

Korallen des Miozäns von Cilicien.

Von Dr. Othmar Kühn.

Mit 1 Tafel und 1 Textfigur.

I. Einleitung.

Die geologischen Forschungsreisen, welche in jüngerer Zeit Kleinasien berührten, haben ein reiches Material an Fossilien zustande gebracht, das erst zum geringsten Teile eingehend bearbeitet ist. So sind die paläontologischen Sammlungen Frech's (durch Daus u. a.), sowie jene von Philippson (durch Oppenheim) erst zum Teile untersucht und veröffentlicht.

Auch die Reisen Prof. F. X. Schaffer's im südöstlichen Teile Kleinasiens lieferten ein reiches Material. Unter den Korallen desselben befanden sich besonders gut erhaltene Stücke, wie man sie sonst unter den Korallen orientalischer Kreide- und Tertiärablagerungen vergeblich sucht. Sie sind alle in der geologisch-paläontologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien aufbewahrt.

Während aber die von ihm gesammelten Devonkorallen bereits 1903 von Penecke bearbeitet wurden¹⁾, ist dies mit den Tertiärkorallen bis heute nicht geschehen.

Ich bin daher Herrn Prof. Dr. F. X. Schaffer für die Überlassung des Materiales, sowie für die Erlaubnis zur Benutzung der reichen Sammlungen des Naturhistorischen Museums in Wien zu Dank verpflichtet; ebenso Herrn Kustos Dr. F. Trauth für die Müheverwaltung bei Beschaffung des Vergleichsmateriales.

II. Beschreibung der Arten.

Lithophyllia cf ampla Reuss.

Ein schlecht erhaltenes Fossil von Sarykawak ließ wenig erkennen. Der Kelch hat einen Durchmesser von 60×75 mm, die Höhe ist 45 mm. Die Zahl der Septen beträgt über 140, von denen zwölf besonders starke bis zum Zentrum reichen; sie sind auch in ihrer ganzen Länge gleich dick. Die folgenden Zyklen sind immer kürzer und dünner. Die Kelchoberfläche ist fast eben, nur die Axialregion etwas eingesenkt. Von der Feinstruktur ist, auch im Schliß, infolge der schlechten Erhaltung nichts zu sehen.

¹⁾ K. A. Penecke, Das Sammelerggebnis Dr. F. Schaffers aus dem Oberdevon von Hadschin im Antitaurus. Jahrbuch d. geolog. Reichsanstalt Wien LIII, 1903, S. 141.

Das Wenige, was man also von dieser Koralle aussagen kann, erinnert sehr an *Lithophyllia ampla* Reuss¹⁾ aus dem Miozän von Lapongy. Felix' *Lithophyllia spec.* aus Ägypten²⁾ unterscheidet sich durch geringere Septenzahl, größere Kelchtiefe und daß 24 Septen bis zum Zentrum reichen und gleich stark sind. Auch *L. grandissima* Felix und *L. spinosa* Gerth aus dem malayischen Miozän sind durch andere Septenausbildung deutlich unterschieden.

Orbicella nov. spec.

(Taf. I, Fig. 1).

Eine neue Korallenart von etwas ungewöhnlichen Dimensionen, Erhaltungszustand und Aussehen liegt mir leider nur in einem 15×12 cm großen Stück, einem Steinkern vor. Die Kelche sind rund oder oval, manchmal verzerrt, ihr Durchmesser schwankt zwischen 15 und 26 mm. Es sind drei vollständige und ein vierter, unvollständiger Zyklus von Septen vorhanden, von denen jene des vierten und dritten Zyklus mit denen des vorhergehenden mit den Innenenden verschmelzen. Die Septen sind stark, am Oberrande scharf gezähnt, an den Flächen mit feinen Körnern bedeckt; zwischen ihnen befinden sich zahlreiche Synaptikel und Traversen. Oft, aber nicht immer sind die Kelche durch Septocostalradialien verbunden, welche direkt ineinander übergehen und durch zahlreiche Traversen miteinander verbunden sind; durch diese Erscheinung erinnert sie an die Gattung *Confusastraea d'Orbigny*, die jedoch von Frech mit *Phyllocoenia* vereinigt wurde; Felix³⁾ schlägt vor, sie als Subgenus aufrechtzuhalten. Vaughan l. c. 1919 stellt übrigens *Phyllocoenia* zu *Orbicella* und Felix l. c. 1925 stimmt dem wenigstens für die tertiären Arten zu.

Die Columella ist ziemlich breit und spongiös; sie macht keinen sehr rudimentären Eindruck. Leider ist die Untersuchung der Mikrostruktur infolge des Erhaltungszustandes nicht möglich.

An einigen Stellen sind die blattartigen großen Septen (jedenfalls durch Druck) seitlich umgelegt. Die einen Kelche liegen, wie die Abbildung zeigt, höher, die anderen niedriger. Die Kolonie sitzt nämlich in den Hohlräumen eines von der Brandung zerfressenen Riffkalkes, der, wie an einigen Stellen noch wahrzunehmen ist, von *Orbicella Reussiana* gebildet wurde.

Die Form erinnert am ehesten an *Phyllocoenia macrocantha* Abich⁴⁾, und war auch als *Ph. aff. macrocantha* bestimmt. Sie unterscheidet sich jedoch von dieser Art sehr deutlich durch die weit geringere Septenzahl (bei *Ph. macrocantha* 60!) und die zusammenfließenden Rippen, während bei *Ph. macrocantha* die Rippen sich stets in schiefen Winkeln treffen.

Das einzige Exemplar stammt von Manascha Kale.

1) Reuss l. c. S. 35, Taf. VI, Fig. 2.

2) Felix l. c. 1904, S. 175.

3) Die Anthozoen der Gosauschichten. 1903. S. 294.

4) H. Abich, Geolog. Forschungen in den kaukasischen Ländern. II. Teil: Geologie des armenischen Hochlandes. Wien 1882. S. 257. Taf. VIII, Fig. 3.

Orbicella Reussiana M. Edwards und Haime.

1818. *Explanaria astroites* p. p. Reuss, l. c., S. 17, Taf. II, Fig. 7 und 8.
 1850. *Astraea Reussiana* Edwards und Haime, l. c., Band XII, S. 110.
 1857. *Heliastrea Reussiana* Edwards und Haime, l. c., Band II, S. 474.
 1871. *Heliastrea Reussiana* p. p. Reuss, l. c. S. 240, Taf. IX., Fig. 2.
 1866—1869. *Heliastrea Reussiana* Fischer, l. c., S. 313, Taf. XVI, Fig. 1, 2.
 1918. *Heliastrea Reussiana* Oppenheim, l. c., S. 65.

