

Schwamm-Spiculae aus dem Rechnitzer Schiefergebirge und ihr stratigraphischer Wert

Von Hans Peter SCHÖNLAUB
mit 4 Abbildungen und 8 Phototafeln

Schlüsselwörter

Ostalpen
Burgenland
Porifera
Kreide

Gliederung

	Seite
Zusammenfassung — Abstract	35
Einführung und Problematik	35
Vorkommen, Erhaltung und Aufbereitung der Spiculae	38
Beschreibung der Nadeltypen	40
Systematische Stellung und stratigraphische Aussage	44
Schlußfolgerung	47

Zusammenfassung

Die Rechnitzer Serie (WIESENER, 1932) im südlichen Burgenland galt bisher als fossilleer und wurde einerseits als Paläozoikum (Fortsetzung der Nördlichen Grauwackenzone) angesehen, andererseits lithostratigraphisch mit zentralalpinem Mesozoikum verglichen. Ziel der vorliegenden Studie war daher der Versuch, mittels möglicher Mikrofossilien mehr oder minder präzise biostratigraphische Daten zu gewinnen.

Nach der Bearbeitung von mehr als hundert Kalkproben von verschiedenen Lokalitäten innerhalb des Rechnitzer Schiefergebirges konnten über 700 in Pyrit umgewandelte ehemalige Kiesel- und Kalkspiculae gefunden werden. Die teilweise vorzügliche Erhaltung ermöglicht eine Unterscheidung von mehr als 30 Nadeltypen mit zahlreichen Sonderformen. Die Spiculae verteilen sich in der Hauptsache auf die Klasse Demospongia SOLLAS mit der Ordnung Lithistida und — untergeordnet — auf die Klasse Hyalospongia CLAUS mit den Ordnungen Dictyida und Lychniskida.

Als Alter dieser Schwammnadel-Assoziation kommt nach dem Auftreten von Elementen der Gattung *Pseudoverruculina* MORET, Elementen der Ordnung Lychniskida, einem Criccotriden der Familie Phymaraphiniidae sowie einem nur aus der Kreide bekannten Criccaltrop der Zeitraum höhere Unterkreide bis Oberkreide in Frage.

Abstract

At the eastern border of the Alps, in the Penninic "Rechnitzer Schiefergebirge", microfossils i. e. spicules were discovered for the first time. They indicate a Cretaceous age thus disproving the opinion of several geologists who presumed an early Palaeozoic age. The elements belong to the order Lithistida and less frequently to the order Dictyida and Lychniskida respectively.

Einführung und Problematik

Das Rechnitzer Schiefergebirge gilt seit der Einführung der Deckenlehre in den Ostalpen als ein Schlüsselpunkt für die tektonische Auflösung des Nordostsporns der Zentralalpen. Auf eine Fläche von mehr als 300 km² im südlichen Burgenland verbreitet, war dieses Gebiet daher schon früh Gegenstand zahlreicher tektonischer Arbeiten. Einen zusätzlichen Anreiz bot die den Gesteinen des Rechnitzer Schiefergebirges eingelagerte Antimonit-Lagerstätte Schlaining, deren Altersstellung, Genese und Beziehung

zu den Nebengesteinen seit den ersten Aufnahmen von SCHNABELEGGGER, 1871, Ziel vieler detaillierter Untersuchungen war (vgl. HIESSLEITNER, 1947; MAUCHER & HÖLL, 1968).

Die „Rechnitzer Serie“ (WIESENER, 1932) setzt sich aus gering metamorphen Sedimenten und Effusivgesteinen zusammen. Es dominieren Phyllite, Kalkphyllite und Grüngesteine (Serpentine, Grünschiefer), während Plattenkalke, Quarzite, Dolomite und Rauhwacken zurücktreten. Sie tritt in drei isolierten Komplexen („Inseln“), umgeben meist von tertiären Sedimenten, als Rechnitzer, Bernsteiner und Meltener Schieferinsel in Erscheinung. Während nur wenige Kilometer im Osten und Südosten fossilführendes Devon einen Zusammenhang mit paläozoischen Schichtfolgen möglich erscheinen läßt, grenzen die nördlichen und nordwestlichen Anteile mit tektonischem Kontakt an die einem höheren tektonischen Stockwerk im Bauplan der Ostalpen (Abb. 1, 2) angehörende Grobgneissserie (WIESENER, 1932).

Allen Arbeiten stellte sich als ein wesentliches Hindernis für eine befriedigende Aussage, sei es in Hinblick auf die Klärung des tektonischen Baues oder in der Frage nach dem Alter der Antimonit-Vererzung, ein scheinbares Fehlen von stratigraphisch verwertbaren Fossilien entgegen. Dieses Unkenntnis von Fossilien führte (auch hier) zu sehr unterschiedlichen Meinungen über das Alter der dabei angetroffenen Gesteine und ihre tektonischen Position. Danach reichen die Auffassungen über den stratigraphischen Umfang von einer kambro/ordovizischen Schichtfolge (ERICH, 1947, 1961, 1966) über Devon (CORNELIUS, 1952), inverse oder normal lagerndes Karbon (VACEK, 1892; HERITSCH, 1909; MOHR, 1910, 1912; KOBER, 1913; BANDAT, 1932) bis zum Vergleich in stratigraphisch-faziellern Sinn mit penninischen Schichtfolgen (Jungpaläozoikum bis Jura) der Hohen Tauern durch SCHMIDT, 1951, 1955, 1956, sowie PAHR, 1955, 1960, 1964. Großtektonisch wurde das Rechnitzer Schiefergebirge entweder der Grauwackenzone zugeordnet und damit als Oberostalpin angesehen, während SCHMIDT, PAHR (lit. cit.) und TOLLMANN (1959, 1963, 1967) das Rechnitzer Schiefergebirge als penninisches Fenster auffaßten. Nach diesen Autoren taucht es einerseits unter die unterostalpine Grobgneissserie ab, liegt aber andererseits in primärem stratigraphischem Verband mit der prostratigraphisch ins Paläozoikum gestellten Wechselserie (WIESENER, 1932, 1936; PAHR, 1960; vgl. Abb. 2).

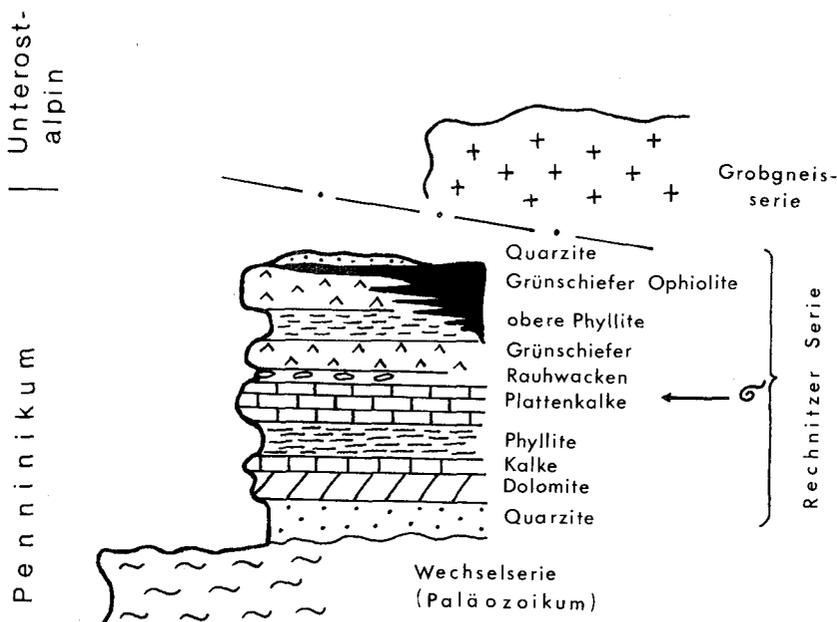


Abb. 2: Tektonische Position und Schichtbestand der Rechnitzer Schieferserie.

Eine ausführliche Zusammenstellung der stratigraphischen und tektonischen Daten findet sich in MAUCHER & HÖLL, 1968, die in Überbewertung geochemisch-stratigraphischer Korrelations-Verfahren die Rechnitzer Schieferserie dem Zeitabschnitt Ordovizium bis Devon zuordneten.

Dank

Die vorliegende Untersuchung von Mikrofossilien geht auf die Anregung des lokalen Bearbeiters, Herrn Dr. A. PAHR, Oberschützen, zurück. Es ist mir eine angenehme Pflicht, in erster Linie ihm für das Interesse an diesen Arbeiten, für die Einführung und Hilfe im Gelände und die vielen Exkursionen zu danken.

Ebenso gebührt der Geologischen Bundesanstalt mein Dank für die Beistellung von Geländetagen und die diversen drucktechnischen Vorarbeiten der Publikation. Kollegen Dr. H. HOLZER danke ich für gemeinsame Begehungen der Lagerstätte Schlaining.

Diese Studie erfolgte im Rahmen des Forschungsvorhabens „Geotraverse Ost“. Für die Förderung in Form einer großzügigen Säurebeistellung sei gedankt. Weiters wurde diese Arbeit durch eine Sachbeihilfe des Projekts 1588 des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützt, wofür ich herzlich danken möchte.

Die Aufnahmen zur vorliegenden Arbeit wurden an einem Elektronen-Raster-Mikroskop durchgeführt. Den Herren Dr. G. FLAJS, Universität Bonn, und P. SCHOLZE, Reaktorzentrum Seibersdorf, bin ich für die große Zahl hervorragender SEM-Aufnahmen herzlichst verbunden.

Nicht zuletzt danke ich für wertvolle fachliche Hinweise den Herren Prof. Dr. R. E. H. REID, Belfast, sowie Dr. W. E. REIF, Tübingen.

Vorkommen, Erhaltung und Aufbereitung der Spiculae

Die bisher untersuchten mehr als hundert Proben verteilen sich auf alle drei Inseln des Rechnitzer Schiefergebirges. Hier gelangten fast ausschließlich Plattenkalke zur Untersuchung, da nur in einem Fall (Fundpunkt Graben E Prägart) schlämbbare Gesteine angetroffen wurden, die aber keinerlei Mikroorganismen führten.

Folgende Probenpunkte erbrachten positive Ergebnisse:

1. Antimonitbergbau Schlaining, Vinzenzstollen (18m-Sohle \varnothing 636, \varnothing 647, Umgebung \varnothing 636);
2. Forstweg östlich Glashütten in Richtung Stiergraben nach der Abzweigung der Verbindungsstraße Glashütten—Goberling; Geographische Lage $16^{\circ}19'08''/47^{\circ}21'22''$;
3. Glasbachgraben östlich Glashütten unter der Verbindungsstraße Glashütten—Goberling ($16^{\circ}18'52''/47^{\circ}21'20''$);
4. Steinbruch bei Unter-Kohlstätten westlich Kote 529 („Steinwand Riegel“); $16^{\circ}18'45''/47^{\circ}22'12''$;
5. Graben östlich Prägart ($16^{\circ}12'14''/47^{\circ}29'30''$).

Während die Vorkommen 1 bis 4 der Rechnitzer Insel angehören, liegt der Probenpunkt 5 in der nördlichen Meltener Schieferinsel. Die Bernsteiner Insel lieferte bisher noch keine Mikrofossilien. Die geographische Lage ist der Österreichischen Karte 1:50.000, Blatt 137 Oberwart, entnommen.

