

Mit „Zygoten“ ausgestattete Dermalia von Kieselschwämmen (Desmospongiae) aus pelagischen Sedimenten der Obertrias und des unteren Jura (Nördliche Kalkalpen)

Von HELFRIED MOSTLER*)
Mit 18 Abbildungen und 7 Tafeln

Österreich
Nördliche Kalkalpen
Paläontologie Trias
Jura
Kieselschwämme
Desmospongiae
Dermalia
Zygoten

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blätter 93-96

Inhalt

Zusammenfassung	701
Abstract	701
1. Einleitung und Problemstellung	702
2. Bemerkungen zur Bildung von Kieselnadeln der Desmospongiae	702
3. Das Skelett der Lithistida	704
4. Beschreibung der Dicho- und Phyllostriaene, die ein eng verflochtenes Dermal skelett aufbauen	705
5. Bemerkungen zur stratigraphischen Verwertbarkeit der beschriebenen Dermalia und weiterer Megaskleren an der Trias/Jura-Grenze	712
Literatur	726

Zusammenfassung

Es werden erstmals innig miteinander verflochtene, durch Zygoten verbundene Dermalia von lithistiden Schwämmen aus der Obertrias (Oberror bis Rhät) und dem basalen Jura (Hettang bis Sinemur) beschrieben. Durch den Fund einer mehrlagigen Dermalplatte aus dem unterliassischen Kirchsteinkalk ist die lückenlose Verbindung der Dermalia, die sich aus unregelmäßig gestalteten Dichtotriaenen zusammensetzen, nachgewiesen.

Die am Aufbau der Dermalplatten beteiligten Dichtotriaene sind mannigfaltig ausgebildet; insgesamt konnten 6 Typen mit spitz endenden Aststrahlen (Kladisken) und zwei mit stumpf endenden Aststrahlen festgestellt werden, die an der Zusammensetzung der Panzerung im corticalen Bereich lithistider Schwämme im Unterlias beteiligt sind. Da innerhalb einer Dermalplatte die Dichtotriaene eine relativ geringe Variationsbreite zeigen, ist anzunehmen, daß im Unterlias mindestens 8 Arten mit ähnlichen Dermalplatten, wie sie in dieser Studie beschrieben werden, präsent waren.

Neben den innig miteinander verflochtenen Dichtotriaenen treten sehr eigenartig gebaute Phyllostriaene auf, deren lappige Außenbegrenzung nur auf den inneren Teil des Spiculums begrenzt ist. Dieser zentrale Teil ist außen stets glatt und in Form einer ebenen Fläche entwickelt (Oberseite). Die Unterseite ist durch ein zum Knopf reduziertes Rhabd und die sechs im Distalbereich nicht verbreiterten Kladisken gekennzeichnet, die stark nach unten abbiegen, wodurch bei dieser Art von Spicula zwei Ebenen ausgebildet sind. Derart auffal-

lend gebaute Phyllostriaene wurden bisher nur aus dem Unterlias bekanntgemacht. Diese Phyllostriaene können aber nicht nur randlich miteinander verbunden sein, sondern sie übergreifen sich bis zu zwei Dritteln und bilden auf diese Weise eine sehr glatte, durchgehende Oberfläche in der Cortex, die als Panzerung dient.

Abschließend wird noch auf die ausgezeichnete stratigraphische Verwertbarkeit der in dieser Studie beschriebenen Dermalia als auch jener Megaskleren von Desmospongien hingewiesen, die mit diesen vergesellschaftet sind, was vor allem für die Stratigraphie der Trias/Jura-Grenze von Bedeutung ist.

Abstract

Dermal spicules of lithistid sponges are described from Upper Triassic and Lower Jurassic pelagic sediments. These spicules are characterized by articulations (zygoten) similar to those of desmas. The discovery of one "dermal plate" consisting of several strongly interfingering dichtotriaens proves the excrescences as a reaction process of zygoten.

Articulation bearing dichtotriaens building up the "dermal plate" do not vary much. Altogether six types of dichtotriaens with pointed and two types with rounded ends of cladiscs are distinguished.

The small variability of dichtotriaens within one dermal plate proves that at least eight different Liassic sponge species had a similar rigid dermal plate but with other types of dichtotriaens in the cortex.

Beside these kinds of dichtotriaen spicules also phyllostriaens are present, showing a strongly lobate central part, interrupted by cladiscs of standard development. The central part is totally planar, the margin of the spicules consists of

*) Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. HELFRIED MOSTLER, Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck.

non-lobate cladiscs, bending downwards, which leads to the development of two planes with different directions. Until now phyllostriaens of this conspicuous type were only known from the Lower Liassic. These phyllostriaens cannot only be marginally connected but also overlap each other up to two thirds. In this way they form a very smooth, continuous surface in the cortex, which serves as armour plate.

Finally it is pointed out that the dermalia presented in this study are of excellent stratigraphic value. The same goes for associated megascleres of demosponges, which is especially important for the stratigraphy of the Triassic/Jurassic boundary.

1. Einleitung und Problemstellung

Mit Einsetzen des Oberjuras treten in pelagischen Sedimenten der Nördlichen Kalkalpen (Pötschenkalke, Pedatakalke und Zlambachschichten) auffallend gestaltete dichotriaene und phyllostriaene Megaskleren auf, die einmal durch die unregelmäßige Entwicklung der Kladiske, zum anderen durch das Herausdrehen dieser aus der Ebene des Cladoms charakterisiert sind (z.B. ist ein gegabelter Kladisk zunächst nach unten gebogen, dreht sich dann zurück bis in die Ebene des Cladoms, ohne die ursprüngliche Richtung des Kladisken zu halten, und endet schließlich mit einer starken Krümmung, die nach unten gerichtet ist). Zusätzlich – das scheint dem Autor das wichtigste Merkmal – sind auf der Oberseite (Bezeichnung nach der Lage der Dermalispicula im Schwamm) oder auf der Unterseite (dort weniger) unregelmäßig starke Verbreiterungen mit Kontaktflächen zum benachbarten Spiculum ausgebildet, die völlig den Zygomen bei Desmen gleichen, insbesondere bei jenen, wie sie bei Heloclonen auftreten. Im Zuge der Bearbeitung liassischer Beckensedimente hat der Verfasser ein Bruchstück einer "Dermalplatte" gefunden, an welcher nun eindeutig die enge Verflechtung der Dermalia in drei Lagen übereinander beobachtet werden kann.

Bei den Lithistida ist es bekannt, daß die Dermalia (meist triaene Nadeln) aneinandergereiht sind und somit eine Verstärkung (Panzerung) des Dermalabschnittes bewirken. Bisher jedoch ist weder fossil noch rezente die innige Verflechtung der Dermalia bekannt, auch nicht das Ineinandergreifen bzw. Übergreifen der Dermalia, wodurch zwei Drittel des benachbarten Spiculums abgedeckt werden. Im ersteren Fall handelt es sich um eine vollkommen dichte Panzerung, verursacht durch die komplette Verflechtung der Dermalia, die außerdem noch mehrlagig gebildet wurde, im letzteren Fall könnten kleine Lücken in der Panzerung auftreten.

Dermalispicula solcher Art wurden bisher nur aus der Obertrias (ab dem oberen Nor) bis in den Unterjura, und zwar bis in das obere Sinemurien, gefunden; der Schwerpunkt der Ausbildung solcher Dermalia fällt in das obere Hettangien bis untere Sinemurien. Trotz reicher Poriferenfaunen, die der Verfasser aus dem mittleren und oberen Jura studiert hat, wurden im mittleren und höheren Jura keine analog ausgebildeten Dermalia gefunden.

Megaskleren, die im Bauprinzip an Desmen erinnern, sind schon lange bekannt, weshalb DENDY (1921) hiefür den Begriff „Desmoid“ eingeführt hat. Er spricht von Megaskleren, die eine ähnliche Form wie Desmen haben, mit typischen rudimentären sekundären Auswüchsen (Zygomen), wie sie z.B. auch beim rezenten Schwamm *Crambe crambe* vorkommen. Die Desmoide im

Sinne von DENDY sind nicht homolog mit echten Desmen, die sich aus echinaten Monactinen entwickelt haben.

RAUFF (1893: 162) ist der Ansicht, nachdem mit den deutlich diagnostizierbaren Desmen isolierte Spicula vergesellschaftet sind (er bildet z.B. Dichotriaene mit nach seiner Nomenklatur lithistiden Kladisken ab), daß Triaene sich in ihrem Aussehen den eigentlichen Desmen bedeutend nähern und schließlich selbst in diese übergehen.

SCHRAMMEN (1924: 64) beleuchtet die Abkunft von Dermalia z.B. bei dicranocladinen Schwämmen von einer anderen Seite. Die Dicranocladina sind nach ihm Tetraxonia, deren Stützskelett aus durch Zygoose verbundenen monaxonen Dicranoclonen besteht. Als Dermalia treten Dichotriaene oder monaxone, phyllostriaen-ähnliche Kieselscheibchen auf. In den unregelmäßig gelappten Dermalia sieht SCHRAMMEN nicht Derivate von Megaskleren des regulären Typus (Dichotriaen), sondern Formen, die unmittelbar aus Desmen hervorgegangen sind.

Die Desmen sind aus monaxonen oder tetraxonen Megaskleren durch spätere Anlage von Kieselsäure, die zu unregelmäßigen Verbreiterungen und Verzweigungen bzw. Auswüchsen (Zygomen) geführt haben, entstanden. Die erste Anlage des Spiculums wird von RAUFF als Crepid bezeichnet; dieses ist entweder unverzweigt (monocrepid) oder verzweigt (tricrepid bzw. tetracrepid) oder es fehlt ein Crepid, ist also anaxial, dann spricht man von acrepiden Desmen. Sie bilden das interne Skelett der Lithistida, die seit dem Mittelkambrium bekannt sind (RIGBY, 1988: 31), und zwar entweder in Form von verbindenden und ineinandergreifenden Zweigen, meist an ihrem Ende entwickelt, oder solchen, die zu einem rigiden (festen) netzartigen Skelett zusammengeschweißt sind.

Ziel dieser Studie ist es, die Art des Ineinandergreifens und Durchdringens der Dermalispicula (in einem Fall handelt es sich um unregelmäßige Dichotriaene, im anderen um besonders entwickelte Phyllostriaene) zu durchleuchten und auf ihre stratigraphische Bedeutung in Verbindung mit stark bestachelten Caltropen und Triaenen bzw. Dichotriaenen aus dem Oberjura und Rhät einzugehen.

Die Beschränkung der mit „Zygomen“ ausgestatteten Dermalia auf die Zeit vom Oberjura bis in das Sinemurien unterstreicht die Annahme, daß es sich um eine an der Trias/Jura-Grenze kurzlebige, besonders entwickelte Gruppe von lithistiden Schwämmen handelt, die aufgrund ihrer besonderen Spiculation eine eingehende Bearbeitung rechtfertigt.

Weiters wird noch kurz die hohe Diversität der regelmäßig und unregelmäßig gestalteten Dichotriaene aus dem unteren Jura vorgestellt; auf die damit vergesellschafteten Desmen wird nur kurz eingegangen, da sie Gegenstand einer eigenen Arbeit sind („Die mesozoischen Lithistida in den Nördlichen Kalkalpen“, in Druck).

2. Bemerkungen zur Bildung von Kieselnadeln der Demospongiae

Die Skleren der Kieselschwämme bestehen aus einer wäßrigen, amorphen, dem Opal ähnlichen Material (all-

gemein als Skelettopal bezeichnet). Das $\text{SiO}_2\text{:H}_2\text{O}$ -Verhältnis ist allerdings nicht bei allen Schwämmen gleich. Bei den Hexactinelliden beträgt das $\text{SiO}_2\text{:H}_2\text{O}$ -Verhältnis 4:1, bei den Demospongien 5:1.

Die Spicula (Mega- und Mikroskleren) finden sich sowohl in Larven, in Gemmulae, als auch in adulten Schwämmen. Sie sind im Inneren des Schwammes über den ganzen Körper verteilt und können auch bis über die Oberfläche hinausragen.

Die Entwicklung der Kieselnadeln bei den Demospongiae (in der Folge werden nur mehr Demospongien besprochen) verläuft intracellulär. Die Megaskleren werden in Megasklerocyten in ganz anderer Weise als die Mikroskleren, die in Mikrosklerocyten entstehen, gebildet.

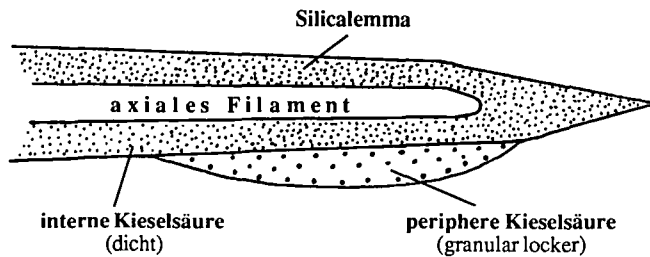


Abb. 1. Zweikomponentensystem der Silifizierung: dichte und locker gebildete Kieselsäure. Nach einem ELMI-Photo von SIMPSON (1981:535) schematisiert gezeichnet.

Hier soll nur auf die Bildung (Spiculogenese) der Megaskleren eingegangen werden. Diese beginnt mit dem Aufbau des axialen Filaments, aus organischem Material bestehend, welches stets von der Silicalemma umgeben ist (GARONNE et al., 1981: 513). Die SiO_2 -Ablagerung um das axiale Filament ist der nächste Schritt in der Spiculogenese, wobei der Ansatz zu diesem Schritt noch nicht voll aufgeklärt ist. Die Anlagerung der Kieselsäure verläuft nicht gleichzeitig entlang dem gesamten Filament, sondern kann z.B. im mittleren Bereich stärker sein als an den Enden des Spiculums.

