalke und Pedatakalke geplant ist, seien hier nur einige Hauptcharakteristika angeführt:

- 1) Zum Teil sehr rasche Verfestigung der Kalkschlammoberfläche (Verfließen von scharfen Setzungsrissen meist noch im darunterliegenden plastischen Material beobachtbar).
- 2) Die rasch lithifizierte Oberfläche wurde im Zug der Durchwühlung zerbrochen bzw. durchstoßen, wodurch es zur Vermengung von verfestigtem und nicht verfestigtem Kalkschlammmaterial kommt.
- 3) Sehr frühe Auflösung von Ammonitenschalen (Auflösung und Füllung der Schalen, die z.T. auf der Unterseite Foraminiferaufwuchs zeigen); die aufgelösten Schalen bilden schließlich Hohlräume, die mit gradiertem Detritus, meist aus Peloiden, Pellets und ein wenig Biodetritus, bestehen.
- 4) Örtlich rasche Verkieselung der Kalkmikrite, die in annähernd zeitgleichen Sedimenten sofort wieder als Kieselkomponenten aufgearbeitet werden. Die Kieselkomponenten dürften vor allem auf ein im Pötschenkalk sehr weitverbreitetes Slumping zurückgehen, d.h. die verfestigten Kiesellagen sind zerbrochen, wie es sich z.T. aus den korrespondierenden Bruchstellen ablesen läßt. Obwohl man in den auftretenden Faltenbildern kurz nach der zweiten Straßenkehre, also noch unterhalb des alten Steinbruchs, zunächst eher eine tektonische Ursache vermuten würde, ist an einer subaquatischen Rutschung nicht zu zweifeln. Eine Bank, die besonders durch die eben geschichteten zerbrochenen Kiesellagen (Kieselbreccie) auffällt, ist von einer Falte durchstoßen, wobei die Kieselbreccie an der Kontaktstelle zur Falte (Slumpingstruktur) richtiggehend angeschoppt wurde; dies ist nur durch einen Slumpingvorgang erklärbar (siehe Abb. 3).

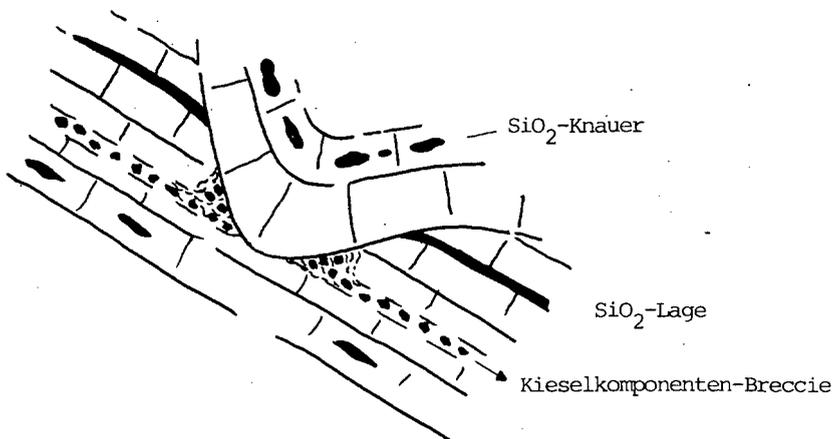


Abb. 3: Slumping, mit Anschoppung früh verhärteter und zerbrochener SiO_2 -Lagen

4. Mikrofauna der Pötschenkalke

Bevor auf die Mikrofauna selbst eingegangen wird, sei noch darauf hingewiesen, daß die Mergel- bzw. Tonmergellagen zwischen den einzelnen Kalkbänken nicht berücksichtigt wurden, die Pollen und Sporen ersterer dagegen schon, über welche Doz. Dr. B. SCHEURING in einer separaten Studie berichten wird.

4.1. Radiolarien

Wie aus den Profilen hervorgeht, kommen voll körperlich erhaltene Radiolarien sowohl im höheren Alaun als auch im Sevat vor. In den Dünnschliffen sind sie seit dem Einsetzen der Pötschenkalke im höheren Tuval stets vertreten. Während die Vertreter der Familie Saturnalidae im Obenor Massenvorkommen darstellen, sind sie im Alaun nicht so häufig (siehe dazu auch KOZUR & MOSTLER, 1972). Über weitere neue Arten aus den obenorischen Pötschenkalken informiert die Arbeit von DONOFRIO & MOSTLER, 1978 (im selben Band) bzw. die Arbeit von KOZUR & MOSTLER, 1978, in der Heiße-Festschrift; weshalb sowohl von Abbildungen als auch von einer Aufführung dieser in der Faunenliste abgesehen werden konnte. Erwähnenswert ist hier nur, daß die Radiolarien der Pötschenkalke zum Teil recht erheblich von den gleich alten (obenorischen) Zlambachsichten abweichen, was wahrscheinlich auf bathymetrische Unterschiede der beiden Ablagerungsräume zurückgehen mag, d.h. das Radiolarienplankton bedurfte wahrscheinlich einer verschieden hohen Wassersäule.

4.2. Foraminiferen

Die Foraminiferenfauna innerhalb der Kalke ist sehr spärlich. Herr Univ.-Doz. Dr. W. RESCH, Universität Innsbruck, bestimmte folgende Gattungen:
Diverse Vertreter der Ammodiscinae; *Trochammina* sp., sehr häufig
Vertreter der Gattung *Diplosphaerella* KRISTAN-TOLLMANN; *Tetrataxis* sp.
Vertreter der Nodosariacea wie *Marginalia* sp. und *Frondicularia* sp.

4.3. Poriferen (Kieselspiculae)

Monactine Nadeln fehlen.

Diactine Nadeln: Lange, völlig gerade, sehr dünne, an beiden Enden spitz zulaufende Spiculae; schwach gebogene, eher dicke Nadeln, deren Enden spitz zulaufen (Taf. 2, Fig. 1); Amphiox mit einem zusätzlichen, senkrecht abzweigenden kurzen Strahl (Taf. 2, Fig. 12); Amphistrongyl: massives Spiculum mit abrupt abgerundeten Enden in Glaukoniterhaltung (Taf. 1, Fig. 18).

Triactine Nadeln: Anadiaen: von einem in der Länge stark variierenden Schaft gehen zwei relativ kurze Aststrahlen ab (im Obernur zwar immer wieder vorhanden, jedoch nicht häufig).

Tetractine Nadeln: Oxycaltrop: Spiculum besteht aus vier gleich langen, spitz endenden Strahlen (sehr häufig).

Caltrope: Die Strahlen sind unterschiedlich lang.

Triaene: Triaene mit reduziertem Rhabd: dazu gehören die auf Taf. 2, Fig. 2 u. 6 abgebildeten Exemplare, die sich durch drei im Zentrum sehr breite, nach außen sich stark verjüngende, spitz endende Strahlen auszeichnen. Ein wichtiges Merkmal für diesen Typus stellen die ortsweise stärkeren Verdichtungen der Stacheln dar. Von der Anlage her entsprechen die stark bestachelten Formen (Taf. 3, Fig. 6, 12) auch dem triaenen Typus (vielleicht sollte man den Namen "Acanthotriaen" dafür wählen). Während die eher zarten Formen, d.h. die Formen mit zarten Kladissen und sehr langen Stacheln innerhalb der Pötschenkalke auftreten, sind die der Zlambachschichten sehr massiv entwickelt (d.h. dicke Kladissen, auch wesentlich mehr Strahlen, die mindestens um die Hälfte kürzer sind); siehe dazu Taf. 3, Fig. 22.

