



## Poriferenspiculae der alpinen Trias

von H. Mostler<sup>+</sup>)

### Zusammenfassung

Es werden 132 unterschiedlich gebaute Kieselspiculae (Megaskleren) aus der alpinen Trias beschrieben. 73 davon kommen sehr häufig bis häufig vor. Mit Hilfe aller hier erfaßten Spiculae (z.T. auch durch Mikrosklere) konnte auf folgende natürliche Systemeinheiten geschlossen werden: Die Klasse Demospongia ist durch die Ordnungen Poecilosclerida, Epipolasida, Choristida, Carnosida und Lithistida vertreten. Innerhalb der Choristida ließ sich auch die Familie Ophiraphiditidae sowie die Gattungen *Ophiraphidites* und *Euleraphe* nachweisen, während die Lithistida durch die Unterordnungen Rhizomorina, Megamorina und Tetracladina mit den Familien Isoraphiniidae und Discodermiidae aufscheinen. Von der Klasse der Hexactinellida ließen sich die Ordnungen Amphidiscosa, Lyssakida und Dictyida feststellen, wobei die letzteren durch die Familien Docodermatidae und Staurodermatidae bzw. Euritidae vertreten sind.

Die häufig auftretenden Spiculae wurden auf etwaige stratigraphische Verwertbarkeit überprüft, wobei sich herausstellte, daß, abgesehen von ganz spezifischen Spiculaetypen, nur den Spiculae-Assoziationen eine wirklich stratigraphische Bedeutung zukommt. Innerhalb der alpinen Trias ließen sich vier verschiedene, sehr charakteristische Spiculae-Vergesellschaftungen nachweisen. Die Unterschiede sind so einschneidend, daß man ohne Schwierigkeiten pelsonische, fassanische sowie cordevolische und obernorische Spiculae-Assoziationen auseinanderhalten kann.

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

## Summary

132 different SiO<sub>2</sub>-spicules (megascleres) from the Alpine Triassic are described. 73 of them are abundant respectively very numerous. With the aid of these spicules (partly also microscleres) for the first time it is possible to give a view of Alpine Triassic poriferas: Demospongia with Poecilosclerida, Epipolasida, Choristida, Carnosida and Lithistida. The family Ophiraphiditidae with the genera *Ophiraphidites* and *Euleraphe* is also abundant and belongs to the Choristida. The Lithistida are represented by Rhizomorina, Megamorina and Tetracladina with the families Isoraphiniidae and Discodermiidae. Among the Hexactinellida we find Amphidiscosa, Lyssakida and Dictyida; the latter are represented by the families Docodermatidae respectively Euritidae.

The stratigraphical value of the numerous spicules was proved. Apart from some characteristical spicules a stratigraphical value is only occurring for spicules-associations. In the Alpine Triassic four different typical spicules-associations could be established. The differences are so decisive, that without any difficulties pelsonian, fassanian, cordevolian and upper-norian spicules-assemblages can be distinguished.

## Inhalt

1. Einleitung
2. Kurze Beschreibung der einzelnen Nadeltypen
3. Bemerkungen zu den neuen Nadeltypen und Diskussion über die Zuordnung zu den natürlichen Systemeinheiten
4. Zusammenstellung alpin-triassischer Kieselschwämme (rückgeschlossen aus Spiculae-Vergesellschaftungen und sehr markanten Nadeltypen)
5. Stratigraphische Verwertbarkeit der Megaskleren sowie der Spiculae-Vergesellschaftungen innerhalb der Trias

## 1. Einleitung

Funde von Kieselspiculae wurden aus der alpinen Trias zwar öfters gemeldet, einzelne Nadeltypen aber erstmals von FRANZ 1966 und MOSTLER 1967 bekanntgemacht. Eine erste Übersicht über die Häufigkeit und Bedeutung der Schwammspiculae aus der alpinen Trias hat MOSTLER 1971 gegeben. Von den 49 dort beschriebenen Megaskleren setzen sich 41 aus Kieselsäure zusammen. Mit Hilfe von Kieselspiculae-Vergesellschaftungen konnte MOSTLER 1972 eine grobe stratigraphische Verwertbarkeit innerhalb der alpinen Trias nachweisen. Vergleichsuntersuchungen, die an norischen außeralpinen Karbonatgesteinen durchgeführt wurden, erbrachten völlige Übereinstimmung mit den Poriferennadeln norischer Beckensedimente (hier sind speziell die Pötschenkalke angesprochen).

1975 hat TICHY in Verbindung mit dem ersten körperlich erhaltenen Kieselschwamm aus der alpinen Trias hexactine Nadeln abgebildet (Taf. 1, Fig. 3-4). Wichtig in diesem Zusammenhang sind die herausgelösten Fragmente von verschmolzenen Nadeln (TICHY 1975: 68, Taf. 1, Fig. 1-2), zumal völlig analoge Skelettelemente, auch in Verbindung mit z.T. körperlich erhaltenen Kieselschwämmen aus dem Pelson von Recoaro (MOSTLER 1976: 14), mit diesen übereinstimmen.

In jüngster Zeit wurden vom Verfasser auch die nicht in Hallstätter Kalkfazies vorliegenden Beckensedimente der alpinen Trias untersucht, wobei im Zuge dieser Studien eine recht beachtliche Anzahl neuer, aber auch aus der Trias bisher unbekannter Kieselnadeln gefunden werden konnte.

Da den Poriferenspiculae unzweifelhaft eine grobstratigraphische Bedeutung zukommt, sollen die neuen Spiculae hier kurz beschrieben werden, um einerseits weitere, innerhalb der Trias stratigraphisch verwertbare Spiculae-Assoziationen aufzuzeigen, andererseits, um einen Vergleich der Spiculae-Vergesellschaftungen anderer Formationen mit denen aus der Trias zu erleichtern. So ist z.B. der Unterschied zwischen den aus der Rechnitzer Serie von SCHÖNLAUB (1973: 47) beschriebenen Spiculae, verglichen mit dem Informationsstand der Trias (MOSTLER 1971), sicher sehr beachtlich. Nach den in den letzten Jahren gefundenen neuen triassischen Spiculae besteht nur mehr ein geringer Unterschied. Im gegebenen Fall hat dies allerdings keine stratigraphischen Folgen, nur dürfte man z.B. bei einem isolierten Vorkommen (d.h. z.B. ohne Nachweis von Skelettelementen der Familie Pseudoverruculina) eines Criccaltrops mit 9 Ringen nicht mehr auf ein Kreidealter schließen, zumal in der Trias Criccaltrope auftreten, die eine höhere Ringzahl aufweisen als die aus dem Jura bekanntgemachten; z.T. stimmt ihre Ringzahl mit den kretazischen Criccaltropen überein. Die Anzahl der Ringe ist bei cricomorphen Spiculae nur dann von stratigraphischer Bedeutung, wenn es gilt, jurassische von kretazischen zu unterscheiden (siehe GEYER 1955, 1962).

Mit den vielen, für die Trias neuen Spiculaetypen ist es auch gelungen, mehr über die Zugehörigkeit der Spiculae zu den natür-

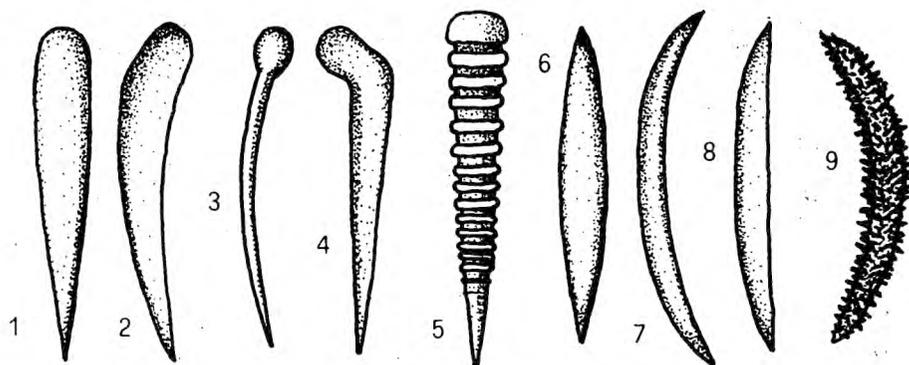
lichen Systemeinheiten triassischer Porifera beizutragen. So konnte auf der einen Seite eine Reihe von Familien, die bisher erst ab dem Oberjura bekannt waren, bis in die Mitteltrias zurückverfolgt werden, auf der einen Seite konnte aber auch an paläozoische Poriferen angeschlossen werden.

Eine ausführliche Arbeit, die sich mit den Poriferen triassischer Beckensedimente befaßt, ist in Vorbereitung.

## 2. Kurze Beschreibung der einzelnen Nadeltypen

### 1) Monactine

Megastyl: Entweder vollkommen gestreckte oder schwach gebogene Nadeln mit einem spitzen und einem stumpfen Ende, im Querschnitt annähernd rund. Diese Kieselnadeln (Fig. 1-2) sind völlig analog aufgebaut wie die Kalknadeln, zeigen aber einen deutlichen Kanal. Es handelt sich hierbei also nicht um silifizierte Kalknadeln. Das stark gekrümmte Styl (Krümmung in der Nähe des verdickten Oberendes) ist auch hier zu stellen (Fig. 4)



Tylostyl: Die selten anfallenden langen, zarten Nadeln weisen einen deutlich abgesetzten Knopf an einem Ende auf. Neben dem relativ großen Tylostyl konnten auch sehr kleine gefunden werden, die bereits im Größenbereich von Mikrosklern liegen (Fig. 3).

Criccostyl: Während das aus dem Oberror von Csövar gefundene Criccostyl nur 4 Ringe zeigt, haben weitere Proben von derselben Lokalität auch solche mit 10 und mehr Ringen erbracht. Die Criccostyle aus den Zlambachschichten und Pötschenkalken beginnen an einem Ende mit einer Halbkugel, woran sich 14 gut erkennbare Ringe reihen, die sich gegen das spitze Ende hin allmählich auflösen bzw. zu spitz zulaufenden Graten umfunktioniert werden (Fig. 5). Damit unterscheiden sie sich doch wesentlich von den jurassischen Criccostylen, unter denen es solche gibt, die 4-5 Ringe aufweisen (GEYER 1958) und solche mit 6-9 Ringen, wie sie SCHRAMMEN 1924 beschrieb.

### 2) Diactine

Amphiox: Neben dem gestreckten Amphiox (Fig. 6), das in der Mitte am dicksten ist, treten gekrümmte, mehr oder minder gleich dick bleibende Amphioxe auf bzw. solche, die auf der einen Seite eine

Krümmung, auf der anderen Seite einen geraden Verlauf zeigen (Fig. 7, 8).

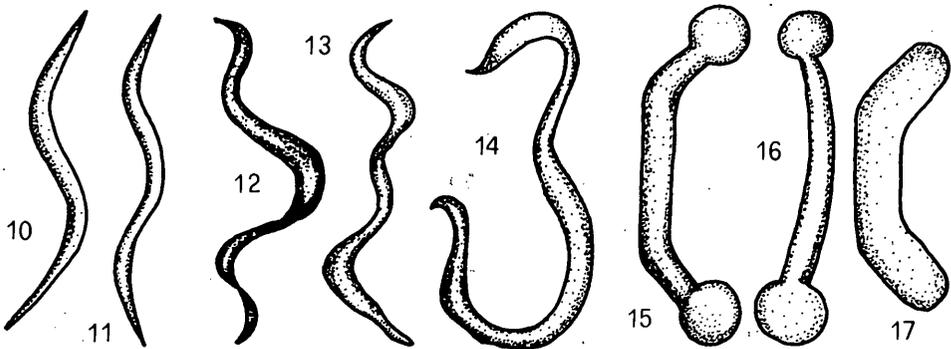
Acanthoamphiox: Nie ganz gerade, d.h. schwach bis stärker gekrümmte, relativ breite Amphioxe mit sehr vielen langen, spitzen Dornen (Fig. 9).

Sigma: S-förmig bzw. doppel-s-förmig gekrümmte, völlig glatte Nadeln, die keinerlei Verdickungen oder Andeutungen von Drehungen um die eigene Achse zeigen (Fig. 10, 11).

Ophirhabd: Stark wellenförmig geschwungene Spiculae mit Torsionen um die eigene Achse (Fig. 12, 13).

Eulerhabd: Einigermaßen glatte, c-förmig oder klammerartig geschwungene, in der Dicke etwas schwankende Nadeln (Fig. 14).

Amphistrongyl: Kleines, relativ selten auftretendes massives, c-förmig gestaltetes Spiculum mit ziemlich abrupt abgerundeten Enden (Fig. 17).



Amphityl: Recht unterschiedlich entwickelte Nadeltypen. Einmal entsprechen die knopfartig verdickten Enden völlig dem unter Fig. 15 abgebildeten Exemplar oder diese variieren in der Größe (Fig. 16).

### 3) Triactine

Anadiaen: Von einem langen Schaft gehen zwei relativ kurze Aststrahlen ab, die in ihrer Form stark variieren (Fig. 20-22).

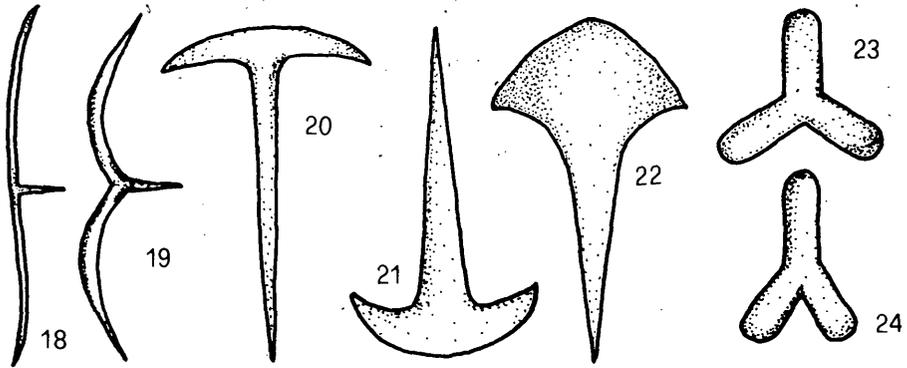
Orthodiaen: Nadeln mit kurzem Rhabd, von dem gestreckte oder gebogene Kladisken abweichen (Fig. 18, 19).

Strongyltriactin: Entweder sind drei gleich lange, relativ dicke Strahlen, am Ende stets abgerundet, die in einem Winkel von  $120^\circ$  zueinander stehen, oder ein Strahl ist wesentlich länger und die beiden kürzeren Strahlen schließen einen spitzen Winkel ein (Fig. 23, 24).

Acanthoxytrioid: Drei gleich lange, spitz zulaufende, stets bedornete Nadeln (alle drei Strahlen liegen in einer Ebene; Fig. 25).

Oxytrioid: Entweder 3 gleich lange Strahlen oder ein Strahl ist

wesentlich länger ausgebildet; die Strahlen sind stets spitz endend. Die 3 Strahlen laufen pyramidenförmig zusammen (Fig. 26, 27).



#### 4) Tetractine

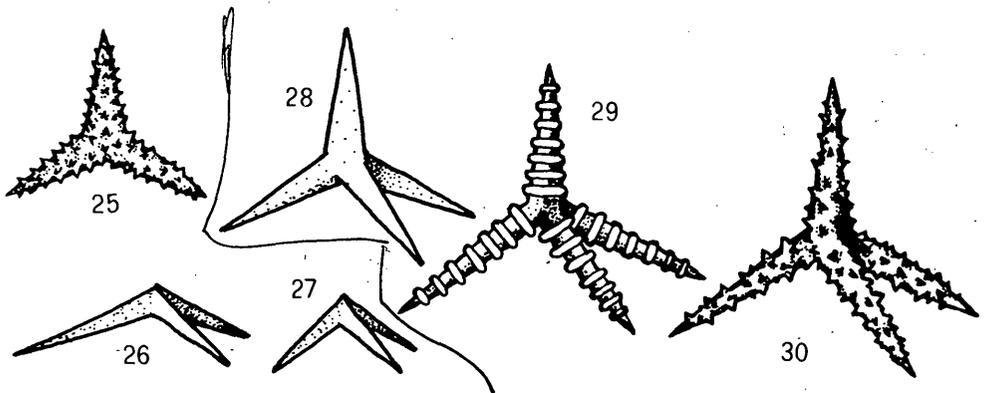
Oxycaltrop: Die sehr häufig auftretenden caltropen Spiculae sind durch 4 gleich lange, spitz endende Strahlen charakterisiert (Fig. 28).

