

W

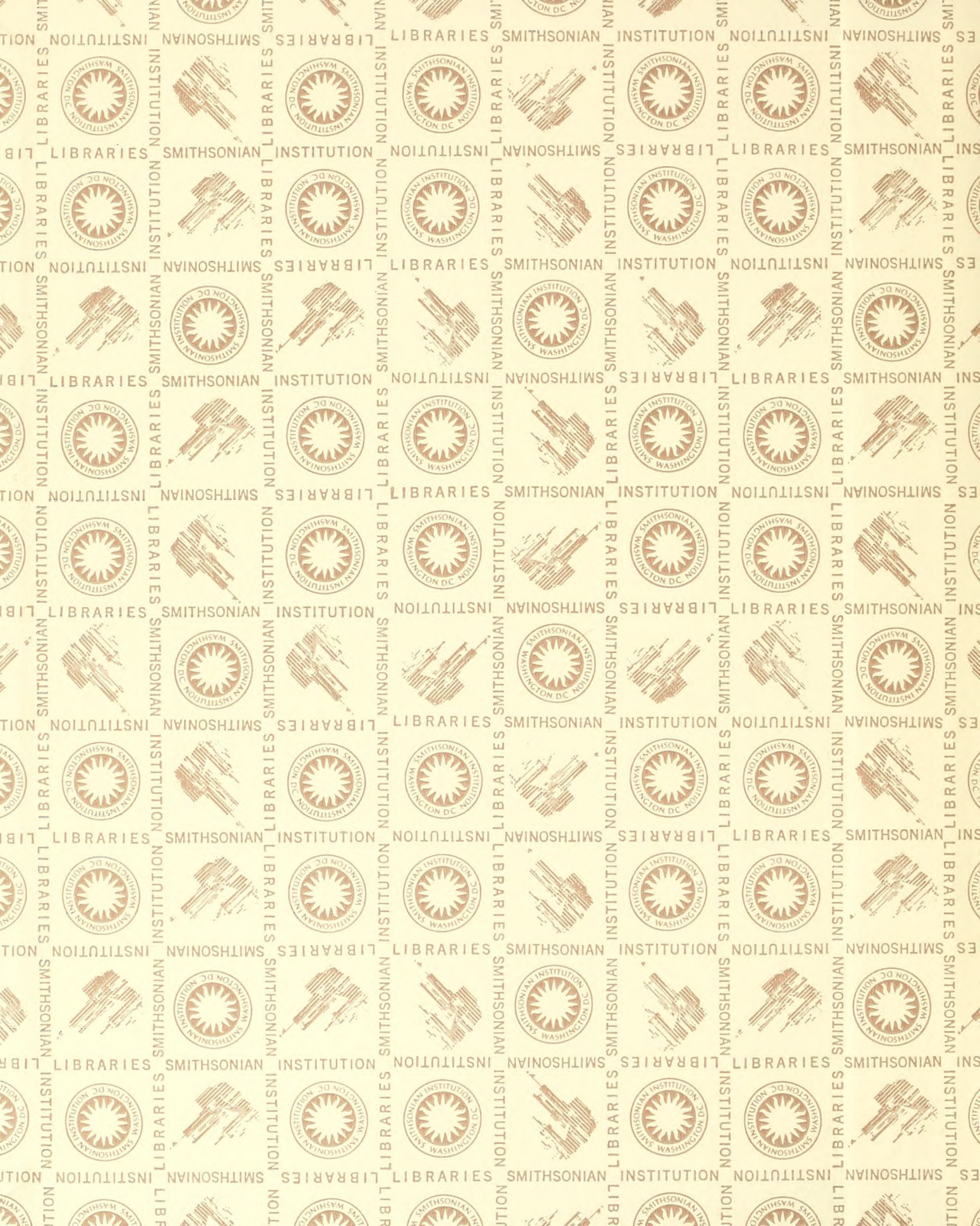
QL

385

M946

Inv. Zool.

SMITHSONIAN  
LIBRARIES











3  
46  
v. Zool.

385  
M946  
Invert. Zool.

ECHINODERMS

Über  
die Larven und die Metamorphose  
der Echinodermen.

Vierte Abhandlung.

---

Gelesen in der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin am 7. Nov. 1850,  
28. April und 10. Nov. 1851

von

JOH. <sup>annes</sup> MÜLLER.

---

Mit 9 Kupfertafeln.

---

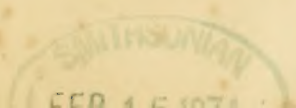
Berlin.

Gedruckt in der Druckerei der Königl. Akademie  
der Wissenschaften.

---

1852.

In Ferd. Dümmers Verlagsbuchhandlung.



1918

# Die Leiven und die Molnorphose der Löhndörner.

von  
Herrn  
Herrn

Die Leiven sind die Molnorphose  
der Löhndörner.

Herrn  
Herrn

Herrn  
Herrn

Herrn  
Herrn

Herrn  
Herrn





## Fortsetzung der Untersuchungen über die Metamorphose der Echinodermen.

### Vierte Abhandlung.

Zur Fortsetzung der Untersuchungen über die niederen Thiere wurde diesmal Triest <sup>(1)</sup> gewählt. Im Herbst 1850 verweilte ich zwei Monate dort in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Busch und den Studirenden Herren Thaer und M. Müller. Obgleich viele und die mehrsten der vorgekommenen Gegenstände von Mehreren beobachtet sind, so entstand doch bald eine Theilung der Arbeit. Meine Genossen wandten sich vorzugsweise dem Studium der Acalephen, Würmer und Entozoen zu; ich fand ein reiches Material zur Fortsetzung und zum Abschluss der Beobachtungen über die Metamorphose der Echinodermen, namentlich die Lösung einiger Probleme, die sich bei den letzten Untersuchungen gestellt haben. Im Frühling und Herbst 1851, als ich mit meinem Sohn wieder in Triest arbeitete, hatte ich Gelegenheit, noch einiges nachzutragen und zu verbessern. Was in den fünf Monaten, die ich in den Jahren 1850 und 1851 im Ganzen in Triest zubrachte, für die Entwicklungsgeschichte der Echinodermen geschehen konnte, ist theils in der gegenwärtigen Abhandlung, theils in der noch folgenden (über Ophiuren) niedergelegt. Der gegenwärtigen Abhandlung habe ich auch meine älteren Beobachtungen über die Seeigellarven des Mittelmeers von Marseille

---

(<sup>1</sup>) Das adriatische Meer erwies sich für unsern Zweck so reich als einer der früher besuchten Orte. Die Excursionen konnten mit wenigen Ausnahmen täglich geschehen, und waren bald in der einen bald in der andern Richtung, sowohl westlich als gegen Barcola oder im Busen von Servola und Muggia oder näher auf der Rhede und selbst im Hafen ergiebig. Zugleich wurde uns das zoologische Museum zu Triest und seine Bibliothek sehr nützlich, gegen dessen Director Herrn Koch wir uns zu besonderm Dank verpflichtet fühlen.

und Nizza angeschlossen. Es sind in Triest im Ganzen 14 Arten von Echinodermen im Zustande der Larven und der Metamorphose vorgekommen, von welchen 6 schon in den früheren Abhandlungen besprochen sind (1).

### I. Holothurien.

Die Geschlechtsreife der mehrsten bei Triest vorkommenden Holothurien scheint in den Sommer zu fallen und gegen den Herbst hin aufzuhören. Die künstliche Befruchtung bei *Holothuria tubulosa* in dem Zeitraum vom 11. August bis 9. October von Zeit zu Zeit versucht, gelang auch diesmal nicht. Im August und Anfangs September wurden zum Theil noch Eier in den Eierstöcken der *Holothuria tubulosa* vorgefunden; in späterer Zeit waren diese meist leer und nur die Genitalien der Männchen enthielten noch Zoospermien. *Pentacta doliolum* war im Herbst völlig unreif. Im Frühling, nämlich im März und April waren die Genitalien der *Holothuria tubulosa* unentwickelt. Dagegen waren die Genitalien der *Pentacta doliolum* und anderer Pentacten, ferner einer der *Holothuria fusus* sehr verwandten von Delle Chiaje und Grube nicht beschriebenen Art der Gattung *Thyone* v. D. et K. oder *Anaperus* Trosch. strotzend, aber der Samen in den Hoden der Männchen enthielt in allen noch keine sich bewegenden und in der Form ausgebildeten Zoospermien. Die Eier mehrerer Holothurien sind verhältnismässig groß, von *Pentacta doliolum* und *Thyone* gegen  $\frac{2}{10}$ ''' . In den frisch untersuchten Exemplaren von *Synapta digitata* (*Holothuria digitata* Montagu) enthielten die Genitalschläuche Eier, welche, im Frühling am größten, eine Gröfse von  $\frac{1}{17}$ ''' hatten und eine innere Lage aus gleichförmigen, zellenförmigen Körnchen von  $\frac{1}{400} - \frac{1}{260}$ ''' bestehend, welches nach Quatrefages der unreife Samen sein wird. In einer überaus großen Zahl von *Synapta*, welche ich im Frühling und Herbst täglich untersuchte (2), habe ich nie ein Männchen angetroffen.

Die beiden Holothurienlarven des Mittelmeers kamen auch in Triest

(1) Ein Auszug dieser Abhandlung befindet sich im Bericht über die Verhandlungen der Königl. Preufs. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Jahr 1850, S. 403. Die Nachträge im Monatsbericht vom April und November 1851.

(2) Diese zwischen Zaole und Muggia vorkommenden Thiere wurden mir, so oft ich es wollte, lebend gebracht.

vor in allen Stadien der Entwicklung bis dahin, wo die junge Holothurie ihre kreisförmigen Wimperorgane verloren hatte und nicht mehr schwamm oder kreisete, sondern kroch, indem sie die 5 Tentakeln zum Ansaugen benutzte. Diese Thierchen hatten noch dieselbe Gröfse und Form wie diejenigen, welche noch mit thätigen Wimperorganen versehen waren und waren noch ohne Füfschen.

1) *Auricularia* und *Holothuria* mit Kugeln.

Am häufigsten war die Art mit den 11 Kugeln oder blasenförmigen Körpern in den Körperwänden. In meiner zweiten Abhandlung, als ich diese Thiere unter dem Namen der Auricularien zuerst beschrieb, nannte ich die 11 runden Körperchen Kugeln. In der dritten Abhandlung gebrauchte ich den Ausdruck blasenförmige Körper; ich konnte mich aber jetzt überzeugen, dafs sie nicht hohl, sondern solide Kugeln von einer zähen elastischen Masse sind, an der ich keine Structur wahrnehmen konnte, sie lassen sich schwer zerdrücken und sind die Ursache, dafs diese zarten Thierchen einen verhältnifsmäfsig starken Druck aushalten. In der Auricularienform kamen diese Larven im Herbst in allen Stadien der Entwicklung vor, die kleinsten hatten nur 0,13''' Gröfse; diese konnten nur einige Tage alt sein.

In der letzten Abhandlung war die Röhre wichtig geworden, welche von einer wie eine Öffnung aussehenden Stelle am Rücken der *Auricularia* ausgeht und an deren innerem Ende sich ein Bläschen befindet, das sich in den Tentakelstern der künftigen Holothurie entwickelt. Diese Röhre war an beiden Arten von *Auricularia* beobachtet; sie hatte sich in gleicher Weise an der Larve einer Asteride, der *Tornaria* gefunden. Es wurde damals die Vermuthung ausgesprochen, dafs diese Röhre dem Steincanal der Asterien entspreche. Der Steincanal ist von mir schon an dem Stern der *Bipinnaria asterigera* beobachtet, er geht dort von einer nabelförmigen Stelle, der künftigen Madreporenplatte, aus (Monatsbericht April 1850. Über die Larven und die Metamorphose der Holothurien und Asterien, Berlin 1850. S. 29. Taf. VII. fig. 5. 6). Es wurde damals die Vermuthung ausgesprochen, dafs der Steincanal als Stamm des Wassergefäßsystems der Tentakeln das erste sei, was sich von dem künftigen Echinoderm in der Larve bildet. Vor den weiteren Mittheilungen mufs ich auf einen Punkt in der Anatomie der erwachsenen Holothurien aufmerksam ma-

chen, durch welchen erst ein Verständniß der neuen Beobachtungen an den Larven möglich wird. Krohn (1) hatte 1841 bewiesen, daß der Canal des kalkigen Sacks der Holothurien in den Cirkelcanal des Tentakelsystems einmündet. Ich habe sodann in den anatomischen Studien über die Echinodermen (Archiv für Anat. und Physiol. 1850. S. 117) gezeigt, daß der Kalksack der Holothurien ebenso durchlöchert ist, wie die Madreporenplatte der Asterien und Seeigel, und oft sogar genau dieselbe madreporenförmige Gestalt hat, nämlich bei *Synapta*, *Chirodota*, *Molpadia*. Die von Mehreren ausgesprochene Analogie zwischen der Madreporenplatte und dem Steincanal der Asterien und Seeigel einerseits und dem Kalksack der Holothurien andererseits muß daher als richtig angesehen werden. Der Steincanal der Asterien und Seeigel mündet durch die Poren der Madreporenplatte direct nach außen, und sein Inhalt steht mit dem äußeren Medium direct in Communication. Der Steincanal der Holothurien mündet dagegen mit den Poren des Kalksacks in die Bauchhöhle, und steht hier mit dem salzigen Wasser der Bauchhöhle in offener Verbindung.

Hierdurch war ich auf die erneuerte Untersuchung der Holothurienlarven erst recht vorbereitet; ich stellte mir die Aufgabe, auszumitteln, was aus jener am Rücken der Auricularia befestigten, mit einer Öffnung beginnenden und inwendig am Tentakelstern endigenden Röhre werde, ob und wie sich daraus der Kalksack der erwachsenen Holothurie entwickeln werde. Der Kalksack selbst war von mir schon in der Beobachtungsreihe von Nizza in der jungen noch mit Wimperreifen versehenen Holothurie, ja schon in der Puppe erkannt: es ist das, was ich die Kalkkrone nannte, die ich geradezu als künftigen Kalksack deutete. Zur Fortsetzung dieser Beobachtungen konnte nur die eine Art von Holothurienlarven mit den 11 Kugeln dienen, weil nur bei dieser frühe die Kalkkrone ausgebildet ist. Als Resultat meiner neueren Beobachtungen hat sich nun Folgendes ergeben. Die Kalkkrone entsteht schon oder fängt an zu entstehen, wenn die Auricularia noch ganz ihre erste bilaterale Larvenform besitzt und noch nicht die walzenförmige spätere Gestalt und die kreisförmigen Wimperorgane erhalten; ihre Entstehung beginnt, wenn die Auricularien die 11 kugelförmigen weichen Körper erhalten, zu einer Zeit, wenn die an dem Nabel des Rückens befestigte

---

(1) Froriep's Notizen. 1841. N. 356. S. 53.

Röhre inwendig noch in einem einfachen Bläschen endigt und ehe sich der Kranz von Blinddärmchen oder die Tentakeln aus jenem Bläschen gestalten. Taf. I. fig. 9 - 13.

Die vom Rücken der Larve abgehende Röhre dringt senkrecht nach innen; sie scheint sich zwar in die Wände des Bläschens fortzusetzen, an diesem unterscheidet man aber dickere Wände, welche sich in den doppelten Conturen des Bläschens zu erkennen geben. Das Bläschen ist länglich und bildet mit der Röhre rechte Winkel, so dafs man daran einen vordern und hintern Theil unterscheiden kann. Die Kalkkrone erscheint zuerst als ein Kranz von Kalkleisten mit Ästen, wie eine Dornenkrone frei um die Röhre herum, nicht in der Wand der Röhre, und zwar um die Mitte der Röhre zwischen dem äufsern und innern Ende derselben. Bei diesem Kranze liegen einige sehr kleine Zellen ohne Kerne, welche sich auch bei den jüngsten Seeigellarven an den Stellen zeigen, wo Absätze von Kalk stattfinden. Hieraus erklärt sich, warum die Madreporenplatte der Holothurien oder ihr Kalksack nicht an das Skelet angewachsen ist, wie bei den Asterien und Seeigeln. Die Communication des der Madreporenplatte analogen Organs mit dem Perisom oder der Körperwand wird bei der Holothurienlarve nur durch einen häutig bleibenden Canal erhalten, der selbst noch später verloren geht, so dafs der Kalksack zuletzt frei der Bauchhöhle zugewendet bleibt.

Bei Auricularien, welche auf dem Übergang in die Walzenform begriffen waren, aber noch nicht die kreisförmigen Wimperorgane besaßen, liefs sich das ganze Verhältnifs völlig ausgebildet wieder erkennen. Taf. I. fig. 6. 7. Der Schlund der Larve war nicht mehr zu erkennen. Dagegen war auf das vordere Ende des Magens ein Cirkelcanal aufgelagert, von dem 10 längliche Blinddärmchen und ein stärkeres, die Polische Blase, abgingen. In denselben Ringcanal mündete ein Canal, der von der Kalkkrone umgeben war, und sich dann noch eine kurze Strecke bis gegen die Mitte der Länge des Thiers fortsetzte, wo er plötzlich aufhörte. Die Kalkkrone ist der spätere Kalksack; der innere Theil des Canals, der in den Ringcanal einmündet, ist der spätere Canal des Kalksacks der erwachsenen Holothurie, der äufsere Theil des Canals jenseits der Krone ist der Rest der Röhre, die am Rücken der Auricularia befestigt war an der nabelförmigen Stelle, welche sich jetzt nicht mehr sicher erkennen läfst.

Der Canal, woran die Kalkkrone, ist von mir früher auf den Genital-

gang gedeutet worden, in dessen unmittelbarer Nähe sich der Kalksack der erwachsenen Holothurie zu befinden pflegt. Dafs der Canal der Kalkkrone mit dem Ringcanal der Tentakeln zusammenhänge, glaubte ich schon in der früheren Beobachtungsreihe zu erkennen und führte es an; damit konnte ich nicht vereinen, dafs ich den Canal einmal über den Ringcanal eine kurze Strecke weggehen sah, wie auch abgebildet ist. Wenn man aber bedenkt, dafs er an dem comprimierten Thier nur über die eine klar gesehene Hälfte des Ringes weggehend gesehen worden, so konnte er ganz gut mit der andern Hälfte des Ringes, die weiter vorn hin gedrückt war, verbunden sein. Es soll hiermit nicht behauptet werden, dafs der Genitalgang zu jener Zeit, nämlich in der jungen mit Wimperreifen versehenen Holothurie noch nicht existire. Denn da beide Canäle in der erwachsenen Holothurie ganz nahe bei einander liegen, so könnte es, sobald sie beide schon existiren, schwer sein, sie zu unterscheiden. Von dem Canal des Kalksacks weifs man aber nunmehr aus den zuletzt beschriebenen Larven gewifs, dafs er schon besteht und dafs er mit dem Ringcanal zusammenhängt, zu einer Zeit, wo andere Canäle, wie die Längscanäle des Wassergefäßsystems an den Körperwänden noch nicht hingehen und noch weniger der Genitalgang gebildet ist. Einige Zeit später, wenn in der jungen mit Wimperreifen versehenen Holothurie die Längscanäle an den Körperwänden vorhanden sind, kann einer der Canäle, wenn er von dem Canal der Kalkkrone gedeckt wird, für das Auge mit dem Canal der Kalkkrone zusammenfallen.

Die 10 vom Ringcanal abgehenden Blinddärme hatten in der zuletzt beschriebenen Larve eine ziemlich gleiche Länge und Stärke. Da bei weiterer Entwicklung und Metamorphose nur 5 Tentakeln zum Vorschein kommen, so sind 5 der Blinddärme auf die Anlage der 5 Tentakeln, die andern 5 mit Wahrscheinlichkeit auf die erste Anlage der 5 Längscanäle der Körperwände zu beziehen. Die Vermehrung der Tentakeln scheint erst in einer spätern Zeit vor sich zu gehen: jetzt aber sind die 10 Blinddärmchen zu gleichmäfsig grofs, als dafs die Hälfte derselben auf die später auszubildenden Tentakeln bezogen werden könnte.

