

Kieselschwämme und Schwamm-Ökologie im Korallenkalk des oberen Malm von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau

VON WOLFGANG WAGNER, München¹⁾

Mit Tafel 1—2

Zusammenfassung

Aus dem Korallenkalk des oberen Weißen Jura von Laisacker werden 6 Arten der Hyalospongea und 3 Arten der Demospongea systematisch beschrieben. In einer einzelnen etwa $\frac{1}{2}$ m mächtigen Lage innerhalb des Riffee treten Calcispongea in außergewöhnlich großer Individuenzahl auf. Es wird versucht, aus der Verteilung der Spongien im Riff Hinweise auf die paläo-ökologischen Verhältnisse zu gewinnen.

Summary

6 species of Hyalospongea and 3 species of Demospongea from the Upper Jurassic coral-reef of Laisacker near Neuburg (Donau), 20 km west of Ingolstadt in Bavaria, are systematically described. Within this reef one layer of about $\frac{1}{2}$ m thickness contains an extraordinarily large number of Calcispongea. It is attempted to draw conclusions on paleoecological conditions by means of the distribution of several classes of sponges in the reef.

Inhalt

	Seite
Einleitung	2
1. Der Korallenkalk von Laisacker.	2
2. Die Kieselschwämme	
a) Vorbemerkungen	2
b) Hyalospongea	4
c) Demospongea	12
d) Stratigraphische Verbreitung der beschriebenen Arten	15
3. Schwamm-Ökologie im Riff von Laisacker	
a) Verbreitung der Schwämme im Riff von Laisacker	15
b) Paläo-ökologische Bedeutung der Spongienfauna von Laisacker	16
Schriftenverzeichnis	19
Tafelerklärung	20

¹⁾ DR. WOLFGANG WAGNER, Institut für Paläontologie und histor. Geologie der Universität, 8 München 2, Richard-Wagner-Str. 10.

Einleitung

Bei Fossilaufsammlungen im oberen Weißen Jura von Laisacker, welche in den letzten Jahren vom Universitäts-Institut und der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München durchgeführt wurden, stellte sich heraus, daß der Korallenkalk von Laisacker eine größere Anzahl von Spongien enthält. Die Bearbeitung dieser Schwämme wurde im Rahmen einer Erfassung der gesamten Riffauna von Laisacker in Angriff genommen. Daneben verdiente besonders die Frage Interesse, ob in der Zusammensetzung der Spongienfauna aus dem Korallenriff von Laisacker Veränderungen gegenüber den Schwammriffen aus etwas älteren Stufen des Weißen Jura festzustellen sind.

Die bearbeiteten Schwämme werden in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München aufbewahrt. Ein Teil stammt aus Aufsammlungen, welche Herr Amtmann L. FRUTH, Landau a. d. Isar, der Bayerischen Staatssammlung großzügigerweise geschenkt hat. Drei schöne Exemplare wurden freundlicherweise von Herrn Oberingenieur E. KEMPCKE, Neuburg a. d. Donau, überlassen.

Herr Professor Dr. R. DEHM, München, hat mir die Durchführung dieser Arbeit ermöglicht, wofür ich aufrichtig danken möchte. Mein besonderer Dank gilt außerdem Herrn Konservator Dr. K. W. BARTHEL, München, der die Bearbeitung der Schwämme von Laisacker angeregt und durch wertvolle Hinweise gefördert hat. Herr Dr. BARTHEL und Herr Dr. A. v. HILLEBRANDT, Berlin, haben mich durch Geländeaufsammlungen unterstützt; auch hierfür sei herzlich gedankt.

1. Der Korallenkalk von Laisacker

Der Korallenkalk, aus dem die beschriebenen Spongien stammen, baut einen Hügel nordöstlich von dem Dorfe Laisacker auf, welches etwa 2 km nordwestlich von Neuburg a. d. Donau liegt. Früher wurde er in mehreren Steinbrüchen abgebaut, von denen heute noch ein einziger in Betrieb ist. Aus diesem, dem zweiten Bruch, den man auf einem von Laisacker in nördlicher Richtung ausgehenden Fahrweg erreicht, stammen die vorliegenden Spongien, und zwar aus dem südlichen Teil des Bruches, in dem derzeit abgebaut wird.

SCHNEID (1915/16, S. 157 f.) gibt eine Faunenliste aus dem Korallenkalk von Laisacker an, führt jedoch darin keine Schwämme auf.

Nach BARTHEL (1961) ist der Korallenkalk von Laisacker in den oberen Teil des Weißjura Zeta 1 einzustufen und entspricht altersmäßig etwa den Solnhofener Schichten. Für genauere Angaben kann auf die Arbeit von BARTHEL (1961) verwiesen werden.

2. Die Kieselschwämme

a) Vorbemerkungen

Sämtliche Spongien aus Laisacker liegen in kalkiger Erhaltung vor. Der Zustand der Demospongea und Hyalospongea ist daher im allgemeinen recht ungünstig, da die Feinstruktur bei der Umkristallisation zerstört wurde.

Die Bestimmung mußte so in den meisten Fällen nach äußeren Kennzeichen vorgenommen werden; insbesondere wurden die Merkmale des Kanalsystems herangezogen. Lediglich bei zwei Arten der *Tetracladina* konnten noch erhaltene Skelettelemente zur Bestimmung verwendet werden.

Eine Bestimmung ausschließlich auf Grund der äußeren Form und des Kanalsystems kann bei Spongien im allgemeinen nicht zu einem eindeutigen Ergebnis führen. Für die vorliegenden Kieselschwämme von Laisacker wird dies aber dadurch ermöglicht, daß die *Hyalospongea* und *Demospongea* des oberen Jura von Süddeutschland von KOLB (1910) und SCHRAMMEN (1936) eingehend bearbeitet worden sind. Die systematischen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Arten sind dadurch bereits weitgehend geklärt, was nur mit Hilfe von Skelettuntersuchungen möglich ist.

Wenn auch Konvergenzen in der Gestalt bei Schwämmen sehr häufig vorkommen, so lassen sich doch durch unterschiedlichen Skelettbau gekennzeichnete, äußerlich ähnliche Arten fast immer auch an Einzelheiten ihrer Wachstumsform und vor allem des Kanalsystems auseinanderhalten.

Eine große Hilfe bedeutete für die Bestimmung das umfassende Abbildungswerk von QUENSTEDT (1878), welches durch die beiden oben angeführten Arbeiten revidiert wurde.

Soweit als möglich wurden die Schwämme von Laisacker mit den Originalen früherer Bearbeitungen der entsprechenden Arten verglichen. An Vergleichsmaterial standen mir aus der Paläontologischen Sammlung der Universität Tübingen Originale zu QUENSTEDT und SCHRAMMEN, aus Bonn Originale von GOLDFUSS zur Verfügung. Herrn Professor Dr. H. HÖLDER und Herrn KOTTEK, Tübingen, sowie Herrn Dr. J. SCHWEITZER, Bonn, möchte ich herzlich danken, daß sie mir die gewünschten Originale geschickt haben.

Aus der Bayerischen Staatssammlung konnten Originale von MÜNSTER verglichen werden.

Es soll noch einmal betont werden, daß eine eindeutige Bestimmung von Spongien, bei denen die Feinstruktur zerstört ist, nur in einem Gebiet möglich ist, wo die Schwammfauna bereits gut bekannt ist, wie im süddeutschen Oberjura. Doch auch bei den vorliegenden Kieselschwämmen aus Laisacker gelang eine sichere systematische Einordnung nicht in allen Fällen, wie die Beschreibung zeigen wird.

Nachdem für die Kieselschwämme des oberen Jura von Süddeutschland bereits eingehende Bearbeitungen vorliegen, konnten die Artbeschreibungen meistens auf Ergänzungen zu den Ausführungen von KOLB (1910) und SCHRAMMEN (1936) beschränkt werden. Wichtig erschien hierbei die Festlegung von Typen, soweit dies mit Hilfe noch vorhandener Originale möglich war.

In den Synonymangaben wird nur auf die Erstbeschreibung und die Beschreibungen bei KOLB (1910) und OPPLIGER (1915) hingewiesen, welche aus-

fürliche Synonymlisten enthalten. Außerdem werden jeweils spätere Literaturzitate angegeben, insbesondere SCHRAMMEN (1936).

Im Gegensatz zu den Hyalospongea und Demospongea wurde für die Calcispongea des oberen Jura bisher noch keine ausreichende systematische Grundlage geschaffen. Speziell im süddeutschen Jura wurde seit ZITTEL (1878) keine Bearbeitung der Kalkschwämme mehr vorgenommen. Die Beschreibung der Calcispongea aus Laisacker soll daher einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben, da hierfür noch umfangreichere Vergleichsstudien nötig sind.

b) Klasse Hyalospongea CLAUS, 1872

Ordnung Hexactinosa SCHRAMMEN, 1903

Familie Staurodermatidae ZITTEL, 1877

Stauroderma ZITTEL, 1877

Die Gattung *Stauroderma* ist gekennzeichnet durch große grubige Oscula auf der Oberseite, welche durch polsterartig aufgewölbtes Gewebe getrennt sind. Ausführliche Gattungsdiagnosen sind bei ZITTEL (1877, S. 53) und SCHRAMMEN (1936, S. 21) zu finden.

