

Radula mit Zwischen- und Seitenplatten. Ohne Kiefer. Hakensäcke vorhanden oder reduziert. Schlundschläuche (Schlundblasen) vorhanden.

Gen. *Thalassopterus* nov.

Schlund mit Buccalkegeln. Ohne Hakensäcke. Dorsale Buccaldrüsenlappen vorhanden. Penis mit 2 Anhangsdrüsen. Kein Saugapparat.

*Thalassopterus zancleus* nov. spec.

1855. Unbenannte Larve. Gegenbaur, C., Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden. Leipzig. S. 98. Taf. V. Fig. 17.

1860. Unbenannte Larve. Krohn, A., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Pteropoden und Heteropoden. Leipzig. S. 11, 12. Taf. I. Fig. 6.

Einzige Art mit Charakteren der Familie und der Gattung.

## 2. Über Einwirkung des Hungers auf Hydra.

Von Julius Berninger.

(Aus dem Zoologischen Institut in Marburg.)

(Mit 18 Figuren.)

eingeg. 31. Juli 1910.

Der Süßwasserpolymp ist in letzter Zeit häufig der Gegenstand lebhafter Erörterungen in biologischer Beziehung gewesen. Neben Regenerations- und Transplantationsversuchen wurde auch der Einfluß untersucht, welcher durch Hunger, reichliche Fütterung, Temperaturveränderungen, Belichtung und Lichtentziehung auf *Hydra* ausgeübt werden kann. So beabsichtigte E. Schultz<sup>1</sup> nach Beendigung seiner Untersuchungen über die Reduktionserscheinungen an Planarien ähnliche Versuche auch an andern hierfür geeigneteren Tieren anzustellen. Es lag nahe, sich hierzu der *Hydra* zu bedienen, da sie infolge ihrer sehr einfachen morphologischen Verhältnisse die durch Hunger hervorgerufenen Erscheinungen voraussichtlich leicht erkennen ließ. Wie bei *Dendrocoelum lacteum* konnte denn auch Schultz bei *Hydra* die Reduktion bis zur Erreichung einer Art embryonalen Zustandes erzielen. Neben dieser Reduktion verdient die Tatsache einer eigenartigen Beförderung der Ausbildung der männlichen Geschlechtsorgane durch Hunger besondere Erwähnung. Sie war schon durch Nußbaum<sup>2</sup> be-

<sup>1</sup> E. Schultz, Reduktionen I u. II. Archiv f. Entw.-Mech. Bd 18 u. 21. 1904 u. 1906.

<sup>2</sup> M. Nußbaum, Über die Teilbarkeit der lebenden Materie. II. Mitteilung. Beiträge zur Naturgeschichte des Genus *Hydra*. Archiv f. Mikrosk. Anat. Bd. 29. 1887. — Geschlechtsentwicklung bei Polypen. Verh. Nat. Ver. Bonn. Jahrg. 49. — Geschlechtsentwicklung bei Polypen. Archiv für die ges. Physiologie. Bd. 130. 1909.

kannt und wurde durch die Untersuchungen von Schultz, Krapfenbauer<sup>3</sup>, Frischholz<sup>4</sup> und andre bestätigt. Mit Hungerversuchen an andern Tieren beschäftigt, um die Reduktions- und Restitutionsfragen zu verfolgen, erschien auch mir *Hydra* als das geeignete Objekt, jene Versuche weiter auszudehnen.

