

Die
ungeschlechtliche Vermehrung
(Theilung und Knospung)

einiger

Palaeozoischen Korallen

vergleichend betrachtet

von

G. v. Koch,
Darmstadt.

Einleitung.

Die ungeschlechtliche Vermehrung (Theilung und Knospung) der Korallen ist die Ursache der in dieser Classe so häufigen Stockbildung. Da dieselbe in verschiedener Weise erfolgt, die principiellen Unterschiede aber bisher noch wenig berücksichtigt worden sind, so schien es mir eine dankbare Aufgabe, sie einer specielleren Untersuchung zu unterwerfen, deren Resultate hier vorliegen.

Die Arbeit wurde in folgender Weise ausgeführt: Zuerst verfolgte ich bei einigen paläozoischen Korallen und zwar möglichst gemeinen und bekannten Arten den Vermehrungsprocess durch Anfertigung von Schliffserien, Dünnschliffen nach verschiedenen Richtungen und überhaupt mit Benutzung aller mir bekannten Untersuchungsmethoden. Dann verglich ich die so gewonnenen Einzelbefunde unter einander und mit einer Reihe von Thatsachen, die ich zum Theil schon veröffentlichten Studien an Skeleten recenter Formen verdanke und suchte dadurch die wesentlichen Uebereinstimmungen oder Unterschiede in der Art, wie bei den verschiedenen Korallen die Vermehrung vor sich geht, festzustellen. So erhielt ich eine Anzahl von Typen, welche zwar, da sie nur von einer verhältnissmässig geringen Zahl von Arten abstrahirt sind, wohl kaum die möglichen Vermehrungsweisen alle umfassen, für eine weitere Verfolgung dieser Frage aber einen festen Anhaltspunkt darstellen können.

Dem eben angeführten Gedankengang entsprechend, habe ich die vorliegende Schrift in 3 Capitel eingetheilt, von denen das erste die Beobachtung an paläozoischen Korallen, das zweite kürzer gefasste Angaben über recente Arten und das dritte eine Vergleichung der Vermehrungsweise und eine übersichtliche Tabelle der unterschiedenen Typen enthält. Diesen 3 Abschnitten wurde dann noch ein vierter angehängt, welcher einen Versuch enthält, durch Berücksichtigung der Weichtheile die vorher gefundenen Resultate zu erweitern und soweit möglich zu erklären. — Da die ganze Arbeit nicht als abschliessend zu betrachten ist, so wurde nur sehr wenig Litteratur berücksichtigt und nur bei den recenten Korallen der Kürze wegen auf andere und eigene Untersuchungen verwiesen.

Hinsichtlich der Untersuchungsmethoden habe ich zu erwähnen, dass mir auch hier in den meisten Fällen die schon früher angegebene Methode des successiven Abschleifens und Zeichnens als am sichersten zum Ziel führend erschien und wurde mir diese oft schwierige, immer aber zeitraubende Arbeit jetzt sehr erleichtert durch ein Instrument, welches ich von Herrn E. Boeker in Wetzlar erhielt und für alle ähnlichen Arbeiten sehr empfehlen kann. ¹⁾

¹⁾ Ich glaube allen Denjenigen, welche bei schwächeren Vergrösserungen zu beobachten, zu präpariren, besonders aber zu zeichnen haben, einen Dienst zu erweisen, wenn ich hier eine kurze Schilderung der Eigenschaften dieses Instruments gebe: Es besitzt ein sehr kräftiges Stativ, welches so eingerichtet ist, dass man noch Stücke von circa 10 cm Höhe bequem betrachten und zeichnen und deren Oberfläche untersuchen kann. Der optische Theil, von vorzüglicher Construction, erlaubt eine Vergrösserung von $\frac{1}{1}$ bis $\frac{20}{1}$ mit allen zwischenliegenden Verhältnissen, ohne dabei viel schrauben zu müssen. Dabei besitzt das Gesichtsfeld einen Durchmesser von 22 mm und kann für opake Gegenstände in Folge einer eigenthümlichen Spiegeleinrichtung von oben beleuchtet werden. Für die Beleuchtung von unten, bei durchsichtigen Präparaten dient eine Milchglasplatte, welche vor einem Planspiegel Vieles voraus hat. Die Bilder sind aufrecht, zum Zeichnen dient ein gewöhnliches Prisma, zur Erleichterung beim Präpariren sind zweckmässige Handauflagen angebracht. Der Preis des vollständigen Apparates ist 120 Mark.

Das Material verdanke ich hauptsächlich Herrn Professor Dr. Lindström, von dem ich alle gothländer, und Herrn F. Maurer, von dem ich die rheinischen Korallen erhielt. Ausserdem bekam ich eine Anzahl Stücke von *Syringophyllum* von Herrn Professor Dr. Dybowsky, *Heliopora* mit Weichtheilen von Herrn Professor Dr. Moseley und mehrere recente Arten in besten Conservation von Herrn Professor Dr. E. Haeckel. Die einzelnen Stücke der fossilen Formen waren sehr verschieden erhalten und haben mir manche Arten viel Mühe und Zeit gekostet, bis es gelang, unzweifelhafte Bilder zu bekommen. Bei einer ganzen Anzahl konnte die angefangene Untersuchung wegen zu ungünstiger Erhaltung der betreffenden Objecte nicht vollständig ausgeführt werden und habe ich diese natürlich nicht mit aufgeführt.

Ueber die Abbildungen ist zu bemerken, dass die Contouren, wenn nicht etwas Anderes angegeben ist, stets mittels der Camera lucida entworfen sind.

Zum Schluss habe ich noch allen den vorhin aufgeführten Herren, welche mich bei dieser Arbeit liebenswürdig unterstützt haben, meinen herzlichsten Dank abzustatten.

Darmstadt, den 22. März 1883.

G. v. Koch.

I.

Beschreibung des Vermehrungsvorgangs bei einigen palaeozoischen Korallen.***Stauria favosa*. L.**

Taf. XLI (I), Fig. 12—16. Taf. XLIII (III), Fig. 30.

Diese allbekannte Art, welche gewöhnlich wegen des Hervortretens von vier Hauptsepten als Typus für die Vierzählichkeit der Rugosen angeführt wird, bildet ausgedehnte Stöcke, von denen mir mehrere zur Untersuchung vorlagen. Das Material zeigte sich einer genauen Prüfung sehr verschieden günstig. Viele Stücke, welche, als Dünnschliffe behandelt, die deutlichsten Bilder gaben, waren für die Beobachtung von Anschliffen bei auffallendem Licht gar nicht zu brauchen, während oft andere, scheinbar ungünstigere, gerade bei letzterer alle Details der Structur schön zeigten. Ja, mehrere Male kam es sogar vor, dass eine angefangene Serie aufgegeben werden musste, weil an einem Stück, welches erst ganz brauchbar erschien, auf einmal die Structur undeutlich wurde, ohne dass sich ein Grund dafür angeben liess.

Die Art der Vermehrung ist sehr eigenthümlich und scheint neben *Stauria* nur noch wenigen Formen eigen zu sein¹⁾. Sie kommt auf folgende Weise zu Stande: Zuerst beginnen die vier Hauptsepten, welche in der Regel schon vorher stärker hervortreten, sich zu verdicken, so dass sich nun im Kelch vier deutliche Sctoren unterscheiden lassen. Bald darauf entwickeln sich an den Hauptsepten, die wir hier auch als Theilungssepten bezeichnen können, neue, anfänglich sehr kleine secundäre Septen, welche an ihrem freiem Ende theilweise mit den übrigen Septen verschmelzen, wodurch in den vier Sctoren eigene Centren, den jungen Kelchen entsprechend, zu Stande kommen, (s. Taf. XLI (I), Fig. 13 u. 16). Zu gleicher Zeit oder etwas später entsteht im Mittelpunkt des alten Kelches, in dem durch Verschmelzung der Hauptsepten gebildeten Theil, eine mehr oder weniger vierseitige Höhlung, welche bei der weiteren Entwicklung nach oben wieder abgeschlossen wird²⁾ (s. Taf. XLI (I), Fig. 13). Noch später sieht man, wie die secundären Septen immer grösser und durch Einschiebung neuer immer zahlreicher werden, während sich die Theilungssepten immer mehr verdicken und sich zuletzt von der Grube im Centrum aus in je zwei Blätter spalten, die mit je einem Viertel des ursprünglichen Mauerblattes zusammen die Kelche von vier jungen Polypen bilden³⁾ (s. Taf. XLI (I), Fig. 13 u. 15). Nun beginnen die neuen Kelche ihre

¹⁾ Sie wird z. B. für *Ceraster calamites* Lindstr. angegeben, s. v. Richthofen, China. IV. Obersilurische Corallen von Tschau-Tiën von G. Lindström 1882. — Die hier beschriebene Dreitheilung ist möglicherweise als individuelle Abweichung, welche auch bei *Stauria* vorkommt, zu deuten.

²⁾ Ich hielt diese, nach oben hin immer wieder verschwindende Höhlung anfangs für zufällig, da ich mir ihr Auftreten nicht recht erklären konnte, fand sie aber so constant vor, dass ich sie hier nicht mit Stillschweigen übergehen kann.

³⁾ Es ist eine eigenthümliche, wohl durch den niemals vollkommenen kreisförmigen Querschnitt der Kelche bedingte Thatsache, dass die vier Trennungslinien in den Theilungssepten nach meiner Beobachtung sich nie genau in einem Punkte treffen, während diese Septen vorher doch genau an derselben Stelle zusammenstossen. Man vergl. Fig. 12 u. Fig. 15.

Sectorgestalt nach und nach immer mehr in die eines Cylinders, der allerdings häufig durch Druck von den Seiten her verändert wird, umzuwandeln, und in Folge der gleichzeitigen Regulirung der Septen nehmen sie zuletzt die Gestalt des Mutterkelches an. — Aus den beigegebenen fünf Zeichnungen (Taf. XLI (I), Fig. 12—16), welche von einer grösseren Querschnittserie ausgewählt wurden, lässt sich die eben beschriebene Weise der Vermehrung leicht erschen. Fig. 12, 14, 16 sind von einem etwas abnormen Kelch genommen. Bei demselben traten nämlich nicht alle vier Hauptsepten, die mit a, b, c, d bezeichnet sind, als Theilungssepten auf, sondern nur drei davon, a, b, d. Das vierte Theilungsseptum, hier mit c bezeichnet, entstand aus einem c benachbarten gewöhnlichen Septum 1. Ordnung. Der Fig. 13 und 15 abgebildete Kelch weicht etwas ab durch eine Spalte in dem einem Hauptseptum, welche mit „Schmutz“ ausgefüllt war.

Bei der genaueren Betrachtung von Dünnschliffen, welche eigentlich für das Studium der Knospung bestimmt waren, bemerkte ich, und zwar je nach dem Material, mit verschiedener Deutlichkeit, im Mauerblatt, zwischen je zwei Septen, dieselben dunklen Trennungslinien (Taf. XLIII (III), Fig. 30), die ich schon früher bei verschiedenen recenten Korallen beschrieben, neuerdings aber auch bei palaeozoischen aufgefunden habe. (Palaeontogr. VIII. 6. 1882.)

Acervularia luxurians. L.

Taf. XLI (I), Fig. 1—11.

Von dieser Koralle lagen mir zur Untersuchung zwei grössere Stücke und mehrere solitäre Individuen mit Knospen vor. Das eine der ersteren war ganz compact, die Kelche dicht aneinandergedrängt und dadurch von polygonaler, 4—8seitiger Gestalt, die äusseren Mauern ¹⁾ vollständig mit einander verschmolzen, so dass man nur an günstigen Dünnschliffen dunkle Trennungslinien zwischen denselben bemerken konnte. Die andere Colonie zeigte die Kelche dagegen nur locker zusammengefügt, so dass dieselben nahezu ihre kreisförmige Gestalt behalten hatten und, da die Aussenmauern nur theilweise mit einander verwachsen waren, grössere und kleinere, meist 3 oder 4eckige Lücken zwischen ihnen übrig blieben. Dabei erschien die Oberfläche der ersten Colonie nahezu eben, während die der zweiten von einzelnen stärker entwickelten älteren und jüngeren Kelchen überragt wurde. — Die Einzelpolypare besaßen einen nahezu kreisförmigen Querschnitt und einige waren mit einer geringeren oder grösseren Zahl von Knospen versehen, die theilweise wieder secundäre und tertiäre Knospen getrieben hatten, ausserdem zeichneten sie sich, besonders vor denen der erstgedachten Colonie durch einen viel bedeutenderen Durchmesser aus.

In der Art und Weise der Knospung weichen merkwürdiger Weise die zu Colonien vereinigten von den solitären Exemplaren ab und soll deshalb dieser Vorgang für beide getrennt beschrieben werden.