Protriaene: Die hier zu besprechenden Nadeln sind durch ein sehr langes Rhabd ausgezeichnet, an dessen Ende drei in stumpfem Winkel zum Rhabd stehende kurze Kladissen abzweigen (Taf. 1, Fig. 12). Weiters wurden Nadeln mit langem Rhabd bekannt, an dessen Ende sich drei gegabelte Kladissen befinden (die dichotome Verzweigung führt zu langen zarten Ästen, Taf. 1, Fig. 16, oder zu kurzen massiven Ästen, Taf. 1, Fig. 17).

Orthodichotriaene Nadeln mit reuziertem Rhabd (Taf. 2, Fig. 2) zeigen ein Spiculum mit knotenartigem Rhabd, schmalen, gleichmäßig entwickelten Kladissen, die dichotom verzweigen. Die verzweigten Ästchen sind distal knotenartig angeschwollen. Im Gegensatz dazu die unterschiedlich breiten dichotom verzweigten

Ästchen, die distal spitz enden (Taf. 2, Fig. 7) oder ein Spiculum (Taf. 2, Fig. 10) mit nur einem gegabelten Ast; die beiden anderen Äste sind nicht verzweigt.

Acanthomesotriaen: Die drei bedornen Kladisken haben sich im obersten Drittel des Rhabds gebildet, so daß der obere Rhabdabschnitt in den meisten Fällen nur mehr durch ein knopfartiges Gebilde in Erscheinung tritt (Taf. 2, Fig. 13).

Mesotriaen mit Ringstruktur (Criccomesotriaen); eine markante Ringstruktur ist allerdings nicht ausgebildet, aber die Andeutung von Ringen ist gegeben. Im ersten Augenblick der Betrachtung ist man eher geneigt, Nadeln dieses Typs einem caltropen Spiculum zuzuordnen, doch zeigen alle Formen über den drei Kladisken noch eine kleine knopfartige Fortsetzung des Rhabds.

Pentactine: Oxyptentactin mit einem langen Strahl und vier gleich langen Strahlen (Taf. 2, Fig. 18).

Anatetraen: Von einem langen, sehr massiven Schaft gehen vier nach unten gebogene, spitz endende Strahlen ab (Taf. 2, Fig. 8, 11).

Phyllostriaene: Durch die Verdickung der Kladisken, die zum Teil dichotom verzweigt sind, entstehen sehr massive blattartige Spiculae, die im Extremfall zu einem Blatt, in dessen Mitte ein knopfartiges Rhabd aufragt, zusammenwachsen können (Taf. 1, Fig. 2-4, 7).

Hexactine: Obwohl hexactine Nadeln bei weitem überwiegen, sind nur wenige Typen in den Pötschenkalken vertreten. Neben dem Oxyhexactin (es wurden keine Spiculae davon abgebildet), das sehr häufig auftritt, sind es vor allem solche, deren Rhabd und Teile des Rhabds starke Verdickungen aufweisen (Taf. 2, Fig. 4, 7).

Bei den sehr häufig angetroffenen Skelettfragmenten handelt es sich fast stets um ein aus hexactinen Nadeln verschmolzenes Gerüst (Taf. 3, Fig. 14-16, 23).

Polyactine: Nadeln dieser Gruppe sind vom Hexactin abzuleiten. Es handelt sich einerseits um schwach bedornete Formen (Taf. 2, Fig. 18) oder solche, deren Rhabd und/oder auch die Kladisken eine Ringstruktur aufweisen (Taf. 2, Fig. 19).

Desmen: Nebst den häufig auftretenden typischen Megaclonen sind es solche, die ein sehr unregelmäßig gebautes Epirhabd aufweisen, von welchem eine Reihe gebogener, z.T. langer Äste abzweigt, die ebenso wie die Megaclone durch ein saugscheibenartiges Zygom charakterisiert sind (Taf. 1, Fig. 1). Rhabdoclone: Von einer Abbildung der sehr typischen Rhabdoclone wurde abgesehen und vielmehr die eher ausgefallenen Typen dargestellt (siehe Taf. 1, Fig. 16, 15), die durch ein schwach gekrümmtes Epirhabd und mehrere Äste gekennzeichnet sind, deren Clon-Enden entweder schwach kolbenähnlich verdickt oder T-förmig ausgebildet sind.

Rhizoclone: Auch hier wurden wiederum weniger typische Formen abgebildet. Das Epirhabd ist gerade und nicht gebogen wie bei den meisten Formen, d.h. daß es im Grundbau eher an ein Didymoclon

erinnert; dies betrifft auch die Verdickung des Endes des Epithels, nur die vielen wurzelförmigen Äste mit den dornenartigen Fortsätzen etc., wie in Abb. 5 und 7 auf Taf. 1 dargestellt, sprechen für eine Zuordnung zu den Rhizoclonen.

Mikroskleren: Nicht selten treten winzige Nadeln auf, die sich auf zwei Typen beschränken. Einmal sind es C-förmige Spiculae (Taf. 2, Fig. 14), zum anderen Mal Amphidiske, die stets durch ihre Achtzahl der Strahlen auffallen (Taf. 1, Fig. 9-11).

Komplett erhaltene Poriferen: Die sehr kleinen (3-5 mm), vollkommen erhaltenen Poriferen fallen besonders durch die "exothekalen" Auswüchse am oberen Stielende auf. Der kurze Stiel weist am Unterende zwischen 8 und 11 Wurzeläste auf, die an Größe jenen am Stiel entsprechen. Die Kelchgestalt ist allen Exemplaren (18 Exemplare wurden gefunden), die mit Hilfe von Essigsäure aus den Pötschenkalken herausgelöst wurden, eigen. Aufgrund der hier besprochenen Nadeln sind folgende Poriferen am Aufbau der Pötschenkalken beteiligt:

Klasse Demospongea SOLLAS 1875
O. Epipolasida SOLLAS 1888
O. Choristida SOLLAS 1888
O. Carnosida CARTER 1875
O. Lithistida SCHMIDT 1870
Uo. Rhizomorina ZITTEL 1878
Uo. Megamorina ZITTEL 1878
Uo. Tetracladina ZITTEL 1878

Klasse Hexactinellida SCHMIDT 1870
Ukl. Amphidoscophora SCHULZE 1878
O. Amphidiscosa SCHRAMMEN 1924
O. Dictyida ZITTEL 1877

Die Poriferen eignen sich recht gut für bathymetrische Betrachtungen. So sind die Demospongea der Pötschenkalken auf jeden Fall in einer Wassertiefe zu suchen, die zwischen 100 und 500 m liegt, einzelne Vertreter bestimmter Ordnungen haben ihren Hauptverbreitungsbereich zwischen 200 und 500 m. Die Lithistida leben schwerpunktartig zwischen 100 und 350 m, während, von zwei Gruppen abgesehen, die Hexactinellida, wie sie im Pötschenkalk vertreten sind, auf jeden Fall noch unter 200 m häufig vorkommen, ab 500 m relativ selten, wenn man von den rezenten tiefen Verteilungsmustern ausgeht.