Zu den 1907—1909 ausgeführten Versuchen wurde *Hydra fusca* L. und *Hydra viridis* benutzt, wenn ich die alte, heute noch meist übliche Nomenklatur verwende; nach den Mitteilungen von Koelitz<sup>5</sup> handelt es sich dabei um *Hydra »polyypus«* (Brauer<sup>6</sup>). Es wurden möglichst ausgewachsene, große Tiere verwandt; Exemplare mit Knospen wurden abgesondert. Anfangs versuchte ich die Tiere in der von Schultz angegebenen Weise hungern zu lassen, indem ich das Wasser filtrierte, in welchem die Tiere im Freien leben. Meist stammten die Versuchstiere aus Aquarien des zoologischen Instituts, in denen sie schon längere Zeit unter ständigem Füttern gehalten worden waren. Als Futter dienten kleine Kruster, *Daphnia*, *Cyclops* und *Cypris*. In ein Gefäß, das etwa 1½ Liter Wasser faßte, wurden 50—60 Hydren eingesetzt. Die Aquarien standen im Erdgeschoß des zoologischen Instituts an einem großen Fenster der Nordseite, waren also ohne direkte Sonnenbelichtung. Die Temperatur, welcher in den letzten Arbeiten von Frischholz und Krapfenbauer eine große Bedeutung beigelegt wird, beträgt etwa 10—12° C. Alle 3—4 Tage wurden die Tiere herausgefangen, die Gefäße gereinigt und frisches Wasser gegeben. Auf peinliche Sauberkeit ist gerade bei *Hydra* infolge ihrer hohen Empfindlichkeit besonders zu achten. Täglich wurden die Gefäße 2—3 Stunden durchlüftet. Zu Untersuchungen wurden die Tiere hinauf in die Arbeitsräume gebracht. Länger als ½—1 Stunde hielten die Tiere die gewöhnlich höhere Temperatur in den Arbeitsräumen nicht aus und starben, wenn sie nicht frühzeitig genug wieder ins Erdgeschoß gebracht wurden, so daß die Untersuchung besser dort erfolgte.

Meine ersten Versuche im Jahre 1907, bei denen die Tiere in filtriertem Wasser gehalten wurden, führten zu keinem Ergebnis, höchstens zu den schon von Trembley<sup>7</sup> abgebildeten und später von R. Hert-

<sup>3</sup> A. Krapfenbauer, Einwirkung der Existenzbedingung auf die Fortpflanzung von *Hydra*. Dissert. München 1908.

<sup>4</sup> E. Frischholz, Zur Biologie von *Hydra*. Biolog. Centralbl. Bd. 29. 1909.

<sup>5</sup> W. Koelitz, Morphologische und experimentelle Untersuchungen an *Hydra*. Archiv f. Entw.-Mech. 1910.

<sup>6</sup> A. Brauer, Die Süßwasserfauna Deutschlands: Hydrozoa. Heft 19. 1909.

<sup>7</sup> A. Trembley, Mémoires pour servir à l'histoire d'un genre de Polypes d'eau douce, à bras en forme de cornes 1744. Übersetzung von Goeze. Quedlinburg 1775.

wig<sup>8</sup> und seinen Schülern beschriebenen Depressionserscheinungen, wenigstens bei *Hydra fusca*. Die Tiere krümmten sich mehr und mehr zusammen und starben nach 3 Wochen alle ab. Exemplare von *Hydra viridis* gingen schon nach 8—14 tägiger Hungerszeit ein. *Hydra viridis* eignet sich überhaupt wegen den mit ihr in Symbiose lebenden Algen kaum zu Hungerversuchen und würde einer besonderen Versuchsanordnung zu unterwerfen sein. So gelang es Whitney<sup>9</sup>, *Hydra viridis* 17 Tage hungern zu lassen, nachdem er vorher die Algen durch Einsetzen der Tiere in 1,5—5% Glycerinlösung entfernt hatte. Meine eignen Versuche an *Hydra fusca* nahm ich im Frühjahr 1908 wieder auf. Erfolgreich durchführen ließen sie sich nur bei Verwendung von Quellwasser, während ich bei Anwendung von Leitungs- oder Lahnwasser keine Ergebnisse erhielt; in dem Wasser des Marburger Elisabethbrunnens dagegen ließen sich die Tiere 12—14 Wochen unter ständigem Hungern halten, nach Ablauf welcher Zeit sie zugrunde gingen.