In den neuentstandenen Skleren kristallisiert die Kieselsäure in zwei verschiedenen Arten aus (beobachtet an Süßwasserschwämmen durch SIMPSON, 1981: 534). Direkt um das axiale Filament ist die Kieselsäure wesentlich dichter angelagert als in Richtung der Silicalemma. Abb. 1 gibt dieses Zweikomponentensystem der Verkieselung wieder, und zwar nach ELMI-Aufnahmen von SIMPSON, das etwas schematisiert zeichnerisch übertragen wurde. Auf das Problem, wie die wäßrige Kieselsäure die vielen Barrieren überwindet, um schließlich zu den Sklerocyten zu gelangen, einzugehen, würde hier zu weit führen.

Die Bildung der Kieselspicula wird verstanden als Kombination von zwei intracellulären Prozessen; einmal die Entwicklung eines organischen axialen Filaments, zum anderen die Abscheidung und das Wachstum der Kieselsäure um dieses axiale Filament. Ist das Spiculum im Sklerocyten fertiggestellt, d.h. die Endgestalt erreicht, platzt der Sklerocyt und das entbundene Spiculum wird von den Collencyten in die richtige Position gebracht.

In der Folge kommt dem Spongine (eine fibröse Substanz, aus collagenen Fibrillen bestehend) eine große Bedeutung zu, das in eigenen Zellen, den Spongocyten, gebildet wird; es ist nach der Einrichtung der Skle-

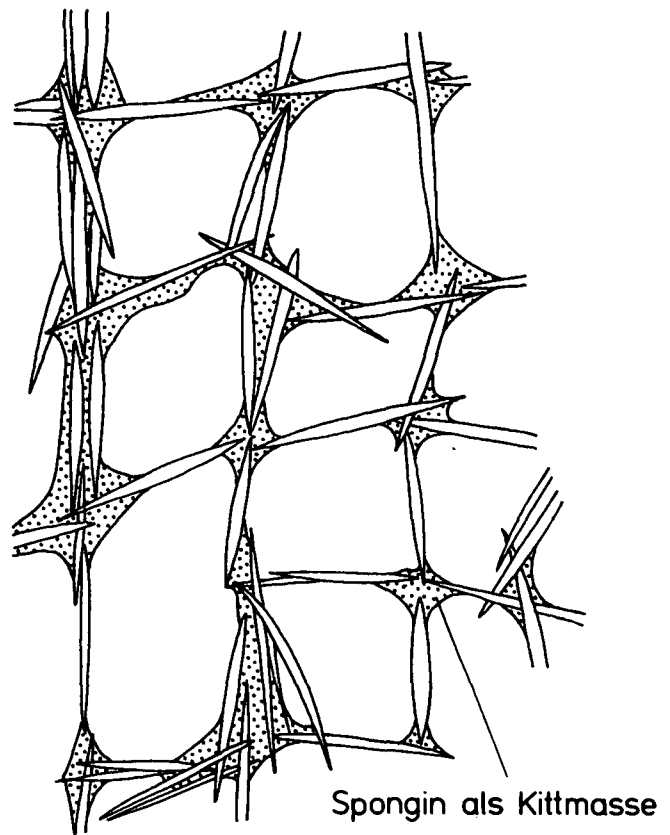


Abb. 2. Spongine als Kittmasse um die Enden monaxoner Skleren. Etwas modifiziert nach VOSMAER (1887, Taf. XX, Fig. 1).



Abb. 3. Spongine in Form von Faserbündeln, in denen die Skleren orientiert eingelagert sind. Nach HARTMAN (1981:459, Fig. 16-2b).

ren in unterschiedlicher Menge verfügbar (siehe hierzu HARTMAN, 1981: 459).

- a) Kleine Mengen von Spongin umhüllen die Enden der von den Collencyten in die richtige Lage gebrachten Megaskleren, wodurch ein mehr oder minder geordnetes Netzwerk entsteht (siehe Abb. 2). In diesem Fall fungiert das Spongin als Kittmasse.
- b) Die Kieselnadeln werden in ihrer endgültigen Position in Faserbündeln, aus Spongin bestehend, eingebettet, wo sie innerhalb dieser ein eigenes Netzwerk bilden (Abb. 3).
- c) Ganze Gruppen oder zu Trakten vereinigte Spicula können durch unterschiedliche Mengen von Spongin, das als Zement fungiert, miteinander fest verbunden werden.

Bei den lithistiden Schwämmen ist die Bildung der Desmen (primäre Spicular-Einheit) komplizierter. Die meist mehrmalig verzweigten Desmen erfahren ihre Verdickung und starke Ornamentierung durch einen eigenen sekundären Verkieselungsprozeß. So entstehen die meist terminalen, sehr komplex gebauten Fortsätze = Zygone (wurzelig verästelt, in kurze Fasern und Lappen zerschlitzt etc.), die dazu dienen, sich gelenkartig mit jenen der Nachbarn desmen zu verbinden bzw. innig mit diesen zu verzahnen (Zygone) (siehe hierzu Abb. 4).

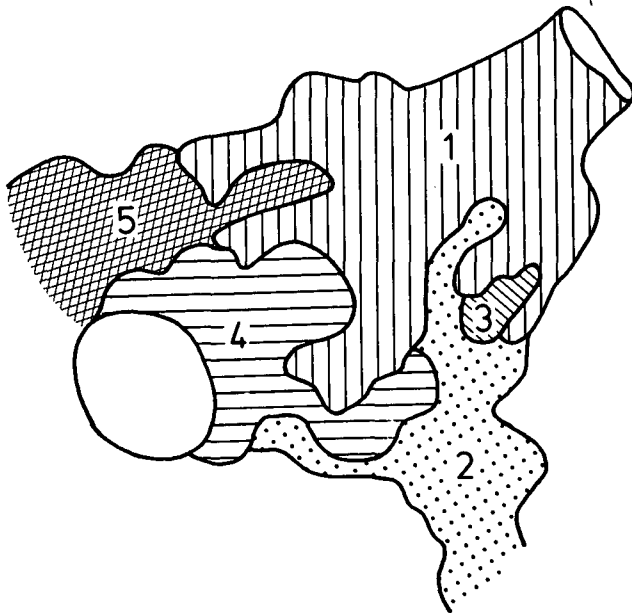


Abb. 4.
Zygone von 5 innig miteinander durchdrungenen Enden (Zygomem) eines rezenten lithistiden Schwammes.
Gezeichnet nach ELMI-Aufnahmen von HARTMAN (1981, Fig. 16-26b).
Vergr. ca. 500 x.

Die sekundäre Kieselensäureausscheidung wird deshalb angesprochen, weil es vom Verfasser als möglich erachtet wird, daß in aus der Obertrias und dem Lias vorliegenden, mit Zygomem ausgestatteten Dermalia diese einen analogen Kieselensäureprozeß, wie er bei den Desmen nachgewiesen ist, durchlaufen haben. Hierbei erhebt sich allerdings die Frage, nachdem man von Süßwasserschwämmen weiß, daß bei Ausbuchtungen bzw. Abweichungen von der klar definierten geometrischen Form eines Spiculums zwei unterschiedlich dichte Kieselensäureabscheidungen stattfinden, ob in den aus den hier vorliegenden Dermalia bekannten Verbreitungen nicht ein weiterer und somit dritter Bildungs-

prozeß in der Kieselensäureabscheidung stattgefunden hat (siehe hierzu die dargestellten Überlegungen in Abb. 5).

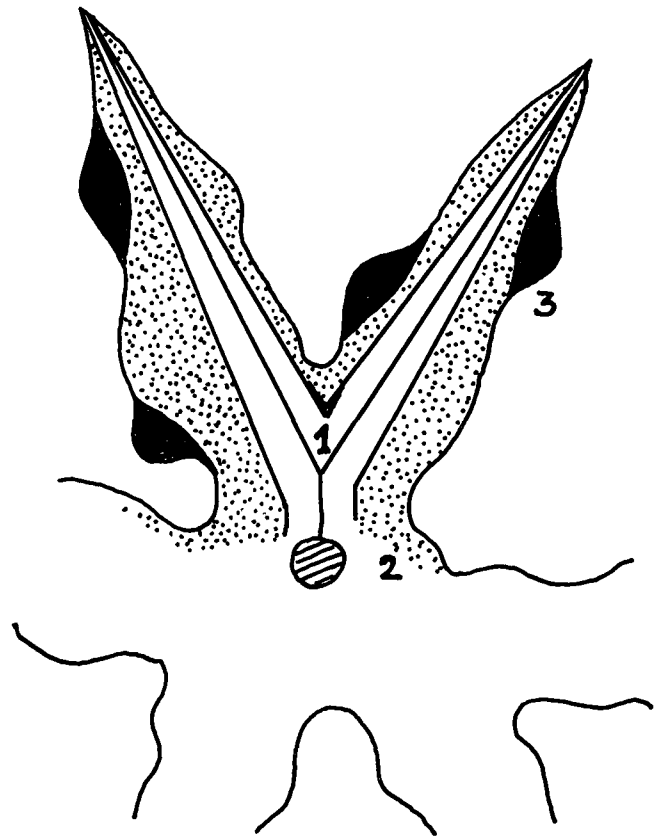


Abb. 5.
Mehrfach ablaufender Silifizierungsprozess.
1 = verdichtete Kieselensäure; 2 = granulose Kieselensäure; 3 = sekundäre Kieselensäure bei der Bildung zygomartiger Auswüchse.

3. Das Skelett der Lithistida

Die Lithistida sind als Ordnung der Unterklasse Tetractinomorpha zu betrachten. Obwohl sie eine polyphyletische Vergesellschaftung von Demospongien darstellen und ein detailliertes Wissen über Histologie und Entwicklung der verschiedensten Familien noch aussteht, ist man zunächst einmal übereingekommen, alle desmenführenden Schwämme zu den Lithistiden zu stellen. LEVI (1973) trennt jene Familien, die zusätzlich zu den Desmen ein peripheres Skelett aus trianen Asten und Microrhabd entwickeln, und stellt diese zu einer eigenen Ordnung, die er Desmophorida nennt.

Das interne Skelett der Lithistida setzt sich aus Desmen (Anomoclone bzw. Astroclone, Chiastoclone, Dicranoclone, Didymoclone, Heloclone, Megaclone, Megarhizoclone, Orchoclone, Rhabdoclone, Rhizoclone, Sphaeroclone, Tetracclone und Tricranoclone*) mit all ihren Derivaten zusammen.

Die Desmen stehen mit ihren Zygomem (meist nur peripher entwickelt) in einem eng verschlungenen bis verfingernden Verband (siehe hierzu auch Abb. 4) oder sind

*) In der Desmenterminologie herrschen z.T. noch Unklarheiten, z.T. sind die hier angeführten Begriffe synonym (siehe hierzu MOSTLER, 1989, in Druck: „Die mesozoischen Lithistida in den Nördlichen Kalkalpen“).

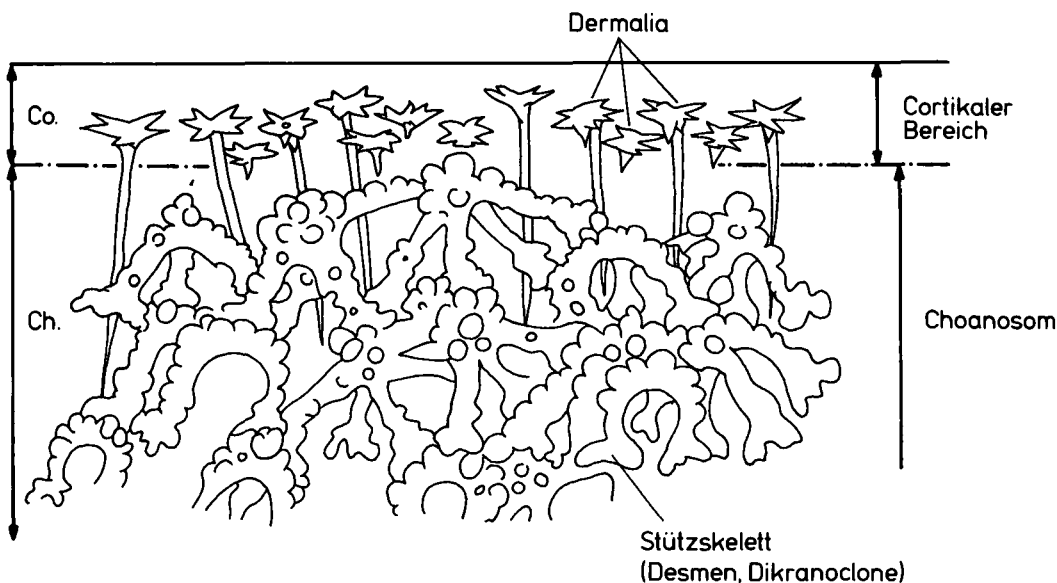


Abb. 6.
Stütz- und Dermal skelett
eines rezenten lithistiden
Schwammes.

zu einem rigiden Skelett zusammengeschweißt (HARTMAN et al., 1980: 28). KRÜGER (1976: 28) definiert die Zygome folgendermaßen: "Desmone besitzen am Ende oder auf der gesamten Oberfläche unregelmäßige Auswüchse, sogenannte Zygome, die eine enge Verbindung miteinander eingehen und dadurch ein festes Gerüst bilden. Sie sind jedoch nie miteinander verschmolzen." Es gibt jedoch beide Arten der Verbindung, wie man von rezenten Poriferen weiß.