Oppenheim hat bereits darauf hingewiesen,¹⁾ daß Edwards und Haime diese Art nur für einen bestimmten Typus, u. a. nur mit einem Kelchdurchmesser von 2—3 mm aufgestellt hatten, daß es daher unrichtig war, wenn Reuss, Krumpholz u. a. den Namen für verschiedene ähnliche Formen gebrauchten. Ich sah mich dann bei Bearbeitung der Eggenburger Miozänkorallen²⁾ gezwungen, die *O. Reussiana* Reuss wieder in ihre Bestandteile zu zerlegen, was neben der ursprünglichen *O. Reussiana* E. u. H. noch zwei größere Arten, *O. Eggenburgensis* n. und *O. transsylvanica* n. ergab.

Als durchgreifender Unterschied gegenüber den anderen, ähnlichen *Orbicella*-Arten zeigte sich die stärkere Ausbildung der Primärsepten, während bei den meisten Arten die Septen des 1. und 2. Zyklus gleich ausgebildet und erst jene des 3. Zyklus schwächer sind. Dieses Merkmal hat *O. Reussiana* nur mit *O. microcalyx* Felix gemein.

Die vorliegenden Stücke von Saraidin, Irnabol und Tschikur Keßlik sind durchwegs groß, plattig, der Erhaltungsstand entspricht jenem der Stücke, welche Oppenheim vorlagen. Bei den meisten Stücken treten Cönenchym und die anliegenden Mauerteile gratartig hervor, während die Kelche tief eingesenkt erscheinen. Das ist offenbar auf die Wirkung des Flugsandes, kalk- und kohlen säurehaltiger Wässer, wahrscheinlich aber beider Faktoren zusammen, zurückzuführen. Für Wind, bzw. Flugsandwirkung spricht die Tatsache, daß stellenweise die Kelche schräg abgeschliffen sind. Für die Tätigkeit kohlen säurehaltigen Wassers sprechen die sekundären Kalkabsätze in den Kelchen, welche Oppenheim an unserer Art und ich an *O. Eggenburgensis* beschrieben haben.

Durch die Wirkung beider Faktoren kommen ganz fremdartige Formen zustande und es ist kein Wunder, daß ein Teil derselben als *Astraea* spec. und *Astraea Fröhlichiana* bestimmt war. Es gelang mir aber bei allen an besonders geschützten Stellen der Oberfläche oder durch Schliff die Zugehörigkeit zu *O. Reussiana* eindeutig festzustellen.

Oppenheim hat festgestellt, daß diese Art ausschließlich in Ablagerungen der zweiten Mediterranstufe vorkommt und auch eine Zusammenstellung ihrer räumlichen Verbreitung gegeben. Meine Untersuchung der Korallen der ersten Mediterranstufe hat sein Ergebnis durch die spezifische Unterscheidung von *O. Eggenburgensis* und *Reussiana* nachdrücklich bestätigt, so daß wir in den Korallen dieser Gruppe geradezu ein Unterscheidungsmittel für die 1. und 2. Mediterranstufe besitzen.

1) Oppenheim, l. c., 1910, S. 65.

2) Kühn, l. c., 1925, S. 4.

Orbicella microcalyx Felix.

1884. *Heliastraea microcalyx* Felix, l. c., S. 450, Taf. V, Fig. 4.

1903. *Orbicella microcalyx* Felix, l. c., S. 11, Taf. I, Fig. 6.

Mit Oppenheim¹⁾ bin ich zwar der Meinung, daß diese Art noch in den Variationsraum der *O. Reussiana* fällt. Der Durchmesser der Kelche (2—2·5 mm bei *O. Reussiana*, 1·5—2·5 mm, bei *O. microcalyx*) spräche nicht dagegen; die Entfernung der Kelche ist bei *Orbicella* ziemlich variabel und Felix hat selbst darauf hingewiesen, daß bei dem Originalstück von Wadi Ramlieh die Entfernung der Kelche schwankt.²⁾ Übereinstimmend ist auch die Ausbildung der Septen: für *Orbicella Reussiana* ist, wie ich früher nachgewiesen habe,³⁾ das starke Hervortreten der sechs Primärsepten charakteristisch. Dieses beschreibt auch Felix von *O. microcalyx*;⁴⁾ auf seinen Abbildungen ist es allerdings wenig sichtbar. Immerhin sind die Primärsepten auf der Abbildung, l. c., 1903, Taf. I, Fig. 6, in den Kelchen rechts unten deutlich erkennbar. Es muß aber auch noch in Betracht gezogen werden, daß die Stärkeverhältnisse an der unverletzten Oberfläche schwerer erkennbar sind als im Schliff oder an korrodierten Exemplaren. Felix' Abbildung wurde ersichtlich nach einem sehr schön erhaltenen Stück gezeichnet. Bei meinem stark korrodierten Stücke sind nur in wenigen Kelchen alle Septen erhalten, in mehreren überhaupt nur der stärkste, erste Zyklus.

Das einzige Stück stammt aus der Gegend südlich von Aghin.

Orbicella Defrancei (E. u. H.) Felix.

1842. *Astraea argus* Michelin, l. c., S. 59, Taf. XII, Fig. 6.

1850. *Astraea Defrancei* Edwards und Haime, l. c., Band XII, S. 106.

1857. *Heliastraea Defrancei* Edwards und Haime, l. c., Band II, S. 465.

Ich kann mich des Eindruckes nicht erwehren,⁵⁾ daß wir in der *Orbicella Defrancei* ebenso eine ganze Gruppe verschiedener Arten vor uns haben wie in der Reuss'schen Fassung von *O. Reussiana* oder in *Porites incrustans*. Während die *O. Defrancei* E. u. H. 6—7 mm Kelchdurchmesser hat, zeigt jene Reuss' 8—10, während die Kelche dort ziemlich gedrängt stehen, haben sie bei Reuss 4—6 mm Abstand, während dort 1½ Septalzyklen sind, zählen wir bei Reuss 36—40, selbst 48 Septen, während die Septen bei *O. Defrancei* dünn und nach außen nicht verdickt sind, sind sie bei Reuss stark und gegen den Rand zu verdickt. Faßt man einmal die Art so weit, so kann man allerdings nicht mehr umhin, auch *O. inaequalis* Reuss und *O. immersa* Reuss dazuzuziehen, wie es Felix, Angelis d'Ossat und Daus wollen; dann wird es eben nötig sein, Varietäten einzuführen, um die räumliche und zeitliche Gliederung dieses Formenkomplexes anschaulich zu machen. Da mir Stücke aus dem französischen Miozän gar nicht, aus dem italienischen nur in geringer Zahl vorliegen, muß ich mich auf die hier zu besprechende cilicische Varietät beschränken.