Acanthoxycaltrop: Ebenso wie die oxycaltropen Nadeln gebaut, nur daß die einzelnen Strahlen über ihre ganze Länge bedornt sind (Fig. 30).

Oxycriccaltrop: Mit 4 gleich langen, spitz zulaufenden Strahlen, sonst über die ganze Länge ihrer Strahlen geringelt (Fig. 29).

Diverse Caltrope: Nadeln mit 4 verschiedenen langen, in verschiedenen Winkeln zueinanderstehenden Strahlen (Fig. 31-33).

Tetractin: Mit 3 in einer Ebene verlaufenden Strahlen und einem senkrecht dazu aufragenden, stark reduzierten Strahl.

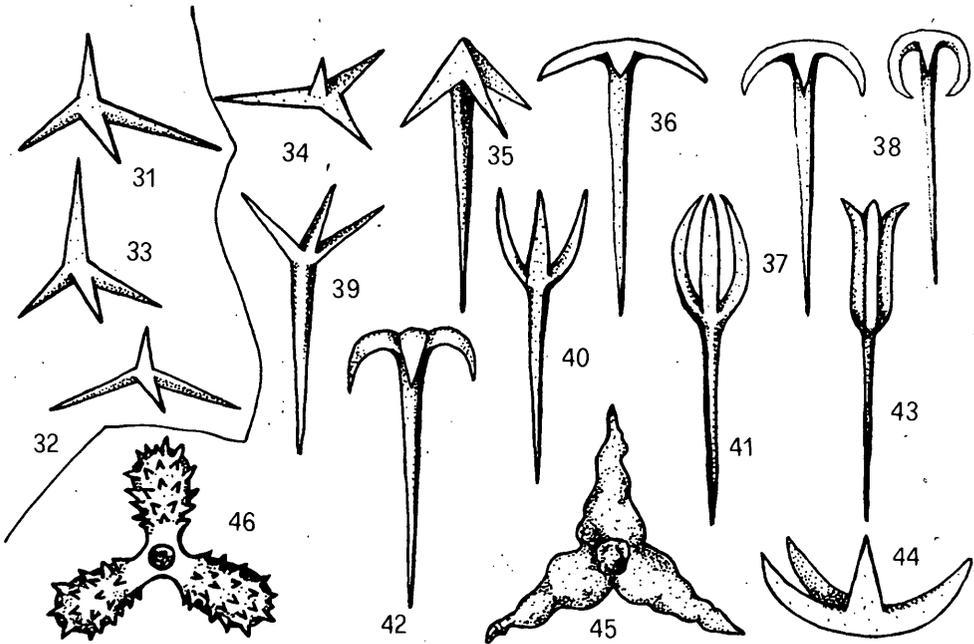


#### X 4a) Triaene

Anatriaen: Recht häufig treten sehr unterschiedlich gebaute Anatriaene auf; stets sind sie durch ein langes Rhabd gekenn-

zeichnet. Häufiger sind solche mit zum Rhabd hin gebogenen Strahlen (Fig. 36-38), als jene mit dachförmig abgewinkelten, völlig gestreckten Strahlen (Fig. 35).

Protriaen: Die 3 Strahlen schließen mit dem langen Rhabd einen stumpfen Winkel ein, wobei die Kladisken gerade gestreckt aufragen (Fig. 39), oder aber mit schwacher Biegung einwärts vom Rhabd abzweigen (Fig. 40-41).



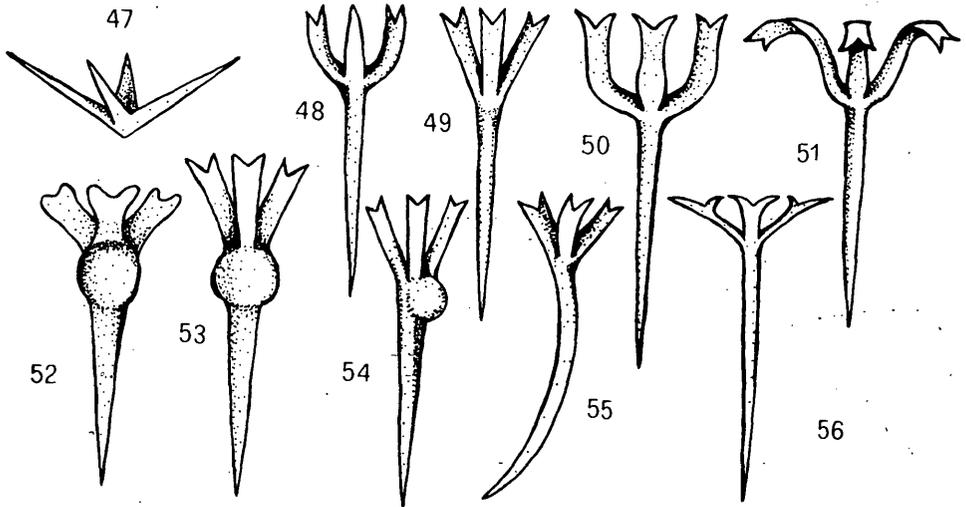
Diverse Triaeene (Übergangsformen): Die an dem langen, oft schlanken Rhabd ansetzenden 3 Strahlen sind zunächst aufwärts gebogen wie bei den Protriaenen und erst nach der halben Länge der Strahlen in Richtung Rhabd zurückgebogen, ähnlich wie bei den anatriaenen Nadeln (Fig. 42), oder aber die 3 Strahlen laufen nahezu parallel mit dem Rhabd und biegen erst am äußersten Ende, analog den anatriaenen Strahlen, um (Fig. 43).

Triaeene mit reduziertem Rhabd: Der in Fig. 44 abgebildete Nadeltypus fällt durch ein sehr kurzes Rhabd auf, entspricht aber sonst dem Anatriaen; hierher zu zählen ist auch der in Fig. 47 abgebildete Nadeltypus. Die sehr häufig auftretenden Spiculae (Fig. 45) sind durch 3 im Zentrum sehr breite, sich rasch verjüngende, spitz endende Strahlen charakterisiert; ein weiteres besonderes Merkmal stellt die unregelmäßige Außenbegrenzung der Strahlen dar. Das Rhabd ist zu einer kurzen Spitze rückgebildet oder überhaupt nur in Form eines Knopfes entwickelt.

Besonders auffällig, aber möglicherweise gar nicht mit den triaenen Nadeln in Verbindung zu bringen, sind stark bestachelte Spiculae mit 3 in einer Ebene liegenden Strahlen, aus deren Mitte eine kurze Spitze (Rhabd) aufragt (Fig. 46).

Prodichotriaien: Die zum Teil massenhaft auftretenden Spiculae des prodichotriaien Typs sind sehr mannigfaltig entwickelt (Fig. 48-56). Allen gemeinsam ist das lange, in den meisten Fällen gestreckte Rhabd; wenig Nadeln weisen ein gebogenes Rhabd auf (Fig. 55). Eher selten sind Spiculae, deren Rhabd an der Grenze zu den Kladisken kugelförmig aufgetriebene Verdickungen aufweist (Fig. 52-54).

Zunächst gibt es alle Übergänge vom Protriaen zum Prodichotriaien (dichotome Aufspaltung nur eines Strahles); sehr oft wurden Formen mit 2 dichotom verzweigten Strahlen gefunden, der dritte blieb unverzweigt (Fig. 48).



Die dichotome Verzweigung kann zu sehr kurzen Ästchen führen (Fig. 49), oder zu sehr langen, schmalen Zweigen (Fig. 56). Bei einigen Formen kommt es zu sehr breit angelegten Strahlen (Fig. 52). Weniger häufig sind Kladisken, deren Enden in Richtung des Rhabds umbiegen (Fig. 51).

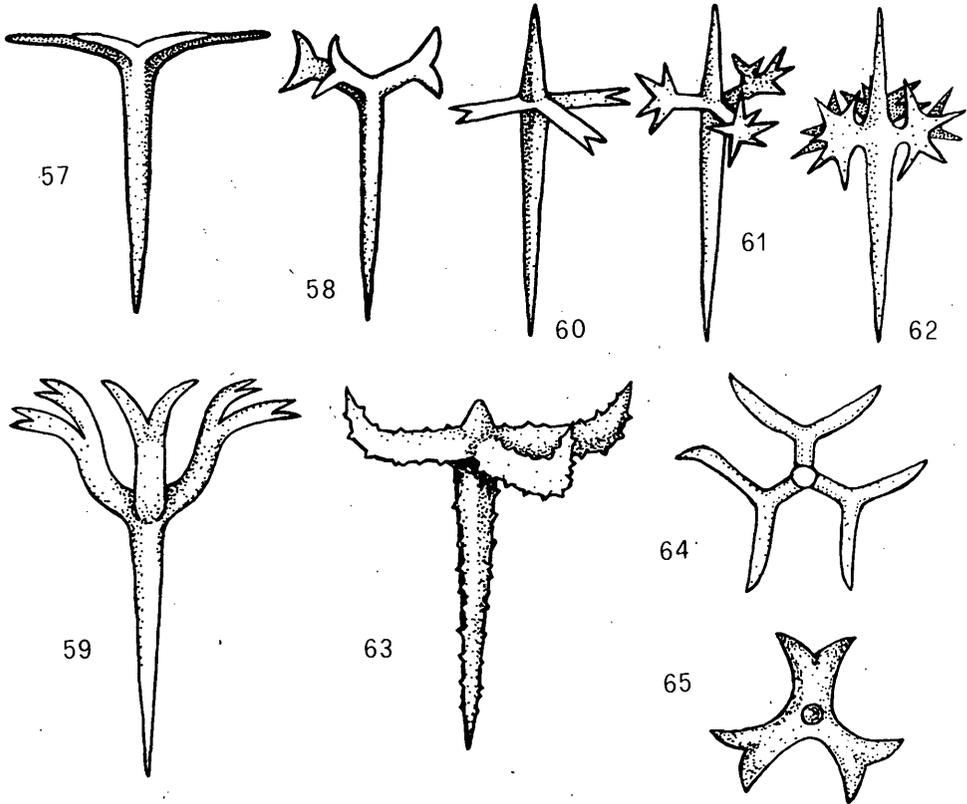
Orthodichotriaien: Es lassen sich 2 Typen auseinanderhalten. Einmal die sehr häufig vorkommenden Nadeln, deren Kladisken eine dichotome Aufspaltung in der Strahlenebene aufweisen (Fig. 57), zum anderen Mal, deren Verzweigung senkrecht zur Strahlenachse steht (Fig. 58).

Didichotriaien: (Fig. 59). Die dichotom verzweigten Äste spalten nochmals in 2 Ästchen auf.

Mesodichotriaien: Die Kladisken setzen im zweiten Drittel der Rhabdlänge an; die dichotome Verzweigung hat senkrecht zur Kladiskenebene stattgefunden (Fig. 60).

Acanthomesotriaien: Die zunächst im rechten Winkel vom obersten Drittel des Rhabds abgehenden Strahlen biegen in Richtung des kürzeren Rhabdteiles ab. Rhabd und Strahlen sind bedornt (Fig. 63).

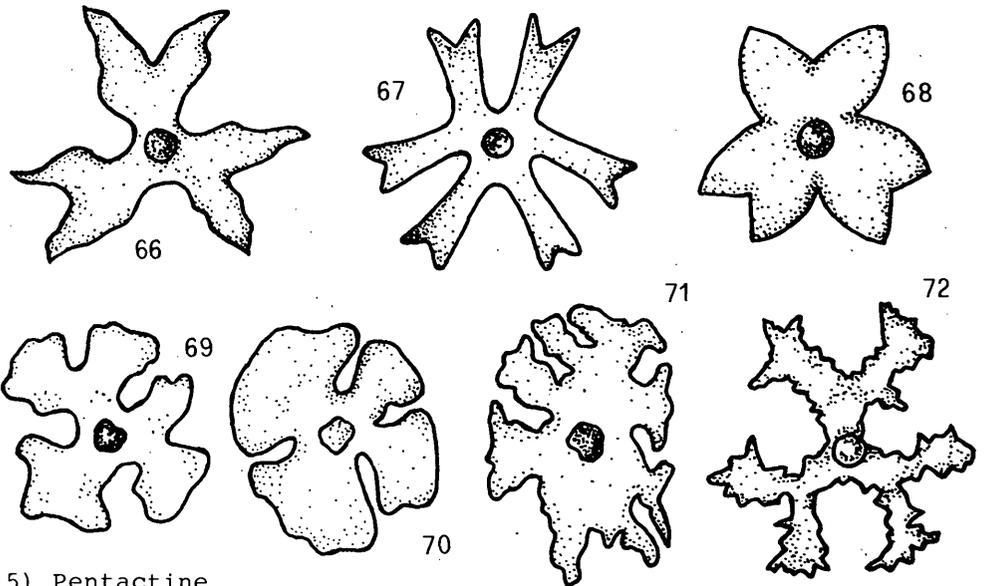
Mesodidichotriaen: (Fig. 61). Analog dem Didichotriaen aufgespaltene Strahlen; aus diesem Nadeltypus entsteht das sehr komplex gebaute Spiculum, das in Fig. 62 dargestellt ist. Es findet neben der dichotomen Aufspaltung eine Kombination mit einer trichotomen Verzweigung statt.



Orthodichotriaen mit reduziertem Rhabd: (Fig. 64-68). Alle hier zusammengefaßten Orthodichotriaene sind durch ein mehr oder weniger stark reduziertes Rhabd gekennzeichnet; oft ist nur mehr ein Knopf als Andeutung eines ehemaligen Rhabds zu erkennen. Die Länge der Kladisken entspricht der Länge der verzweigten Äste (Fig. 64), oder aber die Kladisken sind kürzer als die verzweigten Äste (Fig. 67; außerdem sind hier nochmals die Äste dichotom in Ästchen aufgespalten). Sehr auffallend sind Formen mit breiten Kladisken (Fig. 68) oder mit dichotom verzweigten Strahlen, deren Außenbegrenzung unregelmäßig, z.T. wulstig ausgebildet ist (Fig. 66).

Phyllotriaene: Durch Verdickung der 2 oder 3 dichotom verzweigten Strahlen, in deren Mitte ein knopfartig reduziertes Rhabd aufragt, entsteht eine Reihe recht unterschiedlich entwickelter phyllotriaener Nadeln (Fig. 69-73). Sind alle 3 Kladisken dichotom verzweigt, so können sich diese blattartig verbreitern;

wobei noch relativ große Zwischenräume zwischen den einzelnen Kladisken bestehen bleiben (Fig. 69), oder aber diese Zwischenräume werden so stark reduziert, daß beinahe Symphyllotriaene (rund) entstehen (Fig. 70). Zeigt die Ausgangsform aber nur zwei dichotom verzweigte Kladisken, so entwickeln sich dadurch langovale Phyllotriaene (Fig. 71). Aus den einfach gebauten Dichotriaenen mit sehr schlanken Kladisken bilden sich unter "Zerwurzlung" der dichotom verzweigten Ästchen bereits Desmon-ähnliche Spiculae heraus (Fig. 72). Ist einer der 3 Kladisken unverzweigt und an diesem tritt eine "Zerwurzlung" auf, dann treten Spiculae auf, die von Desmonen schon schwer auseinandergehalten werden können (Fig. 73). Typisch für die unter Fig. 72 und 73 genannten Nadeln sind Dichotriaene mit knopfartig entwickeltem Rhabd und stark beknoteten und verdrehten, dichotom verzweigten Ästchen (siehe Abb. 8, Fig. 2).