Typusart: *Stauroderma lochense* (QUENSTEDT) durch Monotypie.

Stauroderma lochense (QUENSTEDT)

v *1858 *Spongites Lochensis* — QUENSTEDT, Jura, S. 669, Taf. 81, Fig. 96.

1910 *Stauroderma Lochense* QUENST. — KOLB, Kieselsp. d. Weißen Jura, S. 184.

1915 *Stauroderma Lochense* QUENST. — OPPLIGER, Birmensdorferschichten, S. 38.

1936 *Stauroderma lochensis* QUENST. — SCHRAMMEN, Kieselsp. Süddeutschl., S. 21.

Stauroderma lochense ist durch besonders große Oscula und eine relativ dicke Wand gekennzeichnet.

Holotypus: *Spongites lochensis* QUENSTEDT, 1858, Taf. 81, Fig. 96; = QUENSTEDT, 1878, Taf. 115, Fig. 4. Original in der paläontologischen Sammlung der Universität Tübingen.

Der Holotypus, aus dem unteren Weißjura von der Lochen bei Balingen, ist im Jura und in der Petrefactenkunde von QUENSTEDT etwas schematisch abgebildet. Das Original ist ein plattiges Bruchstück von 90×110 mm Breite und 13 bis 22 mm Dicke. Auf der Oberseite sind 4 bis 5 mm weite Oscula in nicht sehr regelmäßigen Schrägzeilen im Abstand von 7 bis 10 mm angeordnet. Auf 25 qcm treffen durchschnittlich 16 Oscula. Die schlechter erhaltene Unterseite läßt etwa 2 mm weite, in Schrägzeilen angeordnete Ostien erkennen. Teile des Skeletts sind an dem Bruchstück nicht erhalten.

Fast vollständig ist die äußere Form bei dem Original zu *Retispongia disciformis* QUENSTEDT, 1878, Taf. 115, Fig. 24 erhalten, von dem QUENSTEDT nur einen Ausschnitt abgebildet hat (Original in der paläontologischen Sammlung der Universität Tübingen). Der tellerförmig ausgebreitete Schwamm mit 15 bis 24 mm dicker Wand besitzt einen Durchmesser von maximal 200 mm. Die gut erhaltene Oberseite ist mit 3,5 bis 7 mm weiten Oscula besetzt. In 25 qcm stehen 9 bis 16 Oscula. Dabei beträgt die Weite der Oscula in der Umgebung der Teller-

mitte 4 bis 5 mm, am äußersten Rand 3,5 bis 4 mm. Die dazwischenliegenden Oscula sind 5 bis 7 mm weit.

Aus Laisacker liegen vier Bruchstücke (Bayer. Staatssamml. f. Paläontologie u. hist. Geologie in München 1957 II 157—160) von *S. lochense* vor, bei denen jeweils nur die Oberseite zu sehen ist. Die Weite der Oscula ist bei den verschiedenen Exemplaren recht unterschiedlich und variiert von 3 bis 8 mm. Die Anzahl der in 25 qcm stehenden Oscula reicht entsprechend von 9 bis 25. Im Vergleich zum Holotypus sind die Oscula bei drei Exemplaren im Durchschnitt kleiner, bei einem größer. Die Unterschiede sind jedoch nicht so scharf, daß eine Aufspaltung in verschiedene Arten gerechtfertigt wäre, zumal die Weite der Oscula auch an demselben Exemplar recht unterschiedlich sein kann (s. oben!).

Vom Skelett sind an einem Exemplar einige große Stauractine erhalten, deren Arme 1 mm Länge erreichen. An diese schließt sich ein Geflecht aus kleinen Stauractinen an, bei denen der Abstand der Knoten 0,11 bis 0,13 mm beträgt.

Vorkommen: SCHRAMMEN (1936, S. 22) gibt das Vorkommen von *S. lochense* im Weißjura Alpha bis Delta von Süddeutschland an, KOLB (1910, S. 185) auch noch im oberen Weißjura. Besonders häufig tritt die Art im unteren Malm der Schwäbischen Alb und der Schweiz auf. SIEMIRADZKI (1914, S. 201) beschreibt ihr Vorkommen im Oxford von Polen.

Tremadictyon ZITTEL, 1877

Gestalt becher- bis tellerförmig mit sehr weiter Zentralhöhle. Kennzeichnend ist die Anordnung der ziemlich weiten Ostien und Postiken in regelmäßigen, alternierenden Längsreihen.

Typusart: *Tremadictyon reticulatum* (GOLDFUSS); des. HINDE, 1893.

REID (1963, S. 227) benutzt statt *Tremadictyon* ZITTEL, 1877, den älteren Namen *Cribrospongia* D'ORBIGNY, 1849, da *Tremadictyon* und *Cribrospongia* die gleiche Typusart gemeinsam haben und daher objektive Synonyme sind. Nachdem aber seit 1877 allgemein der Name *Tremadictyon* verwendet wurde, dürfte *Cribrospongia* nach den „Internationalen Regeln für die zoologische Nomenklatur“ (Artikel 23b; KRAUS, 1962, S. 12) als nomen oblitum anzusehen sein.

Die Gattung *Cribrospongia* (= *Tremadictyon*) trennt REID (1963) als Typusgattung der Familie Cribrospongiidae von der Familie Staurodermatidae ab, bei welcher er nur *Stauroderma* beläßt. Dem wird hier nicht gefolgt, da nach neuen Untersuchungen von ZIEGLER (1962, S. 581) zwischen *Stauroderma* und *Tremadictyon* doch recht nahe verwandtschaftliche Beziehungen bestehen.

Tremadictyon reticulatum (GOLDFUSS)

Taf. 2, Fig. 1, 4.

v *1826 *Scyphia reticulata* nobis — GOLDFUSS, Petr. Germ., S. 11, Taf. 4, Fig. 1a—d.

1910 *Tremadictyon reticulatum* GOLDF. — KOLB, Kieselsp. d. Weißen Jura, S. 154.

1915 *Tremadictyon reticulatum* GOLDF. — OPPLIGER, Birmensdorferschichten, S. 9.

1928 *Tremadictyon reticulatum* GOLDF. — MORET, Spongiaires de la Voulte-sur-Rhone, S. 124, Taf. 7, Fig. 2, Taf. 8, Fig. 11, 12, 13, Taf. 9, Fig. 1, 2.

1936 *Tremadictyon reticulatum* GOLDF. — SCHRAMMEN, Kieselsp. Süddeutschl., S. 23.

Die Art ist ausführlich bei SCHRAMMEN (1936) beschrieben. Gegenüber anderen *Tremadictyon*-Arten aus dem Malm ist sie durch die trichterförmige oder tellerförmig ausgebreitete Gestalt von meist ansehnlicher Größe gekennzeichnet. *Tremadictyon cucullatum* (QUENSTEDT) besitzt eine seitlich zusammengedrückte Form; *T. radicum* (QUENSTEDT) ist noch größer als *T. reticulatum* und mit einer knolligen Basis versehen; *T. elegans* ist kleiner und durch die dünnere Wand unterschieden.

Lectotypus: *Scyphia reticulata* GOLDFUSS, 1826, Taf. 4, Fig. 1 c (SCHRAMMEN, 1936, S. 23).

Der Lectotypus stammt aus dem unteren Weißjura von Streitberg und befindet sich in der paläontologischen Sammlung der Universität Bonn (Sammlungs-Nr. 42).

Die Abbildung bei GOLDFUSS ist stark schematisiert, kennzeichnet aber die Artmerkmale recht gut. Das 60 mm hohe und maximal 97 mm breite Original läßt auf einer Seite die typische Anordnung der ovalen Einfuhrkanäle in alternierenden Längsreihen gut erkennen.

Aus Laisacker liegen fünf Bruchstücke vor (1957 II 161—164).

Das am besten erhaltene Exemplar (Taf. 2, Fig. 1) ist ein 100 mm hohes Bruchstück eines becherförmigen Schwammes mit 43 bis 93 mm Durchmesser. Die Weite des Paragasters läßt sich nur am unteren, engeren Ende messen und beträgt dort 26 bis 37 mm. Die Wand ist hier 11 bis 15 mm dick.

Vom Skelett ist an einer Stelle, die durch Bewuchs mit Bryozoen geschützt war, ein Netz aus dünnen Stauractinen erhalten. Die Stauractine bilden ein regelmäßiges Gitter mit rechteckigen Maschen bei einem Knotenabstand von 0,22 bis 0,28 mm.

Außer diesem Exemplar wurden noch zwei kleinere plattige Bruchstücke gefunden und ein vollkommen umkristallisiertes Bruchstück, welches die Anordnung der Kanäle noch gut erkennen läßt.

Vorkommen: *Tremadictyon reticulatum* kommt bereits im Callovien von Südfrankreich vor und ist im gesamten Malm von Süddeutschland und der Schweiz sowie im Oxford von Polen verbreitet.