Einen zweiten Anhaltspunkt, was die Bathymetrie betrifft, liefern uns die 18 kleinen, voll körperlich erhaltenen Poriferen, die eine auffallende Konstanz bezüglich ihrer Gestalt aufweisen. Dies ist ein Merkmal, das nur Tiefwasserporiferen eigen ist, oder drücken wir es vorsichtiger aus, die Formkonstanz ist vor allem bedingt durch die schwache Strömung.

4.4. Ostracoden

Während in Dünnschliffen Ostracoden immer wieder angetroffen wurden, ist der im unlöslichen Rückstand anfallende Prozentsatz sehr gering und setzt sich vorwiegend aus schlecht erhaltenen Steinkernen zusammen. Die einigermaßen, mit Schalensubstanz überlieferten, aber selten zu findenden Formen sind nur generisch erfaßbar (*Ptychobairdia* und *Dicerobairdia*).

4.5. Echinodermaten

Crinoiden: Obwohl gestielte Crinoiden aus den Pötschenkalken bekannt wurden, sind Skelettelemente von solchen äußerst selten (ein Stielglied, einige Brachialia und Endklauen). Nur zweimal wurden Skeletteile von Schwebcrinoiden gefunden, die zu *Lotocrinus reticulatus* KRISTAN-TOLLMAN zu stellen sind.

Ophiuren: Abgesehen von den reichen Radiolarienproben sind Skelettelemente von Ophiuren stets im unlöslichen Rückstand erhalten. Am häufigsten sind *Lateralia*; unter ihnen *Ophioflabellum hessi* DONOFRIO & MOSTLER, dagegen fehlen die Armwirbel fast durchgehend; insgesamt wurden nur drei Armwirbel gefunden. Reich entwickelt sind Arm- und Seitenstacheln (siehe Taf. 3, Fig. 1-3, 24-25); weitaus vorherrschend dabei sind Primitivstacheln, gefolgt von Gitterstacheln, Kronenstacheln, Lochstacheln, Dornstacheln, Regenschirmstacheln und Federstacheln (Terminologie dazu siehe MOSTLER 1971). Relativ selten treten Mundeckstücke, Haken, Dorsal- und Ventralplatten auf.

Echiniden: Echinidenskelettelemente sind fast in allen Proben vorhanden. Es handelt sich hierbei vorherrschend um Skelettanhänge, während *Ambulacraria* und *Interambulacraria* fehlen oder nur äußerst selten auftreten; ebenso fehlen Elemente des Kauapparats. Am stärksten vertreten sind die Platten der Saugscheiben der *Ambulacralfüßchen*, gefolgt von den vielen stark variierenden Nadeln und vor allem den vielen *Pedicellarien*, dagegen sind *Pedicellarienstiele* äußerst selten überliefert. Einige der *Pedicellarien* sind auf das Oberror beschränkt (siehe z.B. Taf. 3, Abb. 4). Eine ausführliche Studie über Echiniden der süd- und nordalpinen Trias ist in Vorbereitung.

Holothurien: Von den artlich bestimmbaren *Holothurienskleriten* sind es 27, wovon den meisten auch eine stratigraphische Bedeutung zukommt. Die folgende Tabelle zeigt außerdem ihre stratigraphische Position auf, die mit Hilfe der noch zu besprechenden *Conodonten* erstellt wurde.

KOZUR & MOCK (1974: 142) haben eine vorläufige Gliederung in stratigraphisch aussagekräftige Sklerittypen für die Obertrias vorgenommen, etwa entsprechend Assemblage-Zonen, erstellt aus Profilen von *Silická Brezová*. Stellt man die innerhalb der Pötschenkalkte genau datierten *Holothuriensklerit-Vergesellschaftungen* denen von *Silická Brezová* gegenüber, so ergeben sich nicht unbedeutende Unterschiede, womit nur darauf verwiesen sein

soll, daß man, ehe man eine endgültige Assemblage-Zone oder gar eine Zonengliederung erstellt, noch zuwarten muß. Zwei Fakten sind es, die eine solche Gliederung noch nicht möglich machen. Einmal ist es die Systematik (nötige Revision), zum anderen Mal fehlt oft eine exakte zeitliche Einstufung. Nicht unbedeutend wirkt sich auch die Faziesabhängigkeit der Holothurien auf eine solche Gliederung aus (Tiefwasser- und Flachwasserholothurien).

Abschließend sei noch kurz auf die Unterschiede in der Holothurienzusammensetzung zwischen Silická Brezová und Pötschenkalk hingewiesen. *Priscopedatus staurocunitoides* kommt nach KOZUR & MOCK nur im Karn vor, während diese im Pötschenkalk noch innerhalb der spatulatus-Zone weit verbreitet ist. *Kuehnites inaequalis* reicht im Gegensatz zu KOZUR & MOCK 1974 im Pötschenkalk nur bis in die spatulatus-Zone. *Praeaeuphronides simplex* wird von den beiden Autoren als Durchläufer betrachtet, ist im Pötschenkalk dagegen nur innerhalb der spatulatus-Zone nachweisbar. *Punctatites extensus* tritt im Pötschenkalk nur in der bidentatus-Zone auf und beschränkt sich nicht, wie in Silická Brezová auf die spatulatus-Zone. *Theelia rosetta* wird als Durchläuferform betrachtet, im Pötschenkalk ist diese Art bisher nur innerhalb der spatulatus-Zonen nachweisbar; *Theelia stellifera* dagegen reicht im Pötschenkalk von der bidentatus-Zone weit hinunter in die spatulatus-Zone und ist nicht auf erstere, wie KOZUR & MOCK 1974 anführen, beschränkt. *Theelia variabilis slowakensis* ist möglicherweise kein Durchläufer, zumal diese Form im Pötschenkalk nur innerhalb der spatulatus-Zone auftritt.

Während das Fehlen dieser oder jener Form nicht bedeuten muß, daß Holothurien mit den genannten Sklerittypen noch nicht oder nicht mehr gelebt haben, scheint es uns doch wichtig, daß z.B. *Theelia stellifera* bis in das Sevat reicht und somit nicht als Leitform verwertet werden kann. MOSTLER (1972: 741) hat versucht, mit der kuepperi-Assemblage-Zone das Obenor in den Griff zu bekommen, wobei festgehalten werden muß, daß diese Assemblage-Zone nach eingehender Prüfung mit Ammoniten und Conodonten aufrecht zu erhalten ist, eine Untergliederung sich zwar anbietet, aber hierfür noch detailliertere Untersuchungen als notwendig erachtet werden. Betrachtet man jedoch die aufgrund der Conodontenchronologie in das Obenor zu stellenden Holothuriensklerite, so sind die des Pötschenkalks für das Obenor eher untypisch, zumal nicht nur die Leitform *Acantho-theelia kuepperi* fehlt, sondern auch *Theelia kristanae*, *Theelia norica* und andere mehr. D.h. mit den Holothurienskleriten allein läßt sich eine Alaun/Sevatgrenzziehung im Pötschenkalk nicht durchführen.