Bei den solitären Polyparen bilden sich die Knospen in folgender Weise: An irgend einer Stelle der Innenmauer entsteht der Anfang eines Bodens (Tabula), welcher aber nicht horizontal weiter wächst und so den unteren Hohlraum des Kelches abschliesst, sondern an seinem freien Rande sich oralwärts krümmt und dadurch, zusammen mit dem zugehörigen Theil der inneren Mauer eine Art von Tasche bildet. Diese ist die erste Anlage eines jungen Kelches, welcher anfänglich nur theilweise, nämlich an

¹⁾ Ueber die „Mauer“ dieser Art, die ich hier als doppelt betrachte und deshalb Innenmauer und Aussenmauer unterscheidet, findet sich im letzten Capitel noch eine kurze Auseinandersetzung.

der Seite, welche der Mauer zugehört, Septen besitzt. Bald aber erscheinen auch an dem gegenüberliegenden Rand (von dem „Boden“ gebildet) kleine Höckerchen, die später zu Septen werden. Die so entstandene Knospe entwickelt sich nun weiter, indem sie vorerst an Umfang zunimmt, dann von der nahezu halbkreisförmigen Gestalt nach und nach in eine mehr elliptische übergeht und sich dabei die Septen immer mehr ausbilden und auch an Zahl zunehmen. Ueber die Entstehung der doppelten Mauer glaube ich Folgendes berichten zu können: Die Aussenmauer des jungen Kelches, soweit sie Neubildung ist, geht direct aus dem Rand des „Bodens“ hervor, die innere entsteht durch secundäre Verschmelzung der jungen Septen mit einander ¹⁾. — Die Einzelheiten des eben geschilderten Entwicklungsproeesses wird man am besten an den Taf. XLI (I), Fig. 1—4 abgebildeten Querschnitten, von denen 1 der Basis am nächsten liegt, erkennen. Es erscheint in dieser Figur eine sehr ausgedehnte, nahezu die Hälfte des Mutterkelches einnehmende Knospenanlage von halbmondförmiger Gestalt, die schon eine ganze Anzahl neuer Septen besitzt. In Figur 2 ist diese erste Knospe bedeutend grösser geworden und mit einem dicken Rand versehen, neben ihr lässt sich die Anlage einer neuen, aber viel kleineren Knospe wahrnehmen. In Fig. 3 ist zu den zwei schon vorhandenen Knospen noch eine dritte gekommen und man kann an allen dreien, wenn auch verschieden deutlich, die Entstehung der Innenmauer durch theilweise Verschmelzung der Septen constatiren. In Fig. 4 sind alle 3 Knospen so weit ausgebildet, dass man bei jeder beide Mauern deutlich unterscheiden kann, die erste grosse beginnt auch schon einen kreisförmigen Umriss anzunehmen. Weitere Schliffe, von deren Abbildung hier abgesehen werden konnte, zeigten die Ausbildung der jungen Kelche in ihre definitive Gestalt und in zwei von ihnen Enkel- und Urenkelknospen. Der Längsschliff (Fig. 5) von einem ähnlichen Exemplar bestätigt die aus den Querschliffen geschlossenen Resultate.

Bei den zwei untersuchten Colonien entwickelten sich die jungen Knospen nicht innerhalb der Innenmauer der Kelche, sondern zwischen dieser und der Aussenmauer. Der Vorgang wird dadurch nach seiner theoretischen Bedeutung zwar nicht wesentlich alterirt, aber die Gestalt und Lage der jungen Kelche erscheint hiedurch einigermaassen verändert. Die erste Anlage eines solchen Kelches besitzt immer schon eine nahezu kreisförmige Gestalt und die Septen scheinen sich nahezu gleichzeitig zu bilden, da sie in ihrer relativen Grösse nicht viel differiren. Die anfangs einfache Mauer, deren Beziehung zu den „äusseren Böden“ hier nicht so deutlich wie vorhin hervortritt, wird zu einer doppelten, indem in ihr kleine Lücken den Introseptalräumen entsprechend sich bilden und diese sich dann besonders in radialer Richtung vergrössern. — Zur Illustration der genannten Vermehrungsweise sollen die Figuren 6—11 dienen. Fig. 6 ist ein Längsschliff (Dünnschliff) bei durchfallendem Licht betrachtet, *a* stellt den inneren Kelch, *b* eine im äusseren Kelchraum entwickelte, nicht ganz genau in der Hauptaxe durchschnittenen Knospe dar. In Fig. 7 bis 11 sind einige Querschliffe aus einer Serie abgebildet. Fig. 7, der Basis zunächst, zeigt einen dunkelen, mit Gangart ausgefüllten Fleck und einen schon ziemlich entwickelten jungen Kelch *a*. Bei Fig. 8 scheint sich die erste Andeutung einer neuen Knospe *b* zu finden, welche in Fig. 9, wo sich noch zwei neue, *c* und *d*, dazu gesellen, schon ziemlich deutlich geworden ist. Fig. 10 und 11 zeigt die weitere Entwicklung dieser jungen Kelche, welche in 11 noch durch einen neuen, *e*, auf 4 vermehrt werden.

Es mag hier die Bemerkung Platz finden, dass bei allen Schliffen in der Innenmauer die Grenzen

¹⁾ Obgleich ich diesen Vorgang an einigen Schliffen mit aller Sicherheit nachweisen konnte, so habe ich mich doch hier vorsichtig ausgedrückt, weil eine andere Bildung der Doppelmauer, z. B. in ähnlicher Weise wie bei den nachher zu beschreibenden colonialen Formen, auch vorkommen könnte.

der einzelnen Septen durch dunkle zackige Linien angedeutet sind. Auch in der Aussenmauer zeigten sich Andeutungen davon. Hinsichtlich der feineren Structur fanden sich bei den untersuchten Stücken nicht unbedeutende Verschiedenheiten, welche möglicherweise in secundären Veränderungen ihre Erklärung finden, für unsere Frage haben sie keine Wichtigkeit.

Fascicularia caespitosa. Goldf.

Taf. XLI (I), Fig. 17—24. Taf. XLIII (III), Fig. 31.

Die zwei solitären, knospenden Exemplare, welche mir von dieser Art zu Gebote standen, waren sehr übereinstimmend gebaut, indem jedes vier nahezu gleich entwickelte junge Kelche trug. Das am besten erhaltene Stück wurde senkrecht zur Hauptaxe successive abgeschliffen und so eine Serie von Zeichnungen aufeinander folgender Querschnitte erhalten, das andere wurde der Länge nach entzwei geschnitten und geschliffen.

Die Art und Weise der Vermehrung ist hier in ihren Grundzügen nicht schwer zu ermitteln und schon bei blosser Betrachtung von aussen kann man constatiren, dass die Mauer des Mutterkelches mit ihren Septen direct in die gleichnamigen Theile des Tochterkelches übergeht, so dass von derselben nichts übrig bleibt (s. Taf. XLI (I), Fig. 18). Querschnitte lassen als erste Anlage sämmtliche vier Knospen, eine ringförmige, durch einen eigenthümlich modificirten Boden gebildete Tasche erkennen, deren innerer Rand immer weiter in die Kelchöffnung herein und dabei nach oben wächst, bis er endlich dieselbe ganz verschliesst. Auf der oberen Seite dieser Lamelle entwickelt sich nun im Zusammenhang mit den vorhandenen Septen und den Interseptallamellen ein unregelmässiges Netzwerk von Leistchen, aus denen die neuen Septen für die Knospen hervorgehen. Diese letzteren werden später immer regelmässiger und lassen zuletzt deutlich eine Gruppierung zu vier sternförmigen Figuren erkennen, den „Sternen“ der jungen Kelche entsprechend. Nun bilden sich in demselben die für *Fascicularia* charakteristischen peripherischen Interseptalgebilde in den neuentstandenen Theilen aus und damit erscheinen die Knospen vollendet. Nur eine Eigenthümlichkeit möge hier noch erwähnt werden. Die Axen der jungen Kelche bilden nämlich einen ziemlich grossen Winkel mit der des Mutterthieres und weichen gleichzeitig ca. 90° von einander ab. Dadurch ist eine ziemlich ausgedehnte horizontale, allen vier Knospen gemeinsame Mauerfläche bedingt, welche aus mit einander verschmelzenden Septen aufgebaut wird (vergl. Fig. 19 u. 24).

Die beigegebenen Abbildungen Taf. XLI (I), Fig. 18—24 finden durch die vorhergehende Beschreibung ihre vollständige Erklärung. Fig. 18 u. 19 sind Seiten- und Oberansichten des besprochenen Exemplars, Fig. 20 und 21 zeigt die erste taschenförmige Anlage der Knospen, in Fig. 22 erscheinen die jungen Septen sternförmig angeordnet und in Fig. 23 erkennt man die Bildung der peripherischen Interseptalgebilde. Fig. 24 giebt, ähnlich wie 19, eine Darstellung der auf der oberen Fläche zusammenlaufenden Septen, nur dass diese hier im Durchschnitt erscheinen. Der Fig. 17 abgebildete Längsschliff, einem viel unregelmässiger ausgebildeten Exemplar entnommen, ist ziemlich unglücklich ausgefallen und wird noch dadurch unklar, weil die ursprüngliche Kelchhöhlung mit Gangart ausgefüllt ist, doch lässt er immer noch die wesentlichen Momente für die Knospenbildung erkennen.

Auch an Dünnschliffen von *Fascicularia* konnte ich wie bei *Stauria* die eigenthümlichen Trennungslinien im dem Mauerblatt nachweisen und erschienen dieselben meist noch viel deutlicher als dort (man vergl. Taf. XLIII (III), Fig. 31).

Favosites Gothlandica. Goldf.

Taf. XLII (II), Fig. 1—7.

Für die Beobachtung der Polypenvermehrung bieten die mehr oder weniger sphäroiden Colonien das günstigste Material. Man braucht nur aus einer solchen ein pyramidenförmiges Stück herauszuschneiden, so dass die Grundfläche der Pyramide mit der Oberfläche des Stockes zusammenfällt und ihre Seitenflächen möglichst in der Richtung der Kelchaxen verlaufen, um nach dem Ebenschleifen beider Endflächen sogleich angeben zu können, auf wie viel Individuen die in der kleinen Fläche vorhandenen Kelche sich während eines durch die Höhe bestimmten Längswachsthumms vermehrt haben. Schleift man von einer Endfläche aus successive ab, so kann man leicht konstatiren (was hier bei der Anwendung von Längsschnitten ziemlich schwierig zu ermöglichen ist), dass die jungen Kelche immer an den Stellen entstehen, wo drei oder mehr ältere Polypen mit ihren Ecken zusammenstossen, und zwar werden sie dadurch gebildet, dass die Mauern der letzteren etwas auseinander weichen. Sehr bald erscheint dann eine selbständige Mauer der Knospe, welche von den älteren wie diese unter sich durch eine helle Trennungslinie geschieden ist.

Von den das Obige zu illustriren bestimmten Abbildungen sind Fig. 1—5 einer Serie entnommen und zwar entsprechen sie dort den Schlifften 10, 15, 17, 18, 19. Trotz der geringen Vergrößerung erkennt man noch leicht die Trennungslinien der einzelnen Kelche, die bei einigen Querschnitten als meist gebogene Linien erscheinenden Böden, einzelne Septalhöckerchen und an verschiedenen Stellen die Mauerporen. Von vierzehn jungen Kelchen, die nach der Reihenfolge ihres Auftretens mit *a*, *b*, *c* bis *o* bezeichnet sind, kann man die Art und Weise ihres Entstehens und die Gestaltveränderungen während ihres Wachsthumms verfolgen. Zur besseren Erläuterung ihrer ersten Anlage sind noch Fig. 6 und 7 zugefügt, welche in etwas stärkerer Vergrößerung zwei jüngere Stadien des auf Fig. 5 mit *p* bezeichneten neuen Kelches darstellen.

Heliolites porosus. Goldf.

Taf. XLIII (III), Fig. 1—11.

Von dieser Coralle dienten Exemplare aus der Grube Haina bei Wetzlar zur Untersuchung. Dieselben bilden massige Büsche mit convexer Oberfläche, welche sich wegen ihrer Weichheit und Dichtigkeit leicht sägen und schleifen lassen. Die Farbe des Corallenskelets ist weisslich, die der Ausfüllungsmasse gelbbraun, wesshalb man beide sehr leicht unterscheiden kann, und erscheint deshalb diese Form, trotzdem sie für das Studium der feineren Structur ganz unbrauchbar ist, doch für die Lösung unserer Frage besonders geeignet.