Tremaphorus SCHRAMMEN, 1936

(= *Amphiblestrum* SCHRAMMEN, 1936; *Xenoschrammenum* DE LAUBENFELS, 1955)

Die Gattung ist von SCHRAMMEN (1936, S. 57) in der Diagnose für *Amphiblestrum* gut gekennzeichnet.

Typusart: *Tremaphorus punctatus* SCHRAMMEN, 1936, durch Monotypie.

Die beiden Gattungen *Tremaphorus* und *Amphiblestrum* werden hier als Synonyme angesehen, da sie keine ausreichenden Unterschiede aufweisen, um eine generische Trennung zu rechtfertigen. *Amphiblestrum* besitzt lediglich etwas

größere und meist ovale Ostien, während die Ostien bei *Tremaphorus punctatus* eher rund sind. Beide Gattungen besitzen ein regelmäßiges Skelett aus Hexactinen mit glatten Strahlen, das sich an der Oberfläche verdichtet.

SCHRAMMEN (1936) hat *Tremaphorus* und *Amphiblestrum* als „Hexactinaria unsicherer Stellung“ eingereiht. Da das Kanalsystem ganz wie bei *Tremadictyon* — und demnach ähnlich wie bei *Stauroderma* — organisiert ist, wird *Tremaphorus* hier an die Familie Staurodermatidae angeschlossen.

Von *Tremadictyon* unterscheidet sich *Tremaphorus* durch die kleineren Kanalöffnungen und die plattige oder flach trichterförmige Gestalt.

Tremaphorus alternans (SCHRAMMEN)

Taf. 1, Fig. 4, 5.

v *1936 *Amphiblestrum alternans* n. sp. — SCHRAMMEN, Kieselsp. Süddeutschl., S. 68, Taf. 13, Fig. 2a, b; Taf. 8, Fig. 1, 2.

Blatt- oder trichterförmige oder leicht gebogene plattige Schwämme mit etwa 1 mm weiten Kanalöffnungen, die auf Ober- und Unterseite zu regelmäßigen, alternierenden Reihen angeordnet sind. Die Epirrhysen und Aporrhysen enden blind unter den Skelettbrücken.

Lectotypus: *Amphiblestrum alternans* SCHRAMMEN, 1936, Taf. 13, Fig. 2a, b.

Von den beiden Syntypen aus dem oberen Weißjura von Heuchstetten wird hier das oben angegebene Exemplar als Lectotypus ausgewählt. Das Original wird im paläontologischen Museum der Universität Tübingen aufbewahrt.

Der Lectotypus ist als plattiges, bis 38 mm breites Bruchstück erhalten. Die Wanddicke beträgt durchschnittlich 5 mm. Die ovalen Kanalöffnungen sind 0,8 bis 1,5 mm weit und durch 0,7 bis 1 mm breite Skelettbrücken getrennt. In 1 qcm stehen durchschnittlich 36 Kanalöffnungen (nicht 20, wie SCHRAMMEN, 1936, S. 58 angibt!).

Das Dictyonalskelett ist ausgezeichnet erhalten und besteht aus einem regelmäßigen Gerüst von Hexactinen mit glatten Strahlen. Der Abstand der Knoten beträgt 0,16 bis 0,30 mm. Häufig sind einzelne Strahlen — vor allem an den Kanalwänden — zu einem Dorn reduziert.

In Laisacker wurde ein wellig gebogenes Bruchstück (1957 II 165) gefunden, von dem nur eine Seite — wohl die Unterseite — frei liegt. Die Wand des Exemplars ist durchschnittlich 5 mm dick. Die Öffnungen stehen ein wenig dichter als beim Typusexemplar; auf 1 qcm treffen etwa 50 Kanalöffnungen, was aber gewiß noch innerhalb der Variation der Art liegt.

Daß die Dichte der Kanalöffnungen selbst an demselben Individuum nicht konstant ist, zeigt ein nahezu vollständig erhaltenes, blattförmiges Exemplar aus dem mittleren Weißjura von Erkenbrechtsweiler, das sich in der Bayerischen Staatssammlung fand (Taf. 1, Fig. 5; 1940 VI 1002). Bei dem Stück liegt nur die Unterseite frei, welche mit radial vom Stiel ausgehenden, alternierenden Ostien-

reihen besetzt ist. Die Zahl der auf 1 qcm treffenden Ostien schwankt zwischen 36 und 49.

Unterschiede: Bei *Tremaphorus punctatus* sind die Kanalöffnungen noch kleiner als bei *Tr. alternans*. Auf 1 qcm treffen dort etwa 80 Öffnungen. *Tr. venosum* unterscheidet sich nach SCHRAMMEN (1936, S. 58) durch unregelmäßige Anordnung der Ostien und Postiken. Die Öffnungen sind aber nicht kleiner, wie SCHRAMMEN (1936, S. 58) angibt, sondern größer als bei *Tr. alternans*.

Vorkommen: Außer von Laisacker ist *Tremaphorus alternans* aus dem mittleren und oberen Weißjura der Schwäbischen Alb bekannt.

Familie Craticulariidae RAUFF, 1893

Craticularia ZITTEL, 1877

Die Gattung *Craticularia* umfaßt zylindrische bis schüsselförmige Schwämme, auf deren Außen- und Innenseite die Kanalöffnungen in regelmäßigen Längs- und Querreihen angeordnet sind.

Typusart: *Craticularia parallela* (GOLDFUSS); des. HINDE, 1893.

Craticularia paradoxa (MÜNSTER)

v *1829 *Scyphia paradoxa* MÜNSTER—GOLDFUSS, Petr. Germ., S. 86, Taf. 31, Fig. 6a—d.

1910 *Craticularia paradoxa* MÜNST.—KOLB, Kieselsp. d. Weißen Jura, S. 159.

1915 *Craticularia paradoxa* MÜNST.—OPPLIGER, Birmensdorferschichten, S. 11.

1936 *Craticularia paradoxa* GOLDF.—SCHRAMMEN, Kieselsp. Süddeutschl., S. 27, Taf. 3, Fig. 5; Taf. 4, Fig. 4.

Als wichtigste Artmerkmale werden innerhalb der Gattung *Craticularia* die Wanddicke und die Größe der Kanalöffnungen herangezogen. So unterscheiden sich von *C. paradoxa* *C. clathrata* durch dickere Wand und größere Kanalöffnungen, *C. parallela* durch dünnere Wand und kleinere Ostien und Postiken. Gewöhnlich wird die Anzahl der Ostien pro qcm angegeben. Nach SCHRAMMEN (1936, S. 27 f.) beträgt diese bei *C. clathrata* 4, bei *C. paradoxa* ca. 9, bei *C. parallela* 25 bis 30. Alle drei Arten treten vom unteren bis oberen Weißjura nebeneinander auf.

Lectotypus: *Scyphia paradoxa* MÜNSTER in GOLDFUSS, 1829, Taf. 31, Fig. 6a.

Von den in GOLDFUSS (1829, Taf. 6a—d) abgebildeten Syntypen wird hier Fig. 6a als Lectotypus ausgewählt. Das Original stammt aus dem Weißen Jura von Heiligenstadt in Oberfranken und befindet sich in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München (AS VII 251). Das in sehr schöner kieseliger Erhaltung vorliegende Exemplar ist bei GOLDFUSS etwas verkleinert, aber ziemlich naturgetreu abgebildet. Der 240 mm hohe Schwamm ist am oberen Ende 68 bis 109 mm breit. Die Wanddicke beträgt dort 15 bis 18 mm, die Weite der Zentralhöhle 35 bis 70 mm.

Das Exemplar ist oberflächlich angeätzt; dadurch sind die Ostien nicht erhalten. Die Einfuhrkanäle sind durchschnittlich 1 mm weit, in der Längsrichtung

bis 2,5 mm. In horizontaler Richtung stehen in 1 cm gewöhnlich 4, vertikal 3 Epirrhysen. Auf 1 qcm treffen demnach senkrecht zur Oberfläche 12 Einfuhrkanäle.

Die Hexactine des Dictyonalgerüsts sind gut erhalten. Um die Einfuhrkanäle bilden die verbreiterten Strahlen eine geflechtartige Wand.

In Laisacker wurden zwei kleinere Bruchstücke (1957 II 166, 167) gefunden, von denen bei einem nur die Innenseite, bei dem anderen nur die Außenseite kenntlich ist.

Vom Skelett ist nichts erhalten, doch zeigen die Kanäle die charakteristische Anordnung in regelmäßigen Längs- und Querreihen. Die Kanäle sind durchschnittlich 1,2 mm weit; auf 1 qcm treffen 9 bis 16 Öffnungen. Beide Stücke lassen eine zylindrische oder trichterförmige Gestalt andeutungsweise erkennen. Die Wanddicke beträgt 10 bis 20 mm.

Trotz ihrer fragmentären Erhaltung lassen sich die beiden Stücke bei der Art *Craticularia paradoxa* einordnen; alle erkennbaren Merkmale stimmen mit denen des Lectotypus gut überein.