4.6. Conodonten

Die reichen Conodontenfaunen ermöglichen es, problemlos die spatulatus-Zone von der bidentatus-Zone abzutrennen. MOSTLER, SCHEURING & URLICHS 1978 haben den Versuch unternommen, die bidentatus-Zone in zwei weitere Subzonen aufzugliedern. Demnach fällt der höhere Pötschenkalk in die Subzone I der

bidentatus-Zone bzw. erreicht gerade noch die Basis der Subzone II. Übertragen auf die Orthochronologie bedeutet dies, daß die Typlokalität, gemeint ist der Steinbruch am Pötschenpaß, dem unteren Teil der Rhabdoceras-suessi-Zone zuzuordnen ist. Aus dem Steinbruch selbst stammt folgende Conodontenfauna:

Chirodella dinodoides (TATGE)
Chirodella gracilis MOSTLER
Enantiognathus zieglerei (DIEBEL)
Gondolella navicula navicula HUCKRIEDE
Gondolella navicula steinbergensis MOSHER
Grodella ? hernsteinensis KOZUR & MOSTLER
Hibbardella zapfei KOZUR & MOSTLER
Hindeodella andrusovi andrusovi KOZUR & MOSTLER
Hindeodella suevica (TATGE)
Metapolygnathus bidentatus (MOSHER)
Metapolygnathus posterus KOZUR & MOSTLER
Misikella hernsteini (MOSTLER)
Neohindeodella triassica triassica (MÜLLER)
Oncodella paucidentata (MOSTLER)
Prioniodina muelleri (TATGE)

Da ab der Basis des Steinbruchs *Metapolygnathus bidentatus* auftritt, ist die Zuordnung zur bidentatus-Zone gerechtfertigt. Da *Metapolygnathus bidentatus* selbst nicht scharf mit dem Einsetzen der Rhabdoceras-suessi-Zone zusammenfällt, sondern etwas tiefer hinunterreicht, könnte der Einwand erfolgen, daß die Typlokalität nicht in allen Teilen der suessi-Zone angehört. Dies ist jedoch nicht der Fall, da gleichzeitig *Misikella hernsteini* auftritt, eine Form, die sicher immer innerhalb der Rhabdoceras-suessi-Zone liegt (siehe hierzu MOSTLER et al. 1978). Als eine weitere Leitform der suessi-Zone kann neben *M. hernsteini* noch *Oncodella paucidentata* genannt werden. Das Überschneiden der Formen von *Enantiognathus zieglerei* (Aussetzen) und *Misikella hernsteini* und *Oncodella paucidentata* (Einsetzen) weist weiters darauf hin, daß gerade das untere Drittel der suessi-Zone im Steinbruch am Pötschenpaß repräsentiert wird.

Unmittelbar unter dem Steinbruch, soweit dies überhaupt, bedingt durch die schlechteren Aufschlußverhältnisse, exakt feststellbar ist, da man genötigt ist, vom Steinbruch hinaus zu den Straßenaufschlüssen zu projizieren, gehört die Schichtfolge der posterus-Subzone bzw. der spatulatus-Zone im Sinn von KOZUR (1972: 18) an. Die Fauna setzt sich aus folgenden Conodonten zusammen:

Enantiognathus zieglerei (DIEBEL)
Gondolella navicula navicula HUCKRIEDE
Gondolella navicula steinbergensis MOSHER
Hindeodella suevica (TATGE)
Metapolygnathus abneptis (HUCKRIEDE)
Metapolygnathus posterus KOZUR & MOSTLER
Metapolygnathus spatulatus (HAYASHI)
Neohindeodella triassica triassica (MÜLLER)
Prioniodina muelleri (TATGE)

Da die Probe PO5m *Metapolygnathus spatulatus* führt, läßt sich an der Straße die Grenze zwischen spatulatus- und bidentatus-

Zone scharf ziehen, während es für die unmittelbare Umgebung des Steinbruchs nicht möglich ist.

Die restliche Mikrofauna setzt sich aus Fischresten und Mikroproblematika zusammen, auf die hier nicht eingegangen werden soll. Gerade die Fischreste sind Gegenstand einer eigenen Studie, die sich mit den obertriassischen Fischresten der nord- und südalpinen Trias auseinandersetzt.

4.7. Bemerkungen zur unterschiedlichen Mikrofaunenzusammensetzung in obernorischen Beckensedimenten

Abgesehen davon, daß die Faunenzusammensetzung schon innerhalb der Pötschenkalke recht unterschiedlich ist, wenn man die Mergel bzw. Tonmergel mit jenen der Kalke vergleicht, was besonders krass durch das Auftreten von Schwebrinoiden zum Ausdruck kommt, die fast ausschließlich in tonigen Partien auftreten und nur ein einziges Mal aus den Kalken herausgelöst wurden, ist der Faunengegensatz zwischen Pötschenkalken und Zlambachschichten z.T. recht beachtlich. Oder vergleicht man beispielsweise die Kalklagen der Zlambachschichten mit den zeitgleichen Hallstätter Rotkalken, so ergeben sich sowohl hinsichtlich der Foraminiferen, Radiolarien, Poriferen und Ostracoden, zum Teil auch, was die Echinodermaten betrifft, recht markante Unterschiede. Dies trifft nicht nur hinsichtlich der Häufigkeit, sondern insbesondere im Hinblick auf die Gattungs- und Artzusammensetzung zu. In einer weiteren Studie soll besonders der Unterschied der Tiergruppen im Obenor zwischen Zlambachschichten, Pötschenkalken, Pedatakalken und Hallstätter Kalken (Radiolarien, Poriferen und Echinodermaten) dargestellt werden.

4.8. Zur stratigraphischen Verwertbarkeit der Mikrofauna

Wie gerade zuvor abgehandelt, sind die Conodonten die weitaus besten Mikrofaunenleitformen der Obertrias. Obwohl man mit Hilfe der Holothuriensklerite das Obenor gut vom mittleren abtrennen kann, ist dies im Bereich der Pötschenkalke der Typlokalität nicht möglich. Viel besser, aber bisher unüblich geht es mit bestimmten Ophiurenlateralia und mit Pedicellarien.

Die Poriferenspiculae bieten sich auch hierfür an, eine Untergliederung in mittel- und obernorische Formen ist bisher jedoch nicht durchführbar und dies trifft nicht nur für den Pötschenkalk zu. Inwieweit man mit Hilfe der Foraminiferen, d.h. mit den Variostomen eine Abgrenzung des mittleren Nors vom Obenor vornehmen kann, läßt sich bisher nicht beurteilen. Nach TOLLMANN (1976: 235) kommen *Variostoma catilliforme* KRISTAN und *Variostoma crassum* im mittleren und höheren Nor vor.

Bei den Ostracoden ist es ähnlich, aber eine strenge Gliederung in mittel- und obernorische Formen wurde noch gar nicht angestrebt.

5. Die Stellung der Pötschenkalke innerhalb der obertriadischen Beckenentwicklung

5.1. Zur Bathymetrie der Pötschenkalke

Ziehen wir die Gesamtf fauna der Pötschenkalke zu Rate, so kann man bezüglich der Tiefe des Ablagerungsbereichs doch eine einigermaßen befriedigende Aussage treffen.