Ogleich der Bau von *Heliolites* im Allgemeinen ziemlich gut bekannt ist, will ich doch erwähnen, dass ein Stock aus einer grösseren Anzahl von cylindrischen, mit Septen (Pseudosepten) versehenen Kelchen zusammengesetzt ist, deren Zwischenraum von polygonalen Röhren, die den Kelchaxen parallel gestellt sind, ausgefüllt wird. Diese Röhren sind wie die Polypenkelche mit horizontalen Scheidewänden, Böden, versehen und werden von einem Theil der Paläontologen als rudimentäre Polypen (Siphonozoids) ange-

sehen ¹⁾, von anderen dem röhri-gen oder blasigen Cönenchym anderer Formen homolog erachtet. Ich werde dieselben hier als Cönenchymröhrchen bezeichnen, da dieser Namen als ein neutraler zu betrachten ist, und beginne meine Auseinandersetzung mit einer Schilderung ihrer Vermehrung, weil, wie wir später sehen werden, aus ihnen die Kelche hervorgehen. Betrachtet man sich die Querschliffe Taf. XLIII (III), Fig. 1—6, welche unter einer Serie von 25 aufeinanderfolgenden Zeichnungen als die passendsten erschienen, so bemerkt man auf dem untersten, Fig. 1, einen Theil eines Kelches und eine Anzahl von prismatischen Cönenchymröhrchen, die mit den Buchstaben *a* bis *o* bezeichnet sind. Bei der Verfolgung derselben durch die übrigen Figuren sieht man leicht, wie sich von Zeit zu Zeit ein etwas grösseres Röhrchen durch die Anlage einer Scheidewand in zwei theilt und dadurch ihre Anzahl vermehrt wird. So sind Fig. 2 aus den Röhrchen *a*, *b*, *g*, *n*, je zwei geworden, ebenso Fig. 3 aus *d*, *f*, *h*, *i*, *m*. Fig. 4 zeigt die gleiche Zahl, und wurde diese Zeichnung nur desshalb abgebildet, um den Uebergang zwischen 3 und 5 zu erleichtern. Fig. 5 zeigt *a* in 3, *b* in 4 neue Röhrchen getheilt, Fig. 6 *b* in 5, *h* in 3, so dass im Ganzen aus den anfänglich vorhandenen 14 Röhrchen nun 27 entstanden sind, wobei jedoch die mit *c*, *e*, *k*, *l*, *o* bezeichneten einfach geblieben ²⁾. Wie man sieht, finden mit der Theilung häufig Gestaltsveränderungen im Umriss der Röhrchen statt, welche wohl durch die Art des Gesamtwachsthums der Stücke bedingt sind. Genau der Hauptaxe der Kelche parallele Längsschnitte (siehe Fig. 7 und 8) bestätigen die aus Querschnitten gefolgerten Resultate.

Die Kelche der Polypen entstehen, wie oben schon angedeutet wurde, aus einer Anzahl von Cönenchymröhrchen und zwar in folgender Weise. Einige, circa ein Dutzend, nahezu in einer Kreisfläche angeordnete Röhrchen brechen in ihrem Wachstum auf einmal gleichzeitig ab, indem sie sich meistens zugleich mit einem gemeinsamen Boden verschliessen (siehe Fig. 8 und 9) und an ihre Stelle tritt ein, gleich in seiner normalen Weite angelegter Kelch. Seltener entsteht der gemeinsame Boden etwas über den Enden der Röhrchen, ohne dass dadurch aber der Vorgang wesentlich alterirt würde. Der neue Kelch zeichnet sich vor den Röhrchen ausser seiner Grösse besonders durch die Dicke der Mauer aus, welche letztere deutlich aus 2 Lamellen zusammengesetzt erscheint, von denen die innere die Septaldornen trägt.

Die Entstehung der Kelche wird durch die Figuren 9—11, welche sehr nahe aufeinander folgende Querschliffe, und durch Fig. 7—8, die Längsschliffe darstellen, veranschaulicht.

Plasmopora.

Taf. XLIII (III), Fig. 12—17.

Von dieser interessanten Gattung konnte ich 4 verschiedene Arten in gut erhaltenen Exemplaren untersuchen, nämlich *P. scita* M. E., *P. petaliformis* Lonsd., *P. tubulata* Lonsd., und *P. calycularis* Lindstr. Alle vier zeigen in ihrem Ansehen grosse Aehnlichkeit mit *Heliolites* und schliessen sich diesem Genus auch in ihrem Bau nahe an, indem hier wie dort die Colonie, aus röhrenförmigen, mit Septen und Böden

¹⁾ Gegen diese Ansicht hat in neuester Zeit Lindström (Corallen von Tschau-Tiën) verschiedene Gründe geltend gemacht, von denen mir einer, die Entstehung eines Hauptkelches aus einer grösseren Anzahl von rudimentären Polypen, als der wichtigste erscheint. Ausserdem sprechen noch dagegen die Befunde bei *Plasmopora*, die Anatomie der Weichtheile von *Heliopora* (s. dort) und eine von mir gemachte Beobachtung (Zool. Anzeiger 1881), nach welcher bei Pennatuliden Siphonozoids sich manchmal in echte Polypen umwaudehn.

²⁾ Einzelne Theilungen wurden noch weiter verfolgt, und so ergab es sich z. B., dass innerhalb einer gar nicht so bedeutenden Längenausdehnung sich das Röhrchen *b* auf 10 vermehrt hatte.

versehenen Kelchen bestehen, welche durch ein eigenthümliches Cönenchym mit einander verbunden werden. Am nächsten den vorhin beschriebenen *Heliotites porosus* steht *P. scita* und *petaliformis*. Bei diesen beiden Arten zeigt das Cönenchym ganz ähnlich tabulirte, wenn auch nicht ganz so regelmässige Röhren, welche sich wie dort nach der Oberfläche des Stockes zu durch Theilung vermehren. Die Kelche entstehen in ganz ähnlicher Weise und man kann besonders an mehreren Längsschliffen von *P. petaliformis* constatiren, dass auch hier eine Anzahl Cönenchymröhren plötzlich aufhört und einem Kelch Platz macht, Der eben beschriebene Bau tritt an manchen Schliffen sehr deutlich zu Tage, während er an anderen Unregelmässigkeiten zeigt, welche durch Knickungen der Röhren, Biegung ihrer Böden etc. hervorgebracht werden ¹⁾. Bei den beiden anderen Arten *P. tubulata* und *calycularis* wird diese Unregelmässigkeit noch auffallender und kann so weit gehen, dass das ganze Cönenchym eine mehr oder weniger blasige Beschaffenheit annimmt. Dabei bleibt aber auch hier die Art und Weise, wie sich die neuen Kelche anlegen, im Grossen und Ganzen dieselbe.

Das eben Gesagte wird durch die auf Taf. XLIII (III) abgebildeten Schliffe noch deutlicher werden. Fig. 12 und 13 sind Querschliffe durch das basale Ende eines Kelches von *P. petaliformis*, welche erkennen lassen, wie sich die Mauer aus den Cönenchymröhren entwickelt, ganz ähnlich wie bei *Heliotites* ²⁾. Noch deutlicher wird dies durch den Längsschliff Fig. 14 von derselben Art, und die regelmässige Form der Cönenchymröhren mit ihren Theilungen gibt noch besser Fig. 15 wieder. Fig. 16 stellt den mittleren Theil eines Längsschliffes von einem Kelch der *P. tubulata* mit etwas Cönenchym und Fig. 17 einen ähnlichen, aber durch die Basis eines Kelches gehenden von *P. calycularis* dar. An beiden lässt sich die abweichende Structur des Cönenchym, welche Fig. 16 am weitesten geht, erkennen.

Syringopora fascicularis.

Taf. XLII (II), Fig. 8—18.

Die einzelnen Arten von *Syringopora* sind einander theilweise so ähnlich und ihre Synonymie ist so wenig aufgeklärt, dass der angegebene Name für die von mir untersuchten Gothländer Exemplare nur annäherungsweise als Bezeichnung dienen mag, für die Tendenz meiner Arbeit ist diese Bestimmung jedenfalls genau genug.

Der Aufbau der Syringoporenstöcke lässt sich sowohl an ausgewitterten Exemplaren beobachten, als auch, und zwar mit viel grösserer Sicherheit, aus planmässigen Quer- und Längsschliffen erschliessen. Man findet auf diese Weise, dass die Polypenröhren, jedenfalls immer von einem ursprünglich einfachen Individuum ausgehend, auf ihrer Unterlage basale Ausläufer (Stolonen) treiben, welche theilweise mit einander verschmelzen und aus denen neue, meist den älteren nahezu parallel angeordnete Kelche hervorsprossen ³⁾. Das Weiterwachsthum der Polypenröhren erfolgt nun in der Regel nahezu senkrecht zu der

¹⁾ Die Regelmässigkeit der Anordnung ist an verschiedenen Stellen desselben Stockes verschieden gross und kann man häufig neben ganz regelmässigen Röhrenbildungen das genannte Blasengewebe finden. Ja bei dem untersuchten Stück von *P. scita* wechselten ziemlich regelmässig Schichten, die fast nur aus uhrglasförmigen „Böden“ bestanden, mit senkrecht gestellten Röhren ab.

²⁾ Eine ebensolche fortlaufende Serie mit den Uebergangsstadien zu geben wie dort, war wegen technischer Schwierigkeiten unmöglich.

³⁾ Sehr leicht ist dies zu beweisen an solchen Stücken, welche auf ziemlich glatter Unterlage ansitzen. So war dies z. B. bei mehreren von mir untersuchten Stücken der Fall, wo die Unterlage durch Cephalopodenschalen gebildet wurde.

Unterlage, und schon nachdem dasselbe eine verhältnissmässig geringe Grösse erreicht hat, beginnen die Kelehe seitliche, mehr oder weniger senkrecht abstehende, hohle Ausläufer zu treiben, die den basalen Ausläufern ganz gleich gebildet sind und von mir deshalb ebenfalls als Stolonen bezeichnet werden sollen. Diese Stolonen nun verschmelzen entweder gegenseitig mit einander oder mit den Mauern der Nachbarkelehe und werden dadurch zu Communicationsröhren zwischen den Höhlungen der Polypen. Solche Verbindungen sind sowohl auf dem Längsschliff Fig. 8, als auch auf den Querschliffen Fig. 9—18 in grosser Anzahl dargestellt und zwar kann man an vielen derselben wahrnehmen, dass die Verschmelzung auf zweierlei Weise (wie schon oben angedeutet) stattfindet. So sieht man z. B. Fig. 12 zwischen den beiden Kelehen 6 und 12 eine solche Verbindungsröhre, die aus 2 Stolonen sich zusammensetzt ¹⁾, denn zwischen beiden ist noch eine Wand übrig geblieben. Ein anderes Beispiel zeigt Fig. 17 und 18, wo die Stolonen von 12 und F zwar vollständig mit einander verschmolzen sind, aber ihre Wände nicht genau auf einander treffen. Für die directe Vereinigung von Stolonen mit den Polypenwandungen sind die Figuren 1 (zwischen 24 und 25) und 4 (zwischen 23 und 25) und noch mehrere andere directe Beweise. — Aus den Verbindungsröhren und, wie mir es nach einer grossen Anzahl von Beobachtungen als gewiss erscheint, bloss aus diesen Knospen die neuen Kelehe hervor und zwar so, dass ihre Wand direct in die der letzteren übergeht. Es lässt sich dieser Vorgang schon aus Fig. 8 demonstrieren, zur gründlichen Ueberzeugung hielt ich es aber für nützlich, von den vielen Querschliffserien, die ich angefertigt, in Fig. 9—18 eine zum Theil abzubilden. Man kann sich durch diese davon überzeugen, dass, während aus einer grösseren Anzahl von Stolonen keine Knospen hervorgehen, solche sich entwickeln aus den Verbindungsröhren zwischen den Polypenröhren.

2 und 7	Fig. 9 und 10	und zwar der neue Kelch A,	ähnlich zwischen
16	„ x „ „ „ „	. . . . .	B
16	„ 17 „ „ „ „	. . . . .	C
27	„ 30 „ „ „ „	. . . . .	D
1	„ 3 „ 11	. . . . .	E
6	„ 12 „ 12 „ 13	. . . . .	F
9	„ 13 „ „ „	. . . . .	G
19	„ 20 „ 11 „ 13	. . . . .	H
9	„ 10 „ 15 „ 16	. . . . .	I
24	„ 27 „ 16 „ 17	. . . . .	K
2	„ 4 „ 17 „ 18	. . . . .	L
C	„ 23 „ „ „	. . . . .	M
A	„ 4 „ „ „	. . . . .	N

so dass sich also hier auf einer Streeke von circa 5 mm Höhe zwischen 33 älteren Kelchen 13 neue gebildet haben. Zu bemerken ist, dass der Kelch 16 in Fig. 11 plötzlich aufhört ²⁾.

¹⁾ Ein ähnliches Beispiel ist abgebildet in Quenstedt Petrefaktenkunde Tab. 147, Fig. 30, von *S. reticulata*.

²⁾ Ueber die Structur der Mauer, der Böden und Septaldornen kann ich nichts besonderes anführen, dieselbe scheint durch secundäre Veränderungen bei dem vorliegenden Material, welches ausserdem zu Dünnschliffen wenig geeignet ist, sehr undeutlich geworden zu sein.

Syringophyllum organum. L.

Taf. XLII (II), Fig. 19—22.

Der Untersuchung dieser Art stellten sich eigenthümliche Schwierigkeiten entgegen. Die mir zu Gebote stehenden Stücke waren entweder solche Theile von Stöcken, in denen eine Vermehrung der Polypen gar nicht stattgefunden hatte, oder dort, wo ich das Auftreten von jungen Kelchen constatiren konnte, waren alle Polypenröhren so unregelmässig gebogen, dass die Verfolgung einzelner in einer grösseren Ausdehnung sehr schwierig wurde. Ich habe deshalb nur von 3 Knospen die Entwicklung mit einiger Sicherheit erforschen können und würde deshalb die Beschreibung und Abbildung derselben ganz weggelassen haben, wenn nicht gerade *Syringophyllum* in mehrer Beziehung so grosses Interesse böte, dass auch ein kleiner Beitrag zur Förderung der anatomischen Kenntnisse davon einigen Werth besitzt.