Vorkommen: *Craticularia paradoxa* ist im gesamten Weißen Jura von Süddeutschland und im Malm des Schweizer Jura häufig und kommt auch im Oxford von Polen vor.

Paracraticularia SCHRAMMEN, 1936

Die Gattung *Paracraticularia* ist sehr nahe mit *Craticularia* verwandt, unterscheidet sich jedoch durch die verzweigte Gestalt und kleinere und dichter stehende Kanalöffnungen.

Typusart: *Paracraticularia procumbens* (GOLDFUSS); des. DE LAUBENFELS, 1955.

Paracraticularia procumbens (GOLDFUSS)

v *1826 *Scyphia procumbens* nobis — GOLDFUSS, Petr. Germ., S. 11, Taf. 4, Fig. 3.

1910 *Craticularia procumbens* GOLDF. — KOLB, Kieselsp. d. Weißen Jura, S. 161.

1915 *Craticularia procumbens* GOLDF. — OPPLIGER, Birmensdorfschichten, S. 15.

1936 *Paracraticularia procumbens* GOLDF. — SCHRAMMEN, Kieselsp. Süddeutsch., S. 28.

Paracraticularia procumbens unterscheidet sich von anderen *Paracraticularia*-Arten aus dem Malm durch etwas größere und weiter stehende Kanalöffnungen. SCHRAMMEN (1936, S. 29) gibt an, daß auf 1 qcm ca. 36 Ostien treffen.

Holotypus: *Scyphia procumbens* GOLDFUSS, 1826, Taf. 4, Fig. 3.

In der Sammlung des paläontologischen Institutes der Universität Bonn befindet sich ein als fragliches Original zu GOLDFUSS, Taf. 4, Fig. 3 bezeichnetes Exemplar von *Paracraticularia procumbens* (Sammlungs-Nr. 44). Nachdem die Dimensionen dieses Stockes wie auch die Verteilung der einzelnen Röhren des Stockes mit der Abbildung einigermaßen übereinstimmen, kann mit ziemlicher

Sicherheit angenommen werden, daß es sich um das von GOLDFUSS untersuchte Original handelt. Die Abbildung bei GOLDFUSS stellt eine schematische Rekonstruktion des Stockes dar, von dem auf der einen Seite eines Gesteinsstückes die Enden der einzelnen Verzweigungen herausragen; auf der anderen Seite des Gesteinsstückes sind der Stamm und einige Verzweigungen angeschnitten.

In Laisacker wurden zwei Bruchstücke (1957 II 168, 169) von *Paracraticularia procumbens* gefunden, die 8 beziehungsweise 26 mm dick sind. Die bis 1 mm weiten Ostien stehen relativ dicht: auf 1 qcm treffen 42 bis 56 Öffnungen.

Beide Exemplare sind vollständig verkalkt, so daß vom Skelett nichts mehr zu erkennen ist.

Vorkommen: Bisher war *P. procumbens* aus dem süddeutschen Weißen Jura Alpha bis Delta, dem Argovien der Schweiz und dem Oxford von Polen bekannt.

Familie Sphenaulacidae SCHRAMMEN, 1936

Sphenaulax ZITTEL, 1877

Die Gattung *Sphenaulax* ist leicht dadurch kenntlich, daß auf der Außenseite Längsrippen und Längsfurchen miteinander abwechseln, die durch eine radiale Faltung der Wand entstehen.

Typusart: *Sphenaulax costata* (GOLDFUSS) durch Monotypie.

Sphenaulax costata (GOLDFUSS)

Taf. 1, Fig. 2, 3.

v *1826 *Scyphia costata nobis* — GOLDFUSS, Petr. Germ., S. 6, Taf. 2, Fig. 10a, b.

1910 *Sphenaulax costata* GOLDF. — KOLB, Kieselsp. d. Weißen Jura, S. 173, Taf. 11, Fig. 13 bis 16; Taf. 12, Fig. 1.

1915 *Sphenaulax costata* GOLDF. — OPPLIGER, Birmensdorferschichten, S. 28.

1936 *Sphenaulax costata* GOLDF. — SCHRAMMEN, Kieselsp. Süddeutschl., S. 44.

Außer *Sphenaulax costata* ist aus dem oberen Jura nur noch eine weitere Art dieser Gattung bekannt, *S. progenies*, welche sich durch breitere Faltenrücken und breitere Furchen auf der Außenseite unterscheidet.

Lectotypus: *Scyphia costata* GOLDFUSS, 1826, Taf. 2, Fig. 10b.

SCHRAMMEN (1936, S. 44) hat als Typus „GOLDFUSS, Petref. Germ., Taf. 2, Fig. 10“ festgelegt. Bei GOLDFUSS sind jedoch auf Taf. 2, Fig. 10a und b zwei verschiedene Exemplare abgebildet. Davon wird hier das kleinere (Fig. 10b), bei dem das Skelett bedeutend besser erhalten ist, als Lectotypus ausgewählt.

Der Lectotypus stammt aus dem Weißen Jura von Streitberg und wird in der paläontologischen Sammlung der Universität Bonn aufbewahrt (Sammlungs-Nr. 24b).

In der Abbildung bei GOLDFUSS ist das oberflächlich stark abgeriebene Stück ergänzt und etwas schematisiert dargestellt. Das seitlich schwach komprimierte

Exemplar ist 31 mm hoch und am oberen Rand 18 bis 26 mm dick. Die Breite der Faltenrücken beträgt 1 bis 2,5 mm; die dazwischen liegenden Furchen sind etwa 1 mm breit.

Die Skeletteigenschaften der Art wurden von SCHRAMMEN (1936, S. 44) eingehend beschrieben.

Von Laisacker liegt ein trichterförmiges, 50 mm hohes und am oberen Rand 40 mm breites Exemplar vor (1957 II 9). Das Stück ist vollkommen umkristallisiert und läßt vom Skelett nichts mehr erkennen. Auf Grund der engen Längsrippen und -furchen weist es sich jedoch eindeutig als zu *Sphenaulax costata* gehörig aus.

Vorkommen: SCHRAMMEN (1936, S. 44) gibt die Verbreitung der Art von Weißjura Alpha bis Delta an. Von KOLB (1910, S. 175) untersuchte Exemplare aus dem oberen Weißjura dürften nach Ansicht von SCHRAMMEN (1936, S. 45) zu *Sphenaulax progenies* gehören. Das vorliegende Stück aus Laisacker beweist die Verbreitung von *S. costata* bis in den Weißjura Zeta. Außerdem ist die Art aus dem unteren Malm von Polen und der Schweiz bekannt.

Hyalospongea indet.

Taf. 2, Fig. 3.

Im Korallenkalk von Laisacker finden sich ziemlich häufig Bruchstücke von großen Schwämmen, die nach der Organisation des Kanalsystems zu schließen zu den Hyalospongea gehören. Die Erhaltung ist aber so ungünstig, daß eine genaue Bestimmung nicht möglich ist.

Davon fallen besonders plattige, leicht gewölbte Bruchstücke auf, die sich mit keiner beschriebenen Art vergleichen lassen. Es liegen fünf Bruchstücke (1957 II 170—173) von zum Teil ansehnlicher Größe vor; das größte Stück ist 180×230 mm breit (1957 II 170; Taf. 2, Fig. 3).

Wie mehrere Exemplare erkennen lassen, besaßen die Schwämme eine zusammengedrückt tütenförmige Gestalt, ähnlich wie *Tremadictyon cucullatum*. Die beiden etwa 10 mm dicken Wandseiten sind durch einen schmalen, 3 bis 8 mm weiten Hohlraum getrennt, der meist mit Sediment gefüllt ist. Die Oberfläche der Außenseite ist mit 0,8 bis 1,1 mm weiten, meist runden Kanalöffnungen besetzt, die mehr oder weniger deutlich zu parallelen Reihen angeordnet sind. Auf 1 qcm treffen 16 bis 20 Ostien. Sie werden durch 0,4 bis 3 mm breite Skelettbrücken getrennt, die ein eckiges Netzwerk bilden.

Von den Ostien gehen senkrecht zur Oberfläche etwa 1 mm weite gerade Kanäle aus, die bis 7 mm weit in die Wand hineinreichen. Im Innern ist die Wand in parallel zur Oberfläche verlaufende, durchschnittlich 3 mm breite Rippen aufgelöst, die durch etwa 1 mm weite Furchen getrennt sind.

Das Kanalsystem dieser Schwämme läßt — soweit es erkennbar ist — an eine Zugehörigkeit zu der Familie Craticulariidae denken.

Außerdem wurden vier Bruchstücke (1957 II 177—179) von großen zylindrischen Schwämmen gefunden, deren Außenseite in unregelmäßigen Abschnitten ringförmig eingeschnürt ist. Auf der Oberfläche der Außenseite sind etwa 1,5 mm weite Ostien verstreut.

Am besten erhalten ist davon ein 200 mm langes Bruchstück eines über 100 mm dicken Schwammes (1957 II 177). Die Wanddicke beträgt durchschnittlich 25 mm, die Weite der Zentralthöhle um 60 mm.