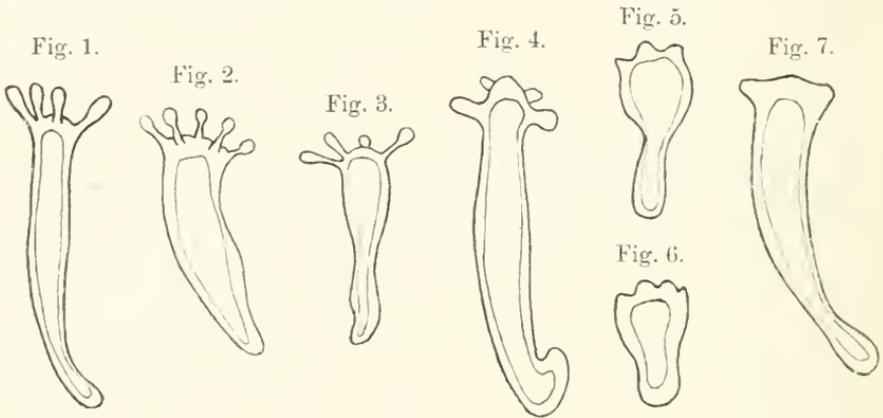
In den ersten 8 Tagen der Hungerperiode ist nichts Außergewöhnliches an den Hydren wahrzunehmen, aber dann machen sich bald die ersten Anzeichen bemerkbar, indem sich die Tiere bedeutend in die Länge strecken, wobei die Tentakel eine ganz außergewöhnliche Länge erreichen. Schultz hat die gleiche Beobachtung gemacht und Krapfenbauer schreibt hierzu, »daß die Tentakel, in äußerst lange Fäden auslaufend, gleichsam nach Futter suchend flottieren«. Man bemerkt ferner, daß die Polypen wahrscheinlich aus dem gleichen Grunde öfters ihren Platz im Aquarium wechseln. Diese Entfaltung von Energie (Schultz) hält etwa 8 Tage an, dann tritt eher der gegenteilige Zustand ein; die Tiere beginnen zu erschlaffen und ziehen sich mehr und mehr zusammen. Sie befinden sich im Stadium der »Depression« (R. Hertwig). Diese Depressionserscheinungen treten nach Frischholz und Krapfenbauer immer ein, sobald Nahrungs- oder Temperaturwechsel auf *Hydra* einwirken. Der Körper der Tiere nimmt eine »sackartige« (Greely) bis birnförmige Gestalt an. Öfters sieht man auch Falten in der Körperwand auftreten. Die Tiere erhalten eine dunkelbraune, fast schwarze Farbe, wobei jedoch der Magen deutlich durchschimmert. Die Tentakel scheinen nur zurückgezogen, aber sonst nicht verändert zu sein (Fig. 12). Lange hält dieser Zustand nicht an, sondern meist erholen sich die Tiere schnell, und nun tritt eine Erscheinung zutage, die in den letzten Arbeiten über Einwirkung von Hunger sowohl wie Überfütterung, Kälte und Wärme öfters hervor-

<sup>8</sup> R. Hertwig, Über Knospung und Geschlechtsentwicklung von *Hydra fusca*. Biolog. Centralbl. Bd. 26. 1906.

<sup>9</sup> D. D. Whitney, Artificial Removal of the Green Bodies of *Hydra viridis*. Biol. Bull. Woods. Vol. 13. 1907.

gehoben worden ist, nämlich eine beschleunigte Reifung der männlichen Geschlechtszellen. Ehe jedoch hierauf eingegangen wird, soll noch ein andres Verhalten erwähnt werden.