Der gröbere Bau dieser Coralle ist ziemlich genau bekannt. Die Polypen bilden cylindrische, in der Regel nahezu parallel verlaufende Röhren mit einfach gestalteten, nur sehr selten trichterförmig deformirten Böden und mehr oder weniger deutlichen Septaldornen. Sie sind unter einander durch horizontale, in der Nähe der Kelehe gewöhnlich etwas aufsteigende Lamellen „Brücken“ verbunden, welche hohl und im Innern von dünnen, verschieden gestalteten Scheidewänden durchzogen sind und in die Höhlungen der Polypen durch regelmässig gestellte Oeffnungen einmünden. Die neuen Kelehe entspringen nach meiner Beobachtung aus den Brücken und ihre Höhlung steht mit den Hohlräumen der letzteren und dadurch auch mit den Höhlungen der alten Polypen in directem Zusammenhang.

Die Taf. XLII (II) Fig. 19—21 abgebildeten 3 Zeichnungen illustriren diese Art der Knospung mit hinreichender Schärfe, wenn auch nicht so schön und übersichtlich, als es wünschenswerth wäre. Fig. 19 stellt einen Querschliff durch 4 Kelehe *a, b, c, d* dar, die unregelmässigen dunklen Flecken sind Theile der Brückenhohlräume. Fig. 20 zeigt dieselben 4 Kelehe etwas weiter abgeschliffen, und in Fig. 21 sieht man den mit *c* bezeichneten Kelch (d. h. dessen Hohlraum) in den Innenraum einer Brücke übergehen. Auf etwas tieferen Schliffen erscheint dieser Polyp spurlos verschwunden. Von Längsschliffen gelang es mir zwar einige zu erhalten, welche den Ursprung von jungen Kelchen aus den Brücken bestätigten, dieselben schienen mir aber zur Abbildung nicht gut genug, dagegen gebe ich in Fig. 22 ein Stückchen eines Tangentialschliffes von einem Kelch, welcher sehr gut die Oeffnungen zeigt, durch welche die Höhlungen der Brücken mit den Lumen des Kelches in Verbindung stehen.

Die Structur der Mauer von *Syringophyllum* scheint ganz eigenthümlich, doch gelang es mir nicht so weit ins Klare darüber zu kommen, um eine Darstellung derselben geben zu können. Das Material ist theilweise verkieselt und dadurch wird eine genauere Untersuchung in hohem Grade erschwert.

II.

Beschreibung des Vermehrungsvorgangs bei einigen recenten Korallen.

Mussa.

Taf. XLIII (III), Fig. 18—19.

Von *Mussa* habe ich mehrere Arten, darunter auch solche mit gut erhaltenen Weichtheilen untersucht, will aber hier nur die das Skelet betreffenden Angaben etwas genauer mittheilen und komme im letzten Capitel noch einmal auf die Beziehungen desselben zu den Weichtheilen zurück.

Die Vermehrung der Kelche erfolgt durch Theilung derselben in zwei oder drei Knospen, welche in der Regel nicht viel in der Grösse differiren. Diese wird eingeleitet durch eine Ausdehnung des Polypen, die mit einer Vermehrung der Septen Paries und Tentakel parallel geht und in der Richtung erfolgt, welche senkrecht zu der späteren Theilungsebene steht. Dann folgt eine Abschnürung der beiden Mundhälften, darauf eine Trennung der Mundscheibe in zwei Theile und erst zuletzt eine Theilung des Kelches. Letztere wird dadurch hervorgebracht, dass sich die einander gegenüberliegenden, von der idealen Theilungsebene geschnittenen Stücke der Mauer mehr und mehr nähern, (wodurch dieselbe eine semmel-förmige Contour erhält) und endlich mit einander verschmelzen, wodurch zwei neue Kelche entstehen. Dabei kommt eine Eigenthümlichkeit vor, die durch Fig. 18 und 19 illustriert wird. Es können sich nämlich die zunächst, der Trennungsstelle liegenden Septen nach den neuen Kelchcentren zu oft ziemlich senkrecht zu ihrer vorigen Richtung abbiegen, auch können einander gegenüberstehende Septen verschmelzen und von ihnen sich neue abzweigen,¹⁾ häufig aber verdicken sich wenigstens dieselben nach oben zu und tragen dadurch zur schnellen Verschmelzung der Mauertheile bei.

Das abgebildete Stück wurde von einem nicht genauer bestimmten Stock abgeschnitten und ist Fig. 19 von der Seite, Fig. 18 von unten dargestellt, so dass man in den beiden Kelchen gegen die Interseptallamellen, an der Einschnürungsstelle dagegen den verwachsenen Theil des Mauerblattes sieht.

Galaxea irregularis. M. E. u. H.

Taf. XLIII (III), Fig. 28 u. 29.

Galaxea ist eine Madrepore, deren lange Kelehe undurchbohrte Mauern besitzen und durch ein meist blasiges, selten dünne, wagerechte Platten bildendes Cönenchym mit einander verbunden werden. Die Weichtheile sind ganz ähnlich angeordnet wie bei *Mussa*, *Caryophyllia*, *Cladocora* u. s. w., aber der ausserhalb der Mauer liegende Theil der Leibeswand hört nicht wie dort in einer gewissen Entfernung unter dem oberen Ende auf, sondern breitet sich über das Cönenchym aus wie bei *Stylophora* etc., und aus ihr gehen die jungen Polypen, deren Kelche direct dem Cönenchym aufsitzen, hervor. Man vergleiche den Querschliff Fig. 26, der ca. 2 cm. unterhalb der Kelchöffnung durch einen Polypen gelegt ist und sowohl die Leibeswand, als auch die, durch die Mauer in zwei Theile getrennten Paries, sowie die dunkleren Linien in der Mauer²⁾, welche jenen entsprechen, zeigt. Fig. 28 gibt einen Längsschnitt wieder, der einen alten und einen jungen Polypen nebst einem Theil des hier zufällig eine Platte bildenden Cönenchym's halbirt hat. Von den Weichtheilen sind nur die ausserhalb der Mauer liegenden und zwar im Verhältniss zu dem mittels der Camera gezeichneten Skelet viel zu dick dargestellten Theile angegeben.

¹⁾ Dadurch kommt dieser Vorgang in einigen Fällen der bei *Stauria* beobachteten Knospungsweise nahe.

²⁾ Heider leugnet diese Linien bei *Cladocora*, resp. sieht sie für zufällige Sprünge an. Ein etwas besser gelungener Querschliff als der von ihm abgebildete würde ihn wohl vom Gegentheil überzeugt haben. (Die Gattung *Cladocora* Ehrb. Sitzb. d. Kgl. Academ. d. Wissensch., 1881.)

Stylophora digitata. Pall.

Taf. XLIII (III), Fig. 27.

Die Anatomie dieser Art habe ich schon früher in ihren Hauptzügen geschildert¹⁾ und beschränke mich daher jetzt darauf, die für die Knospenbildung wichtigsten Momente anzuführen. *Stylophora* bildet verästelte Stöcke mit mehr oder weniger fingerförmigen Zweigen, auf denen die verhältnissmässig kleinen Polypen sitzen, deren Kelchwände mit einander verschmolzen sind. Da letztere eine ziemlich bedeutende Dicke haben, so scheinen die Kelchöffnungen auseinandergerückt und die Fläche zwischen ihnen ist mit kleinen Hervorragungen besetzt, von denen die Gattung ihren Namen hat. Ueber diese Fläche setzt sich die Leibeswand der Polypen fort und es entsteht so ein Hohlraum, der durch die eben genannten Hervorragungen zu einem netzförmigen Kanalsystem wird und dieses verbindet die einzelnen Polypenhöhlungen mit einander. Aus diesem Kanalnetz gehen die Knospen hervor. Dieselben sind am leichtesten an den Spitzen der Zweige zu finden und entwickeln sich wahrscheinlich zu besonderen Zeiten häufiger als gewöhnlich. Ich schliesse dies daraus, dass es mir trotz vielen Suchens nie gelungen ist, die jüngsten Stadien derselben aufzufinden, immer war schon Schlund und sechs Tentakel vorhanden und auch der Kelch in Form einer kleinen Grube mit Spuren von Septen angelegt.

Die etwas schematisch gehaltene Fig. 17 stellt einen Längsschnitt dar durch einen grösseren Polypen, dessen Höhlung mit H bezeichnet ist, und eine schon etwas weiter fortgeschrittene Knospe h. Paries und Septa sind der Deutlichkeit wegen weggelassen, das System der Verbindungskanäle a, sowie eine der Hervorragungen des Skelets (st) sind dargestellt.

Astroides calycularis. Pall.

Taf. XLI (I), Fig. 25 u. 7. Taf. XLIII (III), Fig. 36.

Bei dieser bekannten Mittelmeercoralle entstehen die jungen Kelche entweder auf der Mauer eines älteren Kelches, oder bei massigen Stöcken auf den die Einzelkelche verbindenden Skelettheilen, die mit den Mauern identisch sind. Die erste Anlage wird, wie bei den vorhin beschriebenen Arten, durch das Derma gebildet, die Harttheile entwickeln sich erst später und zwar in Form unregelmässiger Leisten, welche Fortsätze des porösen Mauerblattes darstellen. Diese werden nach und nach grösser; ordnen sich dann strahlig an und bilden zuletzt einen regelmässigen Kelch mit Septen. — Eine Anschauung dieser Verhältnisse gewährt Fig. 36, welche einen schematischen Längsschnitt eines Polypen von *Astroides* mit einer Knospe darstellt. Die Anlage der Harttheile zeigt genauer der T. XLI (I), Fig. 25 abgebildete junge Kelch.

Es möge hier noch angeführt werden, dass bei einer kleinen *Balanophyllia* des Mittelmeeres der basale Theil des Polypen zu einem Fortsatz auswächst, auf dem, ganz ähnlich wie bei *Astroides*, neue Polypen entstehen. Ein Gleiches scheint auch bei der von M. E. und H. beschriebenen Gattung *Rhizangia* stattzufinden.

¹⁾ Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, Bd. XI.

Heliopora coerulea. Pall.

Taf. XLII (II), Fig. 23—32.

Der Bau dieser, unter den recenten Korallen ganz isolirt stehenden Form wurde bereits von Moseley in einer ausgezeichneten Arbeit ¹⁾ beschrieben und dabei constatirt, dass dieselbe zu den Alcyonarien gehört und wahrscheinlich unter den fossilen Helioliten ihre nächsten Verwandten besitzt. Ich beschränke mich daher hier darauf, einige Schliffserien abzubilden, welche mehrere für die Knospung wichtige Verhältnisse etwas eingehender darstellen sollen, als dies Moseley, dessen Resultate sie aber vollständig bestätigen, gethan hat.

Die Serie 23—31 zeigt in den letzten drei Schliffen wie die Cönenchymröhrchen nicht durch Theilung sich vermehren, sondern wie die neuen (durch dunklere Schattirung hervorgehoben) selbständig zwischen den älteren ihren Anfang nehmen. Dagegen ist aus den übrigen Schliffen von Fig. 23 an zu sehen, wie nach und nach mehrere Röhrchen (dieselben sind ebenfalls dunkler schattirt) mit einander verschmelzen und dadurch ein Kelch zu Stande kommt.

Fig. 32 wurde ein Schliff parallel der Oberfläche von *Heliopora* abgebildet, bei dem die Weichtheile (hier dunkler schattirt) erhalten sind. Derselbe zeigt die grössere Hälfte eines Polypen *p* und eine Anzahl von Cönenchymröhrchen, alle ausgekleidet von den *skeletogenen* Zellen, *Mesoderm* und *Entoderm*. Daneben sind aber noch zwei Röhrenquerschnitte *s* von regelmässig kreisförmiger Gestalt vorhanden, welche schmarotzenden Anneliden als Wohnräume gedient haben. Ich möchte desshalb auf dieselben aufmerksam machen, weil es wohl vorkommen könnte, dass man bei fossilen Formen ähnliche Röhren für die Kelche besonderer Polypenformen halten möchte. Das würde um so leichter möglich sein, weil die Wände dieser Röhren in Structur und Farbe dem übrigen Skelett vollkommen gleichen, auch nicht von demselben abgegrenzt sind und daher wahrscheinlich dem Gewebe der Coralle selbst ihre Entstehung verdanken.

Tubipora Hemprichi. Ehrbg.

Taf. XLIII (III), Fig. 20.

Von dieser Coralle habe ich schon früher neben der Anatomie auch die Knospenbildung kurz beschrieben ²⁾, auch solche schon abgebildet ³⁾, halte es aber doch für nützlich, hier noch einmal eine kurze Schilderung dieses Vorganges, nebst einer etwas schematischen Zeichnung zu geben.