Der äußeren Form nach könnten diese Schwämme zu der Gattung *Cypellia* gehören. Da jedoch das Skelett vollkommen und das Kanalsystem weitgehend unkenntlich sind, erscheint selbst eine Zuordnung dieser Stücke zu der Klasse Hyalospongiae fraglich.

c) Klasse Demospongea SOLLAS, 1875

Ordnung Lithistida SCHMIDT, 1870

Unterordnung Rhizomorina ZITTEL, 1878

Familie Cytoraciidae SCHRAMMEN, 1924

Cytoracia POMEL, 1872

Cytoracia ist durch die knollige bis keulenförmige Gestalt mit tief eingesenktem Paragaster gekennzeichnet, von dem radial zahlreiche enge Furchen ausgehen.

Typusart: *Cytoracia grandis* (ROEMER); des. DE LAUBENFELS, 1955.

Einen ganz ähnlichen Bau wie *Cytoracia* weisen die Gattungen *Cnemidiastrum* und *Litbostrobilus* auf, für die SCHRAMMEN (1936) eine eigene Familie *Cnemidiastridae* errichtet hat. Bei dem teller- bis schüsselförmigen *Cnemidiastrum* gehen von einer zentralen Vertiefung oder mehreren kleineren Vertiefungen radiale Furchen aus; bei dem zylindrischen *Litbostrobilus* ziehen die Furchen von dem tief eingesenkten Paragaster über die Außenseite.

Da auch die Rhizoclone dieser Gattungen keine grundlegenden Unterschiede erkennen lassen, werden sie zweckmäßig in einer Familie (Cytoraciidae) vereinigt.

Die Familie enthält dann in der Hauptsache die von KOLB (1910) in der Gattung *Cnemidiastrum* zusammengefaßten Spezies neben einigen Arten der Oberkreide. Kennzeichnend ist, daß die Einfuhrkanäle zu langen horizontalen Spalten verschmelzen, die durch vertikale Skelettzüge getrennt sind. An der Oberfläche treten die Spalten als radiale Furchen in Erscheinung.

Cytoracia variabilis (KOLB)

*1910 *Cnemidiastrum variabile* n. sp. — KOLB, Kieselsp. d. Weißen Jura, S. 222, Taf. 15, Fig. 28; Taf. 16, Fig. 1; Taf. 20, Fig. 18—21.

1915 *Cnemidiastrum variabile* KOLB — OPPLIGER, Birmensdorferschichten, S. 63, Taf. 11, Fig. 1a—e.

1936 *Cytoracea variabilis* KOLB — SCHRAMMEN, Kieselsp. Süddeutschl., S. 88, Taf. 24, Fig. 6; Taf. 23, Fig. 2, 7, 8.

Die Beschreibung von KOLB (1910, S. 222) ist recht kennzeichnend. Von *Cytoracia goldfussi* (QUENSTEDT) und *C. corallina* (QUENSTEDT) unterscheidet sich *C. variabilis* dadurch, daß die Zentralhöhle ziemlich seicht ist und daß die Radialspalten auf der Oberfläche der Unterseite nicht als Furchen austreten.

Die Originale zur Erstbeschreibung befanden sich nach Angabe von KOLB (1910, Tafelerklärung zu Taf. 20) in der paläontologischen Staatssammlung in München. Nachdem sie hier nicht mehr aufzufinden sind, muß angenommen werden, daß sie im Kriege zerstört worden sind.

Aus Laisacker stammt ein etwas beschädigtes, rundlich knolliges Exemplar (1957 II 174) von durchschnittlich 60 mm Durchmesser, welches zu dieser Art gehört. Das Skelett ist durch Umkristallisation zerstört; dagegen sind die dünnen Furchen, die radial von dem seichten Paragaster wegziehen, noch gut zu erkennen. Die Furchen sind 0,3 bis 0,4 mm breit und durch 0,5 bis 1 mm breite Lamellen getrennt. Die ziemlich dichte Unterseite des Schwammes wird von winzigen, 0,25 bis 0,32 mm weiten Ostien durchbrochen.

Vorkommen: *Cytoracia variabilis* tritt vereinzelt bereits im Argovien der Schweiz auf; häufig ist die Art im oberen Weißen Jura der Schwäbischen Alb.

Unterordnung Tetracladina ZITTEL, 1878

Familie Sontheimiidae SCHRAMMEN, 1936

Sontheimia KOLB, 1910

Sontheimia ist die einzige bisher bekannte Gattung der Familie Sontheimiidae. Sie ist gekennzeichnet durch plumpe Tetracloone mit wenig verästelten Zygomen.

Typusart: *Sontheimia parasitica* KOLB, 1910; des. DE LAUBENFELS, 1955.

Sontheimia parasitica KOLB

*1910 *Sontheimia parasitica* n. sp. — KOLB, Kieselsp. d. Weißen Jura, S. 207, Taf. 14, Fig. 29—33; Taf. 20, Fig. 10—12.

1936 *Sontheimia parasitica* KOLB — SCHRAMMEN, Kieselsp. Süddeutschl., S. 71, Taf. 19, Fig. 1, 2.

Sontheimia parasitica wächst in knolligen Überzügen auf anderen Schwämmen oder in rundlichen bis abgerundet zylindrischen Formen. Die einzige weitere bekannte Art dieser Gattung, *S. perforata*, unterscheidet sich durch den Besitz eines tiefen und engen Paragasters.

Die von KOLB abgebildeten Originale befanden sich (nach KOLB, 1910, Tafelerklärung zu Taf. 20) in der paläontologischen Staatssammlung in München und sind im Kriege verlorengegangen.

Aus Laisacker liegt ein Bruchstück (1957 II 175) vor. Der Durchmesser beträgt 25 bis 27 mm; von der Länge sind 3 cm erhalten. Der Scheitel ist abgerundet und deutlich eingetieft. Wahrscheinlich wurde eine leichte Einsenkung sekundär vergrößert. Eine tief eingesenkte Zentralhöhle ist jedenfalls nicht vorhanden.

Auf der Oberfläche sind winzige, 0,16 bis 0,25 mm weite Ostien unregelmäßig verstreut.

Das Skelett besteht aus mäßig gut erhaltenen Trideren. Tetracлоне mit vier ausgebildeten Armen konnten nicht beobachtet werden. Die Enden der Arme sind schwach verästelt. An manchen Clonen lassen sich einzelne kleine, warzenartige Höcker erkennen. Die Länge der Arme beträgt etwa 0,25 mm.

Vorkommen: *Sontheimia parasitica* war bisher nur aus dem oberen Weißen Jura von Sontheim und Gerstetten (Schwäbische Alb) bekannt.

Familie Protetraclidae SCHRAMMEN, 1936

Rhizotetraclis KOLB, 1910

Typusart: *Rhizotetraclis plana* KOLB durch Monotypie.

Auf Grund der einzigen bekannten Art charakterisiert KOLB (1910, S. 208) die äußere Form der Gattung als „gerandete Platten von mäßiger Größe und Dicke, mit unregelmäßigem Umriß und etwas eingesenkter Oberfläche.“ Das Skelett wird von stark verästelten Tetraclonen gebildet.

Rhizotetraclis plana KOLB

Taf. 2, Fig. 2.

*1910 *Rhizotetraclis plana* n. sp. — KOLB, Kieselsp. d. Weißen Jura, S. 209, Taf. 17, Fig. 2—9, Taf. 20, Fig. 13.

1936 *Rhizotetraclis plana* KOLB — SCHRAMMEN, Kieselsp. Süddeutschl., S. 73.

Die Originale zur Erstbeschreibung von KOLB sind in der paläontologischen Staatssammlung in München nicht mehr vorhanden und wohl dem Krieg zum Opfer gefallen.

In Laisacker wurde ein Exemplar (1957 II 176) gefunden, das vermutlich zu *Rhizotetraclis plana* gehört. Erhalten ist nur eine Hälfte der Außenseite.

Die äußere Form war anscheinend trichterförmig nach unten spitz zulaufend. Der gerundete Rand ist mit einer schwachen Kante abgesetzt. Der Durchmesser des Exemplars beträgt am oberen Rand 56 mm; die Wand ist über 10 mm dick. Die Oberfläche der Außenseite wird von winzigen, 0,12 bis 0,16 mm weiten Ostien durchbrochen.

Einzelne schlecht erhaltene Nadeln lassen erkennen, daß das Skelett aus kleinen Tetraclonen aufgebaut war mit etwa 0,16 mm langen Armen. Einzelheiten sind daran nicht mehr zu erkennen.

Von den aus dem oberen Jura bekannten Tetracladina läßt sich das vorliegende Exemplar auf Grund der winzigen Kanalöffnungen nur bei *Rhizotetraclis plana* einreihen. Die Wachstumsform weicht — soweit erkennbar — von dem bei KOLB (1910, Taf. 20, Fig. 13) abgebildeten Exemplar nur durch stärkere Krümmung der Wand ab.

Vorkommen: Die Art war bisher nur aus dem oberen Weißjura von Sontheim a. d. Brenz beschrieben.

d) Stratigraphische Verbreitung der beschriebenen Arten.