In einem Gefäße — die Tiere stammten aus einem Aquarium des zoologischen Gartens — waren die hungernden Hydren in den vorher beschriebenen Depressionszuständen über und über mit Stylonychien bedeckt. Schon als ich diese Hydren einsetzte, hatte ich einzelne Infusorien bemerkt. Bald schienen die Tentakel dieser Hydren wie abgefressen zu sein, und nach 3—4 Wochen gingen diese Versuchstiere alle zugrunde. Die gleiche Beobachtung haben schon Trembley und Baker<sup>10</sup> gemacht und bringen sie mit dem zahlreichen Auftreten der Stylonychien direkt in Verbindung. Frischholz läßt die Frage



offen und sagt im Anschluß an dieselbe Wahrnehmung: »Ob allerdings die Stylonychien und Trichodinen auf den Hydren lediglich Raumparasiten sind, oder ob sie dieselben auch irgendwie schädigen, scheint mir nicht entschieden zu sein.« Daß die »Läuse«, wie Baker schreibt, den Polypen die Arme abfressen und sie nach und nach ganz zerstören, dürfte zu weit gegangen sein, aber einen ungünstigen Einfluß dürften sie gewiß auf die hungernden Hydren ausüben.

Es wurde schon vorausgeschickt, daß im Anschluß an die Depressionszustände bei den hungernden Hydren eine besonders starke Ausbildung der Hoden auftreten konnte, eine ganz ähnliche Erscheinung, wie sie bei *Dendrocoelum lacteum* zu gewissen Zeiten als Folge des Hungerns nachzuweisen war. Manche Hydren waren von dem Tentakelkranz bis zum Stiel hinunter über und über mit Hoden bedeckt,

<sup>10</sup> H. Baker, Essai sur l'hist. nat. du Polype-Insecte. Traduit de l'Anglais par M. Dernours, Médecin de Paris. 1744.

die an ihnen sozusagen einen höckerigen Überzug bildeten. Dies war bei der Mehrzahl der Tiere der Fall; bei andern hingegen war die Hodenbildung nicht so stark. Die Hoden reiften sehr schnell aus und die Spermatozoen wurden ins Wasser abgegeben. Daß durch diese »stürmische Hodenentwicklung« (R. Hertwig), die nach Krapfenbauer bei *Hydra* nur nach starker Fütterung, bei Hunger dagegen nur in normaler Weise eintrat, die Tiere direkt geschädigt worden wären und abstarben, habe ich nicht sehen können. Nußbaum hat die Ausbildung von Hoden bei Hunger zuerst beschrieben, nach ihm haben Schultz und Frischholz die gleiche Erfahrung gemacht; nur Hanel<sup>11</sup> schreibt, daß weder Hunger noch Kälte Geschlechtsreife hervorbringen.

Fig. 8.

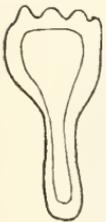


Fig. 10.



Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 9.

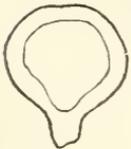


Fig. 11.



Auch findet bei hungernden Hydren die Bildung von Hoden zu einer Zeit statt, in welcher man im Freien, wie ich mich öfters überzeugt habe, niemals Hydren mit Hoden sieht. Eine starke Ausbildung von Ovarien infolge des Hungerns war niemals zu beobachten; auch scheint dies bei den andern Autoren nicht der Fall gewesen zu sein, da sie keine diesbezügliche Bemerkung machen.

Die Reduktionserscheinungen beginnen an den hungernden Hydren etwa in der 5.—6. Woche. Um diese Zeit haben die Tiere meist die Hälfte ihrer Körpergröße eingebüßt. Die Figuren 1—11 sollen den Verlauf der Reduktion erläutern, soweit er am lebenden Tiere äußerlich bemerkbar ist. Fig. 1 und 2 zeigen uns die Polypen nach 8, Fig. 3 und 4 nach 9, Fig. 5—7 nach 10, Fig. 8—10 nach 11—12 und Fig. 11

<sup>11</sup> E. Hanel, Vererbung bei ungeschlechtlicher Fortpflanzung von *Hydra grisea*. Jen. Zeitschr. f. Nat. Wiss. Bd. 43.

nach 14 wöchiger Hungerperiode. Der Körper verkürzt sich und nimmt mit der Zeit eine mehr birnförmige bis kugelige Gestalt an. Fig. 11, das kleinste beobachtete Tier maß, ziemlich ausgestreckt, in der Länge nur noch 0,2 mm und in der Breite 0,13 mm, während eine normale *Hydra fusca* ohne Tentakel wenigstens 7–8 mm lang und  $1\frac{1}{2}$ –2 mm dick ist. Demnach wäre eine *Hydra* nach so langer Inanition ungefähr bis auf den 30. Teil reduziert. Es ist erwähnenswert, daß ein 3–4 Stunden alter Embryo von *Hydra* sich als noch etwas voluminöser als diese reduzierte *Hydra* erweist.