Die Plattenkalke mit einer durchschnittlichen Probenmenge von 2 kg wurden nach dem üblichen Verfahren in zerkleinertem Zustand in Monochloressigsäure vollständig aufgelöst, geschlämmt und mit Bromoform zum Zwecke einer Schwereretrennung weiter behandelt. Die durchwegs geringen Säurerückstände zeigen, daß die teilweise bituminösen grauen Kalke sehr rein sind und häufig nur Schwammreste in sehr unterschiedlichem Erhaltungszustand und wenig Quarz führen. Pyrit als Würfel und Penta-



Abb. 3: Der Probenpunkt Nr. 5 im Graben östlich Prägart (Meltener Schieferinsel).

gondodekaeder ist sehr selten. Andere Organismengruppen, sieht man von Rhaxen-ähnlichen sphärischen Körpern (Rogenpyrit?) und nicht bestimmaren zylinderförmigen Gebilden in den Kalken des Antimonit-Bergwerkes Schlaing ab, konnten nicht nachgewiesen werden.

Die ursprüngliche Substanz der Schwammnadeln (Opal, Calzit) ist in keinem Fall erhalten. Vielmehr ist die Überlieferung der Spiculae, besonders aus der Möltener Schieferinsel, in einer bemerkenswert guten FeS_2 -Erhaltung oder ihrer Umwandlung in Limonit. Ergänzende Röntgen-Diffraktometer-Aufnahmen (Dr. G. TRETZ, Darmstadt) weisen dabei eindeutig nach, daß die Spongien-Nadeln in FeS_2 -Erhaltung ausschließlich aus Pyrit bestehen.

Nach dem Dünnschliff-Befund und nach Schlämmergebnissen sind die isolierten Spiculae sehr unregelmäßig im Gestein verteilt bzw. örtlich angereichert. So fand sich der Großteil der hier beschriebenen Skelettreste in einer nur wenige Zentimeter mächtigen Lage in Plattenkalken der Möltener Schieferinsel (Abb. 3). Die enge Beprobung in der Fortsetzung des Profils lieferte wesentlich weniger und meistens schon in Limonit umgewandelte Spiculae.

Sehr auffallend ist die Beobachtung, daß sowohl die zarten Desmen der Lithistida als auch die Arme (Kladiske) der Triaene nur selten bruchstückhaft vorliegen. Häufiger finden sich aber geradgestreckte, isolierte Nadeln, die ein Überwiegen styloser Monaxone (BUTLER, 1961) vortäuschen, jedoch als Schäfte (Rhabde) diversen Triaenen zuzuordnen sind. Bruchflächen nahe den Enden der Kladiske bzw. an isoliert auftretenden Schäften von Triaenen lassen in vielen Fällen den kreisrunden Querschnitt des primären Achsenkanals erkennen. Da nach POKORNY 1958 Kalknadeln während der Fossilisation ihren Achsenkanal verlieren, könnte dies als Hinweis gewertet werden, daß die ange-troffene Schwammnadel-Assoziation von Kieselschwämmen abzuleiten ist

(*Demospongia* SOLLAS, *Hyalospongia* CLAUS). Ebenso liegt nach der Erhaltung des Achsenkanals der Schluß auf eine frühdiagenetische Pyritisierung der Skelettreste nahe (vgl. S. 45).

Beschreibung der Nadeltypen

Der Schwammkörper der meisten fossilen wie rezenten Spongien wird von einem Stützskelett gebildet. Als Skelettreste (Spiculae) werden Megaskleren und die kleineren, fossil kaum erhaltungsfähigen Mikroskleren unterschieden.

Die Einteilung der Skelettnadeln erfolgt in sechs morphologische Typen nach der Zahl und Stellung der Achsen bzw. nach der Zahl der Nadelspitzen. Aus diesen wenigen Grundformen leitet sich durch Variation der Strahlen die morphologische Vielfalt der Spiculae ab. In der Klassifikation und Terminologie der Skelettelemente wird im wesentlichen den umfangreichen Arbeiten von SCHULZE & LENDENFELD, 1889; RAUFF, 1893—94; SCHRAMMEN (ab 1910) und POKORNY, 1958, gefolgt. Die nachfolgende Typisierung von den einfachen zu den komplizierten Formen hält sich an REIF, 1967. Diese Reihenfolge entspricht jedoch nicht der Häufigkeitsverteilung des vorliegenden, mehr als 700 Einzelemente umfassenden Materials.

In der Schwammnadel-Assoziation aus dem Rechnitzer Schiefergebirge treten häufig Formen auf, die bisher nicht beschrieben worden sind und entweder in der Länge der Strahlen, im Winkel der Achsen oder ihrer Zahl von bekannten Typen abweichen. Um nicht neue Termini und künstliche Gruppen einzuführen, werden sie als Sonderformen angesehen und verschiedenen Grundtypen zugerechnet.

Das beschriebene und abgebildete Material wird in der Mikrofossilien-Sammlung der Geologischen Bundesanstalt, Wien, aufbewahrt.

Es konnten bisher folgende Typen nachgewiesen werden:

1. Monactine und Diactine

Diese einachsigen Nadeltypen mit gleichartig ausgebildeten oder verschiedenen Enden sind sehr selten; es liegen nur insgesamt zehn Spiculae vor.

Styl:

- a) Gerades Spicul, an einem Ende stumpf, an der entgegengesetzten Seite spitz auslaufend. In der Mitte des Rhabds stärkste Verdickung. Länge 1.1 mm; 1 Exemplar; Taf. 1, Fig. 1.
- b) Gerades Rhabdom, dessen eines Ende abgerundet ist, während das andere zugespitzt ist. Länge 0.9 mm; Durchmesser 0.1 mm; 1 Exemplar.

Tylostyl:

Nadelförmiges Spicul mit einem verdickten Ende, die andere Seite in eine Spitze mündend. Länge 1.5 mm; 1 Exemplar; Taf. 1, Fig. 2.

Amphistrongyl:

- a) Zigarrenförmiges Rhabdom mit beiderseits abgerundeten Enden. Verhältnis Länge : Durchmesser = 4 : 1; 1 Exemplar; Taf. 1, Fig. 3.
- b) Dünne, lange Nadel mit einem Knick etwa in der Mitte. Länge 1.2 mm; 2 Exemplare; Taf. 1, Fig. 4.
- c) Dünne, gekrümmte Nadel mit beidseitig abgerundeten Enden. Länge 0.8 mm; 1 Exemplar.

Amphiox:

Dünnes, gerades Rhabd mit beiderseits spitzen Enden. Länge 1 mm; größter Durchmesser 0.08 mm; 2 Exemplare; Taf. 1, Fig. 5.

2. Triactine

Dichophyllotriod:

Radspeichen-ähnliches Triactin mit stark verkürztem Rhabdom; Durchmesser 1.1 mm; 1 Exemplar; Taf. 2, Fig. 5, 6.

Anadiaen:

Ankerförmiges Spicul, bei dem von einem längeren Schaft in einer Ebene liegend zwei zurückgebogene kurze Strahlen abgehen. Das vorliegende einzige Exemplar ist teilweise in Limonit umgewandelt. Kennzeichnendes Skelettelement der Ordnung Lyssakida ZITTEL. Taf. 2, Fig. 1, 2.

Oxytriactin:

Es liegen keine typischen Formen vor, sondern nur Übergänge zum Oxycaltrop mit einem sehr kurzen Rhabdom:

- a) Triactin mit drei in einer Ebene liegenden Strahlen. Die Strahlenspitzen sind meist abgebrochen, die wenigen unversehrten zeigen ein spitzes Auslaufen. Senkrecht auf die drei Strahlen geht ein vierter kurzer vom Kreuzungsknoten ab; etwa 20 Exemplare; Taf. 1, Fig. 6; Taf. 2, Fig. 3, 4; Taf. 7, Fig. 4.
- b) Triactin mit drei wenig aufgebogenen, unterschiedlich langen Strahlen. Der Winkel zwischen den Kladissen variiert (entspricht Tetractin b s. REIF, 1967:91, bzw. Oxycaltrop c s. MOSTLER, 1971:10); 1 Exemplar; Taf. 4, Fig. 6.

Strongyltriactin:

- a) Triactin mit drei gleich langen Strahlen, die nahe dem Kreuzungsknoten etwas eingeschnürt sind. Der Winkel zwischen den Strahlen beträgt etwa 120°. Die Oberseite aller drei Strahlen, die rund enden, ist dicht mit Warzen bedeckt; Länge der Strahlen 0.2 mm; 1 Exemplar; Taf. 5, Fig. 2.
- b) Triactin mit einem langen und zwei kürzeren Strahlen, die in einer Ebene liegen und rund enden. Durchmesser eines Strahles 0.2 mm; Länge des größten Strahles 0.8 mm; limonitische Erhaltung.

3. Tetractine

Criccaltrop?:

Es liegt ein Bruchstück eines mit zehn Ringen besetzten Strahles vor. Die übrigen drei Strahlen sind abgebrochen, ihre Ansatzpunkte aber deutlich erkennbar. Bisher sind aus dem Jura nur Criccaltrope mit vier bis sechs Ringen (REIF, 1967) bzw. fünf Ringen (GEYER, 1962) gefunden worden, während CARTER, 1871, aus der Unterkreide solche mit sechs bis acht Ringen abbildete und auch GEYER, 1955, in Anlehnung an SCHRAMMEN, 1924, auf die Zunahme der Ringe bei den cricomorphen Spiculae vom Jura zur Kreide aufmerksam machte. Taf. 3, Fig. 1, 2.

Protriaen:

Von einem längeren Rhabdom gehen drei mehr oder weniger lange, spitz endende Strahlen im stumpfen Winkel ab.

- a) Drei gleich lange Kladisse, die gerade oder gekrümmt sind. Sie weisen deutlich vom Rhabdom ab; etwa 40 Exemplare; Taf. 1, Fig. 7, 8.
- b) Von drei ungleich langen Kladissen ist einer an der Spitze dichotom gespalten; 1 Exemplar; Taf. 3, Fig. 3, 4.
- c) Drei verschieden lange Kladisse, die vom Rhabdom abzweigen, an den Enden aber nach innen gebogen sind; 5 Exemplare; Taf. 1, Fig. 9.
- d) Geschwungenes Rhabdom mit drei ungleich langen Kladissen; 2 Exemplare; Taf. 1, Fig. 10.

Prodichotriaien:

Protriaen mit gegabelten Kladisken.

- a) Die Ausbildung der Kladiske variiert sehr: Es finden sich Formen, bei denen die Länge der Kladiske sehr verschieden ist, weiters solche, bei denen die Spitzen nach oben, senkrecht zum Rhabdom oder nach unten weisen. Sämtliche abgeschlagenen Spitzen zeigen den Querschnitt des Kladiskenkanals. Das Rhabdom ist sehr lang und läuft im Normalfall spitz aus. Sehr häufig (über 300 Exemplare); Taf. 3, Fig. 5.
- b) Nur in einem Fall ist zu beobachten, daß der Schaft nahe der Abzweigung der Kladiske relativ dünn ist und zum anderen abgebrochenen Ende hin anschwillt; Taf. 4, Fig. 1, 2.

