

Zur Anatomie und Entwicklung der *Cucumaria glacialis* (Ljungman).

Von

Th. Mortensen, Stud. mag. in Kopenhagen.

Mit Tafel XXXI und XXXII.

Bei einer Revision der grönländischen Echinodermen wurde meine Aufmerksamkeit auf die durch LEVINSSEN (14, p. 383) näher beschriebene *Cucumaria minuta* (Fabr.) gelenkt. Es erwies sich bald, dass die von LEVINSSEN beschriebene Form mit der von Professor LÜTKEN (19, p. 7) beschriebenen *Cucumaria minuta* (Fabr.) gar nicht identisch war, sondern mit der von LJUNGMAN (16, p. 128) beschriebenen *Cucumaria glacialis*. Die interessante Entdeckung LEVINSSEN's an »*Cucumaria minuta*«, dass sie lebendig gebärend ist, gilt also in der Wirklichkeit von *Cucumaria glacialis*. Die von STUXBERG (31, p. 27; 32, p. 153) als *Cucumaria minuta* aufgeführte Art ist eben so mit *Cucumaria glacialis* synonym, wie THÉEL angiebt (35, p. 105).

In seinem großen Challenger-Werk über Holothurien schreibt THÉEL von *Cucumaria glacialis*, dass zahlreiche Exemplare von Spitzbergen und Novaja Semlja sich im Museum zu Stockholm finden. Da ich sehr wünschte diese interessante Form näher zu untersuchen und schon einige anatomische Befunde gethan hatte, schrieb ich an Herrn Professor THÉEL, ob er mir einige Exemplare überlassen wolle. Mit größter Liberalität hat er mir sogleich 13 Exemplare von verschiedener Größe gesandt — ich bitte ihn hier meinen herzlichsten Dank zu empfangen. Eben so muss ich den Herren Inspektor LEVINSSEN und Dr. R. S. BERGH, die mir aufs liebenswürdigste in verschiedener Weise Hilfe geleistet haben, meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Cucumaria glacialis ist bisher nur aus dem nördlichen Eismeere bekannt. Sie kommt dort bei Spitzbergen, Novaja Semlja und im Karameer, sowohl auf Thon- als auf Felsenboden vor in einer Tiefe von 20 bis 93 Faden.

LJUNGMAN beschreibt (16, p. 128) nur die äußere Gestalt, die Tentakel und Füßchen und die Kalkplatten; die sind aber so charakteristisch, dass die Art leicht daran zu erkennen ist. Da es aber im Ganzen eine recht unvollständige Beschreibung ist, und da man sonst nur bei THÉEL (l. c.) die Bemerkungen findet, dass der Kalkring sehr »slender« und ohne hintere Verlängerungen ist, und dass nur eine POLI'sche Blase und ein Madreporenkanal vorhanden ist, soll hier zuerst eine genauere Beschreibung der Anatomie, dann einige Bemerkungen über die sehr merkwürdige Entwicklung des Thieres — so weit sie aus dem vorhandenen Material erkannt werden konnte — folgen. Sämmtliche Exemplare waren in Alkohol konservirt, es konnte deshalb natürlich nicht viel auf die histologischen Verhältnisse eingegangen werden.

I. Anatomie.

Die äußere Gestalt ist von LJUNGMAN recht gut geschildert worden. Die Form wird man aus Fig. 1 ersehen. Sie ist fast tonnenförmig, doch ein wenig mehr nach hinten als nach vorn zugespitzt. Die Saugfüßchen stehen im Zickzack, an den jüngsten Exemplaren fast nur in einer Reihe. Das letzte Saugfüßchen jedes Radius ist nach hinten gerichtet und endigt abgerundet, indem keine Endscheibe darin sich findet. Sie fungiren offenbar nicht als Saugfüßchen. Die radialen Wassergefäße scheinen in diesen Füßchen zu enden, doch konnte es nicht bestimmt konstatiert werden. Es würden demnach diese Füßchen die Endtentakel repräsentiren, den unpaaren Fühlern der Armspitzen der Asteriden und Ophiuren homolog. Unmittelbar vor ihnen findet sich eine Einschnürung, so dass der dahinter liegende Theil als ein besonderer Endabschnitt hervortritt. Die fünf Endtentakel umgrenzen eine kleine platte Partie, in deren Mitte die Analöffnung, von fünf interradialen »Afterzähnen« umgeben, sich findet. Die Tentakel sind alle gleich groß.

Die Kalkkörper sind sehr charakteristisch und verschieden nach der Körperregion, in der sie sich finden. Die von LJUNGMAN beschriebenen finden sich im größten Theil der Haut, nur nicht im vorderen, einstülpbaren Theil. Die Fig. 2 a zeigt eine Kalkplatte der eigentlichen Körperhaut, in Fig 2 b ist eine solche von der Seite gesehen dargestellt. LJUNGMAN beschreibt sie folgenderweise: »Figura plerumque rotundato-quadrangulae, marginibus undulatae, crassae, supra nodosocuspidae, haud coronatae, sed e laminis, foraminibus appropinquatis plus minus in ordines dispositis perforatis, binis vel ternis trabeculis conjunctis compositae, corpus quasi spongiosum formantes« (l. c.). Diese Beschreibung ist ganz zutreffend, nur eins hat LJUNGMAN übersehen,

nämlich dass sie immer am Rande dünn und glatt sind, aus nur einer Schicht bestehend. Es ist das nicht ohne Bedeutung, besonders für die jüngeren Thiere; die Kalkplatten werden nämlich dadurch bei der Zusammenziehung des Thieres etwas über einander gleiten können, was man thatsächlich immer an den beim Abtöden kontrahirten Thieren sieht. Die Haut ist überaus reich an solchen großen Platten — »squamis densissime instructa« (LJUNGMAN) —, so dass, wenn die Kalkplatten nicht einen solchen dünnen Rand hätten, das Thier sich gar nicht kontrahiren könnte. Doch wird auch dabei nur eine geringe Kontraktion ermöglicht, da die Platten so dicht liegen, dass sie sich fast mit den Rändern berühren, wenn das Thier ausgestreckt ist. Die älteren Thiere können sich weit mehr zusammenziehen. Indem nämlich das Thier wächst, werden die Kalkplatten mehr zerstreut liegen müssen, und es wird Platz für neue Platten geschaffen. Diese neuen Platten scheinen aber nie so groß und dick wie die anderen zu werden, so dass die Platten sich nun nicht mehr berühren. Eine stärkere Zusammenziehung wird dann möglich.

Außer diesen großen Platten finden sich noch einige kleinere Kalkkörper von ganz anderer Form (Fig. 3 [c von der Seite gesehen]). Sie liegen außerhalb der großen Platten. LJUNGMAN beschreibt sie sehr gut als kleine kreuzförmige, mit am gewöhnlichsten vier (seltener drei oder fünf) aufgebogenen Armen (»Radien«), deren Enden mit drei Spitzen versehen sind, eine hinaufgerichtet und eine zu jeder Seite. Bisweilen können zwei Arme verwachsen (Fig. 3 b).

Im vorderen Ende des Körpers, in dem Stück, das beim Einziehen der Tentakel mit hineingezogen wird, finden sich ganz anders geformte Kalkplatten (Fig. 4). Sie sind lang und schmal, und haben nur wenige Höcker. Einzelne dieser Platten haben die Höcker wieder durch Kalklamellen verbunden und erinnern dadurch an die mehr zusammengesetzten Platten der übrigen Haut. Sie sind in Querreihen geordnet, und alle sind so gelagert, dass ihr Längsdurchmesser quer zur Längsachse des Thieres steht. Sie liegen lange nicht so dicht wie die anderen Kalkplatten. Es ist leicht einzusehen, dass bei dieser Ordnung und Form der Kalkplatten dem Einziehen kein oder nur sehr geringer Widerstand geleistet wird; die anderen großen Platten würden das Einziehen vollständig hindern. Es ist recht häufig unter den Dendrochiroten, dass die Kalkkörper des vorderen Endes von denen der übrigen Haut verschieden sind (17, p. 440); wahrscheinlich werden sie bei allen nach dem Princip des geringsten Widerstandes gegen das Einziehen geordnet sein.

Die Stützkörper der Saugfüßchen und Tentakel sind auch ver-

hältnismäßig sehr groß und, der Form der Füßchen entsprechend, etwas gebogen (Fig. 5). Sie sind mit Höckern versehen, die aber nicht durch Kalklamellen verbunden sind (»nodoso-cuspidatae« LJUNGMAN). Gegen die Spitze des Saugfüßchens sind sie etwas anders gestaltet und ein wenig dünner (Fig. 6). Wegen der Größe der Platten können die Saugfüßchen fast nicht eingezogen werden; nur bei den größeren Exemplaren kann man sie fast vollständig eingezogen sehen, was durch das oben Gesagte sich leicht erklären lässt. Die Endscheibe der Saugfüßchen ist sehr groß, rosettenförmig (Fig. 7). Die Kalkplatten der Tentakel sind meistens groß, ohne Höcker und von sehr unregelmäßiger Gestalt. Man findet sie selbst in den äußersten Spitzen der Tentakelästchen; sie werden gegen die Spitzen der Tentakel dünner aber fast nicht kleiner.

Die Entwicklung der Kalkkörper folgt dem gewöhnlichen Typus (Fig. 8). Bei den Platten des vorderen, einstülpbaren Theiles der Haut und bei den »Afterzähnen« weichen doch schon die ersten x-förmigen Stadien von der sonstigen, regelmäßigen Form ab (Fig. 4).

Über die histologische Struktur der Kalkkörper der Echinodermen soll hier nur vorläufig bemerkt werden, dass der von den meisten Autoren angegebene Achsenkanal oder -strang gar nicht existirt. Was als solcher gedeutet wurde ist nur eine optische Erscheinung, wie CUÉNOT (3) vermuthet. Eine so complicirte Struktur, wie SEMON (28) beschreibt, besitzen die Kalkkörper gar nicht; sie sind überall ganz gleichmäßig von organischer Grundsubstanz durchwoben. Ich hoffe bei einer späteren Gelegenheit diese Kalkgebilde eingehend studiren zu können.

Die Haut bietet ein recht verschiedenes Aussehen in den zwei Abschnitten des Körpers. Im vorderen, einstülpbaren Theil ist sie fast nur halb so dick wie im übrigen Theil des Körpers, wie eine Vergleichung der Fig. 9 und 10 zeigen wird¹. Das Bindegewebe ist hier nur sehr sparsam entwickelt, was gewiss damit in Zusammenhang steht, dass dieser Theil der Haut fast ganz seine Funktion als Schutz verloren hat, so zu sagen ganz passiv geworden ist, und daher nicht so fest und dick zu sein braucht. Auch wird das Einziehen natürlich sehr erleichtert durch die Dünneheit der Haut; mit einer Haut so dick wie die übrige Körperhaut würde das Einziehen fast unmöglich sein. Pigment findet sich nicht in der Haut. Einen besonderen Abschnitt der Haut

¹ Doch muss bemerkt werden, dass die zwei Figuren nicht von demselben Individuum stammen, und zwar Fig. 9 aus dem kleineren. Der Unterschied in der Dicke der Haut der zwei Körperabschnitte wird also etwas kleiner, als es aus der Vergleichung der genannten Figuren hervorgeht, aber immerhin sehr groß.

bilden die Bruttaschen; sie werden aber später bei Besprechung der Fortpflanzung geschildert werden.