Beginnen wir mit den Radiolarien, so handelt es sich hierbei einmal um Vertreter der obersten Wasserschichten, die auf jeden Fall eine gute Durchlichtung benötigen, da sie mit Zooxanthellen in Symbiose leben, d.h. sie leben in einer Wassertiefe zwischen 0 und 45,5 m; man spricht in diesem Fall von der obersten Lebenszone der Radiolarien. Die weitaus häufigsten Arten, immer an der rezenten Radiolarienverteilung orientiert, gehören der mittleren Lebenszone der Radiolarien an, deren Verbreitung zwischen 45,5 m bis 274 m liegt. Eine Untergliederung dieser mittleren Zone in drei Subzonen wird zwar in den rezenten Meeren durchgeführt, was die Meterangabe betrifft, auf die fossilen Formen schwer übertragbar sein. Sichere, auf Bodenleben bezogene Radiolarien sind aus der Trias nicht bekannt; es handelt sich vor allem um Vertreter der Phaeodarina, von welchen KOZUR & MOSTLER (1972) vermuteten, in der Obertrias einen Vertreter gefunden zu haben, was sich bisher aber nicht sicher belegen ließ. Bei diesen Radiolarien würde es sich um ausgesprochene Tiefseebewohner handeln.

Ein Teil der Radiolarien benötigt für seine täglichen und nächtlichen Wanderungen (Auf- und Abwandern) eine bestimmte Wassersäule, die zwischen 200 und 300 m liegt, so daß eher von dieser Seite eine ungefähre Angabe über die Bathymetrie möglich ist.

Die eher spärlich auftretenden Foraminiferen stehen nicht im Widerspruch zu denjenigen Tiefen, die sich aus der unten angeführten Fauna ableiten haben lassen (mündl. Mitteilung von Dozent Dr. W. RESCH).

Wesentlich und z.T. wirklich entscheidend für die Tiefenangaben sind die Poriferen, die, wie schon erwähnt wurde, zwischen 100 und 350 m einerseits und 200-500 m andererseits ihren Lebensraum haben, d.h. also Wassertiefen von mindestens 200 m erfordern. Auch die Formkonstanz der voll körperlich erhaltenen Poriferen spricht für tiefes ruhiges Wasser (siehe dazu Kapitel 4.3.).

Für die wenigen nachgewiesenen Ostracodengattungen ist im wesentlichen der Lebensraum eines Tiefneritikums, d.h. zwischen 150 und 200 m Tiefe anzunehmen (KOZUR 1972: 637), teilweise wohl auch an das Epibathyal, also zwischen 200 und 500 m Wassertiefe zu denken. Das Fehlen von ausgesprochenen psychrosphärischen Ostracoden im Pötschenkalk läßt Wassertiefen unter 500 m mit Sicherheit ausschließen.

Von den Echinodermaten sind nur die Holothurien bathymetrisch verwertbar, zumal die Echiniden und Ophiuren in allen Tiefen

auftreten und auch mit Hilfe der Häufigkeitsverteilung keine Information in dieser Richtung erbringen. Besonders aber aufgrund des Auftretens von Vertretern der Gattungen *Præeuphronides*, *Palelpidia*, *Biacumina* und *Canisia* ist eine gute Wassertiefenangabe möglich, zumal es sich hierbei um Tiefwasserholothurien handelt, deren Hauptverbreitung zwar unter 500 m liegt, in Verbindung mit den sogenannten "Flachwasserholothurien", die zwischen 0 und 460 m Wassertiefe auftreten, eine gute Bathymetrie erlauben. Wir wissen von den rezenten Vertretern der Tiefwasserholothurien, daß analoge Formen, wie oben genannt, nicht selten in Wassertiefen hinaufreichen, die bei 250 m liegen und in wenigen Fällen bis 150 m vordringen können. Orientieren wir uns daran, so ist die Mindestwassertiefe mit 150 m anzuführen, eher aber ergibt sich eine Konzentration um die 250 m-Tiefenlinie aus den Überschneidungen zwischen Tiefwasser- und Flachwasserholothurien innerhalb der Pötschenkalke.

Bezüglich der Conodonten lassen sich die Pötschenkalke in Anlehnung an KOZUR (1974: 5) dem tiefneritischen Bereich (zwischen 100 und 200 m), aber auch dem epibathyalen Bereich (zwischen 200 und 500 m) zuordnen. Überschneidungen lassen auf Wassertiefen schließen, deren Schwerpunkt zwischen 200 und 300 m Tiefe liegt, zumal keine Anhaltspunkte für eine Psychrosphäre gegeben sind.

Betrachten wir jene Tiergruppen, die nicht im Pötschenkalk vorkommen, so sind dies vor allem Korallen, Hydrozoen, Gastropoden, Bryozoen und Sclerocodonten. Abgesehen von den Bryozoen sind alle Flachwasserbewohner. Es ist auch auffallend, daß keine Spur von Flachwasserbewohnern, auch nicht allochthonen Ursprungs, in das Pötschenkalkbecken gelangte, d.h. es war keine Verbindung zu irgendwelchen Flachwasserablagerungen (siehe dazu Kapitel 5.2.). Aus dem Fehlen der oben angeführten Tiergruppen scheidet also flaches Wasser (zwischen 0 und 30 m) sicher aus. Soweit aus den Tiergruppen Wassertiefenangaben möglich waren, konzentrieren sich diese alle um einen Wert, der zwischen 200 und 300 m zu suchen ist, und sicher 500 m nicht erreicht hat.

5.2. Faziesverzahnungen bzw. Beziehungen der verschiedenen Beckenfazies untereinander

Aufgrund des Fehlens von Riffschutt oder Schutt, die von nicht riffogenen Karbonatplattformen stammen, muß der Pötschenkalk in einem plattformfernen Areal zur Ablagerung gelangt sein. Vom Flachwasser, speziell vom Riff beeinflußt, ist z.T. der Pedatakalk, der im nicht riffbeeinflussten Bereich mit dem Pötschenkalk verzahnt. Dort, wo letzterer mit den Hallstätter Kalcken der Graufazies in Verbindung tritt, ist ebenso keine Riffbeeinflussung nachzuweisen, obwohl die Hallstätter Kalke (Graufazies) in einer schmalen Zone als Vorriffbereichsedimente betrachtet werden müssen. Der Pötschenkalk trifft also in seinem Verzahnungsbereich nur auf Beckenfazies des tieferen Wassers, wobei es sich um Zlambachsichten, tiefe, rifferne Pedata-schichten und rifferne Hallstätter Kalke handelt.