Die neuen Polypen entstehen bei *Tubipora* aus den Brücken und zwar kurz nach der Bildung derselben, wenn sie noch weich sind und oft erst einen Kragen um den zugehörigen Polypen bilden. Sie erscheinen zuerst als knotenförmige Verdickungen der Brücke und an Schnitten durch dieselbe sieht man, dass sie in diesem Stadium einfache Erweiterungen des Canalsystems sind. Eine Einstülpung von der Oberflächenseite des Stockes her in jene Erweiterung bildet dann später den Schlund, es differenzieren sich aus dem umgebenden Gewebe Scheidewände und die Knospe wächst nun, nachdem sich auch noch die Tentakel als Ausstülpungen angelegt haben, in Form einer Röhre, nahezu parallel den schon vorhandenen Polypen aus. Dabei entwickeln sich im Mesoderm Kalkkörperchen, welche nachher mit einander verschmelzen und so die harte Röhre, in welcher Form hier die Kelche erscheinen, zusammensetzen.

¹⁾ Transactions of the Royal society, vol. 166, pt. 1.

²⁾ Anatomie der Orgelcoralle (*Tubipora Hemprichii* Ehrb.). Jena 1874.

³⁾ G. v. Koch, Grundriss der Zoologie. Jena 1876.

Die Fig. 20 zeigt das obere Ende eines älteren Polypen von *Tubipora*, nebst einer Brücke und einer daraus hervorsprossenden Knospe im Längsschnitt. Die Weichtheile sind roth, die Kalktheile schwarz angelegt, die Tentakel wurden zur Ersparung von Raum verkürzt und die Fortsetzung des Schlundrohres, sowie die Scheidewände der Deutlichkeit wegen ganz weggelassen. Das Skelet eines späteren Stadiums beider Polypen würde fast genau mit dem Schema Fig. 24 übereinstimmen, nur würde die dort abgebildete Verbindungsrohre die Gestalt einer Platte besitzen und durch Wucherungen des Mesoderms (wie in Fig. 20 bei *x* angedeutet ist) ihr Innenraum in unregelmässige Canäle getheilt sein.

III.

Zusammenstellung der typischen Vermehrungs-Arten, wie sie sich aus der vergleichenden Betrachtung der beschriebenen Skelete ergeben.

Um eine Uebersicht über die in den vorigen Capiteln beschriebenen Entwicklungsweisen, welche die ungeschlechtliche Vermehrung der angeführten Korallen bedingen, zu bekommen, ist es nöthig, die charakteristischen Merkmale jeder derselben aufzusuchen und nach deren Zusammenstellung und Vergleichung allgemeinere Schlüsse zu ziehen. Auf diese Weise wird es möglich sein, die verschiedenen Einzelfälle auf eine verhältnissmässige geringe Anzahl von Typen zurückzuführen.

Wir beginnen dabei am zweckmässigsten mit der von den meisten recenten aporosen Madreporariern bekannten Art der Vermehrung¹⁾, unter welche auch die oben beschriebene und abgebildete *Mussa*, die allerdings nur einen ganz speciellen Fall darstellt, begriffen wird. Bei dieser Art der Vermehrung gehen alle Theile der Tochterkelche, mögen diese nun an Grösse einander gleich oder mehr oder weniger verschieden sein, aus gleichnamigen Theilen des Mutterkelches hervor. Die Mauer des Mutterkelches geht über in die der Tochterkelche, die Septen der letzteren sind die directen Fortsetzungen der des ersteren, ebenso ist es mit dem, den Septen ja eng verbundenen Säulchen²⁾. Die Trennung beider, selten mehrerer Theile des Mutterkelches, erfolgt einfach durch Verschmelzung zweier einander gegenüberliegender Punkte des Mauerblattes³⁾, die Vergrösserungen der Tochterkelche durch Einschieben neuer Septen, ganz in der Weise, wie beim Wachsthum der Madreporanelche überhaupt. Ein Schema dieser Art der Vermehrung stellt Fig. 21, Tafel VII, dar. Dort ist ein Fall angenommen, wo die Theilung (im Gegensatz zu der abgebildeten *Mussa*) eine sehr ungleiche ist und man die kleineren Theile den grösseren gegenüber als Knospen bezeichnen könnte. Es sind zwei solche Knospen dargestellt, eine kleinere, welche noch nicht vom Mutterkelch (es ist dies eigentlich eine unrichtige Bezeichnung, da

¹⁾ Dieselbe ist ausführlich erläutert in: *Studer*, Knospung und Theilung der Madreporarier. Berner Naturf. Gesellschaft, 1880. und muss ich wegen genanteren Daten auf diese verdienstliche Arbeit verweisen.

²⁾ Man hat nach dem Vorgang von *Milne Edwards*, zum Theil auf das Verhalten des Säulchens gestützt, bei dieser Vermehrungsart zwischen Theilung und Knospung unterschieden. Mir scheint diese Trennung, die wohl für die speciellere Systematik Werth haben kann, keine morphologische Bedeutung zu besitzen, da sie durchaus nicht auf principielle Unterschiede gegründet ist.

³⁾ Bei der abgebildeten *Mussa*, noch mehr aber bei einigen verwandten Formen nehmen auch ein oder mehrere Septen an der Bildung der Trennungsmauer Theil und dieses Vorkommen kann, wenn auch nicht als ein Uebergang, so doch als ein Hinneigen zu der nächsten Knospungsweise aufgefasst werden.

Mauern und Septen beider ganz gleichaltrig sind) abgeschnürt ist, und eine grössere vollständig abgetheilte im Längsschnitt¹⁾).

Wir wollen die eben beschriebene Vermehrungsweise, weil bei ihr der ursprüngliche Kelch durch Theilung, ohne im Einzelnen wesentliche Veränderung zu erleiden, in den neuen Kelch direct übergeht, als Theilungsknospung bezeichnen.

Die Gattung *Stauria* mit ihren Verwandten²⁾ lässt einen zweiten Modus der ungeschlechtlichen Vermehrung erkennen. Dort bemerken wir neben einzelnen Fällen von einer Theilung des ursprünglichen Kelches in zwei oder drei Knospen in der Regel eine solche in vier, und die ursprüngliche Mauer mit ihren Septen geht wie vorhin unverändert in die neuen Kelche über. Aber hier wird nicht die ganze Mauer der letzteren von der ursprünglichen geliefert, sondern ein wesentlicher Theil derselben bildet sich aus den vier Hauptsepten, an denen secundär wieder neue Septen entstehen. Es besteht also ein neuer Kelch aus zwei der Abstammung nach ganz verschiedenen Hälften, einer, welche als Fortsetzung des ursprünglichen Kelches aufzufassen ist und einer zweiten, welche durch Umbildung von zwei halben Theilungssepten zu Stande kommt. Wegen der wichtigen Rolle, welche die Septen bei dieser Art der Vermehrung spielen, will ich dieselbe als Septalknospung bezeichnen und ist eine schematische Darstellung davon Taf. XLIII (III), Fig. 23 gegeben³⁾, die wohl einer weiteren Erklärung nicht bedarf.

Einen dritten Typus der Vermehrung lassen die vorhin beschriebenen Gattungen *Acervularia* und *Fascicularia* (denen man noch *Amplexus*, *Pholidophyllum*⁴⁾ und viele andere paläozoische Formen zugesellen könnte) erkennen. Wenn wir hier von den in den Einzelbeschreibungen angegebenen Besonderheiten der verschiedenen Arten absehen, so lässt sich leicht zeigen, dass bei allen, wie in den vorhergehenden Typen die jungen Kelche eine Fortsetzung des ursprünglich vorhandenen Kelches darstellen. Allein wir finden einen wesentlichen Unterschied von der „Theilungsknospung“ in dem Umstand, dass nicht wie dort die ganze Mauer des jungen Kelches sich aus der alten hervorildet und darin eine Uebereinstimmung mit der „Septalknospung“. Letztere wird aber wieder aufgehoben, weil der fehlende Theil des jungen Kelches nicht aus umgewandelten Septen hergestellt wird, sondern von eigenthümlichen, den Böden homologen Bildungen, an denen sich auch die jungen Septen entwickeln, ausgeht. Ausserdem muss hier noch hervorgehoben werden, dass bei diesem Knospungsprocess durchaus nicht immer nothwendig der ursprüngliche Polyp vollständig in Knospen aufgeht⁵⁾, sondern es kann ein grösserer oder kleinerer Theil desselben übrig bleiben und den durch die Knospenbildung verlorenen Abschnitt durch einfaches Wachsthum wieder ergänzen. In manchen Fällen scheint es vorzukommen, dass der Antheil der ursprünglichen Mauer an

¹⁾ In der Regel wird die freie Communication des Kelchraumes der beiden Theile später durch Ablagerung neuer Kalktheile aufgehoben.

²⁾ Man vergleiche die Beschreibung von *Ceraster calamites* Lindstr. in „Richtofen, China, Bd. IV., mit Abbildung.

³⁾ Die Böden sind in dieser Figur weggelassen, weil sie das Verständniss nur stören würden.

⁴⁾ Man vergl. G. v. Koch. Structur von *Pholidophyllum* Loveni, Palaentograph. VIII, 6, 1881.

⁵⁾ Zwei lehrreiche Beispiele geben die beiden behandelten Gattungen *Fascicularia* und *Acervularia*. Bei der ersten geht der ganze ursprünglich vorhandene Kelch in 4 gleichwerthige Knospen über, bei der andern bleibt derselbe nach der Entwicklung der Knospe für sich bestehen.

dem jungen Kelch sich bis zum vollständigen Verschwinden verkleinert und also derselbe ganz von einem Boden gebildet wird ¹⁾).

Fassen wir das Charakteristische der eben betrachteten Vermehrungsart in wenigen Worten zusammen, so können wir sagen: „Ein junger Kelch entsteht theilweise aus der Mauer eines schon vorhandenen und er wird vervollständigt durch einen eigenthümlich taschenförmig gebogenen Boden“ und wir können dieselbe als Tabularknospung bezeichnen.

Favosites erscheint hinsichtlich der ungeschlechtlichen Vermehrung als Repräsentant einer grösseren Anzahl von Korallen der früheren Erdperioden, welche alle in der Art, wie die Einzelkelche zu Büschen vereinigt sind, eine gewisse Uebereinstimmung zeigen. Die Mauerblätter liegen nämlich dicht aneinander, so dass zwischen ihnen nur auf Schlitzen Trennungslinien wahrnehmbar sind ²⁾, und die Kelche wachsen von einem idealen Centrum aus, das entweder als Punkt oder als verschieden gestaltete Linien gedacht werden muss (sphärische und ästige Formen), strahlig einer mehr oder weniger gekrümmten Oberfläche entgegen. Dabei vergrössert sich ihr Querschnitt und auch ihre Anzahl, letztere durch Einschleiben junger Kelche. Die Entstehung dieser, welche im I. Capitel beschrieben wurde, zeigt mit den drei bisher betrachteten Vermehrungsweisen keinerlei Uebereinstimmung. Vor Allem fällt auf, dass der Innenraum der Knospen nicht mehr einen Theil vom Innenraum eines Mutterpolypen darstellt, sondern gänzlich ausserhalb des ursprünglichen Mauerblattes liegt. Ausserdem geht auch kein Theil von einem älteren Kelch in einen Tochterkelch über, sondern dieser erscheint durchaus als Neuanlage, welche mit den ihm umgebenden älteren Kelchen nichts gemein hat und nur eine Lücke zwischen ihnen ausfüllt ³⁾. Erst verhältnissmässig spät tritt er mit ihnen durch die Muralporen in Verbindung.

Wir wollen diese Vermehrungsweise, die dadurch ausgezeichnet ist, dass die Knospen sich nicht von bestimmten Mutterkelchen ableiten lassen und ganz und gar als Neubildungen zwischen schon vorhandenen Kelchen erscheinen, mit dem, allerdings etwas ungelassenen Namen Zwischenknospung bezeichnen. Das Schema einer solchen, welches sich ganz an das von *Favosites* erhaltene Bild anschliesst, zeigt Taf. XLIII (III), Fig. 26.

Den Favositiden in vieler Beziehung ähnlich verhalten sich *Heliolites* und *Plasmospora*, die diesen nahe stehende, auch recent vorkommende Gattung *Heliopora*, sowie auch *Galaxea* und verschiedene verwandte Formen. Es bilden sich auch hier die neuen Kelche unabhängig von den älteren und ohne Theile derselben zu ihrem Aufbau nöthig zu haben, aber es kommt ein anderes Verhältniss dadurch zu Stande, dass zwischen den schon vorhandenen Kelchen, ohne aber mit ihren Höhlungen durch Oeffnungen der Mauer in Verbindung zu stehen, ein eigenes, theils röhriges, theils blasiges oder auch aus horizontalen Platten gebildetes Gewebe vorhanden ist, das sogenannte Cöenchym, von welchem aus die jungen Kelche emporwachsen. Das letztere geschieht in verschiedener Weise, indem entweder die Theile des jungen Kelches mehr oder weniger als Fortsetzung schon im Cöenchym vorhandener Lamellen (*Heliolites*, *Helio-*

¹⁾ Ich deute so die von Lindström (*Om palaeozoiska formationernas operkelbärande Koraller*. Sv. Vet. Acad. VII. 4. 1882) abgebildeten Knospen von *Rhizophyllum elongatum* Lindst., welche allerdings auch aus Eiern hervorgegangenen und zufällig da festgesetzten Jungen angehören könnten.

²⁾ Vielleicht sind diese auch die primären Anlagen der Mauerblätter, welche sich erst secundär verdicken!