In einer jungen Holothurie mit Wimperreifen und hervorgebrochenen Tentakeln, Taf. I. fig. 8, war der Canal der Kalkkrone noch eben so beschaffen, wie in der zuletzt beschriebenen Auricularia; er mündete deutlich in den Ringcanal und hinter der Kalkkrone setzte sich der Canal noch bis

gegen die Mitte der Länge des Thiers fort, wo er plötzlich aufhörte. Die Längscanäle waren schon vorhanden, wenigstens theilweise zu erkennen. Von den Tentakeln waren nur 5 vorhanden, welche sich tastend ausstreckten und einzogen.

Über die weitere Veränderung des Endes des Canals der Kalkkrone liegen keine Beobachtungen vor. Dieser häutige röhrlige Anhang wird entweder resorbirt oder die Kalkkrone setzt sich allmählig über den Anhang fort und wird dadurch in die Form des spätern länglichen Kalksackes verwandelt, wie er den Gattungen *Holothuria*, *Sporadipus*, *Bohadtschia* u. a. eigen ist.

Die gewundenen und ästigen Kalkleisten der Kalkkrone der Larven und jungen Holothurien stimmen sehr genau mit der Lagerung und Form der Kalkfasern in dem Kalksack der erwachsenen Holothurien. Die Beobachtungen über die Poren dieses Sackes sind an frischen Holothurien wiederholt und bestätigt. Die Poren sind häutige Röhrchen von  $\frac{1}{60}$  Durchmesser, welche von der äußern zur innern Haut durch die Maschen des Kalkfaserlagers durchführen und auswendig mit einem wimpernden Ringe beginnen. An abgeschnittenen Stücken des Kalksackes kann man unter dem Mikroskop durch die Röhrchen durchsehen. Im Wasser schwebende Theilchen fahren hastig auf die Poren zu und grofsentheils auch wieder ab.

In denjenigen Fällen, wo ausnahmsweise mehrere Kalksäcke vorkommen, wie bei *Holothuria tubulosa*, *Synapta Beselii*, *Synapta serpentina* Nob. mögen diese später entweder als Auswüchse des ursprünglichen Canals entstehen, wie bei *Synapta Beselii*, wo die Madreporenplatten die Enden der Zweige eines Canals einnehmen, oder als Auswüchse aus dem Ringcanal selbst entspringen, wie bei *Synapta serpentina*, wo viele Madreporenplatten am Ringcanal anhängen. Siehe Anat. Stud. über die Echinodermen. Archiv 1850. S. 134.

---

## 2) *Auricularia* und *Holothuria* mit Kalkrädchen.

Die *Auricularia* mit den 11 Kugeln, von der ich vorher handelte, war im August und September in Triest in allen Entwicklungsstufen vorgekommen; im Frühling habe ich sie in Triest nicht wiedergesehen, in welcher Jahreszeit ich sie in Marseille zuerst kennen gelernt hatte.

Dagegen war die Auricularia mit Kalkrädchen in Triest im Frühling ganz außerordentlich häufig und nächst der Larve des *Echinus lividus* die häufigste der sporadisch vorkommenden Echinodermlarven. Ich sah sie in allen Entwicklungsstufen bis zur Verwandlung in die Walzenform, und zurück bis in die jüngsten Zustände, ehe noch die Rädchen gebildet sind, wo die Thierchen nur erst  $\frac{1}{13}$  -  $\frac{1}{10}$ ''' groß waren und erst kurze Zeit das Ei verlassen haben konnten. Sie waren zu dieser Zeit platt oval, an dem einen Ende breiter; ihr Verdauungsorgan war jetzt von dem in der Mitte der Länge gelegenen Mund bis zu dem jetzt fast terminalen After noch ohne Abtheilungen. Taf. II. fig. 1. Bald aber erkennt man die erste noch sehr einfache Anlage der Wimperschnüre. Im Innern dieser jungen Larven zwischen Haut und Darm bemerkte man hin und wieder Zellen, von welchen Fortsätze und Fäden nach verschiedenen Richtungen abgingen, welche eine Art von Balkenwerk in dem zarten Körper bildeten. Fig. 2. 3. Diese Bildungen sind schon von Krohn in den noch jungen Seeigellarven bemerkt. Den Rückenporus und die davon abgehende blind endigende Röhre bemerkt man schon bei einer Größe der Larve von  $\frac{1}{8}$ ''' , wenn kaum erst der Schlund und Magen sich zu sondern beginnen. Nun tritt aber die Verwandlung der Larve erst ein, wenn sie  $\frac{3}{10}$  -  $\frac{4}{10}$ ''' erreicht hat. Von den länglichen Körpern, welche man in älteren Auricularien zu den Seiten des Magens erblickt, ist jetzt noch nichts zu erblicken. In den zahlreich vorgekommenen älteren Larven mit schon entwickelten Kalkrädchen sind diese Körper immer vorhanden. Ihre Gestalt ist sich bei der Ansicht der Larven nicht ganz gleich. Auf der Rücken- und Bauchseite der Larve gesehen erscheinen sie immer länglich, bei der Ansicht der Larve von der Seite sind sie breiter und nähern sich der ovalen und selbst runden Gestalt. Hieraus ergibt sich, daß es Ablagerungen von Bildungsmasse von platter Gestalt sind, welche dem Magen ihre flachen Seiten zukehren, bei der Ansicht der Larve von der Bauch- oder Rückenseite nur die schmalere Seite dem Beschauer zukehren.

An den reiferen Larven, wo die dorsale Röhre am innern Ende schon den Stern der Tentakelanlage entwickelt hat, sind auch schon wieder die Zellen vorhanden, frei um die Röhre herum gruppiert, wo in der andern Auricularia die Bildung der Kalkkrone beobachtet ist. Ich glaube hieher auch die in der dritten Abhandlung Taf. I. fig. 11 abgebildeten, bei starker Vergrößerung bemerkten Kalkrudimente und Zellen ziehen zu müssen.



Krohn hat die Auricularia mit Rädchen im Frühling bei Neapel wiedergesehen und auch ähnliche junge Auricularien, wie die eben erwähnten, beschrieben und abgebildet, nach dem Zustande des Verdauungsorganes sogar aus noch jüngerm Stadium. Archiv für Anat. u. Physiol. 1851. S. 344. Da die jungen Auricularien ohne Rädchen aber viel größer als unsere jungen Auricularien ohne Rädchen sind, nämlich im jüngsten Zustande  $\frac{3}{5}$  Millim. hatten, so mögen die einen und andern doch verschiedenen Arten angehören.

Larven aus dem Stadium der Verwandlung selbst kamen einigemal im Herbst vor. Dahin gehört die Taf. II. fig. 4 abgebildete Larve, an welcher man noch einen Theil der Windungen der bilateralen Wimperschnur auf dem walzig gewordenen Körper übersieht, gleichsam wie wenn die Continuität der Windungen unterbrochen wäre und der quere Theil der Schleifen zur Ausbildung der spätern Wimperkreise benutzt würde. An dieser Larve ist um die Tentakeln bereits die Vorhöhle ausgebildet, welche sich nach oben gegen das frühere pyramidale Ende des Thiers in einen Canal fortsetzt aber zuletzt blind geschlossen ist, da wo später die Vorhöhle sich öffnen wird.

Bei den Taf. IX abgebildeten Larven war schön das Verhältniß des Ringcanals zu den davon abgehenden Zweigen zu erkennen. In fig. 1 sieht man vom Ringcanal einen Zweig an die Seitenwandung gehen; es ist ohne Zweifel einer der 5 Längscanäle der Körperwandungen. Von diesem Canal geht ein Theil nach vorwärts, der andere nach rückwärts. Die fig. 2 abgebildeten Tentakeln einer ähnlichen Larve waren unter dem Deckplättchen glücklicherweise so gelegen, daß man den Abgang der 5 Äste aus dem Ringcanal zu den 5 Tentakeln und zwischen je zwei Tentakeln die 5 Äste aus dem Ringcanal zu den runden Bläschen zugleich sieht, in welchen sich die Doppelkörner zitternd bewegen. Die letztgenannten Canäle theilen sich dann wieder in 2 Äste für je 2 Bläschen. Daraus folgt, daß die runden Bläschen mit den Doppelkörnern nicht die blasigen Enden der Tentakeln selbst seyn können, mit denen sie auch in der Zahl nicht überein stimmen. Dermalen sind außer den 5 Tentakeln keine weiteren Rudimente von Tentakeln zu sehen. *c'''* ist die polische Blase.

Von besonderm Interesse sind die neuen Ergebnisse, die ich über gewisse rosettenförmige Organe am vordern Theil des Körpers in der Nähe des Kalkringes der jungen Holothurie mit Rädchen erhalten habe. Diese Organe sind in der dritten Abhandlung über Echinodermenlarven S. 15 also

angeführt: „Einigemal nahm ich an den fraglichen jungen Holothurien am vordern Theil des Körpers hinter dem Kalkring rosettenartige Körperchen wahr, deren Sitz die Haut zu seyn schien; sie glichen im Allgemeinen ganz den Kalkrosetten am hintern Theil des Körpers, waren aber etwas ( $\frac{1}{3}$  -  $\frac{1}{2}$ ) kleiner, und obwohl die Mitte und die Radien bereits angedeutet waren, fehlte noch die Verkalkung. Sie lagen 3 oder 4 in einer einzigen Querreihe, auf die Breite des Körpers vertheilt.“ Die Ähnlichkeit mit den Kalkrädchen am Hinterende des Körperende ist in der Abbildung Taf. III. fig. 4. *k* jener Abhandlung viel zu stark ausgedrückt. In den fraglichen Rosetten erreichen die Radien den Umfang nicht, und sie sind, wie es mir neulich gelungen ist zu ermitteln, ohne tiefere Analogie mit den Kalkrädchen, vielmehr contractile Organe, welche ich im Herbst 1851 an mehreren Larven sich bewegen sah. Dafs sie in der unmittelbaren Nähe der Körperwände liegen, beweist nicht blofs die Einstellung des Focus des Mikroskops, sondern auch der Umstand, dafs sie mit der Bewegung der Muskeln der Körperwandungen, ein wenig von der Stelle rücken. Aber diese Bewegung ist sicher von ihrer Eigenbewegung zu unterscheiden. Diese letztere besteht darin, dafs die 4 Organe sich von Zeit zu Zeit rasch und wie pulsirend zusammenziehen, wobei sie allseitig kleiner werden. Die neue Abbildung, Taf. IX. fig. 1. *k* und fig. 1<sup>+</sup>, giebt eine richtigere Vorstellung von diesen Rosetten.

Zu den Abtheilungen der Körperwände, wie sie durch die Wimperreifen entstehen, haben die contractilen Rosetten keine feste Stellung; ihre Lage in dieser Beziehung ist in meinen verschiedenen sowohl älteren als neueren Zeichnungen verschieden, sie befinden sich immer hinter dem Kalkring, mag dieser unter dem Deckplättchen bald weit nach vorn geschoben seyn oder weit zurück stehen. Dieser Umstand spricht dagegen, dafs die contractilen Rosetten in der äufsern Haut gelegen seyn können.

Wenn die Anatomie der verwandelten Auricularia in allen Puncten so genau mit dem Bau der Holothurien übereinstimmte, so setzt es in einige Verlegenheit, dafs wir hier Strukturverhältnisse kennen lernen, von welchen in der Anatomie der Holothurien nichts bekannt zu seyn scheint. Erst sehr spät ist mir eingefallen, was diese contractilen Figuren wohl seyn könnten, wenn die Angaben von Quatrefages über gewisse sehr kleine Öffnungen der Körperwandungen am Kopfe seiner *Synapta Duvernaea* richtig sind. Ich habe diese Öffnungen an den Synapten weder an gro-

fsen in Weingeist aufbewahrten Arten, noch an der lebenden *Synapta digitata* von Triest finden können und ich war geneigt, die Angabe von Quatrefages über die wimpernden Spiracula, welche eine Communication der Bauchhöhlenflüssigkeit mit dem äußern Medium unterhalten sollen, daraus zu erklären, daß Quatrefages den dicht am Kalkring abgeschnittenen Kopf unter dem Compressorium mikroskopisch untersuchte, wobei die durchschnittenen 5 Längscanäle der Körperwandungen, welche im Innern wimpern, eine Täuschung herbeiführen konnten. Nun ist es aber auffallend und zutreffend, daß Quatrefages die Zahl dieser Spiracula auf 4-5 angiebt und daß sowohl meine älteren als neueren Beobachtungen die Zahl jener sogenannten Rosetten auch auf 3-4 (in der Regel 4) bestimmen.

Wenn jene pulsirenden Rosetten in der That Öffnungen seyn sollten, so würden die von der hellern Mitte ausgehenden dunkeln den Umfang nicht erreichenden Radien, als Runzeln der Öffnung zu deuten seyn.

Damit übrigens die Vergleichung meiner Beobachtung mit derjenigen von Quatrefages nicht missverstanden werde, ist es nöthig zu bemerken, daß sowohl *Synapta Duvernaea* als *Synapta digitata* 12 Kalkstücke des Mundringes, unsere junge Holothurie mit Kalkrädchen nur 10 Kalkstücke, wovon zwei größer, besitzen.

Die *Synapta digitata* ist übrigens zur Wiederholung der Beobachtungen von Quatrefages über seine Spiracula vielleicht wenig geeignet, weil dieses Thier durchaus nicht so sehr durchsichtig ist, wie die *Synapta Duvernaea*.

---

## II. Seeigel.

Aus den Gattungen *Echinus* und *Echinocidaris* kommen im Mittelmeer folgende Arten von Seeigeln vor:

1. *Echinus lividus* Lam.

*E. saxatilis* Tiedem. *E. purpureus* Risso. *E. saxatilis* Delle Chiaje.

2. *Echinus brevispinosus* Risso.

*E. esculentus* Lam. Edwards le règne animal. Zoophytes pl. 11. De Blainville actinol. T. XIX. *E. ventricosus* Delle Chiaje anim. senza vert. Tab. 119. fig. 8. 11.

Dieser Art des mittelländischen Meers ist der *E. granularis* Lam. der Westküste Frankreichs sehr verwandt und ich halte letztern mit Agassiz für eine Varietät des erstern zufolge Vergleichung der Exemplare, die Hr. Dr. Ewald von der Küste des Morbihan mitgebracht hat.

3. *Echinus melo* Lam.

*E. melo* De Blainv. actinol. p. 226. Atlas pl. 20. fig. 3. Philippi Wiegmann. Arch. III. p. 241. Taf. V. fig. 1-3. Agassiz bei Valentin anat. du genre Echinus p. III.

4. *Echinus pseudomelo* De Blainv. Dict. d. sc. nat. T. 37. p. 77.

*E. sardicus* Lam. von Blainv. *E. sardicus* Risso hist. nat. p. 276. *E. sardicus* Delle Chiaje anim. senza vert. Tab. 119. fig. 7.

Diese Art ist noch nicht hinreichend genau gekannt. Ich habe nur eine Schale gesehen, welche Hr. Dr. Ewald von Toulon mitgebracht hat. Delle Chiaje beschreibt ihn also: Corpo emisferico-conoideo, ventricosò giù, roseo-porporino; fascie porose biancastre come le due serie di piedi; aculei porpureo-gialli, lunghi, puntuti, striati, rarissimi. Dieser Form des Mittelmeers scheint mir der *E. Flemingii* Forb. der Nordsee zu entsprechen, wovon ich Exemplare aus Falmouth und Bergen mit der vorhergenannten Schale von Toulon verglichen habe. Die Form der Schale, die Tuberkeln sind ganz ähnlich. Die Stacheln sind an der Basis purpurroth, sonst gelb, übereinstimmend mit der Angabe von Delle Chiaje.

5. *Echinus pulchellus* Agassiz.

*E. miliaris* Risso, Delle Chiaje, Grube. *E. decoratus et pulchellus* Ag. bei Valentin anat. du genre Echinus. *E. microtuberculatus* Ag. Des. ann. des sc. nat. 3. sér. VI. p. 368. Delle Chiaje a. a. O. Tab. 120. fig. 10.

Diese kleine Art hat jung eine rothe ins Grünliche spielende Grundfarbe mit weissen Porenbinden (*E. decoratus* Ag.), wird später uniform grünlich. Die Stacheln haben jung helle und dunkle Binden oder Ringel, später sind sie uniform grünlich, die Enden verbläut ins Graugelbe. Die Farbe des Seeigels variirt im Allgemeinen aus dem Schmutziggrünen ins Gelblichgrüne und Graugelbe. Ich habe den Namen *E. pulchellus* Ag. wiederhergestellt, statt des nicht hieher gehörenden *E. microtuberculatus* Blainv., von welchem ausdrücklich gesagt ist, daß er 6 Paar Poren hat und dessen Vaterland zugleich unbekannt ist. *E. pulchellus* hat constant 3 Paar Poren. Mit dieser Art hat die kleine grüne Art des Nordens *E. virens* v. Düb. et Kor. Vet. Acad. Handl. 1844. p. 274. tab. 10. fig. 43-45 Ähnlichkeit in der Schale und den Tuberkeln, aber die Stacheln sind nicht so schlank; sie sind zwar grün, aber am Ende purpurroth; dann ist die Grundfarbe des Körpers und der Stacheln entschiedener grün. Agassiz und Desor ziehen den *virens* zu *miliaris* Leske, Lam., ich finde aber zwischen

unseren Exemplaren des *miliaris* von Lissabon und den norwegischen Exemplaren des *virens* keine hinreichende Übereinstimmung und vielmehr bei ersterm die Tuberkeln größer, und vermuthe, daß der nordische *E. Korenii* Desor, von dem es heißt, daß er dem mittelländischen *E. microtuberculatus* verwandt sei, eben der *E. virens* v. Düb. et Kor. ist.

6. *Echinocidaris aequituberculata* Des Moulins.

*E. neapolitanus* Delle Chiaje anim. senza vert. Tab. 118. fig. 11. Philippi Wiegm. Arch. III. Taf. V. fig. 8. Grube Actinien cet. p. 31.

In Marseille als man im Februar und März, als ich dort war, nur den *E. lividus*; den *brevispinosus* konnte ich jedoch bei den Fischern bestellen. Aufser diesen ist an der französischen Küste und bei Nizza auch *E. pulchellus* heimisch. Ich erwähne dieses in Bezug auf die Orte, wo ich Beobachtungen über Seeigellarven angestellt habe.

In der Nähe von Triest sind die gemeinsten Arten *Echinus lividus* Lam. und *E. pulchellus* Ag.; in schon größerer Entfernung kommt *E. brevispinosus* Risso vor und erscheint daher nur selten auf dem Fischmarkt im Frühling, wo ich ihn nur einmal und nur ein Exemplar gesehen. Der kleine *E. pulchellus* wird gar nicht auf den Markt gebracht, ist aber überall in der Umgegend von Triest, zumal in der Bucht von Servola verbreitet. An der dalmatischen Küste ist auch *E. melo* und *Echinocidaris aequituberculata*. Formen von *Cidaris* kommen in der Nordsee sowohl als im mittelländischen und adriatischen Meere vor, eine Art von *Diadema* ist bis jetzt nur in Sicilien beobachtet. Die *Echinocyamus* sind in beiderlei Meeren repräsentirt. Im adriatischen Meer ist der *Schizaster canaliferus* Ag. so verbreitet als im mittelländischen und bei Triest sehr häufig.

Ich komme nun zu den im Mittelmeer und adriatischen Meer vorgekommenen Arten der Seeigellarven.

1. Larve des *ECHINUS LIVIDUS* Lam. Taf. VI. fig. 7-14. Taf. VII.

Von den Seeigellarven des adriatischen Meers und Mittelmeers habe ich am häufigsten und vollständigsten diese Art beobachtet. Es ist dieselbe Larve, welche Krohn <sup>(1)</sup> durch künstliche Befruchtung des *E. lividus* erzielt hat und vielleicht auch dieselbe mit der von Derbès in Marseille be-

---

(1) A. Krohn Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Seeigellarven. Heidelberg 1849.

obachteten, von der er aber sagt, daß sie von der Befruchtung des *E. esculentus* stamme, welches nach der Synonymie *E. brevispinosus* Risso sein würde. Die Larven von Derbès und Krohn und diejenigen von denen ich jetzt handeln werde, stimmen auf das vollkommenste mit einander überein.