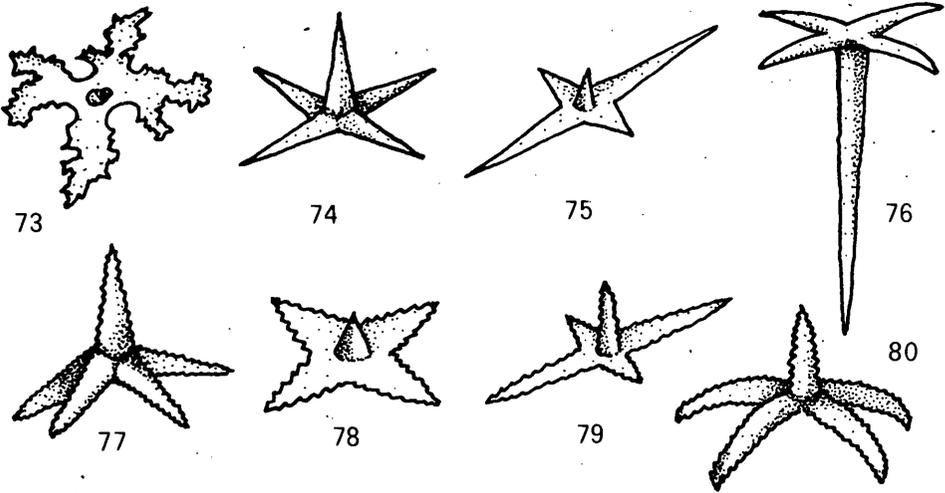
#### X 5) Pentactine

Oxypentactin: Die 4 rechtwinkelig zueinander in einer Ebene liegenden, spitz endenden Strahlen sind gleich lang und der fünfte, senkrecht aufragende Strahl ist entweder gleich lang (Fig. 74) oder wesentlich länger als die übrigen 4 Strahlen (Fig. 76). Zwei der in einer Ebene liegenden Strahlen sind sehr kurz, die anderen 2 mindestens doppelt so lang; der senkrecht aufragende Strahl liegt, was die Länge betrifft, etwa in der Mitte der beiden Extreme (Fig. 75).

Echinpentactin: Die 4 in einer Ebene liegenden, durchgehend bedornten Strahlen sind etwa gleich lang, bilden aber keinen rechten Winkel zueinander. Auch der aufragende Strahl nimmt keine senkrechte Lage zu den ersten 4 Strahlen ein (Fig. 77). Die 4 kreuzförmig angeordneten, eine Ebene bildenden Strahlen haben nur einen kurzen, meist unbedornten Strahl entwickelt (Fig. 78). Das in Fig. 79 abgebildete Exemplar entspricht vollkommen dem in Fig. 75 abgebildeten, nur mit dem Unterschied,

daß ersteres bedornt ist. Die 4 kreuzförmig angeordneten Strahlen sind am Außenende gleichmäßig gebogen (Fig. 80).

Protetraen: Langer Schaft mit 4 gleich langen, in stumpfem Winkel abstehenden Strahlen (Fig. 81).



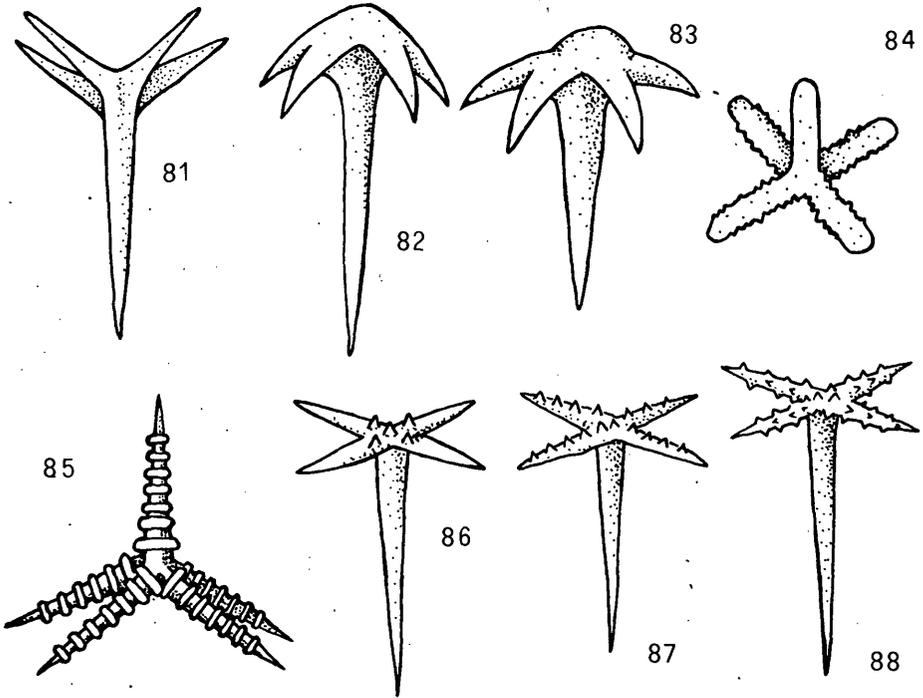
Anatetraen: Ein langer Schaft, von dessen Ende 4 gebogene Strahlen abgehen (Fig. 82); in einigen Fällen tritt noch eine buckelförmige Erhebung über dem langen Rhabd auf (Fig. 83).

Strongylechinpentactin: Die kreuzförmig angeordneten, stark bedornten Strahlen weisen rund zulaufende Enden auf. Aus der Mitte erhebt sich ein unbedornter, aber ebenso rund endender Strahl (Fig. 84).

Criccopentactin bzw. Criccaster: Analog dem Caltrop aufgebaut, mit noch zusätzlich einem Strahl. Alle Strahlen sind beringt (Fig. 85).

Pentactine mit distalen "Fortsätzen": (Fig. 86-91). Über einem langen Rhabd sind 4 gleich lange, spitz endende Strahlen kreuzförmig angelegt. Auf der distalen Seite tritt sowohl im Kreuzungspunkt, als auch im ersten Strahlendrittel je ein Dorn auf (Fig. 86). Die Dornen können sich aber auch auf die ganze Armlänge ausdehnen (Fig. 87) und schließlich auch die 4 Strahlen nach allen Seiten verzieren (Fig. 88). Während die Dornen der 3 zuerst genannten Spiculaetypen breit dreieckig entwickelt sind, treten bei Nadeln, wie sie auf Fig. 89 dargestellt sind, viele sehr spitzwinkelige Dornen auf. Gleichzeitig mit der Entwicklung von distalen hohen Stacheln bilden sich am Rhabd nahe dem Kreuzungspunkt der 5 Strahlen auch große, markante Dornen heraus. In einem Fall sind die 4 Außenenden durch 3-5 Dornen

gekennzeichnet, die sich in einer Ebene um den Strahl herum anordnen (Fig. 91). Dort wo diese fehlen, tritt eine von dem Strahlende gegen die Mitte zu aufsteigende Bestachelung auf (Fig. 90).



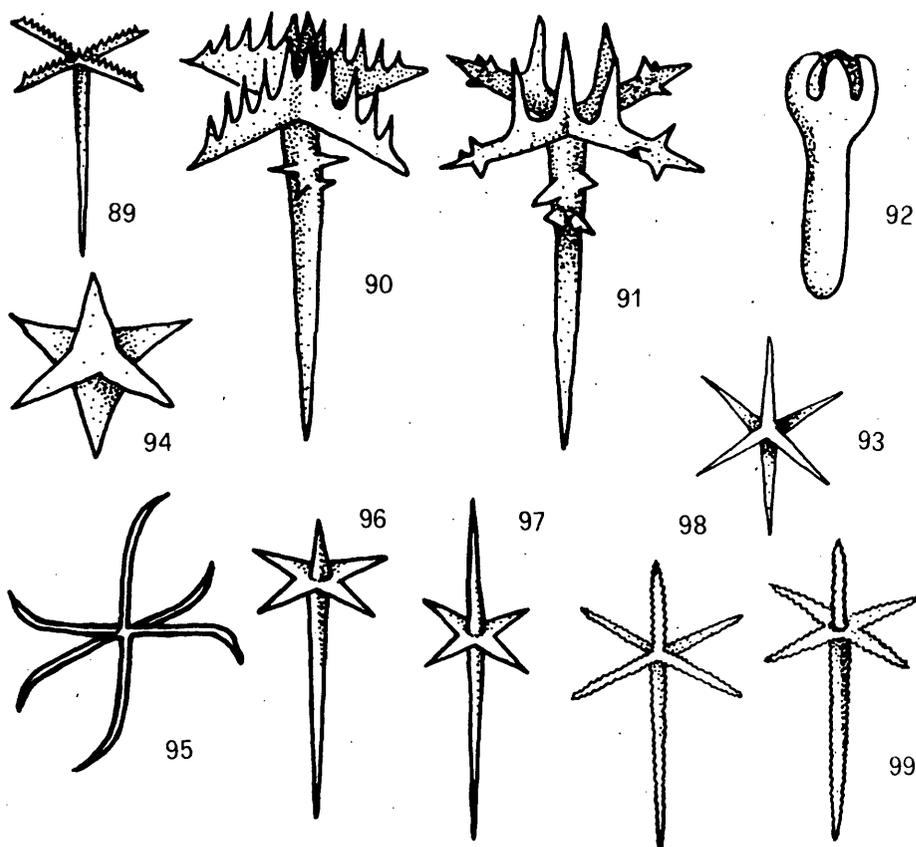
Pentactin (? Protriaen): Über einem langen Schaft sind 4 zusammengewachsene, nur am obersten Ende freie Strahlen entwickelt (Fig. 92).

#### X 6) Hexactine

Oxyhexactin: Die 6 von einem Punkt entspringenden schlanken Strahlen sind alle gleich lang und spitz endend (Fig. 93), oder aber stark verdickt (Fig. 94) bzw. alle gleichmäßig s-förmig geschwungen (Fig. 95). Zwei der 6 Strahlen sind sehr lang (Fig. 97) oder nur ein Strahl ist sehr lang, der andere aber sehr kurz (degenförmiges Hexactin; Fig. 96).

Echinoxihexactin: Entsprechend dem unter Fig. 93 angeführten Oxyhexactin, nur bedornt (Fig. 98), sowie ein bedorntes, degenförmiges Hexactin (Fig. 99). Der in Fig. 100 dargestellte Nadeltyp fällt durch die stark unterschiedliche Größe der Dornen besonders auf.

Teilweise bedorntes Hexactin: Entweder finden sich ein oder zwei ringartig angeordnete Dornen in der Mitte der Strahlen oder mehr gegen das Zentrum gerückt (Fig. 102), oder 5 Dornen sind nahe den spitz zulaufenden Strahlenden ausgebildet (Fig. 101).



Strongylechinhexactin: Alle 6 Strahlen sind bedornt, ausgenommen das letzte Drittel der Strahlenlänge. Die Enden der Strahlen sind zugerundet (Fig. 103).

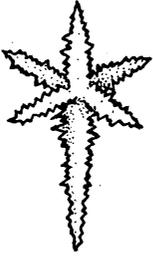
Pinulhexactin: Einerseits handelt es sich um Nadeln mit sehr schlanken Strahlen (Fig. 104-105), andererseits um solche mit relativ dicken, aber stets spitz zulaufenden Strahlen (Fig. 106-107). Unterschiede bestehen in der Ausbildung des bäumchenartig entwickelten Strahles. In Fig. 104 ist dieser mehr stumpf endend, während der in Fig. 105 mit einer extrem langen Spitze ausgestattet ist. Die dickstrahligen Pinulhexactine weisen entweder ein stark reduziertes "Bäumchen" auf (Fig. 106), oder die "Äste" des "Bäumchens" gehen mehr oder weniger von einem Punkt aus (Fig. 107).

Pinulechinhexactin: Analog dem in Fig. 105 abgebildeten Exemplar, nur daß die 5 Strahlen bedornt sind (Fig. 108).

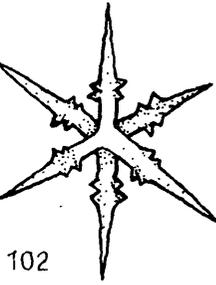
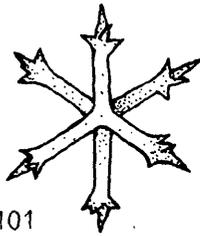
"Angeschwollene" Hexactine: Alle hier aufzuführenden Nadeln haben 4 gleich lange Strahlen. Im ersten Fall ist nur ein Strahl verdickt (Fig. 109), bei den folgenden Nadeln sind entweder 5 (Fig. 110), oder alle 6 Strahlen angeschwollen.

Strongylhexactin: Alle 6 Strahlen weisen gerundete Enden auf, 2 unter ihnen sind verdickt (Fig. 112).

100

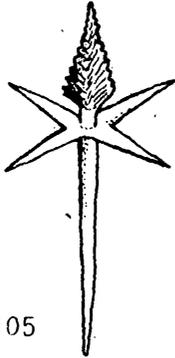
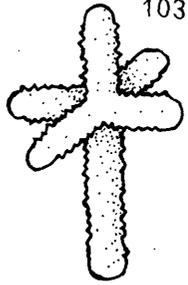


101

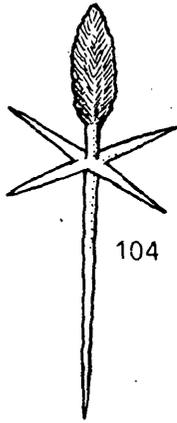


102

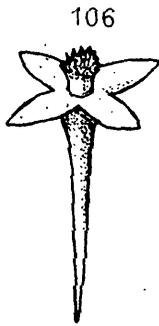
103



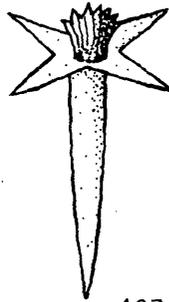
105



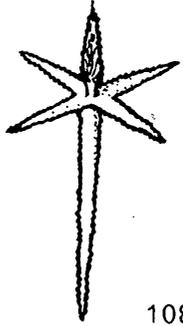
104



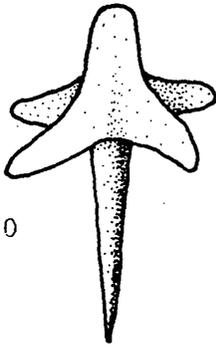
106



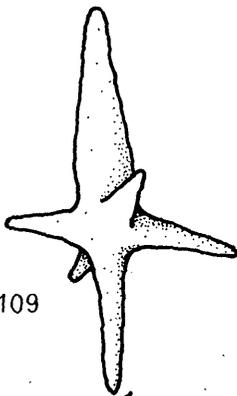
107



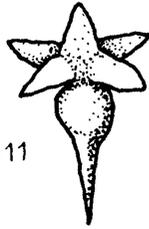
108



110



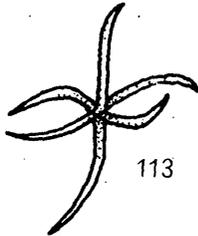
109



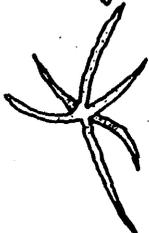
111



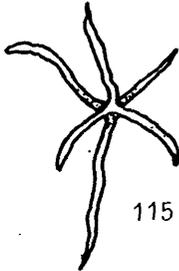
112



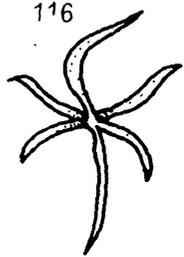
113



114



115



116

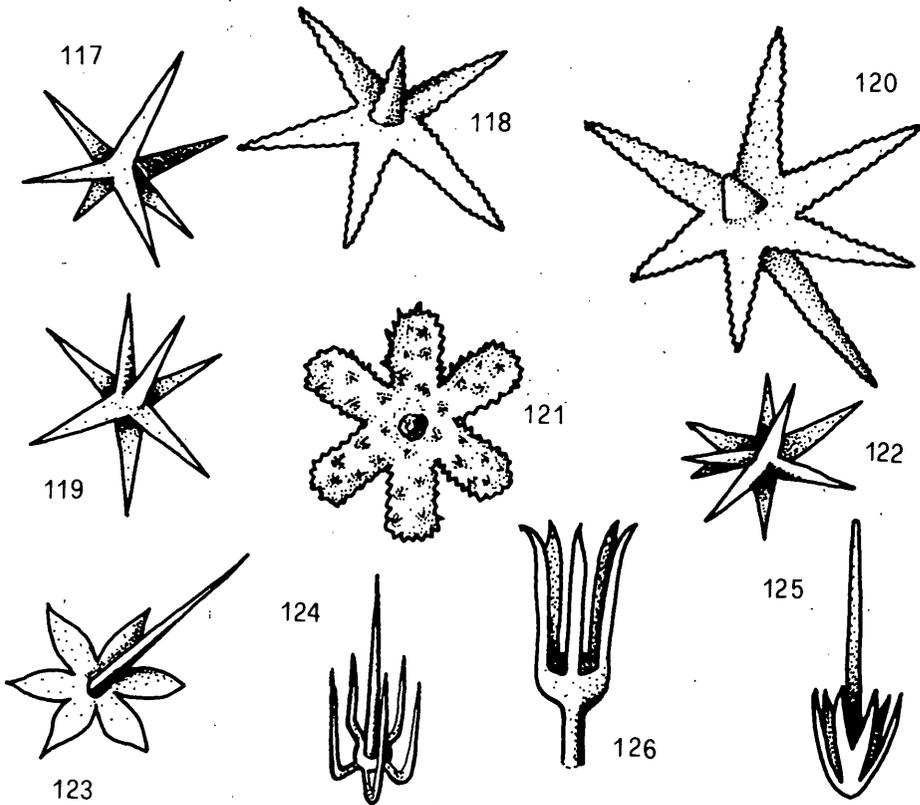
"Gebogene" Hexactine: (Fig. 113-116). Alle Strahlen sind gebogen; eine Variation ergibt sich aus der Lage der Strahlen und der Art der Biegung.