³⁾ Erst später wird sich zeigen lassen, dass viele recente Formen, darunter auch *Stylophora* und *Astroides* sich ähnlich vermehren.

pora, *Plasmopora scita*) oder indem sie als vollständig neue Bildungen erscheinen. Doch lassen sich beide Fälle nicht streng von einander sondern (verschiedene Arten von *Plasmopora*).

Wir nennen diese Art der Knospung, welche durch die schematische Abbildung Taf. XLIII (III) Fig. 25 veranschaulicht wird, weil bei ihr die jungen Kelche in dem Cönenchym ihren Ursprung haben, Cönenchymknospung.

Die nun von den vorne beschriebenen paläozoischen Formen noch übrigen sind *Syringopora* und *Syringophyllum* und von den recenten Gattungen *Tabipora*. Alle drei, im System in der Regel ziemlich weit von einander gestellten Korallen zeigen eine merkwürdige Uebereinstimmung dadurch, dass die Hohlräume der einzelnen Kelche mit einander in Verbindung stehen, entweder durch einfache mit verkalkten Wänden versehene Röhren oder durch breitere Platten, welche von mehr oder weniger regelmässigen Canälen durchsetzt sind. Diese Gebilde, welche ich unter dem gemeinsamen Namen „Stolonen“ zusammenfasse, lassen aus sich die Knospen hervorgehen und zwar bilden sich die letzteren in der Weise, dass die Wand der Stolo sich in die Mauer des jungen Kelches fortsetzt und dessen Lumen mit dem der Stolonen in Communication steht. Der ganze Vorgang lässt sich vermittels des schematischen Längsschnittes Taf. XLIII (III), Fig. 24, leicht demonstrieren.

Die Eigenthümlichkeit dieser Vermehrungsweise besteht also darin, dass die Kelche durch hohle Stolonen mit einander in Communication stehen und aus diesen die jungen Kelche hervorgehen, wesshalb man dieselbe am besten als Stolonenknospung bezeichnet ¹⁾.

Als Anhang sei hier noch ein eigenthümlicher Vorgang kurz erwähnt, welcher bei verschiedenen Korallen beobachtet ist und als Proliferation bezeichnet wird, aber keine Vermehrung zur Folge hat. Derselbe kann auf verschiedene Weise zu Stande kommen. Entweder bilden sich ächte Knospen, von denen eine sich überwiegend entwickelt und die andern, resp. den Mutterkelch verdrängt und dann fällt der Vorgang unter eine der angeführten Vermehrungskategorien oder aber es bildet sich von Anfang an wirklich nur ein einziger, immer zuerst kleinerer Kelch aus dem ursprünglichen. Letztere Art und Weise möchte ich als Verjüngung bezeichnen und behalte mir vor, an anderer Stelle die Berechtigung dieser Bezeichnung durch das Verhalten der Weichtheile zu begründen ²⁾.

Versuchen wir nun die aus den vorherigen Zusammenstellungen sich ergebenden Vermehrungsarten: 1) Theilknospung, 2) Septalknospung, 3) Tabularknospung, 4) Zwischenknospung, 5) Cönenchymknospung, 6) Stolonenknospung nach ihrer grösseren oder geringeren Uebereinstimmung unter einander wieder in Gruppen zu vereinigen, so können wir, wenn das Verhalten des ursprünglichen Kelches zu den Knospen als Grundlage unserer Betrachtung angenommen wird, zuerst 3 Kategorien unterscheiden. Für die erste ist charakteristisch, dass der junge Kelch vollständig aus gleichnamigen Theilen des Mutterkelches hervorgeht und dieselbe umfasst blos die Theilknospung. In die zweite Kategorie rechnen wir diejenigen Formen, wo zwar auch der junge Kelch aus Theilen eines schon vorhandenen aufgebaut wird, bei denen aber zur Vervollständigung desselben Neu-, respective Umbildungen nothwendig sind.

¹⁾ In jüngster Zeit ist ein ähnlicher Vorgang, nämlich die Bildung hohler Stolonen, aus denen neue Polypen hervorgehen, von Lindström für einige deckeltragende Korallen beschrieben worden. (a. a. O.) Ich halte diese Entdeckung für sehr wichtig, kann aber hier, wo ich bloss eigene Untersuchungen zusammengefasst habe, nicht näher darauf eingehen.

²⁾ Das Verhalten des Skelets bei einer solchen „Verjüngung“ habe ich früher bei einer anderen Gelegenheit beschrieben und abgebildet. Morph. Jahrbuch. Bd. VIII. 1881.

Dies findet statt bei 2 und 3, und wir können deshalb beide vereinigen unter dem Namen Ergänzungs-knospung. Bei den übrigen drei Knospungsarten nehmen die ursprünglichen Kelehe nicht direct an der Bildung neuer Theil und diese entwickeln sich immer ausserhalb jener. Wir können desshalb für sie die gemeinsame Bezeichnung Aussenknospung verwenden und dieser die vorher beschriebenen, die sich dann als Innenknospung zusammenfassen lassen, entgegenstellen ¹⁾.

Eine kurze Recapitulation und damit das Resultat der ersten 3 Kapitel ist in folgender analytischer Tabelle enthalten.

Vermehrung der Korallen durch Knospung.

I. Innenknospung.

Junge Kelche entspringen innerhalb der Mutterkelche und erscheinen ganz oder zum Theil als directe Fortsetzungen derselben.

A. Theilknospung ¹⁾.

Junge Kelche sind vollständig directe Fortsetzungen des Mutterkelchs.

B. Ergänzungs-knospung.

Junge Kelche sind nur theilweise directe Fortsetzungen des Mutterkelchs, theilweise werden sie gebildet aus umgestalteten ungleichnamigen Theilen der letzteren.

a) Septalknospung ²⁾.

Junge Kelche werden durch umgewandelte Septen vervollständigt.

b) Tabularknospung ³⁾.

Junge Kelche werden durch eigenthümlich veränderte Böden vervollständigt.

II. Aussenknospung.

Junge Kelche entwickeln sich ausserhalb der schon vorhandenen.

a) Zwischenknospung ⁴⁾.

Junge Kelche entstehen zwischen den schon vorhandenen, berühren die letzteren aber mit ihrer ganzen Aussenfläche.

b) Cöenchymknospung ⁵⁾.

Junge Kelche entstehen als Fortsetzungen eines zwischen den vorhandenen Kelehen entwickelten Gewebes.

c) Stolonenknospung ⁶⁾.

Junge Kelche entstehen aus hohlen Fortsätzen (Stolonen) der ursprünglichen Kelche.

¹⁾ Im Falle man die Unterscheidung von Theilung und Knospung aufrecht erhalten wollte, müsste man im Gegensatz zu der bisher gebräuchlichen Bezeichnung alle zu 1 und 2 gehörigen Formen als Theilungen, die übrigen als Knospung auffassen und man könnte dann so eintheilen: A Theilung (1 und 2), B Innenknospung (3) p parte, C Aussenknospung (4, 5 und 6), welche Eintheilung vielleicht mehr als die oben gegebene dem Gebrauch entspricht.

IV.

Bemerkungen über die Rolle, welche die Weichtheile bei der ungeschlechtlichen Vermehrung der Korallen spielen.

Diesen Abschnitt wird mancher Paläontologe schon wegen der Ueberschrift mit Misstrauen betrachten, oder ihn wenigstens hier nicht am Platze finden, trotzdem hoffe ich, dass die gegebenen Auseinandersetzungen für die Erkenntniss der fossilen, specieller der paläozoischen Korallen nicht ganz werthlos sein möchten. — Es sei mir erlaubt, mit einigen allgemeinen Sätzen über den Bau der Korallenthiere zu beginnen:

Jeder Einzelpolyp besteht wesentlich aus folgenden weichen Theilen: der Leibeswand, „Derma“ die in Fuss Scheibe, Rumpfwand und Mundscheibe zerfällt, den als Ausstülpungen der Leibeswand erscheinenden Tentakeln, dem Schlundrohr (Oesophagus), welches eine Fortsetzung des Derma ist und den Rumpfwand und Schlund verbindenden Radialscheidewänden „Paries“ mit ihren Anhängen. Die kalkigen Skelettheile,²⁾ welche auch vollständig fehlen können, kommen bei den recenten Korallen in zwei, anatomisch und entwicklungsgeschichtlich sehr verschiedenen Formen vor. Erstens als ursprünglich immer von einander getrennte Körperchen, Spicula, die manchmal secundär zu zusammenhängenden Massen verschmelzen und stets in der mittleren Schichte der Leibeswand, im Mesoderm sich finden. Zweitens als mehr oder weniger zusammenhängende Ausscheidungen, welche von der äussern Schicht der Leibeswand, von dem Ektoderm producirt werden. Letztere ragen bei den hier in Frage kommenden Formen in Folge eines eigenthümlichen Einwachsungsprocesses von der Fuss Scheibe her in den Innenraum des Polypen hinein und bilden die radialen Leisten (Septa), welche zwischen den Paries, und die Mauer (Theca), welche nach innen von der Rumpfwand, liegt.⁴⁾ Eine einfache äussere Decke der Rumpfwand, die secundär mit der Mauer verschmelzen kann, ist die Epithek, welche häufig fehlt und für die Gestaltung des Skelets nur von untergeordneter Bedeutung erscheint. Die erste Art der Skelettbildung (Mesodermalskelet) kommt unter den recenten Korallen den durch ihren anatomischen Bau genau umgrenzten Aleyonarien zu (für Heliopora fehlen leider noch alle darauf bezüglichen Untersuchungen) und einer Art der kleinen, aber wahrscheinlich ganz selbstständigen Gruppe der Zoanthiden. Das Ektodermalskelet ist, und zwar immer in der vorhin geschilderten, jedenfalls nicht ursprünglichen Ausbildung, bei sämtlichen genauer darauf hin untersuchten Madreporariern vorhanden.³⁾

Es wird sich kaum leugnen lassen, und bei vielen anderen Thierformen gilt dies bis auf die kleinsten Details für selbstverständlich, dass ein gleicher Bau der Skelete von recenten und fossilen Korallen auch eine gleiche Anordnung der Weichtheile voraussetzen lässt. Die Sicherheit solcher Vergleichen wird abhängig sein von der Genauigkeit der Kenntniss, welche wir von der Form und Structur der zu vergleichenden Skelete besitzen, und da diese Kenntniss der Natur der Sache nach nur eine

¹⁾ Wegen der Vermehrung skeletloser Formen vergleiche man unter Anderem: A. Andres, *Intorno alla scissiparità delle Attinie* Mitth. d. Zool. Station in Neapel, III. Bd. 1881.

²⁾ Von den hornigen können wir hier absehen, weil ihre Kenntniss für das Verständniss des Nachfolgenden nicht unumgänglich nöthig ist und sie ausserdem nicht versteinigungsfähig sind.

³⁾ Man möge hier vergleichen meinen Aufsatz über das Skelet der Korallen, *Biologisches Centralblatt*, II. Bd. Nr. 19, und die specielleren Publicationen im *Morphol. Jahrbuch* und den Mittheilungen der Zool. Station zu Neapel.

⁴⁾ Auf die Skelete der Isideen einzugehen, halte ich hier nicht für nöthig. Sie sind ektodermale Ausscheidungen eigener Art.

relative, bei verschiedenen Formen verschiedene Vollständigkeit erreicht, so werden auch meine Deutungen nur auf grössere oder geringere Wahrscheinlichkeit Anspruch machen können. Dass aber diese Deutungen von der grössten Wichtigkeit für die Auffassung des Vermehrungsprocesses sind und nur mit ihrer Zuhilfenahme eine Erkenntniss derselben angebahnt werden kann, scheint mir keines Beweises zu bedürfen.