HÉROUARD (8, p. 546) und CUÉNOT (3, p. 349) beschreiben eine sonderbare Struktur des Epithels der Haut bei *Colochirus* und *Cucumaria*, indem die Zellkerne in kleinen Haufen liegen, die durch Bindegewebe von einander und von der Cuticula getrennt sind. Eine ähnliche Struktur fand sich auch bei *Cucumaria glacialis*; indessen kommt sie nicht überall vor. In dem vorderen, einstülpbaren Theil findet man keine Spuren einer solchen Struktur, wie überhaupt kein eigentliches Epithel darin zu sehen ist. In dem übrigen Theil der Haut findet man diese Struktur, aber nicht bei allen Exemplaren; in Fig. 10 ist nichts Derartiges vorhanden. Es ist also keine konstante Struktur, und es wird dadurch etwas zweifelhaft, ob es auch in den von HÉROUARD und CUÉNOT beschriebenen Fällen etwas Konstantes sei. Bei ganz jungen Exemplaren findet sich diese Struktur nicht.

In den Längsmuskeln findet sich dieselbe Struktur, die HÉROUARD (8) bei *Colochirus* beschreibt, indem die Muskelfasern zu Bündeln geordnet sind, die man an Querschnitten als Kreise von Pünktchen sieht; es gilt dies jedoch nur von den Retraktormuskeln, ist aber hier sehr schön ausgebildet. Bei ganz jungen Thieren, wo die Retraktoren noch nicht ganz abgespaltet worden sind, ist diese Struktur nur angedeutet, indem die Fasern nur in unregelmäßigen Reihen geordnet sind (Fig. 14). Erst nach der vollständigen Abspaltung werden sie zu regelmäßigen Bündeln vereinigt — eine Struktur, die sich gewiss von mechanischen Gründen aus erklären lassen wird.

Der Kalkring wird von THÉEL (35, p. 105) als sehr »slender«, ohne hintere Verlängerung beschrieben. Wie Fig. 11 zeigt, ist er doch nicht so »slender« im Verhältnis zur Größe des Thieres. Die Radialia sind vorn schwach eingebuchtet, die Interradialia abgerundet und etwas schmaler. Beide sind in der Mitte des Hinterrandes etwas eingebuchtet und eingedrückt.

Verdauungsorgane. Der Ösophagus ist sehr deutlich vom Magen abgesetzt. Der Magen wölbt sich etwas nach vorn, so dass der Ösophagus wie eine Klappe am Anfange des Magens bildet (Fig. 24 und 40). Vor den kleinen, wenig verzweigten Kiemenbäumen findet sich ein erweiterter Endabschnitt, wie LEVINSÉN (14) bemerkt. Ein perianaler Sinus ist vorhanden. Auf die histologische Struktur des Darmes kann nicht eingegangen werden, da das Material nicht dazu geeignet war.

Das Wassergefäßsystem weicht im Ganzen nicht von dem gewöhnlichen Typus ab. Die Fühler- und Füßchenampullen sind nur

durch kleine Ausbuchtungen repräsentirt, also nur eben angedeutet. Es findet sich nur eine POLI'sche Blase, die auf der linken, dorsalen Seite liegt, und ein Steinkanal, der ebenfalls ein wenig links liegt. Kalkkörper finden sich nicht in der Wand des Steinkanals.

Fig. 12 stellt einen Querschnitt durch einen jungen Fühler dar. Man sieht dort außerhalb der Längsmuskeln eine dünne, aber sehr deutliche Membran — die elastische Membran. Angaben über eine solche finden sich bisher nur bei SEMPER (30), JOURDAN (40) und THÉEL (34). Nach meinen Untersuchungen muss ich deren Angaben nicht nur bestätigen, sondern auch erweitern. Verfolgt man an einer Schnittserie die Membran der Fühler, so sieht man, dass sie sich überall findet: ohne Abbrechung geht sie in die Semilunarklappen der Fühler (Fig. 13), von da an in die Radialkanäle, und man kann sie nun in die Radialkanäle des Körpers verfolgen, wo sie eben so außerhalb der dort an der Außenseite des Kanales liegenden Längsmuskeln sich findet. Weiter verfolgt man sie leicht in die Ventile der Füßchen (Fig. 14), und in die Füßchen selbst, wo man sie auch unterhalb der Endplatte sehen kann. Eben so kann man sie bis in den Ringkanal verfolgen — kurz, das ganze Wassergefäßsystem ist von einer zusammenhängenden elastischen Membran ausgekleidet, die überall den Längsmuskeln direkt außen aufliegt. Elastische Fasern sind hier nicht in der Membran zur Entwicklung gekommen, eben so wenig wie bei *Thyonidium hyalinum* (Forbes), das auch darauf untersucht wurde. Ich muss hier auch meine frühere Angabe¹ über elastische Fasern in der Membran der Ophiuren bestätigen. Wenn man ein Saugfüßchen einer *Ophioglypha texturata* (Lmk.) in verdünnte Kalilösung legt, kann man nach einigen Stunden die ganze Haut abziehen und weiter kann man durch einen gelinden Druck den ganzen Muskelschlauch herauspressen, und man erhält so die elastische Membran in seiner vollständigen Form — etwa wie einen Handschuhfinger. Bei einer starken Vergrößerung erkennt man nun daran eine doppelte Schicht von Fasern, die spiralförmig um die Membran liegen, aber so, dass die Fasern der zwei Schichten in entgegengesetzter Richtung verlaufen. Auf Fig. 15 ist ein Stückchen der Membran mit seinen Fasern dargestellt; wie man sieht, liegen sie ziemlich dicht an einander. Es sind die Fasern, die ich als zwei Reihen feiner Pünktchen auf einem Längsschnitte durch ein Saugfüßchen von *Ophiopus arcticus* beschrieben habe (l. c.).

Von den Asteriden wird allgemein angegeben, dass sie eine ganz

¹ Über *Ophiopus arcticus*. Diese Zeitschr. Bd. LVI. p. 548.

homogene elastische Membran haben. Indessen habe ich durch die oben dargestellte Behandlungsweise bei *Asterias glacialis* und *A. rubens* eine ähnliche Ausbildung von Fasern wie bei *Ophioglypha* gefunden; sie liegen aber hier etwas weiter von einander, so dass die Maschen, die von den zwei sich kreuzenden Spiralen gebildet werden, größer sind. Auch sind die Spiralwindungen viel steiler als bei *Ophioglypha*, so dass die Maschen eine andere Form zeigen (Fig. 46). Vielleicht ist jedoch die Struktur hier noch komplizierter; an einigen Stellen schienen die Fasern nämlich zu anastomosieren; doch kann das von der Kontraktion des Saugfußchens herrühren. Sicher ist es aber, dass auch bei den Asteriden (jedenfalls bei den untersuchten Arten) eine doppelte Schicht von elastischen Fasern in den Füßchen ausgebildet ist. HAMANN'S Angaben (6), dass die Echiniden in den Saugfußchen nur eine Schicht von zirkulären Fasern haben, kann ich bestätigen. Auch bei den Holothuriern scheinen elastische Fasern vorkommen zu können, indem THÉEL'S Angabe (34, p. 122) über *Deima validum*, dass die Membran mit »numerous transverse closely-placed wrinkles of about equal size« versehen ist, vielleicht von solchen Fasern zu verstehen ist. Von den Crinoideen wird von HAMANN (6) angegeben, dass die Ambulacralgefäße von einer äußerst feinen Membran umgeben sind; es dürfte diese Membran wohl wie bei den übrigen Echinodermen von elastischer Natur sein.

Es scheint hiernach, dass das Wassergefäßsystem bei allen Echinodermen von einer elastischen Membran, die außerhalb der Muskelschicht liegt, umgeben ist, und zwar nicht nur die Füßchen oder Tentakel, sondern das ganze Wassergefäßsystem. Bei den Ophiuren hat KÖHLER¹ dies nachgewiesen; von den Asteriden und Echiniden liegen, so weit mir bekannt, nur Angaben über deren Vorkommen in den Ambulacralanhängen vor. Es scheint mir jedoch unzweifelhaft, dass sie auch in den Ambulacralkanälen und in dem Ringkanale vorkommen wird. Wir haben dann hier wahrscheinlich einen allen Echinodermen gemeinsamen histologisch-anatomischen Charakter.

Die Ausbildung der Membran scheint sehr verschieden zu sein in den Ambulacralanhängen nicht nur innerhalb der verschiedenen Ordnungen, sondern auch innerhalb der Gattungen und Arten. So waren die Fasern bei *Asterias glacialis* viel deutlicher als bei *Asterias rubens*. Bisweilen kann die Membran sehr dick sein, wie in den Tentakel-

¹ R. KÖHLER, Recherches sur l'appareil circulatoire des Ophiures. Ann. des Sciences nat. 7. sér. II, 4887.

gefäßen von *Cucumaria japonica* nach SEMPER (30, p. 125). Im Ganzen scheint die Membran um so stärker zu sein, je mehr die Füßchen als Bewegungsorgane gebraucht werden. So sind die steifen wegen der großen Kalkplatten nur wenig beweglichen Füßchen und Tentakel der *Cucumaria glacialis* nur mit einer dünnen Membran ohne Faserbildung versehen, während die Tentakel der kalkarmen *Cucumaria japonica* eine sehr stark entwickelte Membran haben. Eben so sind die großen Saugfüßchen der *Asterias glacialis* mit einer stark entwickelten Membran versehen. Die Ophiuren (*Ophioglypha texturata* und *Ophiopus* wenigstens) haben eine viel dünnere, doch mit Fasern versehene Membran, dem entsprechend, dass sie ihre Füßchen nur als Tastapparate, nicht als Bewegungsapparate gebrauchen. Bei den Echiniden wird die Membran wahrscheinlich in den verschiedenen Füßchen desselben Thieres ungleich stark ausgebildet sein, indem sie in den Tastfüßchen nicht so stark zu sein braucht, wie in den Saugfüßchen. Aus HAMANN'S Untersuchungen scheint hervorzugehen, dass er es so gefunden hat. Bestimmte Angaben über die Dicke der Membran in den verschiedenen Füßchen hat er aber nicht gegeben.

Der Steinkanal zeigt ein eigenthümliches Verhalten, indem er mit dem Ausführungsgange der Geschlechtsorgane verwachsen ist (Fig. 17 und 18). Wie die Querschnitte (Fig. 19 und 20) zeigen, ist das Bindegewebe des Ausführungsganges an der Seite, wo der Steinkanal liegt, von lockerer Natur und etwas dünner als am übrigen Theil des Ausführungsganges. Das Peritonealepithel geht direkt vom Steinkanal auf den Ausführungsgang der Geschlechtsorgane. Die Verwachsung findet immer an der inneren Seite des Ausführungsganges statt. Das Epithel des Steinkanals ist an der einen Seite fast zweimal so hoch als an der anderen.

Über das Nervensystem wurden keine Beobachtungen von Interesse gemacht. Im Ganzen zeigt es die gewöhnliche, wohlbekannte Ordnung.