Unregelmäßig gebautes Hexactin: Ungleich lange, spitz zulaufende Strahlen, die alle möglichen Winkel einschließen (Fig. 117).

7) Polyactine

Vom Hexactin abzuleitende bedornte Nadeln: 5 in einer Ebene mehr oder minder gleich lange bedornte, verschiedene Winkel einschließende Strahlen mit einem dazu im rechten Winkel aufragenden Strahl (Fig. 118). 6 in einer Ebene, gleiche Winkel einschließende Kladisken, aus deren Kreuzungspunkt ein senkrecht stehender Strahl aufragt; alle Strahlen sind bedornt (Fig. 119). Der siebente, senkrecht zu den 6 in einer Ebene liegenden Strahlen ist sehr lang und ragt etwas über die Strahlenebene auf die andere Seite hinaus; die Bedornung überzieht gleichmäßig alle Strahlen (Fig. 120). 6 in einer Ebene mit zugerundeten Enden ausgestattete Strahlen sind bedornt; ein senkrecht dazu stehender, kurzer Strahl ist unbedornt (Fig. 121).

Vom Hexactin abzuleitende glatte Nadeln: 7-12 Strahlen von ungleicher Länge gehen von einem Punkt aus (Fig. 122).



"Clavul": Schirmartige Nadeln, in deren Zentrum ein langer Strahl auftritt; die 6 stark gebogenen Kladissen sind gleich lang und verlaufen nach der Biegung parallel dem langen Strahl (Fig. 124). In Fig. 123 ist auch eine typische schirmartige Entwicklung zu erkennen, allerdings ist der Schirm recht flach gebaut. Ebenfalls schirmähnliche Nadeln sind in Abb. 125 dargestellt. Die Strahlen sind durch tief eingreifende Aufspaltungen gekennzeichnet.

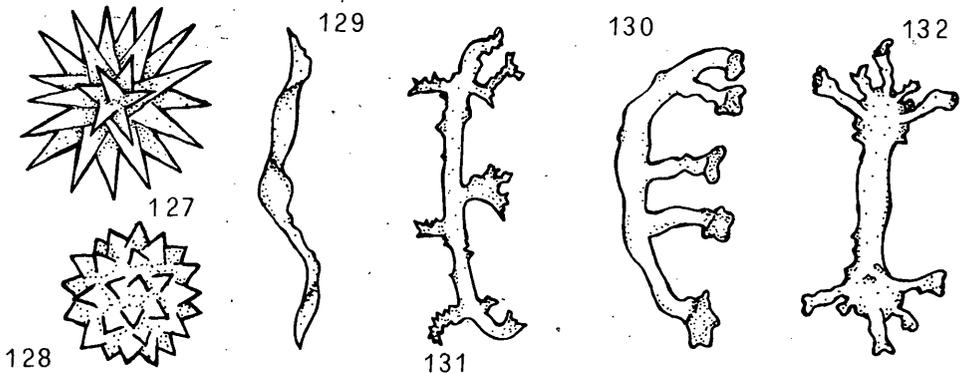
Scopul: Das an einem Ende spitz zulaufende Rhabd ist am anderen Ende stark verdickt. Diese Verdickung ist die Ansatzstelle für 6-10 Strahlen, die kurz vor dem Strahlenende nach außen biegen (Fig. 126).

Aster: Viele, von einem Punkt entspringende, gleich lange, spitz endende Strahlen (Fig. 127), oder von einem kugeligem Gebilde ausgehende, kurze, dreieckig gestaltete Strahlen (Fig. 128).

### 8) Desmen

Heloclon: Die vielen einachsigen, meist s- oder c-förmig gebogenen Desmen zeigen eine Reihe von wulstartigen Erhebungen (Fig. 129).

Megaclon: Von einem gebogenen, meist glatten Epirhabd mit einer Reihe von mehr oder minder glatten, leicht gebogenen Ästen, die ein relativ einfach entwickeltes Zygom aufweisen, das große Ähnlichkeit mit "Saugscheiben" hat (Fig. 130).



Rhizoclon: Stets gebogene, monocrepine Nadeln mit vielen unregelmäßig bestachelten Ästchen, die wiederum mit dornartigen Gebilden bestückt sind (Fig. 131).

? Didymoclon: Selten auftretende, am ehesten dem Didymoclon zuordenbare Spiculae, die durch ein gerades, glattes Epirhabd ausgezeichnet sind, dessen beide Enden etwas knopfartig angeschwollen sind; von diesen Anschwellungen ab geht eine Reihe unterschiedlich langer Ästchen nach außen (Fig. 132).

### 3. Bemerkungen zu den neuen Nadeltypen und Diskussion über die Zuordnung zu den natürlichen Systemeinheiten

Wie noch aufzuzeigen sein wird, tritt eine Reihe von neuen, d.h. weder fossil, noch rezent bekannten Kieselspiculae in der alpinen Trias auf. Eine Zuordnung zu den natürlichen Systemeinheiten ist unmöglich. Infolge der Kurzlebigkeit der mit neuen Spiculae bestückten Poriferen kommt diesen z.T. eine stratigraphische Bedeutung zu (siehe Kapitel 5). Es ist daher notwendig, auch die neuen, hier vorgestellten Kieselnadeln in die folgende Diskussion miteinzubeziehen.

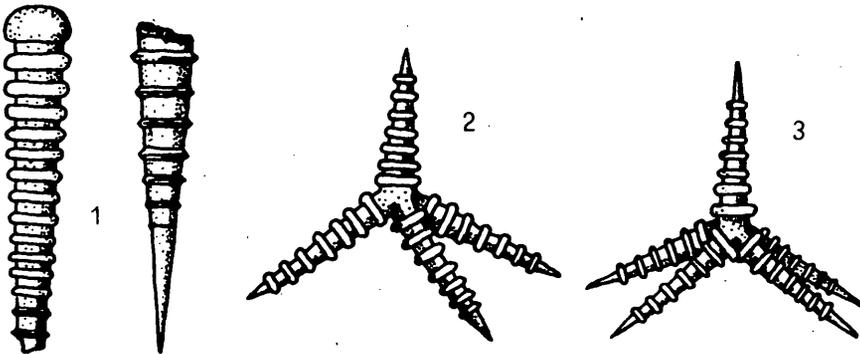
#### 1) Criccomorphe Spiculae .

Die ersten cricostylen Schwammnadeln wurden von KOZUR & MOSTLER (1973: 303, Taf. 1, Fig. 4) aus der Obertrias Ungarns bekanntgemacht. Es handelt sich hierbei um einachsige Nadeln, die 4 Ringe aufweisen. Die in dieser Studie beschriebenen cricostylen Typen aus obernorischen Pötschenkalken, speziell aber aus obernorischen Zlambachschichten stammend, weisen mindestens 14 sehr deutlich ausgebildete, breite Ringe auf, die nach dem spitz zulaufenden Ende von ringförmigen Graten abgelöst werden.

Cricostyle Schwammnadeln wurden speziell aus dem Oberjura und aus der Kreide beschrieben; die ältesten nachgewiesenen Cricostyle stammen also aus dem Oberjura. Wenn auch über die taxonomische Zugehörigkeit dieses Nadeltyps noch nichts Näheres bekannt ist, soll wenigstens festgehalten werden, daß die Lebenszeit von Schwämmen mit cricostylen Nadeln vom Oberjura auf die Obertrias, d.h. ganz konkret ausgedrückt, auf das Obenor zurückverlegt werden muß.

Nach GEYER (1955: 394) nimmt die Ringzahl der cricostylen Nadeln vom Jura zur Kreide hin beträchtlich zu, womit eine stratigraphische Aussage je nach Anzahl der Ringe möglich ist. Dies trifft sicher für die Gegenüberstellung jurassischer und kretazischer cricostyler, aber auch anderer criccomorpher Spiculae zu. Die hohe Anzahl der Ringe von mindestens 14 (Abb. 1, Fig. 1) bei obernorischen Spiculae zeigt aber, daß man bei Einzelfunden in der stratigraphischen Aussage sehr vorsichtig vorgehen muß.

Abb. 1

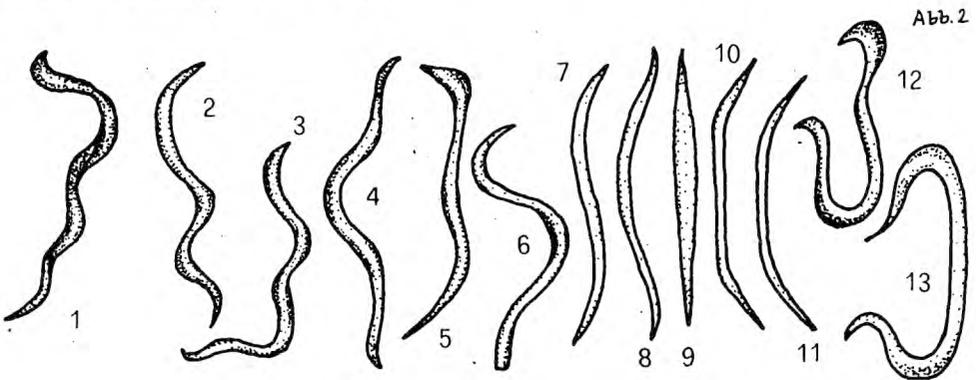


Neben den cricostylen Nadeltypen treten aber im Oberjura auch Criccaltrope (Abb.1, Fig.2) und Criccopentactine auf, die z.T. auch unter Criccaster mit 4 oder 5 (Abb.1, Fig.3) Strahlen (REIF 1967: 55) laufen. Zunächst wäre also das Criccaltrop zu nennen, dessen 4 gleich lange Strahlen je 7 Ringe aufweisen. Die von GEYER 1962 dargestellten Criccaltrope aus dem Weißjura haben 5 Ringe und die von CARTER 1871 aus der Unterkreide bekanntgemachten weisen 6-8 Ringe auf, während Criccaltrope rezenter Porifera (*Sphinctrella annulata*; siehe REIF 1967: 95) 19 Ringe haben. Auch daraus könnte man die Zunahme der Ringzahl von jurassischen über kretazische zu rezenten Criccaltropen folgern, wenn man die mit 7 Ringen aus der Trias außer Acht läßt.

Die fünfstrahligen cricomorphen Spiculae treten relativ selten auf. Aus dem Weißjura von Nattheim hat REIF (1967:Taf.15, Fig.16) nur wenige fünfstrahlige cricomorphe Nadeln nachweisen können. Die aus der Trias stammenden Nadeln dieses Typus weisen im Gegensatz zu den aus dem Jura bekanntgemachten (5 Ringe) 7 Ringe auf. Generell ist somit für die aus der Trias stammenden cricomorphen Nadeln die Ringzahl höher als die der aus dem Jura beschriebenen.

## 2) Besonders entwickelte monaxone Nadeln

Die vielen, um die eigene Achse verdrehten s-förmig bzw. wellig geformten monaxonen Nadeln (Abb.2, Fig.1-6) sind besonders aus Proben ladinischer Beckensedimente aufgefallen. Es handelt sich hierbei um Nadeln, die unter dem Namen Ophirhabd laufen, da sie speziell die Schwämme der Familie Ophiraphitidae SCHRAMMEN (O. Choristida) aufbauen. Die Gattung *Ophiraphidites* CARTER weist größtenteils den ophirhabden Nadeltypus auf (die auf Abb.2, Fig. 7-11 immer mit dem Ophirhabd vergesellschafteten Nadeln dürften zur selben Gattung gehören). Mit dem Nachweis dieses Nadeltypus ist es gelungen, die Verbreitungszeit der Familie Ophiraphitidae (ursprünglich im Jura einsetzend) auf die Mitteltrias zu erweitern, sodaß die Vertreter dieser Familie von der Mitteltrias bis rezent nachgewiesen sind.



Monaxone, nahezu glatte Nadeln, zunächst c-förmig gekrümmt, an beiden Enden abernach außen geöffnet bzw. spitz endend nach außen gebogen und nicht überall gleich dick, sind zu den Eulerhabden zu zählen (Abb.2, Fig.12,13). Derartig gestaltete Spiculae treten auch innerhalb der Familie der Ophiraphitidae auf, sind aber speziell auf die Gattung *Euleraphe* SCHRAMMEN beschränkt.

Auch diese Gattung war bisher nur aus dem Jura bekannt (siehe auch REIF 1967: 89); Spiculae derselben Gattung treten in der Trias ab dem Ladin auf.

### 3) Außergewöhnlich entwickelte Tetractine

Die auffallend bestachelten Spiculae sind vor allem durch 3 gleich lange, in einer Ebene bedornete bis bestachelte Strahlen charakterisiert. Ein vierter, stark reduzierter Strahl ist kurz oder nur mehr in Form eines Knopfes erhalten.

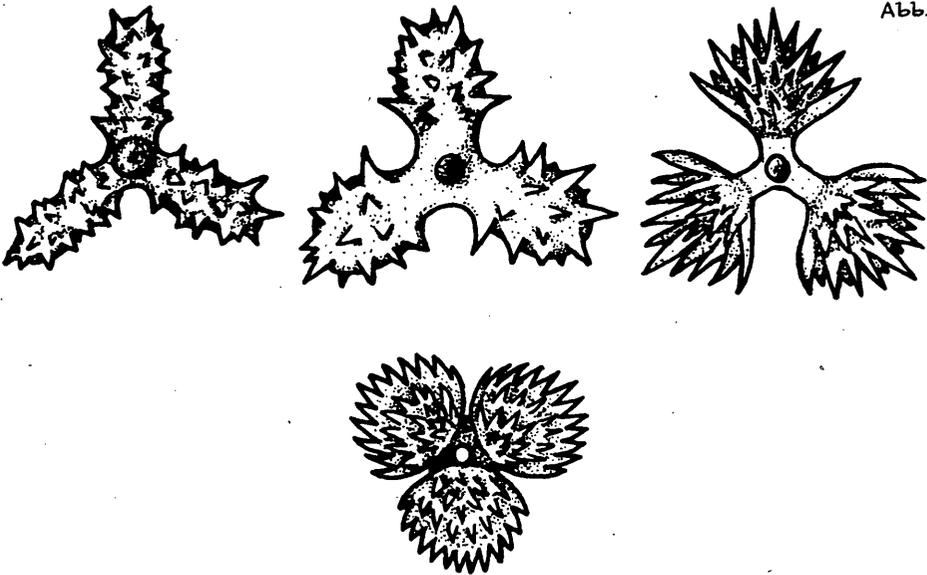


Abb. 3

Die zunächst dornenartigen Erhebungen an eher schlanken Strahlen (Abb. 3, Fig. 1) werden zu richtigen spitzen Dornen (Abb. 3, Fig. 2). Gleichzeitig setzt eine Aufblähung der Strahlen ein und aus den spitzen Dornen entwickeln sich schließlich große Stacheln, die die Größe des vierten (reduzierten) Strahles erreichen (Abb. 3, Fig. 3), in vielen Fällen sogar übertreffen. Die Strahlen werden schließlich zu richtigen, aus Stacheln bestehenden Kugeln (Abb. 3, Fig. 4), sodaß selbst der vierte, knopfartige Strahl überwachsen werden kann. Dieser Typus von Kieselspiculae erinnert, rein von der Form her gesehen, an Radiolarien (z. B. speziell an *Rhopalodictyum*, ist aber aufgrund der fehlenden Poren (die Strahlen bestehen aus einer kompakten  $SiO_2$ -Masse) und den massiven Dornen und Stacheln eindeutig zu Poriferenskleren zu zählen.