1) Oppenheim, l. c., 1919, S. 67.

2) Felix, l. c., 1903, S. 11.

3) Kühn, l. c., 1925, S. 4; früher schon Oppenheim, l. c., 1919, S. 68.

4) Felix, 1884, S. 450.

5) Auch die vielen „cf.-Bestimmungen“ gerade bei dieser Art sprechen dafür.

Orbicella Defrancei (E. u. H.) Felix var. *ciliacea* nov. var.



Fig. 1. *Orbicella Defrancei* (E. u. H.) Felix var. *ciliacea* m.
Ein Stück der Oberfläche, nat. Gr.

Große rundliche Knollen, bis 15 cm im Durchmesser. Die Kelche haben einen Durchmesser bis 8 mm, sind sehr regelmäßig, rund, der Abstand zwischen ihnen beträgt 2 bis 5 mm. 46—48 Septen, von denen 12 gleich stark sind, bis zur Achse reichen und sich gegen den Rand zu etwas verdicken; die Septen des 3. und 4. Zyklus sind bedeutend kürzer, gleich lang und fast gleich dick. Die Columella ist breit, schwammig.

Wie man sieht, entfernt sich diese Varietät von der französischen Type wie sie Edwards und Haime beschrieben weniger, als jene des Wiener Beckens. Sie unterscheidet sich von ihr bloß durch wenig größere Kelche, etwas größere Septenzahl und andere Stärkeverhältnisse der Septen. Sie steht auch der *O. Defrancei* var. *inaequalis* (Reuss) m., von der mir ein Exemplar vom Monte di Carlotta vorliegt, nahe, unterscheidet sich aber durch größere Septenzahl und etwas größere Entfernung der Kelche.

Fundort: Manascha Kale.

Orbicella conoidea (Reuss) m.

1871. *Heliastrea conoidea* Reuss l. c. S. 44, Taf. X, Fig. 3.

Diese Art ist mit *Orbicella Reussiana* nicht zu verwechseln. Die emporragenden Kelche mit ihrem abgerundeten Rand, der größere Kelchdurchmesser (3—4 mm, der nur von den ganz jugendlichen Kelchen nicht erreicht wird, genügen schon bei flüchtiger Betrachtung zur Unterscheidung. Der erste und zweite Septenzyklus sind gleich ausgebildet, nur in einzelnen Kelchen sind die primären Septen etwas dicker; der dritte Zyklus ist kürzer und dünner als die beiden anderen. An einigen, aber nicht in allen Kelchen treten auch einzelne Septen eines vierten Zyklus auf, so daß die Gesamtzahl der Septen auf 24—28 kommt. Die Traversen sind im Verhältnis zu den kräftigen Septen sehr schwach. Die Achse ist nicht weniger entwickelt, als bei *O. Reussiana*, was man nach Reuss' Beschreibung leicht annehmen könnte. Dagegen sind die Rippen viel regelmäßiger und stärker ent-

wickelt als bei *O. Reussiana* und *O. Eggenburgensis*. Die Verbindung der Rippen verschiedener Kelche ist jedoch infolge des Hervorragens der Kelche meistens oberflächlich nicht zu sehen, sondern nur im Schliff.

Orbicella conoidea hat bei sehr gleichbleibender Ausbildung eine große räumliche Verbreitung. Mir liegen die Exemplare Reuss' von Enzesfeld und Grund, Porstendorf, Forchtenau, Nagy Maros, Kostej und Lapougy vor; Krumpholz erwähnt die Art von Prline in Bosnien, ¹⁾ Macovei von Bahna. Zwei Stücke von Manascha Kale im cilicischen Taurus gehören mit Sicherheit zu dieser Art und wurden auch von Schaffer ²⁾ als solche bestimmt. Ich ziehe aber auch ein von Schaffer als *Heliastrea* aff. *Ellisiana* Defr. bestimmtes, von Kara Isseli bei Mersina stammendes Stück hierher. ³⁾ Zunächst spricht die kugelig-konische Kolonie für *O. conoidea*, ebenso die Größe der Kelche, welche nur selten unter 3 mm sinkt, im Durchschnitt 3·5 mm beträgt und öfters 4 mm erreicht, während sie bei *Solenastraea Ellisiana* nur 2—3 mm beträgt. Den beginnenden vierten Septalzyklus haben beide Arten gemeinsam. Während aber „*Heliastrea*“ *Ellisiana* nach Oppenheim ⁴⁾ und den Abbildungen von Michelin eine echte *Solenastraea* ist, die Kelche also nur durch Exothek verbunden werden, sehen wir an diesem Stück, das leider ziemlich schlecht erhalten ist, doch an einigen Stellen deutliche Rippenverbindung, haben also eine *Orbicella* vor uns. Der Stock ist als Steinkern erhalten, d. h. die ursprünglichen Gewebelemente sind aufgelöst und als rotgefärbte Hohlräume zu sehen, während die ehemaligen Hohlräume mit Kalk ausgefüllt sind. An einigen Stellen ist dieser Kalk kristallinisch geworden und hat dabei die Struktur zerstört; an anderen Stellen sind aber die Furchen welche den Septen, Rippen usw. entsprechen noch erhalten und man muß sich bloß in das ungewohnte Bild finden.

Cyphastraea Schafferi nov. spec.

(Taf. I, Fig. 2.)

Ein großes, wohlerhaltenes Stück von 8·5 cm Durchmesser zeigt die kugelige Kolonie. Die Kelche dürften beträchtlich hervorgeragt haben, doch ist dies infolge Kalkeinlagerung nicht mehr genau zu bestimmen; man merkt es nur beim Anschleifen, da es geraume Zeit dauert, bis die Zähne und Lamellen der Exothek sichtbar werden.

Die Kelche sind stets kreisrund und haben einen Durchmesser von 4—5 mm; dazwischen befinden sich nicht selten jugendliche Kelche von bedeutend geringerem Durchmesser. Die Abstände der Kelche schwanken sehr, zwischen 1·5—3 mm. Es sind stets 24 Septen vorhanden, von denen die sechs primären die Achse erreichen und ziemlich dick sind; die sechs sekundären sind ebenso lang, aber dünner; die tertiären

¹⁾ Krumpholz l. c. S. 34.

²⁾ Schaffer l. c. 1901, S. 57 und 73.

³⁾ Schaffer l. c. 1901, S. 56 und 73.

⁴⁾ Oppenheim l. c. 1919, S. 43.

Septen sind kürzer und noch dünner. Im Innern sind die Septen oft paliartig verdickt: die generische Stellung der Art ist mir daher keineswegs sicher, obwohl ich nirgends deutliche, von den Septen abgetrennte Pali beobachten konnte.