Schon in Marseille, im Februar und März 1849, hatte ich eine große Anzahl dieser Larven, die frei im Meere in allen Entwicklungsstufen vorkamen, beobachtet. Ich konnte mich überzeugen, daß diese Larve, die immer leicht an ihrem hohen pyramidalen Scheitel, an den keulenförmigen oft gekreuzten Enden der Kalkstäbe im Scheitel, und an dem Mangel des Gitterwerks der Kalkstäbe erkennbar ist, von Derbès und Krohn nur in ihrer jüngern Form mit 4 Fortsätzen gesehen ist, daß sie später ebenso viele Fortsätze wie die Larve mit Wimperepauletten von Helgoland, nämlich 8 Fortsätze, auch die Wimperepauletten selbst erhält und ich habe sie auch mit der Anlage der Seeigelscheibe gesehen. Taf. VI. fig. 14. Die Helgoländische Larve ist von ihr aber durch den gewölbten Scheitel und die Endigung der Kalkstäbe verschieden und daher auf den bei Helgoland sehr gemeinen *E. sphaera* oder eine andere nordische Art zu beziehen.

Die Zeichnungen über die in Marseille an dieser und andern Seeigellarven angestellten Beobachtungen sind der Akademie am 12. Juli 1849 vorgelegt und es ist eine Notiz über die spätere Ausbildung der Larve von Derbès und Krohn von mir im Archiv f. Anat. u. Physiol. 1849. S. 112 gegeben.

Das häufige Vorkommen dieser Larven in Marseille und wieder in Nizza, hat mir auch schon Gelegenheit gegeben, mich von der Gegenwart des Afters bei den Seeigellarven zu überzeugen. An den helgoländischen Larven war es mir nicht gelungen und ich glaubte den Anschein eines Afters bei einzelnen Seeigellarven durch eine Täuschung zu erklären, von der ich eine Auslegung versuchte. Derbès und Krohn haben dagegen den After an den jungen Larven deutlich als solchen wahrgenommen und Krohn erklärt den scheinbaren Mangel desselben in einzelnen Larven durch die zeitweilige Zusammenziehung der Öffnung bis zum völligen Verschwinden. Nach vielseitiger Prüfung des Gegenstandes an recht vielen Larven, muß ich die Beobachtung von Derbès und Krohn als richtig anerkennen (<sup>1</sup>). Die

---

(<sup>1</sup>) Auch an den Ophiurenlarven mündet der Darm in einen After aus. Ich beziehe

Stelle des Afters ist übrigens Taf. V. fig. 6 meiner ersten Abhandlung zu erkennen.

Die Larve von Derbès und Krohn kam auch ziemlich oft sporadisch bei Triest vor. Die beste Gelegenheit, diese Larve zu beobachten, erhielt ich jedoch dadurch, daß die künstliche Befruchtung bei *Echinus lividus*, um die Mitte Septembers von Dr. Busch versucht, anschlug und einige Tage später von Hrn. Thaer mit demselben Erfolge wiederholt wurde. Dies ist die einzige Art von Echinodermen, bei der um diese Jahreszeit die Befruchtung gelang. Denn sie war wie bei *Holothuria tubulosa*, so bei *Astropecten aurantiacus*, *Ophiothrix fragilis*, *Echinus pulchellus* wegen mangelhafter Entwicklung der Genitalien entweder unausführbar oder ohne Erfolg (¹).

Die Larven, welche Derbès untersucht hatte, waren nach der Entwicklung stehen geblieben und später monströs geworden. Krohn hat dies bereits bemerkt, aber die Larven Krohns haben sich auch nicht über die Ausbildung der 4 Arme entwickelt. Die ältesten waren nicht über  $\frac{1}{2}$  Millim. oder 0,22 P. Lin. Länge gekommen. In diesem Zustand ist das Kalkskelet so weit entwickelt, daß die Bogen der Kalkleisten, welche von den Hauptkalkstäben der Körperseiten in die Ränder und Arme des Mundschirms auslaufen, aus ihrer Krümmung einen Ast in entgegengesetzter Richtung aufwärts in den Körper ausschicken. Jedoch die am weitesten entwickelte Larve dieser Art (Krohn fig. 19) entfernt sich in der Form des gedunsenen Scheitels wieder von dem pyramidalen Typus und scheint hydropisch geworden zu seyn. Nach meinen Beobachtungen behält die Pyramide oder der Scheitel dieser Larve auch nach vollendetem Wachsthum der Kalkstäbe durchaus ihre spitze Form. Hievon hat sich Krohn selbst später überzeugt.

Die durch künstliche Befruchtung erzielte Brut des *E. lividus* wurde fast bis zu unserer Abreise lebend erhalten; sie entwickelte sich unter täglicher Erneuerung des Wassers viel rascher und weiter, als in den Beobachtungsreihen von Derbès und Krohn, und gedieh in der Zeit von 16-18

mich auf die Abbildungen, welche die Abhandlung über die adriatischen Ophiurenlarven begleiten werden.

(¹) Im folgenden Jahre gelang die künstliche Befruchtung des *E. lividus* im April wohl, aber nicht im September.

Tagen schon bis dahin, dafs sie um diese Zeit statt 4 Fortsätze eben die Anlagen von noch 4 Fortsätzen erhalten; es waren nämlich die Anfänge der hintern Seitenfortsätze des Körpers und des zweiten Paares der Fortsätze des Mundgestells mit der Aulage der Kalkstäbe hervorgesprofst. Eine von diesen Larven zeigte sogar schon die erste Andeutung der Wimperepauletten mit rothen Pigmentpuncten.

Obgleich ich die Entwicklung des *E. lividus* vom Ei aus verfolgt habe, so übergehe ich doch Alles, was von dem Bau der Seeigellarven schon bekannt ist und namentlich die jüngern Stadien, bei denen sich die Beobachtungen von Derbès und Krohn bestätigten; meine Darstellung beginnt vielmehr erst da wo jene Beobachtungsreihen aufhören und mit den Figuren 8. 9 meiner VI<sup>ten</sup> Tafel, welche Larven des *E. lividus* vom 11<sup>ten</sup> Tag nach der künstlichen Befruchtung von 0,2<sup>mm</sup> Gröfse darstellen und sich an die ältesten normalen Larven von Derbès und Krohn zunächst anschließen. In diesem Zustande gehen von den beiden Seiten-Kalkstäben des Körpers, welche bis in die Pyramide angeschwollen hinaufreichen, die in gleicher Richtung verlängerten Fortsetzungen in die Arme des Markisen-förmigen Schirms, ein Ast jener Hauptstäbe unter rechtem Winkel abgehend theilt sich sogleich nach dem Abgang in eine quere Leiste, die unter dem Darm derjenigen der andern Seite kreuzweise entgegengeht und eine gebogene Leiste, welche in den der Markise entgegengesetzten Mundschirm, nämlich dessen Rand und Arm ausläuft. Von diesem Bogen entwickelt sich bald auch ein aufsteigender Ast in der Richtung nach der Pyramide, welcher in Taf. VI fig. 10 und in den Abbildungen der Taf. VII sichtbar ist. Eine Verbindung der Kalkstäbe von rechts nach links scheint in normalen Larven bis zur Erzielung der bestimmten Dimensionen nicht zu erfolgen. Damit hängt auch das bisherige Wachsthum der Pyramide zusammen.

Beim Wachsthum des Pluteus erfolgt die Vergrößerung am stärksten in der Längsrichtung durch Verlängerung der Arme. Die Pyramide des Körpers nimmt aber sowohl in der Länge als Breite zu; die darin aufgestellten Kalkstäbe können sich zwar nicht ausdehnen, setzen aber an den in den Scheitel gerichteten Enden neue Masse an. Daher nimmt die Länge dieser Stäbe in der Pyramide, von deren Spitze bis zur Stelle des Abgangs der Äste der Kalkstäbe zu. Das Skelet hindert die Ausdehnung der Pyramide in der Breite nicht, weil die Queräste der Kalkstäbe, welche unter dem Darm sich



von beiden Seiten begegnen, sich nicht von rechts nach links vereinigen, sondern meist getrennt bleiben, so lange das Wachsthum dauert.

Bei der Seitenansicht der Larven erblickt man die concave Unterseite des Körpers, welche von der Larvenhaut ausgekleidet ist, als eine Wölbung, welche durch eine von der Markise nach dem Mundschirm verlaufende gebogene Linie im Profil erscheint und mit ihrem hintern Schenkel gegen den Schlund herabsteigt. Taf. VI. fig. 8. *x*. Dieselbe Linie erblickt man auch bei der Ansicht der Larve von vorn, fig. 9. *x*; es ist dasjenige, was Krohn für Bänder des Schlundes gehalten hat, und worin ich nur eine faltenartige Ausspannung der Gewölbhaut zu erkennen glaube. Bei der Ansicht von vorn erblickt man eine zweite gebogene Linie der Gewölbseite, fig. 9. 11. *y*; sie kommt von aussen her und läuft gegen das untere Ende des Magens aus. Sie scheint auch nur für eine Profilsansicht eines Theils der gewölbten Unterseite genommen werden zu können. Ähnliche Linien, durch faltige Ausspannungen verursacht, kommen auch bei den Bipinnarien und Auricularien an der Aushöhlung, die zum Mund und Schlund führt, vor und sind von mir abgebildet und erläutert.

An Larven, welche  $\frac{1}{3}$ ''' groß geworden und die Anfänge der bisher noch fehlenden hintern Seitenarme erhalten haben, erscheinen zum ersten mal die 2 wurstförmigen Körper oder Ablagerungen von Bildungsmasse an den Seiten des Magens. Taf. VI. fig. 11. *z*. Es sind dieselben Körper, welche ich schon bei den Ophiurenlarven und Auricularien beschrieben und abgebildet habe und welche auch zu einer gewissen Zeit bei den Bipinnarien auftreten. Sie sind nicht früher bei den Seeigellarven vorhanden als in dem vorher bezeichneten Stadium. In den von Krohn beobachteten Seeigellarven konnten sie wegen ihrer Jugend noch nicht vorhanden seyn. Mit den sogenannten Bändern des Schlundes, mit welchen sie Krohn zusammengestellt hat, haben sie keine Ähnlichkeit und Beziehung, sie liegen viel höher an den Seiten des Magens. Ich glaube nur auf Taf. VI. fig. 11 verweisen zu dürfen. Man würde diese Körper, welche in den Larven aller Echinodermen zu einer bestimmten Zeit ihrer Entwicklung auftreten und wieder verschwinden, sobald das Echinoderm angelegt wird, auf die künftige Entwicklung des Echinodermen-Körpers als Blastem beziehen können, wenn sie nicht auch bei den Auricularien vorkämen, bei denen doch die ganze Larve in das Echinoderm umgewandelt wird.

Was mich am meisten und dermalen fast allein interessirte, war einmal die Altersbestimmungen im Verhältniß zu den Größen kennen zu lernen, zur Vergleichung mit den sporadisch in Marseille, Nizza und Triest vorgekommenen Larven dieser Art und noch mehr zu erfahren, ob sich bei den Seeigellarven zuerst, wie ich es längst bei den Auricularien und bei der Tornaria und nun auch bei der Bipinnaria gesehen, ein Porus mit einer Röhre für das Tentakelsystem des künftigen Seeigels entwickelt und ob diese Anlage wie dort noch vor der Anlage der Seeigelform, d. h. vor Anlage der Seeigelscheibe auftritt.

Am 16<sup>ten</sup>, 17<sup>ten</sup>, 18<sup>ten</sup> Tage nach der Befruchtung hatten die meisten Seeigellarven bereits ein gutes Stück der hintern Seitenfortsätze des Körpers und das zweite Paar der Fortsätze des Mundgestells, im Ganzen also 8 Fortsätze und eine Länge des ganzen Thiers von  $\frac{1}{3}$  oder  $\frac{7}{20}$ ". Durch die Entwicklung der hintern Seitenfortsätze aus dem Schirm hat die Basis der Pyramide etwas an Breite gewonnen. Die Wimperschnur zieht sich zugleich auf die neuen Fortsätze aus. Der Kalkstab des hintern Seitenfortsatzes hängt jetzt nicht mit dem übrigen Kalkskelet zusammen und endigt vielmehr nach oben mit einigen Zweigen, welche nach der Rückseite gerichtet sind. Taf. VI. fig. 10. Taf. VII. fig. 1. Der neu entstandene Nebenfortsatz jederseits am Mundgestell enthält einen Kalkstab, der in der Rückseite des Körpers mit dem der andern Seite zusammen kommt; aus diesem Bogen läuft noch ein Zweig nach aufwärts, ganz so wie in der Helgoländischen Larve mit Wimperepauletten. Taf. VI. fig. 10. 13. Taf. VII. fig. 1. 2. Diese Nebenarme des Mundgestells bleiben nur kleiner als in andern Arten von Seeigellarven. Der Bogen der Wimperschnur an der Seite der Pyramide steigt bei diesen Larven viel höher auf als früher, so daß er selbst höher liegt als die Concavität oder das Gewölbe der Pyramide, während er früher tiefer lag. An allen Exemplaren dieses Alters bemerkte ich einen bis jetzt an diesen Larven noch nicht gesehenen Umbo, der mit einem nach innen abgehenden Bläschen zusammenhängt. Der ringförmige gelblich gefärbte Wulst liegt auf der einen Seite des Körpers der Larve und in allen Larven auf derselben Seite und an derselben Stelle. Er befindet sich nämlich an der ausgehöhlten Seite der Körperpyramide unterhalb der seitlichen Arkade der Wimperschnur nach innen, und zwar, wenn man die Rückseite der Pyramide vor sich hat und der Scheitel aufwärts gekehrt ist, so ist der Umbo immer unter der rechten seitlichen Arkade. Taf.

VII. fig. 2. 3. c. Es ist dieses die Seite und die Stelle, auf der in weiter vorgeschrittenen Larven in der Pyramide die Anlage der Seeigelscheibe auftritt. Auf der entgegen gesetzten Seite, Taf. VII. fig. 1, sieht man nichts Ähnliches, weder Umbo noch Säckchen. Man sieht den Umbo und das Säckchen am besten, wenn man der Larve im Wasser eine solche Stellung giebt, daß man auf die betreffende Seite sieht, doch kann der Umbo und das Säckchen auch durch die Rückseite durchscheinend gesehen werden; der Umbo erscheint dann rechts vom Magen, gegenüber dem Eintritt des Schlundes in den Magen. Gegen diese Stelle ist auch das Ende des birnförmigen Bläschens gerichtet. Weiter reicht diese Beobachtungsreihe in Folge künstlicher Befruchtung nicht.

Noch ältere Larven dieser Species mit bereits entwickelter Seeigelscheibe waren mir aber schon in Marseille sporadisch vorgekommen und dort gezeichnet worden. Taf. VI. fig. 14.

An Larven des *E. lividus*, welche  $\frac{1}{3}$ ''' Gröfse erreicht haben und bei denen die hintern Seitenfortsätze sich zu entwickeln beginnen, ist der Bogen der Wimperschnur an der Seite der Pyramide schon hoch hinauf gerückt, aber er liegt noch am Rande der seitlichen Arkade des Schirms, und die Haut der Larve geht hier unter dem Flimmersaum von der äußern Oberfläche auf die untere Seite der Pyramide über. Auf der nach innen geneigten Fläche dieses Überganges liegt der Umbo. Sobald aber die hintern Seitenarme ganz ausgebildet sind, ist die Haut noch unter dem seitlichen Bogen der Wimperschnur in eine Arkade ausgespannt, welche mit dem Wachsthum des neuen Arms an Höhe zunimmt, so daß dann später der seitliche Bogen der Wimperschnur beträchtlich über dem bogenförmigen Rande des Schirms liegt. Hier zwischen dem Schirmrande und dem Bogen der Wimperschnur liegt hernach die Seeigelscheibe unter der Haut, wie bei der Helgoländischen Larve mit Wimperepauletten. Die Gestalt der Seeigelscheibe ist genau eben so wie bei der Helgoländischen Larve, nämlich eine runde Scheibe, in welcher sich eine fünftheilige sternförmige Figur auszeichnet. Es entstand nun die Frage, ob die Seeigelscheibe nicht eine weitere Entwicklung desselben nabelartigen Ringes ist oder ob dieser dem dorsalen Porus entspricht, den ich in den Auricularien und in der Tornaria schon beschrieben und abgebildet und den ich auch an den Bipinnarien in Triest aufgefunden habe. Ich konnte diese Ansicht nicht direct widerlegen und eben so wenig gutheifsen, da es mir an den Zwischenbeobachtungen fehlte.

Mit der Hoffnung, diese Lücke durch Beobachtungen auszufüllen, begab ich mich im Frühling 1851 wieder nach Triest. Die künstliche Befruchtung gelang zwar beim *E. lividus* sogleich wieder, aber die Entwicklung war im April viel langsamer als im September und ich brachte die Thierchen nicht über den 10<sup>ten</sup> Tag. Dagegen hatte ich innerhalb 5 Wochen Gelegenheit, an sporadisch vorgekommenen Seeigellarven die Frage vollständig zu lösen. Die Larven des *E. lividus* waren zu dieser Jahreszeit überhaupt ungemein häufig und allmählig kamen reifere vor. An solchen, welche ihre 8 Fortsätze und schon die Wimperepauletten erhalten hatten, habe ich mich auf das bestimmteste überzeugen können, daß der Umbo der erste Anfang der Seeigelscheibe selbst ist; daß aber von dem damit verbundenen Säckchen ein Canal nach der Rückseite der Larve dringt, seitwärts vom obern Theil des Schlundes zwischen dem Schlund und hintern Kalkstab, und sich auf dem Rücken der Larve etwas seitlich von der Mittellinie öffnet. Taf. VII. fig. 4. 5. 6 c<sup>+</sup>. Die Öffnung befindet sich über der Insertion des Schlundes in den Magen, ihr Rand scheint gezackt oder gekerbt zu seyn. Diese Beobachtung ist an mehreren Larven dieses Stadiums wiederholt und völlig sicher. Auch an solchen Larven, bei denen die Seeigelscheibe schon die sternförmige Figur im Innern entwickelt hat, konnte der Canal beobachtet werden, der von diesem Stern nach unten und hinten abgeht. Taf. VII. fig. 7. Bei den Asterienlarven werden wir denselben Canal und die gleiche Ausmündung desselben am Rücken der Larve wiederschen, und es wird dort zur Gewißheit werden, daß dieser Canal der Steincanal, der Porus aber die erste Erscheinung der Madreporplatte ist (<sup>1</sup>).

Die Größe der Larven gleicher Entwicklung variirt etwas wegen der Ungleichheiten in der Länge der Arme bei verschiedenen Individuen. Bei der Larve des *E. lividus* tritt die erste Anzeige zur Verwandlung ein, wenn sie gegen  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{2}{5}$ ''' erreicht hat; indem sich die Uranlage des Tentakelsystems mit dem Anfang der Seeigelscheibe bildet. Indem diese Scheibe an Durchmesser zunimmt, die letzt entstandenen hintern Seitenarme aber ihre ganze Ausbildung erreicht haben, zieht sich der häutige Rand des Schirms, der früher zwischen dem vordern und hintern Arm der Larve un-

---

(<sup>1</sup>) Von dieser Beobachtungsreihe ist im Monatsbericht der Akademie, April 1851, S. 235 Kenntniß gegeben.

ter dem seitlichen Bogen der Wimperschnur ausgespannt war, jetzt noch tiefer herab, und bildet jetzt einen zwischen dem Arm der Markise und dem hintern Seitenarm ausgespannten Bogen, dessen Rand jetzt viel tiefer liegt als der seitliche Bogen der Wimperschnur. Zwischen dem Seitenrand des Schirms und dem seitlichen Bogen der Wimperschnur ist die Lage der Seeigelscheibe zur Seite des Magens, völlig wie bei der Helgoländischen Larve. Die Ausbildung der Pedicellarien habe ich bei dieser Art neulich auch beobachtet, wie auch bei einer andern Art des Mittelländischen Meers, bei der ich auch die Ausbildung der Tentakeln und der Stacheln des Seeigels an der Larve gesehen. Es hat also nicht an Gelegenheit gefehlt zu sehen, daß die Seeigel des Mittelmeers und Adriatischen Meers in der Verwandlung es ganz den Seeigeln der Nordsee und des Sundes gleich thun.