Diese ab dem Cordevol z.T. noch spärlich auftretenden, aber ab dem Obenor häufig auftretenden Spiculae sind dem Autor weder fossil noch rezent bekannt. Sie dürften wohl zu einer eigenen Gruppe gehören, die möglicherweise auf die Obertrias beschränkt ist. Von der Aufstellung einer neuen Gattung wurde zunächst abgesehen.

### 4) Komplex gebautes Spiculum, vom Mesodichotriaen ableitbar

Von einem geraden Schaft (Rhabdom) gehen in dessen oberem Drittel rechtwinkelig 3 Kladisken ab; diese sind zunächst senkrecht

zum Rhabdom dichotom verzweigt (Mesodichotriaen, siehe Fig. 60) Diese verzweigten Äste wiederum haben eine mehr oder minder parallel zum Rhabdom dichotome und trichotome Aufspaltung mitgemacht, wodurch an einem aufgespalteten Ast zwei weitere Ästchen, auf dem anderen Ast 3 Ästchen ausgebildet wurden, im Extremfall also 6 spitz endende Seitenstrahlen von jedem Kladi'sken ausgehen (Mesodichotriaen - Mesotrichotriaen, Abb. 4, Fig. 1). Weitere Aufspaltung führt zu einer Form, wie auf Abb. 4, Fig. 2 dargestellt. Derartig gebaute Spiculae wurden weder fossil noch rezent bekanntgemacht. Sie sind stets mit Protriaenen (Abb. 4, Fig. 4-5), Prodichotriaenen (Abb. 4, Fig. 3,6) und Orthodichotriaenen (Abb. 4, Fig. 7-10) vergesellschaftet. Wahrscheinlich handelt es sich hiebei um Skelettelemente einer bereits ausgestorbenen Poriferengruppe.

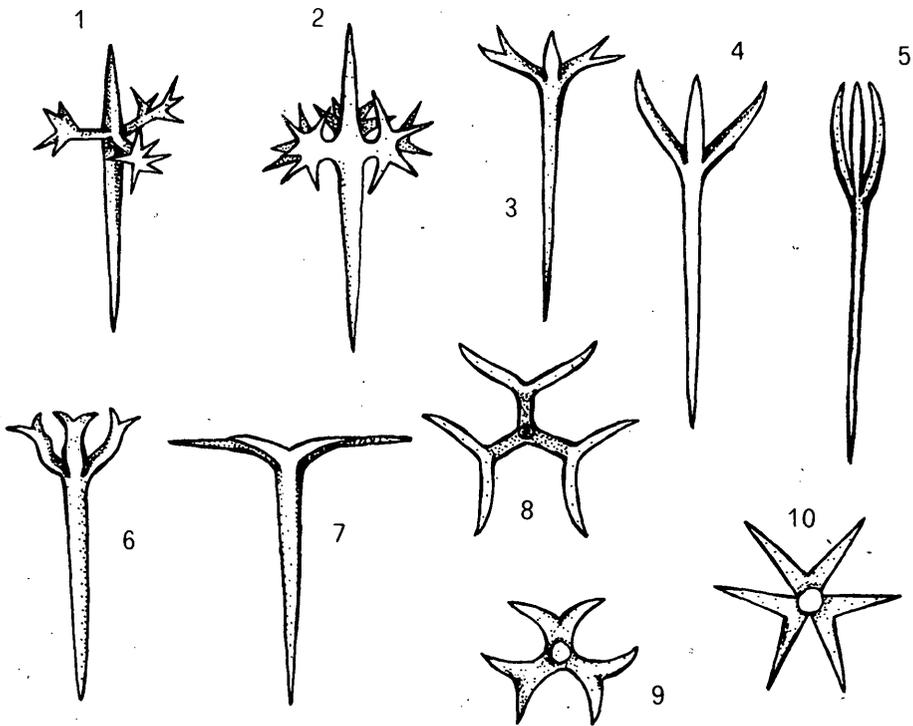


Abb. 4

#### 5) Stark skulpturierte pentactine Nadeln

Aus anisoladinischen Sedimenten wurde eine Reihe von pentactinen Nadeln nachgewiesen, von deren distalen Oberfläche eine Reihe von dornenartigen Erhebungen ausgeht. Oft sind es 5 kleine Dornen, die unmittelbar über dem Treffpunkt der 5 Strahlen aufsetzen (Abb. 5, Fig. 2), oder solche, die über alle 4 Strahlen verteilt sind, und zwar einmal als sehr spitze Dornen (Abb. 5,

(Fig. 5), zum anderen Mal als breite Dornen entwickelt (Abb. 5, Fig. 3) aufragen. Es sind aber oft auch 5 sehr hohe Stacheln (Abb. 5, Fig. 6), oder vom Strahlenaußenende sägezahnartig aufsteigende Spitzen (Abb. 5, Fig. 7). In einigen Fällen greifen die Dornen über die distale Oberfläche hinaus, d.h. 4 Strahlen werden allseitig von einer Bedornung erfaßt (Abb. 5, Fig. 14).

Pentactine Nadeln mit sehr typischen Fortsätzen an ihrer distalen Oberfläche treten bei Formen der Überfamilie Brachiospongioida FINKS (Kl. Hexactinellida) auf. Eine Zugehörigkeit zur Familie Docodermatidae FINKS wird als möglich erachtet. Damit würde die Vermutung, daß die Docodermatidae über das Perm in die Trias hinaufreichen, wie sie FINKS 1960: 12 angestellt hat, sehr an Wahrscheinlichkeit gewinnen. (Die in Abb. 5 unter 8-11 dargestellten Spiculae treten oft mit ersteren auf).

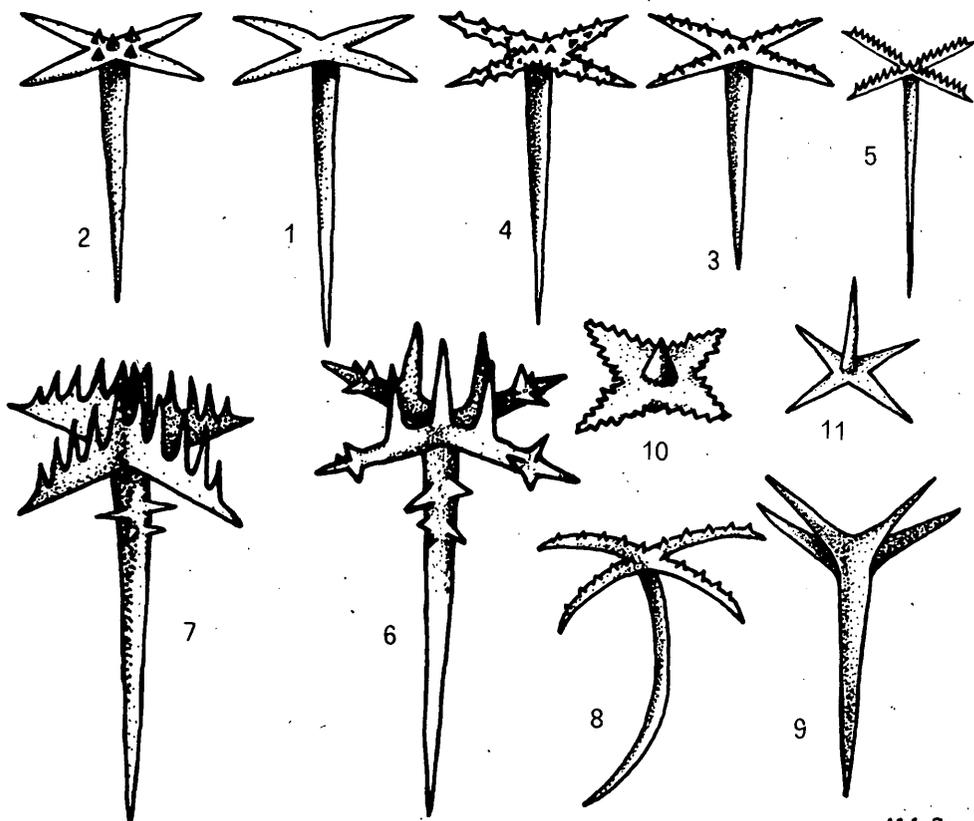


Abb. 5

6) Bestachelte hexactine Spiculae

Neben den glatten oxyhexactinen Nadeln, deren Variation von degenförmigen Hexactinen (Abb. 6, Fig. 1) über solche mit überlangem Strahl (Abb. 6, Fig. 2) und stark gekrümmten Strahlen (Abb. 6, Fig. 14) zu stark aufgeblähten Strahlen führt (Abb. 6, Fig. 10) sind vor allem 3 sehr auffallende Nadeltypen hier zu

diskutieren. Zunächst sind aber noch die Echinhexactine zu erwähnen. Die Bedornung erfaßt alle Strahlen mit annähernd gleich großen Dornen (ein sehr weit verbreiteter Typus bei den hexactinelliden Porifera; Abb. 6, Fig. 9); oder die Dornen variieren in der Größe (eine schon wesentlich seltener auftretende Form; Abb 6, Fig. 3).

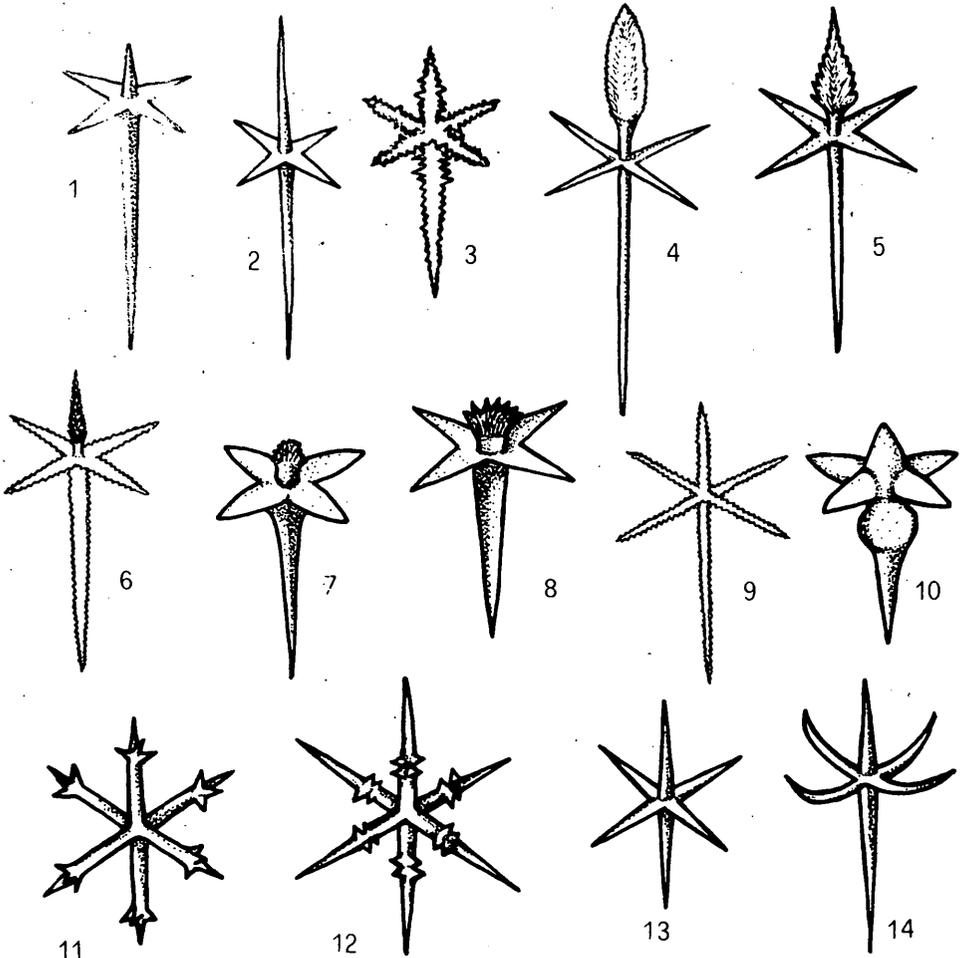


Abb. 6

Nicht mehr direkt mit den Echinhexactinen in Verbindung zu setzen sind große Hexactine, die knapp vor dem Ende der Strahlen meist 5 markante Dornen aufweisen (Abb. 6, Fig. 11). Die 5 Dornen sind um den im Querschnitt runden Strahl nicht streng in einer Ebene angeordnet und weisen stets nach außen, d.h. sie stehen in spitzem Winkel zu den spitz zulaufenden Strahlen. Völlig gleich gebaute Spiculae werden von *Hyalostella gracilis* HINDE bekanntgemacht, die allerdings der auf das Paläozoikum beschränkten Ordnung Heteractina zuzuzählen sind und somit wohl

nur eine morphologische Übereinstimmung zeigen. Eine sehr gute Übereinstimmung ergibt sich mit den von KING & REIF (1969: 1431) beschriebenen Mikrohexactinen der Gattung *Itararella*. Der Unterschied besteht allerdings in der Größe; obwohl es auch in den triassischen Proben Hexactine dieser Art von 0,3 mm gibt, sind die von KING & REIF beschriebenen immer noch kleiner.

Eine weitere hexactine Form wird durch 2 Dornenkränze, die sich im ersten Drittel bzw. etwa innerhalb der Hälfte der 6 Strahlen gebildet haben, charakterisiert (Abb. 6, Fig. 12). Hexactine dieser Art sind dem Verfasser weder fossil noch rezent bekannt geworden.

Der dritte auffallende hexactine Nadeltyp ist zu dem Pinulhexactin zu stellen. Die aus der Trias stammenden Nadeln variieren z.T. sehr stark, was die Gestalt des "Tannenbäumchens" betrifft (Abb. 6, Fig. 4-8); aber auch die Strahlendicke (Abb. 6, Fig. 7-8) und Bedornung (Abb. 6, Fig. 6) wechseln. Pinulhexactine sind nach REIF (1967: 94) aus der Kreide bekannt bzw. ein Exemplar wurde aus dem Weißjura nachgewiesen. Das häufige Auftreten von Pinulhexactin in der alpinen Mitteltrias zeigt, daß die Reichweite pinulhexactinführender Poriferen vom Oberjura bis in die Mitteltrias erweitert werden muß. Eine Zuordnung zu einer bestimmten Familie ist derzeit nicht möglich.

#### 7) Nadeln vom Typ Scopul und "Clavul"

Möglicherweise vom Hexactin abzuleitende Spiculae, die im Rhät/Trias-Grenzbereich erstmals auftreten. Die dem Scopul zuzurechnenden Nadeln zeigen ein sehr langes Rhabd (das an einem Ende meist abgebrochen ist), von dessen verdicktem Ende 6 und mehr Strahlen, die in ihrem oberen Abschnitt nach außen abgelenkt sind, abgehen (Abb. 7, Fig. 3). Diese Nadeln sind stets mit clavulähnlichen Spiculae vergesellschaftet, die einerseits sehr abrupt vom Rhabdende abgelenkt sind und nach der Abbiegung mit dem Rhabd völlig parallel verlaufende Strahlen entwickeln (Abb. 7, Fig. 1-2).