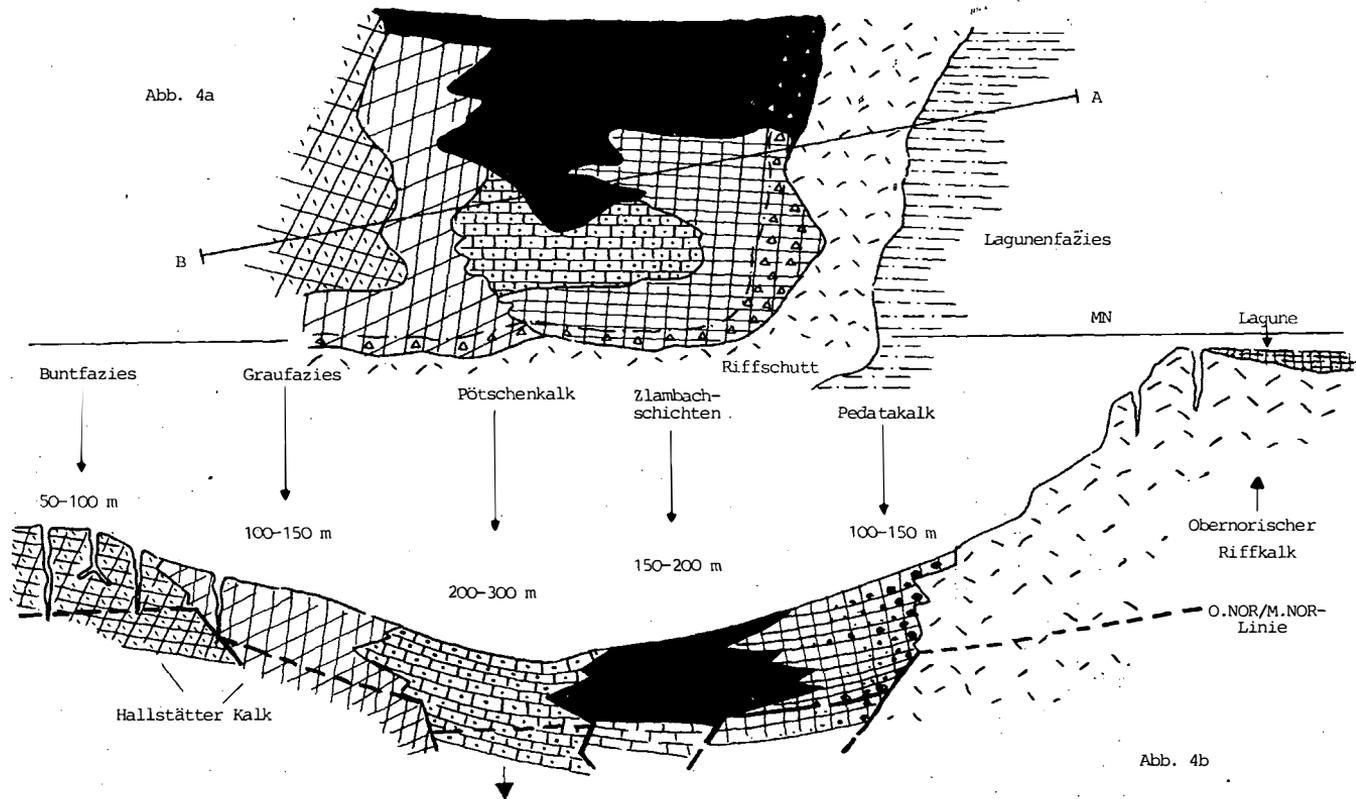


Abb. 4a und 4b: Faziesverzahnung obernorischer Beckensedimente und deren Beeinflussung durch Flachwasserablagerungen

In Abb. 4a wurde der Versuch unternommen, die Position der Pötschenkalke in einer Momentaufnahme (im Sevat) festzuhalten, wobei es hier nicht um eine paläogeographische Rekonstruktion der Becken und Plattformen ging, sondern vielmehr um die Beziehung zwischen Hallstätter Kalk (Bunt- und Graufazies), Zlambachschichten, Pötschenkalk und Pedatakalk. Wichtig erschien es dem Autor vor allem, einmal aufzuzeigen, daß die Zlambachschichten hinsichtlich ihrer Wassertiefe auf jeden Fall eine Aufgliederung erfahren müssen; der riffnahe Teil ist also im flachen Wasser (10-30 m Wassertiefe nach BOLZ 1974: 348), der rifferne Teil, der mit den Pötschenkalken verzahnt, im tieferen Wasser zur Ablagerung gelangt, etwa im Bereich von Roßmoos, für den BOLZ (1974: 229), allerdings aufgrund der Ostracoden, nur eine Wassertiefe von 50-80 m annimmt, ohne darauf einzugehen, warum er gerade auf diese Tiefe kommt, denn KOZUR 1971, auf den er sich bezieht, spricht von wesentlich größeren Wassertiefen. Da der Autor die Zlambachfazies bzw. die Umgebung der Hallstätter Graukalke selbst untersucht hat (eine Arbeit zur Mikrofauna der Zlambachschichten ist in Vorbereitung), ist aufgrund der Poriferen- und der Holothurienfauna eine Wassertiefe von mindestens 150 m anzunehmen.

Auf die Kössener Schichten selbst wurde in dieser Studie nicht eingegangen, da diese vielmehr mit dem Dachsteinriffkomplex in Verbindung stehen, obwohl nach BOLZ 1974 eine Faziesverzahnung mit den Zlambachschichten möglich wäre, für den in Betracht gezogenen Raum allerdings nicht zur Diskussion steht.

Literatur

- BOLZ, H. (1974): Die Zlambach-Schichten (alpine Obertrias) unter besonderer Berücksichtigung der Ostrakoden 2: Zur Fazies und Stratigraphie der Zlambach-Schichten. - *Senckenbergiana lethaea* 55, 1/5, 325-361, Frankfurt a. M.
- DONOFRIO, D.A. & H. MOSTLER (1977): Wenig beachtete Echinodermaten-Skelettelemente aus der alpinen Trias. - *Geol.Paläont. Mitt.Innsbruck*, Bd. 6, 6, S. 1-27, Innsbruck.
- DONOFRIO, D.A. & H. MOSTLER (1978): Zur Verbreitung der Saturnalidae (Radiolarien) im Mesozoikum der Nördlichen Kalkalpen und Südalpen. - *Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck*, Bd. 7, 5, Innsbruck.
- KOZUR, H. (1971a): Zur Verwertbarkeit von Conodonten, Ostracoden und ökologisch-fazielle Untersuchungen in der Trias. - *Geol.Zbornik-Geol.Carpatica*, 22, 105-130, 1 Tab., Taf. 1-6, Bratislava.
- KOZUR, H. (1971b): Die Bairdiacea der Trias. Teil I-III. - *Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck*, 1, H. 3, 5, 6; 27, 21, 28 Seiten, Innsbruck.
- KOZUR, H. (1972a): Die Conodonten der Trias und ihr stratigraphischer Wert. I. Die "Zahnreihen-Conodonten" der Mittel- und Obertrias. - *Abh.Geol.B.-A.*, 28, H. 1, 36 S., Wien.
- KOZUR, H. (1972b): Holothurien-Sklerite und Conodonten aus der Mittel- und Obertrias von Köveskál (Balatonhochland, Ungarn). - *Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck* 1, H. 10, S. 1-36, Innsbruck.
- KOZUR, H. (1974): Beiträge zur Paläoökologie der Triasconodonten. - *Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck*, Bd. 4, 7, S. 1-16, Innsbruck.
- KOZUR, H. & R. MOCK (1974): Holothurien-Sklerite aus der Trias der Slowakei und ihre stratigraphische Bedeutung. - *Geologica Carpathica* XXV, 1, S. 113-143, Bratislava.
- 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*, Bd. 2, 8/9, S. 1-60, 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*, Festschrift W. Heißel, Bd. 8, S. 123-182, Innsbruck.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. (1962): Rotaliidea (Foraminiferen) aus der Trias der Ostalpen. - *Jb.Geol.B.-A.*, Sdb. 5, 47-78, Wien.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. (1972b): Eine neue triadische Foraminiferen-Gattung der Saccamminidae. - *N.Jb.Geol.Paläont.Mh.*, 1972, S. 527-537, Stuttgart.
- KRYSZYN, L. & W. SCHÖLLNERBERGER (1972): Die Hallstätter Trias des Salzkammerguts. - *Exkurs.-Führer Tagung Paläont.Ges.* 1972, S. 61-106, Graz (Paläont.Ges.).
- MOSTLER, H. (1971a): Ophiurenskelettelemente (äußere Skelettanhänge) aus der alpinen Trias. - *Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck*, 1, 9, S. 1-35, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1973c): Holothuriensklerite aus der alpinen Trias