Im folgenden wird der Aufbau eines lithistiden Schwammes dargestellt, der neben dem Stütz skelett aus innig miteinander verbundenen Desmen, die sich im Choanosom bilden (in Abb. 6 handelt es sich um Dikranoclone), auch noch Dermalia entwickelt, die sich im wesentlichen auf den corticalen Bereich beschränken. Es handelt sich in diesem Fall (Abb. 6) um dichotriane Nadeln mit z.T. langen Rhabden, die noch in das Choanosom hineinreichen. Sie treten zusammen mit Dichotriänen auf, die ein kurzes Rhabd oder zu einem Knoten reduziertes Rhabd aufweisen, die sich ausschließlich auf die Cortex beschränken. Sie liegen z.T. verstreut, z.T. enger aneinandergereiht, ohne sich dabei zu berühren, bilden jedoch in ihrer Gesamtheit ein „Außenskelett“, das zur Verstärkung des Schwammes beiträgt.

4. Beschreibung der Dicho- und Phyllotriaene, die ein eng verflochtenes Dermal skelett aufbauen

Bevor auf die besonders ausgebildeten Dermalia eingegangen wird, soll noch kurz erwähnt werden, daß in einer einzigen Probe, vergesellschaftet mit den Dermalia, weitere 18 verschiedene Typen von regelmäßig entwickelten Dichotriänen nachgewiesen werden konnten (siehe Abb. 7).

Ausgehend von einer gut erhaltenen Dermalplatte (Abb. 8; Taf. 1, Fig. 1, 3 und 6), an der man direkt die Ausbildung der einzelnen Dichotriäne, die miteinander eng verflochten sind und einen mehrlagigen Aufbau zeigen, beobachten kann, werden im folgenden die

verschiedenen durch Zygome charakterisierten Megaskleren vorgestellt. Aus Abb. 7 geht die z.T. recht unterschiedliche Begrenzung der Dichotriäne hervor; es handelt sich hierbei um einen eigenen Typus dichotriäner Skleren, dessen Kladiske zwar unregelmäßig gestaltet, jedoch nicht durch extreme Ausbuchtungen charakterisiert sind.

In Abb. 9 sind zwei Exemplare von diesem Typus (siehe auch Taf. 1, Fig. 2) aus dem Obersevat abgebildet, um die Kontaktflächenspuren, die von anderen Dichotriänen herrühren, mit denen sie innig verschlungen waren, darzustellen.

Ein weiterer Typus, der zu diesen Formen vermittelt, aber durch breite "Auswüchse" gekennzeichnet ist, ist aus Abb. 10 zu entnehmen (Abb. 10; Taf. 2, Fig. 1, 3, 6). Es soll besonders darauf hingewiesen werden, daß diese Auswüchse z.T. deutlich von den Kladisken durch eine Art "Schweißnaht" getrennt sind (besonders gut in Fig. 1, 3 und 6 auf Taf. 2 zu erkennen) und im vorliegenden Exemplar nur auf der Oberseite beobachtbar sind. Ihr Zustandekommen dürfte erst dann eingetreten sein, als der Bau des Spiculums um das axiale Filament bereits abgeschlossen war, und es erst durch Annäherung eines benachbarten Kladisken oder mehrerer Teilabschnitte des Cladoms zur Anregung eines zusätzlichen Kieselsäurewachstumsprozesses kam.

Sehr deutlich sichtbar wird durch die Herausdrehung eines gegabelten Kladisken die Verbindung zwischen der auswuchsartigen Verbreitung und der Kontaktfläche mit dem nächsten Ast des Spiculums, weil man dadurch bei der Ansicht von unten den zygomartigen Ansatz bis auf die Oberseite direkt verfolgen kann (vergl. hierzu Abb. 11; Taf. 2, Fig. 1 bzw. Fig. 3; Taf. 7, Fig. 5). Nachdem bei den meisten Desmen die Zygome am Ende der Clone entwickelt sind, bietet sich der Vergleich von Zygomen der hier beschriebenen Dermalia mit jenen der Heloclone an (Abb. 11, Fig. 2-6).

Weitere dichotriane Sklerentypen von ungleichmäßiger Bauweise, mit Zygomen ausgestattet und spitz endenden gegabelten Kladisken, sind aus dem Obernord der Pötschenkalke bekannt (siehe MOSTLER, 1978: Taf. 4, Fig. 6), außerdem aus dem rhätischen Teil der Zlambachschichten nachgewiesen (siehe MOSTLER, 1986: Taf. 1, Fig. 5), wobei letztere mehrmals nach un-

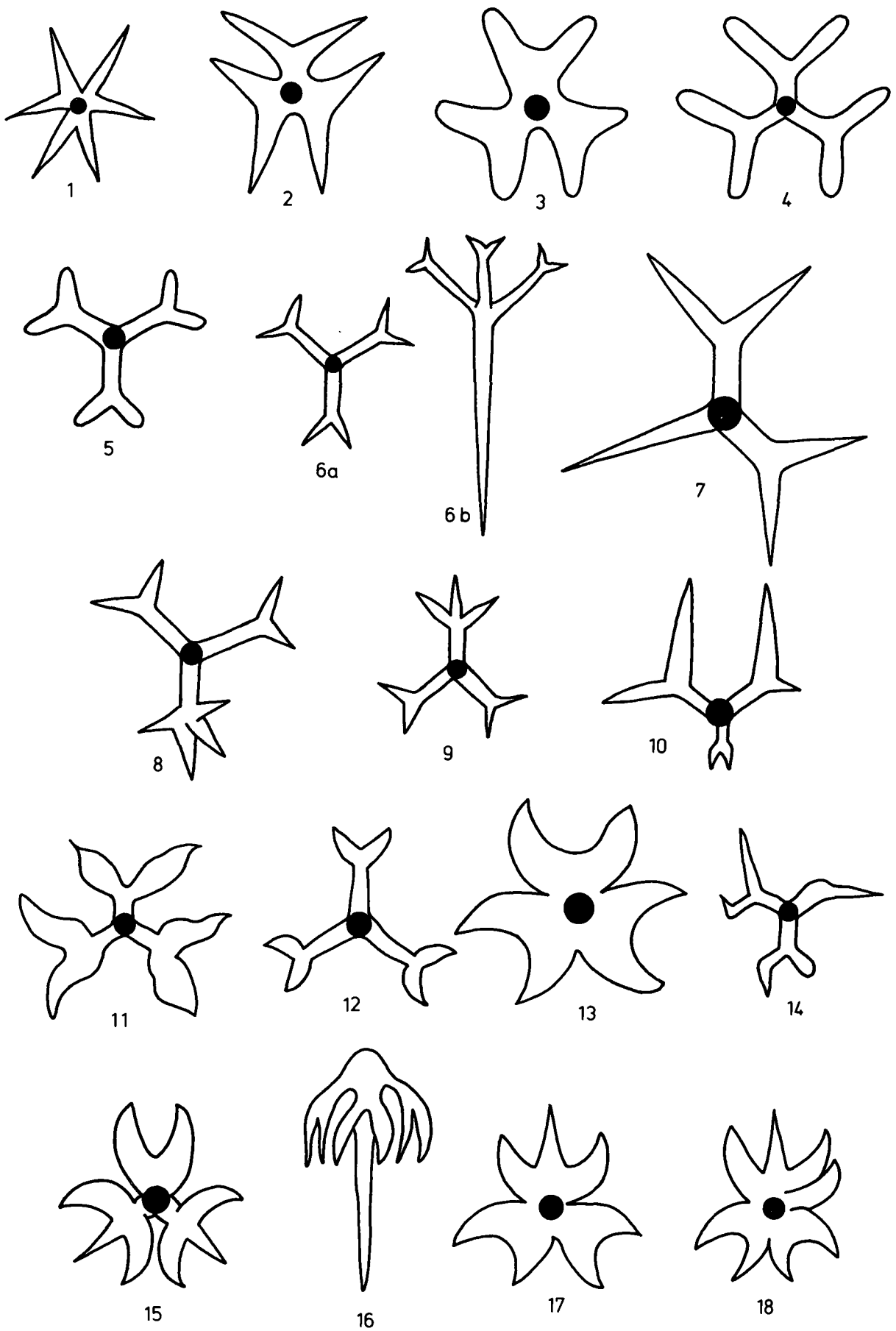


Abb. 7.
 Mehr oder minder regelmäßig entwickelte Dichotriaena.
 Alle stammen aus einer Probe des unterliassischen Kirchsteinkalkes.

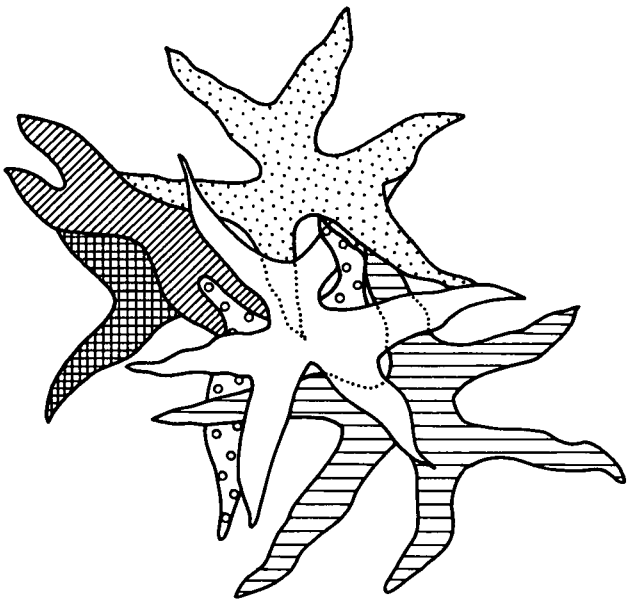


Abb. 8.
Innig miteinander zu einer Dermalplatte verschlungene Dichotriaene aus dem unterliassischen Kirchsteinkalk.

ten und oben durchgebogen sind und auch die Achsenlage der einzelnen Kladiske stark gestört ist. Darunter sind auch Formen, die bereits zu den Trichotriaenen zu rechnen sind (Exemplare mit je einem dreigegabelten Ast). Im Rhät stärker vertreten sind auch stark unregelmäßig gebaute Trichotriaene, die ebenfalls durch die Führung von Zygomen auffallen (Taf. 4, Fig. 3).

Sehr groß, wenig differenziert (nur stark unterschieden im Gabelungswinkel der Kladiske) sind Formen aus dem Unterlias, die einen eigenen Typus darstellen (Taf. 4, Fig. 15). Als weitere Variation in der Gestaltung von Dichotriaenen mit spitz endenden, gegabelten Kladisken seien noch selten auftretende Sklerenformen genannt, die durch mindestens vier rechtwinklig nach unten geneigten Kladiske (der rechte Winkel tritt direkt am Gabelungspunkt auf (siehe hierzu Taf. 1, Fig. 4) gekennzeichnet sind.

Insgesamt wurden 6 verschiedene Typen von Dichotriaenen und ein Typus eines Trichotriaens mit spitz endenden Kladisken, die mit Zygomen ausgestattet sind, aus dem Zeitraum zwischen Obernor und unterem und oberem Sinemurien in dieser Studie dargestellt.

Wenige, jedoch auffallend gestaltete Dichotriaene sind solche mit rund endenden, gegabelten Kladisken, deren Zygome nicht mehr von jenen echter Desmen unterschieden werden können (Abb. 12; Taf. 5, Fig. 5). Während der in Abb. 12 dargestellte Typus wenig differenzierte Ausbuchtungen auf der Oberseite aufweist, ist ein zweiter Typus durch sehr breite, senkrecht zu den Kladisken entwickelte Auswüchse bzw. eigene Ästchen gekennzeichnet (Taf. 5, Fig. 3).

Die übrigen auf den Tafeln dargestellten Dichotriaene sind solche, die eine dichte Besetzung mit Dornen und Stacheln aufweisen (Taf. 2, Fig. 4; Taf. 4, Fig. 1), sowie wenige, stark bestachelte Dichotriaene, die aus dem Rhät der Zlambachschichten stammen (MOSTLER, 1986: 342). Weiters wurden noch breit angelegte Dichotriaene, z.T. schon Übergangsformen zu den Phyllotriaenen, aus dem Rhät bekannt (Taf. 4, Fig. 7). Sie haben nichts mit den zygomführenden Dichotriaenen zu tun, sondern

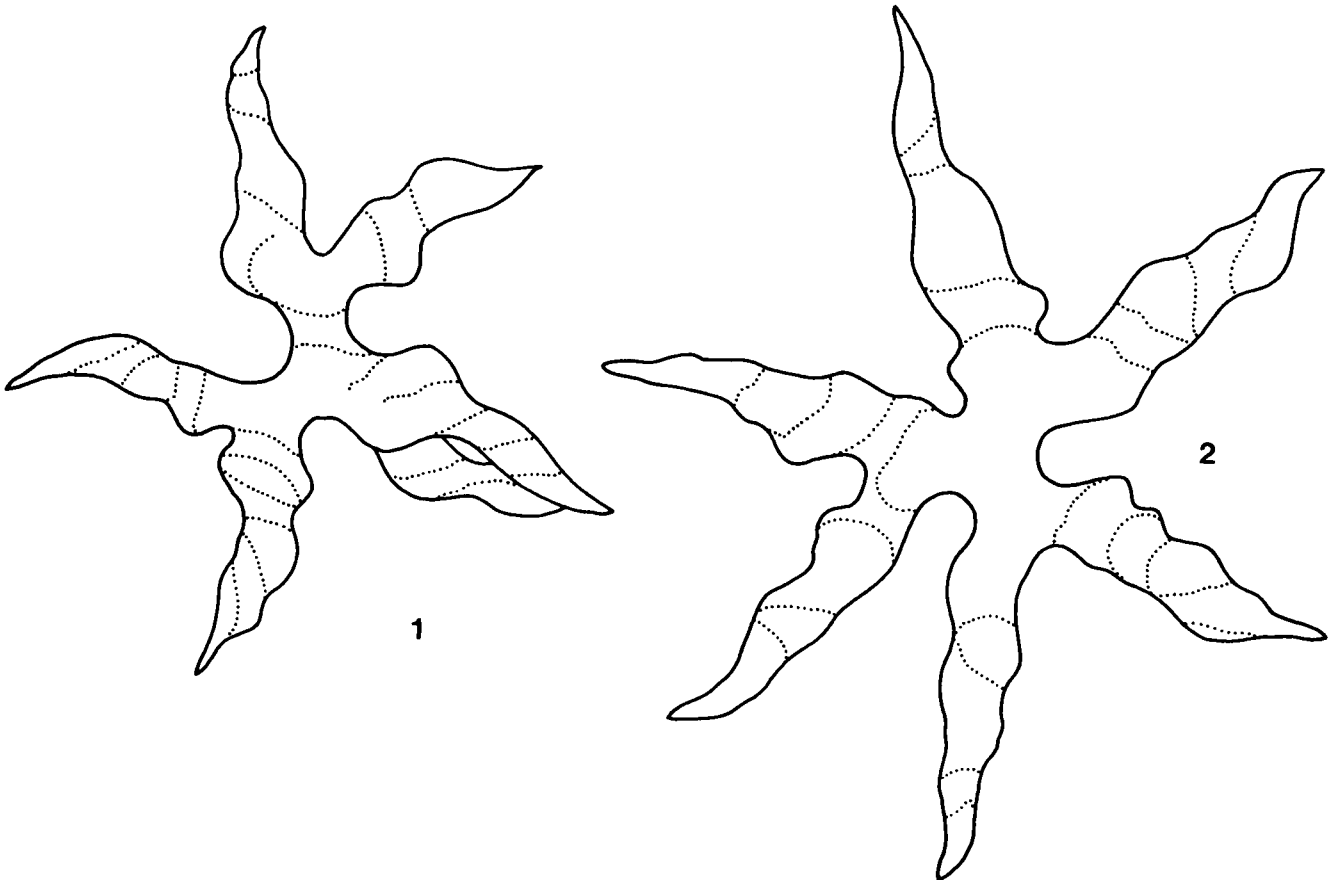


Abb. 9.
Die zygomartigen Einstülpungen und Auswüchse auf der Oberseite von Dichotriaenen.