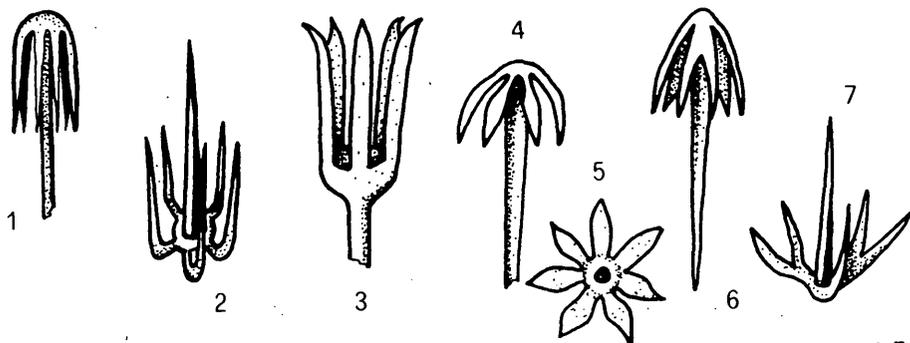


Abb. 7

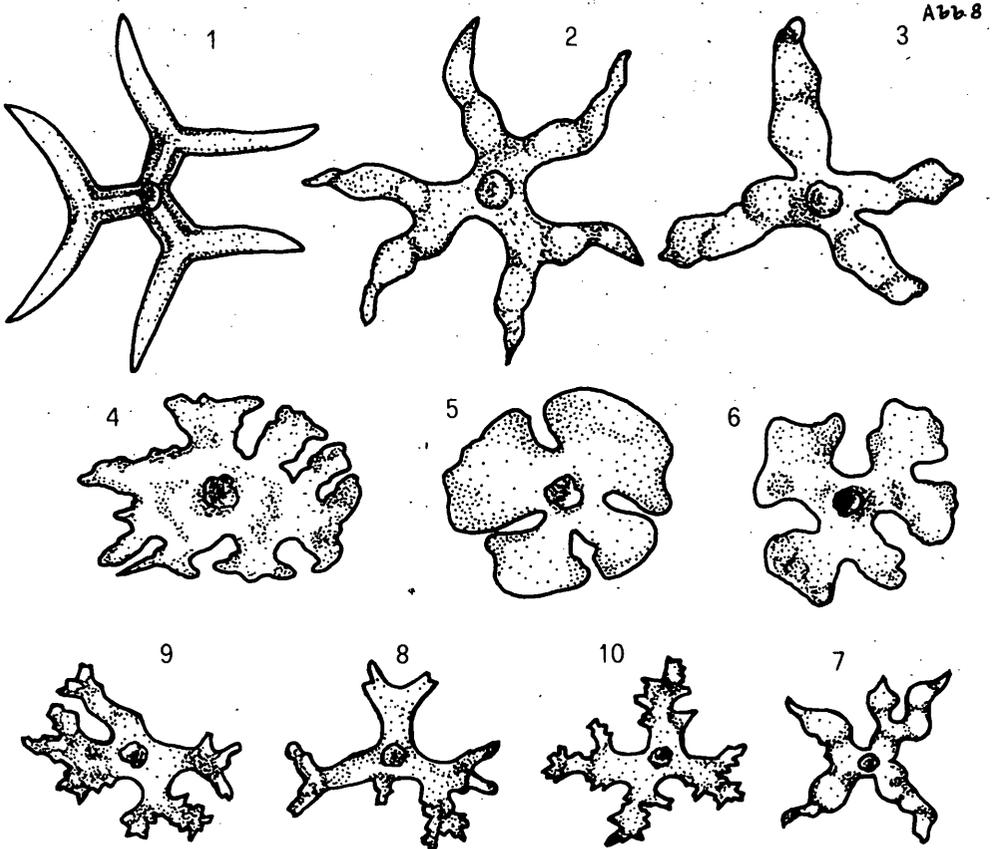
Ein weiterer Typus wird durch ein regenschirmartiges Gebilde mit 6 Strahlen, von denen sich 2-3 aufspalten, charakterisiert (Abb. 7, Fig. 6-7).

Völlig analoge Spiculae vom Typ Scopul wurden durch SEMPER 1868

bei der Gattung *Eurete* nachgewiesen. Es scheint demnach sehr wahrscheinlich, daß die Poriferen der Familie Euritidae SCHULZE 1896 bereits im Grenzbereich Trias/Jura einsetzen.

### 8) Phyllotriaene Nadeln

Aus dem Dichotriaen (vom *Caltrop* ableitbar) entwickeln sich über eine starke blättartige Verbreiterung der drei Kladske phyllotriaene Nadeln (Abb. 8, Fig. 4, 6), die sich im Extremfall fast zusammenschließen und damit dem Symphyllotriaen recht nahe kommen (Abb. 8, Fig. 5). Festzuhalten ist dabei, daß die zu einem Phyllotriaen entwickelten Nadeln aus Triaaenen hervorgehen, die einen kurzen Schaft (Rhabdom) haben (Abb. 8, Fig. 1).



Nicht alle Strahlen der Dichotriaene sind dichotom verzweigt, sondern nicht unseelten fehlt die Gabelung an einem der drei Kladsken (Abb.8, Fig.7); die sich daraus entwickelnden Phyllotriaene haben dadurch eine mehr gestreckte als runde Form (Abb.8, Fig.4).

Sehr auffallend sind Dichotriaene, deren verzweigte Kladske knotenartige und wulstförmige Verdickungen, z.T. sogar Torsionen aufweisen (Abb. 8, Fig. 2, 7). Sie ähneln damit schon sehr den Desmonen. Zunächst sind die drei Kladske wohl sehr deutlich erkennbar, mit einer "Zerwurzelung", nur an einem dicho-

tom verzweigten Ast beginnend (Abb. 8, Fig. 8-9). Diese greift schließlich auf alle Kladiken über, bis ein kompliziert gebautes System von wurzelartigen Auswüchsen entsteht (Abb. 8, Fig. 10). Obwohl diese schon Tetraclonen sehr ähnlich sind, müssen diese nach SCHRAMMEN (1936: 66, Taf. 19, Fig. 7; Taf. 20, Fig. 12, 13) zu den Phyllostriaen gezählt werden. Sie stellen nach SCHRAMMEN 1936 die Dermalia von Tetracladina (Unterordnung der Lithistida) dar. Große Ähnlichkeit besteht zu den Phyllostriaen der Gattung *Lerouxia* MORET, die der Familie Discodermiidae angehören. Allerdings wurden in den triassischen Proben nirgends Anzeichen von Discotriaenen gefunden.

Aus den Dichotriaenen entwickeln sich, wie bereits in Fig. 9-10 der Abb 8 dargestellt, Phyllostriaene (Dermalia der Tetracladina) mit "zerwurzelter" Strahlen. Noch deutlicher "zerwurzelter" Strahlen (Abb 9, Fig. 2) zeigen Dichotriaene mit reduziertem Rhabd, die möglicherweise bereits zum Jura gehören (die stratigraphische Stellung dieser kieselspiculaeführenden Schichten ist noch offen). Wichtig ist es, daß unter diesen Spiculae auch solche mit senkrechten Ästchen, analog dem reduzierten Rhabd, auftreten. Aber nicht nur Ästchen, sondern auch knopfartige Erhebungen können senkrecht zur Strahlenebene aufragen. In einem weiteren Entwicklungsstadium entstehen zunächst noch wenig markante Verdickungen nahe dem Treffpunkt der drei Strahlen, also rund um das reduzierte Rhabd (Abb. 9, Fig. 3), aus dem sich ein Criccotrider (Abb. 9, Fig. 4-5) unter Ausbildung eines Ringes an jedem Strahl bildet.

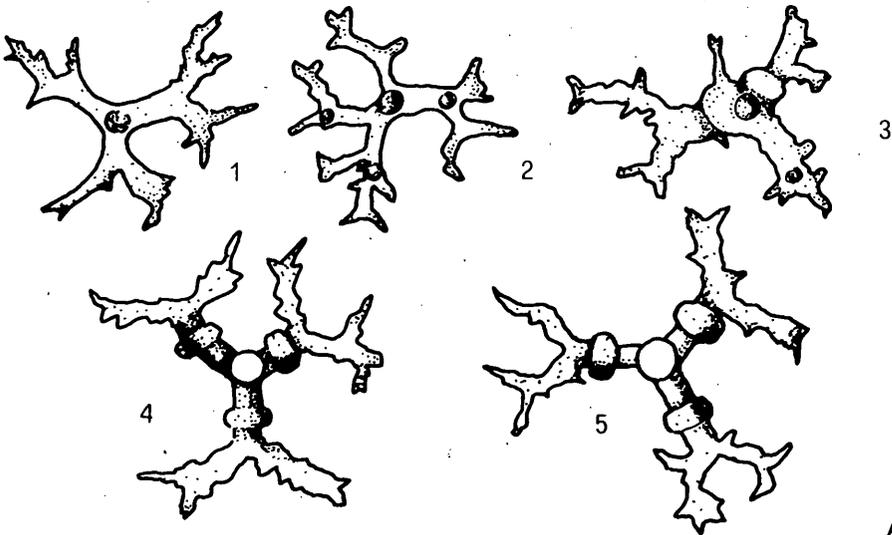


Abb. 9

### 9) Verschiedene Desmen

#### a) Heloclone (z.T. Rhabdoclone)

Die Heloclone wurden von RAUFF (1893: 160) als zu den Rhabdoclonen zugehörig betrachtet. Sie stellen nach RAUFF Rhabdoclone ohne Seitenäste dar; sie sind also mehr oder minder glatt oder

die Äste sind durch rudimentäre Buckel angedeutet. Die vielen aus dem Ladin stammenden Heloclone sind einachsige, s-förmig geschwungene (Abb. 10, Fig. 1-3) oder hakenförmig gekrümmte Nadeln (Abb. 10, Fig. 4-5) mit unregelmäßigen bis knotenartigen Verdickungen sowie durch Drehungen in der Längsachse charakterisiert. Die häufig auftretenden geschwungenen Spiculae mit den Torsionen um die Längsachse sind ausgesprochen typisch für Poriferen der Familie Isoraphinidae SCHRAMMEN (U.o. Megamorina) und entsprechen im Detail der Gattung *Isoraphina* ZITTEL. Die Vertreter der Familie Isoraphinidae waren bisher nur aus dem Jura und der Kreide bekannt; ihre Lebenszeit ist daher zu erweitern (Mitteltrias bis Kreide).

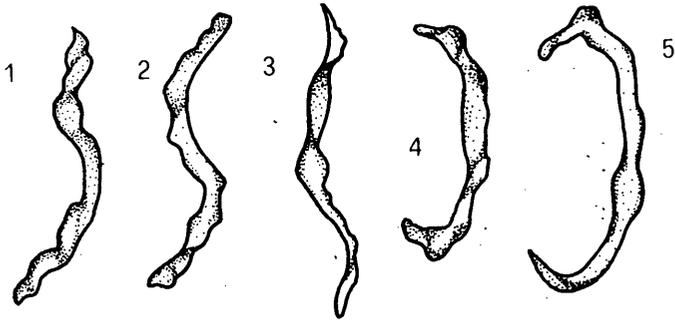


Abb. 10

b) Megaclone (z.T. Rhabdoclone)

Megaclone wurden in der Trias ab dem Unterladin vom Autor nachgewiesen. Die von MOSTLER 1971 (Taf. 3, Fig. 9, 10) und KOZUR & MOSTLER (1973: Taf. 2, Fig. 9-21) abgebildeten, sehr unterschiedlich entwickelten Desmen megaclonen Typs stammen alle aus dem

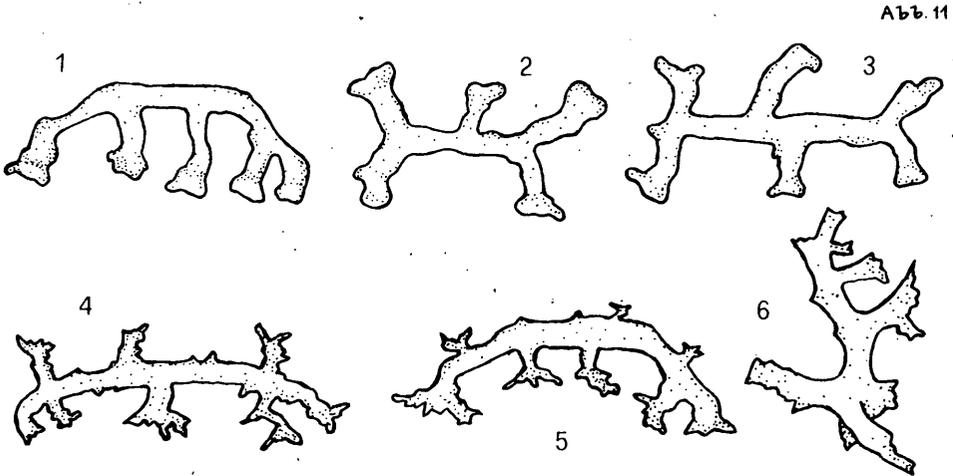


Abb. 11

Obernor. Sie sind typisch für Schwämme der Unterordnung Megamorina. Eine speziellere Zuordnung der Spiculae ist nicht möglich.

#### c) Rhizoclone

Ebenso wie die Megaclone treten die Rhizoclone erstmals im Ladin auf, allerdings in dieser Zeit recht selten, und werden erst gegen die Obertrias hin häufiger. Die ladinischen Formen sind durch ein meist geschwungenes Epirhabd gekennzeichnet, das mit wenig kleinen Ästchen, meist mit Dornen bestückt ist. Diese monocrepidene Desmonen sind generell vierarmig.

In der Obertrias sind es zwar ebenso vierarmige Rhizoclone, die aber von sehr vielen kleinen Ästchen, vor allem aber von dornenartigen Auswüchsen übersät sind. Desmonen vom rhizoclonem Typ sind charakteristisch für Poriferen der Unterordnung Rhizomorina.

#### 10) Bemerkungen zu den Mikrosklern

An einigen Proben wurde versucht, mit Hilfe eines sehr feinen Siebes (0,063 mm und darunter) der Frage nachzugehen, ob Mikrosklern auch in Lösungsrückständen triadischer Kalke tatsächlich überliefert sind. Überraschenderweise brachten die an einigen Proben durchgeführten Tests positive Ergebnisse, d.h. es gelang somit erstmals der Nachweis triadischer Mikrosklern. Am häufigsten wurden Sigmatoide mit verschiedenen starken Krümmungen nachgewiesen (Abb. 12, Fig. 1-4). Nach DE LAUBENFELS zählen die Sigmatoide (Sigmas) zu den Mikrosklern. Die aus dem Jura von Nattheim von REIF (1967: 90) gefundenen c-förmigen Sigmatoide sind mit 0,75-0,8 mm relativ groß und daher als Mikrosklern von demselben Autor in Frage gestellt.

In den triassischen Testproben wurden nie in der Grob- und Feinfraktion Sigmatoide gefunden; sie treten nur in der feinsten Fraktion auf, wo ihre Größe zwischen 0,09 und 0,1 mm schwankt, womit die Zuordnung der Sigmatoide zu den Mikrosklern wohl bestätigt sein dürfte.

Zum Teil gleich groß, z.T. auch etwas kleiner (0,08-0,1 mm) sind Amphidiscen. Die beiden Enden der gestreckten, völlig geraden Achse werden von einem regenschirmartigen Gebilde umschlossen (Abb. 12, Fig. 5). Die Amphidiscen spielen eine nicht unbedeutende Rolle, wie überhaupt die Mikrosklern bei den rezenten Poriferen mit zur systematischen Einordnung herangezogen werden. Mit ihrer Hilfe z.B. kann man die Klasse der Hexactinellida in zwei Unterklassen aufgliedern, und zwar in die Amphidiscophora (mit Mikrosklern vom Typ Amphidisc) und Hexadterophora (mit Mikrosklern vom Typ Aster). SCHRAMMEN (1924) teilte die Amphidiscophora in Amphidiscaria (mit Amphidiscen) und in Hemiamphidiscaria (mit Hemidiscen). REID (1958) anerkannte diese Aufgliederung und schuf die Ordnungen Amphidiscosa und Hemidiscosa. Demnach ist es möglich, die in der Mitteltrias nachgewiesenen Amphidiscen der Ordnung Amphidiscosa zuzuzählen.

Den Amphidiscen ähnlich sind die selten auftretenden, 0,1-0,2 mm messenden Mikrosklern, die anstelle eines regenschirmartigen Gebildes an beiden Enden nur 3 Strahlen entwickeln (Abb. 12, Fig. 6). Aufgrund dieser Gestalt lassen sie sich nicht mehr voll an die eigentlichen Amphidiscen anschließen, sondern wir wollen hier eher von einem modifizierten Amphidisc sprechen. Dem Autor sind Mikrosklern dieser Art bisher noch nicht untergekommen.

Sehr selten (nur 2 Exemplare nachgewiesen) treten 0,07-0,08 mm große, zartschalige Kugeln auf (zwischen 40 und 50 mehr oder minder gleich langen Strahlen), die zu einem bisher unbekanntem "Aster"-Typ gestellt werden sollen (Abb. 12, Fig. 7).