Das Blutgefäßsystem. Die gewöhnlichen Darmgefäße, durch Anastomosen verbunden, und das Ringgefäß waren deutlich. Näheres über die Blutgefäße kann aber nicht angegeben werden, da sie auf Schnitten sehr undeutlich waren. Das Ringgefäß liegt zwischen dem Wassergefäßring und dem Ösophagus, so dass es nicht leicht zu sehen ist. An der dorsalen Seite verlängert es sich etwas nach hinten wie eine Drüse, und von der Spitze dieser Drüse kommt das Genitalgefäß (Fig. 17 und 24). Es ist diese Drüse das Homologon des dorsalen Organs der übrigen Echinodermen. Etwas Ähnliches wird von CUÉNOT (3, p. 579 f.) bei *Cucumaria Planci* beschrieben und

als eine »glande lymphatique« angesehen. Auch HÉROUARD (8, p. 663) erwähnt es und sieht es als eine rudimentäre »glande ovoïde« an.

CUÉNOT spricht sich (3, p. 613 f.) bestimmt gegen die Homologie dieser Drüse mit dem dorsalen Organ (»glande ovoïde«) bei den Asteriden, Ophiuriden und Echiniden aus, und eben so will er nicht das dorsale Organ der Crinoideen als homolog damit ansehen. Seine Gründe holt er besonders von der Entwicklung des Organs. Bei den Asteriden, Ophiuren und Echiniden entsteht es aus der inneren Wand des axialen Enterocöls (vorderen Enterocölräume), und sendet vom aboralen Ende Verlängerungen aus, die die Genitalorgane bilden. Bei den Echiniden gehen diese Verlängerungen nicht eigentlich vom dorsalen Organ aus, sondern von der Wand des axialen Enterocöls; da aber das dorsale Organ selbst aus der Wand des axialen Enterocöls hervorgeht, ist dieser Unterschied nur ein geringer. Bei den Crinoideen dagegen geht das axiale (vordere) Enterocöl zu Grunde, und das dorsale Organ entsteht ohne Verbindung damit im Mesenterium, liegt auch nicht in demselben Interradius wie das vordere Enterocöl. Außerdem gehen die Genitalstränge hier vom oralen Ende des Organs aus. Auch der Bau ist verschieden von dem des dorsalen Organs bei den übrigen Echinodermen. Es scheint danach bewiesen zu sein, dass das dorsale Organ der Crinoideen nicht dem der übrigen Echinodermen homolog sein kann.

Vorläufig muss ich doch die Richtigkeit seiner Anschauungen bezweifeln. Die morphologische Bedeutung der vorderen Enterocölräume kann, trotz BURY'S Untersuchungen (4), noch nicht als genügend bekannt und festgestellt angesehen werden. So will LUDWIG (18) gar nicht das, was BURY als vorderen Enterocölräume bei Holothuriern beschrieben hat, als solches ansehen. Es ist ein sekundäres Gebilde, das auf dem Steinkanal auftritt, die »Madreporenblase«, wie LUDWIG es nennt. Eben so stimmt SEELIGER (23 a) nicht mit BURY überein in Hinsicht auf die Deutung dieses vorderen Enterocölräume. Dagegen stimmt SEELIGER mit BURY darin überein, dass er meint, es seien ursprünglich allen Echinodermen zwei Paar Cölomsäcke zugekommen. Die Asteriden zeigen also ein späteres Verhalten, in dem die vorderen Enterocölräume sich nicht abtrennen, so dass in der Wirklichkeit nur ein Paar Enterocölräume vorhanden ist. Dass dies aber ein sekundäres Verhalten ist, meint BURY daraus schließen zu können, dass er bei einer Bipinnaria den linken vorderen Enterocölräume abgetrennt gefunden hat, und diese Bipinnaria war eben eine sehr primitive Form, indem sie nicht die gewöhnlichen Verlängerungen hatte. Es solle darum auch das Verhalten der Enterocölräume bei dieser Form primitiver sein als

das der übrigen Asteriden, und dann wieder ganz abgetrennte vordere Enterocölräume das primitivste Verhalten sein.

Es lässt sich doch Verschiedenes hiergegen einwenden. So ist es nicht sicher, dass diese *Bipinnaria* eine so sehr primitive ist, sie kann eben sowohl eine mehr modificirte sein. Aus der Form allein lässt sich nicht sogleich sagen, ob sie etwas Primitives oder Sekundäres repräsentire; jedenfalls möchte man doch wissen, zu welcher Asteride sie gehört. Weiter muss man erinnern, dass ein solcher Zustand, wie man ihn dauernd bei den Asteriden findet, dem, den man bei Ophiuren und Echiniden findet, vorausgeht (bei den Echiniden kommt eine geringe Modifikation vor [41, p. 271], die indessen hier keine Bedeutung hat). Es liegt dann am nächsten das Verhalten der Enterocölräume der Asteriden als das Primitivste anzusehen, zumal die Asteriden selbst primitivere Formen als die Ophiuren und Echiniden sind. Eine vereinzelte Form, wie Bury's *Bipinnaria*, kann diese Anschauung nicht ändern.

Im Ganzen zeigen die Enterocölräume der Echinodermen sehr verschiedene Verhältnisse — so wird bei den Holothurien nur eine, links gelegene Blase vom Entoderm abgeschnürt, und dieses Hydro-Enterocöl theilt sich dann später in die zwei Enterocölräume und das Hydrocöl; ein vorderes Enterocöl kommt gar nicht zur Entwicklung (LUDWIG, 48). Bei den Crinoideen entsteht das Hydrocöl am vorderen Ende des Darmes, während das Enterocöl am hinteren Ende entsteht (SEELIGER, 23 a). Bei allen übrigen Echinodermen entsteht das Enterocöl am vorderen Ende des Darmes; doch kann es wohl nicht zweifelhaft sein, dass das Enterocöl der Crinoideen dem der übrigen Echinodermen homolog ist. Am wahrscheinlichsten dünkt es mir, es sei das einfache Verhalten der Enterocölräume bei den Asteriden das ursprünglichste, damit übereinstimmend, dass die Asteriden selbst die ursprünglichsten Formen unter den jetzt lebenden Echinodermen sind. Das Verhalten der Enterocölräume bei den übrigen Echinodermen ist nur als Modifikation aus dem bei den Asteriden vorhandenen anzusehen. Es ist dann auch natürlich, dass die am meisten modificirten Formen, die Holothurien und Crinoideen, am meisten darin abweichen.

Es können demnach die vorderen Enterocölräume nur als sekundäre Gebilde angesehen werden, und ihre Bedeutung für die Homologie eines Organs kann nicht so groß sein, dass man sagen könnte, die damit in Verbindung stehenden Organe seien homolog, die nicht damit in Verbindung stehenden nicht homolog. Falls man das thut, kann man auch nicht das Wassergefäßsystem der Ophiuren als homolog mit dem der übrigen Echinodermen ansehen. Bury (4) hat nämlich gefunden,

dass das Hydrocöl der Ophiuren aus dem hinteren linken Enterocöl hervorgeht, während es bei den übrigen aus dem vorderen hervorgeht. Diese Folgerung wird doch gewiss auch CUÉNOT nicht zugeben. Die Hauptsache ist, dass es überall aus dem Enterocöl hervorgeht. Dagegen ist es weniger wichtig, ob es aus dem vorderen oder hinteren Ende des Enterocöls hervorgeht, indem es mit der größeren oder geringeren Differenzirung der Enterocölräume in Verbindung steht. Bei den Holothuriern findet sich gar kein vorderes Enterocöl, man kann also nur die Bedingung für die Homologie des dorsalen Organs mit dem der Asteriden, Ophiuren und Echiniden stellen, dass es aus dem Enterocöl entstehen soll. Freilich liegen noch keine Angaben darüber vor, doch kann es wohl kaum zweifelhaft sein, dass es diese Bedingung erfüllen wird. Erst wenn es bewiesen würde, dass es nicht so entstehe, würde man die Homologie dieses Organs mit dem der übrigen Echinodermen verneinen müssen. Dasselbe gilt den Crinoideen; das vordere Enterocöl ist hier so eigenthümlich ausgebildet und vielleicht nicht dem vorderen Enterocöl der Asteriden, Ophiuren und Echiniden ganz homolog, dass man auch hier nur die Bedingung für die Homologie des dorsalen Organs stellen kann, dass es aus dem Enterocöl hervorgehen soll, und diese Bedingung ist erfüllt. Das dorsale Organ bei allen Echinodermen muss als homolog angesehen werden. Dass es bei Holothuriern und Crinoideen ganz anders aussieht als bei den Asteriden, Ophiuren und Echiniden, ja selbst ganz rudimentär sein kann (Holothuriern), ist nicht mehr als man erwarten musste. Die Asteriden, Ophiuren und Echiniden gehören entschieden sehr nahe zusammen, dagegen sind die Holothuriern und Crinoideen weit von diesen und von einander geschieden; man muss dann erwarten einigermaßen dieselbe Ausbildung des Organs bei den drei ersten zu finden, dagegen eine besondere Ausbildung desselben Organs bei jedem der zwei anderen — und das ist eben, was man thatsächlich findet.

Als letzten Grund führt CUÉNOT an, dass es sei »prouvé, que ces amas plastidogènes n'ont aucun rôle dans la formation des organes génitaux«. Das ist nun aber gar nicht bewiesen, da noch Keiner die erste Entstehung der Genitalorgane der Holothuriern beschrieben hat. Da aber die Geschlechtsorgane der Holothuriern wie bei den übrigen Echinodermen von einer Blutlakuine umgeben sind, die direkt vom dorsalen Organ ausgeht, wie CUÉNOT's Figuren besonders schön zeigen, ist es überaus wahrscheinlich, dass es sich hier wie bei den übrigen Echinodermen verhalten wird. Also liegt auch hierin kein Grund gegen die Homologie des dorsalen Organs vor.

Über den histologischen Bau der Geschlechtsorgane kann nur

im Allgemeinen angegeben werden, dass sie von den bekannten hohen Peritonealzellen überkleidet sind; dann folgt eine Muskelschicht — Ring- und Längsmuskeln —, eine Bindegewebsschicht und endlich das innere Epithel. Verschiedene Entwicklungsstadien der Eier sind in demselben Schlauche zu finden. Die reifen Eier sind sehr groß, 1 mm, und geben dem Schlauche ein perlschnurartiges Aussehen. Der Kern ist sehr eigenthümlich, indem die chromatische Substanz sich auf der einen Seite lagert wie eine Schale, so dass man auf Schnitten eine halbmondförmige Figur sieht (Fig. 22). Die auf dieser Figur dargestellte Form ist doch möglicherweise von der Konservirung hervorgerufen; sie war nicht an jüngeren Eiern zu sehen, indem der Kern hier die gewöhnliche runde Form zeigte, die chromatische Substanz doch wie oben beschrieben geordnet. Eine Eiweißschicht, wie SEMPER (30) und HAMANN (6) beschreiben, war nicht zu sehen, und die Follikelhaut lag dicht an der Peripherie des Eies; es scheint also das Fehlen dieser eigenthümlichen Bildung nicht auf Rechnung der Konservirung geschrieben werden zu können.