Tabelle 1

	unterer	mittlerer Malm	oberer
<i>Stauoderme lobense</i> (QUENSTEDT)	+	+	+
<i>Tremadictyon reticulatum</i> (GOLDFUSS)	+	+	+
<i>Tremaphorus alternans</i> (SCHRAMMEN)	+	+	+
<i>Craticularia paradoxa</i> (MÜNSTER)	+	+	+
<i>Paracraticularia procumbens</i> (GOLDFUSS)	+	+	+
<i>Spbenaulax costata</i> (GOLDFUSS)	+	+	+
<i>Cytoracia variabilis</i> (KOLB)	+		+
<i>Sontbeimia parasitica</i> (KOLB)			+
<i>Rbizotetraclis plana</i> (KOLB)			+

Die Arten der Hyalospongea, welche in Laisacker vorkommen, sind — mit Ausnahme von *Tremaphorus alternans* — aus dem gesamten Weißen Jura von Süddeutschland bekannt, außerdem aus dem Malm des Schweizer Jura und dem Oxford von Polen. Es handelt sich durchweg um Arten, die zeitlich wie auch geographisch eine große Reichweite besitzen. Auch *Tremaphorus alternans* tritt bereits im mittleren Malm auf.

Die wenigen vorkommenden Arten der Lithistida sind dagegen bisher in Süddeutschland nur aus dem oberen Weißen Jura beschrieben; *Cytoracia variabilis* kommt daneben auch bereits im Argovien des Schweizer Jura vor. Kennzeichnend für den oberen Malm ist das Auftreten der Tetracladina. Vertreter dieser Unterordnung sind im unteren und mittleren Malm sehr selten; im oberen Malm werden sie häufiger und erlangen dann in der Kreide eine weite Verbreitung. *Sontbeimia parasitica* und *Rbizotetraclis plana* scheinen auf Ablagerungen des oberen Malm beschränkt zu sein.

3. Schwamm-Ökologie im Riff von Laisacker

a) Verteilung der Spongien im Riff von Laisacker.

Die Hauptmasse des Riffes von Laisacker wird von einem hellen, dichten, zu einem großen Teil aus Fossilresten bestehenden Kalk gebildet. Neben Korallen nehmen Hydrozoen einen wichtigen Anteil am Aufbau des Riffes ein.

Schwämme bilden in diesen Riffkalken nur einen untergeordneten Faunenbestandteil; sie können keinesfalls als Riffbildner angesehen werden. Unter den Funden überwiegen Bruchstücke großer Exemplare der Hyalospongea; seltener sind Lithistida. Calcispongea treten ganz zurück.

In der Südostecke des Steinbruchs, in dem derzeit noch abgebaut wird, ist eine durchschnittlich $\frac{1}{2}$ m mächtige Lage von porösem gelblichem oder rötlichem Kalk angeschnitten, die mit 45° Neigung in den hellen Korallen-Hydrozoen-Kalk eingelagert ist (siehe Taf. 1, Fig. 1).

Diese Lage besteht fast ausschließlich aus organischen Resten, vor allem aus Bruchstücken von Korallen, Skelettresten von Kalkschwämmen und kleinen

Muscheln. Auch ganze Korallen sind recht häufig; sie werden jedoch in der Individuenzahl von Kalkschwämmen übertroffen, die hier in ungewöhnlich großer Menge anzutreffen sind.

Die systematische Bearbeitung der Calcispongea von Laisacker soll in einer späteren Arbeit nachgeholt werden. Vorerst kann nur eine Liste der bisher bestimmten Arten angeführt werden:

Corynella sp., aff. *quenstedti* ZITTEL
Myrmedidium hemisphaericum (GOLDFUSS)
Eusiphonella bronni (MÜNSTER)
Peronidella sp.
Enaulofungia glomerata (QUENSTEDY)

In der Individuenzahl überwiegt bei weitem *Myrmedidium hemisphaericum*. Alle anderen Arten treten in ihrer Häufigkeit dagegen sehr zurück.

Nachdem von den Calcispongea häufig auch Stöckchen aus mehreren Individuen unversehrt erhalten sind, muß angenommen werden, daß sie nicht aus anderen Teilen des Riffes eingeschwemmt wurden, sondern ursprünglich hier gesiedelt haben.

Hyalospongea und Demospongea konnten in dieser Lage nicht gefunden werden.

An Begleitfauna treten neben den Korallen am häufigsten von Pelecypoden die Gattungen *Arctostrea* und *Exogyra* auf, außerdem kleine Seeigel.

Alle diese Fossilien werden von unregelmäßigen Krusten überzogen und miteinander verbacken. Im Dünnschliff lassen diese Krusten stellenweise Strukturen von Kalkalgen erkennen. In ihrer Form ähneln die Überzüge rezenten Lithothamniien. Die inkrustierenden Kalkalgen machen in dieser in den Korallenkalk eingeschalteten Lage einen beträchtlichen Anteil der Gesteinsmasse aus.

Zusammenfassend läßt sich im Riff von Laisacker folgende Verteilung der Spongien feststellen: Im eigentlichen Korallenkalk sind Schwämme insgesamt nicht besonders häufig; unter den Funden überwiegen die Hyalospongea; in einer in das Riff eingeschalteten, an Kalkalgen reichen Lage treten Spongien in sehr großer Zahl auf, und zwar ausschließlich Calcispongea.

Diese Verteilung gilt strenggenommen nur für einen kleinen Ausschnitt des Riffes, aus dem durch den Steinbruchbetrieb eine größere Anzahl von Fossilien gewonnen werden konnte. Hyalospongea und Demospongea sind mit Sicherheit nur aus dem Korallenkalk unter der oben beschriebenen Lage bekannt. Eine ähnliche vorwiegend aus Kalkalgen und Kalkschwämmen bestehende Einlagerung konnte in den übrigen Aufschlüssen des Riffes bei Laisacker nicht entdeckt werden.

b) Paläo-ökologische Bedeutung der Spongienfauna von Laisacker.

Über die Verbreitung von Spongien an rezenten Korallenriffen wissen wir nicht allzuviel. DE LAUBENFELS (1954) hat eine Bearbeitung der Schwämme von

Korallenriffen des Pazifik vorgenommen. Die Aufsammlungen dafür waren in der Hauptsache auf die Lagunen beschränkt und lieferten vorwiegend Demospongea, daneben einige Calcispongea. DE LAUBENFELS (1954, S. 269) konnte feststellen, daß die Häufigkeit der Spongien nach der Seite der Atolle zunimmt, welche der vorherrschenden Windrichtung abgekehrt ist, und an windgeschützten Stellen besonders groß ist.

Hyalospongea fehlen an den rezenten Korallenriffen des Pazifik vollständig. Der Lebensraum dieser Tierklasse ist heute auf bedeutend größere Meerestiefen beschränkt. Bereits in der Oberkreide ist in küstenfernen Ablagerungen ein Überwiegen der Hyalospongea festzustellen, während in flachen Meeresbereichen die Lithistida gewöhnlich vorherrschen (siehe WAGNER, 1963, S. 241!). Analog deutet sich im oberen Weißjura der Schwäbischen Alb eine Verflachung des Meeres in der Abnahme der Artenzahl der Hyalospongea und dem Anwachsen der Häufigkeit der Lithistida an. Diese Verflachung macht sich im Wachstum der Korallenriffe und in anderen Erscheinungen in den Ablagerungen bemerkbar (siehe GWINNER, 1952, S. 200 f.!).

In einer Zusammenstellung der von SCHRAMMEN (1936) bearbeiteten Schwammvorkommen der Schwäbischen Alb konnte GWINNER (1962, S. 198) zeigen, daß die Triaxonia (= Hyalospongea) im Weißjura Alpha bis Gamma den vorherrschenden Anteil der Spongienarten stellen, während im oberen Weißjura die Artenzahl der Triaxonia zurückgeht, die der Tetraxonia dagegen stark zunimmt.

Noch deutlicher wird diese Beziehung, wenn statt der von SCHRAMMEN (1936) verwendeten Ordnungen (Triaxonia, Tetraxonia, Monaxonia, Cryptaxonia) die Klassen Hyalospongea und Demospongea nebeneinandergestellt werden. An Stelle der Demospongea wird besser die ökologisch einheitlichere Ordnung Lithistida herangezogen, welcher der größte Teil der fossilen Demospongea angehört.

Tabelle 2

(nach SCHRAMMEN, 1936; GWINNER, 1962)

Weißjura	Artenanzahl der	
	Hyalospongea	Lithistida
α Streitberg	50	10
β/γ Lochenhörnle	23	12
γ Hossingen	28	15
δ Hardtberg, Michelsberg	8	14
„Massenkalk“ δ - ξ_1 } Heuchstetten	19	22
ξ Gerstetten	10	22

Betrachten wir unter diesem Gesichtspunkt die Spongienfauna des Korallenkalkes von Laisacker, in welcher die Hyalospongea eindeutig überwiegen, so scheinen wir zu der Annahme gezwungen zu sein, daß dieses Riff in einem besonders tiefen Meeresgebiet entstanden ist. Eine Veränderung in der Zusammen-

setzung der Spongienfauna gegenüber der Schwammfazies älterer Weißjurastufen deutet sich hier nur in den Funden einiger weniger Tetracladina an.