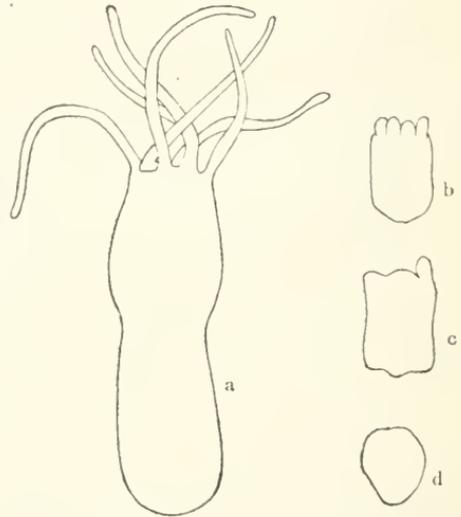
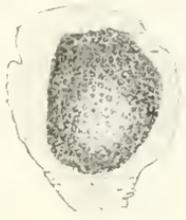
Einige andre Hydren aus der 13.–14. Woche kurz vor dem Hungertode sind in Fig. 13–15, bei starker Vergrößerung nach dem Leben

Fig. 16.

Fig. 14.



Fig. 15.



gezeichnet, dargestellt. Die Tiere haben auf diesem Stadium die Tentakel gänzlich verloren. Der Magen schimmert fast schwarz durch, während das Ectoderm von ganz heller Farbe ist. Im Stiele zeigt sich besonders starke Faltenbildung. Auf Schnitten ließ sich in den letzten Stadien keine Mundöffnung mehr nachweisen. In Fig. 13 und 14 haben die Tiere fast noch die Gestalt einer normalen *Hydra*, wenn auch ganz bedeutend reduziert; in Fig. 15 dagegen zeigt die *Hydra* fast kugelige Form. Die Fig. 16 (a, b, c, d) sollen die Größenabnahme der hungernen Hydren im Vergleich zur normalen *Hydra* zeigen. Die Zeichnungen sind nach Totalpräparaten mit dem Zeichenapparat angefertigt (Vergrößerung Leitz Oc. 3 Obj. 3). Fig. 16a ist eine normale *Hydra*, Fig. 16b ist eine solche nach 6-, Fig. 16c ein solche nach 8- und Fig. 16d nach 12 wöchiger Hungerszeit. Wie man sieht, ist die Größenab-

nahme eine ganz bedeutende, vor allem, wenn man das letzte Hungerstadium mit der normalen *Hydra* vergleicht. In Fig. 16 b sind die Tentakel noch als kurze Stümpfe vorhanden, während auf Fig. 16 c nur ein Tentakel außer einem kleinen Höcker zu sehen ist. Auf dem letzten Stadium fehlen die Tentakel vollständig und das Tier hat die bereits beschriebene Form angenommen und sich gänzlich reduziert. Ganz ähnliche Angaben macht Schultz über die Größenverhältnisse zwischen den normalen und hungernden Hydren.

Auch über die Reduktion der Tentakel macht Schultz entsprechende Angaben und führt sie in einem Schema vor Augen. Zunächst schwellen die Tentakel keulen-birnenförmig an nach etwa

Fig. 17.