Die Spermatozoenentwicklung geht bei allen bisher untersuchten Echinodermen auf direktem Wege vor sich in der Reihe: Spermatogonien — Spermatocyten — Spermatiden — Spermatozoen, wie es durch JENSEN (9), PICTET (22), CUÉNOT (4) und FIELD (5) gezeigt wurde. *Cucumaria glacialis* weicht hierin von allen übrigen Echinodermen — so weit sie bis jetzt untersucht wurden — ab, indem die Spermatogonien sich hier zu ungemein großen und schönen Spermatogemmen entwickeln (Fig. 23). Der Kern der Spermatogemme misst 0,08—0,4 mm, die Schwanzfäden 0,5—0,6 mm. Schon äußerlich kann man an den reifen Genitalschläuchen sehen, ob es ein Männchen oder Weibchen ist, indem die Genitalschläuche des Männchens einzelne große Anschwellungen zeigen, die fast durchsichtig sind, während die Genitalschläuche des Weibchens perlschnurartig sind. Diese Anschwellungen sind von Spermatogemmen gefüllt. Sehr sonderbar ist es, dass man nur dieses Stadium findet. Ich habe Hunderte von Spermatogemmen gesehen, aber kein einziges ganz reifes Spermatozoon und kein einziges jüngeres Stadium. Nur kann man einzelne Kerne zwischen den Spermatogemmen frei liegend finden, besonders in der Nähe der Wand des Schlauches. Es können diese wohl nur junge Spermatogonien sein; sie haben dieselbe Größe wie die im inneren Epithel liegenden Zellen. In den Anschwellungen ist das Epithel sehr verdünnt, bisweilen nur einschichtig, und ohne Falten, wie JENSEN (9) bei *Cucumaria frondosa* gefunden hat. Gegen die Enden der Anschwellungen wird es mehrschichtig und gefaltet, und in den

nicht angeschwollenen Partien ist es so dick, dass das Lumen des Schlauches fast verschwunden ist. Was CUÉNOT (2, p. 120 f.) bei den Asteriden als Spermatogemmen beschreibt und abbildet, ist nicht dasselbe wie die Spermatogemmen der *Cucumaria glacialis*. Die einzelnen Spermatozoen sind dort nicht auf demselben Entwicklungsstadium — »le développement marche de bas en haut, de sorte que les noyaux les plus terminaux sont aussi les plus avancés; on peut suivre tout le développement du spermatoblaste sur un même spermatosphère«. Die Asteriden scheiden sich also nur dadurch von den übrigen Echinodermen, dass die aus den Spermatogonien hervorgehenden Spermatozyten zusammen liegen bleiben, während sie sich bei den übrigen Echinodermen ganz unregelmäßig lagern. Der Unterschied zwischen diesen Gebilden und den eigentlichen Spermatogemmen liegt darin, dass die Kerntheilungen, wo Spermatogemmen sich bilden, gleichzeitig vor sich gehen, während sie sonst nicht gleichzeitig erfolgen. Es können diese Gebilde der Asteriden also nicht als eigentliche Spermatogemmen angesehen werden, es ist nur eine geringe Modifikation des gewöhnlichen Typus. — Eine Genitalpapille findet sich nicht bei *Cucumaria glacialis*.

Die ungewöhnliche Größe der Eier — 4 mm — steht in genauer Verbindung mit der interessanten Eigenthümlichkeit dieser Art, die Entwicklung der Jungen in Bruttaschen. Es gebührt LEVINSEN das Verdienst dies entdeckt zu haben (14). Er beschreibt zwei Taschen, die jederseits des ventralen Radius liegen, nahe dem Vorderende, und die Eier und Jungen von verschiedener Größe enthalten. An einem 27 mm langen Exemplar (die Tentakel mitgemessen) waren die Bruttaschen 8 mm, an einem 30 mm langen (die Tentakel eingezogen) waren sie 13 mm. Nur an diesem größten Exemplar fand er äußere Öffnungen, und glaubt, dass der weniger entwickelte Zustand, in dem der Inhalt der Taschen sich bei den kleinsten Exemplaren befand, eine genügende Erklärung des Fehlens der Ausfuhröffnungen sei (14, p. 386). Die kleinsten Jungen waren 3 mm, die größten $5\frac{1}{3}$ mm. Die Haut dieser Jungen war schon mit zahlreichen zerstreuten Kalkkörpern versehen. Von dem inneren Bau der Jungen werden nur die Respirationsorgane besprochen, indem sie als zwei kleine abgerundete, ungleich große Aussackungen des Darmes beschrieben werden. Wie die Taschen sich bilden, und wie die Eier hineingelangen, darüber wird nichts mitgeteilt. Eine Verbindung zwischen Bruttaschen und Genitalschläuchen wurde nicht aufgefunden.

Mehr findet man nicht in der Litteratur über diese Art. Ein sehr ähnliches Verhältnis ist indessen von LAMPERT an der antarktischen

Cucumaria laevigata (Verr.) beschrieben worden. In seiner ersten Mittheilung (42) (wo sie *Cucumaria crocea* Less. genannt wird) beschreibt er die zwei Bruttaschen, die jederseits des ventralen Radius, etwas hinter der Mitte, liegen, und vermuthet, die Geburt finde durch Ruptur der Leibeswand statt. Bei einem Exemplar lagen die Bruttaschen »zwischen zwei ventralen Längsmuskeln«. Bei zwei Exemplaren war jeder Beutel noch einmal in eine kleinere und eine größere Abtheilung geschieden, welche mit einander in Verbindung standen. Die Haut des Beutels enthält die gleichen Körper wie die Körperwandung, als deren Einstülpung der Beutel daher erscheint. Die Größe der enthaltenen Embryonen war $4\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$ mm. Er behält sich nähere Details über die in den Beuteln gefundenen Embryonen und die noch in den Genitalschläuchen verschiedener Größe befindlichen Eier vor; indessen ist noch nichts darüber erschienen. In seiner späteren Mittheilung (43), in der die Art richtig als *Cucumaria laevigata* Verr. angesehen wird, giebt LAMPERT an, dass der Ausführungsgang der männlichen Geschlechtsorgane auf einer kleinen Papille mündet. Die Lage der Bruttaschen wird nun auf 6 mm vor der Insertion der Retraktoren, näher dem Kopfe, angegeben. Die darin enthaltenen Eier sind ungefähr 4 mm groß. Eine Verbindung der Bruttaschen mit den Geschlechtsorganen konnte nicht nachgewiesen werden.

Es ist sehr interessant, dass diese merkwürdige Brutpflege fast identisch bei einer arktischen und einer antarktischen Form vorkommt, während sonst etwas Ähnliches nicht vorzukommen scheint. Über sonstiges Vorkommen von Brutpflege bei Holothuriern muss auf LUDWIG (47, p. 407) hingewiesen werden. Am genannten Ort spricht LUDWIG die Vermuthung aus, es öffne sich wieder ein Porus für das Auskriechen der Jungen an der Stelle, wo die Öffnung lag, durch welche die Eier aufgenommen wurden. Die Vermuthung LUDWIG'S (47, p. 440), es gelte die Angabe FABRICIUS' über *Holothuria pentactes*, dass sie vivipar sei, der *Cucumaria minuta* LEVINSSEN'S (also *Cucumaria glacialis*), ist unrichtig. *Holothuria pentactes* ist nach LÜTKEN (49, p. 2) ein Synonym von *Cucumaria frondosa*, die indessen nicht vivipar ist. *Cucumaria glacialis* ist bisher nicht bei Grönland gefunden und wird sich wohl kaum da finden, da die grönländische Fauna wenigstens auf geringeren Tiefen schon recht gut untersucht worden ist. Was es eigentlich ist, das FABRICIUS gesehen hat, lässt sich vorläufig nicht sagen — vielleicht könnte man einen Schmarotzer darin vermuthen. — Es soll nun die Entwicklung und der Bau der Bruttaschen beschrieben werden, so weit es erkannt wurde.

Bei ganz jungen Weibchen von ca. 42 mm Größe findet man jeder-

seits des ventralen Radius ein kleines rundes Gebilde, das in die Leibeshöhle hineinragt, gleich hinter dem einstülpbaren Theil der Haut. Das ist das erste Entwicklungsstadium der Bruttaschen, das zum Vorschein kam. Fig. 24 stellt ein solches dar; der Schlundkopf ist nach vorn geschlagen. Fig. 47 zeigt ein späteres Stadium; die eine Tasche ist in der Mitte etwas eingeschnürt, etwa wie LAMPERT bei einigen Exemplaren von *Cucumaria laevigata* gefunden hat. Fig. 25 zeigt die Bruttaschen eines erwachsenen Exemplars. Auch hier findet sich eine kleine Aussackung am oberen Ende der einen Tasche. Solche Aussackungen sind ganz zufällig, ohne morphologische Bedeutung, und nur durch die zufällige Lagerung der Eier hervorgerufen; ein Ei lag in der kleinen Aussackung auf Fig. 25.

Nur an den größten Exemplaren sind äußere Öffnungen direkt zu erkennen (Fig. 26). Auf Schnitten sieht man indessen, dass sie auf allen Stadien eine Öffnung besitzen, was ganz einfach aus der Entstehungsweise folgt, indem sie, wie LAMPERT vermuthet, Einstülpungen der Haut sind. Wenn man die Öffnungen auf den kleineren Thieren nicht sehen kann, rührt das einfach von der Kleinheit der Öffnungen her; außerdem werden sie wohl immer kontrahirt sein. Die Vermuthung LUDWIG'S, dass sie sich, wenn die Jungen zur Geburt reif wären, aufs Neue öffnen, ist also unrichtig — sie sind niemals geschlossen. Die allerersten Stadien kamen freilich nicht zur Beobachtung, das Resultat kann indessen nicht zweifelhaft sein.

Am Rande der Öffnung wird die Haut plötzlich verdünnt (Fig. 27 und 40). Am Hinterrande der Öffnung scheint es, als fange diese Verdünnung schon ein Stückchen vor der Ausführungsöffnung an. Das ist jedoch nur eine Folge der Kontraktion, indem die hintere Seite sich etwas vorgewölbt hat. An dem eingebuchteten Rande ist das Epithel der Haut sehr kräftig ausgebildet (Fig. 40), und die Kerne in mehreren Lagen geordnet, doch — so weit es zu sehen war — nur ein einschichtiges Epithel. Am Querschnitte durch den Außenrand der Öffnung tritt dieses Epithel als ein ringsverlaufender Wulst hervor (Fig. 28). Auf Fig. 40 ist deutlich zu sehen, dass die verschiedenen Schichten der Haut sich direkt in die Haut der Bruttaschen fortsetzen; nur die Bindegewebsschicht ist viel dünner, indem ihr äußerer mit Kalkplatten versehener Theil hier entweder ganz dünn ist oder ganz fehlt — das kann nicht entschieden werden, da die zwei Bindegewebsschichten nicht so scharf von einander gesondert sind. — Kalkplatten fehlen ganz in der Haut der Bruttaschen. Die Quermuskeln der Haut setzen sich direkt an die Haut der Bruttaschen fort und bilden hier eine deutliche Ringmuskelschicht.