Orthodichotriaien:

Protriaen mit dichotom gegabelten Kladisken, die senkrecht auf den Schaft stehen. Sie sind durch Übergänge mit den Prodichotriaien verbunden, jedoch seltener.

- a) Normalfall; etwa 10 Exemplare; Taf. 1, Fig. 8.
- b) Sonderfall mit kurzem Rhabdom und mehrfach gespaltenen Kladisken (? Übergang zu Phyllotriaen); 1 Exemplar; Taf. 3, Fig. 6.

Orthophyllotriaen:

Triaien mit blattartig verbreiterten Kladisken (= Kladom), die senkrecht zu einem rudimentär angedeuteten Rhabdom sind.

- a) Großes Phyllotriaen mit unregelmäßiger Gabelung; Kladom in der Regel mit rundem Umriß; Durchmesser 0.5—0.6 mm; etwa 30 Exemplare; Taf. 4, Fig. 3, 4.
- b) Phyllotriaen mit lappenartigem Kladom. Teilweise sehr unregelmäßiger Umriß. Etwa gleiche Größe; 12 Exemplare; Taf. 4, Fig. 5.

Pentactine mit fünf von einem Punkte ausgehenden Strahlen wurden in der Schwammnadel-Assoziation nicht angetroffen.

4. Hexactine**Oxyhexactin:**

Spicul mit sechs von einem Zentrum ausgehenden Strahlen, die untereinander einen rechten Winkel bilden.

- a) Hexactin mit vier in einer Ebene liegenden Strahlen, die zwar abgebrochen sind, vermutlich untereinander aber ähnlich sind. Auf sie stehen senkrecht zwei sehr kurze, spitz endende Strahlen. Taf. 5, Fig. 1.
- b) Dichotomes Hexactin. Strahlen wie oben. Ein senkrecht stehendes Strahlenpaar ist zusätzlich dichotom gespalten. Taf. 1, Fig. 9.

Oxyhexactine sind die charakteristischen Skelettelemente der Hyalospongea (vgl. SCHRÄMMEN, 1912, „Dictyonhexactin“).

Lychnisk (Taf. 5, Fig. 3, 4):

Sonderform des Hexactins mit einem kompliziert gestalteten Kreuzungsknoten des dreiachsigen Spiculs: Das Lychnisk kommt dadurch zustande, daß „... jeder der sechs rechtwinklig zusammenstoßenden Arme vier in zwei Haupt-Symmetrie-Ebenen gelegene schräge Äste aussendet, die mit den entsprechenden Ästen der Nachbarachsen verschmelzen. Auf diese Weise entstehen um den Kreuzungspunkt herum die zwölf Kanten eines regulären Oktaeders“ (RAUFF, 1893—94 : 166; vgl. Abb. 4).

RAUFF führt weiter aus, daß die den Achsenkanal umschließenden Hauptstrahlen sich in wesentlich verringerter Stärke im Mittelpunkt der „Laterne“ treffen. Die Oktaederkanten sind dagegen dicht und lassen keinerlei Kanalsystem erkennen.

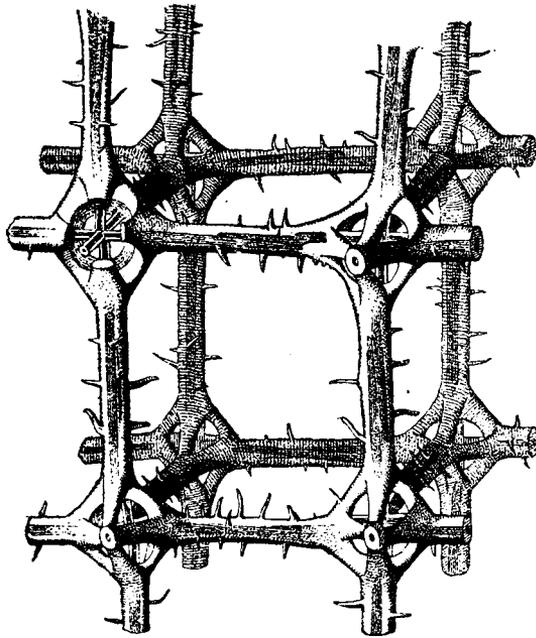


Abb. 4: Kubisches Skelettgitter, aus 8 Lychnisken zusammengesetzt (Original-Abbildung RAUFF 1893/94: Fig. 33).

Der vorliegende Einzelfund eines Lychnisken zeigt nicht die von RAUFF beschriebene regelmäßige Form des Oktaeders. Während vier in einer Ebene liegende Oktaederkanten, die einem senkrecht aufeinander stehenden Strahlenpaar entsprechen, nahezu die gleichen Durchmesser wie die Hauptstrahlen des Spiculus haben, sind die acht Verbindungsleisten (= Oktaederkanten), die zur senkrecht darauf stehenden dritten Achse des Hexactins führen, wesentlich dünner und in Richtung auf die dritte Achse abgebrochen. Daher ist es nicht möglich, Angaben über die Stärke und Länge dieser Achse zu machen, die aber für die Rekonstruktion des von jeweils acht Lychnisken eingeschlossenen Raumes des Skelettgitters erforderlich sind.

Lychniske charakterisieren die Ordnung Lychniskida.

5. Polyactine und Anactine

Sterraster:

Kugeliges Gebilde aus verschmolzenen Strahlen. Der Einzelfund aus dem Rechnitzer Schiefergebirge hat einen Durchmesser von 0,3 mm und eine dicht mit Warzen bedeckte Oberfläche.

Rhaxen:

Aus dem Bergbau Schlaining und von anderen Fundpunkten liegen zahlreiche ellipsoidische, in Form und Größe (Durchmesser unter 0,4 mm) Rhaxen gleichende Körper vor. Die Unterscheidung von Rogenpyrit ist aber auf Grund der vollständigen Pyritisierung dieser Körper nicht mit Sicherheit möglich.

6. Desmen

Desmen (Desmone) sind die Skelettelemente der Lithistida. Dabei handelt es sich um unregelmäßige, wurzelähnliche Nadeln, die aus der Umwandlung einachsiger Formen entstanden sind („Spicula irregularia“ im Sinne RAUFFS, 1894 : 156). Durch Zygoze verbinden sich die Enden eines Desmons (Zygom) mit den benachbarten Desmen.

Form und Größe sowie Ornamentierung der Desmen ermöglichen eine weitere Untergliederung.

Im vorliegenden Säurerückstand fanden sich folgende morphologische Typen:

Sphaeroclon:

Von einem knopfartig verdickten Zentrum (Brachyom), das mit Warzen bedeckt ist, gehen drei bis sechs Arme aus, die spitz enden oder wurzelig aufspalten. Sehr selten (2 Exemplare); Taf. 5, Fig. 6.

Didymmoclon:

Hantelförmiges Desmon mit kurzem, glattem Stiel und verdickten Enden, von denen drei oder mehr Arme ausgehen. Die trichterartig erweiterten Enden der Arme verbinden sich mit den Armen benachbarter Didymmoclonen. Die angetroffenen zwei Exemplare sind nur zur Hälfte erhalten. Größe 0.5 mm; Taf. 6, Fig. 1, 2.

Criocotriдер:

Der Einzelfund zeigt die charakteristische Ausbildung mit drei in Triodform angeordneten Clonen, die je einen Ring aufweisen.

Trider:

Drei kurze Clone bilden die Kanten einer sehr flachen Pyramide. Ein vierter, senkrecht stehender Strahl ist angedeutet. Die Clone sind mit Warzen bedeckt und enden wurzelartig. Größter Durchmesser 0.8 mm; Einzelfund; Taf. 8, Fig. 1.

Rhizoclone:

Monocrepides, sehr unregelmäßiges Desmon mit bis zu vier Armen, aus denen kurze, spitze Seitenäste, Zacken und Dornen entspringen. Größter Durchmesser 0.6 mm; selten (etwa 10 Exemplare); Taf. 6, Fig. 3.

Rhizoclone charakterisieren die Unterordnung Rhizomorina.

Dicranoclone (Taf. 6, Fig. 4—6; Taf. 7, Fig. 1—3, 5, 6; Taf. 8, Fig. 2—6):

Die Hauptmasse der über zweihundert aus den Kalken des Rechnitzer Schiefergebirges stammenden Desmen wird zu diesem Typ gestellt. Während RAUFF, 1894: 157—158, sie als „von Warzen bedeckte Desmone, bei dem von einem meist verdickten Zentrum ein bis vier Arme mit krallenartigen Zygomen nach einer Seite hin ausgehen“ definierte (s. REIF, 1967: 96), erweiterte MORET, 1926: 28, diese Fassung dahingehend, daß er auch monocrepide Desmen ohne zentralen Knoten mit bis zu vier Armen und unterschiedlicher Ornamentierung als zu den Dicranoclonen gehörig auffaßte.

Sämtliche mir vorliegenden Exemplare stimmen mit der erweiterten Definition MORETS überein. Es handelt sich um sehr formenreiche, im Durchschnitt etwa 1 mm große Desmen ohne zentralen Teil. Von einem länglichen, meist mit Warzen bedeckten oder an der Oberseite mit Wülsten versehenen, stark gekrümmten Körper (Epirhabd) gehen in einer variablen Zahl mehr oder weniger lange Seitenäste (= Clone) aus, die in gleicher Weise wie die zentrale Achse ornamentiert sind. Im allgemeinen enden die Clone spitz; aber auch krallenartige Aufspaltung und gerundete Enden finden sich. Die rundlichen Wülste reichen bis an eine seitliche Naht. Die Unterseite der Desmen ist glatt.

Dicranoclone charakterisieren die Unterordnung Dicranocladina.

Die systematische Stellung und die stratigraphische Aussage

Im Gegensatz zum außerordentlichen Individuen- und Artenreichtum jurassischer und kretazischer Schwammfaunen in den außeralpinen Epikontinentalräumen bleibt die Kenntnis alpiner Schwämme und ihrer Skelettreste im Mesozoikum auf wenige bestimmbare Arten und vereinzelte Angaben über Schwammnadel-Führung in Schlamm-

rückständen und Schliften beschränkt (vgl. H. W. FLÜGEL, 1972). Aus diesem Grunde sind die in jüngster Zeit, einerseits aus triassischen Mikrofaunen der Ostalpen (MOSTLER, 1971), andererseits aus Oberjura-Gesteinen der Nördlichen Kalkalpen (E. FLÜGEL & MEIXNER, 1972) gemeldeten Spongiennadeln von besonderem Interesse. Sie stellen nicht nur einen nicht unbedeutenden Beitrag für palökologische und fazieskundliche Fragestellungen dar, sondern ergänzen ganz wesentlich die bisherige Kenntnis der zeitlichen Verbreitung einzelner isoliert aufgefundener Schwammnadeln und ihre Gruppierung zu Assoziationen.