Wir wollen nun die im I. Capitel beschriebenen paläozoischen Korallen in der angedeuteten Weise betrachten. — *Stauria* und *Fascicularia* zeigen sowohl in ihrem gröberen Bau, als auch in der feineren Structur grosse Uebereinstimmung mit den recenten Gattungen *Mussa*, *Caryophyllia*, *Galaxea* (bei letzterer das „Cönenchym“ ausgenommen).¹⁾ Es sind überall die primären Anlagen der Septen mit ihrem Stereoplasma deutlich zu unterscheiden, die Interseptalgebilde²⁾ entsprechen ganz den ähnlichen Theilen der recenten Formen (wo solche vorhanden sind, z. B. bei *Mussa*) und in der Mauer sind mit grosser Schärfe jene dunklen Verwachsungslinien der einzelnen Septenanteile zu sehen, welche, wie Fig. 29 zeigt, an die Stelle der zum Theil verdrängten Paries treten. Aus dieser grossen Uebereinstimmung im Skelet, welche durch näheres Eingehen auf Details immer auffallender wird, lässt sich wohl mit Recht eine ähnliche Uebereinstimmung in den Weichtheilen schliessen, und wir werden von diesen beiden Gattungen annehmen dürfen, dass auch bei ihnen die Sternleisten zwischen je 2 Scheidewänden lagen und die Rumpfwand sich ausserhalb der Mauer, der Sehlund sich dagegen central befand. Dass Tentakel vorhanden waren und über den Sternleisten gestanden haben, lässt sich aus der allgemeinen Verbreitung und der gleichen Anordnung dieser Organe bei allen bekannten Steinkorallen voraussetzen. — Für *Acervularia* wird man wohl die gleichen Verhältnisse annehmen können, da auch hier die Uebereinstimmung kaum eine geringere ist und nur das Vorhandensein von zwei concentrischen Mauern einen Unterschied bedingt, dessen Bedeutungslosigkeit für unsere Frage sich jedoch durch folgende Ueberlegung leicht darthun lässt: Aus der Bildung des Mauerblattes, wie ich sie früher geschildert habe, geht hervor, dass dasselbe der Verdickung und schliesslichen Verschmelzung bestimmter Partien der Sternleisten seine Entstehung verdankt. Finden solche Verdickungen nur an deren peripherischem Rande statt, so entsteht ein einziges glattes Mauerblatt, bilden sich solche etwas weiter nach dem Centrum hin, so erhalten wir eine Mauer mit äusseren Längsrippen, die sehr verschieden weit hervorragen können; sind diese Verdickungen der Sternleisten sehr unregelmässig und unterbrochen, so bekommen wir eine cribröse Mauer, wie bei *Astroides* etc.³⁾, und befinden sich dieselben endlich an 2 getrennten Stellen, von denen die eine an der Peripherie⁴⁾ die andere mehr nach dem Centrum zu liegt, so erhalten wir 2 concentrische Mauern und es scheint für uns gleichgiltig, ob wir die innern oder die äussern mit der Mauer verwandten Arten als homolog erklären.⁵⁾ — Haben wir uns so eine Vorstellung von der Form der einst bei den angeführten Arten vorhanden gewesenen Weichtheile gebildet, so wird, mit Berücksichtigung der bei lebenden Anthozoen beobachteten Verhältnisse, von dem ganzen Knospungsvorgang unschwer ein Bild zu

¹⁾ Man vergleiche die Tafel III abgebildeten Dünnschliffe, Fig. 29, 30 u. 31.

²⁾ Auf das Vorhandensein oder Fehlen von Böden darf man meiner Ansicht nach nicht viel Gewicht legen. Diese Gebilde können bei allen Gruppen der Korallen sich entwickeln und sind hier wohl mit den Interseptalplättchen in dieselbe Classe zu stellen.

³⁾ Mittheil. d. Zool. Station Neapel. 1882.

⁴⁾ Man könnte vielleicht geneigt sein, die äussere Mauer als eine Epithek zu betrachten, dem widerspricht aber ihre Structur und ihr Verhalten in den Colonien.

⁵⁾ Das Vorkommen mehrfacher Verdickungen und Verschmelzungen der Septen ist nichts Seltenes, so entstehen z. B. die meisten Interseptalgebilde auf diese Weise.

entwerfen sein: ¹⁾ Wir sehen, wie der Vermehrungsprocess von der Mundscheibe aus beginnt, indem sich bei 1 und 3 dieselbe in der Richtung einer Queraxe vergrössert und eine elliptische Gestalt, die auch bald die Mundöffnung bekommt, annimmt. Diese wird nun vorerst beim Mund semmel-, dann achterförmig und schliesslich trennt sich dieselbe in zwei gleiche oder ungleiche Oeffnungen. Gleichzeitig hat die Mundscheibe eine ähnliche Gestaltveränderung erlitten (s. Fig. 39 u. 40) und in den durch Auseinanderrücken der Tentakel entstandenen Lücken werden in Form kleiner Ausstülpungen neue Tentakel angelegt. In ganz ähnlicher Weise erfolgt dieser Vorgang bei 2 (*Stauria*), nur dass hier eine Viertheilung stattfindet, welche durch die Figuren 32—40 viel deutlicher wiedergegeben wird, als durch eine Beschreibung möglich ist. Mit der Umgestaltung der Mundscheibe geht natürlich eine entsprechende der Rumpfwand parallel, und erst nachdem der Vermehrungsprocess in den Weichtheilen schon ziemlich weit fortgeschritten ist, treten die vorne beschriebenen Veränderungen im Skelet ein, welche immer auf eine Ausscheidung neuer Kalkmasse durch das Ektoderm ²⁾ zurückzuführen sind. Wenn die jungen Polypen in ihrem oralen Theil schon abgetrennt sind, bilden sich erst ihre Skelete weiter aus und ihre Vervollständigung erfolgt dann durch normales Wachsthum der weichen und harten Theile.

Ueber *Syringopora* und *Syringophyllum* halte ich weitläufige Auseinandersetzungen für unnöthig ³⁾. Ich kenne nur eine einzige recente Gattung, mit der diese beiden verglichen werden können, und diese ist *Tubipora*, aber mit dieser finde ich so viel Uebereinstimmung (siehe die Beschreibungen), dass es meiner Ansicht nach nur noch des Nachweises von einer ursprünglichen Entstehung des Skelets aus verschmolzenen Spicula ⁴⁾ bedarf, um dieselbe vollständig zu machen. Nehmen wir diesen Fall an, so gibt der schematische Durchschnitt von *Tubipora*, Taf. XLIII (III), Fig. 20, sofort ein Bild von der Art der Knospenbildung bei den beiden angeführten fossilen Gattungen und es werden dieselben darnach wohl mit grösster Wahrscheinlichkeit zu den Aleyonarien gestellt werden müssen ⁵⁾.

Das in diesem Capitel Gesagte lässt sich in folgende Schlussätze zusammenfassen: Die Innenknospung ist charakteristisch für die Madreporarien (mit Einschluss der Rugosen) und bietet hinsichtlich der Weichtheile nur geringe Differenzen, wesentliche dagegen im Verhalten des Skelets. Die Aussenknospung dagegen kommt sowohl bei *Madreporariern* als auch bei *Aleyonarien* vor, doch zeigt sie für beide Gruppen charakteristische Unterschiede. Die Stolonenknospung scheint auf die Aleyonarien beschränkt zu sein ⁶⁾.

¹⁾ Man vergleiche Tafel III, Fig. 32—34 und Fig. 37—40.

²⁾ Es erscheint von Vortheil, denjenigen Theil des ursprünglichen Ektoderms, welcher die „inneren“ Skelettheile producirt, nach dem Vorgehen von Heider, der allerdings den ganzen Vorgang nicht verstanden hat, als Chalicoblastem zu bezeichnen.

³⁾ Sobald die Zusammenstellung dieser Gattungen mit andern recenten Formen als *Tubipora* sich wahrscheinlich machen lässt, muss natürlich meine Ansicht fallen. Mir sind aber bis jetzt keine dazu zwingende Thatsachen bekannt.

⁴⁾ Alles, was man gegen diese Art der Entstehung vorbringen kann, sind negative Befunde.

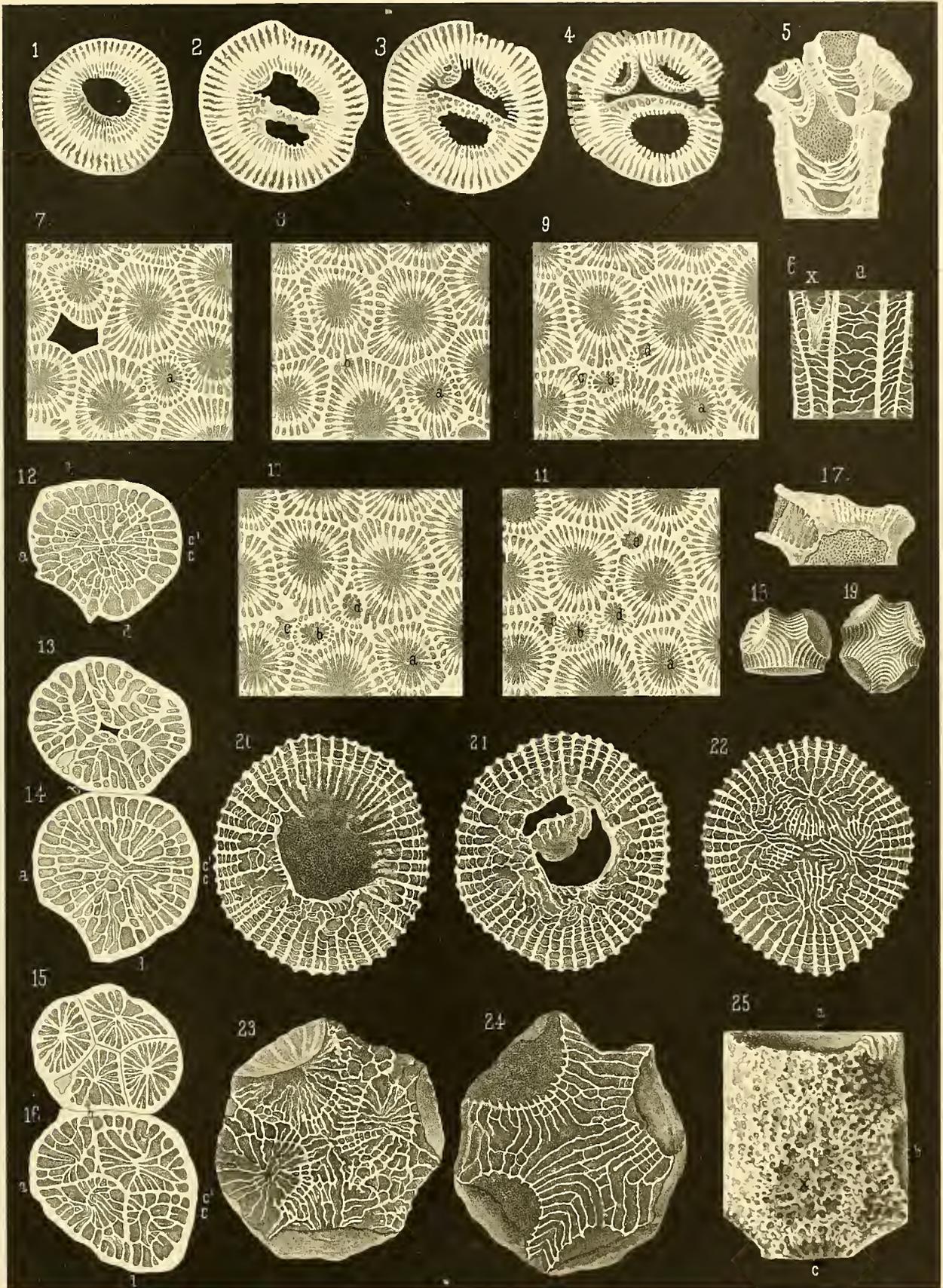
⁵⁾ Man erhält dann für die Phylogenie der genannten Formen ungefähr folgende Skizze: *Clavulariden* mit unverbundenen Kalkkörperchen im Mesoderm, welche sich durch kriechende Stolonen vermehren, bilden den Ausgangspunkt für solche Formen mit zusammenhängenden Skelet (*Aulopora?*) und ähnlicher Gestalt. Daran reihen sich, nur durch bedeutendes Längswachsthum und dadurch bedingte freie Stolonen unterschieden, die Syringoporen und an diese (vielleicht ist *S. tabulata* ein Zwischenstadium), durch Verschmelzung der Stolonen zu Platten ausgezeichnet, *Tubipora* und *Syringophyllum*.

⁶⁾ Hier wären noch die Beobachtungen von Lindström bei den gedeckelten Rugosen anzuführen. Vielleicht stehen diese, wie auch schon aus der Art der Deckelbildung hervorgeht, mit den Aleyonarien in näherer Beziehung. Man vergl. auch meine Beobachtungen an *Pholidopyllum*.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XLI (I).