Die Gegenwart des Afters in den Seeigellarven bringt eine neue Schwierigkeit, auf die ich schon in meiner ersten Abhandlung über die Seeigellarven (Nachtrag) aufmerksam gemacht habe und welche mir damals dazu diente, den After zweifelhaft zu machen. Der After liegt nämlich auf einer ganz andern Seite der vierseitigen Larve als die Seeigelscheibe. Der After befindet sich auf der Vorderseite des Schirms, die Seeigelscheibe aber in der Larve des *E. lividus* sowohl wie in der Helgoländischen Larve auf der lateralen Seite des vierseitigen Larvenkörpers.

Nimmt man an, daß die Seeigelscheibe, auf und aus welcher hernach die Stacheln und Tentakeln sich ausbilden, dem dorsalen Feld des Seeigels entspreche, wie ich es aus der Lage der späteren Zahnrudimente wahrscheinlich zu machen suchte, so paßt die Lage des Larvenafters durchaus nicht hierzu, denn der After des erwachsenen Seeigels nimmt eine subcentrale Stelle ganz nahe beim dorsalen Pol ein. Will man voraussetzen, der Larvenafter verschwinde und es bilde sich an dem jungen Seeigel ein neuer After, so wie es von dem Munde feststeht, so stimmt dies wenigstens nicht mit den Asterien, bei denen der After der Larve in den Seestern mit hinüber genommen wird, während der Mund des Seesterns sich neu bildet. Die andere Voraussetzung, daß die Seeigelscheibe gar nicht dem Polarfelde des Seeigels, sondern einem Stück aus der Peripherie desselben entspreche, paßt durchaus nicht zu der ganzen Reihe der Beobachtungen und Abbildungen von Helgoland und Helsingör, in welchen sich überall anfangs ein polares Feld mit 5 radialen Abtheilungen, und später, wenn die Tentakeln und Sta-

cheln hervorgebrochen sind und das Feld sich zur Form einer Hemisphäre erweitert hat, immer noch sehr deutlich die freiere Mitte mit bestimmter Zeichnung innerhalb der stark bestachelten Peripherie zu erkennen giebt. Dieselbe Mitte zeichnet sich auch noch in den jungen frei gewordenen Seeigeln aus und die in jenen nachgewiesenen radial gestellten Zahnanlagen beweisen zumal, daß die Mitte und also die frühere Seeigelscheibe einem der beiden Polarfelder, dem dorsalen oder ventralen Polarfeld des Seeigels entsprechen muß.

Entspricht die Mitte der Seeigelscheibe dem ventralen Pol des erwachsenen Seeigels, so werden der Stein canal und das Darmende durch das Wachsthum der Scheibe zur Sphäre gleichsam vorgeschoben, bis sie sich einander nähern und bis Madreporienplatte und After ihre bleibende Stelle einnehmen.

Bei der ersten Mittheilung der Helgoländischen Beobachtungen über die Seeigel in der Akademie und im Monatsbericht, October 1846, S. 305 mußte ich es zweifelhaft lassen, „ob die bestachelte Scheibe, um welche es sich handelt, dem mittlern ventralen Theil mit dem Zahngestell entspricht, wie es den Anschein hat, oder ob sie der dorsale Theil des spätern Seeigels ist“. Für die Ansicht, die mir damals mehr Anschein hatte, hätte ich schon anführen können, daß wie der erwachsene Seeigel den Mund nach der Fläche gerichtet kriecht, welche er mit den Füßchen festhält, ebenso die an der Seeigellarve ausgebildete und mit Füßchen kriechende Seeigelscheibe sich so verhält wie ein ventraler Abschnitt des Seeigels. Durch die Beobachtung der ersten Zahnanlagen in den jüngsten Seeigeln im folgenden Jahre in Helsingör wurde ich indefs über die Deutung der Seeigelscheibe als ventrales oder dorsales Feld des Seeigels irre, und ich fand in jener Lage der Zahnrudimente einen Grund dafür, daß es das dorsale Feld sei.

Krohn hat die von mir beschriebenen und abgebildeten Stadien der Seeigellarven und ihrer Metamorphose bei Neapel vollständig wiedergefunden (Archiv f. Anat. u. Physiol. 1851. S. 344), und wie er sagt, meine Beobachtungen fast bis in die kleinsten Details bestätigt gefunden. In dem Punkte weicht er aber von mir ab, daß er die relative Lage der Zahnrudimente in den jüngsten Seeigeln, welche die letzten Spuren der Larve noch an sich tragen, für nicht geeignet hält, um danach zu entscheiden, ob die Uranlage des Seeigels in der Larve in Form der Seeigelscheibe dem dorsalen

oder ventralen Pol des vollendeten Seeigels entspricht und er schließt aus seinen Beobachtungen an jüngsten Seeigeln, daß die primitive Seeigelscheibe nicht dem dorsalen, sondern ventralen Polarfeld entspreche. Ich weiß jetzt, daß Krohn Recht hat, in Folge neuer Beobachtungen über das Tentakel-system der Seeigelscheibe, welche nicht bloß jene Ansicht bestätigen, sondern auch unseren Kenntnissen über den Bau der primitiven Seeigelscheibe einige wichtige Details hinzufügen. Monatsbericht 1851. Nov.

In der zweiten Beobachtungsreihe von Triest vom Frühling 1851 (Monatsbericht der Akademie, 1851 April, S. 235) wurde der Rückenporus der Seeigellarven aus der Zeit der Entwicklung der Seeigelscheibe und der von diesem Porus zur Seeigelscheibe führende Canal bekannt, die Analogie mit dem gleichen an den Bipinnarien nachgewiesenen Bau dargelegt und der Porus als Madreporenplatte des künftigen Seeigels an der Seeigellarve, der Canal aber als Steincanal erklärt. In der dritten Beobachtungsreihe von Triest, Herbst 1851, gelangte ich endlich zu dem letzten und lange erschnittenen Schritt. Es handelt sich um die auf Taf. IX. fig. 3 abgebildete Seeigellarve aus dem Stadium der Entwicklung des Seeigels. Sie ist bereits mit zwei dreiarmligen sessilen Pedicellarien auf der der Seeigelscheibe entgegengesetzten Seite des Scheitelgewölbes versehen. Die aus der Seeigelscheibe entspringende Röhre öffnet sich, indem sie erst schief nach hinten herabsteigt, dann geradezu nach hinten umbiegt, am Rücken seitlich zwischen Schlund und Magen mit einem Porus. Aber die Art ihres Verhaltens an der Seeigelscheibe interessirt uns jetzt am meisten. Auf der Scheibe sind 5 große Öffnungen, bis in diese Öffnungen reichen die Enden von 5 radial gestellten Canälen als Tentakeln mit deutlicher Höhlung. Diese sind um die Mitte durch einen Cirkelcanal verbunden und in diesen Cirkelcanal inserirt sich der vom Rückenporus der Larve kommende Canal. Der Canal um die Mitte ist offenbar der Cirkelcanal um den Oesophagus des spätern Seeigels, die 5 daraus entspringenden Canäle sind die Ambulacralcanäle, aus welchen die ersten 5 Tentakeln oder Füßchen hervorbrechen. Der Canal zum Rückenporus ist der Canal im Seeigel von der Madreporenplatte zum Ringcanal, das Analogon des Steincanals der Asterien. Siehe die Anatom. Studien über die Echinodermen, Archiv 1850. Die Seeigelscheibe ist zwischen den 5 Ambulacren gelb gefleckt. Offenbar besteht sie aus zwei verschiedenen Elementen, der äußern gelbgefleckten Schicht, welche die Uralage des Perisoms

ist, worauf und woraus sich auch die Stacheln entwickeln (Helgoländische Beobachtungen), und dem Ambulacralsystem, welches von der Perisomanlage bedeckt wird. Die Stelle innerhalb des Ringcanals ist die Mitte der Bauchseite des spätern Seeigels; denn auf der Dorsalseite des Seeigels giebt es keine Vereinigung der Ambulacralcanäle und sie laufen getrennt aus.

Ich hatte Gelegenheit, Professor R. Wagner sowohl diese Seeigellarve aus dem wichtigsten Moment der Metamorphose als auch die Larven der Holothurien und Ophiuren zu zeigen.

## 2. Larve des *ECHINUS PULCHELLUS* Ag. Taf. VI. fig. 1 - 6.

Im Herbste war diese Art unreif und ich mußte es bei der Vermuthung belassen, daß die bei Triest im Herbst und im Frühling bei Marseille häufig gesehene Larve mit gegitterten Kalkstäben diesem bei Triest so häufigen Seeigel angehören werde. Diese Vermuthung hat sich aber nicht bestätigt. Im Frühling gelang nämlich mit dem Anfang des April die künstliche Befruchtung beim *Echinus pulchellus* und ich erhielt die Brut 16 Tage am Leben. Die Larven hatten aber nur einfache Kalkstäbe und keine Ähnlichkeit mit jenen sowohl in der Nordsee als im Mittelmeer und im Adriatischen Meer beobachteten sehr eigenthümlichen Seeigellarven. Ich gab davon Kenntnifs im Monatsbericht der Akademie, April 1851, S. 235.

Ich werde auch hier nicht wiederholen, was durch v. Baer, Derbès und Krohn über die erste Entwicklung der Seeigel aus dem Ei und den jüngern Larvenzustand bekannt ist. Die Entwicklung ist völlig übereinstimmend mit derjenigen des *E. lividus* und das Junge hat dieselbe Gestalt. Ich muß aber auf die Rolle aufmerksam machen, welche die Zellen bei Ablagerung des Kalkes in diesen zarten Larven zu spielen scheinen. 44 Stunden nach der Befruchtung hatte das Junge die in Taf. VI. fig. 1. 2 abgebildete Form. Man sah die erste Anlage des Verdauungsorganes und die Öffnung auf der flachen Seite des Körpers, wo sich die aus Zellen bestehende Rindenschicht des Embryo in die gleichfalls aus Zellen bestehenden Wände des Verdauungsschlauches umschlägt. Nach Krohn entspricht dieser Eingang dem spätern After und in der That stimmt mit dieser Ansicht die spätere Lagerung der Kalkleisten. Um diese Zeit sieht man rechts und links die erste Erscheinung des Kalkabsatzes in der Form einer aus dreien Schenkeln bestehenden Kalkleiste. Von diesen Schenkeln sind an



beiden Figuren zwei gegeneinander gestreckt, es sind diejenigen, welche sich hernach unter dem Darm quer begegnen. Zwei sind aufwärts dahin gekehrt, wo der Gipfel der Pyramide, zwei nach abwärts gekehrt und für das hernach sich ausbildende Mundgestell bestimmt. Um diese Kalkleisten sind eine Anzahl Zellen gruppiert, welche sich von der übrigen Structur stark auszeichnen. Diese Zellen sind aber über die Kalkleisten hinaus verbreitet da, wohin sich die Kalkleisten demnächst vergrößern und man sieht die fernere Ablagerung des Kalks schon durch die Verbreitung dieser Zellen vorbereitet. Dieselbigen Zellen habe ich in beiden Arten von Auricularien um die Röhre gesehen, die dem Stein canal analog ist und an der Stelle, wo sich die Kalkkrone bildet. Siehe Taf. I. fig. 9<sup>+</sup>. 10<sup>+</sup>. Man sieht sie hier an den Kalkleisten der sich bildenden Kalkkrone anhängen, aber sie sind schon vor der Ablagerung des Kalkes vorhanden. Die genannten Zellen haben ein bläschenartiges Aussehen, aber ich habe darin niemals einen Kern wahrnehmen können. In der That werden sie auch von Krohn Kerne genannt, und es bezieht sich darauf die Bemerkung Krohns, daß die Kerne die Kalkleisten umlagern. Daraus geht aber hervor, daß Krohn die Beziehung der fraglichen Zellen zu den Kalkleisten nicht entgangen ist. Ohne Zweifel bilden sich aus diesen bläschenförmigen Körpern die fadenartigen, von Krohn beschriebenen Ausläufer aus, welche die Leibeshöhle der Seeigellarve später durchziehen und welche Krohn als Verlängerungen seiner „Kerne“ betrachtete.

Bei weiterer Entwicklung (Taf. VI. fig. 4-6) erhält die junge Larve ganz die pyramidale Gestalt, wie der *E. lividus*, und es bilden sich am untern Rande zwei vordere Ecken aus und ein hinterer Schirm mit zwei hinteren Ecken, woraus das Mundgestell wird. Mund, Magen, Darm und After sind wie in den andern Arten der Seeigel; die Kalkstäbe verhalten sich ganz wie bei *E. lividus*, ihr in die Pyramide aufstrebender Theil ist keulenförmig dicker, später bilden sich daran in der Spitze der Pyramide Zacken aus. Jetzt sind diese Larven nicht von denen des *E. lividus* zu unterscheiden, auch ebenso mit rothen Punkten gesprenkelt; doch sind sie weniger schlank und hoch, die Fortsätze weniger lang und gegen den 14-16<sup>ten</sup> Tag, wenn die Larven noch nicht  $\frac{2}{10}$  Gröfse erreicht haben, sind die zackigen Äste der Stäbe im Gipfel, welche meist ungekreuzt gegenüber liegen, viel stärker und so stark geworden, daß sie dem Hirschgeweihe gleichen. Diese Äste sind theils aufwärts, theils und zwar die stärksten abwärts rückwärts gerichtet.

Diese Art habe ich nicht verfolgt bis dahin, daß sich die noch übrigen Fortsätze ausbilden, und reichen die Beobachtungen nur so weit, als sie Derbès und Krohn bei der andern Larve geführt hatten.

### 3. Seeigel-Larven mit gegitterten Kalkstäben. Taf. VIII.

Diese in Marseille und Triest von mir sporadisch beobachtete Larve stimmt in der großen Zahl ihrer Fortsätze, in dem hohen Scheitelfortsatz mit seinem gegitterten Kalkstab, in der gegitterten Form der Kalkstäbe in den entgegengesetzten Fortsätzen oder Hauptarmen des Körpers ganz mit der einen in Helgoland beobachteten Larve ohne Wimperepauletten überein. Sie war 1849 in Marseille im Februar und März in allen, auch den jüngsten Stadien ihrer Entwicklung bis zum Stadium der vollendeten Larve vorgekommen; es waren in dieser Jahreszeit noch keine Anzeigen zur Anlage der Seeigelscheibe vorhanden. Dagegen kam die Larve in Triest gegen Ende August 1850 sehr zahlreich in dem Stadium der Verwandlung in den Seeigel vor. Später war sie nicht wieder vorgekommen, und auch im Frühling 1851 habe ich sie in Triest nicht wieder gesehen.

Da die vielen Fortsätze dieser Larve erst successiv sich entwickeln und die Scheitelstäbe erst zuletzt sich bilden, so würde es schwer sein, die verschiedenen Entwicklungszustände unter derselben Speciesform zu vereinigen, wenn wir nicht in der gegitterten Form der Kalkstäbe der Hauptarme ein sicheres Kennzeichen für diese Art besäßen. Schon in den jüngsten Larven sind diejenigen Stäbe, welche ich meine, gegittert, sobald überhaupt nur die Stäbe sichtbar geworden sind.

Die jüngsten Formen dieser Larven, Taf. VIII. fig. 1, 2, gleichen im Allgemeinen ganz denjenigen der Larve des *E. lividus*. Es sind dreiseitige Pyramiden, deren unterer Rand in 3 Fortsätze verlängert ist. Der After ist jetzt sehr groß. Die hintere Verlängerung ist breiter und schirmartig, sie enthält den Mund *a*. Diese Verlängerung erhält bald zwei Ecken am Rande, diese verlängern sich hernach in 2 Zapfen. Die Larve stellt dann eine Kuppel dar, die nach unten eine vierseitige Gestalt annimmt und an ihren Kanten in 4 Zapfen ausläuft. Taf. VIII. fig. 3-7. Von diesen 4 Zapfen sind 2 die vordern unteren Seitenarme des Körpers, 2 die Arme des Mundgestells; die hintern unteren Seitenarme fehlen noch wie an den Larven des *E. livi-*

aus der jüngeren Zeit der Entwicklung, oder denjenigen, welche Derbès und Krohn beobachtet hatten.

Entsprechend den vordern untern Zapfen befindet sich auf beiden Seiten des Körpers ein Kalkstab, der bis in den Gipfel der Kuppel läuft. An der Vorderseite des Körpers geben diese beiden Stäbe Querleisten ab, die sich begegnen; von da ab bis an die Kuppel sind die Stäbe einfach, von derselben Stelle bis an's untere Ende der vordern Zapfen sind die Kalkstäbe gegittert, in der Weise wie es von den gleichen, aber ältern Helgoländischen Larven abgebildet ist. Wo die Querleiste abgeht, geht ein einfacher Kalkstab auf jeder Seite hinterwärts nach dem Rande des Schirms, von diesem Bogen läuft ein Kalkstab aufwärts in den Körper nach der Kuppel. Es sind die hintern Stäbe des Körpers, welche, sobald die Fortsätze des Mundsegels entwickelt sind, in diese auslaufen. Am Gipfel sind die vordern und hintern Stäbe durch Querleisten mehr oder weniger vollständig verbunden.

Größere Larven, Taf. VIII. fig. 10-12, mit schon verlängerten Fortsätzen der Basis haben einen gerade aufwärts stehenden Gipfelarm mit gegittertem Kalkstab entwickelt, dessen Basis bald zwei bogenförmige Schenkel in der Kuppel entwickelt; es sind diejenigen Kalkbogen, welche später Äste in die jetzt noch nicht vorhandenen dieser Larve eigenthümlichen Seitenarme des Scheitels entwickeln. Vergl. Taf. III der ersten Abhandlung.

Die Größe des Gipfelarmes scheint zu variiren und zuweilen scheint die Ausbildung dieses Armes ganz zurück zu bleiben. Taf. VIII. fig. 9. Ähnliche auf Altersunterschiede nicht wohl zu beziehende Variationen kamen auch in der Nordsee und im Sunde vor. Ich wage es nicht, sie als Unterschiede von Arten anzusehen. Die Larven mit 4 Fortsätzen des Körpers und dem fünften Fortsatz des Gipfels hatten  $\frac{2}{5}$ ''' incl. des Gipfelarms.

Der nächste Fortschritt ist, daß die untern hinteren Seitenarme sich bilden, welche, wie bei *E. lividus*, lange fehlen, wenn das Mundgestell und selbst der Gipfelarm schon vorhanden sind. Diese Stäbe sind gegittert gleich den Stäben der vordern unteren Arme. Taf. VIII. fig. 13. Aber das Mundgestell erhält noch 2 Arme mehr, deren Kalkstäbe einfach sind und sich so verhalten, wie es in der ersten Abhandlung abgebildet ist.

Die Verdauungsorgane verhalten sich in den jüngern und spätern Stadien ganz so wie bei der Larve des *E. lividus*. Hinsichtlich der Verbindung der Stäbe im Gipfel der Kuppel kommen einige Variationen vor, welche

durch die Abbildungen erläutert werden. Die in Triest vielfach vorgekommene Stufe der Larve aus der Zeit der Verwandlung in das bestachelte Echinoderm hat mir nur Wiederholungen der Beobachtungen von Helgoland geliefert.

Ob die Larve mit der völlig ähnlichen in Helgoland beobachteten identisch ist, ist dermalen nicht gewifs zu beantworten. Der Körper der Larven war zur Zeit der Metamorphose an den Adriatischen immer stark ins Braune und Rothbraune gefärbt und undurchsichtiger als an den Helgoländischen, und es schienen mir ihre Fortsätze im reifen Zustande der Larve etwas länger zu seyn. Beide in der Form und Structur so völlig übereinstimmende Larven sind sich ohne Zweifel sehr verwandt. Dennoch könnte dieselbe Larvenform auch verschiedenen Arten der Nordsee und des Mittelmeers zukommen, gleichwie dieselbe Larvenform dem *E. lividus* und *pulchellus* eigen ist.