Alle Septen sind gegen die Mauer zu etwas verdickt, besonders die primären. Die Wand ist kräftig und durch kräftige und lange Rippen verstärkt. 24 von diesen sind gleich stark und stets bedeutend stärker als die Septen; zwischen ihnen befindet sich stellenweise noch je eine schwächere Rippe. Das Exothecalgewebe ist sehr feinmaschig; die einzelnen Bläschen haben $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ mm Durchmesser. Sie werden auch durch Pfeiler gestützt, welche unten in verschiedener Tiefe aufhören und nach außen als Zähne über die Exothekoberfläche emporragen; diese Pfeiler scheinen ein Gattungsmerkmal von *Cyphastraea* zu sein und wurden bereits von Gerth¹⁾ beschrieben.

Die ersten Exothecalblättchen legen sich meist an die Rippen an und schließen die Zwischenräume zwischen denselben kammerartig ab, so daß Gebilde entstehen, wie sie Daus von seiner *Orbicella delicata* *Osasco* var. beschreibt.²⁾ Die Columella ist breit, locker-spongiös.

Die Art steht wohl am nächsten der *Cyphastraea distans* (Reuss),³⁾ welche Dietrich⁴⁾ auch aus Persien beschrieb, und besonders deren etwas größeren Varietät aus den Grunder Schichten. Sie unterscheidet sich von dieser durch die bedeutend stärkere Columella und die gegenüber den sekundären deutlich stärker entwickelten primären Septen. Von *C. Stahli* Felix⁵⁾ aus dem persischen Miozän unterscheidet sie sich durch dieselben Merkmale, außerdem durch den stets vollständigen dritten Septenzyklus. In der Septenentwicklung erinnert sie an *C. intermedia* Felix⁶⁾ aus dem Pleistozän von Ägypten, unterscheidet sich von dieser jedoch durch größere Kelche, breitere, aber lockere Columella, reichlicheres, nie kompakt werdendes Cöenchym.

Die vorliegenden Exemplare stammen aus Manascha Kale (2), Sarykawak und Kara Isseli.

Solenastraea Ellisiana (Defrance) Oppenheim.

1826. *Astraea Ellisiana* Defrance, Dict. d. Sciences nat. Band XLII, S. 382.

1857. *Heliastrea Ellisiana* Edwards und Haime l. c. Band II, S. 467 (hier die ältere Literatur).

1918 *Solenastraea Ellisiana* Oppenheim l. c. S. 43.

Oppenheim hat die Art und die Ursache ihrer Stellung zu *Solenastraea* so glänzend beschrieben, daß sich weitere Ausführungen wohl erübrigen.

1) H. Gerth l. c. S. 85.

2) Daus l. c. S. 465.

3) Reuss l. c. 1871, S. 45, Taf. VIII, Fig. 1 (*Solenastraea*), von Macovei auch bei Bahna gefunden.

4) W. O. Dietrich l. c. S. 102.

5) Felix l. c. 1910, S. 9, Taf. I, Fig. 2.

6) Felix l. c. 1904, S. 193, Taf. X, Fig. 1.

Bei meinen Stücken ist nicht nur das Fehlen der Rippenverbindung zwischen den Einzelzellen zu sehen, sondern auch in einzelnen besser erhaltenen Kelchen das Auftreten des unvollständigen, vierten Septenzyklus.

Dümbelek-Jaila im cilicischen Taurus und Kara-Isseli bei Mersina. Das Stück von Dümbelek-Jaila zeigt dieselbe Flugsandwirkung wie ich sie von *Orbicella Reussiana* beschrieben habe.

Siderastraea crenulata (Goldf.) E. u. H.

1826. *Astraea crenulata* Goldfuß, Petref. Germ. I. S. 71, Taf. XXIV, Fig. 6.

1848. *Astraea crenulata* Reuss, l. c. S. 21, Taf. IV, Fig. 1.

1848/50. *Siderastraea crenulata* Edwards und Haime l. c. Band XII, S. 142, Band X, Taf. IX, Fig. 10.

1857. *Astraea crenulata* Edwards und Haime l. c. S. 510.

1871. *Astraea crenulata* p. p. Reuss l. c. Taf. XII, Fig. 1.

Reuss hat in seiner Arbeit l. c. 1871 im Text s. 49 *Siderastraea crenulata* mit *S. italica* zusammengeworfen und Angelis d'Ossat hat wieder *S. Fröhlichiana* mit *crenulata* vereinigt; beides mit Unrecht.

Vergleichen wir die ersten Abbildungen von *S. crenulata* und *italica*, so sehen wir bereits die wichtigsten Unterschiede und müssen staunen, wie genau die alten Forscher beobachtet und gezeichnet haben. Die Abbildung der *S. crenulata* bei Goldfuß zeigt 48 Septen, die sehr grob gekörnt sind und nicht mit den Innenenden verschmelzen; Mauer und Columella sind äußerlich nicht sichtbar. Auch die Abbildung von Reuss stimmt mit jener von Goldfuß und den in Wien liegenden Exemplaren überein. Daß sich die jüngsten Septen mit den älteren verbinden, wie Reuss erwähnt, kommt keineswegs so regelmäßig vor, wie bei *S. Fröhlichiana* und *italica* und ist bloß stellenweise im Dünnschliff, fast niemals an der unverletzten Oberfläche zu sehen. Die Pseudotheka ist sehr dünn, stellenweise unterbrochen, oft leicht gekrümmt. Die Septen sind mit groben Körnern besetzt, die oft zu Synaptikeln und Pseudosynaptikeln verschmelzen; Traversen sind dagegen selten. Die Zähne der Septenoberränder nehmen gegen die Achse deutlich an Größe zu. Die Columella besteht bloß aus wenigen Trabekelpeilern, die sich mit den Innenenden der Septen verbinden; im Schliff erscheint sie durch sekundäre Kalkinkrustation stark verdickt, an der unverletzten Oberfläche ist sie kaum zu sehen.

Mir liegen von *S. crenulata* zwei große, wohlerhaltene Kolonien aus dem cilicischen Taurus, die eine von Tschikurkeßlik,¹⁾ die andere von Koerli an der Gülekstraße²⁾ vor. Broili erwähnt sie von Mar'asch.

Zum Vergleich hatte ich von Reuss bestimmte Exemplare von Gainfahn, Grund, Nußdorf und Rudelsdorf. Die Art kommt nach Oswald auch in Armenien, nach Felix und Gerth im indischen Archipel vor.

¹⁾ Schaffer l. c. 1901, S. 56.