Der obere Theil der Tasche ist immer verschmälert und bildet einen Ausführungsgang. Die Haut ist hierin kontrahirt, so dass das innere die Bruthöhle begrenzende Epithel in Falten liegt (Fig. 29). Wenn die Jungen heraus sollen, müssen sie sich selbst den Weg bahnen, indem sie den Ausführungsgang erweitern müssen. Das Mutterthier kann nicht selbst den Gang erweitern, da nur Ringmuskeln vorhanden sind. Es müssen also die Jungen so lange in der Bruthöhle verweilen, bis sie groß genug sind um den Gang erweitern zu können. Doch wissen wir nicht, wie weit der Gang wird, wenn die Ringmuskeln erschlaft werden, was sie wohl werden, wenn die Jungen herauskriechen.

In der eigentlichen Tasche ist die Haut sehr dünn, das Epithel recht deutlich einschichtig (Fig. 30). Die Bindegewebsschicht ist sehr dünn, und die Ringmuskeln nicht deutlich an Schnitten. Flächenpräparate zeigen indessen, dass sie überall vorhanden sind. Auf einigen Stellen, meistens wo ein Junges die Wand berührt, ist das Epithel viel dicker und etwas gefaltet (Fig. 31). Man könnte versucht sein hier eine secernirende Funktion zu vermuthen, zumal man in den Taschen eine schleimige Substanz findet, die auf den Schnitten als eine feinkörnige Masse erscheint (Fig. 31). Von einem Ernährungssekret kann jedoch kaum die Rede sein; man findet nämlich dieselbe körnige Masse in der Leibeshöhle der Jungen, die sich in der Tasche befinden, nicht aber in deren Darmlumen. Bei der Schilderung dieses späteren Stadiums der Entwicklung wird es auch bewiesen werden, dass keine Ernährung auf diese Weise stattfindet — jedenfalls auf den späteren Entwicklungsstadien. Die zwei Taschen sind von einander ganz unabhängig, ohne Verbindung unter einander. Fig. 27 stellt einen Längsschnitt durch eine 5 mm lange Bruttasche mit zwei weit entwickelten Jungen dar.

Über die morphologische Bedeutung der Bruttaschen hat LAMPERT eine sonderbare Anschauung ausgesprochen, indem er sie mit den Bursen der Ophiuren homologisirt; er sagt: dass »nach Nachweis ähnlicher Bruttaschen bei einer Holothurie unterscheidet dieser Charakter nicht länger die Ophiuriden scharf von den übrigen lebenden Echinodermen« (12, p. 15). Eine solche Homologisirung ist absolut unberechtigt. Die Bruttaschen bei *Cucumaria glacialis* und *laevigata* sind Neugebilde, die nur mit der eigenthümlichen Brutpflege dieser zwei Arten in Zusammenhang stehen, und keine vergleichend-morphologische Bedeutung haben. Falls sie eine solche haben sollten, müsste man sie bei allen Holothuriern finden, oder wenigstens Spuren davon. Nun findet man sie indessen nur bei zwei unter der großen Menge bekannter Holo-

thuriën — sie können dann unmöglich den Bursen der Ophiuren homolog sein.

Auf der Serie, aus der die Fig. 29—34 genommen sind, waren in der Bruthöhle außer den zwei Jungen noch einige sonderbare, meistens zusammengerollte Fäden zu sehen, die im oberen Ende der Höhle lagen (Fig. 29). Zwischen den Fäden waren einige wenige Kerne zu sehen. Was sie sind, kann ich nicht sagen. Am nächsten läge es zu vermuthen, es seien Spermatozoen. Keiner der Kerne war aber mit einem Faden in Verbindung. Bisweilen schien es, als lägen die Kerne in einer Röhre, deren Ränder dann die Fäden darstellen sollten. — Nur in einer der Bruttaschen waren sie zu sehen, es muss also etwas der Bruttasche Fremdes sein.

Wir kommen nun auf eine andere, sehr dunkle Frage: Wie gelangen die Eier in die Bruttaschen hinein? Sowohl LEVENSEN als LAMPERT haben vergebens nach einer Verbindung zwischen Bruttaschen und Geschlechtsorganen gesucht, und ich muss nun bestimmt sagen, dass eine solche Verbindung nicht existirt. Die Eier müssen also zuerst abgelegt und dann später in die Taschen von außen her gebracht werden; — denn dass die Eier selbst durch amöboide Bewegungen darin anlangen sollten, wird wohl Niemand annehmen. Aber wie werden sie hineingebracht? Dass das Thier sie mit den Tentakeln hineinbringen könnte, ist ganz unwahrscheinlich. Die Tentakel sind wegen der Kalkkörper ziemlich starr, und würden auch die Öffnungen der Taschen kaum erreichen können. Es ist auch nicht einzusehen, wie die Eier festgehalten werden könnten. Am wahrscheinlichsten dünkt es mir, dass es auf folgende Weise geschehe: Die Eier werden am Meeresboden abgelegt, und das Thier kriecht dann darüber hin und nimmt sie in die Taschen auf — durch die Ringmuskeln der Taschen können wohl solche Bewegungen gethan werden, dass die Eier hineingelangen können. — Dass die Bruttaschen sich an der Bauchseite öffnen, kann sehr gut mit der dargestellten Vermuthung stimmen. Es würde also etwa auf die Weise vor sich gehen, wie die Urodelenweibchen nach ZELLER die Spermatothoren aufnehmen. Direkte Beobachtung muss natürlich konstatiren, wie sich die Sache verhält. So lange wir nicht wissen, wie die Eier der cheilostomen Bryozoen in die Oöcien hineingelangen, wo keine Verbindung zwischen Oöcien und Zoöcien existirt (15), können wir auch in dem vorliegenden Falle nichts Bestimmtes sagen — es wäre ja möglich, dass sowohl hier als bei den Bryozoen etwas ganz Ungeahntes vorläge.

Wenn man die Jungen in den Bruttaschen eines großen Thieres betrachtet, sieht man bald, dass nur zwei oder drei Entwicklungsstadien

vorkommen, durch keine Zwischenstadien verbunden, wie viele Jungen auch in den Taschen sind. Unter allen den Jungen, die ich gesehen habe, waren nur drei weit von einander geschiedene Stadien repräsentirt. Wohl kann man sehr kleine Unterschiede in dem Entwicklungsgrad der verschiedenen Individuen von fast derselben Größe finden, doch sind sie immer so gering, dass sie gar nicht Zwischenstadien repräsentiren können. Es muss das wohl auf die Rechnung eines kleinen Zwischenraumes zwischen der Befruchtung dieser und der anderen etwa auf demselben Stadium stehenden Individuen geschrieben werden. Bei den mir vorliegenden Exemplaren fanden sich, wie gesagt, nur drei weit geschiedene Stadien. Wie ist nun diese sonderbare Thatsache zu erklären? Bei den Männchen wurde ein ganz ähnliches Verhältnis beobachtet: alle die Spermatozoen, die sich in den Genitalschläuchen fanden, waren genau auf demselben Entwicklungsstadium, nur Spermatozeugmen, aber kein reifes Spermatozoon und kein jüngeres Entwicklungsstadium wurde gefunden. Nur eine Erklärung scheint möglich: die Bildung der Geschlechtsstoffe findet bei *Cucumaria glacialis* nur zu bestimmten Perioden statt, von Zeiträumen unbekannter, jedoch nicht langer Dauer unterbrochen. Nur in den weiblichen Genitalschläuchen fanden sich verschiedene Entwicklungsstadien der Eier bei demselben Individuum, indem alle Stadien vom reifen bis zum ganz jungen Ei in demselben Schlauche zu sehen waren. Dies scheint gegen die periodische Entwicklung der Geschlechtsstoffe zu sprechen, die oben angeführten Thatsachen scheinen dagegen diese Annahme gerade zu erfordern. — Auch hier muss die direkte Beobachtung entscheiden.

II. Entwicklung.

Wie schon oben genannt, waren nur drei verschiedene Entwicklungsstadien unter allen den in den Taschen vorhandenen Jungen repräsentirt. Es konnte also nur ein geringer Theil der Entwicklung studirt werden. Nur die Furchung konnte ziemlich vollständig erkannt werden; von der Bildung der verschiedenen Organe konnte nur etwas über die Geschlechtsorgane gesehen werden. Indessen scheint das Wenige, das bekannt wurde, von recht großem Interesse zu sein, und da man nicht Aussicht hat, in einer näheren Zukunft neues Material zu bekommen, soll es hier mitgetheilt werden.

Die Furchung. Bei allen Echinodermen, deren Entwicklung bisher bekannt wurde, ist die Furchung total, die ersten Entwicklungsstadien verlaufen sehr regelmäßig, und die Urdarmbildung geschieht durch Invagination. Die einzige bisher bekannte Ausnahme ist *Amphiura*

squamata, bei der das Entoderm durch Delamination gebildet wird, was besonders durch Russo festgestellt wurde (23, p. 405). *Cucumaria glacialis* bietet dann ein unter den Echinodermen ganz einzig dastehendes Verhältnis. Wegen der Größe und Undurchsichtigkeit der Eier lässt sich die Furchung nur auf Schnitten studiren. Ein Schnitt durch einen ganz jungen Embryo ist auf Fig. 32 dargestellt. Am Rande findet sich rings eine ganz homogene Dottersubstanz; in der Mitte sind dagegen zweierlei Gebilde zu sehen, erstens kleine, scharf hervortretende und tief gefärbte Pünktchen — das sind die Furchungskerne, und zweitens größere, matt gefärbte runde Körper, oft von einem ganz klaren Ringe umgeben — das sind Dotterkugeln, die übrigens schon auf dem im Ovarium liegenden reifen Ei, obwohl sparsam, auftreten (Fig. 22). Die klaren Ringe rühren von Schrumpfung her, sind also nur leere Räume. — Genau dasselbe Bild gaben die Schnitte der anderen auf demselben Stadium stehenden Embryonen. Wir haben dann hier einen unter den Echinodermen bisher unbekanntem Modus der Furchung: nur die Kerne theilen sich, und bleiben dann im Inneren des großen, ungefurchten Dotters liegen, ganz unregelmäßig geordnet.

Von dem folgenden Stadium habe ich nur eine Schnittserie. Es war hier schon die Organbildung angefangen, indem an dem einen Ende einige Höhlungen und Kernhaufen zu sehen waren. Da indessen der Embryo auf diesem Stadium noch ohne äußerlich deutliche Sonderung von verschiedenen Regionen war, konnte er bei Schnitten nicht bestimmt orientirt werden, und es war deshalb unmöglich die verschiedenen Organanlagen zu deuten. Indessen gab diese Schnittserie Erklärung über die späteren Furchungsstadien. Fig. 33 stellt einen Schnitt durch einen Embryo auf diesem Stadium dar, ein wenig schematisirt, aber in genauer Übereinstimmung mit dem auf der Serie thatsächlich gesehenen. Die Zellkerne liegen nun fast alle an der Peripherie und bilden hier eine Zone, die von der innerhalb liegenden Dottermasse recht scharf gesondert ist, indem sie einen anderen Farbenton hat als der Dotter. An zwei einander gegenüber liegenden Stellen sind die Kerne (und Zellen) in mehreren Schichten geordnet. So weit ich sehen konnte, sind es Zellstreifen, die aus dem Ort, wo die eigentliche Organbildung vorzugehen scheint, nach hinten verlaufen. Im Übrigen liegen die Zellen zum Theil einschichtig — ein kleines Stück ist stärker vergrößert in Fig. 34 dargestellt — zum Theil deutlich in zwei Schichten geordnet (Fig. 35 stellt ein solches Stückchen dar). Zellgrenzen waren an einigen Stellen deutlich zu sehen (Fig. 35 und 36). Die Kerne sind nun deutlich größer als auf dem ersten Stadium, doch nicht alle. Fig. 36 zeigt

noch einige kleine Kerne von derselben Größe wie auf dem vorigen Stadium, zwischen denen von der in diesem Stadium gewöhnlichen Größe; sie scheinen also, indem sie nach der Peripherie wandern, allmählich an Größe zuzunehmen.