Auf eine Echinocidaris ist nicht zu denken. Dr. Busch hat bei *Echinocidaris aequituberculata* an der Spanischen Küste die künstliche Befruchtung ausgeführt. Siehe dessen Beobachtungen über Anatomie und Entwicklung einiger wirbellosen Seethiere. Berlin 1851. Taf. XIII. fig. 7-11.

An einen Spatangus, wie etwa Schizaster, ist deswegen nicht gut zu denken, weil der junge Seeigel aus der Verwandlung der Larve, den ich in Helgoland und Helsingör beobachtete, sowohl in der Form des Körpers als in der Gestalt der Stacheln mit den andern jungen aus ihren Larven hervorgehenden Seeigeln übereinstimmte, und zumal, weil ich gerade an den jungen Seeigeln, die von den Larven mit Gitterstäben hervorgegangen waren, die ersten Rudimente der Zähne auffand. Erste Abhandlung, Taf. VII. fig. 9. Diese Beobachtung ist völlig sicher; denn die jungen Seeigel hatten noch die Reste der gegitterten Stäbe an sich. Dafs aber die Zahnrudimente, zuerst vorhanden, hernach wieder verschwinden könnten, halte ich für höchst unwahrscheinlich.

Über Cidaris fehlt es uns an Beobachtungen. Die Form der Zahnrudimente spricht aber gegen diese Möglichkeit. Denn die Zähne der Cidaris (<sup>1</sup>)

---

(<sup>1</sup>) Dieselbe Zahnform wie *Cidaris* besitzen auch die Gattungen *Astropyga* und *Diadema*, deren Definition in der trefflichen Arbeit von Agassiz und Desor, Ann. d. sc. nat. III. Sér. T. VI. p. 345 u. 346 in dieser Hinsicht einer Berichtigung bedarf.

sind an der Unterseite ohne Kiel und ausgehöhlt. Auch mit den Zähnen der Seeigel aus der Familie der Clypeaster, z. B. der Echinocyamus, welche in der Nordsee sowohl als im Mittelmeer und Adriatischen Meer vorkommen, haben jene Zahnrudimente keine Ähnlichkeit. Es bleibt daher noch ein Problem, die Art oder die Arten für die Seeigellarven mit gegitterten Kalkstäben zu bestimmen.

#### 4. Vierte Seeigellarve.

Eine nur einmal in Triest im Frühling vorgekommene und von meinem Sohn beobachtete und gezeichnete Seeigellarve zeichnet sich durch ihre ganz niedrige helmartige Gestalt aus. Sie gleicht einem Helm ohne Crista, mit vorderm und hinterm Schirm, deren jeder in zwei Ecken ausläuft. Die Kalkstäbe sind einfach ohne Gitter, in der Kuppel begegnen sich die beiden großen Kalkleisten, sind verdickt und stark ästig. Die Eingeweide wie gewöhnlich.

#### 5. Eine fünfte Art

von Seeigellarven ist mir nur einigemal in Marseille vorgekommen. Sie hat eine niedrige runde Kuppel und eben so viel Fortsätze und auch die Wimperepauletten wie die Larve mit Wimperepauletten von Helgoland. Von der Larve des *E. lividus* und andern unterscheidet sie sich sowohl durch die Kuppel wie dadurch, daß die Kalkstäbe nicht angeschwollen sind. Die Kalkstäbe der Arme sind einfach, nicht gegittert. Ich sah diese Larve im Zustand der Verwandlung in das bestachelte und mit Tentakeln versehene Echinoderm; die Tentakel am Ende mit Kalkreifen wie bei dem Thierchen von Helgoland. Auf der Kuppel waren Pedicellarien, nicht sessil wie bei der Helgoländischen Larve, sondern auf weichen Stielen. Taf. VII. fig. 9. Auf der Oberfläche des Körpers sind kleine rothe Pigmentflecke.

Die frei im Meere bei Triest und Nizza vorgekommenen jüngsten Seeigel ohne Larvenfortsätze waren so klein und eben so beschaffen wie diejenigen in den Beobachtungen von Helgoland und Helsingör. Die größten Individuen, welche ich sahe, hatten mit den Stacheln gegen  $\frac{3}{10}$  Durchmesser.

### III. A s t e r i e n .

In Triest kamen von Arten der Seesterne vor: *Astropecten aurantiacus*, *Astropecten bispinosus*, *Astropecten pentacanthus*, *Asteriscus palmipes*. Sowohl im Herbst als im Frühling waren die von uns untersuchten Individuen der *Astropecten*-Arten unreif, insbesondere die Zoospermien nicht ausgebildet. Die Eier des *Astropecten aurantiacus* schienen indess im April von der Reife nicht sehr entfernt, sie hatten  $\frac{1}{31}$ ''' im Durchmesser.

Von Asterienlarven kamen in Triest 4 Formen vor, die häufigste war im Herbst 1850 eine Art *Bipinnaria*, deren Metamorphose ich vollständig zu beobachten Gelegenheit hatte, bis zu dem Punkte wo meine älteren Mittheilungen über die *Bipinnaria asterigera* beginnen, so dafs wir dadurch eine vollständige Geschichte der *Bipinnarien* und ihrer Metamorphose in Asterien erhalten. Die zweite seltene Form war die in der vorigen Abhandlung beschriebene und abgebildete wurmförmige Asterienlarve; die dritte ist eine nur einmal vorgekommene völlig undurchsichtige zinnoberrothe Larve, die sich nach dem von Sars beschriebenen Typus der *Echinaster* und *Asteracanthion* entwickelte. Hr. Busch hat sie bis zur Verwandlung in die Seesternform und bis zur Entwicklung der Tentakeln beobachtet. Sie kam frei im Meere vor; ihre Haut war uniform mit Wimpern besetzt und ohne die Wimperschnüre der *Bipinnarien*; ihre 4 kolbigen Arme, welche sie eigenmächtig bewegte, dienten ihr zur Befestigung an festen Körpern, sei es durch Ansaugen oder Ankleben der abgerundeten Enden; sie waren ganz so wie bei den von Sars beschriebenen Larven gestaltet, aber mitten zwischen den 4 Armen war eine vertiefte Stelle gleich einer Öffnung. Busch a. a. O. Taf. XII. Die Larve hing mit den abgerundeten Enden der Kolben an senkrechten Glaswänden oder an Algen fest bis zur Entwicklung der Füfschen. Es ist ohne Zweifel die Larve des zinnoberrothen im Mittelmeer häufigen *Echinaster sepositus*. Die vierte Art von Asterienlarven war *Tornaria*, welche im Herbst 1851 einigemal, aber sehr selten erschien.

1) *BIPINNARIA*.

Die bei Triest sehr häufige und eine Zeitlang täglich in vielen Exemplaren beobachtete *Bipinnaria* ist eine eigene Art, verschieden von der *Bipinnaria asterigera* sowohl als von derjenigen, die bei Helsingör, Marseille und Ostende beobachtet worden. Sie zeichnet sich aus durch die Kürze und geringe Zahl der Wimpel, durch die Kürze oder vielmehr den Mangel der beiden Flossen, welche blofs durch die Umbiegungen der dorsalen und ventralen Wimperschnur von einer zur andern Seite des schmäleren Körperendes repräsentirt sind, so dafs sich zwischen der Vorder- und Hinterseite des Körpers am Ende nicht einmal eine Bucht oder Furche befindet, vielmehr beide unter rechten Winkeln durch eine gerade Linie verbunden sind. Taf. II. fig. 7-13. Die *Bipinnaria* von Triest ist auch durch ihre baldige Verwandlung ausgezeichnet, die schon bei einer Gröfse von  $\frac{2}{10}$ ''' beginnt und bei einer Gröfse von  $\frac{4}{10}$ ''' schon den Seestern grösstentheils ausgebildet hat. Die jüngsten *Bipinnarien* hatten nur  $\frac{1}{15}$ ''' im grössten Durchmesser, diese und auch solche, die schon  $\frac{2}{15}$ ''' groß, sind noch ohne Wimpel und Lappen des Randes, die Wimperschnüre laufen mit geringen Biegungen an den Rändern hin, so wie es nach der in einer früheren Abhandlung gegebenen Beschreibung der Gattung *Bipinnaria* eigen ist; allmählig entwickeln sich an den dorsalen Seitenrändern einige kurze Lappen, mit welchen sich die Wimperschnur mit auszieht. Ähnliche noch kürzere Lappen entwickeln sich auf der Bauchseite an den ventralen Seitenrändern. Diese Verlängerungen sind nicht gröfser als bei den Auricularien, denen! das Thier auf den ersten Blick ähnlich sieht, von denen es aber sogleich durch den der *Bipinnaria* eigenen Lauf der Wimperschnüre sich unterscheiden läfst. Die Wimperschnüre sind nicht mit Pigment gezeichnet. Mund, Schlund, Magen, Darm, After verhalten sich genau so wie in der *Bipinnaria* von Helsingör und Marseille. Gewisse Linien, welche ich bei den Auricularien beschrieben und abgebildet und welche die Tiefe der Seitenfurchen und der Quersfurche des Körpers ausdrücken, erscheinen auch bei unserer *Bipinnaria* an denselben Stellen bei der Ansicht auf die Vorder- und Hinterseite des Körpers. Siehe die Abbildung Taf. II. fig. 5. z, z'.

Die Thierchen bewegen zuweilen ihren glasartig durchsichtigen Körper, indem sie sich stark nach der Rückseite krümmen, ohne dafs es wegen

der Durchsichtigkeit die Muskeln zu erkennen gelingt. Am stärksten und häufigsten schienen diese Bewegungen an Larven einzutreten, die während der Beobachtung gelitten hatten und hier kurze Zeit dem Tode vorauszu-gehen, der sich durch Trübewerden des Körpers und ein runzeliges Ansehen desselben zu erkennen giebt. Die heftige und gewöhnlich lange anhaltende Krümmung der Rückseite, ist daher gewissermaßen als ein Starrkrampf der kleinen Wesen zu betrachten. Die Larven wurden dann in der Mitte des Rückens verkürzt und eingeknickt.

Zu den Seiten des Magens sieht man an den jüngeren Larven jederseits eine längliche Ablagerung von Bildungsmasse (Taf. II. fig. 6. *e*), welche auch in den Larven der Ophiuren, Seeigel und Holothurien zu einer bestimmten Zeit auftritt und später verschwindet. Diese Körper dürfen nicht mit einem bald zu erwähnenden wimpernden Schlauche und dessen gabeliger Theilung verwechselt werden, der vielmehr eine Zeitlang gleichzeitig mit jenen Ablagerungen gesehen wird.

Überraschend war wiederum der bisher noch nicht an den Bipinnarien, wohl aber an der verwandten Tornaria beobachtete Porus, der ähnlich gelegen wie in der Auricularia und Tornaria ist. Taf. II. fig. 6. 7. 8. *g*. Die mit einem Ring umgebene Öffnung befindet sich auf dem Rücken der Larve über dem Magen. Bei Larven, die noch nicht 0,15'' erreicht haben, ist dieser Porus und die davon ausgehende Röhre schon zu bemerken. Die Röhre geht in einen länglichen Sack über, in welchem man wie in der Röhre ein Kreisen von sehr kleinen Körnchen bemerkt. Der Sack liegt hinter dem Schlund und seitwärts desselben. Wenn die Larve auf den Rücken angesehen wird und das breitere Ende aufwärts gerichtet ist, so liegt der mit dem Porus zusammenhängende Sack immer rechts vom Schlunde. Taf. II. fig. 6. *h*. Bald sieht man von diesem Sack noch einen zweiten Theil (Taf. II. fig. 7. *h'*), es geht nämlich ein Theil davon in entgegengesetzter Richtung aufwärts und legt sich an die rechte Seite des Magens, da wo in etwas älteren Larven der Tentakelstern zum Vorschein kommt. Der eben beschriebene Schlauch mit Wimperbewegung ist ohne Zweifel die erste Anlage des Wassergefäßsystems des künftigen Seesterns und der Porus als die erste Erscheinung der Madreporenplatte zu betrachten.

Wenn die Thierchen absterben, so tritt ganz gewöhnlich ein Collapsus und Zusammenschrumpfen des vom Porus ausgehenden wimpernden



Sackes ein. Die Wände der Röhre und des Sackes sind inwendig mit Körnern (Zellen oder Kernen?) besetzt, welche man an den Conturen der Röhre und des Sackes am leichtesten wahrnimmt, ganz so wie es auch bei der *Tornaria* gesehen wurde.

Bald nachdem der Porus und sein Canal und Blindsack aufgetreten sind, sieht man auf dem Magen eine Schicht wie ein Mantel entstehen, welche das Perisom des künftigen Sterns werden soll. Taf. III. fig. 1 - 9. *k*. Dieser Mantel besteht aus einer hyalinen Masse, in welche viele kleine bläschenartige Körner eingebettet sind. Kerne in Zellen habe ich nicht gesehen, ich muß es daher zweifelhaft lassen, ob jene Körner nicht vielmehr Kernen entsprechen. Die mantelartige Bedeckung liegt unter der Haut der Larve über dem Magen und bedeckt die hintere Seite des Magens bis an den Porus, oben schlägt sich der Mantel vom Magen über die knieförmige Umbiegung desselben in den Darm herüber, an den Seiten ist der Magen noch unbedeckt. An Larven dieses Alters erscheint auch am obern Ende des vorher beschriebenen Blindsacks eine rosettenartige Figur mit 5 Abtheilungen, die erste Erscheinung der Tentakelanlage, die mit dem Wassergefäßssystem in Verbindung steht. Taf. III. fig. 11. *i*. Taf. IV. fig. 1. 2. 4. 5. 6. 7. *i*. Der Tentakelstern liegt also seitwärts vom Magen und bei der Ansicht auf den Rücken der Larve, wenn das Ende, wo sich der Seestern bildet, aufwärts gerichtet ist, auf der rechten Seite des Magens. Die sternförmige erste Anlage der Tentakelcanäle hat das Ansehen einer zur Form eines Sterns hin und her geschlagenen dicken Membran; sie hängt zwar mit dem Sack des Wassergefäßsystems zusammen, zeichnet sich aber durch viel dickere Wände von doppelten Conturen aus. Bald nimmt dieser Stern die Gestalt von 5 Blinddärmen an, die das obere Ende des Sackes krönen und unten an der Basis zusammenhängen.

Die mantelartige Ausbreitung über dem Magen und Darm der Larve umgiebt bald auch die Seiten des Magens und die Tentakelanlage. Dann hat dieser Mantel die Gestalt einer den Magen und Darm der Larve gemeinschaftlich einschließenden Kappe erhalten, welche hinten bis an den Porus des Wassergefäßsystems und nicht ganz bis zum Schlunde reicht. Die mantelartige Kappe um das Verdauungssystem der Larve ist die Uranlage der Körperwände oder des Perisoms des künftigen Seesterns. Die Kappe ist unten weit offen, wo der Magen und der Blindsack des Wassergefäßsystems

in die Bedeckung eintreten. Der Schlund bleibt ganz aufserhalb der Kappe. Der Porus des Wassergefäßsystems liegt gerade am Rande der Kappe, später wird er von der Neubildung umwachsen. Um den After der Larve auf der Bauchseite des Thierchens hat sich das künftige Perisom des Seesterns auch schon ausgebreitet. Diese ganze Anlage ist unter der Haut der Larve über dem Magen und Darm vor sich gegangen.

An etwas weiter vorgeschrittenen Larven nimmt die rundliche Kappe die Form einer Haube an, an der ein Bogen, eine Zone stärker ausgeweitet ist, ohngefähr wie die Haube der Frau Marthe Schwerdtlein im Faust von Cornelius. Taf. IV. fig. 4. *k*. So lange dieser Bogen nur halbcirkelförmig und noch nicht geschlossen ist, gleicht er auch der Crista eines Helms, dem Kiel einer zweiseitigen Pickelhaube, nur läuft dieser Kiel nicht gerade, sondern schief über die Kappe herüber. In diesem Kiel fängt sich der spätere Rand des Seesterns zu bilden an, indem er sich als ein halbcirkelförmiger Wulst an der Kappe erhebt. Der halbcirkelförmige Wulst geht vom Rücken des obern Theils der Larve über das breitere Ende derselben bis auf ihre Bauchseite über. Der Verlauf des Wulstes ist zugleich im Verhältniß zur Larve und zu der Kappe, an der er sich befindet, schief; er beginnt, den Rücken der Larve angesehen, in der Nähe des Porus etwas links, steigt aufwärts und von links nach rechts am Knie von Magen und Darm vorbei auf die Bauchseite der Larve und dort wieder nach der linken Seite des Darms herab und läuft immer weiter links aus. Wenn Magen und Darm vorher gemeinschaftlich von einer rundlichen Kappe bedeckt waren, so ist die Kappe jetzt einer schief aufgesetzten gekielten Pickelhaube vergleichbar. Der Cirkel des Wulstes ist noch nicht geschlossen. Durch die schiefe Erhebung des halbmondförmigen Wulstes wird die Haut der Larve auf der rechten Seite des auf den Rücken angesehenen Thiers mit in die Höhe gehoben und die Larve wird hier ungleich, so wie wenn einer ungleiche Schultern hat. Taf. IV. fig. 4. Taf. V. fig. 1. 3.

Mit der Erscheinung des halbmondförmigen Wulstes sind die Bauch- und Rückenseite des künftigen Seesterns gegeben, als Rand des späteren Sternes hat er nach der einen Seite vor sich die Bauchseite, nach der andern die Rückenseite des spätern Sterns. Auf der Bauchseite der Larve liegt der After jetzt unterhalb des schiefen Reifens oder durchsetzt den Theil der Kappe, der nach unterhalb des Reifens gelegen ist, und was auf der Bauch-

seite der Larve, unterhalb des Wulstes liegt, gehört der Rückseite des späteren Seesternes an; die entgegengesetzte Seite, jenseits des Wulstes, wird Bauchseite des Seesternes. Wird die Larve auf die Bauchseite angesehen, so liegt der Seesternrücken links und unten vom schiefen Wulst, der Seesternbauch rechts und oben vom Wulste. Diese Bestimmungen von Rück- und Bauchseite des künftigen Seesternes gründen sich auf Vergleichung mit der *Bipinnaria asterigera*, an welcher sowohl der After als der Eintritt des Larvenschlundes und Magens in den Stern und der Nabel des Steincanals auf der Rückseite des Seesternes sich befinden, während die Bauchseite, wo der Mund des Seesternes entstehen soll, von der *Bipinnaria* abgewandt ist.

Ehe der bezeichnete Wulst auftritt, ist seine Direction schon durch eine Zone von Kalkfiguren in der den Magen und Darm bedeckenden gemeinschaftlichen Kappe bezeichnet. Man sieht sie zuerst auf der Rückseite der Larve in der Form eines T, d. h. eine Reihe von T bilden, die später Äste abgeben. Taf. III. fig. 6. 7. 8. 9. 12. Diese Reihe gehört der Bauchseite des Randes des spätern Seesternes an. Mit dieser Reihe parallel bildet sich auf dem Wulst eine Reihe von Kalksternchen aus (Taf. IV. fig. 1 - 4); diese bezeichnen schon die Rückseite des Randes des spätern Seesternes; denn es werden daraus Stacheln der dorsalen Peripherie des spätern Sterns. Wird die *Bipinnaria* auf den Rücken angesehen, das sich metamorphosirende Ende der Larve aufwärts gekehrt, so endet die Zone der sternförmigen Kalkfiguren in der Gegend des Porus, die damit parallele Zone der Tförmigen Figuren liegt links der ersteren Zone.