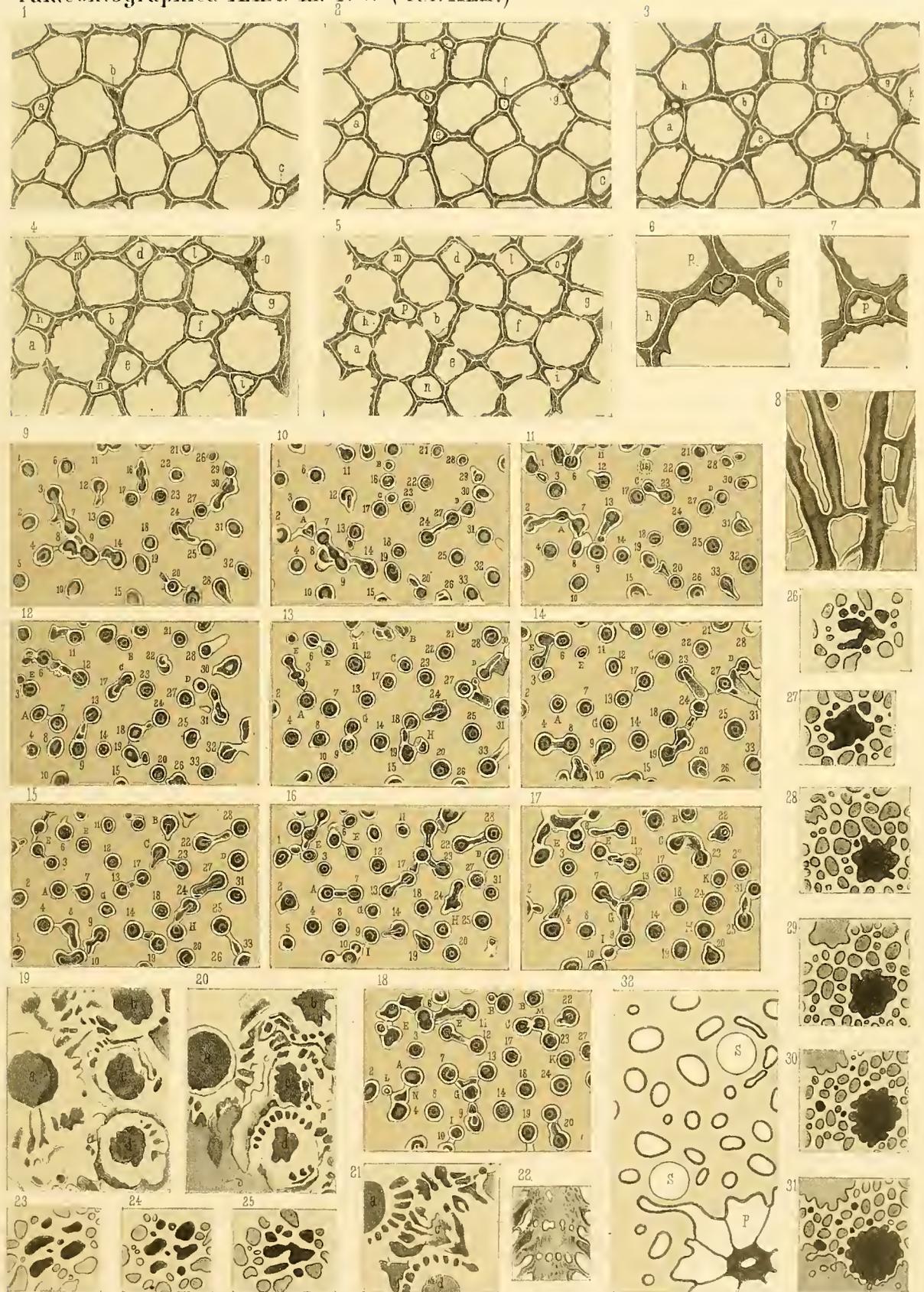
- Fig. 1—4. Serie von Querschliffen durch ein solitäres Exemplar von *Acervularia luxurians* L. Gothland. Zeigt die Entstehung von 3 Knospen.
- „ 5. Längsschliff von einem ähnlichen Exemplar, 2 Knospen sind in der Mitte durchschnitten.
- „ 6. Längsschliff (bei durchfallendem Licht) von einem Polypen mit Knospe derselben Art, massige Form. a. der ältere, x der jüngere Kelch.
- „ 7—11. Querschliffserie eines Exemplares derselben Art, massige Form, zeigt die Entstehung resp. Weiterentwicklung der 5 jungen Kelche a, b, c, d, e.
- „ 12—16. Querschliffserie durch eine knospende *Stauria favosa* L. Gothland. a, b, c, d die 4 Hauptsepten.
- „ 17—24. *Cyathophyllum (Fascicularia) caespitosum* Goldf. Eifel. 17 Längsschliff mit einer Knospe, zum grössten Theil ausgefüllt. 18 Seitenansicht des oberen Endes von einem Exemplar mit 4 Knospen. 19 Dasselbe von oben. 20—24 Querschliffserie durch dasselbe Exemplar, welche die Entstehung der Knospen verdeutlichen soll.
- „ 25. *Astroides calycularis*. Pall. recent. Mittelmeer. Ansicht der Anlage eines jungen Kelches x, welcher sich zwischen drei schon vollständig ausgebildeten a, b, c entwickelt.



Erklärung der Abbildungen.

Tafel XLII (II).

- Fig. 1—7. *Favosites Gothlandica* Goldf. aus der Eifel. 1—5 Schlißserie von einer sphäroiden Colonie, welche die Entwicklung von 15 jungen Kelchen, die durch die Buchstaben a—o bezeichnet sind, darstellt. Die Figuren 6 und 7 geben bei stärkerer Vergrößerung zwei jüngere Stadien des Polypen p (s. Fig. 5).
- „ 8—18. *Syringopora fascicularis* Gothland. 8 Längsschliff zweier Polypenröhren mit Stolonen und Knospen. 9—18 Querschliffserie. Die schon vorhandenen Polypenröhren sind mit Zahlen, die nach und nach hinzukommenden durch Buchstaben bezeichnet. Vergrößerung ganz schwach. (Der Polyp 16 ist in Fig. 11 abgestorben.)
- „ 19—22. *Syringophyllum organum* L. Insel Worms. Fig. 19—21 stellen eine Querschliffserie von oben nach der Basis zu dar, aus welcher man ersieht, wie von den 4 Polypen a, b, c, d der mittlere c auf Schliff 21 in eine „Brücke“ übergeht. Fig. 22. ist ein Tangentialschliff einer Polypenwand mit den Oeffnungen zu den Höhlungen der Brücken.
- „ 23—31. Schlißserie von dem Skelet eines Polypen der *Heliopora coerulea* Pall. Philippinen. recent. Die Serie beginnt an der Basis eines Polypen, wo statt desselben 7 Oeffnungen von Cönenchymröhrchen vorhanden sind (dieselben sind durch dunklere Schattirung hervorgehoben) und endigt nahe an der Oberfläche. In Fig. 30 und 31 treten auch neue Cönenchymröhrchen auf.
- „ 32. Querschliff parallel der Oberfläche einer Colonie von derselben Art mit den Weichtheilen, welche durch dunkle Färbung kenntlich gemacht sind. p Polyp, s Wohnungen schmarotzender Anneliden.

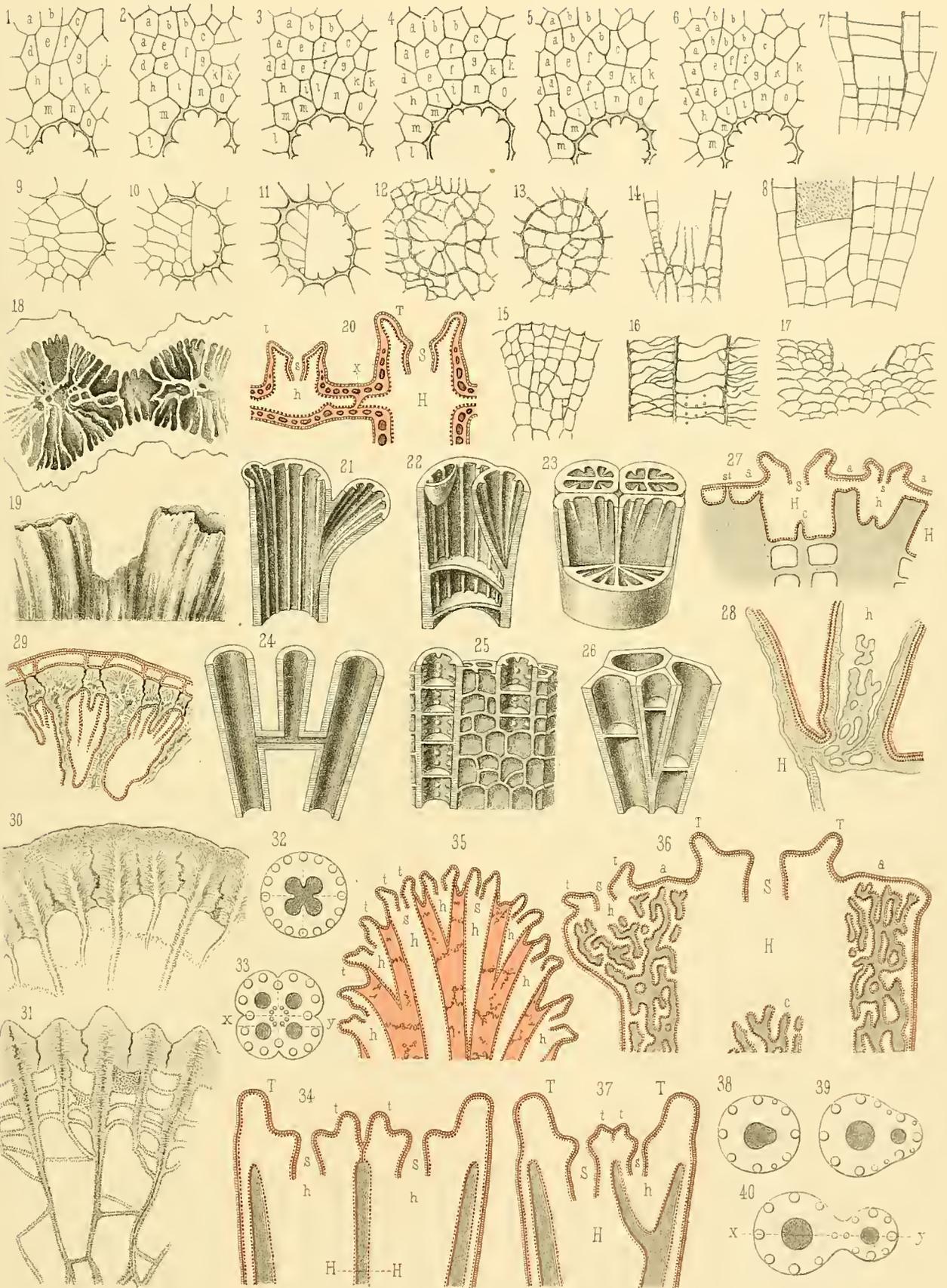


Erklärung der Abbildungen.

Tafel XLIII (III).

- Fig. 1—11. *Heliolites porosus* Goldf. von der Grube Haina bei Wetzlar. Fig. 1—6 Schlißserie, die Vermehrung der Cöenchymröhrchen erläuternd; von den bei 1 vorhandenen mit a—o bezeichneten Röhrchen hat sich bei Fig. 6a in 2, b in 5 etc. getheilt. Fig. 7 und 8 Längsschnitte durch die Hauptaxe von Polypen, zeigen die Vermehrungsart der Cöenchymröhrchen und die Entstehung der Kelche aus den letzteren. Fig. 9—11 Schlißserie, welche die Entstehung eines Kelches aus Röhrchen demonstirt.
- „ 12—15. *Plasmopora petaliformis* Lonsd. Gothland. Fig. 12 und 13 Querschliße durch die Basis von zwei entstehenden Kelchen. Fig. 14 und 15 Längsschliße.
- „ 16. *Plasmopora tubulata* Lonsd. Gothland. Längsschliß eines Kelches.
- „ 17. *Plasmopora calyculata* Lindstr. Gothland. Längsschliß.
- „ 18—19. *Mussa* ? Ansicht des oberen Stückes eines sich theilenden Kelches von unten und von der Seite.
- „ 20. *Tubipora Hemprichii* Ehrenb. Rothes Meer. Schematischer Längsschnitt durch einen Polypen und eine Knospe.
- „ 21—26. Schematische Darstellung der verschiedenen Knospungsarten. Vergl. Tabelle.
- „ 27. *Stylophora digitata* Pall. Rothes Meer. Längsschliß eines Polypen und einer Knospe. Schematisch.
- „ 28—29. *Galaxea irregularis* M. E. u. H. Rothes Meer. Längsschliß durch eine Wand eines Polypen und einer Knospe. Weichtheile nur theilweise erhalten. Fig. 29 Querschliß mit Weichtheilen.
- „ 30. *Stauria favosa* L. Gothland. Querschliß.
- „ 31. *Fascicularia caespitosa* L. Eifel. Querschliß.
- „ 32—34. Schematische Darstellung der Knospung von *Stauria*. 32 und 33 zwei aufeinander folgende Stadien in der Umbildung der Mundscheibe, Fig. 34 Durchschnitt bei x und y.
- „ 35. *Alcyonium palmatum* Pall. Mittelmeer. Längsschnitt durch das Ende eines Astes. Schematisirt.
- „ 36. *Astroïdes calycularis* Pall. Mittelmeer. Längsschliß durch einen Polypen mit einer Knospe. Schematisirt.
- „ 37—40. Knospung von *Fascicularia* schematisch dargestellt. Fig. 37 Längsschnitt. Fig. 38—40 Ansichten von verschiedenen Stadien der Mundscheibe.

Bemerkung: Die Weichtheile sind immer roth angelegt und zwar ist das Ektoderm durch Strichelung, das Entoderm durch Punkte angedeutet. In den Figuren 32—33 und 38—40 ist die Mundöffnung durch eine dunkle Fläche, die Tentakel durch kleine Kreise dargestellt, in 32 und 33 entsprechen die punktirten Linien den Hauptsepten. — Die Buchstaben haben in allen Figuren dieselbe Bedeutung: a Cönosarc, c Columella, H, h, Leibeshöhle, S, s Schlund, T, t Tentakel. Einige sonst noch vorkommenden Bezeichnungen werden durch den Text erläutert.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Palaeontographica - Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit](#)

Jahr/Year: 1882-83

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Koch G. von

Artikel/Article: [Die ungeschlechtliche Vermehrung \(Theilung und Knospung\) einiger Palaeozoischen Korallen vergleichend betrachtet 325-348](#)