Der Dotter bietet auf diesem Stadium ein sehr sonderbares Aussehen, indem er zur Hälfte in große Kugeln zerfallen ist. Sie färben sich stärker als die übrige Dottermasse. Zwischen diesen Dotterkugeln liegen noch einige Kerne, um die man bisweilen ein helles Plasma sehen kann. Es sind ohne Zweifel Zellen, die als Vitellophagen fungieren werden. Auf dem folgenden Stadium, Junge von 3—5 mm, findet man wieder dieselben Dotterkugeln. Sie liegen nun zerstreut überall in der Haut (Fig. 37), in der Darmwand, in den Wassergefäßkanälen, in der Leibeshöhle. Die in der Leibeshöhle liegenden Dotterkugeln liegen fast konstant als ein kleines Häufchen im vorderen Ende des Thieres, und man trifft hier noch Vitellophagen dazwischen (Fig. 38). Es waren nicht gleich viele Dotterkugeln bei den verschiedenen Jungen dieses Stadiums vorhanden, was sich ganz einfach daraus erklären lässt, dass sie bei den Individuen, wo nur wenige vorhanden waren, schon zur Ernährung des Thieres verwendet waren. Dagegen waren keine Dotterkugeln selbst bei den jüngsten der freilebenden Individuen zu finden.

Nach dem eben Dargestellten muss die spätere Entwicklung also folgendermaßen vor sich gehen: Die Furchungskerne wandern, indem sie an Größe zunehmen, gegen die Peripherie des Eies und lagern sich hier als ein Epithel, das Ektoderm. Es ist also eine superficielle Furchung, wie sie bei Arthropoden vorkommt. — Ob die unter dem Epithel liegende Schicht das Entoderm bildet, konnte nicht entschieden werden, eben so auch nicht, ob sie ebenfalls durch nach außen wandernde Zellen gebildet wird, oder durch Zellen, die aus der Theilung der Zellen der äußeren Schicht hervorgehen. Der Dotter zerfällt theilweise (oder ganz?) in große Dotterkugeln, die in die verschiedenen sich bildenden Organe zu liegen kommen und ihnen zur Ernährung dienen. Einige bleiben in der Leibeshöhle liegen und werden hier von Vitellophagen absorbiert.

Das dritte Entwicklungsstadium, das gefunden wurde, ist von fast ganz entwickelten jungen Thieren repräsentirt (Fig. 39). Die zehn Tentakel sind schon vorhanden und etwa vier Saugfüßchen sind in jeder Reihe ausgebildet. Die Haut ist ganz dicht mit jungen Kalkkörpern versehen, die nur die in Fig. 8 dargestellten Stadien repräsentieren; nur die Analzähne sind größer, sie werden also vor den anderen

Kalkkörpern der Haut angelegt. Eben so zeigen die Kalkplatten im Vorderende etwas weitere Stadien. In den Ambulacralanhängen finden sich noch keine Kalkkörper. Der Kalkring ist schon ziemlich weit entwickelt, Radialia und Interradialia deutlich verschieden. Der Retraktormuskel ist noch nicht abgespaltet, aber sehr nahe dabei, wie Fig. 44 zeigt. Das Wassergefäßsystem ist schon vollständig ausgebildet, die elastische Membran schon deutlich. Der Steinkanal öffnet sich noch nach außen. Der Darmkanal zeigt die typischen Windungen und ist schon in die verschiedenen Abschnitte gesondert, nur der kleine ausgeweitete Endabschnitt ist noch nicht recht deutlich, wie aus den Fig. 39 und 40 zu sehen ist. Die Respirationsorgane sind nur zwei kleine, ungleich große Aussackungen des Darmes (Fig. 40). Das Nervensystem ist auch schon vollständig ausgebildet. Blutgefäßsystem und Geschlechtsorgane sollen unten besprochen werden. Die Größe dieser Jungen war 3—5 mm. Dieser große Unterschied in der Größe rührt von der Kontraktion her, indem einige — wie der auf Fig. 39 gezeichnete — ganz ausgestreckt, andere mehr oder weniger kontrahirt sind. In Hinsicht auf die Entwicklungsstufe der inneren Organe waren sie alle fast genau auf demselben Stadium.

Bei diesen Jungen ließ sich ein sehr sonderbares Verhalten konstatieren, nämlich dass der Mund geschlossen ist. Sowohl auf Längs- als auf Querschnitten war das deutlich. Fig. 41 stellt einen Längsschnitt durch das vordere Ende eines Jungen dar. Am Außenrande des Mundes liegt eine Verschlussplatte, die eine direkte Fortsetzung der umgebenden Haut ist. Wie und wann sie sich bildet, konnte natürlich nicht an dem einen Stadium gesehen werden. Die Jungen können also jedenfalls auf diesem Stadium keine Nahrung von außen her aufnehmen, und wahrscheinlich muss die ganze Entwicklung auf Kosten des Dotters vor sich gehen — der ist ja aber auch recht groß. Die Thatsache, dass der Mund geschlossen ist, in Verbindung mit der oben angeführten, dass die schleimige Flüssigkeit der Taschen auch in der Leibeshöhle der Jungen sich vorfindet, macht es sehr wahrscheinlich, dass diese Flüssigkeit keine Ernährungsflüssigkeit sein kann, und dass die Bruttaschen überhaupt keine Ernährungsfunktion haben; sie leisten den Jungen nur Schutz. Wann die Verschlussplatte verschwindet (resorbirt wird), lässt sich nicht bestimmt sagen; da aber keins der in den Bruttaschen sich befindlichen jungen Thiere über $5\frac{1}{3}$ mm groß ist, muss man wohl vermuthen, es geschehe etwa bei einer Größe von ca. 6 mm, wenn der Dotter ganz aufgespeist ist. Bei dieser Größe werden die Jungen alle Organe fertig ausgebildet haben — vielleicht die Geschlechtsorgane ausgenommen — und sie werden

nun im Stande sein ein selbständiges Leben zu führen. Wahrscheinlich kriechen die Jungen dann sogleich heraus — jedenfalls werden sie es gewiss nicht eher thun, denn mit einem geschlossenen Munde würden sie eben nicht sehr angenehm gestellt sein.

Man könnte vielleicht daran denken, es sei dieses Verhältnis etwas Ähnliches wie das bei den Auricularien bekannte Puppenstadium. Ich glaube indessen dies bestimmt in Abrede stellen zu müssen. Bei *Synapta*, wo dieses Puppenstadium sich typisch findet, ist der Mund während dieses Stadiums nicht geschlossen, und auch bei keiner anderen Holothurie ist etwas Ähnliches bekannt. Es scheint danach ganz ohne Analogie und muss ein rein biologisches Verhalten sein, das von den besonderen Verhältnissen, worunter die Entwicklung vor sich geht, hervorgerufen ist. Hiermit steht natürlich auch in Verbindung, dass kein eigentliches Larvenstadium vorhanden ist, was man wohl sicher sagen kann, obgleich nicht alle Entwicklungsstadien beobachtet sind — der große Dotter muss ein solches unmöglich machen. Dass es von keinem Nutzen sein würde, ist nicht für sich allein Grund genug um dies anzunehmen. Bewimperung war auch nicht zu sehen; das kann aber von dem Konservierungszustand herühren, so dass es wohl möglich ist, dass sie sich wirklich findet.

Bei *Cucumaria laevigata* wird die Entwicklung wahrscheinlich auf ähnliche Weise vor sich gehen. Nach LAMPERT sind die Eier 4 mm groß, müssen also auch sehr dotterreich sein, und da sie unter den gleichen Verhältnissen sich entwickeln, werden sie wahrscheinlich denselben merkwürdigen Furchungsmodus zeigen.

Von der Entwicklung der einzelnen Organe wurde nur die der Geschlechtsorgane einigermaßen verfolgt. Die allerersten Stadien wurden nicht gesehen. Indessen ist bisher nur sehr wenig über die Entwicklung der Geschlechtsorgane der Holothurien bekannt, so dass die Beobachtungen an *Cucumaria glacialis*, obgleich unvollständig, mir nicht ohne Interesse scheinen.

Bei SELENKA (25) finden wir die ersten Bemerkungen darüber; er vermuthet, sie werden aus einem Theil der Mesenchymzellen gebildet. Später spricht SEMON (29) die Vermuthung aus, dass die Genitalschläuche durch sackartige Einstülpungen der Cölomwandung in die Leibeshöhle entstehen. Die Ausstülpungen seien von solidem Mesenchymgewebe ausgefüllt, in welchem das Lumen des Genitalschlauches als ein Schizocöloium entstehe. Die Bildungszellen der Geschlechtsprodukte sollen vom äußeren Cöloepithel des Genitalschlauches stammen und die übrigen Schichten des Schlauches durchwandern, um in den Hohlraum

des Schlauches zu gelangen. Erst später bilde sich die äußere Genitalöffnung.

Wirkliche Beobachtungen liegen nur von HÉROUARD und CUÉNOT vor. HÉROUARD beschreibt die Entstehung der Geschlechtsorgane folgendermaßen (8, p. 676): Von einem Zellenhaufen, der im Bindegewebe des Mesenteriums an dem Genitalgefäß liegt (»tangentiellement au canal génital amoebophore«), ohne besondere Epithelialbekleidung, wachsen die Genitalschläuche hervor, indem sie das Bindegewebe des Mesenteriums vor sich herschieben. Die Zellen des Mesenteriums vermehren sich, um mit dem Wachstum der Schläuche Schritt zu halten. Später entsteht ein Hohlraum in der Mitte des Haufens, indem die Zellen aus einander weichen, bis sie zuletzt nur ein einfaches Epithel bilden. Leider giebt er keine Figuren davon.