Durch die Erhebung der Stacheln mit ihren zierlichen Kalkfiguren treten am halbmondförmigen Wulste 10 und hernach noch mehr Spitzen hervor. Hierdurch erhält der bisherige Wulst das Ansehen eines das Ende der Larve schief krönenden Diadems. Taf. IV. fig. 8 - 10 k'. Taf. V. fig. 2. 4. 5. 6. 7 k'. Die Stacheln nehmen bald eine conische Gestalt an und bestehen aus weicher Bildungsmasse, deren Inneres von einem Kalkstab mit vielen Ästen durchzogen ist. Von dem mittlern Stab gehen nämlich in verschiedenen Höhen quer Seitenäste ab. Das Diadem schließt sich bald zum vollständigen Kranz. Die Kappe mit ihrem Kranz gleicht jetzt einem Baret, der Kranz steht so auf dem Magen, wie ein schief auf einem Kopfe aufsitzendes Baret. Taf. V. fig. 8. Die Entwicklung des Kalknetzes schreitet weiter in dem Randtheil des Seesternes fort, es entwickeln sich fernere kurze Sta-

cheln am Rückentheil des Randes. Fig. 10. Das mittlere Feld der Bauchseite und Rückenseite des Sterns ist noch frei von Verkalkung. Der Stern hat noch nichts von Armen und kaum eine leise Andeutung von pentagonaler Gestalt. Sein Durchmesser beträgt  $\frac{1}{7}$ ". Von der *Bipinnaria* ist er bis auf den Zusammenhang mit dem weichen Rückentheil des Sterns schon abgehoben. Dieser Zusammenhang ist übrigens ganz wie ich ihn bei der *Bipinnaria asterigera* beschrieben. Der so weit entwickelte Stern an der *Bipinnaria* bewegt sich schon und seine Stacheln. Die Lage der Verdauungsorgane im Innern des Sterns läßt sich jetzt wegen der Undurchsichtigkeit der Kalkfiguren nicht mehr gut erkennen; auch die Tentakelcanäle oder die frühern Blinddärmchen sind unsichtbar geworden.

Ich habe schon erwähnt, daß die Rosette von Blinddärmchen von der Seesternkappe mit eingeschlossen wurde. Sie liegt zur Zeit, wo die Stacheln des noch ungeschlossenen Diadems hervorgebrochen sind, auf der rechten Seite des Magens, die *Bipinnaria* auf den Rücken angesehen. Es werden nun die Abbildungen der *Brachiolaria* verständlich, bei welcher die verkalkten Lappen dem künftigen Seestern, die Rosette von blattartigen Figuren aber dem künftigen Tentakelsystem angehören müssen.

Die Rosette von Blinddärmchen ist im Verlauf der Verhandlung kurzweg auch die Tentakelanlage genannt worden. Es ist damit die erste Anlage des locomotiven Gefäßsystems der Tentakeln, nicht die Tentakeln selbst gemeint, welche nur potentia in dieser Uranlage mit inbegriffen sind. Zunächst sind die 5 Blinddärmchen die erste Anlage der 5 Längscanäle der Arme, von welchen die Tentakeln erst sich abzweigen müssen und ihre Zufuhr erhalten sollen. Zuerst liegen die fünf Blinddärmchen noch von der Bauchseite der Seesternanlage entfernt, nämlich bei der dorsalen Ansicht der Larve auf der rechten Seite des Magens. Um zu begreifen, wie sie an die Bauchseite des Seesternes kommen, muß man erwägen, daß der Magen, seine Umbiegung in den Darm und dieser selbst mit Schlund und After zu jener Zeit noch in einer gemeinschaftlichen verticalen Ebene liegen, daß aber zufolge der *Bipinnaria asterigera* Magen und Darm aus dieser Stellung heraus später eine Wendung machen müssen, daß dann die Schlinge von Magen und Darm sich nach links wendet, bis sie ihre frühere rechte Seite der Bauchseite des Sterns zukehren. Diese Stellung ist in der schon zergliederten *Bipinnaria*

*asterigera* bereits eingetreten, und geht die Wendung des Magens und Darms in der Breite des Seesternes vor sich, während Mund und After der Larve übereinander liegen in der Richtung der Mitte, in welcher früher der Lauf des Schlundes, Magens und Darms in den jungen Bipinnarien aufgestellt war. Stellt man sich an der Bipinnaria von Triest vor, daß dieselbe Wendung des Magens und Darms eintrete, welche bei der reiferen *Bipinnaria asterigera* eingetreten ist, so kommt die rechte Seite des Magens, wo die Rosette der Blinddärmchen anliegt, nach oben und sofort an die Bauchseite des Seesternes.

Zur Zeit, wo die Seesternkappe einen noch nicht geschlossenen Kranz von Stacheln entwickelt hat (Taf. IV. fig. 4. 9. Taf. V. fig. 1-4. 7), sieht man sehr schön, wie die Blinddarmrosette mit dem beschriebenen wimpernden Sack zusammen hängt, der zur Seite des Schlundes liegt und wie von diesem Sack die Röhre in den Rückentheil des Seesterns ganz nahe am Rande desselben eintritt; es ist dieselbe Röhre, die schon in der jungen Larve vorhanden war und vom Rückenporus der Larve ausging. Es ist der spätere Steincanal. Der damit zusammenhängende Sack mit kreisender innerer Bewegung, wird später entweder resorbirt werden oder mit in den Leib des Seesterns als Anhang des Wassergefäßsystems aufgenommen.

Das Hervorbrechen der Tentakeln habe ich nicht mehr Gelegenheit gehabt zu sehen. Unser Seestern ist auch noch ganz ungefärbt. Wo die gegenwärtige Beobachtungsreihe aufhört, setzen die schon veröffentlichten Beobachtungen an der *Bipinnaria asterigera* den Faden weiter fort, deren Seestern die Arme und die Tentakeln bereits hervorgetrieben hatte, während der Zusammenhang mit der Larve noch wie im gegenwärtigen Fall ist. In der zweiten Abhandlung über die Larven der Echinodermen, habe ich bei der *Bipinnaria asterigera* darauf hingewiesen, daß der Steincanal des Seesterns wahrscheinlich mit einem Raum der Larve communiciren werde, in welchem an lebenden jungen Bipinnarien Rotation von Wimperbewegung beobachtet war. Dies hat sich für einen bestimmten Zeitraum der Entwicklung vollkommen bestätigt. Es ist der mit der Röhre des Porus zusammenhängende Sack, welcher beim Schlunde der Larve liegt. Dieser Sack hat eine genauere Beschreibung gefunden als in den früheren Mittheilungen. Er ist in der gegenwärtigen Larve nur einseitig und nur ein Mal vorhanden. In

der andern in Helsingör von mir, in Ostende von Van Beneden (1) beobachteten Art von Bipinnaria schienen zwei Blinddärme vorhanden und durch einen Mittelraum verbunden zu sein; damals war aber die Wurzel dieser Theile, nämlich die Röhre mit ihrem Porus, nicht zur Beobachtung gekommen:

Dafs sich die Bipinnaria von Helsingör, Marseille und Ostende in Hinsicht des Porus ganz so wie die Bipinnaria von Triest verhalten werde, ist wohl gewifs. Sowohl Van Beneden als ich selbst sahen vorn zwei Schläuche, hinten in einen vereinigt, d. h. das Schlauchsystem mit innerer Wimperbewegung hatte die Form eines  $\gamma$ . Dies kann so ausgelegt werden, dafs der eine Zweig von der Gabel des  $\gamma$  blind endigt, der andere in den Rückenporus der Larve geöffnet ist. Es kann aber auch der vom Porus entspringende Schlauch nach hinten einfach, nach vorn zweitheilig sein. Dieses scheint wenigstens die Form zu sein, welche dieser Aparat in einem neu-lich von mir gesehenen spätern Stadium der Tornaria annimmt. Van Beneden war der Meinung, dafs die beiden Schläuche an den jüngern Larven ganz getrennt seien und erst später nach hinten zusammenfliessen, und er bildet auch von einer jungen Larve zwei längliche Körper an den Seiten der Verdauungsorgane ab. Diese beiden Körper werden aber mit Wahrscheinlichkeit auf die oben bezeichneten Ablagerungen zu den Seiten des Magens zu beziehen seyn, die man an den noch jungen Larven wahrnimmt und welche von dem  $\gamma$  förmigen Wassergefäßssystem zu unterscheiden sind.

Frei ohne Zusammenhang mit der Larve habe ich den Seestern der Bipinnaria von Triest nicht gesehen, wohl aber einen ähnlichen nicht stacheligen und etwas kleineren. Taf. V. fig. 11. 12. Dieser hatte nur  $\frac{1}{10}'''$  im Durchmesser und war pentagonal; der Rücken enthielt ein dichtes Kalknetz. Die 5 Ecken erhoben sich in Spitzen, deren Kalkfiguren den Stacheln jenes Sterns nicht ähnlich waren; auf der Bauchseite ein Kranz von 10 Füfschen, mit denen das undurchsichtige dunkle Thierchen kroch und auf dem Glase tastete. Dieser Stern gehört ohne Zweifel einer andern Art an.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, dafs die in der vorigen Abhandlung ausgesprochenen Ideen über den Gang der Entwicklung der Echinodermen, über den Steincanal und die Madreporenplatte als Residua

---

(1) Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique T. XVII. n. 6.

der Anlage des Wassergefäßsystems in der Larve und des Porus am Rücken der Larve in den Holothuriern, Seeigeln und Asterien zugleich bestätigt sind.

Die einzigen Echinodermenlarven, in denen ich diesen Porus zwar gesucht, aber bis jetzt nicht habe auffinden können, sind die Ophiurenlarven. Von den Ophiurenlarven des Adriatischen Meeres werde ich in einer folgenden Abhandlung handeln.

## 2) *TORNARIA.*

Die jüngste Form der Tornaria, wo sie noch nicht das kreisförmige Räderorgan besitzt, ist diejenige, welche ich in Nizza häufig beobachtete und in der dritten Abhandlung Taf. VI. fig. 1-7 abbildete. Die kleinsten Individuen hatten nur  $\frac{1}{10}'''$ , andere von  $\frac{1}{6}$  und  $\frac{1}{4}'''$  hatten noch nichts von dem Räderorgan, welches in der bei Marseille beobachteten Form desselben Thiers entwickelt war. In Triest im Herbst 1851 habe ich diese Larve noch ohne Anzeigen der Verwandlung viel größer gesehen in Exemplaren von  $\frac{4}{10}$  und  $\frac{11}{20}'''$ . Die Form war noch ganz dieselbe wie an dem bei Marseille beobachteten Individuum und das Thier bei seiner bedeutenden Größe noch völlig durchsichtig. Von einer Andeutung eines Überganges in die völlig undurchsichtige wurmförmige Asterienlarve oder wurmförmige junge Asterie (dritte Abhandlung Taf. VI. fig. 8-12) war nichts zu erkennen und das Thier hatte außer der bilateralen Wimperschnur den einen ringförmigen Reifen von großen rädernden Wimpern. Der Rückenporus führte in einen großen Sack (Taf. IX. fig. 5. g), dessen Oberfläche der Länge nach muskulöse Streifen zeigte, welche sich am Ende des Sacks in den Muskel fortzusetzen scheinen, der von dem Sack entspringt und das oculirte Ende des Thiers, d. h. das Ende mit zwei halbmondförmigen schwarzen Flecken einzieht. Ich sage mit vollem Recht muskulöse Streifen: denn der Sack zieht sich in diesem Stadium der Tornaria in einem fort mit wogenden Bewegungen seiner Wandungen zusammen, eine Bewegung, die ich in Bipinnarien und andern Echinodermenlarven niemals wahrgenommen habe. Nahe der Öffnung des Sackes oder dem Rückenporus ist auch eine sich häufig wie ein Sphincter zusammenziehende Stelle des kurzen Halses des Sackes. Die Verdauungsorgane bestehen wie gewöhnlich aus dem Schlund, Magen und Darm, welcher letz-

tere sich an dem einen Ende des Thiers in der Mitte des Wimperkreises öffnet. Auf dem Magen liegen dicht zwei Schläuche auf, welche ihn wie eine Gabel von dem einen bis zum andern Ende umfassen und noch den Anfang des Darms bedecken (Taf. IX. fig. 6. 7. *i*). Sie scheinen mit dem vorher erwähnten Sack zusammenzuhängen, denn sie zeigen dieselben wogenden Contractionen ihrer Wände. Hat man die Rückenseite des Thiers vor sich, so liegt der Porus in der Mitte, die beiden Schläuche aber rechts und links am Magen. Taf. IX. fig. 6. 7, *g* mittlerer Sack, *ii* die beiden den Magen bedeckenden Schläuche, *g'* Porus. Bei der Ansicht des Thiers von der Seite, Taf. IX. fig. 5 sieht man den Porus am Rande, die beiden den Magen bedeckenden Schläuche decken sich jetzt. Die Körperwände des Thiers haben, wie auch bei den Bipinnarien, Contractilität; die relative Gröfse der vordern und hintern Hälfte und die allgemeine Gestalt des Körpers hatte sich, als ich das Thier am andern Tage noch lebend erhalten, merklich geändert. Vergl. fig. 6 und 7.

### 3) Wurmformige Asterienlarve.

In beiden Jahren im Herbst kam die wurmförmige Asterienlarve und junge Asterie wiederholt bei Triest vor. Die Gestalten glichen theils der in der dritten Abhandlung Taf. VI. fig. 8-10 und Taf. VII. fig. 1. 2 abgebildeten wurmförmig gegliederten Form, theils der pentagonalen quer abgetheilten Form, ebendasselbst Taf. VII. fig. 4. Ein Exemplar der letztern war etwas weiter vorgerückt als das letzt erwähnte. An den Ecken sahen die Enden der Ambulacralcanäle frei hervor, nur geringer Bewegungen fähig. Es waren 10 Tentakeln oder Füfse entwickelt, mit denen das Thier herum tastete und sich festzog. An dem ausgebreiteten Ende der Füfchen war beim Anheften am Glase ein Kranz kleiner spitzer Saugwärtchen sichtbar, welche offenbar am Glase festhafteten, und welche ich bei erwachsenen Seesternen noch nicht gesehen habe. Auf der Bauchseite waren 10 dicke und grofse von einem Kalknetz durchdrungene Stacheln entwickelt, je zwei einem Radius entsprechend, jeder in der Nähe eines Tentakelporus, nach aufsen davon. Die Farbe des Thiers ist gelbbraun.

---



Anmerkung über einen eigenthümlichen Bau der Eier  
bei einigen Echinodermen.

Die Eier der meisten Echinodermen (Holothurien, Seeigel, Asterien) zeichnen sich durch eine sehr dicke äußere Hülle aus, welche von einer starken Lage einer durchsichtigen Substanz gebildet wird und welche bereits Derbès am Seeigeli von der Dotterhaut unterschieden hat. Bei den Comatulen fehlt diese Hülle. Sie ist zur Zeit der Befruchtung an den abgehenden Eiern noch vorhanden und man kann sie daher als eine perennirende Eicapsel betrachten. Bei verschiedenen Holothurien, wie *Pentacta doliolum*, *Holothuria tubulosa* und einer bei Triest vorkommenden der *Holothuria fusus* sehr verwandten, im Mittelmeer und Adriatischen Meer bisher nicht gesehenen Art von *Thyone* v. D. et K. oder *Anaperus* Trosch. sind dieser glasartigen Masse hin und wieder Kerne sehr zerstreut aufgelagert, die glasartige Schicht aber zeigt bei diesen Holothurien im Profil radiale Streifen, woraus folgt, daß sie aus Prismen bestehen müsse, welche senkrecht auf der Oberfläche des Eies aufsitzen, wie die facettirte Hülle der Eier des *Sipunculus nudus* und des *Phascolosoma granulatum* nach Krohn. Ihre Stärke ist bei einem und demselben Thier an verschiedenen Eiern sehr verschieden; an reiferen Eiern von Asterien zeigen sich auf ihrer äußern Oberfläche oft Spuren theilweisen Detritus. Das Eierstocksei der Holothurien zeigte nun bei denjenigen Arten, welche der Reife näher waren, eine ganz eigenthümliche Structur. An einer Stelle nämlich, die sich beim Rollen des Eies in der Profilansicht zu erkennen giebt, befindet sich ein die glasartige Schicht senkrecht durchbohrender Canal. Bei *Pentacta doliolum* sind die Eier merklich abgeplattet; so lange die Eier mit einer der breiteren Seiten aufliegen, sieht man nichts von diesem Canal, der aber sogleich erscheint, sobald das Ei durch seine Stellung das Profil seiner flachen Seiten darbietet; er befindet sich an allen Eiern constant auf einer der flachen Seiten. Der Canal ist an seinem innern Ende etwas weiter und verengt sich allmählig gegen die Oberfläche des Eies. Bei *Pentacta doliolum* beträgt die glasartige Eihülle bei einer Größe des Eies von  $\frac{2}{10}$ ''' (im Frühling) gegen  $\frac{1}{80}$ ''', die Breite des Canals aber in seinem engsten Theile  $\frac{1}{160}$ '''. Bei der erwähnten Art von *Thyone* beträgt die Dicke der Eihülle zur selben Zeit bei  $\frac{2}{10}$ ''' Durchmesser des Eies gegen  $\frac{1}{25}$ ''', die Breite des Canals aber

$\frac{1}{400}$  -  $\frac{1}{300}$ ''' . Bei *Synapta digitata* unterschied ich im Frühling eine durchsichtige äufsere Hülle am Ei und glaube auch den Canal erkannt zu haben; ich konnte ihn sowohl wie die glasartige Schichte an den weniger reifen Eiern im Herbst nicht wiederfinden. An den Eiern der *Ophiothrix fragilis* war der Canal im Frühling deutlich; dagegen ist es zu keiner Zeit gelungen, ihn an den Eiern der Seeigel und Asterien zu sehen. Von diesem Canal gab ich im Monatsbericht der Akademie, April 1851, S. 234 eine erste Nachricht; seither habe ich ihn bei der *Holothuria tubulosa* weiter untersucht und richtiger verstehen gelernt. Monatsbericht der Akademie, November 1851, S. 677. Die Eier dieser Thiere sind wegen ihrer Durchsichtigkeit und Kleinheit vorzugsweise geeignet, Aufschluß über die Natur dieses Canals zu geben. Ich habe mich überzeugt, dafs der Canal allein der Capselhaut angehört und dafs die Dotterhaut geschlossen unter ihm weggeht; Dottermasse findet sich niemals in dem Canal. Siehe Taf. IX. fig. 8 von *Thyone*, fig. 9 von *Holothuria tubulosa*. Bei *Ophiothrix fragilis* erweitert sich der Canal nach aufsen wieder und man sieht deutlich die Ausmündung. Aus dem Ende ragte eine schleimige, einzelne Körnchen enthaltende Masse nach aufsen wie ein Pfropfen hervor. Diese Masse verklebt die noch im Eierstock enthaltenen Eier untereinander dergestalt, dafs einige gröfsere und kleinere Eier jedesmal durch die von dem Canal eines jeden ausgehende structurlose Masse leicht aneinander hängen. Bei *Holothuria tubulosa* sah ich die Eier im Eierstock zuweilen so aneinander gelagert, dafs die Canäle zweier Eier sich gegenüber standen. Es liegt zwar der Vergleich mit der Micropyle des Pflanzeneies so nahe, dafs er nicht unerwähnt bleiben kann. Der Canal ist aber, indem er einer Schichte von der Bedeutung der Eicapsel angehört, auch nur an solchen Eiern zu erwarten, wo diese Haut mit dem Ei zugleich den Eierstock verläfst. Ob der Canal allgemeiner an den Capseln der Eier als Stigma vorkomme oder überall sonst fehle, das ist eine Frage, die ich unbeantwortet lassen mufs. Wären die Eicapseln der Echinodermen an Stielen befestigt, so würde der Canal der Insertion des Stieles entsprechen und das Verhalten an die von Wittich und Carus beschriebene Beschaffenheit des Spinneneies erinnern; ich habe aber an den Eiern in den Genitalschläuchen der Echinodermen niemals eine gestielte Befestigung wahrgenommen.

Krohn (Archiv f. Anat. u. Physiol. 1851. S 368) nennt die ähnliche Hülle der Eier des *Sipunculus nudus* und des *Phascolosoma granulatum* die facettirte Eihülle. Ob diese bei den Sipunkeln denselben Canal besitze, den ich vorhin beschrieben habe, ist dermalen noch unbekannt.