²⁾ Schaffer l. c. S. 61.

Siderastraea italica (Defr.) E. u. H.

1826. *Astraea italica* DeFrance, Dict. d. Sciences nat. Band XLVIII, S. 382.
 1847. *Astraea Bertrandiana* Michelin l. c. S. 310, Taf. 74, Fig. 5.
 1850. *Siderastraea italica* Edwards und Haime l. c. Band XII, S. 142.

Die erste Abbildung von Michelin läßt alle Merkmale deutlich erkennen. Die schwache Pseudotheka, die fast stets unter 48 bleibenden, regelmäßig mit den Innenenden verschmolzenen Septen und die starke, schon oberflächlich als Wärzchen sichtbare Columella.

Im Schliff sieht man, daß die sehr dünne, oft unterbrochene Pseudotheka meistens etwas gewölbt ist, so daß die Kelche oft einen abgerundeten (subpolygonalen) Umriß erhalten. Die Septen sind mit dicken Körnern besetzt, die sich häufig zu Synaptikeln und Pseudosynaptikeln verbinden; dagegen sind Traversen sehr selten. Die Zähne des Septenoberrandes nehmen gegen die Achse an Größe zu. Die Columella ist stark und dicht.

S. italica kommt auch, was bisher nicht bekannt war, in der zweiten Mediterranstufe des Wiener Beckens vor. Reuss hat sie als *S. crenulata* bestimmt und so finden wir bei einer Beschreibung dieser Art auch Merkmale von *S. italica*; es ist auch bezeichnend, daß Reuss die *Isastraea miocenica* Seguenzas zu *S. crenulata* stellt, Angelis d'Ossat dagegen zu *S. italica*.

Solche, von Reuss als *Astraea crenulata* bestimmte Exemplare liegen mir von Lapougy und vom Marzer Kogel im Burgenlande vor.

Aus Kleinasien gehören zu *S. italica* zwei gut erhaltene Kolonien, die eine von Manascha Kale im cilicischen Taurus, die andere von Kara-Isseli bei Mersina.

III. Die Gattung *Siderastraea* Blainv. und die Beziehungen der *Fungidae* zu den *Eusmilidae*.¹⁾

In einer früheren Arbeit über Miozänkorallen habe ich weitere Untersuchungen über die Reihe *Siderastraea*²⁾ *Fröhlichiana-crenulata-italica* angekündigt, da das damals vorliegende Material noch zu gering und vor allem nicht zu Dünnschliffen geeignet war. Inzwischen habe ich ein größeres Vergleichsmaterial von *Siderastraea* aus dem Wiener Becken und aus Italien vorgefunden, das besser erhalten war und auch die Herstellung von Schliffen gestattete.

Weicht bereits die Gattung *Siderastraea* durch das Vorkommen von Traversen und einer Pseudotheka von den Fungiden etwas ab, so gilt

¹⁾ Da die Gattung *Astraea* E. H. nicht mehr existiert, muß auch die Familie der *Astraeidae* einen anderen Namen erhalten. F. Poche (Das System der *Coelenterata*. Archiv f. Naturgeschichte, Band LXXX, 1914, S. 94) schlägt hiefür den Namen *Eusmilidae* vor. H. Gerth l. c. 1923, S. 61 gebraucht den Namen für die von ihm zur Familie erhobene Unterfamilie *Eusmilinae* E. H. der *Astraeidae*. Poches Bezeichnung hat aber wohl die Priorität.

²⁾ Durch ein peinliches Versehen waren in dieser Arbeit die *Siderastraea*arten öfter als *Isastraea* bezeichnet; es konnte jedoch kaum zu Irrtümern Anlaß geben, da Abbildung und Beschreibung wohl deutlich genug waren. Bei der zweiten Art, *Isastraea* (*Prionastraea*?) *Schafferi* ist die Gattung nicht sicher festzustellen.

dies noch mehr für *S. Fröhlichiana*. *Siderastraea* stand ursprünglich bei den *Astraeidae*, erst Pratz versetzte sie zu den *Pseudoagaricinae*, Duncan zu den *Plesiofungidae*; dieser betonte auch ihre selbständige Stellung gegenüber *Mesomorpha* und *Astraeomorpha*, denen sie Pratz beigesellt hatte. Die typische Ausbildung der Gattung zeigen uns nur die rezenten Arten, etwa *S. radians* (Pallas) Pourtalès oder *S. sidera* (Ellis u. Solander) E. H.¹⁾ Nicht nur die Weichteile, besonders die Tentakel verraten die Fungidennatur, auch die jüngsten Septen sind perforiert und die Pseudotheka ist sehr schwach entwickelt.

Betrachten wir als eine etwas ähnliche Gruppe der *Eusmilidae* die Gattung *Isastraea* E. H., so erhalten wir folgende Unterschiede:

	<i>Siderastraea</i> : ²⁾	<i>Isastraea</i> : ³⁾
Kelche	subpolygonaux	polygonaux
Traversen	Endothèque rudimentaire	assez bien développées
Septen	couvertes de grains très gros	finement granulées
Zähne des Septenrandes	dents internes un peu plus grandes	petites dents égales
Columella	papilleuse, en général peu développée, mais tendant à devenir compacte.	

Nahezu dieselben Unterschiede sehen wir aber beim Vergleiche von *S. Fröhlichiana* mit einer rezenten *Siderastraeen*art, etwa *S. siderea*.

	<i>S. siderea</i> : ⁴⁾	<i>S. Fröhlichiana</i> : ⁵⁾
Kelche	etwas gerundet	scharfkantig polygonal
Traversen	wenige	sehr zahlreich
Septen	grob gekörnt	fein gekörnt
Zähne des Septenrandes	nach Innen deutlicher	gleichmäßig fein
Columella	deutlich papillös	Pseudocolumella

Ich muß hier betonen, daß *S. Fröhlichiana* tatsächlich bloß eine Pseudocolumella hat, die bloß in einzelnen Kelchen durch Inkrustation einen stärkeren Eindruck macht. Im Dünnschliff fand ich jedoch keine eigenen Kalzifikationszentren. Dazu kommt jedoch noch die Pseudotheka, die bei *S. siderea* vielfach unterbrochen, stellenweise überhaupt nicht sichtbar ist.⁶⁾ Auch bei den anderen rezenten *Siderastraeen* ist eine

1) Vgl. T. W. Vaughan, Fossil corals from central America, Cuba and Porto Rico. Bulletin of the U. S. National Museum, Nr. 103, 1919. Den Hinweis auf dieses Werk verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Dr. J. Felix.