- und ihre stratigraphische Bedeutung. - Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud., 21 (1972), S. 729-744, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1976): Poriferenspiculae der alpinen Trias. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, 6, 5, S. 1-42, Innsbruck.
- MOSTLER, H.; SCHEURING, B. & M. URLICHS (1978): Zur Mega-, Mikrofauna und Mikroflora der Kössener Schichten (alpine Obertrias) vom Weißloferbach in Tirol unter besonderer Berücksichtigung der in der suessi- und marshi-Zone auftretenden Conodonten. - Sonderdr. aus "Beiträge zur Biostratigraphie der Tethys-Trias", Schriftenr. Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., Bd. 4, Wien.
- SCHÖLLNBERGER, W. (1974): Zur Verzahnung von Dachsteinkalk-Fazies und Hallstätter Fazies am Südrand des Toten Gebirges (Nördliche Kalkalpen, Österreich). - Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud. 22 (1973), Wien.
- TOLLMANN, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. Stratigraphie, Fauna und Fazies der Nördlichen Kalkalpen. - 580 S., Franz Deuticke, Wien.
- TOZER, E. (1971): Triassic Time and Ammonoids; Problems and Proposals. - Canadian J. Earth Sci., 8, 989-1031, Ottawa.

Tafelerläuterungen

TAFEL 1

- Fig. 1: Ausgefallener Typus eines Megaclons (Ähnlichkeiten bestehen sowohl zum Didymoclon als auch zum Rhabdoclon, was die Ausbildung der Zygome betrifft, deren Enden eine lappige Verbreiterung zeigen).
- Fig. 2-4, 7: Phyllotriaene Nadeln (Fig. 2 zeigt eine Form mit ungleichmäßiger dichotomer Aufspaltung der Kladisken; Fig. 4 nähert sich schon einem Symphyllotriaene; bei Exemplar 7 ist die ursprünglich aus drei Kladisken hervorgehende Aufspaltung kaum mehr zu rekonstruieren).
- Fig. 5, 8: Rhizoclone Nadeln (es handelt sich hierbei um die einzigen bekannt gewordenen Typen in den Pötschenkalken).
- Fig. 6, 15: Rhabdoclone Nadeln.
- Fig. 9-11: Mikroskleren (Amphidisk); der 150 x vergrößerte Nadelteil zeigt die in 8 Strahlen gegliederte, stark zurückgebogene Querscheibe bzw. in der Mitte ein achteckiges "Foramen".
- Fig. 12: Protriaene Nadel (selten in den obernorischen Pötschenkalken auftretend).
- Fig. 13-14, 19: Kurzstielige Poriferen mit ästiger Wurzel und exothekalen Auswüchsen am oberen Stielabschnitt

- (Fig. 13 Ansicht auf den Wurzelteil von unten; 150 x vergrößert).
- Fig. 16-17: Zwei häufige Typen von orthodichotriaenen Nadeln mit reuziertem Rhabd.
- Fig. 18: Amphistrongyl in Glaukoniterhaltung.

TAFEL 2

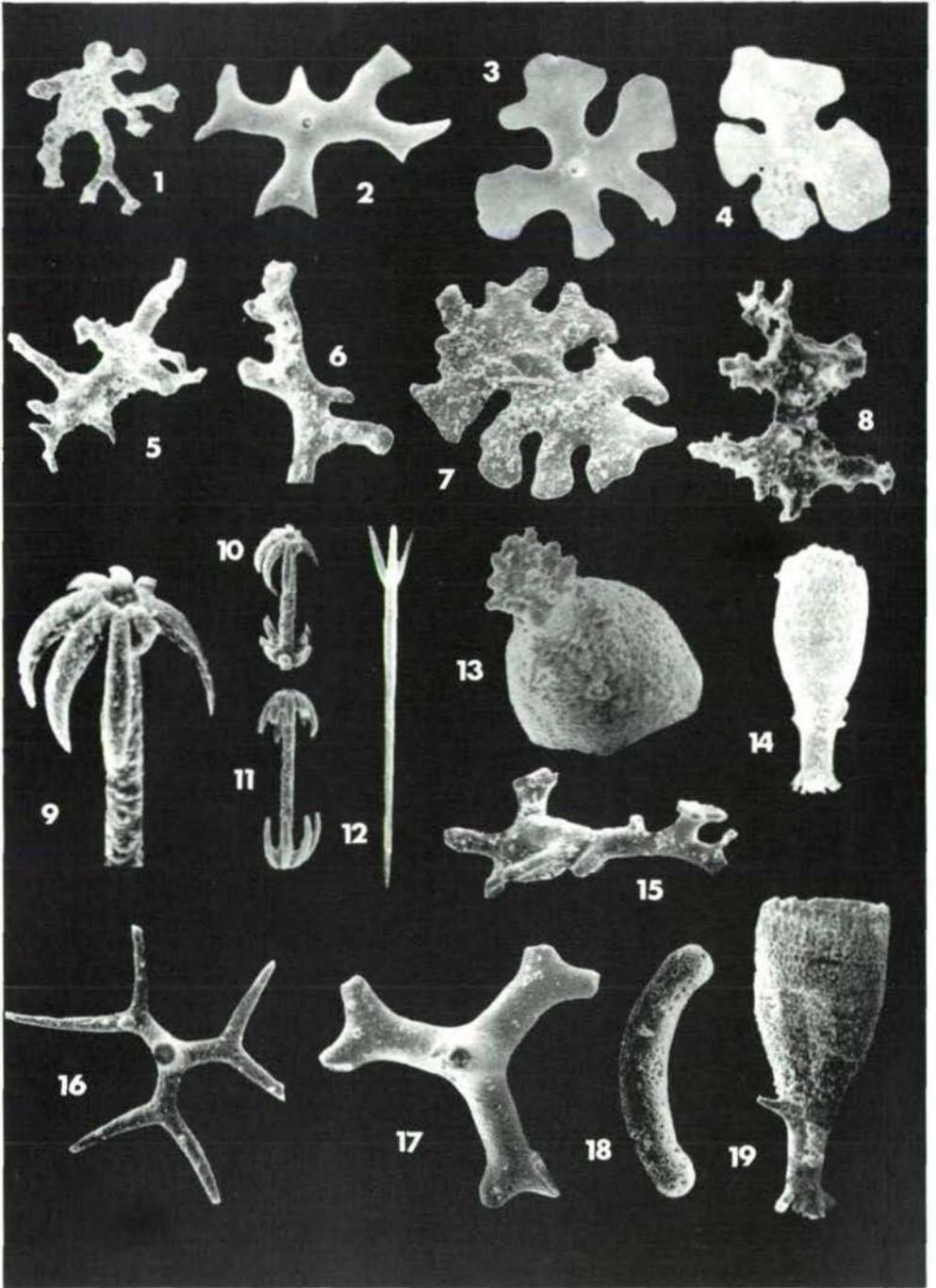
- Fig. 1: Gekrümmtes Amphiox, sehr häufig vorkommend.
- Fig. 2, 7, 10: Orthodichotriaene Nadeln mit reuziertem Rhabd bzw. mit wulst- bzw. knotenartig verdickten Kladisken (Fig. 10 mit nur einem dichotom verzweigten Ast).
- Fig. 3, 6: Triaene Nadeln mit reuziertem Rhabd; die drei Strahlen sind örtlich verdickt (Fig. 6 in Glaukoniterhaltung).
- Fig. 4: Stark verdicktes Hexactin.
- Fig. 5, 12: Zwei anadiaene Nadeltypen (der Typus, in Fig. 5 abgebildet, kommt im Nor selten vor).
- Fig. 8, 11: Anatetraene Nadeln (Fig. 11 von unten betrachtet).
- Fig. 9: Hexactin mit stark aufgeblähtem Rhabd.
- Fig. 13: Acanthomesotriaene Nadel (der obere Teil des Rhabds ist sehr kurz bzw. nur in Form eines Knotens ausgebildet).
- Fig. 14: Mikrofsklere (Sigmatoid).
- Fig. 15: Acanthoxytrioide Nadel.
- Fig. 16: "Oxycriccaltrop" (der Knopf könnte auch ein Rest des Rhabds sein, dann würde diese Form schon zu den mesotriaenen Nadeln zu rechnen sein).
- Fig. 17: Pentactine Nadel mit langem gebogenen Rhabd.
- Fig. 18, 19: Polyactine Nadeln, vom Hexactin ableitbar (Fig. 19 zeigt schon Andeutung einer Ringstruktur).