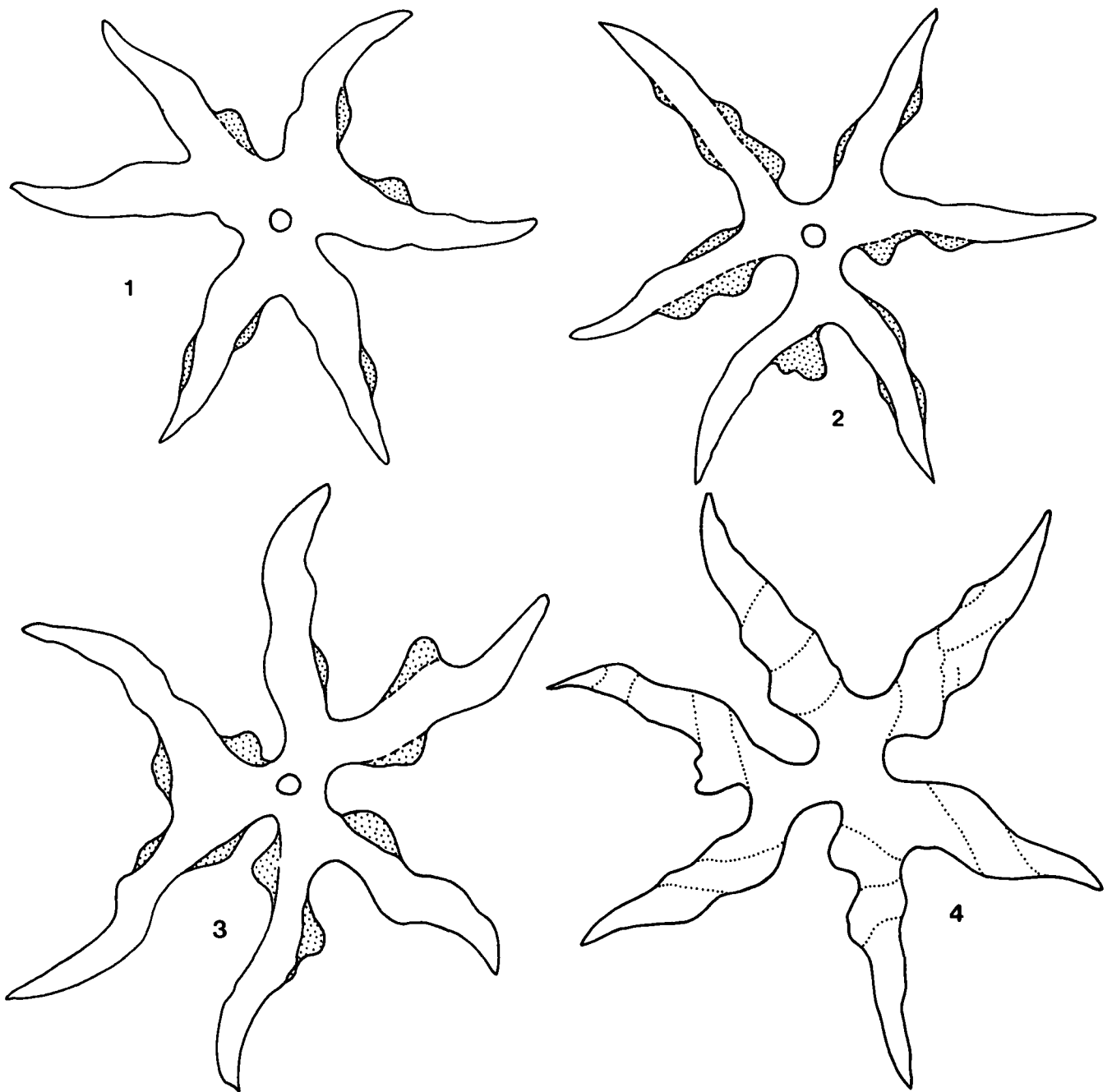


Abb. 10.

Fig. 1-3: Unterseite von Dichotriaenen mit örtlich starken Verbreiterungen (Auswüchsen bzw. Zygomen), die durch eine „Schweißnaht“ von den Kladisken getrennt sind.

Fig. 4: Oberseite mit zygomartigen Eindellungen und Ausbuchtungen.

sind nur wegen der hohen Diversität der Dichotriaene im unteren Lias hier mit aufgelistet bzw. abgebildet.

Abschließend zu den Dichotriaenen als Dermalia von Lithistiden sei auf solche Formen aufmerksam gemacht, deren Kladiske auf der Oberseite stark verzweigt und verästelt sind. RAUFF (1883: 162) spricht von Dichotriaenen mit lithistiden Kladisken. Die stärkste Zerschlitzung und Zerwurzelung tritt bei Phyllotriaenen der rezenten Lithistida, Gattung *Racodiscola* sp., auf (siehe hierzu HARTMAN, 1981: 472) und Abb. 13.

In den unterliassischen Faunen stark vertreten sind Phyllotriaene, die alle Übergänge vom Dichotriaen zum Phyllotriaen zeigen. Auf diese Sklerenart wird noch später eingegangen.

Zunächst wollen wir uns mit den gedrungenen Phyllotriaenen beschäftigen, die durch eine sehr starke Verbreiterung der Kladiske vor und nach der Gabelung auffallen, welche jedoch nicht bis an das Ende der Strahlen reicht. Der Habitus dieser Spicula ist breit gedrungen und durch einen völlig planen zentralen Teil gekennzeichnet, während der Rand bzw. die einzelnen Äste stets nach unten gebogen sind (Abb. 14; Taf. 6, Fig. 16). In der weiteren Folge werden die einzelnen Schritte des Breitenwachstums dargelegt. Zuerst wird nur ein einfaches Trianen angelegt, danach folgt der Weiterbau zum Dichotriaen, wobei die Verbreiterung, vom trianen Zentralteil ausgehend, über den gegabelten Kladiskabschnitt hinauswächst - dies ist überdies

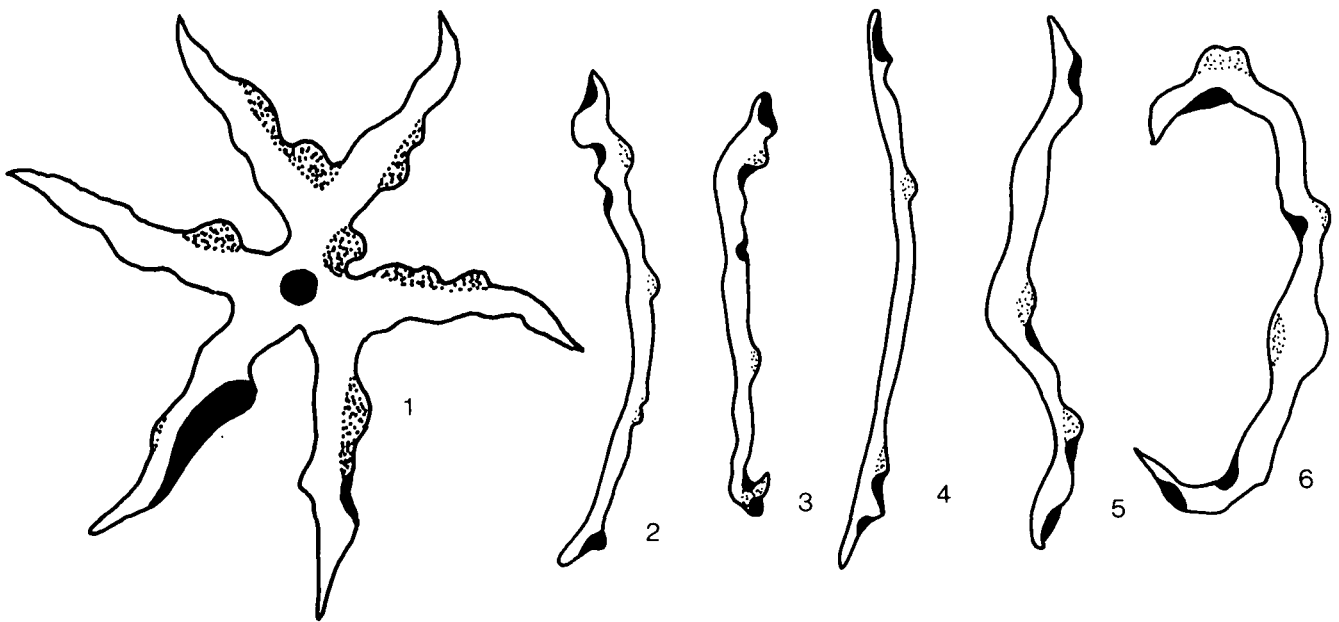


Abb. 11.
Gegenüberstellung der Zygome von Heloclonen (Fig. 2-6, rechts) zu solchen von Dichotriaenen (Fig. 1, links).

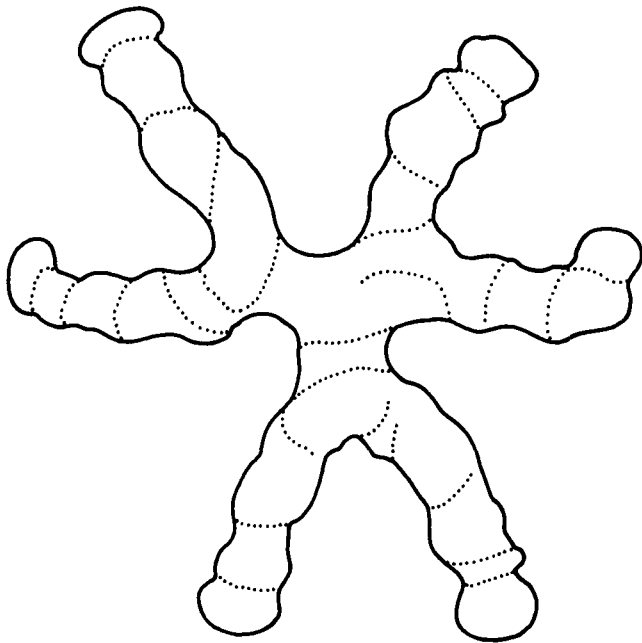


Abb. 12.
Oberseite eines Dichotriaens mit den „Zygomem“, dessen gegabelte Kladske stumpf enden.

jener Bereich, in dem die drei starken Einschnitte ausgespart bleiben – und dann setzt etwa auf zwei Dritteln der Länge der gegabelten Kladske ein weiteres Breitenwachstum fort, wobei immer noch streng die ursprünglich angelegte Ebene eingehalten wird. Dieser Abschnitt ist stets vollkommen plan. Erst im letzten Drittel sind die gegabelten Kladske vom Breitenwachstum ausgespart – dies ist genau jener Bereich, in dem die einzelnen Strahlen stark nach unten biegen. Die Biegung setzt aber in vielen Fällen schon etwas vorher an, wodurch die in Abb. 15, Fig. 2b, im Querschnitt dargestellte Bauart hervorgerufen wird.