2) Nach Edwards u. Haime l. c. 1848, 4. Mém. S. 138 und l. c. 1857, S. 505. Blainvilles Gattung *Siderastraea* hatte einen größeren Umfang.

3) Nach Edwards u. Haime, Polyiers foss. d. terrains paléoz. 1851, S. 102 (Originaldiagnose) und l. c. 1857, II. Band, S. 526. Die späteren Diagnosen, z. B. von Duncan u. a. sind bloß gekürzt.

4) Vgl. Vaughan l. c. Taf. 122.

5) Vgl. Kühn l. c. Taf. I, Fig. 4.

6) Vgl. Vaughan l. c. Taf. 122, Fig. 1.

Pseudotheka nur undeutlich oder gar nicht wahrzunehmen, wie besonders die schöne Schliffabbildung von M. Ogilvie, Korallen der Stramberger Schichten, Taf. VIII, Fig. 3, zeigt. Auch Pratz findet, daß die Mauer bei *Siderastraea* schwach ausgebildet ist und knapp unter der Oberfläche verschwindet. Trotzdem sagt er: „Die einzelnen Kelche von *Siderastraea* sind mehr oder weniger scharf abgegrenzt, jedoch ohne Trennungsfurchen und erinnern an *Isastraea*. Diese Tatsache in Verbindung mit der außerordentlich massiven Entwicklung von *Siderastraea* bestimmen mich, letztere Gattung den *Astraeiden* etwas näher zu stellen.“¹⁾

Schon bei *S. pliocenica* Vaughan ist die Pseudotheka wesentlich deutlicher, bei *S. italica* und der weitverbreiteten *S. crenulata* fast ununterbrochen. Bei *S. Fröhlichiana* endlich ist sie höchstens durch Bohrlöcher unterbrochen (wie bei meiner Abbildung a. a. O.), an unbeschädigten Stücken dagegen ist sie vollständig. Immerhin bleibt sie in diesem einen Merkmale deutlich von *Isastraea* unterschieden, deren Wände durch die anliegenden Pseudotheken der benachbarten Kelche entstanden sind; dieser Umstand ist jedoch keineswegs bei allen *Isastraea* sichtbar. Es könnte daher wohl die einfache, kräftige Pseudothek der älteren *Siderastraea* durch Reduktion jener von *Isastraea* entstanden sein. Bedenken wir noch:

1. daß *Siderastraea* Poren (nach Vaughan l. c. S. 435) nur in den jüngsten Septen zeigt,²⁾ daß also dieses wichtigste Fungidenmerkmal nach dem biogenetischen Grundgesetze in der Entwicklung der Gattung ziemlich jung sein muß.

2. daß der Übergang vom kompakten zum porösen Skelett, woran man heute kaum mehr zweifelt, mehrfach, zu verschiedenen Zeiten und bei verschiedenen Gruppen vor sich gegangen ist,³⁾

3. daß *Isastraea* eine Gattung von außerordentlicher Variabilität darstellt und im Tertiär anscheinend plötzlich erlischt,

4. daß *Siderastraea* eben um diese Zeit beginnt,

so kann man wohl zu der Vermutung kommen, daß sich *Isastraea* außer in anderen Gattungen der *Eusmilidae* auch in der Fungiden-Gattung *Siderastraea* fortsetzen könnte.⁴⁾ Da diese Gattung, wie wir sahen, vom älteren Miozän⁵⁾ bis zur Gegenwart eine ununterbrochene Entwicklung des Skelettbaues vom eusmilidenähnlichen zum fungiden mit Reduktion der Pseudotheka, der Traversen und Auftreten von Poren (Reduktion der „einfachen Trabekel“⁴⁾ erkennen läßt, ist diese Vermutung zum mindesten nicht ganz unbegründet.

1) E. Pratz, Über die verwandtschaftlichen Beziehungen einiger Korallengattungen. Palaeontographica, Bd. XXIX, 1882, S. 115.

2) Bei *S. Fröhlichiana* fand ich überhaupt keine Poren.

3) Vgl. z. B. H. Gerth, Fossile Korallen von Buru usw. N. Jahrb. f. Min. Geol. u. Pal. 1910, Band II.

4) Dieser latente Gedanke verursachte das früher erwähnte Versehen.

5) *S. Fröhlichiana* stammt aus dem Grenzhorizont der Molter-Schichten, also Aquitanien—Burdigalien.

IV. Die Korallenfauna Ciliciens und der angrenzenden Gebiete.

Die von Schaffer gesammelten Miozänkorallen Ciliciens verteilen sich auf folgende Arten:

- Orbicella* nov. spec.
Lithophyllia spec. (cf. *ampla* Reuss)
Orbicella Reussiana E. H.
 „ *microcalyx* Felix
 „ *conoidea* Reuss
 „ *Defrancei* var. *cilicica* nov. var.
Cyphastraea Schafferi nov. spec.
Solenastraea Ellisiana (Defr.) Oppenheim
Siderastraea crenulata (Goldf.) E. H.
 „ *italica* (Defr.) E. H.

Daus¹⁾ zählt aus Cilicien folgende Arten auf:

- Cladangia conferta*
Orbicella cf. *Defrancei*
 „ cf. *delicata*
 „ *Reussiana*
 „ cf. *Rochetteana*
Solenastraea Ellisiana
 „ spec.
Prionastraea Neugeboreni
 „ *cilicica* Daus
Siderastraea crenulata.

Tchihatscheff (Fischer)²⁾ fand in Cilicien:

- Orbicella Defrancei*
 „ *Guettardi*
 „ *Reussiana*
 „ *Rochetteana*
Solenastraea Ellisiana
Septastraea geometrica.

Im übrigen Kleinasien fand Oppenheim:³⁾

- Orbicella* cf. *Defrancei*
 „ *Reussiana*
Solenastraea Ellisiana
Stylophora varistella
Acanthocyathus vindobonnensis
Cladocora granulosa.

Broili fand bei Mar'asch:⁴⁾

- Orbicella Reussiana*
Siderastraea crenulata.

1) l. c. S. 445—449, 461—465.

2) l. c. S. 312—316.

3) l. c. 1918, S. 42—46, 65—70.

4) l. c. S. 43, 44.

Blicken wir in die weiter angrenzenden Gebiete, so finden wir in Armenien nach Oswald:¹⁾

Phyllocoenia grandistellata
 „ *Archiaci*
Astrangia cf. *princeps*
Phyllangia alveolaris
 „ *grandis*
Cyathomorpha conglobata
 „ cf. *gregaria*
Orbicella Defrancei
 „ *Güntheri*
Solenastraea Ellisiana
Cyphastraea turonensis
Prionastraea irregularis
Siderastraea crenulata
Stylophora subreticulata
Cladocora articulata
 „ *manipulata*
Stylophora subreticulata
Trochocyathus cf. *ariensis*
Goniopora polymorpha
 „ *leiophylla*
 „ *ramosa*
 „ cf. *Deshayesiana*
Porites polymorpha

In Persien finden wir nach Felix:²⁾

Orbicella cf. *Defrancei*
Cyphastraea Stahli Felix
Prionastraea irregularis
Goniopora Collegnoi.