Dennoch oder gerade auf Grund dieser Beobachtungen bleibt die stratigraphische Verwertbarkeit isolierter Spiculae bzw. fossiler Schwämme im allgemeinen umstritten. Während z. B. REIF, 1967, und MOSTLER, 1971, durch umfangreiche Untersuchungen im Weißjura der Schwäbischen Alb bzw. in der Trias der Ostalpen eine große Zahl bisher nur aus jüngerer Zeit bekannter Spiculae auch im Oberjura bzw. in der Trias nachweisen konnten und damit die „Lebenszeit“ diverser Spiculae-Typen erheblich ausdehnen konnten, mißt SCHRAMMEN, 1936 : 174 ff., einzelnen Spongien-Arten nur dann einen Leitwert bei, wenn ihre Kurzlebigkeit durch ausreichende Erforschung der vertikalen Reichweite und unter Ausschaltung scheinbarer Lebenszeiten (= Ausschnitt der wahren Lebenszeit) erwiesen ist. So deuten sich nach MOSTLER, 1971 : 6, bei den Kieselspiculae der Trias bereits heute die Abtrennung von drei Spiculae-Assoziationen mit stratigraphischer Bedeutung innerhalb der Trias an. GEYER, 1955, konnte zeigen, daß bei den ericcomorphen Spiculae eine Zunahme der Ringe vom Jura zur Kreide hin festzustellen ist. Auch bezüglich der Möglichkeit einer generischen Bestimmung isolierter Spiculae, die die Voraussetzung einer Biostratigraphie von Schwämmen ist, bemerkt LAUBENFELS, 1955 : 28, daß „... a few sorts of remarkable spicules may serve for generic identification“. Eine ähnliche Ansicht, betreffend den Wert isolierter Schwammnadeln, vertritt POKORNY, 1958 : 1.

Wie erwähnt, liegen die im Rechnitzer Schiefergebirge angetroffenen Schwammnadeln durchwegs in Pyrit-Erhaltung vor. Dabei fällt auf, daß der pseudomorphe Ersatz sowohl die Spiculae der Klasse Demospongea (nach der Systematik von LAUBENFELS, 1955), als auch jene der Klasse Hyalospongea und möglicherweise der Klasse Calcispongea in gleicher Weise betrifft. Der Anteil der Vertreter aller drei Klassen an der Zusammensetzung der oben angeführten Schwammnadel-Assoziation ist allerdings sehr unterschiedlich.

1. Klasse Calcispongea BLAINEVILLE

Mit Vorbehalt lassen sich zu dieser Klasse die wenigen pyritisierten monaxonen Nadeln (Monactine, Diactine) sowie das Oxytriactin b zurückführen. Sie können der Ordnung Pharetronida zugeordnet werden.

POKORNY, 1958, nennt als Kriterium zur Unterscheidung Kieselschwämme — Kalkschwämme das Vorhandensein bzw. Fehlen eines Achsenkanals. Dieses Kennzeichen kann im vorliegenden Fall meines Erachtens nach nicht herangezogen werden, da im Verlaufe einer frühdiagenetischen Pyritisierung die Überlieferung des Achsenkanals auch bei Kalk-Spiculae möglich erscheint.

2. Klasse Hyalospongea CLAUS

Auf diese Klasse weisen der Einzelfund eines Anadiaen, die Sonderformen des Oxyhexactins sowie der Einzelfund eines Lychnisk. Während das Anadiaen als Beleg für das Vorhandensein der Ordnung Lyssakida gelten kann, sind die Ordnungen Dictyida und Lychniskida auf Grund der Hexactine und des Lychnisk sicher vertreten.

3. Klasse Demospongea SOLLAS

Der weitaus größte Teil der angetroffenen Spiculae ist zu dieser Klasse zu stellen.

Eine Vertretung der Ordnung Choristida ist möglich, aber insofern nicht erwiesen, da die Hauptmasse der langschäftigen Triaene wohl als Dermalia der Ordnung Lithistida angehört.

Innerhalb der Ordnung Lithistida dominiert nach den kennzeichnenden Skelettelementen die Unterordnung Dicranocladina (Dicranoclone) mit der Familie Corallistidae SOLLAS (nach der Einteilung MORET), wenig in Erscheinung treten die Unterordnungen Tetracladina mit der Familie Phymaraphiniidae (Criccotrider), Rhizomorina (wenige Rhizoclone), Didymmorina (Didymmoclone) und Sphaerocladina (Sphaeroclone).

Typische Skelettelemente der Unterordnung Megamorina (Megaclone) fehlen dagegen im Spiculae-Material des Rechnitzer Schiefergebirges.

Von den angetroffenen Schwammnadeln geben als einzige die auffallenden und leicht wiedererkennbaren Dicranoclone der Familie Corallistidae SOLLAS (von LAUBENFELS, 1955, auf die beiden Unterordnungen Rhizomorina ZITTEL und Eutaxioclone RAUFF aufgeteilt) Hinweise auf die Gattung, in der sie auftreten. Nach MORET, 1926, und LAGNEAU-HERENGER, 1962, wird ausschließlich die Gattung *Pseudoverruculina* MORET von Desmen typisiert, „... die einfache oder ankerförmige Dicranoclone sind, konkav nach innen gekrümmt sind und fast immer gleich lange, meist dreifüßige Äste aufweisen. Sie sind relativ dick und mit Ringen ornamentiert, die infolge Aneinanderreihung kleiner Tuberkeln die regelmäßige Form eines Wulstes erhalten“ (MORET, 1926: 105).

Die Gattung *Pseudoverruculina* MORET, ursprünglich monospezifisch aufgestellt, umfaßt nach den Untersuchungen von LAGNEAU-HERENGER, 1962, die beiden Arten *Ps. niciensis* MORET, 1926, und *Ps. globosa* LAGNEAU-HERENGER, 1962. Sie tritt nach den detaillierten Studien der Unterkreide-Schwammfaunen Spaniens und Frankreichs (LAGNEAU-HERENGER, 1962) erstmals im Apt Spaniens (S Barcelona) auf und reicht nach MORET, 1926, über das Emscherien von Nice bis in das Senon der französischen Voralpen.

Wenn auch die Spiculae von *Pseudoverruculina* sehr typisch sind, ist eine Bestimmung von Arten nach der alleinigen Kenntnis der Megaskleren bei fossilem Material kaum möglich. Zur Bestimmung niederer Kategorien sind neben Mikrosklern auch Spiculae-Kombinationen, die Morphologie des Schwammkörpers und die Ausbildung des Kanalsystems zu berücksichtigen.

Pseudoverruculina MORET wurde bisher in der höheren Oberkreide Polens (HURCEWICZ, 1966, 1968), in der Oberkreide Süddeutschlands (WAGNER, 1963), Nordwestdeutschlands (SCHRAMMEN, 1910/12, 1924 u. a.) und außereuropäischen Räumen (vgl. LAUBENFELS, 1955) ebenso wenig beobachtet, wie in den umfangreichen Aufsammlungen jurassischer Schwammfaunen (REIF, 1967 cum lit., FLÜGEL & MEIXNER, 1972). Es liegt daher der Schluß nahe, daß die angegebene vertikale Verbreitung als Ausdruck der gesamten Lebenszeit der Gattung *Pseudoverruculina* gewertet werden kann und die übrige Schwammnadel-Vergesellschaftung diesem Zeitabschnitt entspricht. Diese Vermutung findet eine weitere Stütze in den folgenden Beobachtungen an weiteren Skelettelementen:

1. Die Hauptverbreitung der Ordnung Lychniskida liegt in der Kreide, wengleich festgestellt werden muß, daß wenige Taxa schon im Oberjura auftreten (vgl. SCHRAMMEN, 1936; LAUBENFELS, 1955; REIF, 1967).

2. GEYER, 1955, machte auf die Vermehrung der Ringe des Cricostyl, Procricotriaen und Prodichoicotriaen bei Vergleich von Jura- und Kreide-Typen aufmerksam. Wie REIF, 1967: 95, zeigen konnte, scheint dieser morphologische Trend auch für das Criccaltrop zu gelten. Das Bruchstück aus Rechnitz ist mit zehn Ringen besetzt.

3. Criccotrider charakterisieren die Familie Phymaraphiniidae SCHRAMMEN. Mit einer Ausnahme (REIF, 1967) sind Vertreter dieser Familie erst ab der Kreide bekannt (LAUBENFELS, 1955).

Ergänzend sei betont, daß die angetroffenen Schwammnadeln sich in der Zusammensetzung und relativen Häufigkeit der Haupttypen sehr wesentlich von triassischen Spiculae (MOSTLER, 1971) unterscheiden. Dies trifft einmal auf die einfach gebauten monaxonen Formen, den Großteil der Tetractine und die Pentactine zu, deren große Formenvielfalt in Trias-Schlämmrückständen im Vergleich mit Rechnitz auffallend ist (Pentactine fehlen hier überhaupt), zum anderen überwiegen in Rechnitz Desmen mit kompliziertem (= ? spezialisiertem) Bauplan, stark zerlappte und aufgegliederte Phyllotriaene, häufige Sonderformen und die oben angeführten aus älteren Schichten noch nicht bekannt gemachten Formen.

Schlußfolgerung

1. Die oben mitgeteilten Beobachtungen lassen auf Grund der bisherigen Kenntnis fossiler Schwämme den Schluß zu, daß die Spiculae-Assoziation aus den Plattenkalken des Rechnitzer Schiefergebirges ein Kreide-Alter hat und hier dem Zeitraum höhere Unterkreide bis Oberkreide angehört.

2. Die hangenden Ophiolite (Serpentine) der Rechnitzer Serie sind von dieser Altersdatierung betroffen, da sie zumindest nicht älter als das erste bekannte Auftreten (= Apt) dieser Spiculae-Vergesellschaftung sein können. Inwieweit mit dieser Feststellung des Alters ein Zusammenhang mit bekannten radiometrischen Daten besteht, kann hier nicht entschieden werden.

3. Die auf lithostratigraphischen Vergleichen beruhende Parallelisierung mit penninischen Schichtfolgen der Hohen Tauern (SCHMIDT, 1951, 1955, 1956; PAHR, 1955, 1960, 1964) wird bestätigt. Die prostratigraphische Einstufung der Ophiolite der Hohen Tauern müßte im Falle einer Analogie mit Rechnitz allerdings z. T. geändert werden.

4. Die Altersdatierung dieses Pennin-Vorkommens ist im Einklang mit den geodynamischen Vorgängen im alpinen Orogen während der Kreide, wie sie von OBERHAUSER, 1968, dargestellt wurden. Danach kann ein Zuschub des Penninikums von Rechnitz durch ostalpine Decken nicht vor Beginn der Oberkreide erfolgt sein.