CUÉNOT'S Beobachtungen (3, p. 583) wurden auf schon älteren Stadien angestellt, indem schon vier bis fünf kleine Genitalschläuche an dem jüngsten von ihm gesehenen Stadium vorhanden waren. Er sagt, »tout se passe, comme si les cellules initiales des organes génitaux étaient placées à l'intérieur de la lacune marginale« — was auch aus seiner Figur hervorgeht. — Mehr liegt meines Wissens nicht über die Entstehung der Geschlechtsorgane der Holothurien vor. Ein genaues Studium von deren ersten Entstehung würde von großem Interesse und Bedeutung sein. Ich erwartete bei der Untersuchung der mir vorliegenden Jungen von *Cucumaria glacialis* die erste Entstehung der Geschlechtsorgane klar legen zu können, besonders das Verhalten zwischen dem dorsalen Organ und den Geschlechtsorganen. Leider war es unmöglich wegen der Konservierung. Indessen werde ich doch die wenigen Beobachtungen, die ich machen konnte, darstellen, da nur so wenige Angaben darüber vorliegen. Vorläufig kann ich jedoch nicht daran zweifeln, dass die Geschlechtsorgane hier wie bei den übrigen Echinodermen von dem dorsalen Organ stammen, indem die Urkeimzellen sich in diesem Organ ausbilden und von da an in die Geschlechtsorgane hineinwandern. Beweisen kann ich es aber nicht.

Das erste Stadium, das zur Beobachtung kam, entspricht dem von HÉROUARD beschriebenen. Auf Fig. 42 ist ein Querschnitt durch die Genitalanlage auf diesem Stadium dargestellt; ein Häufchen von Zellen, in deren Mitte ein Schizocölraum eben aufgetreten ist, trennt die zwei Mesenteriallamellen von einander. Diese sind verdickt, und eine lebhaft Wucherung findet offenbar statt. Die ganze Genitalanlage ist herzförmig, die Spitze nach hinten gerichtet, wie aus den auf einander folgenden Schnitten hervorgeht. Fig. 43 ist einem vertikalen Längsschnitt entnommen. Der Steinkanal ist zweimal getroffen, darunter

kommt die Genitalanlage, die also unmittelbar hinter dem Steinkanale liegt. Eine Verbindung zwischen der Genitalanlage und dem dorsalen Organ war nicht zu sehen, denn es war überhaupt keine Spur des Blutgefäßsystems oder des dorsalen Organs bei diesen Jungen zu entdecken, was sicher auf die Rechnung der Konservirung geschrieben werden muss. Dass es wirklich schon auf diesem Stadium vorhanden ist, kann gewiss keinem Zweifel unterliegen, da sonst alle Organe so weit ausgebildet sind. Auch bei den Erwachsenen war das Blutgefäßsystem sehr undeutlich in den Schnitten, geschweige denn bei den Jungen. Man kann also diesen Fall nicht als Zeugnis gegen die Abstammung der Geschlechtsorgane von dem dorsalen Organ ansehen. Die Vermuthung SEMON's, es stammen die Geschlechtszellen vom äußeren Cölomepithel, ist absolut unrichtig, wie aus den zahlreichen Angaben darüber hervorgeht, und wie ich auch bestätigen muss; sie gehen aus dem inneren Epithel hervor. Aber die Herkunft dieser Epithelzellen bleibt noch zu erklären.

Fig. 44 stellt ein etwas späteres Stadium dar: zwei Genitalschläuche sind schon hervorgewachsen, aber keine Spur des Ausführungsganges ist zu sehen. Fig. 39 und 40 zeigen dasselbe Entwicklungsstadium. Der Ausführungsgang muss dann längs der Unterseite des Steinkanals emporwachsen, und bei dieser Gelegenheit muss die Verwachsung des Steinkanals mit dem Ausführungsgang stattfinden, indem der Ausführungsgang sich zwischen den Steinkanal und die Haut schiebt. Es ist dann leicht zu verstehen, warum das Madreporenköpfchen immer an der inneren, gegen den Darm sich wendenden Seite des Ausführungsganges verwachsen ist. — Die später hervorgewachsenden Schläuche sprossen immer oralwärts von den erst vorhandenen hervor, so dass die hintersten immer die ältesten und längsten sind. Fig. 45 zeigt dies sehr deutlich. Selbst an ausgewachsenen Exemplaren kann man das konstatiren. Die Genitalschläuche sprossen immer paarweise hervor.

Es möge zuletzt ein kurzes Résumé folgen:

Am Rande der großen Kalkkörper findet sich eine glatte, dünne Partie, die bewirkt, dass die Kalkkörper beim Zusammenziehen des Thieres etwas über einander gleiten können. Die Kalkkörper des vorderen einstülpbaren Theiles der Haut sind alle mit ihrer Längsachse quer auf die Längsachse des Körpers gerichtet — nach dem Princip des geringsten Widerstandes beim Einziehen.

Die Haut des einstülpbaren Theiles ist viel dünner und schwächer als die übrige Körperhaut; denn da sie im eingezogenen Zustande

nicht zum Schutz dient, braucht sie nicht so dick und fest wie die übrige Körperhaut zu sein.

Das ganze Wassergefäßsystem ist von einer elastischen Membran umgeben. Dies scheint etwas allen Echinodermen Gemeinsames zu sein. Der Ausbildungsgrad der Membran in den Füßchen hängt wohl damit zusammen, wie die Thiere sie gebrauchen.

Der Steinkanal ist mit dem Ausführungsgang der Geschlechtsorgane verwachsen.

Das dorsale Organ der Holothurien ist mit dem dorsalen Organ aller übrigen Echinodermen homolog.

Die Spermatozoenentwicklung ist von der aller übrigen darin bekannten Echinodermen verschieden, indem große Spermatozommen gebildet werden.

Die Bruttaschen sind Einstülpungen der Haut, die immer nach außen offen sind. Von der Weise, in welcher die Eier in sie hineinkommen, lässt sich nur vermuthen, dass diese am Meeresboden abgelegt werden, und dass das Thier darüber hinkriecht und sie in die Taschen aufnimmt, etwa durch peristaltische Bewegungen der Ringmuskulatur der Ausführungsgänge der Taschen. Eine direkte Verbindung zwischen Bruttaschen und Geschlechtsorganen existirt nicht.

Die Geschlechtsstoffe werden zu bestimmten Perioden gebildet, die von Zwischenräumen unbekannter Länge, in denen keine Geschlechtsstoffe sich bilden, unterbrochen werden.

Die Furchung der 4 mm großen Eier ist nicht total wie sonst bei den Echinodermen. Die Furchungskerne liegen zerstreut in der Mitte des großen ungefurchten Dotters, wandern dann unter Größenzunahme gegen die Peripherie und bilden ein Epithel, das Ektoderm. Es besteht also eine superficielle Furchung. Der Dotter zerfällt in große Kugeln, die man später in den verschiedenen Organen zerstreut findet, wo sie resorbiert werden, zum Theil durch besondere Vitellophagen. Bei den fast erwachsenen Jungen ist der Mund durch eine Zellenplatte verschlossen, so dass keine Nahrungsaufnahme auf diesem Stadium stattfinden kann. Im Ganzen genommen leisten die Bruttaschen den Jungen wahrscheinlich nur Schutz.

Die Geschlechtsorgane entstehen im Mesenterium als ein kleiner Zellenhaufen, der zuerst ein Paar Genitalschläuche aussendet, später den Ausführungsgang. Die späteren Genitalschläuche kommen paarweise oralwärts von den schon gebildeten hervor.

Kopenhagen, im Januar 1894.

Litteratur.

1. H. BURY, Studies in the Embryology of Echinoderms. Quarterly Journ. of micr. Science. New Ser. XXIX. 1889.
2. L. CUÉNOT, Contribution à l'étude anatomique des Astérides. Arch. de Zool. expér. et génér. 2 Ser. 5. Suppl.
3. ——— Études morphologiques sur les Échinodermes. Arch. de Biologie. XI. 1894.
4. ——— Notes sur les Échinodermes. I. Oogénèse et spermatogénèse. Zool. Anz. 45. Jahrg. 1892.
5. G. W. FIELD, Echinoderm Spermatogenesis. Anat. Anzeiger. VIII. 1893.
6. O. HAMANN, Beiträge zur Histologie der Echinodermen. Jena 1884—1889.
7. ——— Die wandernden Urkeimzellen und ihre Reifungsstätten bei den Echinodermen. Diese Zeitschr. Bd. XLVI. 1888.
8. E. HÉROUARD, Recherches sur les Holothuries des côtes de France. Arch. de Zool. expér. et génér. 2. Ser. VII. 1889.
9. O. S. JENSEN, Recherches sur la spermatogénèse. Arch. de Biologie. IV. 1883.
10. E. JOURDAN, Recherches sur l'histologie des Holothuries. Annales du museum d'hist. nat. de Marseille. Zoologie. I. 1883.
11. E. KORSCHULT u. K. HEIDER, Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere. Jena 1890—1893.
12. K. LAMPERT, Die Holothurien von Südgeorgien nach der Ausbeute der deutschen Polarstation im J. 1882 u. 1883. Jahrbuch d. Hamburgischen wissensch. Anstalten. 3. Jahrg. 1886.
13. ——— Die während der Expedition S. M. S. »Gazelle« 1874—1876 von Professor Dr. TH. STUDER gesammelten Holothurien. Zool. Jahrbücher. Abtheil. für Systematik. IV. 1889.
14. G. M. R. LEVINSÉN, Karahavets Echinodermata. Dijnphna-Togtets zoologisk-botaniske Udbytte. Kjöbenhavn 1886.
15. ——— Polyzoa. Det videnskabelige Udbytte af Kanonbaaden »Hauchs« Togter. Udgivet ved Dr. C. G. JOH. PETERSEN. Kjöbenhavn 1884.
16. A. W. LJUNGMAN, Förteckning öfver Spetsbergens Holothurider. Öfvers. af Kgl. Vetensk. Akads. Förhandlingar. Stockholm 1879.
17. H. LUDWIG, Echinodermen. I. Die Seewalzen. BRÖNN'S Klassen und Ordnungen des Thierreichs. 1889—1892.
18. ——— Zur Entwicklungsgeschichte der Holothurien. Sitzungsber. der Berliner Akad. 1894.
19. CHR. F. LÜTKEN, Oversigt over Grönlands Echinodermata. Kjöbenhavn 1857.
20. E. W. MACBRIDE, Development of *Amphiura squamata*. Quarterly Journ. of micr. Science. New Ser. XXXIV. 1892.
21. ——— Development of the dorsal organ, genital rachis and genital organs of *Asterina gibbosa*. Zool. Anz. 46. Jahrg. 1893.
22. C. PICTET, Recherches sur la spermatogénèse chez quelques Invertébrés de la Méditerranée. Mitth. a. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. X. 1894.
23. A. Russo, Die Keimblätterbildung bei *Amphiura squamata*. Zool. Anz. 44. Jahrg. 1894.