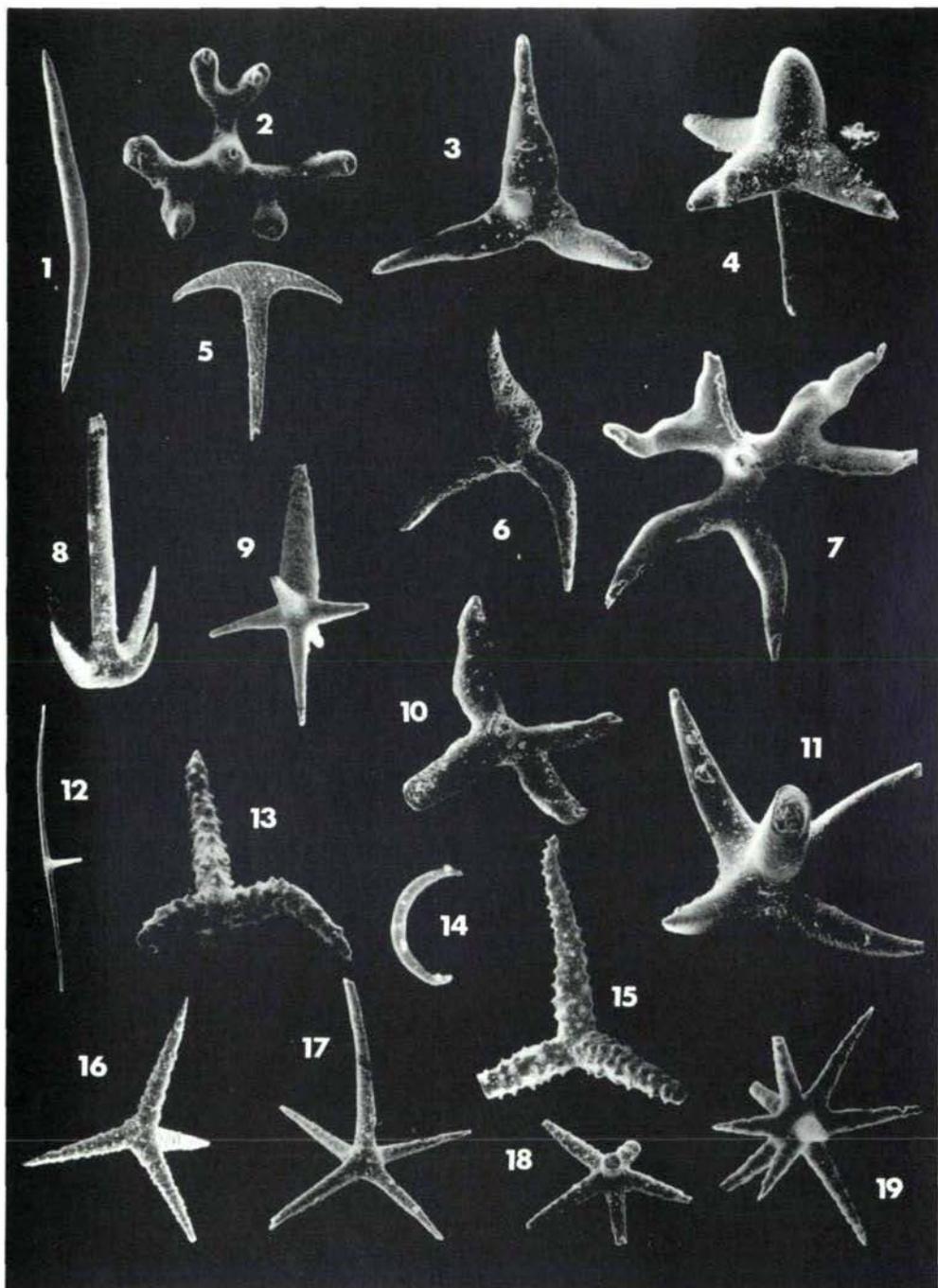
TAFEL 3

- Fig. 1-2: Ophiurenstachel: "Federstachel" (Fig. 1 von unten, Fig. 2 von der Seite).
- Fig. 3: Ophiurenstachel: "Dornen"-Stachel.
- Fig. 6, 10, 12: Tetracine Nadeln mit drei kurzen, stark bestachelten Kladisken (Fig. 10 nur 30 x vergrößert).
- Fig. 4-5, 11, 13, 17: Pedicellarien von Echiniden: Fig. 4 = eine tridentate Pedicellarie mit geschlitztem Blatt; Fig. 5 = tridentate Pedicellarie mit sehr langem Blatt (Ansicht seitlich von hinten, um die Längsleiste zu demonstrieren); Fig. 11 = tridentate Pedicellarie mit kurzem Blatt; Fig. 13 = Ophicephale Pedicellarie mit breitem, nach unten reichendem Artikulationsbogen und kurzen, eher stumpfen Sperrzähnen am Blatt;

- Fig. 17 = ophicephale Pedicellarie mit schmalem, kurzem Artikulationsbogen.
- Fig. 7-9: *Grodella ? hernsteinensis* KOZUR & MOSTLER (Fig. 7 = Teilausschnitt, um die Ausbildung der Basalgrube zu verdeutlichen).
- Fig. 14-16, 23: Poriferenbruchstücke (Skelett aus zusammengewachsenen Hexactinen bestehend).
- Fig. 19: *Oncodella paucidentata* (MOSTLER).
- Fig. 18, 20, 21: *Hindeodella (Metaprioniodus) andrusovi andrusovi* KOZUR & MOSTLER.
- Fig. 22: Tetractine Nadel, über die gesamte Länge der drei Kladisken bestachelt, ein vierter Strahl ist in Form eines Knopfs entwickelt (bisher nur aus obernorischen Zlambachschichten bekannt).
- Fig. 24-25: Ophiurenstachel: "Kronenstachel" von vorne und von der Seite.

Tafel I





Tafel III