## Erklärung der Abbildungen.

### Taf. I.

#### *Auricularia* und junge *Holothuria* mit Kugeln.

- Fig. 1-4. Die *Auricularia* mit Kugeln in dem Stadium der Entwicklung, das sie sich der walzigen Form nähert. Fig. 1 Ansicht schief von der Rückseite, fig. 2 Bauchseite, fig. 3 Rückseite, fig. 4 halb seitliche Ansicht. *a* Mund, *b* Schlund, *c* Magen, *c'* Darm, *o* After, *d* gefleckte Wimperschnur, *e* längliche Körper zu den Seiten des Magens, *f* Blinddärme des Tentakelsystems, *h* die eilf elastischen Kugeln, *i* Kalkdruse.
- Fig. 5. Junge *Holothuria* mit 5 Tentakeln, an welcher außer den 5 pigmentirten Querreifen noch der wellige Lauf der früheren bilateralen Wimperschnur an den zurückgebliebenen Pigmentflecken derselben erkennbar ist. *h* die eilf elastischen Kugeln, *i* die Kalkkugel, *e* Kalkfiguren des Kalkringes, *g* Kalkkrone.
- Fig. 6. 7. *Auricularia* aus dem Stadium der Ausbildung der Tentakelblinddärme und des Canals der Kalkkrone. Fig. 6 Bauchseite ohne Druck; fig. 7 Ansicht auf die Rückseite des unter dem Compressorium befindlichen Thierchens. *c* Magen, *c'* Darm, *o* After, *f* Blinddärme und Ringcanal, *f'* polische Blase, *g* Canal der Kalkkrone, *h* die eilf elastischen Kugeln, *i* die Kalkkugel.
- Fig. 8. Junge *Holothuria* mit den eilf elastischen Kugeln und dem ästig gewordenen Kalkknopf *i*. — *d* die 10 Bläschen bei den 10 Kalkstücken des Kalkringes, *f* Ringcanal und Äste zu den Tentakeln, *f'* polische Blase, *g* Canal der Kalkkrone, *a* Darm, *b* Schlauch, welcher neben dem Endtheil des Darms unterschieden werden konnte, mit einigen blasigen Aufreibungen, ob Anlage der Lunge oder Wassercanal für Füßchen. *o* Ende dieses Canals nach außen.
- Fig. 9. 10. 11. Eine *Auricularia* aus der Zeit der ersten Anlage der Kalkkrone. Fig. 9 Rückseite, fig. 10 Seitenansicht, fig. 11 schiefe Ansicht auf die Rückseite. *b* Schlund, *c* Magen, *c'* Darm, *e* längliche Körper zu den Seiten des Magens, *g* von der Kalkkrone umgebene Röhre, die sich auf dem Rücken der Larve öffnet; *h* Bläschen, zu welchem die Röhre führt, und aus welchem sich das Tentakelsystem entwickeln

wird. Fig. 9<sup>+</sup> und 10<sup>+</sup> Details der Röhre, des Sacks, der Kalkkrone und der daran hängenden Zellen.

Fig. 12. 13. Röhre, Sack, erste Anlage der Kalkkrone aus andern Individuen von *Auricularia* dieses Entwicklungsstadiums.

## Taf. II.

### *Auricularia* mit Rädchen und *Bipinnaria* von Triest.

- Fig. 1-3. Auricularien vor der Ausbildung der Kalkrädchen, Triest Frühling 1851. Fig. 1 Larve  $\frac{1}{13}$ ''' groß; *a* Mund, *o* After. Fig. 2 Larve  $\frac{1}{8}$ ''' groß, schief von der Seite und vom Rücken; *a* Mund, *o* After, *g* Rückenporus und Sack. Fig. 3 dieselbe Larve von der Bauchseite; die Wimperschnur ist schon erkennbar.
- Fig. 4. Puppe der *Auricularia* mit Rädchen. Die Vorhöhle, worin die Tentakeln, verlängert sich in einen blinden Canal.
- Fig. 5. *Bipinnaria* von der Bauchseite,  $\frac{2}{10}$ ''' groß; *a* Mund, *b* Schlund, *c* Magen, *c'* Darm, *o* After, *d* Wimperschnur, *x* ventrale, *y* dorsale Seite des pyramidalen Endes der Larve, *z z'* Linien, welche den Mittelkörper gegen die Seitensurchen abgrenzen, *z' z'* Linien, welche die innere Grenze der queren Bauchfurche ausdrücken.
- Fig. 6. *Bipinnaria* von der Rückseite,  $\frac{2}{10}$ ''' groß; *b* Schlund, *c* Magen, *c'* Darm, *d* Wimperschnur, *e* Ablagerungen zu den Seiten des Magens, *g* Rückenporus, woran der Sack *h*.
- Fig. 7. *Bipinnaria* von der Seite; *a* Mund, *b* Schlund, *c* Magen, *c'* Darm, *g'* Canal des Sacks *h* zum Rückenporus, *x* ventrale, *y* dorsale Seite des pyramidalen Endes der Larve.
- Fig. 8. Die fig. 6 abgebildete Larve von der Seite; *a* Mund, *o* After. Die übrige Bezeichnung wie in fig. 6.
- Fig. 9. *Bipinnaria* von der Seite. Bezeichnung wie oben. Gröfse  $\frac{2}{10}$ '''.
- Fig. 10. *Bipinnaria* schief vom Rücken und von der Seite angesehen.  $\frac{2}{10}$ ''' groß. Bezeichnung wie oben.
- Fig. 11. *Bipinnaria* von  $\frac{2}{10}$ ''' von der Seite. Bezeichnung wie oben.
- Fig. 12. *Bipinnaria* von der Rückseite; *b* Schlund, *c* Magen, *g* Rückenporus, *h* der wimpernde Sack, *h'* dessen blinder Anhang in entgegengesetzter Richtung.
- Fig. 13. *Bipinnaria* von der Rückseite schief angesehen; *b* Schlund, *c* Magen, *c'* Darm, *o* After, *g* Rückenporus, *h* Sack, *h'* blinde Verlängerung, woraus sich das Tentakel-system bilden wird; *k* erste Erscheinung des Wulstes in der Decke des Magens.

## Taf. III.

### *Bipinnaria* von Triest.

- Fig. 1-3. Schlund, Magen und Darm der *Bipinnaria* von Triest mit dem Beleg; woraus das Perisom des Seesterns wird, und dem Sack, der vom Rückenporus ausgeht. Fig. 1 von der Seite, fig. 2 von der Rückseite, fig. 3 Bauchseite, der Rückenporus scheint durch. *a* Mund, *b* Schlund, *c* Magen, *c'* Darm, *o* After, *d* Wimperschnur,

*k* Beleg des Magens, woraus das Perisom des Seesterns entsteht; *h* wimpernder Sack, aus dem Rückenporus *g* entspringend.

- Fig. 4. Die ganze Larve, woraus diese Details, schief auf den Rücken und die rechte Seite gesehen. Bezeichnung wie vorher.
- Fig. 5. Dieselben Theile von der Rückseite aus einem andern Individuum. Bezeichnung dieselbe; *h* unteres blindes Ende des aus dem Porus *g* entspringenden Sackes, *h'* oberes blindes Ende desselben.
- Fig. 6. Desgleichen. Bezeichnung dieselbe.
- Fig. 7. Desgleichen. Das Perisom des künftigen Sterns hat den Porus des Rückens umwachsen und bedeckt nicht bloß den Magen, sondern auch einen Theil des Sacks.
- Fig. 8. Eine Bipinnaria von  $\frac{1}{4}$ ''' , von hinten angesehen. Die Röhre des Porus ist schon von dem Beleg des Magens bedeckt.
- Fig. 9-12. Details aus einer Bipinnaria. Fig. 9 von der Rückseite, 10 von der Bauchseite, 11 von der Seite, wo die Anlage des Tentakelsystems, 12 von der entgegengesetzten Seite. *a* Mund, *b* Schlund, *c* Magen, *c'* Darm, *o* After, *g* Porus am Rücken, woraus der wimpernde Sack *h* entspringt. Das Ende *h'* des Sacks ist mit der Anlage des Tentakelsystems *i* gekrönt, welches bei der Ansicht von vorn fig. 10 und von der betreffenden Seite fig. 11 zum Vorschein kommt.

#### Taf. IV.

##### *Bipinnaria* von Triest.

- Fig. 1-3. Oberer Theil einer Bipinnaria, woran sich die Seesternkappe entwickelt. Fig. 1 und 2 von hinten, fig. 3 schief von hinten und der Seite. *b* Schlund, *c* Magen, *c'* Darm, *g* Porus am Rücken, *g'* Ursprung des wimpernden Sacks *h*, aus dem obern blinden Ende des Sacks hat sich die sternförmige Tentakelanlage *i* entwickelt; *k* Seesternkappe, *d* Wimperschnur, *d'* Übergang der Wimperschnur vom dorsalen auf den ventralen Rand.
- Fig. 4. Details aus einer Bipinnaria, die in der Entwicklung des Seesterns begriffen ist.
- Fig. 5. 6. Details aus einer andern Bipinnaria gleichen Alters. Fig. 5 Ansicht auf die Bauchseite. Fig. 6 Ansicht schief auf die Rückseite und die Seite, wo das Tentakelsystem. *a* Mund, *b* Schlund, *c* Magen, *c'* Darm, *o* After, *g* Rückenporus, *g'* Ursprung des wimpernden Sacks aus dem Rückenporus; *h* unteres, *h'* oberes Ende des Sackes, an letzterm *i* der Stern des Tentakelsystems; *k* Seesternkappe, woran sich der Wulst *k'* ausgebildet hat.
- Fig. 7. Eine Bipinnaria von  $\frac{4}{10}$ ''' Größe in der Entwicklung des Seesterns, von der Seite, wo sich aus dem obern Ende des wimpernden Sackes *h* der Tentakelstern *i* entwickelt. *g'* Wurzel des Sackes aus dem Rückenporus. Bezeichnung des Darms wie gewöhnlich. *d'* dorsale, *d''* ventrale Wimperschnur.
- Fig. 8. 9. Eine Bipinnaria in der Entwicklung des Seesternes. Fig. 8 Seitenansicht, fig. 9 Ansicht von der entgegengesetzten Seite und zugleich der Bauchseite. Man sieht den Zusammenhang des wimpernden Sackes *h* mit dem Tentakelsystem *i*. — *b*, *c*, *c'*

wie oben.  $d$  dorsale,  $d''$  ventrale Wimperschnur,  $d'$  Umbiegung der Wimperschnur,  $k$  gezackter Rand des Seesterns;  $x, y$  Ecken, welche den beiden Flossen anderer Bipinnarien entsprechen.

Fig. 10. Details aus einer etwas jüngern Bipinnaria bei der Seitenansicht.  $a$  Mund,  $b$  Schlund,  $c$  Magen,  $c'$  Darm,  $o$  After,  $g$  Rückenporus,  $g'$  Ursprung des Sackes  $h$  aus dem Rückenporus,  $k$  Seesternkappe, den Magen und Darm bedeckend,  $k'$  gezackter Rand des Seesterns.

#### Taf. V.

##### *Bipinnaria* von Triest.

- Fig. 1. 2. 3. Eine  $\frac{4}{10}'''$  lange Bipinnaria in der Entwicklung des Seesterns. Fig. 1 vom Rücken, fig. 2 von der Seite, fig. 3 vom Bauch.  $a$  Mund,  $b$  Schlund,  $c$  Magen,  $c'$  Darm,  $o$  After,  $g'$  Canal des wimpernden Sackes, welcher sich jetzt in die Wand des Sterns inserirt;  $h$  der wimpernde Sack: die Pfeile drücken die Bewegung des Inhaltes aus;  $i$  Tentakelanlage an dem wimpernden Sacke;  $d$  Wimperschnur der Larve,  $d'$  Umbiegung der Wimperschnur von der dorsalen zur ventralen Seite,  $k$  Stern und sein Kalknetz,  $k'$  Stacheln,  $x$  ventrale,  $y$  dorsale Seite des pyramidalen Endes der Larve.
- Fig. 4. 5. 6. 7. Details aus einer Bipinnaria gleicher Entwicklungsstufe. Fig. 4 Bauchseite, fig. 5 seitliche Ansicht, fig. 6 von der andern Seite, wo die sternförmige Tentakelanlage liegt, fig. 7 Rückseite. Bezeichnung wie vorher.
- Fig. 8. 9. 10. Bipinnaria mit vollständig geschlossenem Randtheil des Sterns. Fig. 8 Ansicht auf die Bauchseite der Larve und zugleich schief auf die Bauchseite des Sterns, fig. 9 Ansicht auf die freie Seite oder Bauchseite des Sterns, fig. 10 Ansicht auf die Rückseite der Bipinnaria und die mit der Bipinnaria zusammenhängende Rückseite des Sterns. Stern  $\frac{1}{7}'''$  groß.  $b$  Schlund,  $c$  Magen.
- Fig. 11. 12. Selbstständiger Stern einer andern Art,  $\frac{1}{10}'''$  groß, aus der hohen See. Fig. 11 Rückseite bei ausgestreckten Tentakeln, fig. 12 Bauchseite bei eingezogenen Tentakeln.

#### Taf. VI.

##### Seeigellarven. *Echinus pulchellus* fig. 1 - 6, *Echinus lividus* fig. 7 - 14.

- Fig. 1. 2. Larve von *Echinus pulchellus* Ag. vom zweiten Tag nach künstlicher Befruchtung (44 Stunden). Fig. 1 von der Seite, fig. 2 von vorn.  $b$  erste noch einzige Öffnung des Verdauungsorganes,  $e'$  Verbreitung der Zellen, hauptsächlich wo die Ausbreitung der Kalkablagerung stattfindet. Triest, April.
- Fig. 3. 4. Larve von *Echinus pulchellus* am 7<sup>ten</sup> Tage nach der Befruchtung. Fig. 3 von vorn, fig. 4 von der Seite.  $a$  Mund,  $a'$  Schlund,  $b$  Magen,  $b'$  Darm,  $o$  After,  $d$  Wimperschnur,  $e$  Kalkstäbe,  $AA$  ventrale Arme des Schirms oder der Markise,  $FF$  Arme des Mundgestells oder oralen Schirms. Triest, April.
- Fig. 5. Larve von *E. pulchellus* vom 16<sup>ten</sup> Tage, schief von der Seite.
- Fig. 6. desgleichen vom 16<sup>ten</sup> Tage von vorn. Gröfse  $\frac{2}{10}'''$ . Triest, April.

- Fig.7. Larve von *Echinus lividus* am 16<sup>ten</sup> Tage nach der künstlichen, Mitte Septembers ausgeführten Befruchtung. Diese Larve kann als Beispiel langsamer Entwicklung dienen mit den Larven gleichen Alters, die in demselben Glase aufbewahrt wurden.
- Fig.8. 9. Larven des *Echinus lividus* vom 11<sup>ten</sup> Tage nach der Befruchtung bei 180maliger Vergrößerung des Durchmessers. Beispiele schneller Entwicklung mit allen Larven, die in demselben Glase aufbewahrt wurden. Fig.8 schiefe Ansicht von der Seite, fig.9 von vorn. Gröfse  $\frac{2}{10}$ '''. Bezeichnung wie oben. *xy* Profillinien der Concavität des Gewölbes.
- Fig.10.11. Larven von *E. lividus* am 17<sup>ten</sup> Tage nach der Befruchtung bei 70maliger Vergrößerung. Aus demselben Glase wie die vorhergehenden. Gröfse  $\frac{1}{3}$ '''. Fig.10 von hinten, fig.11 von vorn. *a* Mund, *a'* Schlund, *b* Magen, *b'* Darm, *o* After, *y* Profillinie der Concavität des Gewölbes, *z* längliche Bildungsmassen zu beiden Seiten des Magens, *AA* vordere Arme oder Arme der Markise, *F* Arme des Mundgestells, *B* Anfänge der hintern Seitenarme, *E* Nebenarme des Mundgestells, *f* Wimperepauletten.
- Fig.12. 13. Sporadische Larve von Marseille, März, bei 100maliger Vergrößerung des Durchmessers. Fig.12 von vorn, fig.13 Rückseite. Bezeichnung dieselbe. Die hintern Seitenarme sind vollständig entwickelt.
- Fig.14. Sporadische Larve von Marseille, März, bei 100maliger Vergrößerung. Es ist offenbar die Larve des *E. lividus* mit vollendeter Larvenform und beginnender Entwicklung des Seeigels. *A* Arme der Markise, vordere Arme, *F* Arme des Mundgestells, *B* hintere Seitenarme, *E* Nebenarme des Mundgestells, *a* Mund, *a'* Schlund, *b* Magen, *b'* Darm, *o* After, *d* Wimperschnur, *f* Wimperepauletten, *c* Seeigelscheibe.

Taf. VII.

Seeigellarven von *Echinus lividus* u. a.

- Fig.1. Larve von *Echinus lividus* am 17<sup>ten</sup> Tage nach der künstlichen Befruchtung, schief von hinten und von der Seite gesehen. Gröfse  $\frac{1}{3}$ '''. Diese Figur dient dazu, um alle Kalkstäbe übersichtlich in ihrer relativen Lage und die Ausbildung des häutigen Saums *s* unterhalb der seitlichen Arkade der Wimperschnur zu zeigen. *A* vordere Arme, *F* Arme des Mundgestells, *B* hintere Seitenarme, *E* Nebenarme des Mundgestells, *a'* Schlund, *b* Magen, *b'* Darm, *d* Wimperschnur. Die Kalkstäbe erklären sich größtentheils aus der Abbildung. *e* Kalkstab, der unter dem Darm durchgeht und sich mit dem der andern Seite kreuzt (vergl. Taf. VI). In den folgenden Figuren über die erste Anlage der Seeigelscheibe und des Tentakelsystems hat man die ebenbezeichnete Kalkleiste zur Vereinfachung der Abbildungen und Erleichterung ihres Verständnisses weggelassen.
- Fig.2. Larve von *E. lividus* am 16<sup>ten</sup> Tage nach der Befruchtung. Gröfse  $\frac{1}{3}$ '''. Ansicht schief auf die Seite und etwas von unten. Man sieht wieder den unterhalb der seitlichen Arkade der Wimperschnur entwickelten bogenförmigen Saum des Schirms *s*; zwischen dem Bogen der Wimperschnur und diesem Saum erscheint auf dieser

Seite der Larve der Umbo *c*, oder der erste Anfang der Seeigelscheibe und der damit zusammenhängende Sack *c'*, der nach dem Rücken gerichtet ist. *s* Ausspannung der Haut der Larve in einen bogenförmigen Saum unterhalb der Arkade der Wimper schnur.

- Fig. 3. Larve von *E. lividus* am 17<sup>ten</sup> Tage nach der Befruchtung. Gröfse  $\frac{1}{3}$ ''' . Ansicht schief von der Seite und unter den Schirm. Man sieht den Umbo *c* oder die Seeigelscheibe und den damit zusammenhängenden Sack. *s* bogenförmiger häutiger Saum des Schirms zwischen dem vordern und hintern Arm, wodurch an der Unterseite des Schirms eine geneigte Fläche von der innern Concavität des Schirms abgesondert wird. An dieser geneigten Fläche erscheint der Umbo.
- Fig. 4. Sporadische Larve mit weiter entwickelten hintern Seitenfortsätzen *BB* und der aus dem Umbo ausgebildeten Seeigelscheibe *c*, daran der Sack und die Röhre *c'*, welche bei *c*<sup>+</sup> auf dem Rücken der Larve sich öffnet. Vergrößerung 180. Triest, April 1851.
- Fig. 5. 6. Sporadische Larve aus demselben Entwicklungsstadium. Vergrößerung 100. Triest, April 1851. Fig. 5 Ansicht der Larve von hinten, fig. 6 von hinten seitwärts. *c* Seeigelscheibe, *c'* damit verbundenes Säckchen und Röhre, *c*<sup>+</sup> Mündung der Röhre auf dem Rücken der Larve. Fig. 6<sup>+</sup> Details über den Verlauf der Kalkstäbe und der Röhre.
- Fig. 7. Sporadische Larve mit Wimperepauletten von noch weiterer Ausbildung, von der Seite gesehen. Vergrößerung 100. Triest, April 1851. *c* Seeigelscheibe, *c'* Canal nach dem Rücken der Larve, mit der sternförmigen Figur der Seeigelscheibe zusammenhängend; *s* häutiger Bogen, seitlicher Rand des Schirmes, er geht jetzt vom vordern Arm des Pluteus zum hintern Seitenarm.
- Fig. 8. Ansicht der Larve fig. 5. 6 von unten in den Schirm. Man sieht neben dem Magen *b* den Sack *c''*, woran die Scheibe *c* und die vom Sack ausgehende Röhre *c'*.  
In allen diesen Figuren bedeutet *a* den Mund, *a'* den Schlund, *b* den Magen, *b'* den Darm, *o* den After, *AA* die Arme des vordern Schirms oder der Markise, *F* Arme des Mundgestells, *E* Nebenarme desselben, *B* hintere Seitenarme.
- Fig. 9. Eine in der Ausbildung des Echinoderms mit Stacheln *x* und Tentakeln *y* begriffene Seeigellarve mit gestielten Pedicellarien *g*. Im Ende des Tentakels ein Kalkreifen. Ein Theil der Kalkstäbe hat seine weiche Bedeckung verloren und steht nackt hervor.