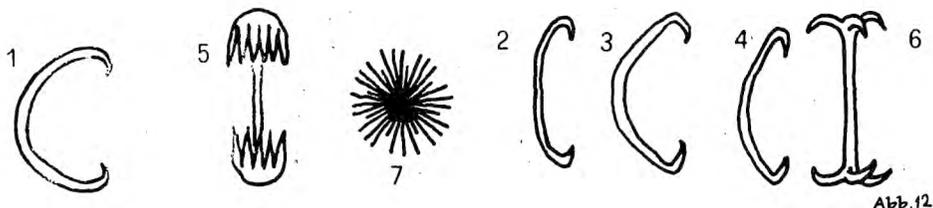


Abb. 12

4. Zusammenstellung alpin-triassischer Kieselschwämme (rückgeschlossen aus Spiculae-Vergesellschaftungen und sehr markanten Nadeltypen)

Aufgrund der vorangegangenen Diskussion der sehr markanten Kieselspiculae ist es nun möglich, sich ein Bild über die in der alpinen Trias auftretenden Demospongia und Hexactinellida zu machen. MOSTLER hat für die alpine Trias aufgrund von 41 verschiedenen Kieselnadeltypen aufzeigen können, daß die Klasse Demospongia durch drei Ordnungen vertreten ist. Für das Auftreten der vierten Ordnung (Carnosida) gab es keine sicheren Belege. Für die Hexactinellida konnte MOSTLER nur sichere Vertreter der Ordnung Lyssakida nachweisen, während eine Beteiligung der Ordnung Dictyida nur als möglich erachtet wurde. Die neu hinzugekommenen Spiculae haben nun die Kenntnisse über die alpinen Poriferen wesentlich erweitert. So ließen sich fünf Ordnungen der Demospongia nachweisen, wobei auch die Zuordnung zu Unterordnungen und Familien, in einigen Fällen sogar zu Gattungen, gelang. Die Klasse Hexactinellida ist nun durch drei Ordnungen vertreten, wobei auch hier z.T. Zuordnungen zu Familien möglich waren.

Der hier unternommene Rückschluß von Spiculae auf die natürlichen Systemeinheiten der Poriferen wurde aufgrund folgender Richtlinien durchgeführt:

- a) Weit verbreitete Spiculae ermöglichen höchstens eine Zuordnung zu Klassen oder Ordnungen.
- b) Eine Zuordnung zu einer Familie ist nur über die Kombination von Spiculaetypen möglich.
- c) Eine Gattungszugehörigkeit kann nur über ganz spezifisch gebaute Nadeltypen vorgenommen werden.

Klasse Demospongia SOLLAS, 1875

- O. Poecilosclerida TOPSENT, 1898  
(Amphityle und Sigme)
- O. Epipolasida SOLLAS, 1888  
(Amphioxe, Amphistrongyle etc.)

- O. Choristida SOLLAS, 1888  
(langschaftige Protriaene, Prodichotriaene, Promesotriaene und Orthodichotriaene)
- Fam. Ophiraphiditidae SCHRAMMEN, 1903  
Genus *Ophiraphidites* CARTER, 1876 (Ophirhabd)  
Genus *Euleraphe* SCHRAMMEN, 1936 (Eulerhabd)
- O. Carnosida CARTER, 1875  
(Acanthoamphioxe, Criccaltrop und langschaftige Triaeene)
- O. Lithistida SCHMIDT, 1870  
Uo. Rhizomorina ZITTEL, 1878 (Rhizoclone)  
Uo. Megamorina ZITTEL, 1878 (Megaclone)  
Fam. Isoraphiniidae SCHRAMMEN, 1924 (Heloclone)  
Genus *Isoraphinia* ? ZITTEL, 1878
- Uo. Tetracladina ZITTEL, 1878 (spezifische Phyllostriaene)  
Fam. Discodermiidae SCHRAMMEN, 1910

Klasse Hexactinellida SCHMIDT, 1870

- U.Kl. Amphidiscophora SCHULZE, 1887
- O. Amphidiscosa SCHRAMMEN, 1924 (Mikroskleren vom Typ Amphidiscus)
- O. Lyssakida ZITTEL, 1877 (Anadiaene)  
O. Fam. Brachiospongioidea FINKS, 1960  
Fam. Docodermatidae FINKS, 1960 (Hexactine mit distalen Auswüchsen)
- O. Dictyida ZITTEL, 1877  
Fam. Staurodermatidae ZITTEL, 1877  
Genus *Tremadictyon* ZITTEL, 1877 (zusammengeschmolzene Skleren)  
Fam. Euritidae SCHULZE, 1886 (spezifisches Scopul)

Bemerkungen: Die Anwesenheit von Poriferen der Ordnung Poecilosclerida wurde bereits von MOSTLER 1971 innerhalb der alpinen Trias festgehalten. Eine Zuordnung zu Familien der vom Kambrium bis rezent nachgewiesenen Ordnung ist aufgrund der vorhandenen Spiculae nicht möglich.

Neu ist der Nachweis von Vertretern der Ordnung Epipolasida für die alpine Trias, die vom Kambrium bis rezent durchläuft.

Choristida hat MOSTLER 1971 bereits aus alpin-triassischen Sedimenten festgestellt, ohne daß es gelang, die Vertreter dieser Ordnung genauer zu erfassen. Im vorliegenden Fall konnte der Nachweis der Familie Ophiraphiditidae erbracht werden, einer Familie, deren Verbreitungszeit bisher mit Jura bis rezent angeführt wurde. Eine Erweiterung der Lebenszeit bis in die Trias ist daher zwingend. Noch einschneidender ist das Vorkommen von *Ophiraphidites* in der Trias, da sich Vertreter dieser Gattung bisher nur bis in die Kreide zurückverfolgen ließen. Die nur aus dem Jura nachgewiesene Gattung *Euleraphe* kommt nun auch in der Mitteltrias vor.

Während die Anwesenheit von Poriferen der Ordnung Carnosida in

der alpinen Trias bisher fraglich war (MOSTLER 1971: 13), gelang es nun, ihr Vorkommen in der Trias sicherzustellen.

Von den Lithistida war 1971 das Vorkommen der Megamorina gesichert; nun kommen neu hinzu Vertreter der Rhizomorina und Tetracladina. Eine den Megamorina zuordenbare Familie wurde auch in der alpinen Trias nachgewiesen (Isoraphiniidae). Die bisherige Verbreitungszeit dieser Familie (Jura bis Kreide) muß auf die Trias ausgedehnt werden. Durch den Nachweis der der Unterordnung zuordenbaren Familie Discodermatidae ist auch die Verbreitungszeit dieser stark zu erweitern. Die bisherige zeitliche Reichweite wurde von Unterkreide bis rezent angegeben.

Die der Klasse Hexactinellida angehörende Ordnung Amphidiscosa ist für die alpine Trias völlig neu. Gefunden wurden Vertreter aus dem Unter- (LIBROVITCH 1929) und Oberkarbon (KING & REIF 1969), dann erst wieder in der Oberkreide (ORTMANN 1912).

Die Lyssakida wurden bereits von MOSTLER 1971 bekanntgemacht, nun konnten aber Vertreter der ihr zugehörigen Oberfamilie Brachiospongioidea mit der Familie Docodermatidae festgestellt werden und somit die aus dem Paläozoikum nachgewiesenen Poriferen dieser Familie auch in der Trias bekanntgemacht werden.

Dictyida waren zunächst innerhalb der alpinen Trias fraglich (MOSTLER 1971); in der Zwischenzeit hat TICHY 1975 bzw. MOSTLER 1976 die Gattung *Tremadictyon* nachgewiesen, was eine Erweiterung dieser Gattung vom Jura auf die Trias erfordert. Mit dem Auftreten von Poriferen der Familie Euritidae innerhalb der alpinen Trias (bisher Jura bis Tertiär) bedarf es auch hier einer Änderung der Reichweite.

##### 5. Stratigraphische Verwertbarkeit der Megaskleren sowie der Spiculae-Vergesellschaftungen innerhalb der alpinen Trias

In der beigegebenen Verbreitungstabelle wurden nur diejenigen Spiculae dargestellt, die auch häufig bis sehr häufig auftreten. Insgesamt handelt es sich hierbei um 75 verschiedene Spiculaetypen. MOSTLER 1972 hat aufgrund der ihm zu dieser Zeit vorliegenden Spiculae für die Trias drei typische Kieselspiculae-Vergesellschaftungen vorgestellt, denen er eine stratigraphische Bedeutung zumaß. Wie sich nun herausstellte, kommt diesen auch heute noch eine stratigraphische Verwertbarkeit zu. Aufgrund der neuen hinzugekommenen Spiculae ergeben sich naturgemäß Verschiebungen.

Beginnen wir zunächst mit dem Pelson, also jener Zeit, in der, von wenigen Fällen abgesehen, die ersten Kieselspiculae der alpinen Trias auftreten. Die hier angedeuteten Ausnahmen beziehen sich auf das Vorkommen von Spiculae, die wahrscheinlich aus dem höchsten Unteranis stammen. Schon dadurch, daß ziemlich zeitgleich, bedingt durch relativ plötzliche Milieuänderungen, eine Besiedelung der Kieselchwämme möglich war (Poriferen treten zu dieser Zeit auf weiten Strecken innerhalb der Nördlichen Kalkalpen, seltener in den Südalpen auf), ist es selbstverständlich, daß durch dieses abrupte Auftreten im Pelson zunächst immer wieder die gleichen Spiculaetypen in Erscheinung treten. Dies könnte dazu führen, daß die von MOSTLER (1972: 544) darge-

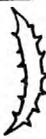
stellte pelsonische Spiculae-Vergesellschaftung stratigraphisch nur eine scheinbare Verwertbarkeit besitzt. So ist es notwendig, um dieser Frage nachzugehen, nicht nur die einzelnen Spiculae, sondern auch die von MOSTLER 1972 als typisch für das Pelson bezeichnete Spiculae-Assoziation zu diskutieren (der Verfasser hat schon damals einen besonderen Wert auf die Nadel-Vergesellschaftung (1972: 543) gelegt).

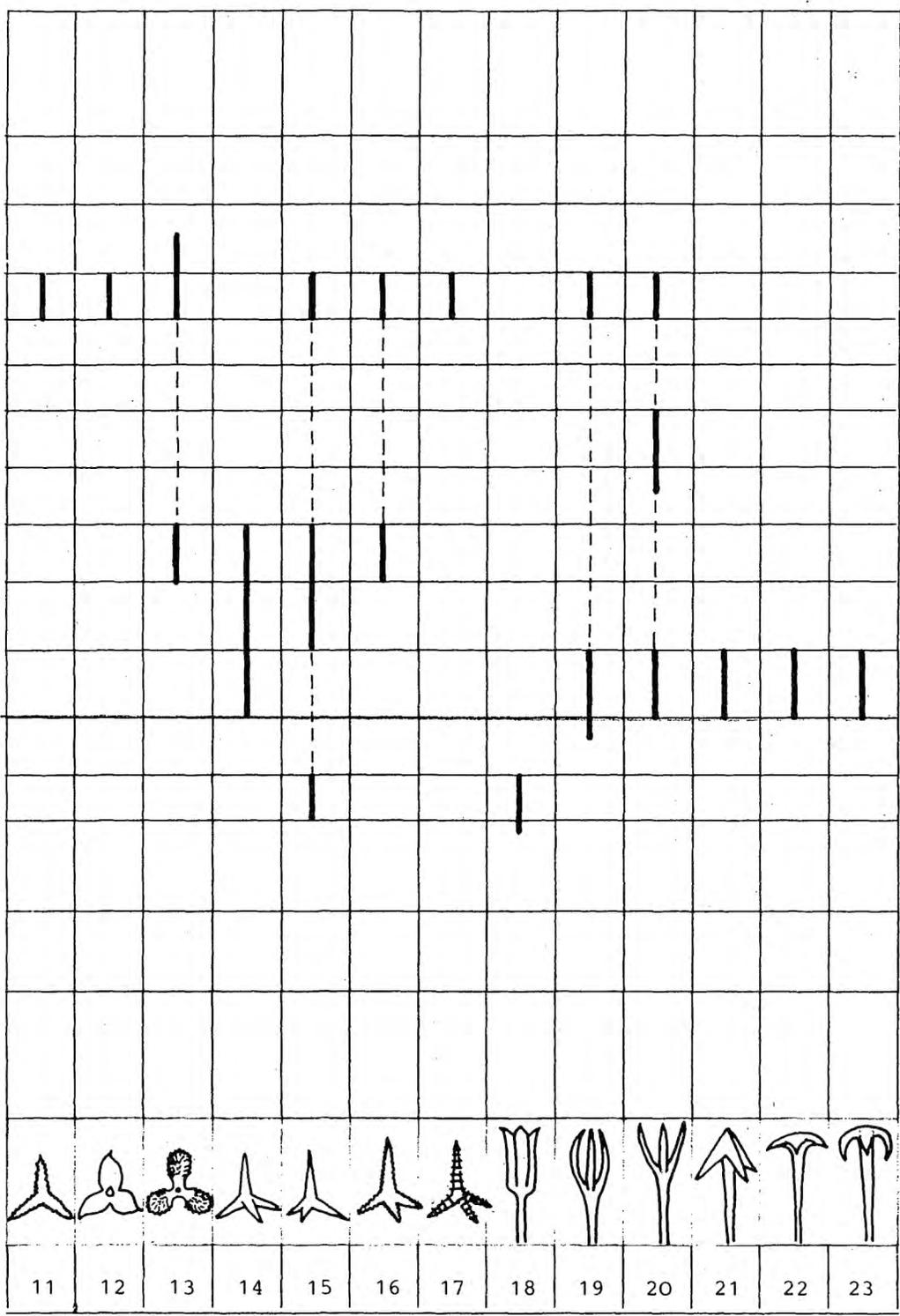
Beginnen wir mit den Anadiaenen (1972: Abb. 3, Fig. 1-3), denen eine stratigraphische Bedeutung zugemessen wurde, allerdings mit der Einschränkung, daß Anadiaene gleichen Typs auch im Jura vorkommen. Heute wissen wir (siehe Tabelle), daß Anadiaene häufig im Pelson vorkommen, aus dem Illyr bisher nicht nachgewiesen sind, dann im Fassan, wenn auch spärlicher als im Pelson, wieder auftreten; sie sind auch im Oberrhin vorhanden. Bei diesen ankerförmigen Anadiaenen handelt es sich um die Basalia der Lyssakida.

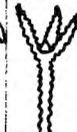
Die 1972 unter Fig. 4 und 5 dargestellten Acanthoamphioxe konnten im Pelson, tieferen Illyr und Fassan nachgewiesen werden. Die weiteren, in der pelsonischen Vergesellschaftung angeführten Nadeln wie diverse Hexactine und Sigmen wurden schon damals als Durchläufer erkannt. Das unter (MOSTLER 1972: Abb. 3, Fig. 10) Styl laufende Spiculum ist zwar selten vertreten, wurde aber bisher nur im Pelson beobachtet. Ein recht häufig und nur im Pelson anfallender Nadeltypus läuft in der beigegebenen Tabelle unter Nr. 43. Es ist eine sehr charakteristische und leicht wiederzuerkennende triaene Nadel.