Literaturverzeichnis

- BANDAT, H. von: Die geologischen Verhältnisse des Kőszeg-Rechnitzer Schiefergebirges. — Földani Szemle, 1, 140—186, Budapest 1932.
- BUTLER, P. E.: Morphologic Classification of Sponge Spicules, with Descriptions of Siliceous Spicules from the Lower Ordovician Bellefonte Dolomite in Central Pennsylvania. — J. Paleont., 35, 191—200, Tulsa 1961.
- CARTER, H. J.: On Fossil Sponge-Spicules of the Greensand Compared with those of Existing Species. — Ann. Mag. Nat. Hist., 7, 112—141, London 1871.
- CORNELIUS, H. P.: Gesteine und Tektonik im Ostabschnitt der nordalpinen Grauwackenzone vom Alpen-Ostrand bis zum Aflenzler Becken. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 43, 1—234, Wien 1952.
- ERICH, A.: Neuere Untersuchungen in der Grauwackenzone von Bernstein im Burgenland. Vorläufige Mitteilung. — Verh. Geol. B.-A., 1945, 66—70, Wien 1947.
- : Die Grauwackenzone von Bernstein (Burgenland-Niederösterreich). — Mitt. Geol. Ges. Wien, 53, 53—115, Wien 1961.
- : Zur regionaltektonischen Stellung der Rechnitzer Serie (Burgenland-Niederösterreich). — Verh. Geol. B.-A., 77—85, Wien 1966.
- FLÜGEL, E. & MEIXNER, H.: Pyritisierte Spongien-Nadeln und Radiolarien aus Oberalmer-Kalken (Malm) des Weißenbachtals SW Strobl/Wolfgangsee (Salzburg). — Ehrenberg-Festschrift, Österr. Paläont. Ges., 187—193, Wien 1972.
- FLÜGEL, H. W.: Porifera-Archaeocyatha. — In: Catalogus Fossilium Austriae, Ed. Österr. Akad. Wiss., H. IIIa & IIIb, 31 S., Wien 1972.
- GEYER, O. F.: Über querverringelte Spiculae (Silicispongia) aus dem schwäbischen Malm. — N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 391—395, Stuttgart 1955.
- : Weitere Schwammnadeln aus dem Weißen Jura von Würgau (Oberfranken). — Ber. Naturforsch. Ges. Bamberg, 38, 58—62, Bamberg 1962.

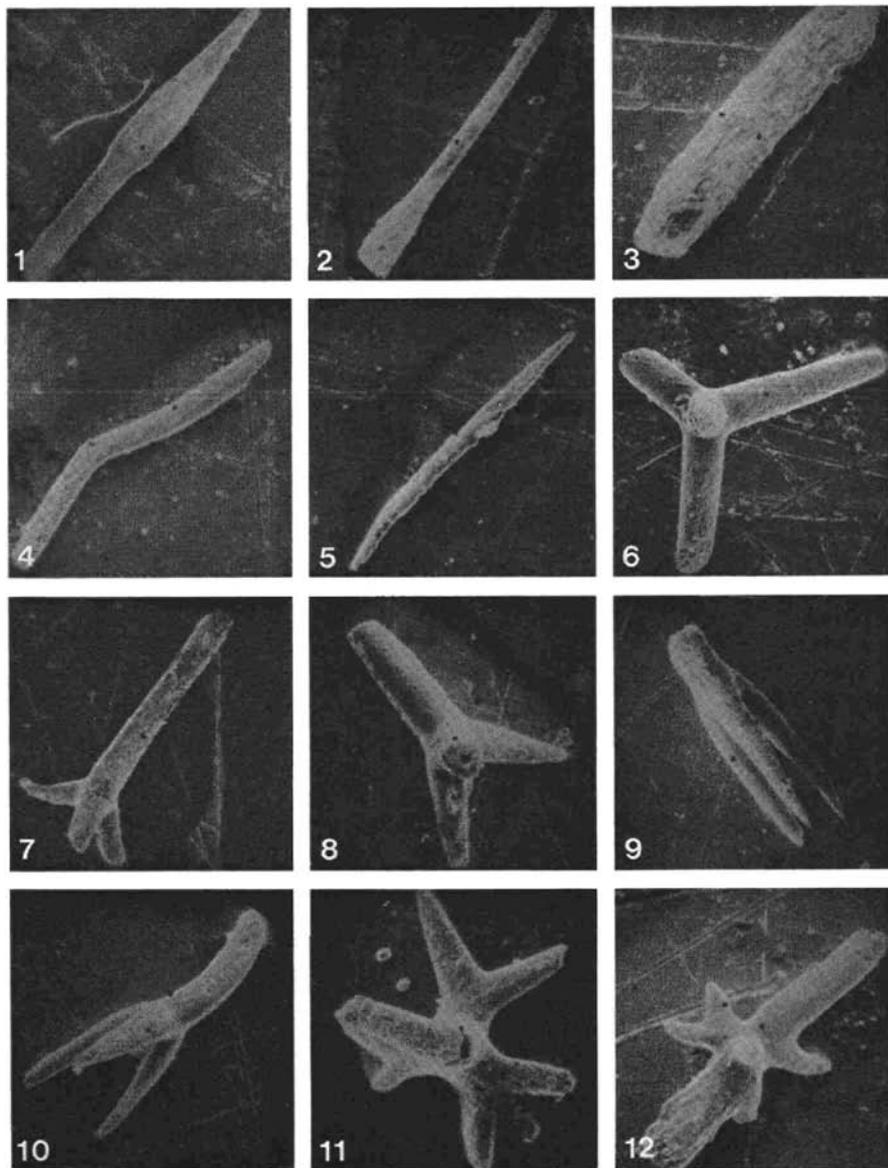
- HERITSCH, F.: Geologische Studien in der Grauwackenzone der nordöstlichen Alpen. — Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 95—115, Wien 1909.
- HISSLLEITNER, G.: Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich. — Jb. Geol. B.-A., 92, 1—92, Wien 1947.
- HURCZYK, H.: Siliceous sponges from the Upper Cretaceous of Poland. Part I. Tetraxonia. — Acta Palaeont. Polonica, 11, 15—129, Warszawa 1966.
- : Siliceous sponges from the Upper Cretaceous of Poland. Part II. Monaxonia and Triaxonia. — Acta Palaeont. Polonica, 13, 3—96, Warszawa 1968.
- KOBER, L.: Der Deckenbau der östlichen Nordalpen. — Denkschr. Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 88, 345—396, Wien 1913.
- LAGNEAU-HERENGER, L.: Contribution à l'étude des Spongiaires siliceux du Crétacé inférieur. — Mém. Soc. Géol. France, N. ser., 95, 1—247, Paris 1962.
- LAUBENFELS, M. W. de: Porifera. — In: Treatise Invert. Palaeont., Ed. R. C. Moore, part E, E21—E112, New York 1955.
- MAUCHER, A. & HÖLL, R.: Die Bedeutung geochemisch-stratigraphischer Bezugshorizonte für die Altersstellung der Antimonitlagerstätte von Schlaining im Burgenland, Österreich. — Mineral. Deposita (Berl.), 3, 272—285, Berlin 1968.
- MORET, L.: Contribution à l'étude des Spongiaires siliceux du Crétacé supérieur Français. — Mém. Soc. géol. France, N. ser. Nr. 5, 2 H. 4, 3 H. 1, 322 S., Paris 1926.
- MOHR, H.: Zur Tektonik und Stratigraphie der Grauwackenzone zwischen Schneeberg und Wechsel. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 3, 105—213, Wien 1910.
- : Versuch einer tektonischen Auflösung des Nordostsporns der Zentralalpen. — Denkschr. Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 87, 633—652, Wien 1912.
- MOSTLER, H.: Häufigkeit und Bedeutung von Schwammspiculae in triassischen Mikrofaunen. — Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 1, H. 11, 1—19, Innsbruck 1971.
- OBERHAUSER, R.: Beiträge zur Kenntnis der Tektonik und der Paläogeographie während der Oberkreide und dem Paläogen im Ostalpenraum. — Jb. Geol. B.-A., 111, 115—145, Wien 1968.
- PAHR, A.: Untersuchungen über den Bau und die tektonische Stellung der Rechnitzer Schieferinsel (Burgenland). — Unveröff. Diss. Univ. Wien, 103 S., Wien 1955.
- : Ein Beitrag zur Geologie des nördlichen Sporns der Zentralalpen. — Verh. Geol. B.-A., 274—283, Wien 1960.
- : Aufnahmebericht 1963, Blatt Rechnitz (138), Kristalliner Anteil. — Verh. Geol. B.-A., A 31, Wien 1964.
- POKORNY, V.: Grundzüge der zoologischen Mikropaläontologie. — Band III, 453 S., 528 Abb., Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1958.
- RAUFF, H.: Palaeospongiologie. Erster und allgemeiner Teil und zweiter Teil, erste Hälfte. — Palaeontographica, 40, Stuttgart 1893—94.
- REIF, W.-E.: Schwammspicula aus dem Weißen Jura Zeta von Nattheim (Schwäbische Alb). — Palaeontographica, A, 127, 85—102, Stuttgart 1967.
- SCHMIDT, W. J.: Überblick über die geologischen Arbeiten in Österreich. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 102, 311—316, Stuttgart 1951.
- : Bericht über die Untersuchung des Lagerungsverhältnisses zwischen der Schieferinsel von Meltern und dem umgebenden Kristallin. — Anz. Österr. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., 92, 231—233, Wien 1955.
- : Die Schieferinsel am Ostrand der Zentralalpen. — Mitt. Geol. Ges. Wien, 47 (1954), 360—365, Wien 1956.
- SCHNABELEGGER, J.: Die Antimonerzlagerstätte zu Bergwerk in Ungarn. — Z. Berg. u. Hüttenm. Ver. Kärnten, 3. Jahrg., 155—159, Klagenfurt 1871.
- SCHRAMMEN, A.: Die Kieselspongien der Oberen Kreide von Nordwestdeutschland. Teil 1. Tetraxonia, Monaxonia und Silicea incert. sedis. Teil 2. Triaxonia (Hexactinellida). — Palaeontographica, Suppl. 5, 385 S., Stuttgart 1910—1912.
- : Die Kieselspongien der oberen Kreide von Nordwestdeutschland. Teil 3, mit Beiträgen zur Stammesgeschichte. — Monogr. Geol. Paläont., Ser. 1, 2, 1—159, Berlin 1924.
- : Die Kieselspongien des Oberen Jura von Süddeutschland. — Palaeontographica, 84, 149—194, Stuttgart 1936.
- SCHULZE, F. E. & LENDENFELD, R. von: Über die Bezeichnung von Spongiennadeln. — Abh. K. Akad. Wiss., Phys.-math. Kl., 11, 1—35, Berlin 1889.
- TOLLMANN, A.: Der Deckenbau der Ostalpen auf Grund der Neuuntersuchung des zentralalpiner Mesozoikums. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 10, 3—62, Wien 1959.

- : Ostalpensynthese. — 256 S., Verlag Deuticke, Wien 1963.
- : Ein Querprofil durch den Ostrand der Alpen. — *Ecl. Geol. Helv.*, 60, 109—135, Basel 1967.
- VACEK, M.: Über die kristallinen Inseln am Ostende der alpinen Zentralzone. — *Verh. Geol. B.-A.*, 367—377, Wien 1892.
- WIESENER, H.: Studien über die Metamorphose im Altkristallin des Alpenostrandes. — *Mineral. Petrogr. Mitt.*, 42, 136—181, Wien 1932.
- : Ergänzungen zu den Studien über die Metamorphose im Altkristallin des Alpenostrandes. — *Mineral. Petrogr. Mitt.*, 48, 317—324, Wien 1936.