Dazu fand Dietrich noch:³⁾

Orbicella cf. *Guettardi*
Cyphastraea distans
Turbinaria spec.
Porites spec.

Wenden wir unseren Blick nach Süden, so haben wir in Syrien nach Blanckenhorn:⁴⁾

Orbicella Guettardi
 „ spec.
Solenastraea cf. *manipulata*
Porites incrustans.

1) l. c. S. 437, 443, 446, 455.

2) l. c. 1910, S. 3.

3) l. c. S. 103.

4) l. c. 1890, S. 611.

Eine wesentlich reichere Korallenfauna finden wir erst im ägyptischen Miozän. Dieses führt nach Felix¹⁾ und Gregory:²⁾

- Stylina tetramera* Greg.
Lithophyllia spec.
Cladocora spec.
Cryptangia parasita
Orbicella ambigua
 „ *Defrancei*
 „ cf. *Defrancei*
 „ cf. *Guettardi*
 „ *Humphreysi* Felix
 „ *Mellahica* Greg.
 „ *microcalyx* Felix
 „ *Schweinfurthi* Felix
Leptastraea Barroni Greg.
Leptastraea cf. *Fröhlichiana* Felix?
Isastraea spec.
Cyphastraea turonensis
 „ cf. *Peroni*
 „ *obliqua* Felix
 „ *authophora*
 „ *chalcidicum*
 „ spec.
Narcissastraea cf. *typica*
Plesiastraea microcalyx Greg.
Acanthastraea hirsuta var. *megalostoma*
Solenastraea anomala Felix
Goniastraea halicora
Favia Humei
Prionastraea lyonsi Greg.
Calamophyllia crenaticosta
Cladocora spec.
Balanophyllia spec.
Dendrophyllia spec.
Stylophora asymetrica Greg.
 „ spec.
Stylocoemia tuberculata Greg.
Isopora lavandulina
Litharaea aegyptiaca Felix
Goniopora Collegnoi
 „ cf. *leptoclada*
Porites pusilla
 „ *incrustans*.

1) l. c. 1903, S. 4; 1904, S. 169—177.

2) l. c.

Wir sehen also im ganzen Osten des miozänen Mittelmeeres bis nach Persien eine ziemlich gleichbleibende verarmte Korallenfauna, der, wie schon Fuchs und Felix¹⁾ hervorhoben, indische Typen fast vollständig fehlen. Auch nach Westen scheint diese Fauna weit geherrscht und nur langsam an Formenfülle zugenommen zu haben, da die *Orbicella*-arten (besonders *O. Reussiana*, *conoidea*), *Solenastraea*, *Prionastraea* auch im griechischen, rumänischen und bosnischen Miozän vorherrschend sind, wenn hier auch schon andere Arten, auch Einzelkorallen auftreten.

Formenreicher wird die Korallenfauna in Ägypten. Hier ist bemerkenswert, daß außer der Sammelart *Orbicella Defrancei* und den ebenso unsicheren *Poritidae* keine einzige Art mit dem Wiener Becken gemeinsam ist, während Kleinasien und selbst Persien noch mit diesem gemeinsame Arten haben.

Ich habe bei dieser Zusammenstellung ganz außer Acht gelassen, daß die verschiedenen Miozänschichten kaum demselben Niveau entsprechen. Immerhin ist es auffallend, daß von den aufgezählten Korallen keine einzige für die erste Mediterranstufe charakteristisch ist, sondern daß jene, welche nach unseren bisherigen Erfahrungen horizontbeständig sind, der zweiten Mediterranstufe angehören.

Auffallend sind die geringen Beziehungen der Korallenfaunen des mediterranen Miozäns zu jenen des indischen Archipels, die in letzter Zeit besonders eifrig untersucht wurden.²⁾ Nach einer vorläufigen, wahrscheinlich nicht lückenlosen Zusammenstellung sind beiden Miozänmeeren gemeinsam:

Odontocyathus armatus Mich.
Trochocyathus latero-cristatus E. H.
Siderastraea crenulata (Goldf.).

Sehr nahe Verwandte haben beide Faunengebiete noch unter den *Ceratocyathus*-Arten, bei *Lithophyllia* (*ampla* Reuss — *grandissima* Felix) und *Acropora* (*lavandulina* Mich. — *var. inaequilatera* Fritsch). Ebenso groß ist die Zahl jener Arten, welche in älteren Tertiärschichten des Mittelmeergebietes (Eozän — Miozän) und in jüngeren (Miozän — Pleistozän) des indischen Archipels vorkommen:

Paracyathus procumbens E. H.
Trochocyathus latero-cristatus E. H.
Hydnophyllia daedolea Reuss — *malayica* Gerth
Phyllangia alveolaris Cat. — *imbricata* Gerth
Dendracis Haidingeri Reuss
Dendrophyllia digitalis Blainv.

1) l. c. 1910, S. 5.

2) Besonders von Felix und Gerth. Während des Druckes dieser Arbeit erschien noch: H. Gerth, Jungtertiäre Korallen von Nias, Java und Borneo. Leidsche geologische Mededeelingen. XI, 1925, S. 22, das ich bei der folgenden Zusammenstellung benutzte. Eine weitere Arbeit von Gerth: Die Bedeutung der tertiären Riffkorallenfauna des malayischen Archipels für die Entwicklung der lebenden Riffauna usw. war mir beim Abschlusse der Korrektur noch nicht zugänglich.

Dagegen treten immerhin zwei Artenkreise des malayischen Miozäns in jüngeren Ablagerungen des Mittelmeergebietes auf:

Caryophyllia clarus Sciacchi — var. *javana* Gerth
Metastraea speciosa Felix — *aegyptiorum* E. H.

Dies spricht alles dafür, daß der Rückzug der Korallen in die äquatorischen Gebiete, der ja hauptsächlich während des Miozäns erfolgte, ziemlich langsam vonstatten ging.