Die einzelnen Phyllotriaene mit der zuvor beschriebenen eigenartigen Bauform sind nicht lose im corticalen

Bereich angesiedelt, sondern stehen miteinander in in-nigem Kontakt, wobei im Extremfall die zu Knöpfen reduzierten Rhabde an den tiefen Buchten zwischen den breiten Lappen stark aneinanderrücken und somit eine intensive Verfingung hervorrufen (siehe hiezu Abb. 16). In den meisten Fällen ist es aber nur eine randliche Verzahnung, bei der der lappig entwickelte Zentralteil wiederum fast lückenlos an jenem des nächsten Spiculums voll anliegt und dadurch eine glatte, ebene Abschlußfläche nach oben bildet. Auch dadurch ist eine nahezu lückenlose Panzerung im corticalen Be-

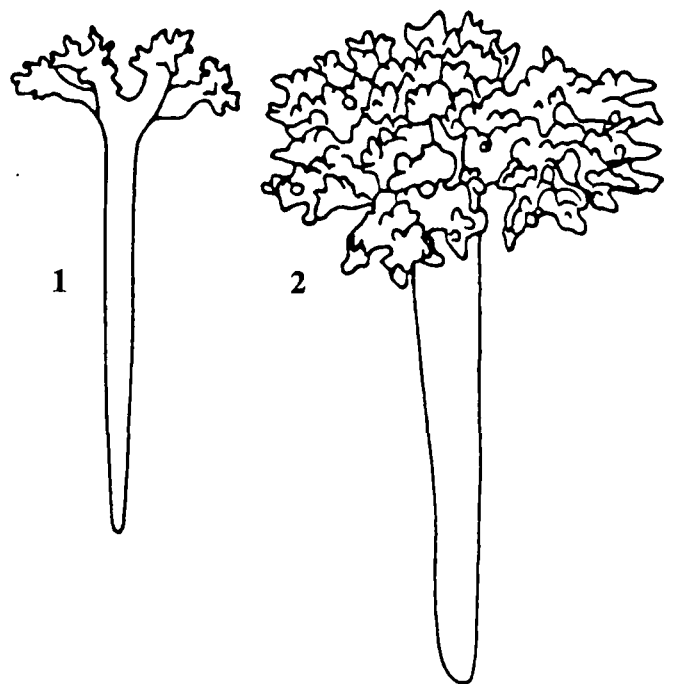


Abb. 13.
Fig. 1: Dichotriaena mit langem Rhabd und zerwurzelten Kladsken.
Fig. 3: Phyllotriaena mit extremer Zerschlitzung und Zerwurzelung der Kladske.
Nach RAUFF (1883) und HARTMAN (1981).

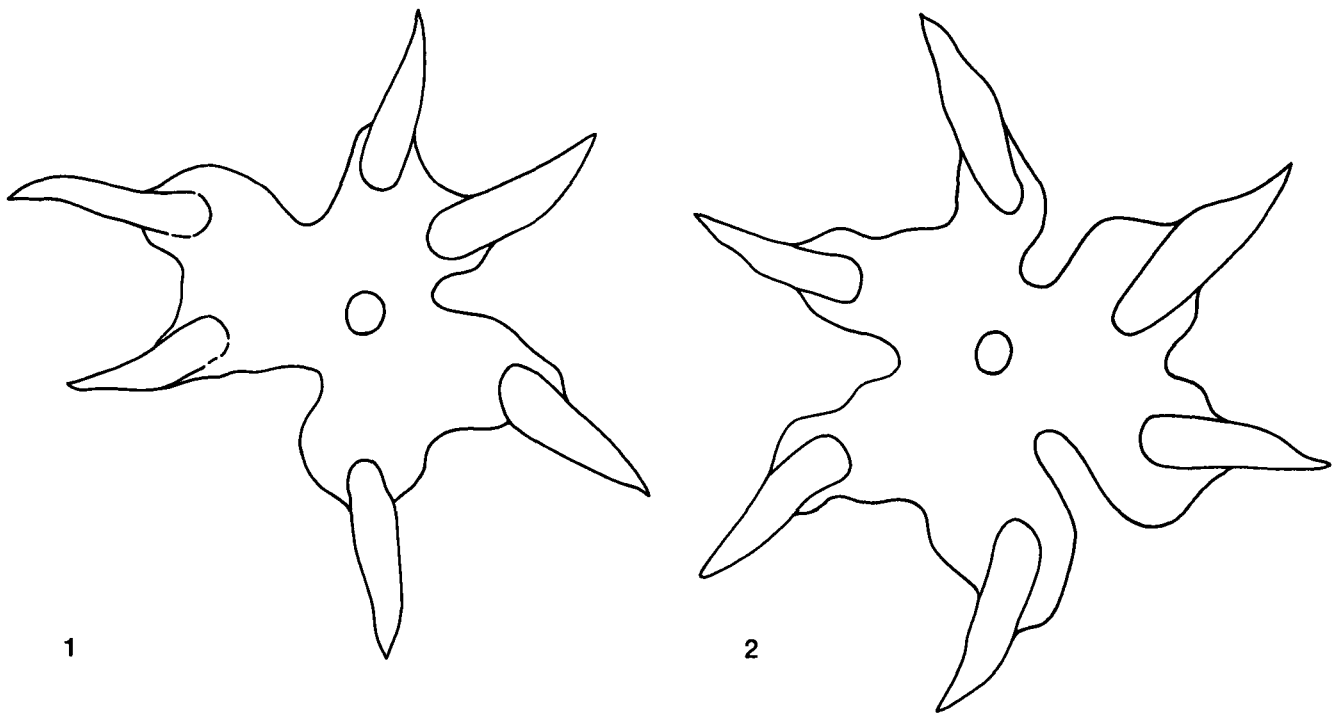


Abb. 14.
 Unterseite von zwei Phyllostriaen.
 Hervorgehoben wurden besonders die nicht verbreiterten Anteile der nach unten gebogenen Kladske.

reich gewährleistet (die glatten, planen Flächen an der Oberseite der Spicula sind sehr schön aus Taf. 6, Fig. 1-6, zu entnehmen).

Trichotom verzweigte Kladske sind sehr ähnlich wie die zuvor beschriebenen Skleren gestaltet. Zwei solcher Spicula sind in Abb. 17 aus dem oberrorischen

Anteil der Zlambachschichten abgebildet. Dieselben sind nach dem Schema der Verflechtung in Abb. 18 dargestellt.

Wie bereits angekündigt, sind in den unterliassischen Poriferenfaunen der pelagischen Fazies häufig Skleren präsent, die alle Übergänge vom Dichotriaen zum Phyl-

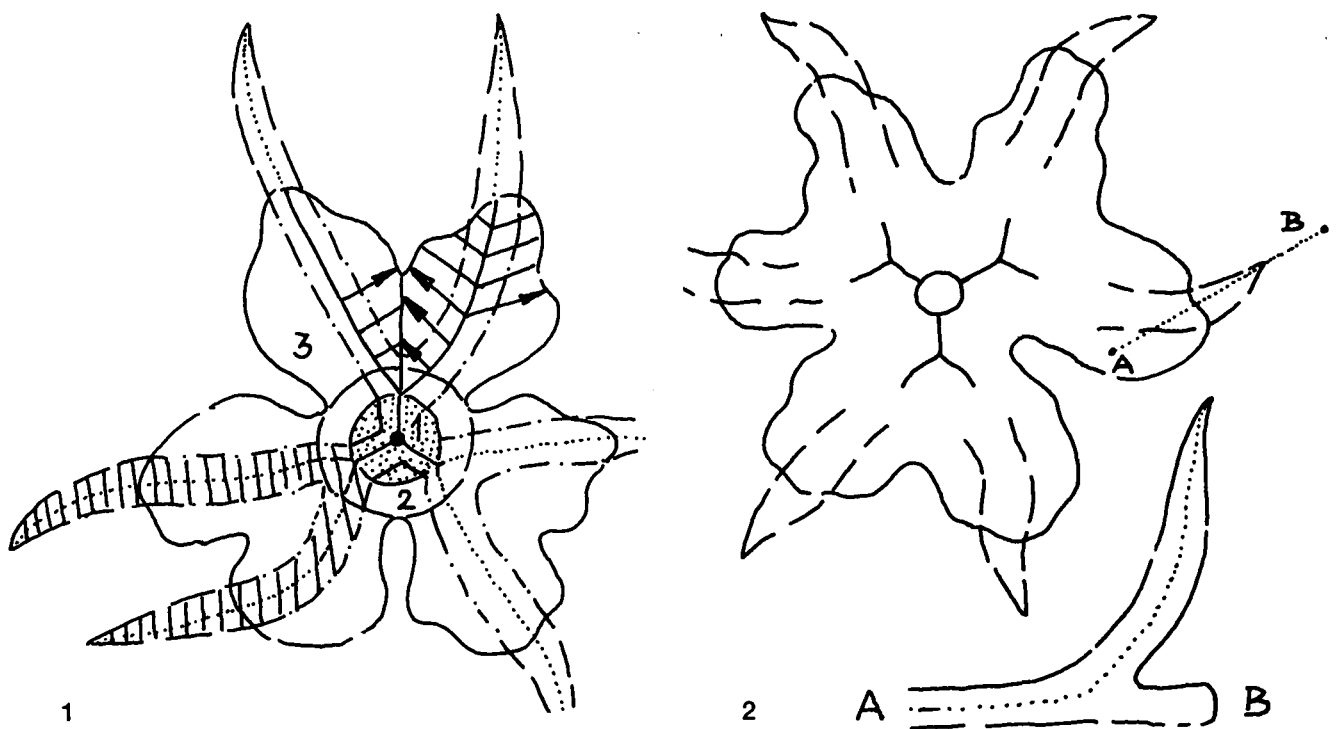


Abb. 15.
 Fig. 1: Breitenwachstum eines Phyllostriaens; die einzelnen Wachstumsstufen sind hier dargestellt.
 Fig. 2: Verlauf der Achsenkanäle bzw. die Bildung von zwei Ebenen innerhalb eines Spiculums. Die Verbreiterung selbst läuft in einer Ebene ab und führt zu einem planen Abschnitt, während die nicht verbreiterten, gegabelten Kladske im distalen Abschnitt von der Ebene stark nach unten, eine dritte Dimension aufbauend, abweichen (siehe Fig. 2b).

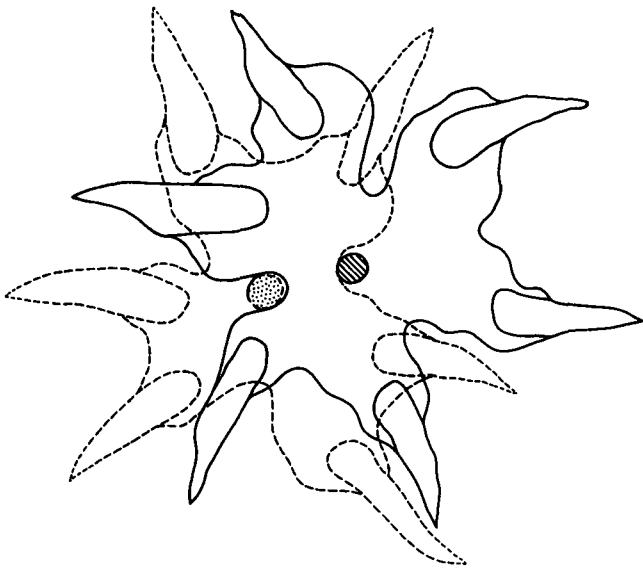


Abb. 16.
 Aufbau einer „Dermalplatte“, durch innig miteinander verflochtene Triaene entstanden.
 Aus dem unterliassischen Kirchsteinkalk.

lotriaen zeigen. Typisch für sie ist der verbreiterte Mittelteil (Breitenwachstum um eine triaene Anlage) und die stark verbreiterten gegabelten Kladisken mit örtlichen Auswüchsen (Taf. 2, Fig. 1. Hier kann man schon von einem eindeutigen Phyllotriaen sprechen; Fig. 2: Übergang vom Dichotriaen zum Phyllotriaen; Fig. 3: ein Dichotriaen). Annäherungen an die breitlappigen Phyllotriaene, wie sie in Abb. 15 dargestellt sind, sind ebenfalls vorhanden, nur mit dem Unterschied, daß der distale Bereich der gegabelten Kladisken ebenfalls verbreitert ist (Taf. 5, Fig. 1). Das auf Taf. 5, Fig. 3, dargestellte Exemplar weist keine erweiterten Kladiskenden auf.

Obwohl die durch Zygome ausgewiesenen Dichotriaene als auch die breitlappigen Phyllotriaene mit den schlanken, distalen Kladiskenabschnitten sehr charakteristische, ja sogar ausgefallene Formen darstellen, wurde von einer systematischen Erfassung Abstand genommen, zumal es sich hierbei nur um Dermalia handelt und über den Aufbau der Stützskelette (Desmenart) nichts bekannt ist bzw. nur Vermutungen angestellt werden können. Es wird versucht, auf statistischem Wege hinter jene Desmenart zu kommen, die mit diesen charakteristischen Dermalispicula in Verbindung steht.

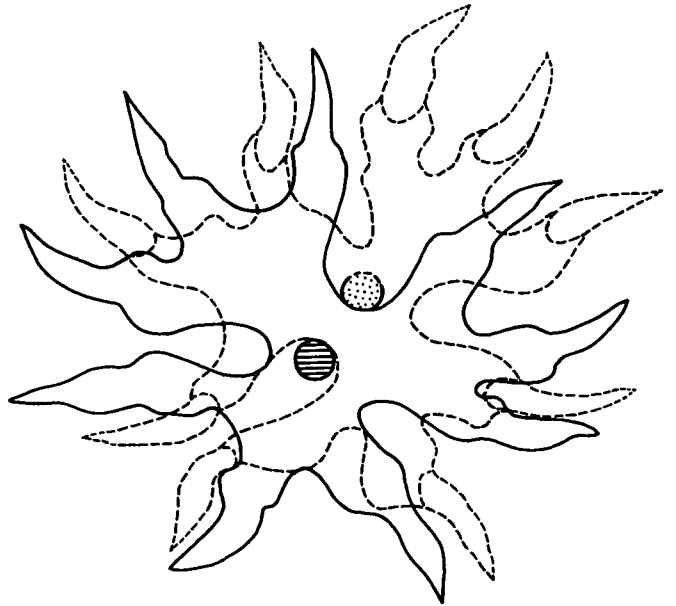


Abb. 18.
 Zwei eng miteinander verbundene Phyllotriaene (trichotom verzweigte Kladisken), deren zu Köpfen reduzierte Rhabde in den tiefen Buchten sehr eng aneinanderrücken und somit eine ausgezeichnete Panzerung bilden.