- 23a. O. SEELIGER, Studien zur Entwicklungsgeschichte der Crinoideen. Zool. Jahrbücher. Abth. f. Anatomie. VI. 1893.
24. E. SELENKA, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Holothurien. Diese Zeitschr. Bd. XVII. 1867.
25. — Zur Entwicklung der Holothurien. Ibid. Bd. XXVII. 1876.
26. — Keimblätter und Organanlage der Echiniden. Ibid. Bd. XXXIII. 1879.
27. — Die Keimblätter der Echinodermen. (Studien über Entwicklungsgeschichte der Thiere. 2. Heft.) Wiesbaden 1883.
28. R. SEMON, Beiträge zur Naturgeschichte der Synaptiden des Mittelmeeres. Mitth. a. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. VII. 1886—1887.
29. — Die Entwicklung der Synapta digitata und die Stammesgeschichte der Echinodermen. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XXII. 1888.
30. C. SEMPER, Reisen im Archipel der Philippinen. II. Theil. Bd. I. Holothurien. Leipzig 1868.
31. A. STUXBERG, Echinoderm frän Novaja Semljas Haf samlade under Norden-skjöldska Expeditionerna 1875 och 1876. Öfvers. af Kgl. Vetensk. Akad. s. Förhandlingar. Stockholm 1878.
32. — Faunan på och kring Novaja Semlja. Vega-Expeditionens vetenskapliga Jakttagelser. Bd. V. Stockholm 1887.
33. R. TEUSCHER, Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. X. 1876.
34. H. THÉEL, Report on the Holothuroidea. I. Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger. Vol. IV. 1882.
35. — Report on the Holothuroidea. II. Ibid. Vol. XIV. 1886.
36. — On the development of Echinocyamus pusillus. Nova Acta Reg. Soc. Scient. Upsala 1892.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren, Fig. 33 ausgenommen, sind durch die Camera mit SEIBERT'S Mikroskop entworfen.

In allen Figuren bedeutet:

<i>B.gew.</i> , Bindegewebe;	<i>F.k.</i> , Fühlerkanal;	<i>K.R.</i> , Kalkring;
<i>B.R.</i> , Blutgefäßring;	<i>F.K.</i> , Furchungskerne;	<i>L.m.</i> , Längsmuskeln des
<i>B.t.</i> , Bruttasche;	<i>G.</i> , Genitalorgane;	Wassergefäßsystems;
<i>D.</i> , Darm;	<i>G.a.</i> , Genitalanlage;	<i>L.M.</i> , Längsmuskel des Kör-
<i>D.k.</i> , Dotterkugeln;	<i>G.f.</i> , Genitalgefäß;	pers;
<i>D.O.</i> , dorsales Organ;	<i>G.g.</i> , Genitalgang;	<i>M.</i> , Mesenterium;
<i>E.a.</i> , Endanschwellung des	<i>G.s.</i> , Genitalschlauch;	<i>Md.</i> , Mundöffnung;
Darmes;	<i>H.</i> , Körperhaut;	<i>Mg.</i> , Magen;
<i>el.F.</i> , elastische Fasern;	<i>H'</i> , Körperhaut des Jun-	<i>M.k.</i> , Madreporenköpfchen;
<i>el.M.</i> , elastische Membran;	gen;	<i>N.r.</i> , Nervenring;
<i>Ep.</i> , Epithel der Bruttas-	<i>Ir.</i> , Interradiale	<i>O.</i> , Öffnung der Bruttasche;
chen;	<i>J.</i> , Junge;	<i>O.d.</i> , Oviduct;
<i>ep.s.</i> , epineuraler Sinus;	<i>K.b.</i> , Kiemenbäume;	<i>Oe.</i> , Ösophagus;

<i>P.B.</i> , Pol'sche Blase;	<i>R.</i> , Radiale;	<i>Schl.</i> , schleimige Flüssigkeit;
<i>Ph.</i> , Pharynx;	<i>R.k.</i> , Radiärkanal;	
<i>Pt.</i> , Peritonealepithel;	<i>R.M.</i> , Retraktormuskel;	<i>St.k.</i> , Steinkanal;
<i>Pt'</i> , Peritonealepithel des Jungen;	<i>R.m.</i> , Ringmuskeln der Bruttasche;	<i>V.ph.</i> , Vitellophagen;
<i>Q.M.</i> , Quermuskulatur;	<i>R.n.</i> , Radiärnerv;	<i>W.r.</i> , Wassergefäßring.

Tafel XXXI und XXXII.

Fig. 4. *Cucumaria glacialis* Ljungman. Zweimal vergrößert.

Fig. 2. Kalkkörper der Haut; *a*, von der Fläche, *b*, von der Seite gesehen. Obj. II, Oc. 0.

Fig. 3. Sternförmige Kalkkörper der Haut. *a*, normal vierstrahlig, *b*, fünfstrahlig, die zwei Äste verwachsen; *c*, von der Seite gesehen. Obj. II, Oc. 0.

Fig. 4. Kalkkörper aus dem vorderen einstülpbaren Theil der Haut; zwei Entwicklungsstadien. Obj. II, Oc. 0.

Fig. 5. Kalkkörper der Füßchen vom unteren Ende. Obj. II, Oc. 0.

Fig. 6. Kalkkörper der Füßchen vom oberen Ende, nahe der Endscheibe. Obj. II, Oc. 0.

Fig. 7. Endscheibe der Füßchen. Obj. II, Oc. 0.

Fig. 8. Entwicklungsstadien der Kalkkörper. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 9. Stückchen eines Querschnittes durch den vorderen, einstülpbaren Theil der Haut. Das Peritonealepithel außergewöhnlich verdickt. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 10. Schnitt durch den Rand des Ausführungskanals einer Bruttasche. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 11. Kalkring. Dreimal vergrößert.

Fig. 12. Querschnitt durch einen Tentakel eines Jungen. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 13. Querschnitt durch die Fühlerkanäle, dort, wo sie in den Radiärkanal einmünden. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 14. Querschnitt durch einen Radius des Körpers eines jungen Thieres. Der Retraktormuskel ist beinahe abgespaltet. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 15. Stückchen der elastischen Membran eines Füßchens von *Ophioglypha texturata*. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 16. Dasselbe von *Asterias glacialis*. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 17. Der Schlundkopf mit anhängenden Organen von *Cucumaria glacialis*. 3/4.

Fig. 18. Der Steinkanal, mit dem Genitalgang verwachsen. Obj. II, Oc. 0.

Fig. 19. Querschnitt durch Genitalgang und Madreporenköpfcchen. Obj. II, Oc. 0.

Fig. 20. Ein Stück desselben Schnittes stärker vergrößert. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 21. Ösophagus, mit Blutgefäßring und dorsalem Organ. Obj. 00, Oc. 0.

Fig. 22. Stückchen eines Schnittes durch ein reifes Ei, aus dem Ovarium herausgenommen. Obj. II, Oc. 0.

Fig. 23. Eine Spermatozoon von *Cucumaria glacialis*. Obj. II, Oc. 4.

Fig. 24. Vorderende eines jungen Thieres. Der Schlundkopf nach vorn geschlagen, dass man die ganz jungen Bruttaschen sieht. 3/4.

Fig. 25. Die Bruttaschen eines erwachsenen Thieres. 3/4.

Fig. 26. Vorderende eines erwachsenen Thieres mit deutlichen Öffnungen der Bruttaschen. 3/4.

Fig. 27. Längsschnitt durch eine Bruttasche mit zwei großen Jungen. Obj. 00, Oc. 0.

732 Th. Mortensen, Zur Anatomie und Entwicklung der *Cucumaria glacialis* (Ljungman).

Fig. 28. Querschnitt durch die äußere Öffnung einer Bruttasche. Obj. II, Oc. 0.

Fig. 29. Stückchen eines Längsschnittes durch die Haut der Bruttasche, am oberen Ende. Obj. II, Oc. 0.

Fig. 30. Dasselbe vom unteren, eigentlich fungirenden Theil der Bruttasche. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 31. Längsschnitt durch ein Stückchen der Haut der Bruttasche und durch die Haut eines daran liegenden Jungen. Der Zwischenraum durch eine feinkörnige, schleimige Masse erfüllt. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 32. Schnitt durch einen ganz jungen Embryo. Obj. II, Oc. 0.

Fig. 33. Schnitt durch einen Embryo eines etwas älteren Stadiums; etwas schematisirt.

Fig. 34. Stückchen eines Schnittes durch denselben Embryo; die Zellen nur in einer Schicht geordnet. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 35. Eben so. Die Zellen in zwei Schichten geordnet. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 36. Eben so. Die Zellen noch nicht in zwei deutliche Schichten geordnet; einige Zellen auf der Wanderung gegen die Peripherie. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 37. Stückchen eines Schnittes durch die Haut eines Jungen. Dotterkugeln zerstreut in der Haut. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 38. Dotterkugeln und Vitellophagen, frei in der Leibeshöhle eines Jungen. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 39. Ein Junges von 5 mm. Obj. 00, Oc. 0.

Fig. 40. Darmkanal mit anhängenden Organen eines Jungen von derselben Größe. Obj. 00, Oc. 0.

Fig. 41. Längsschnitt durch das Vorderende eines Jungen von etwa derselben Größe. Obj. II, Oc. 0.

Fig. 42. Querschnitt durch die Genitalanlage eines Jungen von etwa derselben Größe. Obj. V, Oc. 0.

Fig. 43. Aus einem vertikalen Längsschnitt durch ein Junges von derselben Größe. Der Steinkanal ist zweimal getroffen; darunter die Genitalanlage. Obj. V, Oc. 0.

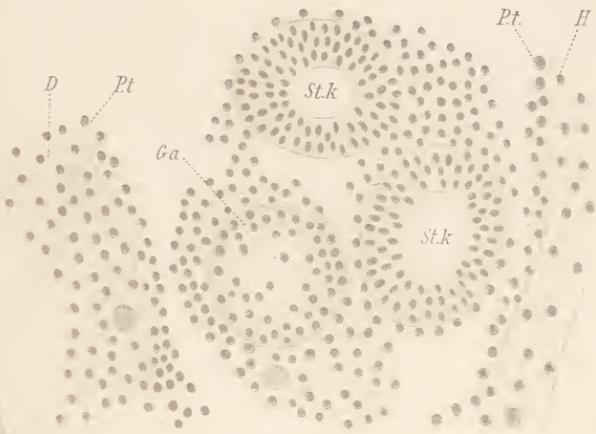
Fig. 44. Ösophagus mit anhängenden Organen eines Jungen von derselben Größe (Geschlechtsorgane, Wassergefäßring, Polr'sche Blase, Steinkanal). Obj. II, Ob. 0.

Fig. 45. Geschlechtsorgane eines jungen Thieres. Obj. 00, Oc. 0.

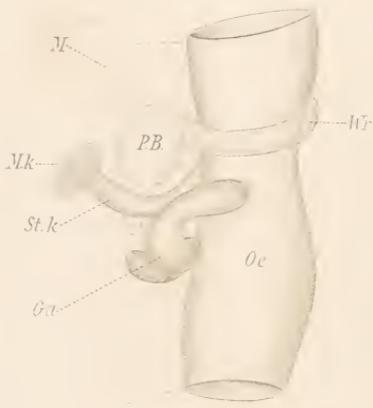


B.
Pt.
H.
Schl.

45.



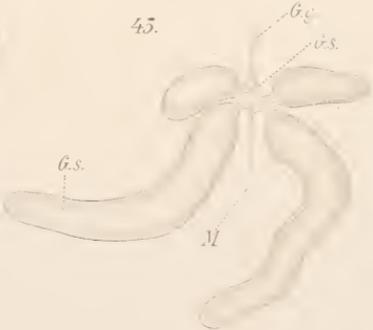
44.



42.



45.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1893-1894

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Mortensen Theodor Ole Jensen

Artikel/Article: [Zur Anatomie und Entwicklung der Cucumaria glacialis \(Ljungman\). 704-732](#)