V. Verzeichnis der häufiger zitierten Literatur.

- M. Blanckenhorn, Das marine Miocän in Syrien. Denkschriften der Akademie der Wissenschaften. Wien, 1890.
- F. Broili, Geologische und paleontologische Resultate der Grothe'schen Vorderasienexpedition. Leipzig 1910.
- H. Daus, Beitrag zur Kenntnis des marinen Miocäns in Kilikien und Nordsyrien. N. Jahrbuch f. Min. Geol. Pal. Beil. Bd. XXXVIII, 1914.
- O. W. Dietrich, Zur Kenntnis des persischen Miozäns. Zentralbl. f. Min. Geol. Pal. 1918, S. 98—104.
- J. Felix, Korallen aus ägyptischen Tertiärbildungen. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 1884.
 — Korallen aus ägyptischen Miocänbildungen. Ebenda 1903, S. 1—22.
 — Studien über tertiäre und quartäre Korallen und Rifffalke aus Ägypten und der Sinaihalbinsel. Ebenda 1904, S. 168—206.
 — Über einige Korallen aus dem persischen Miocän. Sitzungsher. d. Naturforsch.-Gesellschaft. Leipzig 1910. S. 1—10.
 — Über die Gattung *Phyllocoenia*. Centralbl. f. Min. Geol. Pal. 1925, S. 363.
- P. Fischer, Korallen in P. de Tchihatcheff, Asie mineure. Paris 1866—1869, Band V.
- F. Frech, Geologie Kleinasiens im Bereiche der Bagdadbahn. Zeitschr. d. D. geol. Ges. Band LXVIII, 1916.
- H. Gerth, Die Anthozoenfauna des Jungtertiärs von Borneo. Leiden 1923. Sammlungen des geologischen Reichsmuseums, Ser. I, Bd. X.
- J. W. Gregory, On a collection of fossil corals from eastern Egypt, Abu Roash and Sinai. Geol. Magazine, Decade V, Vol. III. 1906, S. 50—58, 110—118.
- F. Krumpholtz, Miozäne Korallen aus Bosnien. Verhandlungen d. naturf. Vereines Brünn, Band LIV, 1915, S. 26.
- O. Kühn, Die Korallen des Miocäns von Eggenburg. Abhandlungen d. geolog. Bundesanstalt Wien, Band XXII, Heft 3, S. 1—20. 1925.
 — Sichtbarmachung fossiler Strukturen durch künstliche Färbung. Zentralblatt f. Min. Geol. Pal. 1925. Abt. B. S. 335.
- G. Macovei, Basenul terțiar dela Bahna. Anuarul institutului geologic Romaniei. Bucuresti, Vol. III. 1910, S. 57—164.
- H. Michelin, Iconographie zoophytologique. Paris 1840—1847.
- H. Milne-Edwards and J. Haime, Recherches sur les polypiers. Annales d. Sc. nat. 3. sér. Band X, 1848. Band XII, 1850.
 — Histoire naturelle des coralliaires. Paris 1857—1860.
- P. Oppenheim, Das Neogen in Kleinasien. Zeitschrift d. D. geol. Ges. 1918. S. 1.
- F. Oswald, Geology of Armenia. London 1906.
- A. Philippson, Kleinasien. Handbuch d. region. Geologie, 1918.
- E. A. Reuss, Die fossilen Polyparien des Wiener Tertiärbeckens. Haidingers naturw. Abhandlung. II. Band, 1848.
 — Die fossilen Korallen des österreichisch-ungarischen Miocäns. Denkschr. der Akademie der Wissenschaften. Band XXI. Wien 1871.
- F. X. Schaffer, Beiträge zur Kenntnis des Miocänbeckens von Kilikien. Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt in Wien. Band LI und LII, 1901—1902.
 — Cilicia. Petermanns Mitteilungen. Ergänzungsheft 141. Gotha 1903.

Erklärung zur Tafel II.

Fig. 1. *Orbicella* nov. spec. Nat. Gr. Manascha Kale.

Fig. 2. *Cyphastraea Schafferi* nov. spec., gefärbt fotogr. Nat. Gr. Sarykawak.

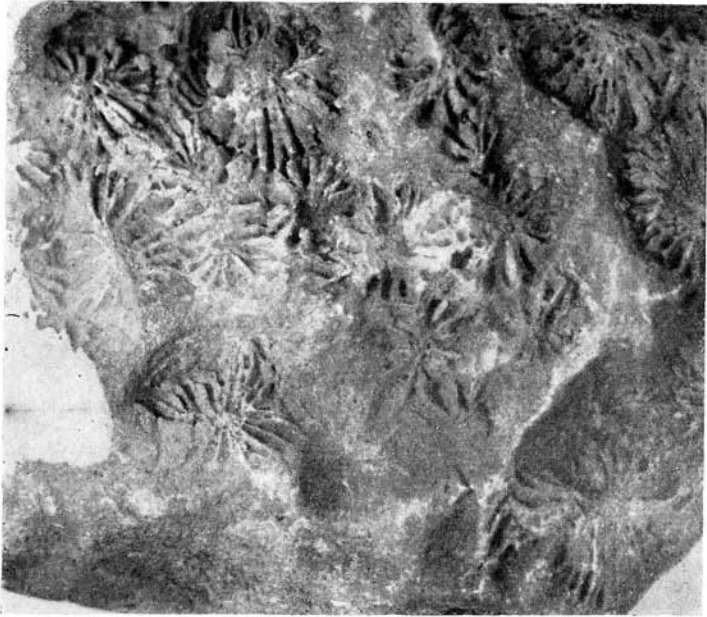


Fig. 1.

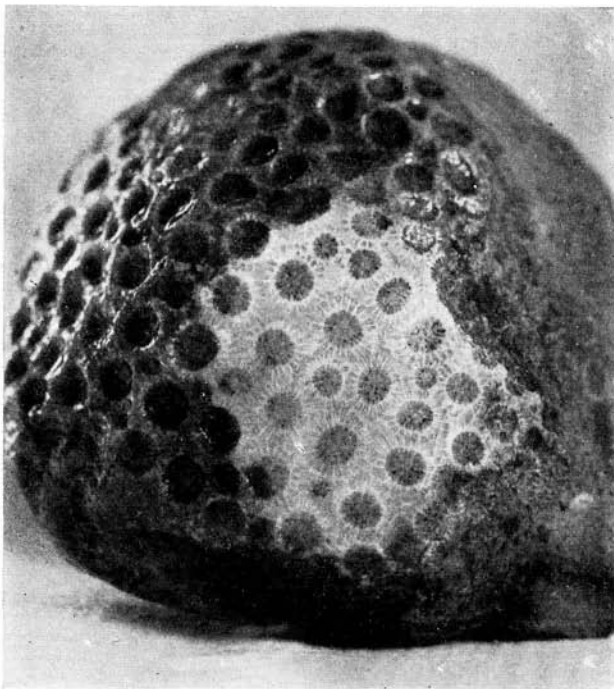


Fig. 2.