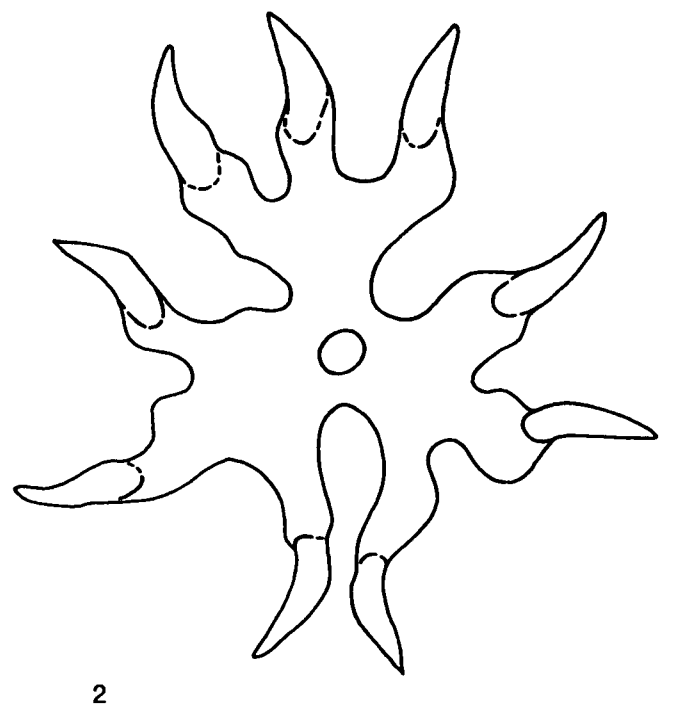
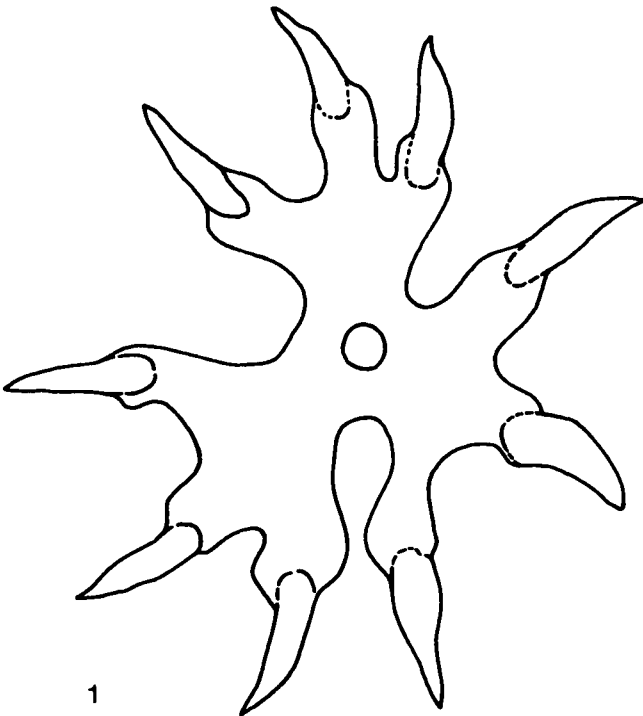


Abb. 17.
 Phyllotriaene, aus einem Dichotriaen gebildet, mit stark nach unten gebogenen, nicht verbreiterten Kladiskenden.
 Aus dem Obenor der Zlambachschichten.

5. Bemerkungen zur stratigraphischen Verwertbarkeit der beschriebenen Dermalia und weiterer Megaskleren an der Trias/Jura-Grenze

Mit Zygomen ausgestattete Dichotriaene sind seit dem Oberror (Sevat) nur aus der pelagischen Fazies bekannt (MOSTLER, 1978, 1986). Es sind dies Dichotriaene, z.T. mit geringem Breitenwachstum der Kladiske, die wenige zygomartige Auswüchse zeigen (vergl. hierzu Taf. 4, Fig. 6); sie sind auf das Sevat beschränkt (Pötschenkalke und oberrorische Zlambachschichten). Dichotriaene mit einem trichotom gegabelten Ast und wenigen Zygomen sind bisher nur aus dem Rhät der Zlambachschichten bekanntgemacht worden (Taf. 1, Fig. 5), während jene aus dem Lias (Hettangien bis oberes Sinemurien) sehr vielgestaltig sind (es wird auf die 6 von Dichotriaenen mit spitz endenden Kladisken und 2 Typen mit stumpf endenden Kladisken, die in dieser Arbeit beschrieben werden, verwiesen) und sich auch durch eine starke Zygombildung von den nörisch-rhätischen Formen unterscheiden.

Nach dem derzeitigen Kenntnisstand lassen sich die oberrorischen, mit Zygomen ausgestatteten Dichotriaene gut von jenen des Rhät, und beide wiederum von den liassischen Formen auseinanderhalten. Die in dieser Studie beschriebenen, eigenartig entwickelten, stark lappigen Phyllotriaene (Taf. 6, Fig. 1–6; Taf. 7, Fig. 1–4) sind nur auf den Lias (Hettangien bis oberes Sinemurien) beschränkt und deshalb stratigraphisch sehr gut brauchbar.

Trichotriaene und Formen, die zu trichotom gegabelten Phyllotriaenen überleiten, wurden bisher nur aus dem Rhät bekannt (Taf. 4, Fig. 3).

Generell läßt sich daher feststellen, daß die hier beschriebenen Dichotriaene mit Zygomen, aber auch die stark lappigen Phyllotriaene sowie Trichotriaene sich stratigraphisch sehr gut verwerten lassen. Bringt man noch die von MOSTLER (1986) aus dem Oberror und Rhät beschriebenen Megaskleren von Demospongien in die Diskussion über die stratigraphische Verwertbarkeit mit ein, so muß man feststellen, daß eine Reihe

von Arten der Demospongien, wie *Paelospongia longiradiata* MOSTLER, nur im Oberror auftreten, *Paelospongia turgida* MOSTLER im Oberror und Rhät, *Actinospongia hexagona* MOSTLER auf das Rhät beschränkt sind. Weiters treten *Costamorpha tetraradiata* MOSTLER und *Costamorpha zlambachensis* MOSTLER im Nor und Rhät auf. Ebenso verhält es sich mit *Criccospongia praelonga* MOSTLER, die sowohl im Oberror als auch im Rhät bekannt wurde.

Es wurden mehrere Profile untersucht, die vom oberen Rhät in den Lias überleiten, z.T. mit nahezu gleicher fazieller Ausbildung, wobei die zuvor genannten Arten im Lias nicht mehr nachgewiesen werden konnten. Nur die Gattungen *Actinospongia* und *Criccospongia* sind mit anderen Arten im Lias vertreten, während die Vertreter der Familie Paelospongiidae und Costamorphiidae auf jeden Fall noch im Rhät aussterben.

Die Trias/Jura-Grenze läßt sich mit Hilfe der Skleren von Demospongien recht gut fassen; vor allem ist darauf hinzuweisen, daß es mit beginnendem Lias zu einer stärkeren Faunendiversität kommt, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann – der Verfasser hat 156 Sklerentypen aus dem unteren Lias nachweisen können –, es muß aber hier doch festgehalten werden, daß die Faunen des Unterjura nicht jenen des Oberjura, wie man bisher annahm, nachstehen. Man hat aus den liassischen Schichtfolgen der Beckenfazies meist nur monaxone Skleren gefunden, mit Ausnahme von DUNIKOWSKI, der doch eine größere Spiculavergesellschaftung aus dem Unterjura des Schafberges nachweisen konnte. Dennoch handelt es sich nur um wenige Formen, sodaß WIEDENMAYER in HARTMAN et al. (1980: 77) hinsichtlich der Poriferenführung, den unteren Jura betreffend, Folgendes festgehalten hat: Die Spiculavergesellschaftungen der Beckenfazies sind relativ oligotypisch, mit Choristiden, die in mächtigen Sequenzen neben Riffen dominieren, mit mehr Hexactinellidenanteil in dünnbankigen Schichtfolgen oder nahe an den pelagischen Schwellen. Er hält aber besonders fest, daß im Tethysbereich, zur Zeit des Unterjura bis in den Mitteljura hineingehend, Lithistida völlig fehlen. Wie in dieser Studie nachgewiesen, sind aber gerade im basalen Jura innerhalb der Beckenfazies lithistide Schwämme schon weitverbreitet.

Tafel 1

- Fig. 1: Im natürlichen Verband erhaltene Dermalia (unregelmäßig gebaute Dichotriaene) mit dreischichtigem Aufbau (dichte Panzerung); Ansicht schräg von oben.
V = 380 x.
- Fig. 2: Unregelmäßiges Dichotriaen, stark aus der Ebene herausgedreht; Ansicht von oben, um die Kontaktstellen (Zygome) besser zu kennzeichnen.
V = 500 x.
- Fig. 3: Dieselbe Dermalplatte wie in Fig. 1, hier jedoch Ansicht senkrecht von oben.
V = 350 x.
- Fig. 4: Dichotriaen mit z.T. stark nach unten gebogenen Endstrahlen; Ansicht von unten.
V = 500 x.
- Fig. 5: Dichotriaenes Spiculum, stark aus der Ebene herausgedreht, verursacht durch die Verwachsung mit dem benachbarten Spiculum. 2 Endstrahlen übergreifen sich, ein Strahl ist trichotom gegabelt. Das Spiculum stammt aus den oberrorischen Zlambachschichten.
V = 200 x.
- Fig. 6: Dermalplatte, von der Seite aufgenommen, um den mehrschichtigen Aufbau zu zeigen.
V = 380 x.
- Fig. 7: Dichotriaen im Übergang zum Phyllotriaen, mit einem Bruchstück eines Dichotriaens, das in der ursprünglichen Lage das darunterliegende Dichotriaen überwächst.
V = 500 x.

Mit Ausnahme von Fig. 5 stammen alle Skleren aus dem unterliassischen Kirchsteinkalk.

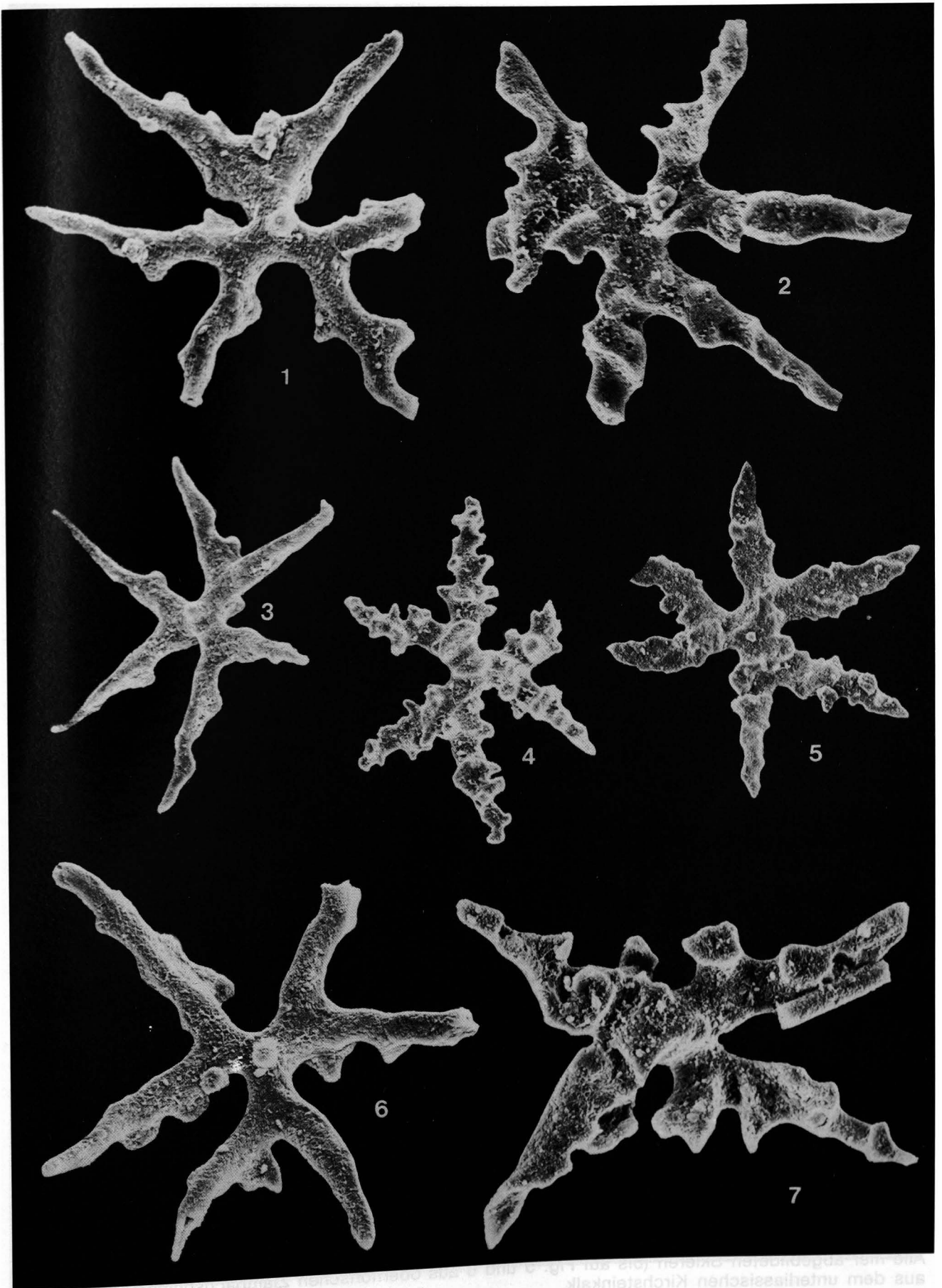


Alle hier abgebildeten Skleriten stammen aus dem unterhessischen Kirchsteinkalk.