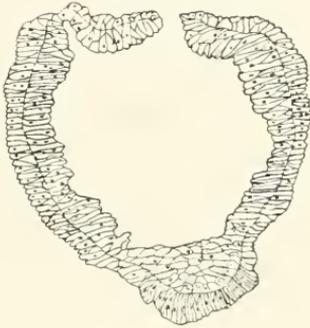
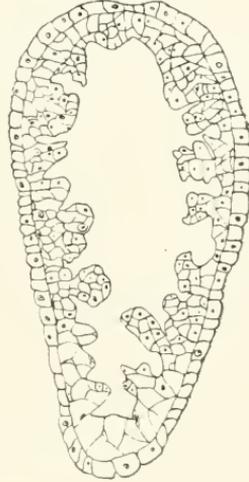


Fig. 18.



8 Wochen (Fig. 1), dann nehmen sie mehr Knopfform an (Fig. 2 u. 3). Im weiteren Verlaufe werden sie immer kürzer (Fig. 4 u. 5), bis sie nur noch schwache Erhebungen darstellen (Fig. 6—8) und schließlich etwa nach 11 Wochen gänzlich verschwinden (Fig. 9—11). Wir haben so dann eine *Hydra* ohne Tentakel vor uns. Nach Krapfenbauer tritt Tentakelverlust nur ein bei Depressionszuständen nach starker Fütterung.

Wenn die Tentakel gänzlich reduziert sind, tritt der Mundverschluß ein, der von Schultz schon beschrieben ist. Er ist, wie schon gesagt, an den kleinen Tieren nur auf Schnitten nachzuweisen. Bis zum Hungertode behalten alle Tiere die Fähigkeit sich festzusetzen, da die Basalzellen im Stiele, die das Secret zum Festsetzen ausscheiden, erhalten bleiben. Auch die Kontraktionsfähigkeit bleibt bestehen. Bis zuletzt konnte ich selbst an total reduzierten Tieren Kontraktionen, wenn auch freilich nur recht geringe, beobachten.

Die etwaigen histologischen Veränderungen, zu denen der Hungerprozeß führte, sind bereits von Schultz eingehend erläutert und durch Abbildungen belegt worden, so daß ich mich in dieser Beziehung kurz fassen kann. An den im Laufe der Hungerperiode immer kürzer werdenden Tentakeln konnte ich ebensowenig wie Schultz deutliche Zerfallerscheinungen bemerken. Diese ließen sich nur an der Spitze der Tentakel in Gestalt wenig degenerierter Zellen nachweisen. Selbst in den kleinsten Tentakelstümpfen findet man noch die Zellen vor, die auch den normalen Tentakel bilden; es wäre demnach die Erklärung von Schultz über den Verlust der Tentakel zutreffend, daß die Reduktion bei ihrem langsamen Verlauf durch Abstoßen und Einschmelzen der einzelnen Zellen zustande kommt.

Im Ectoderm des Körpers sehen wir, abgesehen von dem Verschwinden der Nesselkapseln, keine wesentlichen Reduktionsbilder. Dagegen treten im Entoderm der Magenwand degenerierte und reduzierte Zellen in großen Mengen zutage. Wir erhalten hier ganz ähnliche Bilder wie an den Zellen, die die Darmwand der hungernden Planarien auskleiden. Auch hier kommt es nach Abgabe der Reservestoffe zum Verlust der einzelnen Zellgrenzen und zu »Syncytiumbildungen« (Schultz). Jedoch bleibt ein Teil der Entodermzellen erhalten. Das übrige Entoderm, und zwar der größte Teil, macht einen verquollenen, degenerierten Eindruck und dies nimmt gegen Ende der Inanition immer mehr zu, so daß an manchen Stellen das Entoderm gänzlich fehlt oder auch starke Faltenbildungen aufweist.

Die Fußzellen nehmen, wie erwähnt, an Zahl ab, scheiden aber bis zuletzt das zum Anheften nötige Secret ab.

An der Stützlamelle und den Epithelmuskelzellen ließen sich keine Veränderungen feststellen. Für die letztere Beobachtung spricht schon die Erhaltung der Kontraktionsfähigkeit.