Tafel 1

- Fig. 1: Styl mit ungleich ausgebildeten Enden; Länge 1·1 *mm*.
Fig. 2: Tylostyl mit einem verdickten Ende; Länge 1·5 *mm*.
Fig. 3: Zigarrenförmiges Amphistrongyl; Länge 1·1 *mm*.
Fig. 4: Amphistrongyl mit Knick; Länge 1·2 *mm*.
Fig. 5: Amphiox mit beiderseits spitzen Enden; Länge 1 *mm*.
Fig. 6: Oxytriaetin mit rudimentär angedeutetem viertem Strahl; langer Strahl 0·6 *mm*.
Fig. 7—10: Verschiedene Typen des Protriaen. Fig. 8 mit Kladisenkanal. Länge des Rhabdom von Fig. 7 ist 1 *mm*.
Fig. 11: Orthodichotriaen, senkrecht auf das Kladom; größter Durchmesser 0·4 *mm*.
Fig. 12: Dichotomes Oxyhexactin; langer Strahl 0·9 *mm*.

Tafel 1



Tafel 2

Fig. 1: Anadiaen; Vergrößerung $\times 53$.

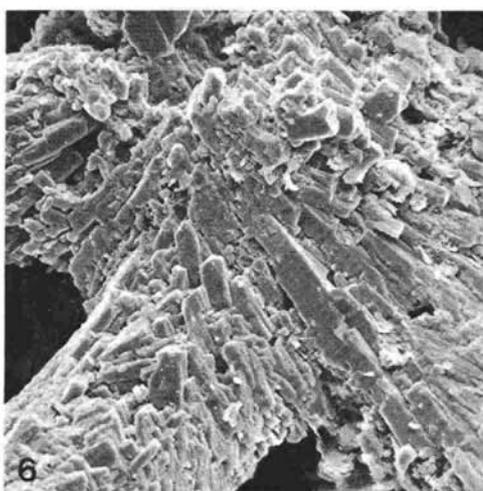
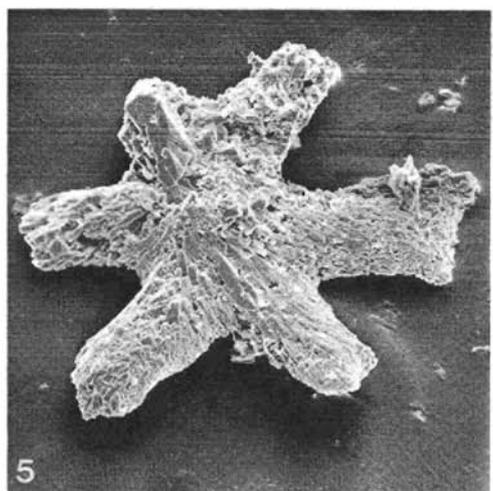
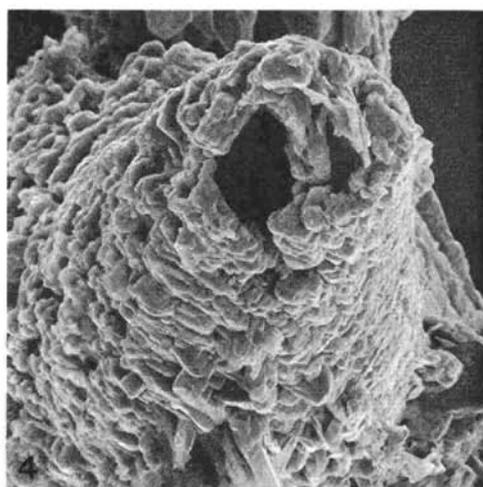
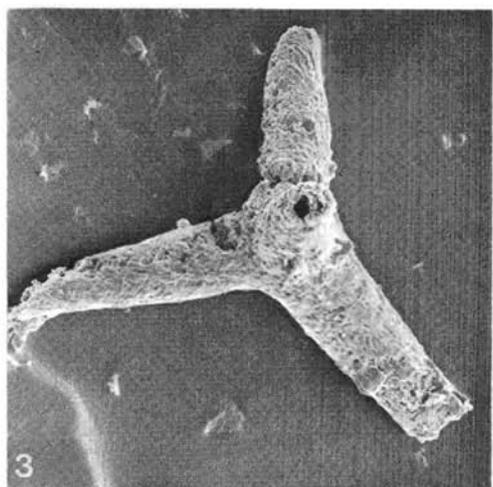
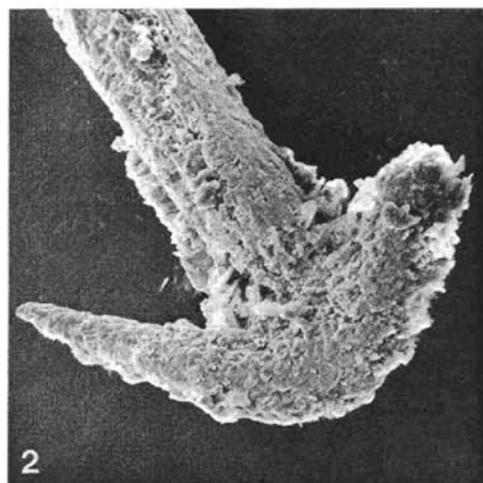
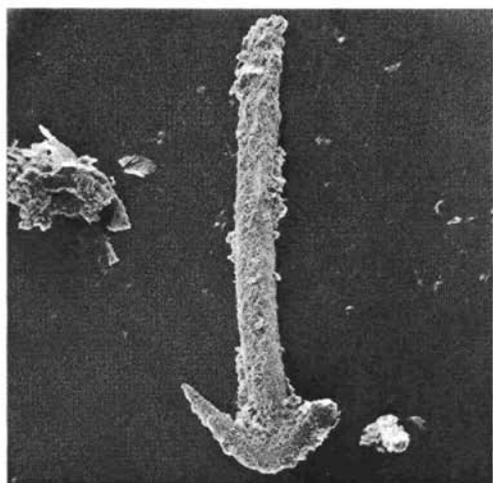
Fig. 2: Kladom-Vergrößerung $\times 145$.

Fig. 3: Oxytriactin mit regelmäßigen Strahlen, $\times 95$.

Fig. 4: Detail aus Fig. 3 mit aufgebrochener Rhabd-Spitze; Vergrößerung $\times 433$.

Fig. 5: Dichophyllotriod mit angedeutetem Rhabdom; Vergrößerung $\times 107$.

Fig. 6: Detail aus Fig. 5; $\times 264$.



Tafel 3

Fig. 1: Bruchstück eines Criccaltrop (?), besetzt mit zehn Ringen; $\times 77$.

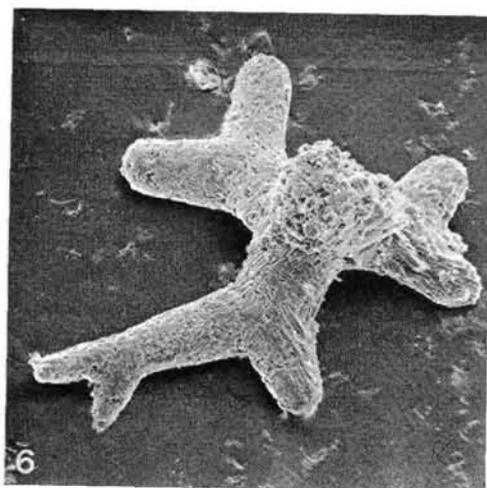
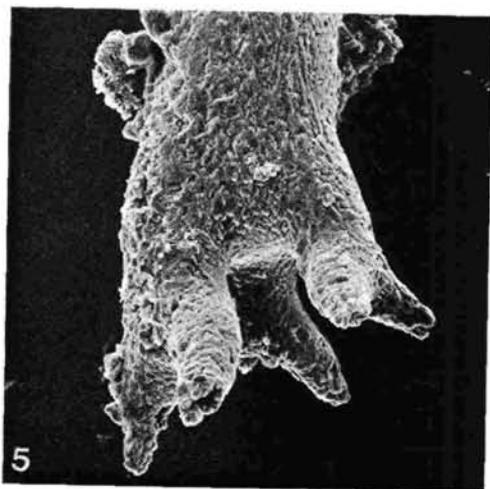
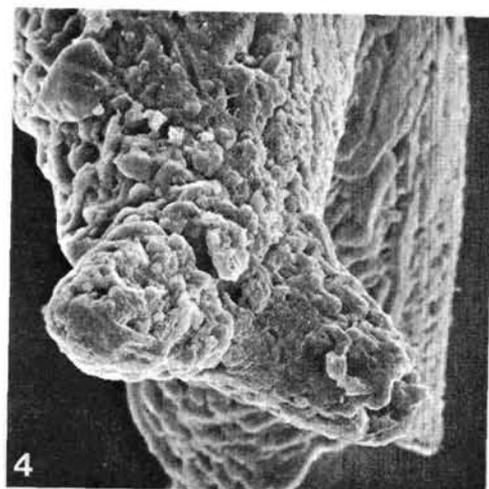
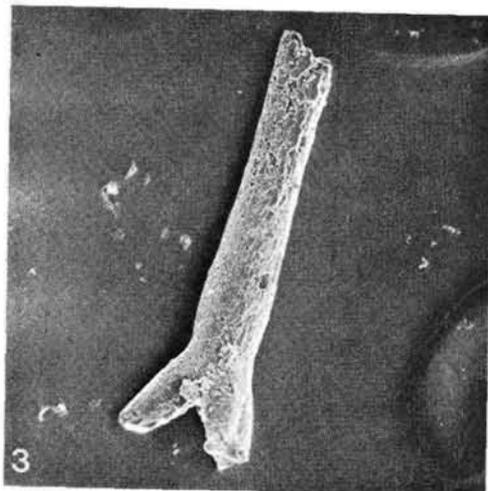
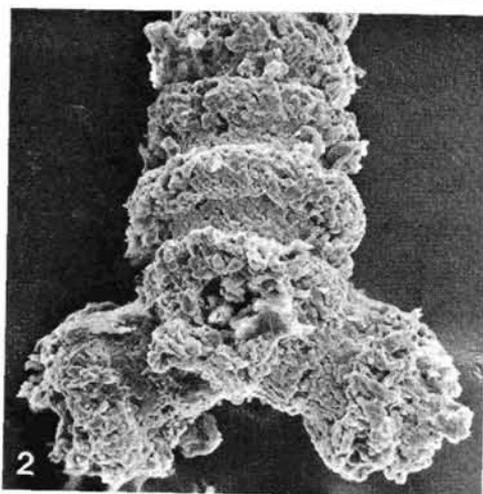
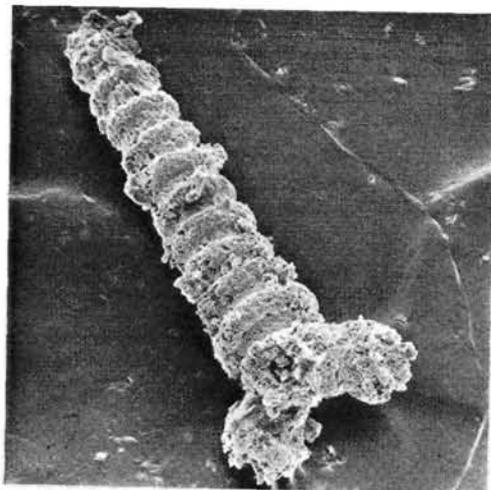
Fig. 2: Detail aus Fig. 1 mit Ansatzpunkt der Strahlen und deutlich erkennbarem Achsenkanal;
 $\times 150$.