Tafel 2

- Fig. 1: Dichotriaien mit deutlich erkennbaren, wulstartigen Verbreiterungen an den gegabelten Kladisken (Ansicht von unten). Bei diesem Spiculum ist die Unterseite glatt und nur an der Oberseite sind diese Auswüchse, die durch den Kontakt mit anderen Dichotriaien entstanden sind. Dieses Spiculum stammt aus der untersten Lage einer Dermalplatte.
V = 500 x.
- Fig. 2: Dichotriaien von oben, dargestellt mit den deutlichen starken Eindellungen und den damit vergesellschafteten Auswüchsen.
V = 500 x.
- Fig. 3: Dichotriaien (Ansicht von unten) mit den Ausbuchtungen bzw. Wülsten, die sich in einem Fall (links unten) von der Unterseite auf die Oberseite durch Drehung des Kladisken ziehen. Solche Auswüchse lassen sich nicht mehr von den Zygoten der Desmen unterscheiden.
V = 350 x.
- Fig. 4: Dichotriaien (Ansicht von oben), der Gattung *Actinospongia* zuzuordnen. Charakteristisch sind die Stacheln, wobei an den korrodierten Enden deutlich die Achsenkanäle sichtbar werden.
V = 200 x.
- Fig. 5: Ebenfalls ein bestacheltes Dichotriaien, der Gattung *Actinospongia* zuzuordnen.
V = 400 x.
- Fig. 6: Dichotriaien mit sehr starken Auswüchsen (Ansicht von unten). Sehr deutlich kann man die Schweißnähte zwischen dem ursprünglich angelegten Dichotriaien und den Auswüchsen erkennen. Die Naht ist nur von der Unterseite erkennbar.
V = 500 x.
- Fig. 7: Dichotriaien mit dichotom verzweigten Kladisken, deren Teiläste stark um eine Achse gedreht sind. Sehr gut sind die Auswüchse bzw. Eindellungen zu sehen, die vollkommen den Zygoten bei Desmen entsprechen.
V = 500 x.

Alle hier abgebildeten Skleren stammen aus dem unterliassischen Kirchsteinkalk.

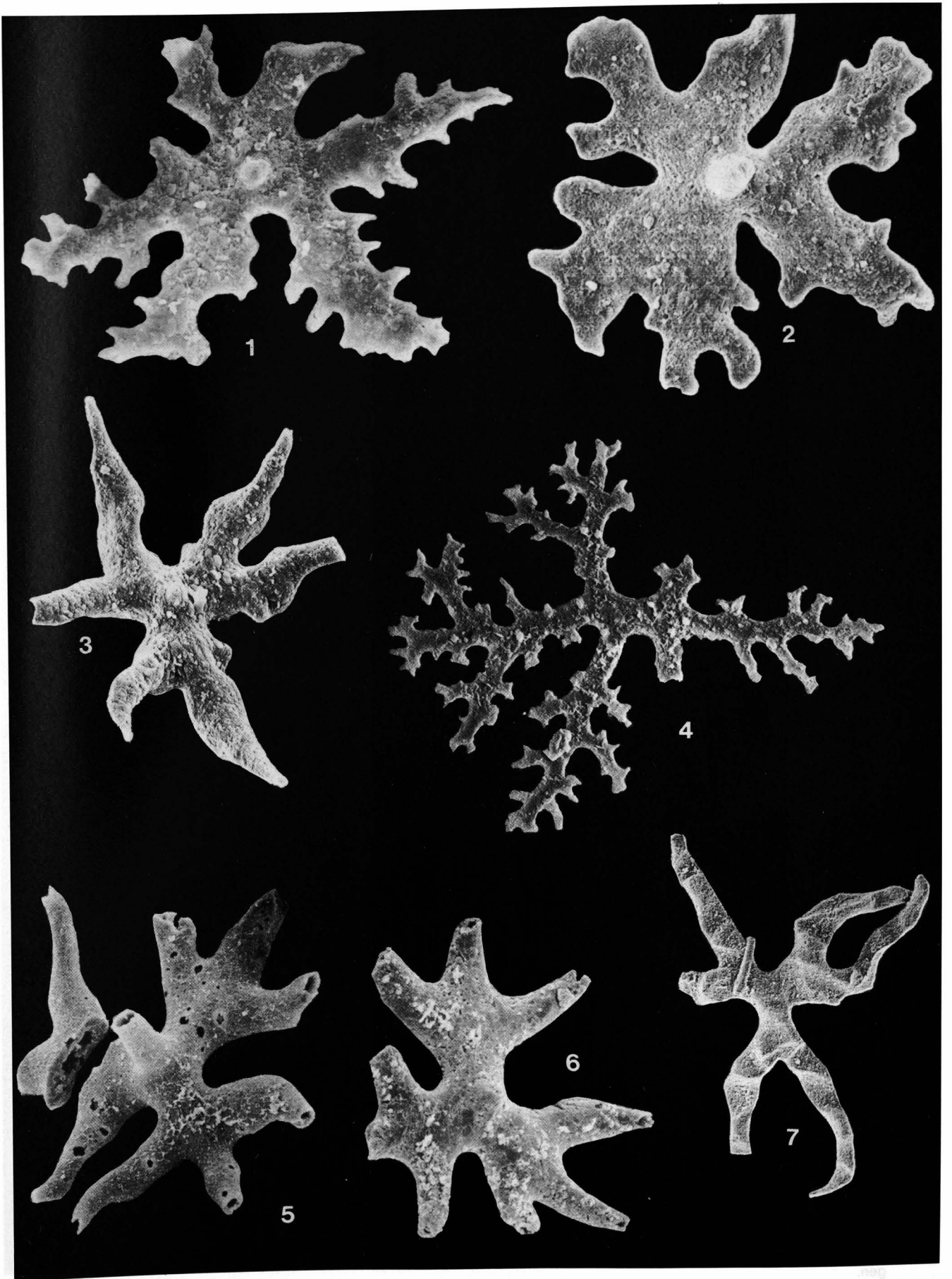


aus dem unteren Jura von Kirchsteinkalk. Die Abbildungen sind nach dem Original gezeichnet.

Tafel 3

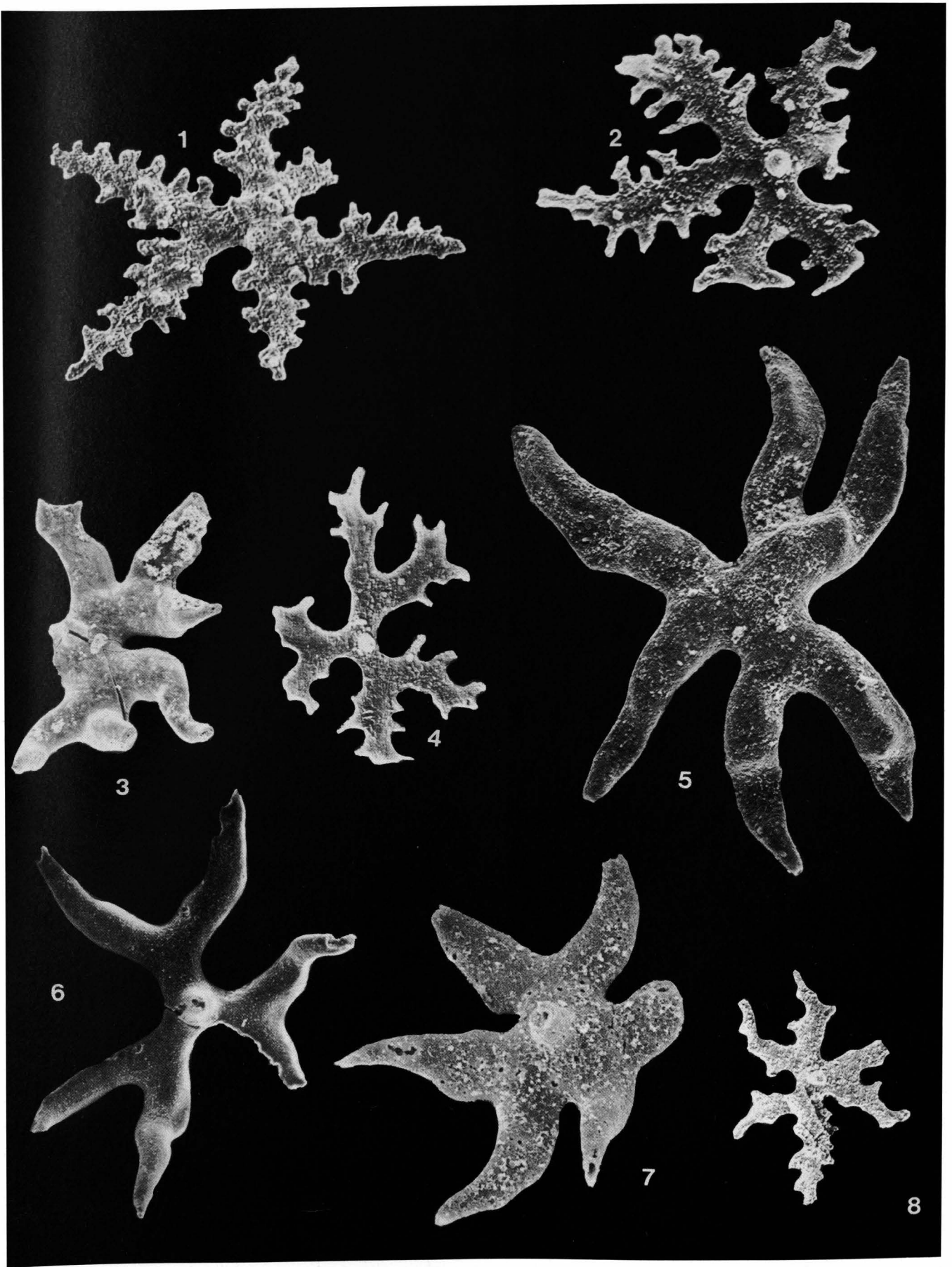
- Fig. 1: Phyllotriaen mit starken seitlichen Auswüchsen, die auf der Oberseite keine Eindellungen zeigen. Es dürfte sich hierbei um ein normal entwickeltes Phyllotriaen handeln.
V = 500 x.
- Fig. 2: Stark lappig entwickeltes Phyllotriaen mit normalen Ausbuchtungen ohne zygomartige Eindellungen (Ansicht von unten).
V = 400 x.
- Fig. 3: Dichotriaen mit lappigen Auswüchsen, die durch die innige Verbindung mit anderen Dichotriaenen entstanden sind.
V = 400 x.
- Fig. 4: Rhizocon; das gesamte Spiculum ist nur in einer Ebene entwickelt. Diese vielen kleinen Ästchen mit den Auswüchsen sind Zygome.
V = 500 x.
- Fig. 5: Trichotriaen im Übergang zu einem Phyllotriaen, aus den Zlambachschichten stammend (Ansicht von unten).
V = 220 x.
- Fig. 6: Trichotriaen aus den obernorischen Zlambachschichten.
V = 220 x.
- Fig. 7: Dichotriaen (von oben her betrachtet) mit zygomartigen Auswüchsen, stark seitlich komprimiert.
V = 150 x.

Alle hier abgebildeten Skleren (bis auf Fig. 5 und 6 aus obernorischen Zlambachschichten) stammen aus dem unterliassischen Kirchsteinkalk.



Tafel 4

- Fig. 1: Dichotriaen, der Gattung *Actinospongia* zuordenbar, mit Dornen; es sind hier kleine Ausbuchtungen, die von anderen Dichotriaenen stammen, erkennbar.
V = 300 x.
- Fig. 2: Phyllostriaen mit starken Auswüchsen, die auf der Oberseite dementsprechende Eindellungen aufweisen.
V = 500 x.
- Fig. 3: Phyllostriaen mit trichotom gegabelten Kladisken, stark aus der Ebene herausgedreht, mit Eindellungen auf der Oberseite (aus den Zlambachschichten stammend).
V = 250 x.
- Fig. 4: Dichotriaen mit starken Verbreiterungen, die nicht auf eine Zygoose zurückzuführen sind.
V = 500 x.
- Fig. 5: Sehr großes Dichotriaen, von der Oberseite her betrachtet, mit den deutlichen Eindellungen, wie sie für Spicula der Dermalplatten charakteristisch sind.
V = 200 x.
- Fig. 6: Dichotriaen aus dem oberrheinischen Pötschenkalk mit deutlichen Auswüchsen (Zygomem).
V = 280 x.
- Fig. 7: Dichotriaen im Übergang zum Phyllostriaen aus den Zlambachschichten; nur stark aus der Ebene herausgedreht.
V = 200 x.
- Fig. 8: Dichotriaen im Übergang zum Phyllostriaen mit Auswüchsen, die auf der Oberseite dementsprechende Eindellungen zeigen.
V = 200 x.



Alle hier abgebildeten Spicula stammen aus dem untereozänen Kirchsteinkalk.

Tafel 5

- Fig. 1: Phyllotrien, sowohl der Zentralteil als auch die marginalen Abschnitte (Kladiske) sind stark verbreitert.
V = 500 x.
- Fig. 2: Übergangsform zwischen Dichotriien und Phyllotrien, bei welchen die Kladiske nur mäßig verbreitert sind.
V = 400 x.
- Fig. 3: Dichotriien mit sehr starken randlichen Ausstülpungen; charakteristisch für diese Form sind die rund endenden Kladiske.
V = 500 x.
- Fig. 4: Dichotriien mit örtlichen Ausstülpungen, sonst sehr regelmäßig angelegt.
V = 400 x.
- Fig. 5: Sehr typisches Dichotriien mit stumpf endenden Kladisken (Oberseite, an der die Zygome sehr deutlich zum Ausdruck kommen).
V = 200 x.
- Fig. 6: Dichotriien mit regelmäßigen Ausstülpungen, im Vergleich zum Exemplar in Fig. 1 wesentlich kompakter gebaut, d.h. nicht so stark seitlich komprimiert.
V = 400 x.