Natürlich nimmt die Zahl der Zellen proportional der Größenabnahme der ganzen *Hydra* ab, welches Verhalten eben durch das Einschmelzen einer großen Zahl von Zellen zu erklären ist.

Wie der Mundverschluß zustande kommt, konnte ich nicht genau auf Schnitten verfolgen. Die Mundöffnung, die bei der normalen *Hydra* zwischen dem Tentakelkranz als deutliche Erhebung schon makroskopisch sichtbar ist, flacht sich nach dem Verlust der Tentakel immer mehr ab; die Öffnung selbst wird mit der allgemeinen Größenabnahme der Tiere enger und ist auf den letzten Stadien nicht mehr aufzufinden. Dagegen sieht man an der Stelle der Mundöffnung eine kleine Vertiefung im Ectoderm. Bei dem geringsten Druck, der etwa bei der Konservierung durch plötzliche Kontraktion auf diese Stelle ausgeübt wird, platzt das Tier an dieser Vertiefung auf, welche Be-

obachtung ebenfalls mit der von Schultz gemachten übereinstimmt. Fig. 17 und 18 stellen Vertikalschnitte durch die hungernden Hydren dar (Fig. 17 Leitz. Oc. 3 Obj. 3; Fig. 18 Leitz. Oc. 3 Obj. 4). Die Schnitte sind durch die Stelle der Mundöffnung geführt. In Fig. 17 nach 8 wöchiger Hungerszeit ist die Mundöffnung als breiter Spalt noch deutlich sichtbar. Nach 12 wöchiger Hungerzeit (Fig. 18) ist die Mundöffnung gänzlich verschlossen und das Ectoderm bildet an dieser Stelle einen zusammenhängenden Überzug über dem Entoderm. Wie schon gesagt, ist die kleine Vertiefung im Ectoderm als letzter Rest der Mundöffnung anzusehen. Auch die bereits erwähnte starke Faltenbildung im Ectoderm tritt deutlich hervor.

Wie schon erwähnt wurde, isolierte ich Exemplare mit Knospen, um sie für sich hungern zu lassen, und zwar immer höchstens 10 Exemplare in einem Gefäß. Die gewonnenen Ergebnisse entsprechen denen von Schultz. Einmal wurden keine neuen Knospen mehr gebildet und dann lösen sich bereits entwickelte schneller als gewöhnlich vom Muttertiere ab und gehen bald zugrunde. Höchstens an hoch entwickelten Knospen trat eine Reduktion der Tentakel ein, aber dann starben sie ebenfalls ab. Trembley und Marshall<sup>12</sup> haben schon die gleiche Erfahrung gemacht. Eine Rückbildung von Knospen am Muttertier selbst oder ein Zusammenbleiben und Einbeziehen von Knospen mit dem Muttertier, das Krapfenbauer beschreibt, habe ich nie gesehen. An dem Muttertiere ging nach Ablösung der Knospen die Reduktion in der beschriebenen Weise vor sich.

Zusammenfassend wäre über die an der hungernden *Hydra* zu bemerkenden Reduktionsbilder zu sagen, daß aus dem mit Tentakeln und Mundöffnung versehenen Polypen eine mundlose, zweischichtige Blase wird, die man also, wie es auch Schultz tut, mit einer Planula vergleichen kann. Von dem zweischichtigen Embryo unterscheidet sich die reduzierte *Hydra* nur durch die höhere Differenzierung der Zellelemente, sowie durch das Fehlen der Dotterkugeln. Also kann man wohl sagen, daß die durch Hunger bewirkte Reduktion die *Hydra* ungefähr auf ein embryonales Stadium zurückbrachte, wobei der umgekehrte Weg eingeschlagen wurde, welchen die Entwicklung durchlief.

<sup>12</sup> Marshall, Über einige Lebenserscheinungen der Süßwasserpolyphen und über eine neue Art von *Hydra viridis*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 37. 1882.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Berninger Julius

Artikel/Article: [Über Einwirkung des Hungers auf Hydra. 271-279](#)