Fig. 3: Sonderfall eines Protriaen mit einem dichotom gespaltenen Kladisk; $\times 67$.

Fig. 4: Detail aus Fig. 3; $\times 535$.

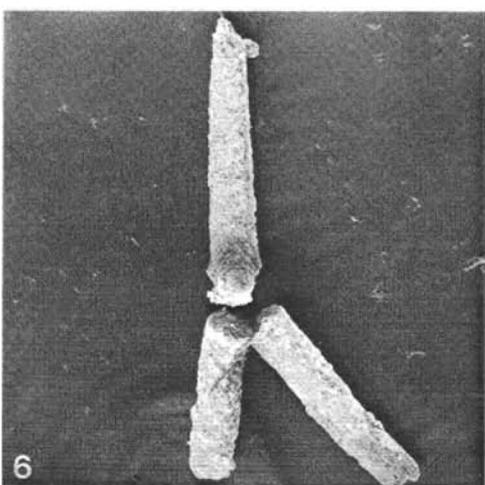
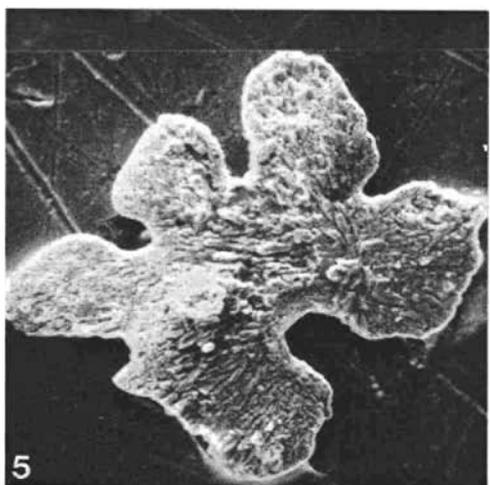
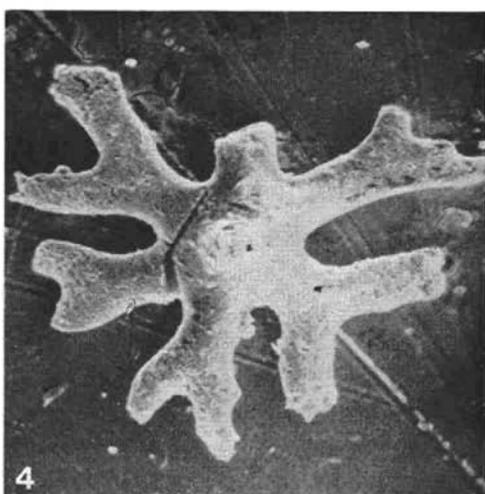
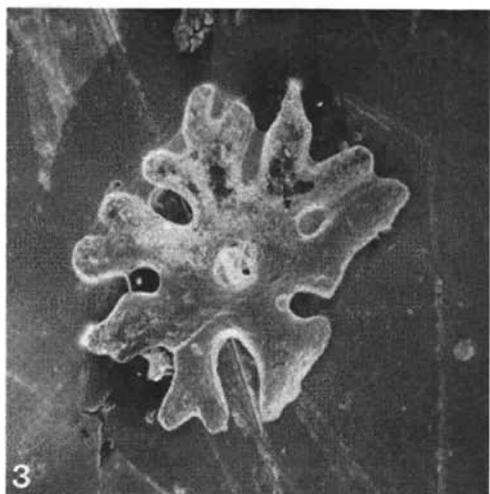
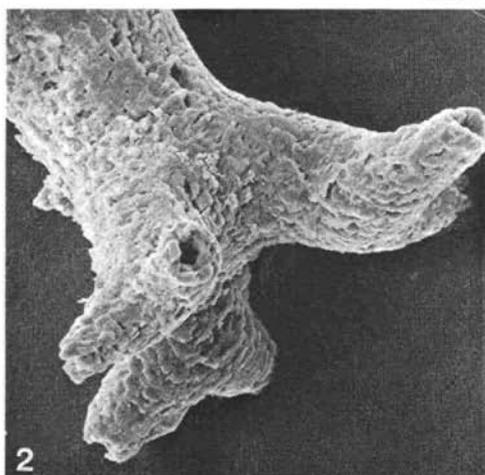
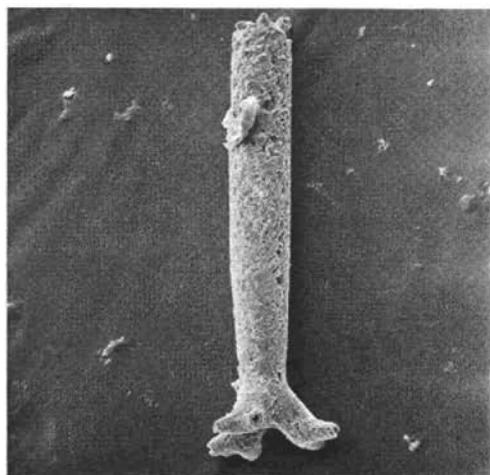
Fig. 5: Prodichotriaen mit ungleich langen Kladisken; $\times 166$.

Fig. 6: Sonderfall eines Orthodichotriaen mit kurzem Rhabdom und mehrfach gespaltenen Kladisken;
 $\times 85$.



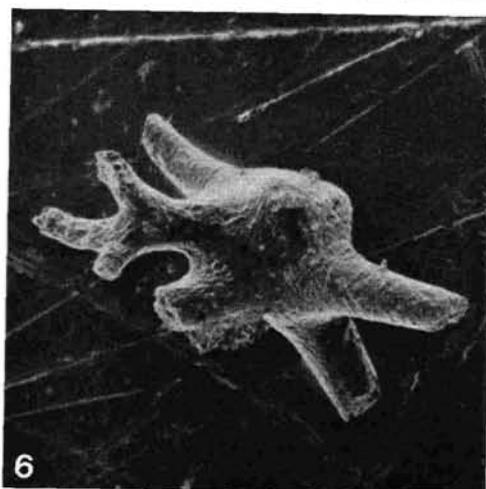
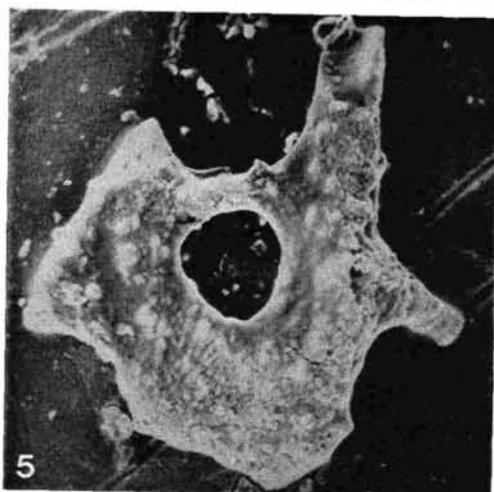
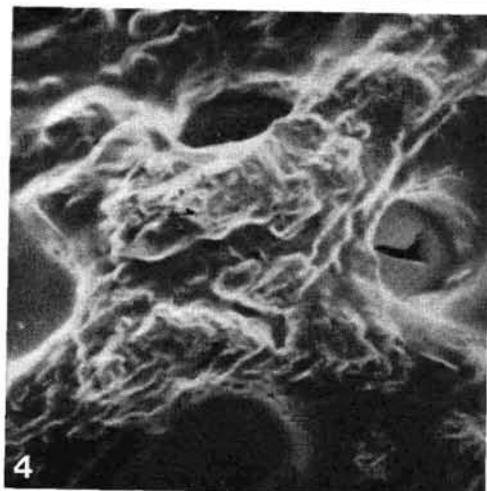
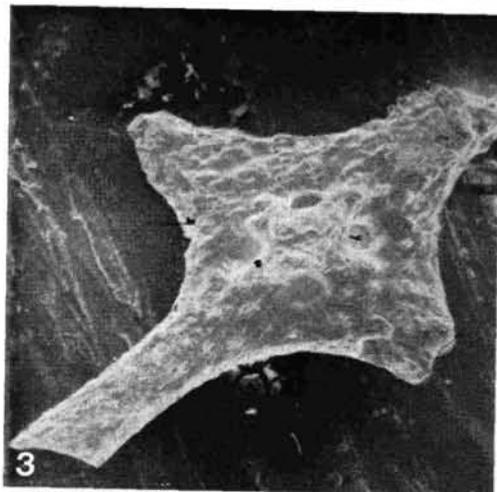
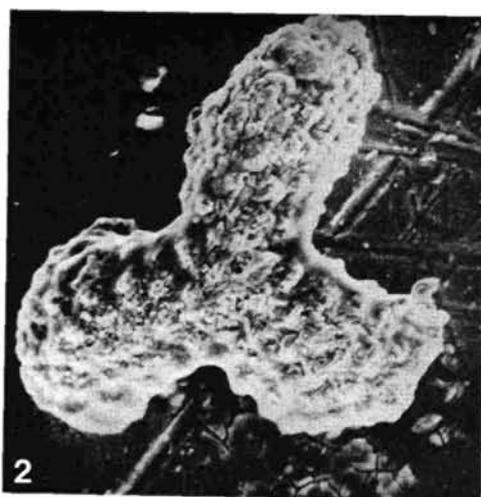
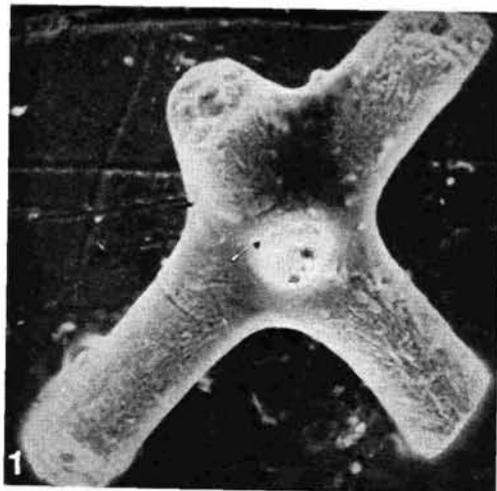
Tafel 4

- Fig. 1: Prodichotriaen mit dünnem Schaft nahe dem Klado; $\times 140$.
Fig. 2: Detail aus Fig. 1 mit rundlichem Achsenkanal; $\times 264$.
Fig. 3: Orthophyllotriaen; $\times 114$.
Fig. 4: Orthophyllotriaen; $\times 98$.
Fig. 5: Lappiges Orthophyllotriaen; $\times 126$.
Fig. 6: Triactin mit drei ungleich langen Strahlen (sekundär beschädigt); $\times 42$.