Alle hier abgebildeten Spicula stammen aus dem unterliassischen Kirchsteinkalk.

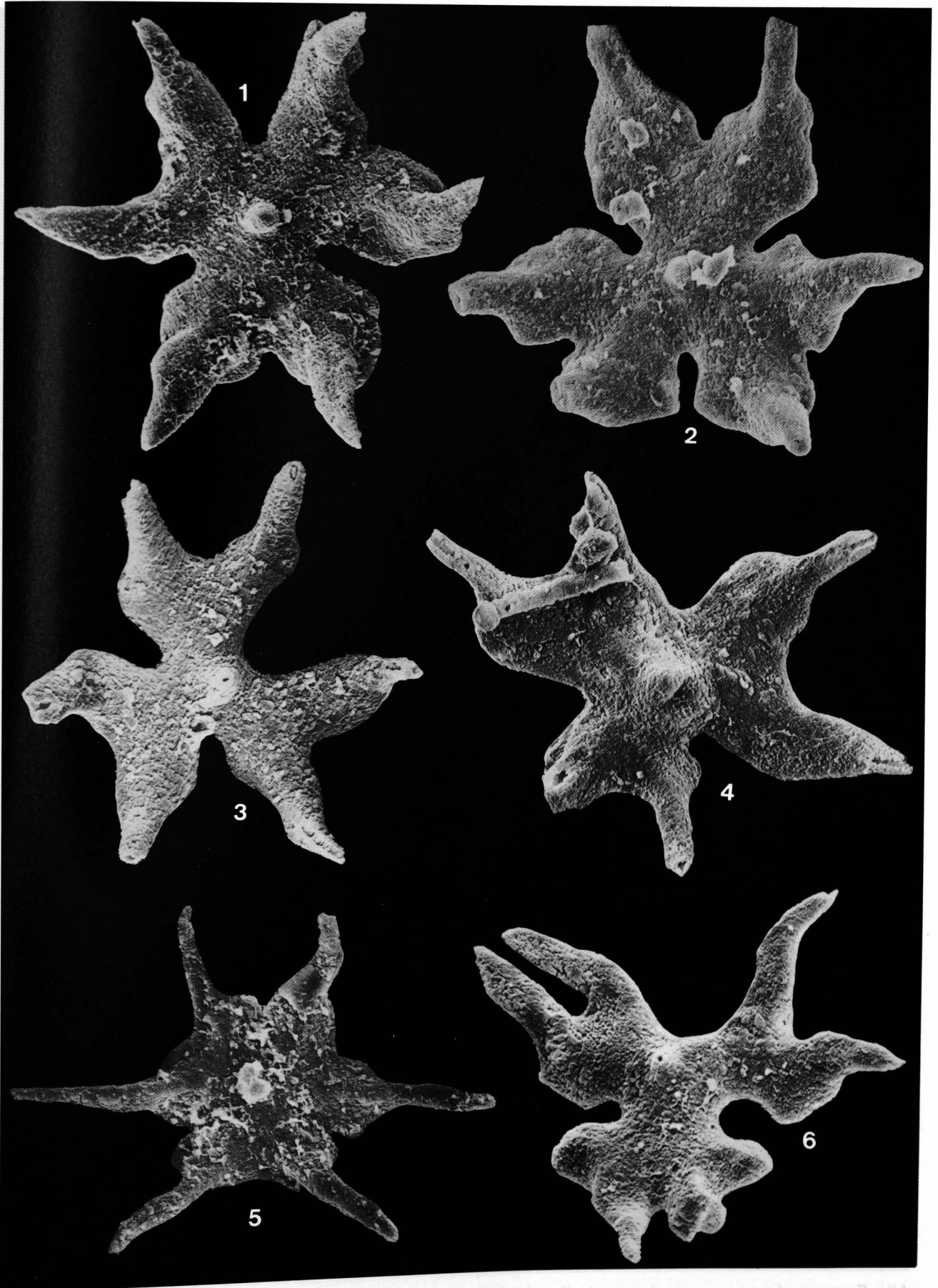


Alle Formen stammen aus dem unterliassischen Kirchsteinkalk.

Tafel 6

- Fig. 1: Sehr markantes Phyllotraien mit zentralem lappigen Mittelteil und stark nach unten geneigten Kladisken (Ansicht von unten).
V = 500 x.
- Fig. 2: Völlig analog gebautes Spiculum wie in Fig. 1; sehr deutlich werden die lappige Struktur des Innenteils und das zu einem Knopf reduzierte Rhabd erkennbar, sowie (an drei Stellen gut sichtbar) der Austritt der Achsenkanäle in den Kladiskenecken.
V = 500 x.
- Fig. 3: Ebenfalls ein Phyllotraien, aber nicht mit einer so markanten lappigen Ausbildung; sehr deutlich ist das Nach-unten-Abbiegen der spitzen Kladiske erkennbar.
V = 500 x.
- Fig. 4: Ebenfalls ein Phyllotraien, mit einem Ast, an dem ein Kladisk sich nicht deutlich vom verbreiterten Mittelteil abhebt.
V = 500 x.
- Fig. 5: Juveniles Exemplar eines Phyllotraiens, an dem sehr deutlich der plane Mittelteil zum Ausdruck kommt und die relativ langen, nach unten gebogenen Kladiske.
V = 600 x.
- Fig. 6: Phyllotraien mit nicht ganz im zentralen Teil entwickelter breittlappiger Ausbildung.
V = 500 x.

Alle Formen stammen aus dem unterliassischen Kirchsteinkalk.

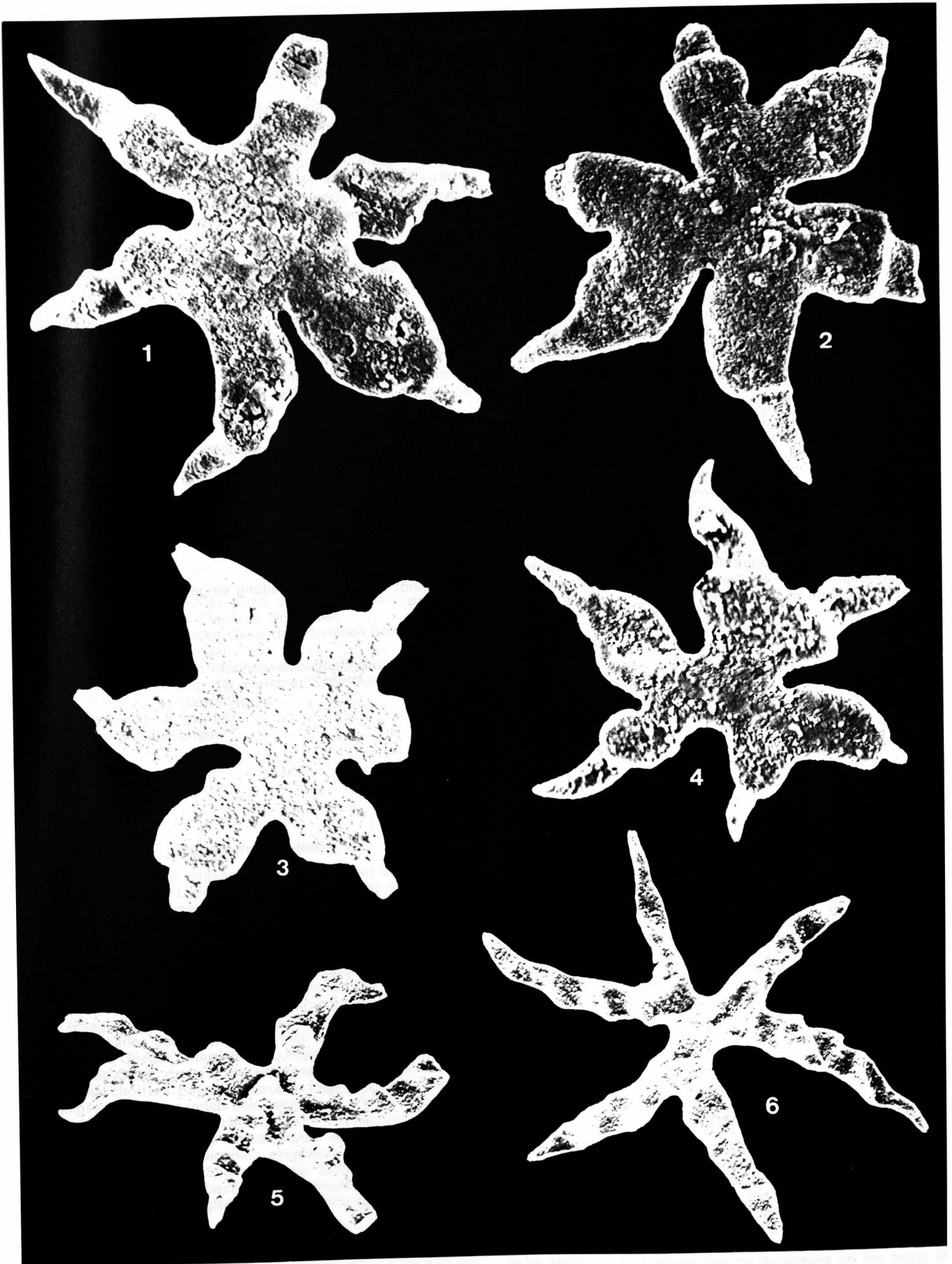


Alle Formen stammen aus dem unterjurasischen Kirschsteinkalk.

Tafel 7

- Fig. 1–4: Es handelt sich hierbei um Phyllostriae mit dem breitlappig gebauten Mittelteil. In der Ansicht von oben sieht man sehr deutlich die vollkommen ebene und glatte Ausbildung des mittleren Abschnittes und z.T. das Weiterwachstum der lappigen Oberfläche, unabhängig von den nach unten stark abgeboenen, nicht verbreiterten, spitz endenden Kladdisken.
Fig. 1,4: $V = 500 \times$.
Fig. 2,3: $V = 400 \times$.
- Fig. 5: Dichotriaen, von der Seite betrachtet. Hier sieht man sehr deutlich die Eindrückungen bzw. dazwischen die stark aufragenden Höcker, die durch die Verbindung mit anderen Dichotriaenen entstanden sind.
 $V = 200 \times$.
- Fig. 6: Dichotriaen, von oben aufgenommen, um nochmals die Eindrückungen, durch Nachbarspicula verursacht, darzustellen.
 $V = 200 \times$.

Alle Formen stammen aus dem unterliassischen Kirchsteinkalk.



Literatur

- DENDY, A. (1921): The tetraxonid sponge spicule: a study in evolution. – *Acta Zool. Stockholm*, **2**, 95–152.
- DENDY, A. (1924): On an orthogenetic series of growth forms in certain tetraxonid sponge spicules. – *Proc. Roy. Soc. London, ser. B*, **97** (1925), 243–250.
- DUNIKOWSKI, E.V. (1882): Die Spongien, Radiolarien und Foraminiferen der unterliassischen Schichten vom Schafberg bei Salzburg. – *Denkschr. Österr. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl.*, **45**, 163–194.
- GARRONE, R., SIMPSON, T.L. & POTTU-BOUMENDIL, J. (1981): Ultrastructure and Deposition of Silica in Sponges. – In: SIMPSON, T.L. & VOLCANI, B.E. (eds): *Silicon and Siliceous Structures in Biological Systems*, 495–525, Springer-Verlag.
- HARTMAN, W.D., WENDT, J.W. & WIEDENMAYER, F. (1980): Living and fossil sponges. – *Sedimenta VII*, Miami, Florida, 274 S.
- HARTMAN, W.D. (1981): Form and Distribution of Silica in Sponges. – In: SIMPSON, T.L. & VOLCANI, B.E. (eds): *Silicon and Siliceous Structures in Biological Systems*, 453–493, Springer-Verlag.
- KRÜGER, S. (1976): Zur Taxionomie und Systematik isolierter Schwammkleren aus der nordwestdeutschen Unterkreide. – *Dipl.-Arb., Techn. Univ. Hannover*, 81 S.
- KRÜGER, S. (1978): Zur Taxionomie und Systematik isolierter Schwammkleren mit Beispielen aus der Unterkreide Ostniedersachsens. – *Mitt. geol. Inst. Techn. Univ. Hannover*, 146 S., Hannover.
- LEVI, C. (1973): Systématique de la classe des Démospogieria (Démospogies). – In: *Traité de la Zoologie*, GRASSÉ, P.-P. (Ed.), Masson et Cie., Paris, **3**, Fasc. 1, 577–631.
- MOSTLER, H. (1978): Ein Beitrag zur Mikrofauna der Pötschenkalke an der Typlokalität unter besonderer Berücksichtigung der Poriferenspiculae. – *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, **7**, 3, 1–28, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1986): Ein Beitrag zur Entwicklung phyllotriaeener Megaskleren (Demospongea) aus oberjurassischen Beckensedimenten (Oberalmer Schichten, Nördliche Kalkalpen). – *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, **13**, 13, 297–329, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1986): Neue Kieselschwämme aus den Zlambachschichten (Obertrias, Nördliche Kalkalpen). – *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, **13**, 14, 331–361, Innsbruck.
- RAUFF, H. (1893–94): *Palaeospongiologie*. Erster und allgemeiner Teil und zweiter Teil, erste Hälfte. – *Palaeontographica*, **40**, Stuttgart.
- 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. (1936): Die Kieselspongien des Oberen Jura von Süddeutschland. – *Palaeontographica*, **84**, 149–194, Stuttgart.
- SIMPSON, T.L. (1981): Effects of Germanium on Silica Deposition in Sponges. – In: SIMPSON, T.L. & VOLCANI, B.E. (eds): *Silicon and Siliceous Structures in Biological Systems*, 527–550, Springer-Verlag.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 22. September 1989.