Vermutlich wird aber das Vorwiegen der Hyalospongea in Laisacker durch die eigentümlichen Erhaltungsbedingungen vorgetäuscht. Von den Hyalospongea liegen in der Hauptsache Arten der Staurodermatidae und Craticulariidae vor, die durch ziemlich große, regelmäßig angeordnete Kanäle ausgezeichnet sind. Das Skelett ist mehr oder weniger vollständig zerstört. Auch die Umriss der äußeren Form treten in vielen Fällen nicht mehr in Erscheinung, da die Schwämme infolge der starken Umkristallisation mit dem umgebenden Gestein verschmolzen sind.

Die Lithistida besitzen dünnere und meist recht unregelmäßig angeordnete Kanäle; bei dem oben beschriebenen Erhaltungszustand dürften sie daher in der Regel bis zur Unkenntlichkeit umgewandelt sein. Das gleiche gilt in verstärktem Maße für die kleinen Calcispongea.

Aus der Verteilung der Schwammfunde im Korallenkalk von Laisacker auf verschiedene systematische Einheiten kann daher nicht unmittelbar auf die paläoökologischen Verhältnisse geschlossen werden. Immerhin läßt sich aus dem nicht seltenen Auftreten der Hyalospongea entnehmen, daß es sich um einen Bildungsraum handelt, der keinen heftigen Strömungen ausgesetzt war, etwa einen geschützten Bereich innerhalb des Rifffkomplexes.

Bedeutend günstigere Erhaltungsbedingungen als der harte Korallenkalk bietet die oben erwähnte lockere, an Kalkalgen reiche Lage, in der die Kalkschwämme die äußere Form zum großen Teil noch vollständig zeigen.

Die Verbreitung der rezenten Kalkschwämme kennzeichnet DE LAUBENFELS (1957, S. 1083): „The Calcispongea live only in shallow water of full oceanic salinity, at depths of about 100 meters or less, and are much more abundant at depths of less than 10 meters than elsewhere.“ Das reiche Wachstum von Kalkschwämmen läßt also auf eine Bildung nahe der Meeresoberfläche schließen. Darauf deutet auch das völlige Fehlen der Hyalospongea und der Lithistida hin, die ruhigeres Wasser bevorzugen.

Der Vergleich mit der Verbreitung der rezenten Calcispongea kann nur mit Vorbehalt gezogen werden, da die Kalkschwämme des Oberjura der Ordnung Pharetronida angehören, von der in den heutigen Meeren nur noch vereinzelte Vertreter gefunden werden, und zwar meist in über 100 m Tiefe. Das geologische Vorkommen der Pharetronida läßt aber auf eine Bevorzugung flacher Meeresgebiete schließen, entsprechend der Verbreitung der Hauptmasse der rezenten Calcispongea. So treten sie beispielsweise im oberen Jura in größter Häufigkeit in der Flachwasserablagerungen charakterisierenden Oolith-Korallenfazies auf, die im tieferen Malm als rauracische Fazies im Schweizer Jura beginnt und im Weißjura Zeta mit der Ablagerung von Trümmeroolithen und dem Aufwachsen von Korallenriffen auf den süddeutschen Jura übergreift (siehe GWINNER, 1962, S. 189!).

In der an Kalkschwämmen reichen Lage in Laisacker ist der Einfluß kräftiger Wellenbewegung aus den Korallenbruchstücken zu ersehen, die hier massenhaft, von Kalkalgen umkrustet, vorkommen.

Kalkalgen gedeihen an rezenten Korallenriffen besonders üppig an Stellen mit starker Wasserbewegung. Ihre Verbreitung am Bikini-Atoll und benachbarten Atollen beschreiben EMERY, TRACEY & LADD (1954, S. 79): „Massive, nodular, or encrusting growth of coralline algae . . . are found today in greatest abundance in the seaward margin of the reef constituents. They grow in abundance to depths of 50 or 60 feet on the seaward slopes and their detritus is carried down considerably deeper. They are important rock formers of the reef surface several hundred feet behind the reef edge, for they bind and encrust corals and debris into a solid mass even where they are a subordinate constituent.“

In Laisacker bilden die Kalkalgen krustenartige Überzüge über Kalkschwämme, Korallenbruchstücke und andere Organismenreste — wohl überwiegend Schutt des eigentlichen Riffes — und verbacken diese zu einer bröckeligen Masse. Die Kalkalgen selbst sind demnach nicht als Schutt eingeschwemmt, sondern die Lage, in der sie hier massenhaft auftreten, war ihr ursprünglicher Lebensraum. Der Vergleich mit dem Vorkommen von Kalkalgen an rezenten Riffen läßt den Schluß zu, daß die algenreiche Lage in Laisacker an der Oberfläche des Riffes in ziemlich flachem Wasser gebildet wurde.

Damit ist nicht gesagt, daß der gesamte Korallenkalk von Laisacker sehr nahe der Meeresoberfläche entstanden ist, da die beschriebene Lage einer zeitlichen Veränderung der ökologischen Bedingungen entsprechen kann, etwa einer vorübergehenden Verflachung des Meeres. Die Verteilung der Schwammfunde läßt jedenfalls darauf schließen, daß die Hauptmasse des Korallenkalkes in ruhigerem Wasser gebildet wurde. Ob dies durch etwas größere Meerestiefe oder durch geschützte Lage bedingt ist, läßt sich aus der Schwammfauna nicht ablesen.

Schriftenverzeichnis

- BARTHEL, K. W., 1959: Die Cephalopoden des Korallenkalks aus dem oberen Malm von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau. — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **108**, S. 47—74, Taf. 5—6, 7 Abb., 1 Tab., Stuttgart.
- BARTHEL, K. W., 1961: Zum Alter der Riffkalke von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau. — Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **1**, S. 23—24. München.
- EMERY, K. O., TRACEY, J. I. & LADD, H. S., 1954: Geology of Bikini and nearby atolls. — Geol. Surv. Prof. Pap., **260-A**, XV+265 S., 73 Taf., 84 Abb., 27 Tab., 11 Karten. Washington.
- GOLDFUSS, A., 1826—33: Petrefacta Germaniae, 1. Teil. — 252 S., 71 Taf. Düsseldorf.
- GWINNER, M. P., 1962: Geologie des Weißen Jura der Albhochfläche (Württemberg). — N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **115**, S. 137—221, Taf. 10—13, 22 Abb., 1 Tab. Stuttgart.
- HINDE, G. J., 1887—1912: A monograph of the British fossil sponges. Vol. 1. Sponges of Palaeozoic and Jurassic strata. — (Palaeontogr. Soc. 1886—1911), 264 S., 19 Taf., 7 Abb. London.
- KOLB, R., 1910: Die Kieselspongien des schwäbischen Weißen Jura. — Palaeontographica, **57**, S. 141—256, Taf. 11—21, 27 Abb. Stuttgart.
- KRAUS, O., 1962: Internationale Regeln für die zoologische Nomenklatur. 90 S., Frankfurt am Main.

- LAUBENFELS, M. W. DE, 1954: The sponges of the West Central Pacific. — Oregon state monogr. Stud. in Zool., 7, X+320 S., 12 Taf., 200 Abb., 8 Tab. Corvallis.
- LAUBENFELS, M. W. DE, 1955: Porifera. In: Treatise on Invertebrate Paleontology, Part E, S. 21—122, Abb. 14—89, New York u. Lawrence.
- LAUBENFELS, M. W. DE, 1957: Marine sponges. In: Treatise on Marine Ecology and Paleoecology, vol. 1, Ecology. — Geol. Soc. Amer. Mem., 67, S. 1083—1086. Washington.
- MORET, L., 1926: Les spongiaires siliceux du Callovien de La Voulte-sur-Rhone (Ardeche). — Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, 13, Mem. 11, S. 123—140, Taf. 6—9, Abb. 23—29. Lyon.
- OPPLIGER, F., 1897: Die Jura-Spongien von Baden. — Abh. schweiz. paläont. Ges., 24, 58 S., 11 Taf. Zürich.
- OPPLIGER, F., 1915: Die Spongien der Birmensdorferschichten des schweizerischen Jura. — Abh. schweiz. paläont. Ges., 40, 84 S., 12 Taf. Genf.
- QUENSTEDT, F. A., 1858: Der Jura. — 842 S., 100 Taf. Tübingen.
- QUENSTEDT, F. A., 1878: Petrefactenkunde Deutschlands, 5. Band: Die Schwämme. — 612 S., Taf. 115—142. Leipzig.
- REID, R., 1963: Notes on a classification of the Hexactinosa. — Journ. Paleont., 37, S. 218—231, Menasha.
- SCHNEID, TH., 1915—16: Die Geologie der Fränkischen Alb zwischen Eichstätt und Neuburg a. D. — Geogn. Jh., 17 (1914), S. 59—170, Taf. 1—9, und 18 (1915), S. 1—60. München.
- SCHRAMMEN, A., 1936: Die Kieselspongien des oberen Jura von Süddeutschland. — Palaeontographica, 84, S. 149—194, Taf. 14—23, und 85, S. 1—114, Taf. 1—17. Stuttgart.
- SIEMIRADZKI, J. v., 1914: Die Spongien der polnischen Juraformation. — Beitr. Paläont. Geol. Österr.-Ungarns u. d. Orients, 26, S. 163—211, Taf. 8—13. Wien u. Leipzig.
- WAGNER, W., 1963: Die Schwammfauna der Oberkreide von Neuburg (Donau). — Palaeontographica A, 122, S. 166—246, Taf. 24—28, Stuttgart.
- ZIEGLER, B., 1962: Beobachtungen an hexactinelliden Spongien. — Eclogae geol. Helv., 55, S. 573—585, 3 Taf., 2 Abb., Basel.
- ZITTEL, K. A. v., 1877—78: Studien über fossile Spongien I—III. — Abh. II. Cl. königl. bayer. Akad. Wiss., 13, 138 S., 12 Taf. München.