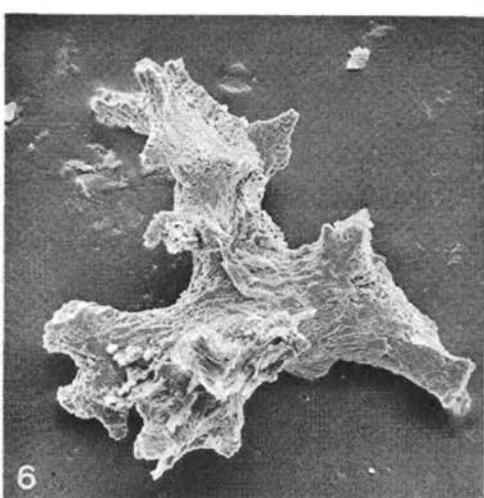
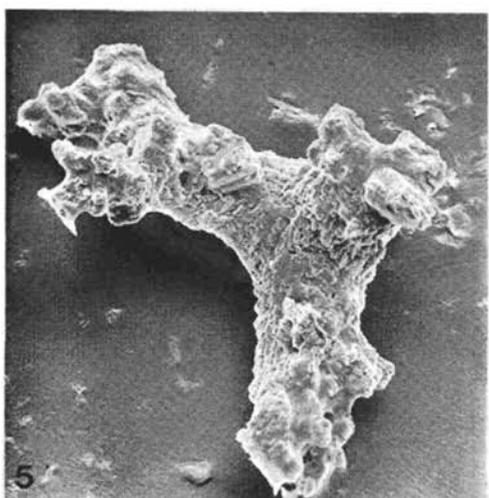
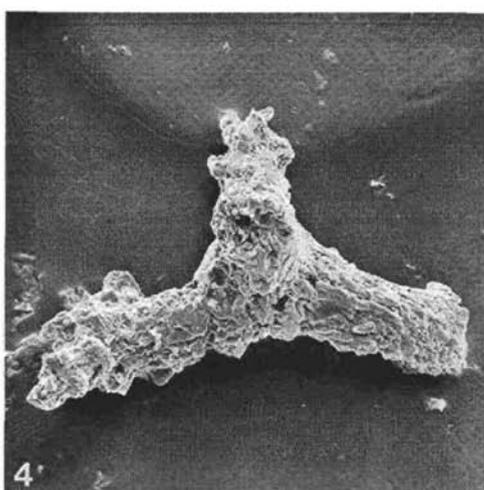
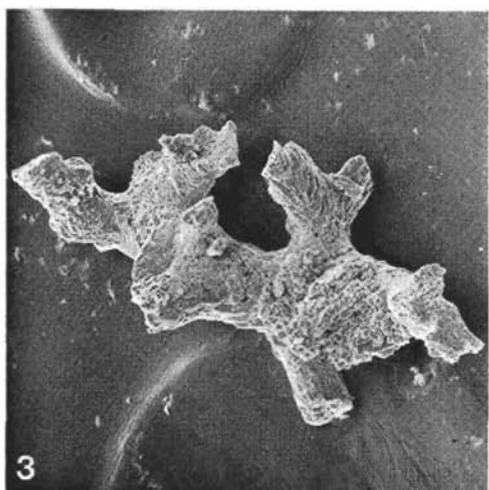
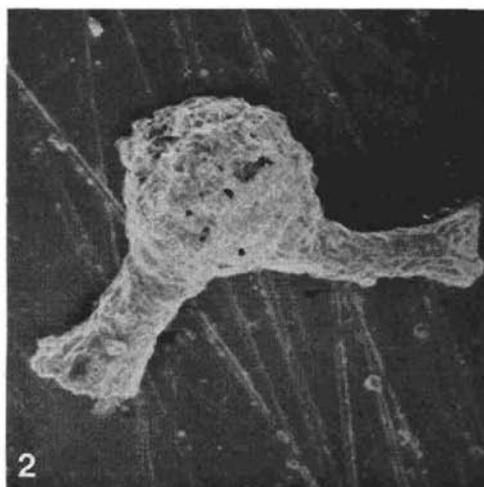
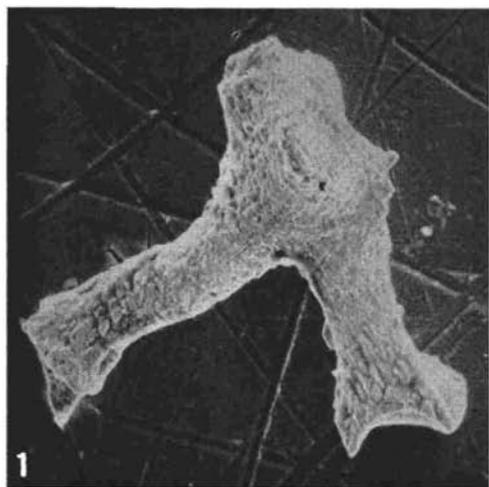
Tafel 5

- Fig. 1: Oxyhexactin; Bruchstück; $\times 163$.
Fig. 2: Strongyltriactin mit drei gleich langen Strahlen und warzenbedeckter Oberfläche; $\times 151$.
Fig. 3, 4: Lychnisk; senkrecht stehender Strahl ist nicht erhalten; Fig. 3 $\times 88$, Fig. 4 $\times 516$.
Fig. 5: Bruchstück aus dem Stützskelett der Ordnung Lychniskida; $\times 75$.
Fig. 6: Sphaeroclon mit z. T. wurzelig aufgespalteten Armen; $\times 104$.



Tafel 6

- Fig. 1: Didymmoelon, unvollständig; $\times 214$.
Fig. 2: Didymmoelon, unvollständig; $\times 107$.
Fig. 3: Rhizoelon; $\times 76$.
Fig. 4: Dieranoelon; $\times 107$.
Fig. 5: Dieranoelon; $\times 102$.
Fig. 6: Dieranoelon; $\times 110$.



Tafel 7

Fig. 1: Dieranoelon, Detail aus Tafel 6, Fig. 5; $\times 209$.

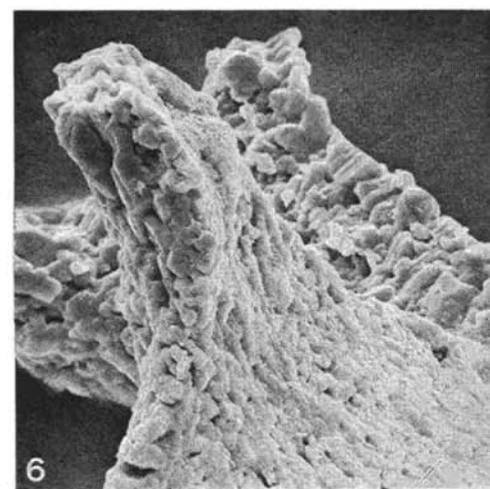
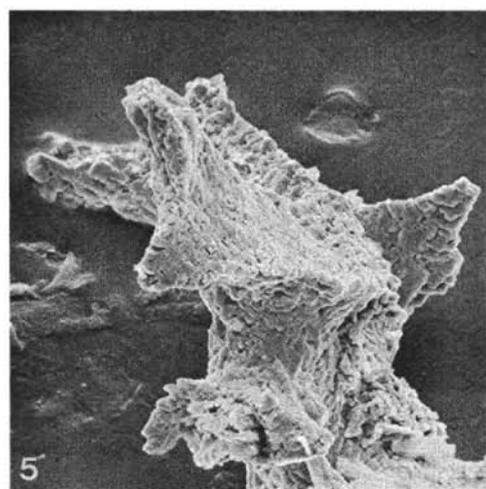
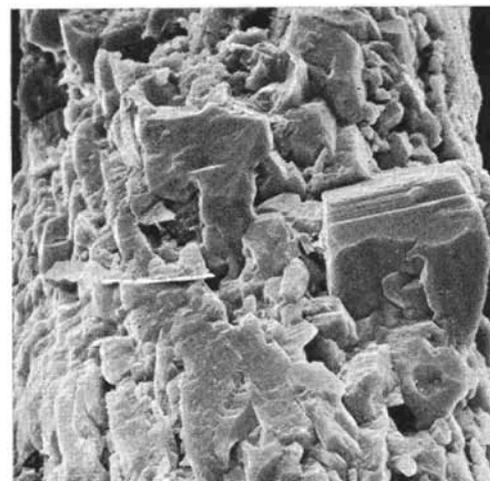
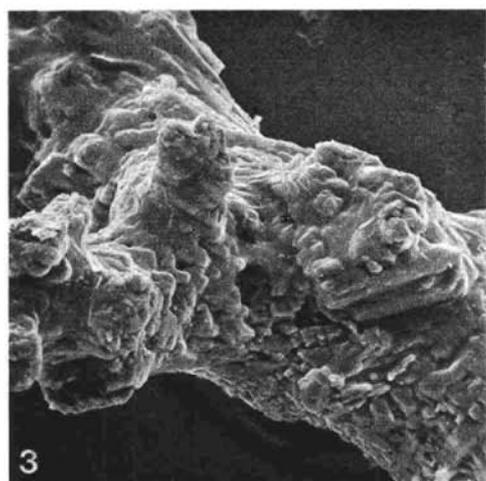
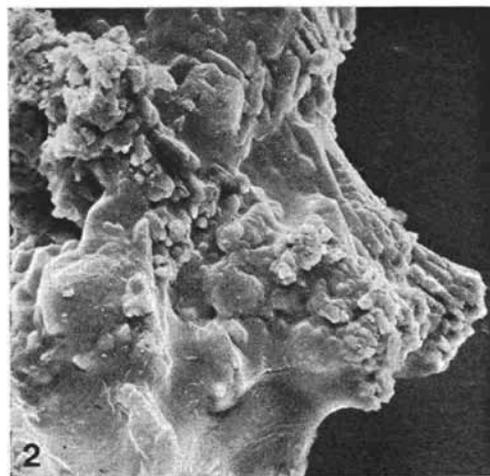
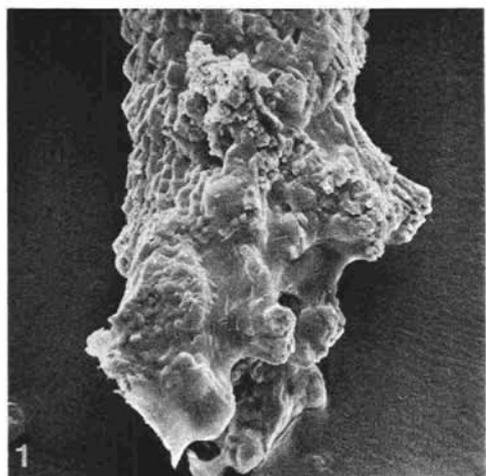
Fig. 2: Dieranoelon, Detail aus Tafel 6, Fig. 5; $\times 415$.

Fig. 3: Dieranoelon, Detail aus Tafel 6, Fig. 5; $\times 277$.

Fig. 4: Oxytriaetin, Detail aus Tafel 2, Fig. 3, 4 mit angedeuteter Kombinationsstreifung einer Würfelfläche; $\times 588$.

Fig. 5: Dieranoelon, Detail aus Tafel 6, Fig. 6; $\times 226$.

Fig. 6: Dieranoelon, Detail aus Tafel 6, Fig. 6; $\times 554$.



Tafel 8

- Fig. 1: Trider mit wurzelartigen Enden der Strahlen; $\times 126$.
Fig. 2: Dieranoelon, ankerförmig; $\times 139$.
Fig. 3: Dieranoelon mit Wülsten; $\times 94$.
Fig. 4: Vergrößerung von Fig. 3; $\times 151$.
Fig. 5: Dieranoelon mit Wülsten; $\times 98$.
Fig. 6: Dieranoelon von der Seite mit glatter Unterseite und Nahtlinie; $\times 75$.