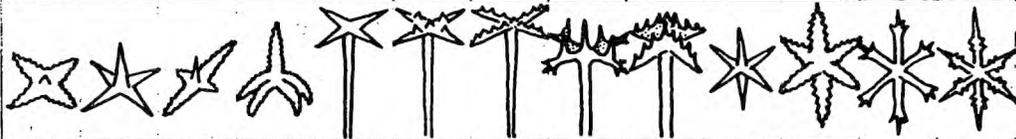
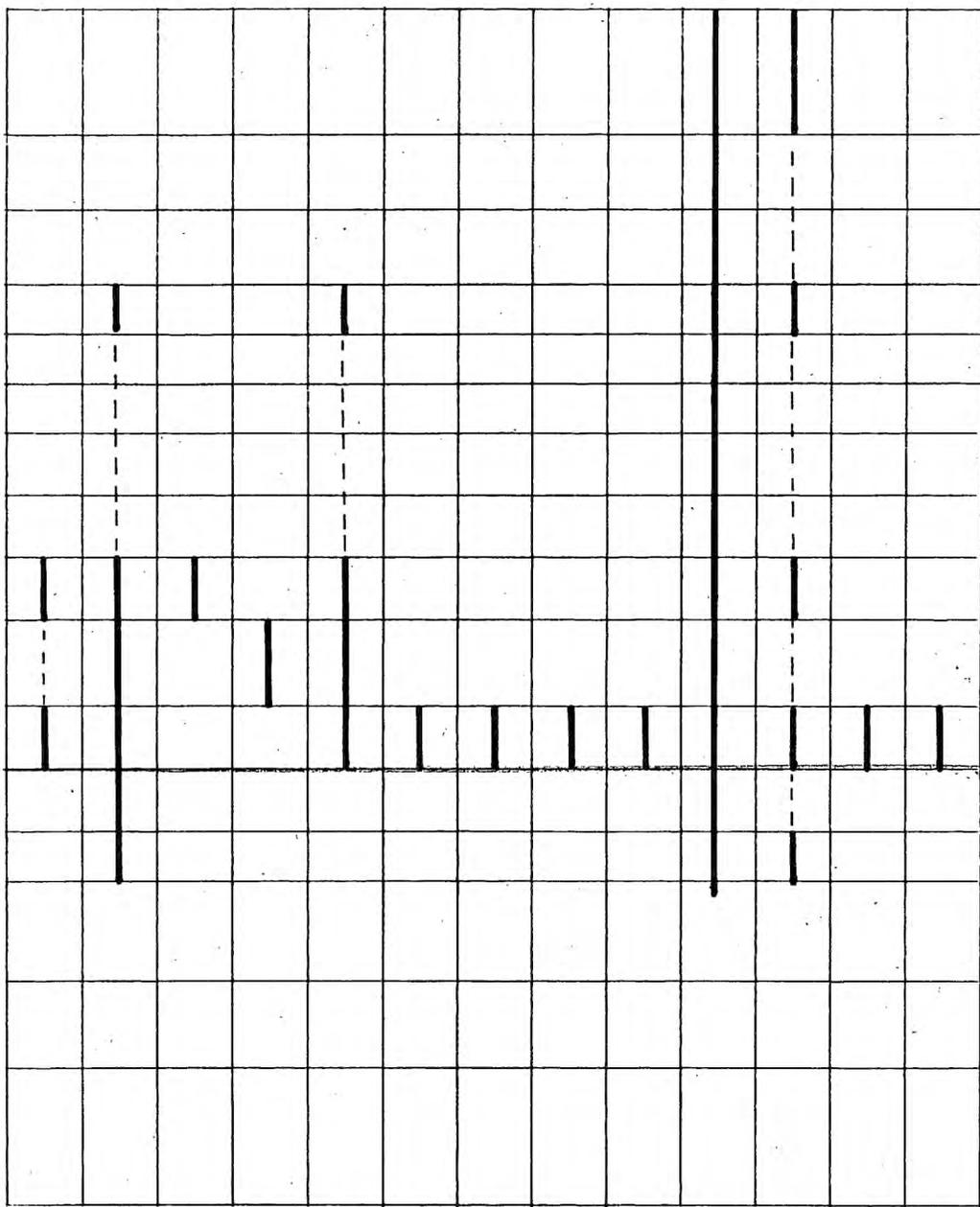
Obwohl einige Spiculae nun über einen längeren Zeitraum verbreitet sind, als ursprünglich angenommen, kommt der pelsonischen Spiculae-Assoziation nach wie vor eine stratigraphische Bedeutung zu. Es sind dies einmal die sehr häufig auftretenden Anadiaene und Acanthoamphioxe sowie die massenhaft mitvergesellschafteten diversen Hexactine. Damit in Verbindung stehen die häufig verbreiteten Sigmen und Amphityle sowie die nur auf das Pelson beschränkten typischen triaenen Nadeln (Typus Nr. 43 der Verbreitungstabelle). Noch relativ häufig treten diverse Amphioxe und ein Orthodiaen (Typus Nr. 18 der Verbreitungstabelle) auf. Seltener sind Oxyptactine sowie gekrümmte Style. Durch die Spiculaearmut im Illyr und das plötzliche Einsetzen sehr vieler Nadeln im Illyr/Fassan-Grenzbereich erfährt die stratigraphische Brauchbarkeit der pelsonischen Spiculae-Vergesellschaftung eine zusätzliche Aufwertung.

Mit Beginn des Fassan bzw. im Illyr/Fassan-Grenzbereich setzen sehr viele bisher für die Trias unbekannt, z.T. überhaupt völlig neue Nadeltypen ein. Dieser abrupte Einsatz allerdings mag z.T. wiederum mit den wenigen im Illyr auftretenden Spiculaetypen in Zusammenhang stehen (sehr wahrscheinlich auf eine für die Kieselschwämme ungünstige Fazies zurückzuführen). Von den 32 im Fassan einsetzenden Spiculaetypen sind bisher 20 auf das Fassan beschränkt. Alle in der beigegebenen Tabelle aufgeführten Nadeltypen sind dazu noch sehr häufig bis häufig vertreten. Dieses massive Einsetzen bzw. plötzliche Auftreten fällt allerdings mit dem Maximum der vulkanischen Förderung zusammen, d.h.

JURA											
Trias/Jura-Grenzbereich											
NOR	RHÄT										
	Sevat	█		█		█		█		█	
	Alaun										
KARN	Lac										
	Tuval							█		█	
	Jul										
LADIN	Cordevol		█							█	
	Langobard				█			█		█	
	Fassan			█		█			█	█	
O. ANIS	Illyr		█	█						█	
	Pelson				█		█		█	█	
U. ANIS	Bithynian										
	Aegean										
SKYTH											
											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



JURA											
Trias/Jura-Grenzbereich											
RHÄT											
NOR	Sevat										
	Alaun										
	Lac										
KARN	Tuval										
	Jul										
	Cordevol										
LADIN	Langobard										
	Fassan										
O. ANIS	Illyr										
	Pelson										
U. ANIS	Bithynian										
	Aegean										
SKYTH											
											
		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33



34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

JURA											
Trias/Jura-Grenzbereich											
RHÄT											
NOR	Sevat										
	Alaun										
	Lac										
KARN	Tuval										
	Jul										
	Cordevol										
LADIN	Langobard										
	Fassan										
O. ANIS	Illyr										
	Pelson										
U. ANIS	Bithynian										
	Aegean										
SKYTH											
											
		47	48	49	50	51	52	53	54	55	56



JURA					
Trias/Jura-Grenzbereich					
RHÄT					
NOR	Sevat				
	Alaun				
	Lac				
KARN	Tuval				
	Jul				
	Cordevol				
LADIN	Langobard				
	Fassan				
O. ANIS	Illyr				
	Pelson				
U. ANIS	Bithynian				
	Aegean				
SKYTH					
					
		70	71	72	73

mit anderen Worten, in dieser Zeit waren sehr große Mengen an  $\text{SiO}_2$  verfügbar. Schon daraus ergaben sich beste Bedingungen zum Aufbau von Kieselskeletten, die nicht nur von den Schwämmen, sondern auch von den mit ihnen vergesellschafteten Radiolarien genutzt wurden. Wenn also auch die Fazies hier eine ganz besondere Rolle spielt, ist der Leitwert der spezifisch fassanischen Spiculae-Assoziation innerhalb der alpinen Trias nach Erachten des Autors kaum geschmälert, da es praktisch keine Organismen gibt, die nicht faziesabhängig sind.

Gegenüber dem Fassin ist das Langobard äußerst arm, was die Poriferenspiculae betrifft. Das Einsetzen von drei aus älteren Schichten nicht bekannten Nadeltypen ist wenig signifikant und stratigraphisch nur mit Vorsicht zu betrachten (zwei Nadeltypen sind bisher auf das Langobard beschränkt).

Das Cordevol gehört zu jener Zeit, für die MOSTLER (1972: 545) eine sehr typische Spiculae-Vergesellschaftung aufgeführt hat. Diese Assoziation von Schwammnadeln fiel deshalb so stark heraus, weil man zu dieser Zeit noch wenig über die im Fassin auftretenden Poriferen wußte. Von den 27 im Cordevol häufig vertretenen Spiculaetypen setzen 6 im Cordevol ein, 4 davon sind auf das Cordevol beschränkt. Obwohl nun durch den enormen Spiculaezuwachs im Fassin die Optik bezüglich der cordevolischen Spiculae-Assoziationen verschoben ist, dürfte diese Verschiebung nur eine scheinbare sein, denn viele der im Fassin auftretenden Spiculae erreichen trotz günstiger Fazies für Kieselschwämme das Cordevol nicht. Damit setzt sich diese sehr deutlich ab, und, unter Berücksichtigung der 6 neuen Spiculaetypen (MOSTLER 1972: 545 hat 5 neue Typen angeführt, wovon 3 weiterhin auf das Cordevol beschränkt sind, was also nur eine minimale Verschiebung ergibt) gewinnt die cordevolische Poriferenspiculae-Assoziation gegenüber dem Stand von 1972 noch mehr an Bedeutung.

Nach wie vor besteht zwischen dem Cordevol und dem Obornor eine Informationslücke, die auf eine für Kieselschwämme ungünstige Fazies zurückgeht. In den Hallstätter Kalken gibt es nur äußerst selten Kieselschwämme. Sie zählen eher zu den Ausnahmen; dort wo Kieselsäure im Sediment sichtbar vorhanden ist, handelt es sich in den bisher untersuchten Fällen durchwegs um Flach- bis Flachstwasserablagerungen. In diesen treten wohl massenhaft Schwammspiculae auf, allerdings nur mit 1 oder 2 verschiedenen Nadeltypen, wie etwa einfache Hexactine oder immer wieder dieselben Protriaene oder Dichotriaene.

Somit fällt natürlich durch das plötzliche Auftreten der vielen Poriferen im Obornor die reiche Spiculae-Vergesellschaftung, wie bereits für die fassanischen und cordevolischen Nadeln diskutiert, hier aber mit mehr Berechtigung, ganz besonders heraus. Von den 34 sehr häufig bis häufig auftretenden Nadeltypen setzen 15 im Obornor (Sevat) erstmals ein. In dieser so reichen Spiculae-Vergesellschaftung fallen als nennenswerte Spiculaetypen besonders die Criccomorphen, die Triäene und Prochotriaene mit unregelmäßig verbreiterten Strahlen und reduziertem Rhabd auf.

Die aus dem Rhät stammenden Spiculae sind wenig auffällig und beschränken sich insgesamt auf 5 Typen. Vorherrschend sind es

monactine, diactine und hexactine Nadeln. Im Trias/Jura-Grenzbereich sind es drei neue Nadeltypen; inwieweit diesen eine stratigraphische Bedeutung zukommt, werden weitere, aus diesem Grenzbereich zu untersuchende Proben erbringen.

Zusammenfassend läßt sich über die stratigraphische Verwertbarkeit der Schwammspiculae innerhalb der alpinen Trias folgendes sagen. Zur Zeit sind vier gut erkennbare, sehr typische Poriferenspiculae-Assoziationen auseinanderzuhalten, und zwar aus dem Pelson, Fassan, Cordevol und Sevat. Auf diesen soll nach wie vor der Schwerpunkt bei einer stratigraphischen Verwendung liegen.

#### Danksagung

Der Verfasser möchte Herrn Univ.-Prof. Dr. H. Zapfe (Wien) für die vielen Anregungen sowie für die Bemühungen als Projektleiter des unten angeführten Projektes ganz besonders danken.

Die Reisemittel wurden über das Projekt Nr. 73/I/4 des International Geological Correlation Programme; Upper Triassic of the Tethys Realm finanziert.

Dem Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich sei für die Kostenabdeckung der zu dieser Arbeit benötigten Chemikalien gedankt.

## Literatur

- CARTER, H.J. (1871): On Fossil Sponge-Spicules of the Greensand Compared with those of Existing Species. - Ann.Mag.Nat.Hist. 7, 112-141, London.
- FINKS, R.M. (1960): Late Paleozoic Sponge Faunas of the Texas Region. - Bull. of the American Museum of Natural History, Vol. 120: Article 1, New York.
- FRANZ, U. (1966): Die Trias der Oberwössener Mulde (Chiemgauer Alpen); ein Beitrag zur Stratigraphie und Fazieskunde der Nördlichen Kalkalpen. - Veröff.Diss., Kiel.
- GEYER, O.F. (1955): Über querverringelte Spiculae (Silicispongia) aus dem schwäbischen Malm. - N.Jb.Geol.Paläont., Mh., 391-395, Stuttgart.
- GEYER, O.F. (1958): Über Schwammnadeln aus dem Weißen Jura Gamma von Würgau (Oberfranken). - Ber.natforsch.Ges.Bamberg, 36, S. 9-14, 3 Abb., Bamberg.
- GEYER, O.F. (1962): Weitere Schwammnadeln aus dem Weißen Jura von Würgau (Oberfranken). - Ber.natforsch.Ges.Bamberg, 38, 58-62, Bamberg.
- KLING, S.A. & W.-E. REIF (1969): The Paleozoic History of Amphidisc and Hemidisc Sponges: New Evidence from the Carboniferous of Uruguay. - Journal of Paleontology, v. 43, no. 6, p. 1429-1434, Pl. 176, 1 text-fig.
- KOZUR, H. & H. MOSTLER (1973): Mikrofaunistische Untersuchungen der Triasschollen im Raume Csövar, Ungarn. - Verh.Geol.B.A., Jg. 1973, H. 2, S. 291-325, Wien.
- LAUBENFELS, M.W. de (1955): Porifera. - In: Treatise Invert. Paleont., Ed. R.C. Moore, part E, E21-E112, New York.
- LIBROVITCH, L.S. (1929): *Uralonema karpinskii* nov.gen., nov. sp. i drugie kremnevie gubki iz kamen-nougolnikh otlozhenii vostochnogo sklóna Urala. - Trudy Geol.Kom-ta., nov.ser., v. 179, p. 11-57.
- MOSTLER, H. (1967): Conodonten und Holothuriensklerite aus den norischen Hallstätterkalken von Hernstein (NÖ). - Verh.Geol. B.A., Wien.
- MOSTLER, H. (1971): Häufigkeit und Bedeutung von Schwammspiculae in triassischen Mikrofaunen. - Geol.Paläont.Mitt.Innsbruck, Bd. 1, 11, S.1-19, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1972): Die Spiculae triassischer Porifera. - Mitt. Ges.Geol.Bergbaustud., 21. Bd., S. 539-546, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1976): Die stratigraphische Stellung der Gipsvorkommen in der Trias von Recoaro (Vicentin, Italien). - Geol. Paläont.Mitt.Innsbruck, Bd. 5, 6, S. 1-23, Innsbruck.
- ORTMANN, P. (1912): Die Mikroskleren der Kieselspongien in Schwammgesteinen der senonen Kreide. - N.Jb.Min., Geol., Paläont., Jg. 1912, v. 2, p. 127-149.
- RAUFF, H. (1893-94): Palaeospongiologie. Erster und allgemeiner Teil und zweiter Teil, erste Hälfte. - Palaeontographica, 40, Stuttgart.
- REID, R.E.H. (1958): A monograph of the Upper Cretaceous Hexactinellida of Great Britain and Northern Ireland, Pt. 1. - Palaeontographical Soc., Monogr., v. 111, 46 p., 24 Text-figs.
- REIF, W.-E. (1967): Schwammspicula aus dem Weißen Jura Zeta von Nattheim (Schwäbische Alb). - Palaeontographica, A, 127,

85-102, Stuttgart.

- SCHÖNLAUB, H.P. (1973): Schwamm-Spiculae aus dem Rechnitzer Schiefergebirge und ihr stratigraphischer Wert. - Jb.Geol. B.A., Bd. 116, S. 35-49, Wien.
- SCHRAMMEN, A. (1910-1912): Die Kieselspongien der Oberen Kreide von Nordwestdeutschland. Teil I. Tetraxonia, Monaxonia und Silicea incert. sedis. Teil 2. Triaxonia (Hexactinellida). - Palaeontographica, Suppl. 5, 385 S., Stuttgart.
- SCHRAMMEN, A. (1924): Die Kieselspongien der oberen Kreide von Nordwestdeutschland. Teil 3, mit Beiträgen zur Stammesgeschichte. - Monogr. Geol. Paläont., Ser. 1, 2, 1-159, Berlin.
- SCHRAMMEN, A. (1936): Die Kieselspongien des Oberen Jura von Süddeutschland. - Palaeontographica, 84, 149-194, Stuttgart.
- TICHY, G. (1975): Der erste körperlich erhaltene Kieselschwamm (*Tremadictyon* cf. *roemeri*) aus der Trias (Anis) der Alpen. - Verh.Geol.B.A., S. 67-73, Wien.