Tafelerklärungen

Tafel 1

- Fig. 1: Steinbruch im Korallenkalk des Weißjura Zeta 1 nördlich Laisacker, Südostwand. Die poröse, an Kalkschwämmen reiche Lage (Unterkante durch helle Punkte angedeutet) verläuft in der Mitte schräg von rechts oben nach links unten und bildet links über der Lore eine Rinne. Die Hyalospongea und Demospongea stammen aus dem Korallenkalk rechts unter dieser Lage. (Aufnahme: Dr. K. W. BARTEL).
- Fig. 2: *Sphenaulax costata* (GOLDFUSS), Lectotypus, Original zu GOLDFUSS, 1826, Taf. 2, Fig. 10b (Sammlung Bonn Nr. 26b), Weißer Jura, Streitberg, nat. Größe.
- Fig. 3: *Sphenaulax costata* (GOLDFUSS) (1957 II 9), Weißjura Zeta 1, Laisacker, nat. Größe.
- Fig. 4: *Tremaphorus alternans* (SCHRAMMEN) (1957 II 165), Weißjura Zeta 1, Laisacker, nat. Größe.
- Fig. 5: *Tremaphorus alternans* (SCHRAMMEN) (1940 VI 1002), mittlerer Weißjura, Erkenbrechtsweiler, nat. Größe.

Tafel 2

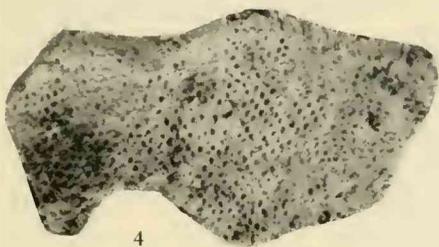
- Fig. 1: *Tremadictyon reticulatum* (GOLDFUSS) (1957 II 161), Weißjura Zeta 1, Laisacker, nat. Größe.
- Fig. 2: *Rhizotetracelis plana* KOLB (1957 II 176), Weißjura Zeta 1, Laisacker, nat. Größe.
- Fig. 3: *Hyalospongea indet.* (1957 II 170), Weißjura Zeta 1, Laisacker, x 0,5.
- Fig. 4: *Tremadictyon reticulatum* (GOLDFUSS), Lectotypus, Original zu GOLDFUSS, 1826, Taf. 4, Fig. 1c (Sammlung Bonn Nr. 42), unterer Weißjura, Streitberg, nat. Größe.



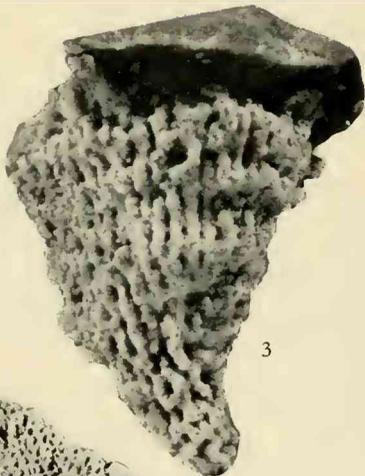
1



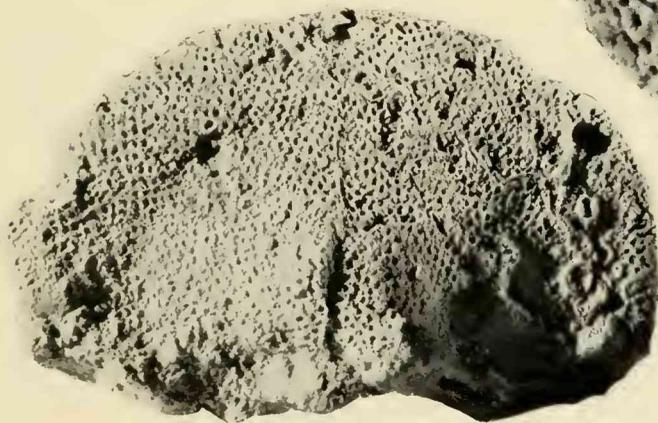
2



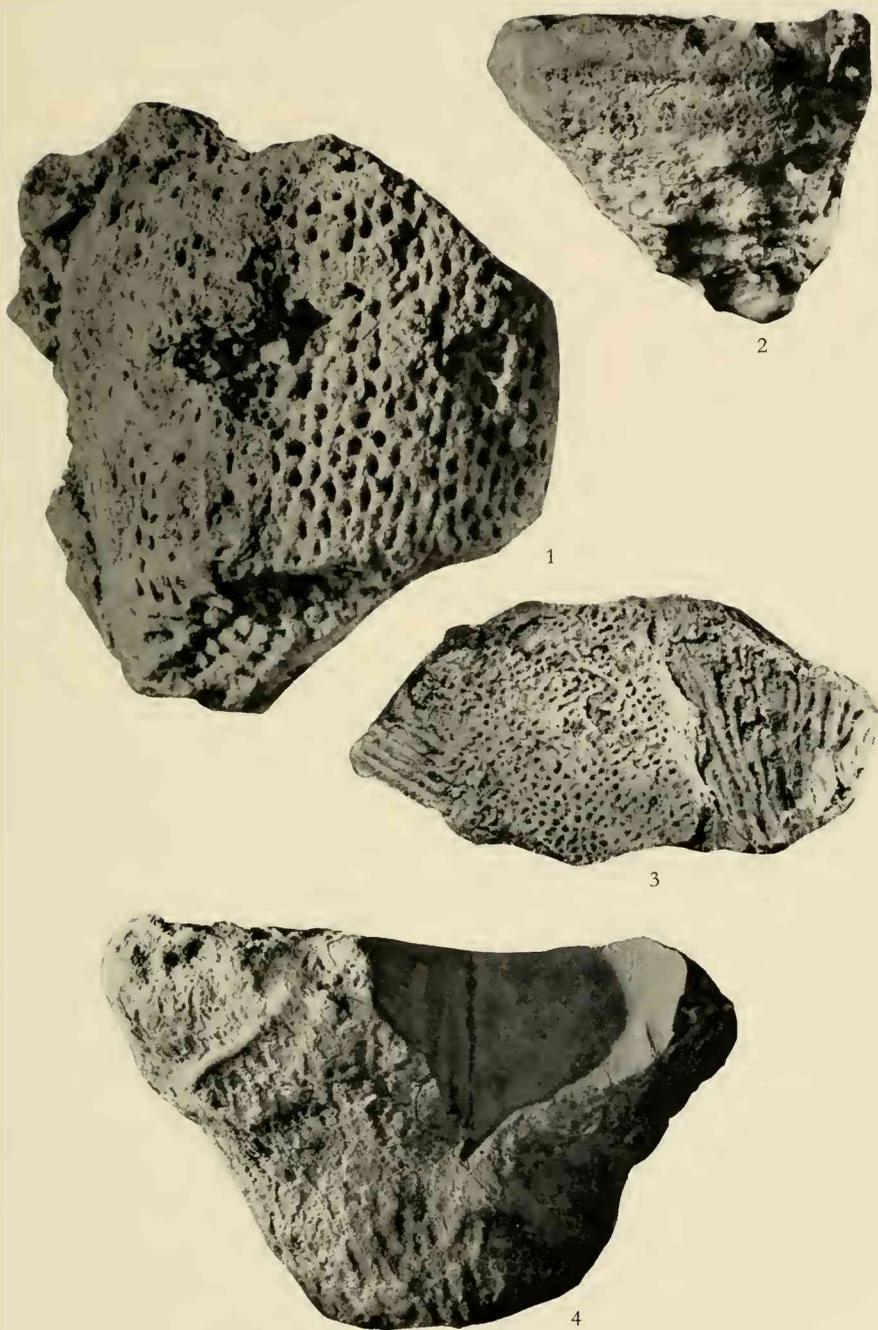
4



3



5



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Histor. Geologie](#)

Jahr/Year: 1963

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Wagner Wolfgang

Artikel/Article: [Kieselschwämme und Schwamm-Ökologie im Korallenkalk des oberen Malm von Laisacker bei Neuburg a. d. Donau 1-20](#)