### Taf. VIII.

#### Sporadische Seeigellarven mit Gitterstäben von Marseille und Nizza.

- Fig. 1. 2. Jüngste dreiseitige Formen. Fig. 1 Schiefe Ansicht von hinten, fig. 2 von vorn. *AA* Arme mit Gitterstäben für den markisenförmigen Schirm, *F* Schirm, an dessen Innenseite der Mund, *F'* einfache Kalkstäbe des letztern Schirms, *o* After. Marseille, März.
- Fig. 3. 4. Dieselbe Larvenart bei weiterer Entwicklung zur vierseitigen Form. Fig. 3



schief von hinten und der Seite, fig. 4 von vorn. *A* Markisenarme, *F* Ecken des Mundschirms, *a* Mund, *a'* Schlund, *b* Magen, *b'* Darm.

Fig. 5. 6. 7. Weiter entwickelte Larven dieser Art mit ausgebildeten 4 Fortsätzen von Nizza, August. Fig. 5 von der Seite, fig. 6 von vorn, fig. 7 von hinten. *AA* Markisenarme, *F* Arme des Mundschirms, *a* Mund, *a'* Schlund, *b* Magen, *b'* Darm, *o* After, *d* Wimperschnur.

Fig. 8. Ansicht einer solchen Larve in die Concavität des Gewölbes. Bezeichnung wie vorher.

Fig. 9. Larve mit Gitterstäben mit abweichender Anlage der Kalkleisten im gewölbten Scheitel. Nizza, August. Diese Larve hatte bereits die Nebenarme des Mundgestells und auf einer Seite des Körpers selbst den hintern Gitterstab, d. h. den hintern Seitenarm, in ganzer Länge entwickelt, der aber auf der andern Seite ganz fehlte; ob abgebrochen?

Fig. 10-13. Larven mit Gitterstäben, deren Scheitel in einen gegitterten Stab ausläuft. Nizza, August.

Die Larven fig. 10. 11. 12 haben 4 Fortsätze des Schirms, wie die Larve fig. 5. 6. 7 ohne Scheitelstab. Fig. 10 Ansicht schief von hinten und der Seite, fig. 11 ein Skelet einer solchen Larve besonders, fig. 12 Ansicht einer ähnlichen Larve von vorn.

Fig. 13. Bei dieser Larve sind bereits die hintern Seitenarme *B* mit Gitterstäben entstanden, welche in den vorhergehenden noch fehlen. Auch sind die Nebenarme des Mundgestells *E* schon vorhanden. Es kommen Larven mit allen diesen Fortsätzen vor, woran der Scheitelstab gänzlich fehlt; ob Varietät? Die Vergrößerung ist in den Abbildungen mit Scheitelstäben wegen Raumersparung etwas geringer genommen als in den übrigen Figuren. Die letzte Ausbildung der Larven mit Gitterstäben ist nicht weiter abgebildet, da sie schon in den Abbildungen von Helgoland Taf. III vorliegt, und es braucht nur erwähnt zu werden, daß die Larven mit dem Gitterstab des Scheitels aus dem Mittelmeer und Adriatischen Meer zuletzt auch die Querarme des Scheitels erhalten.

#### Taf. IX.

Fig. 1. Junge Holothurie mit Kalkrädchen. *a* Darmcanal, *c* Ringcanal, *c'* polische Blase, *e* Kalkstücke, *g* Canal aus dem Ringcanal zur Körperwand, *kk* die pulsirenden Rosetten, *m* Profil der Muskeln, welche sich wellig bewegen. Fig. 1<sup>+</sup> eine der 4 pulsirenden Rosetten besonders.

Fig. 2. Kalkring und Tentakeln einer ähnlichen jungen Holothurie. *c* Ringcanal, *c'* Äste desselben zu den Tentakeln, *c''* Äste desselben zu den Bläschen mit Doppelkörnern, *c'''* polische Blase, *d* Bläschen mit Doppelkörnern.

Fig. 3. Eine sporadische Seeigellarve, wahrscheinlich von *Echinus lividus*. Triest, 1851 Herbst. Der Scheitel der Larve ist eingesunken und die oberen Enden der Kalkstäbe sind abgebrochen und liegen im Scheitel. *a* Mund, *a'* Schlund, *b* Magen, *c* Seeigelscheibe mit dem darunter liegenden Tentakelstern, *c'* der vom Tentakelstern

der Seeigelscheibe entspringende Canal; der zum Rückenporus der Larve geht; *f* Wimperepauletten, *A* vordere Arme, *B* hintere Seitenarme, *F* hintere Arme, oder Arme des Mundgestells, *E* Nebenarme des Mundgestells.

Fig. 4. Die Seeigelscheibe besonders. *a* Ringcanal nahe der Mitte, *b* aus dem Ringcanal entspringender Canal zum Rückenporus, *c* die aus dem Ringcanal entspringenden 5 Tentakelcanäle, *d* Mündungen auf der Seeigelscheibe für den Austritt der Tentakeln, *e* gelbes Pigment der Seeigelscheibe.

Fig. 5. *Tornaria*,  $\frac{11}{20}$ ''' groß. *a* Mund, *b* Schlund, *c* Magen, *d* Darm, *e* After, *f* Muskel nach dem mit den zwei dunkeln Pigmentflecken oder Augenpunkten versehenen Ende des Körpers *h*, welches beim Schwimmen nach vorn gerichtet ist; *g* contractiler Sack, von dem Rückenporus *g'* entspringend; von diesem Sack entspringt der Muskel *f*. — *i* einer der zwei contractilen Säcke, welche auf dem Magen aufliegen, wahrscheinlich Fortsetzung von *g*. — *x* dorsale Wimperschnur, *x'* ventrale Wimperschnur, *y* der Wimperkreis mit größeren Wimpern.

Fig. 6. Dieselbe Larve auf den Rücken angesehen. *c* Magen, *d* Darm, *e* After, *g* contractiler Sack, von dem Rückenporus *g'* ausgehend; *ii* contractile Säcke, den Magen umfassend; *f* Muskel vom contractilen Sack *g* zum oculirten Ende *h* der Larve; *x* dorsale Wimperschnur, *y* Wimperreifen.

Fig. 7. Gestalt, welche das Thier nach 24 Stunden angenommen hatte. Die Ansicht ist dorsal. Bezeichnung wie fig. 6.

Fig. 8. Ei von *Thyone fusus* mit dem Canal in der Eihülle.

Fig. 9. Ei von *Holothuria tubulosa* mit dem Canal in der Eihülle.



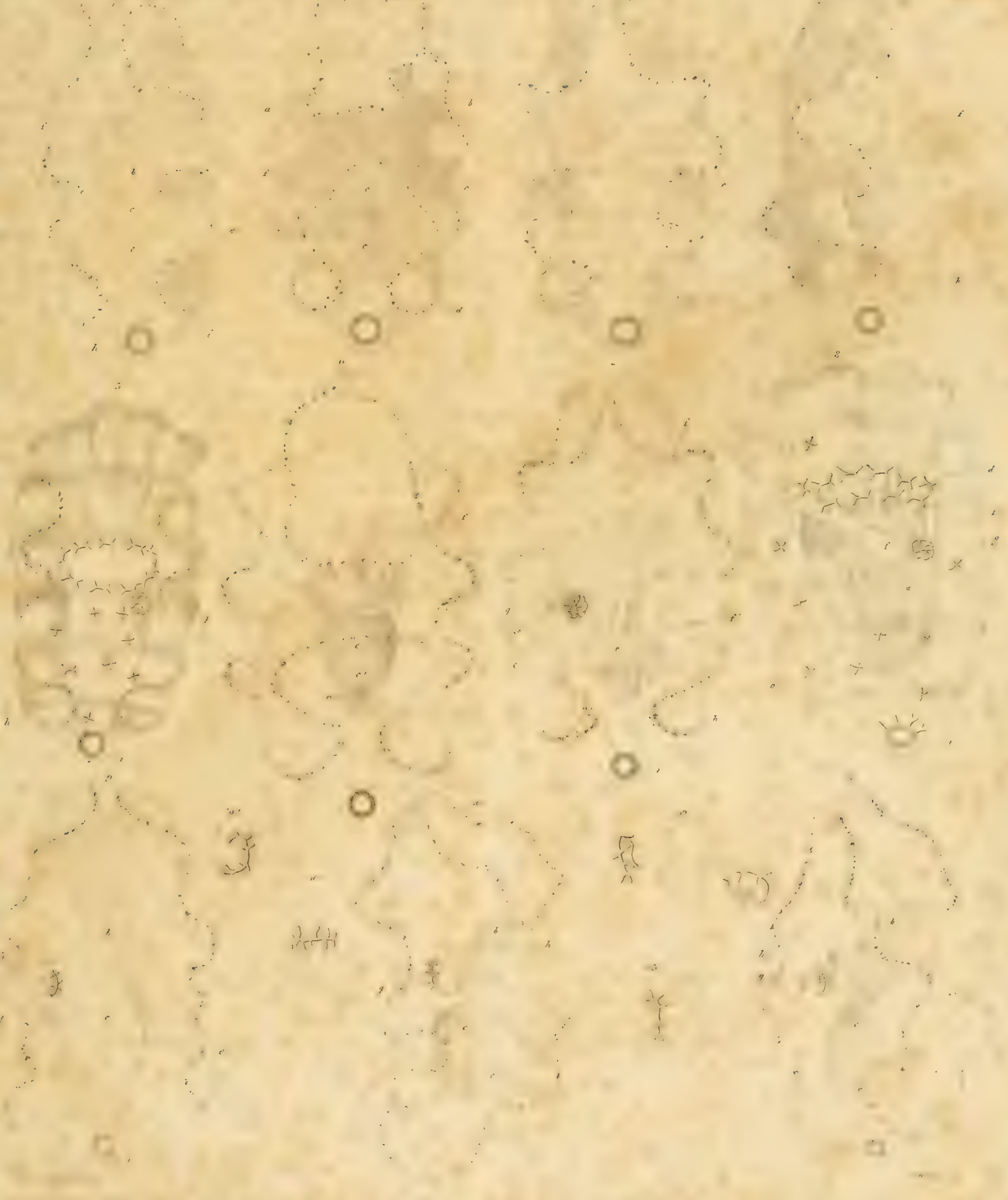




Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10



Fig. 11



Fig. 12



Fig. 13





Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 5.

Fig. 1.



Fig. 6.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 5.

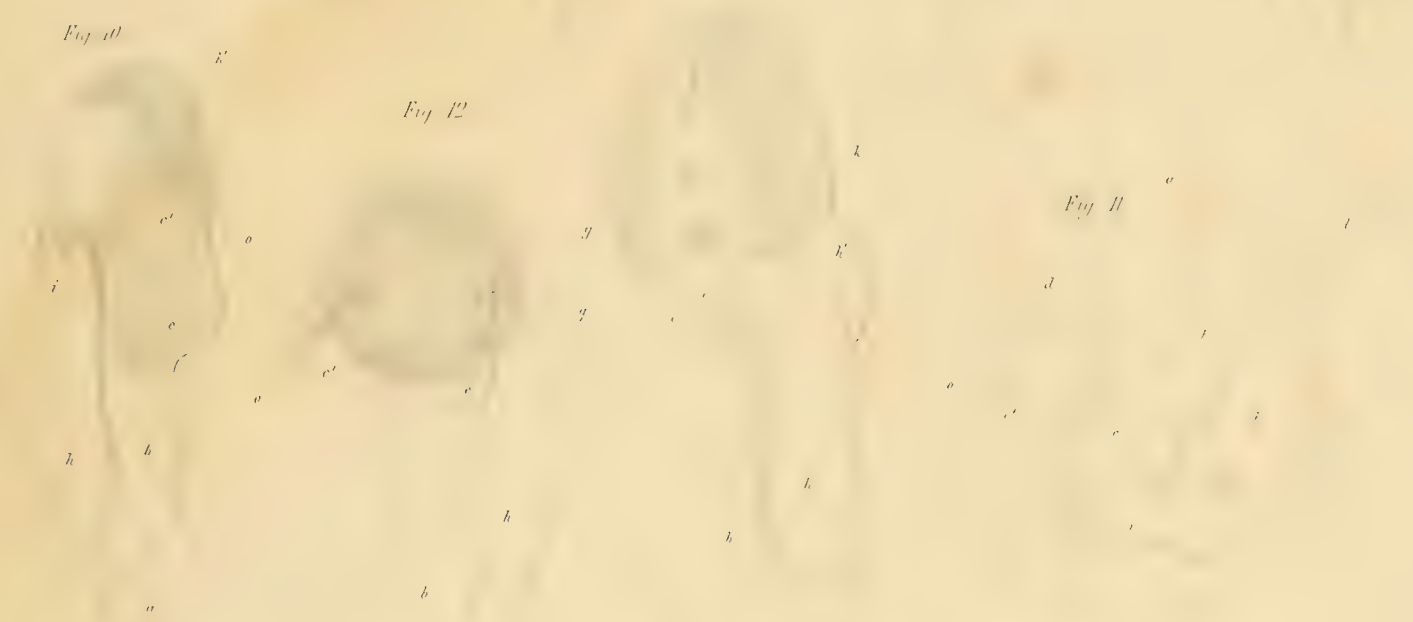


Fig. 10.

Fig. 12.

Fig. 11.





*Fig. 1*

*Fig. 2*

*Fig. 3*



*Fig. 4*

*Fig. 5*

*Fig. 6*

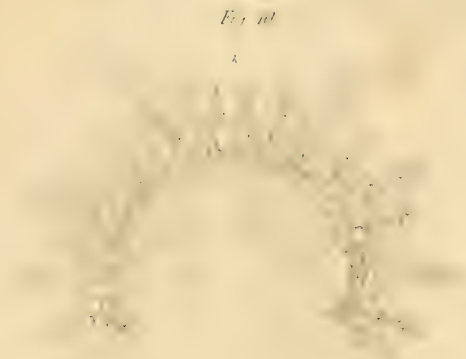
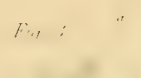


*Fig. 7*

*Fig. 8*









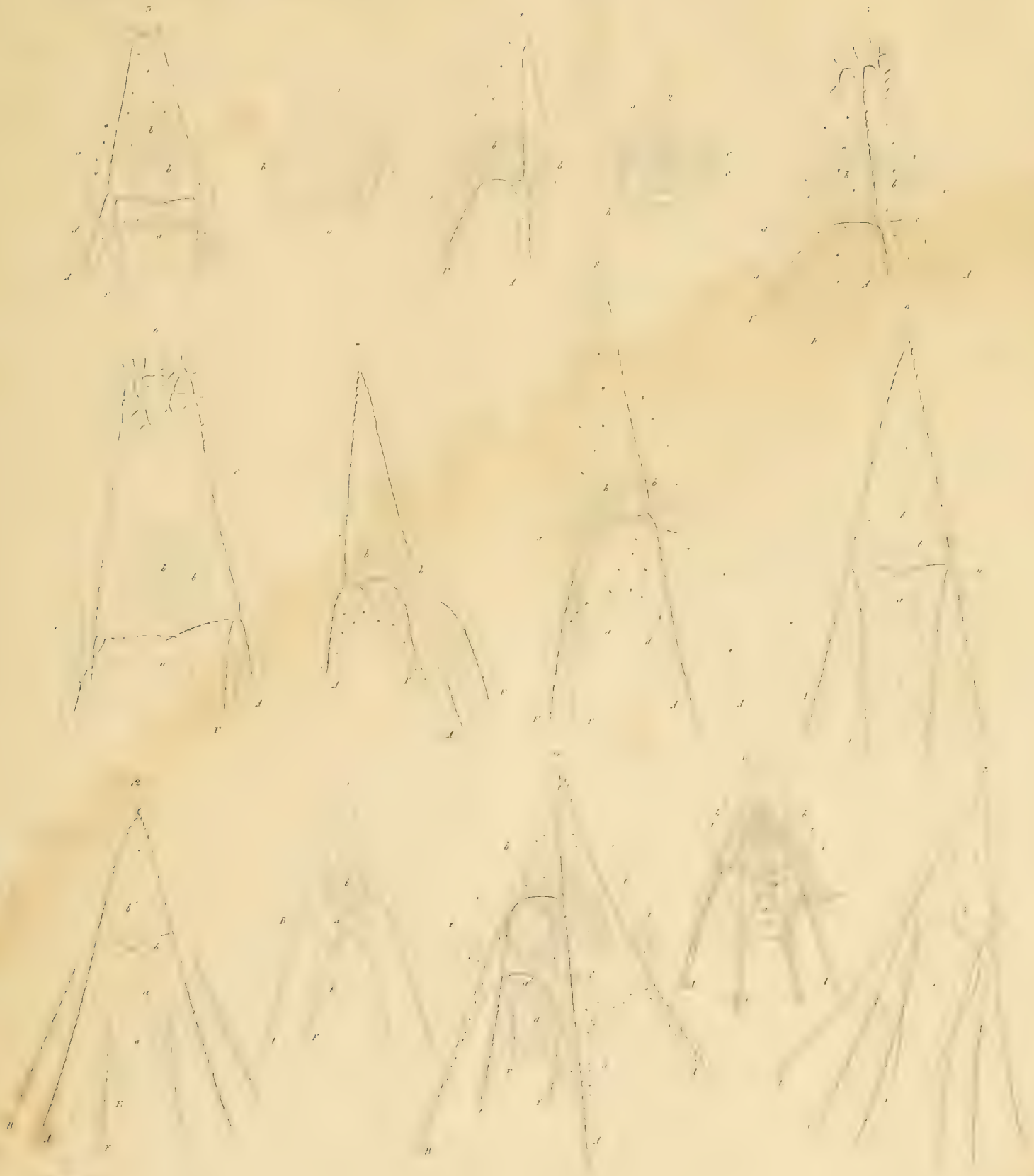














Fig. 9



Fig. 3



Fig. 18

Fig. 7



Fig. 5



Fig. 2

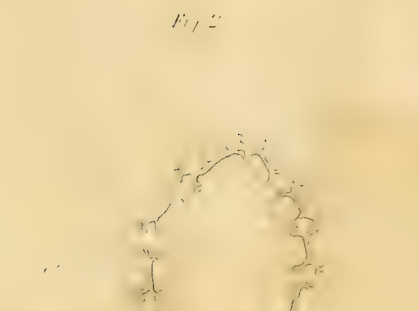


Fig. 6



Fig. 10



Fig. 1

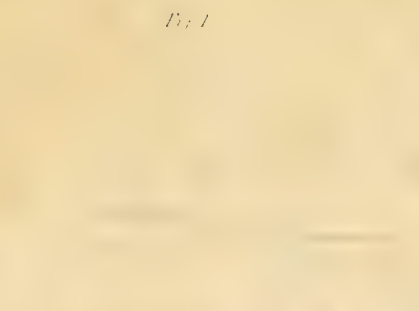


Fig. 4

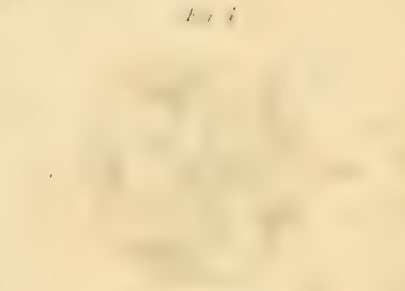


Fig. 11



Fig. 8



RU 1. 241.22





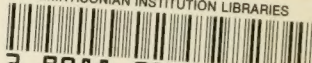








SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 00316563 6

nhinvz QL385.M946

?Uber die Larven und die Metamorphose de