

## Die wandernden Urkeimzellen und ihre Reifungsstätten bei den Echinodermen.

Ein Beitrag zur Kenntniss des Baues der Geschlechtsorgane.

Von

Otto Hamann in Göttingen.

---

Mit Tafel XI.

---

Untersucht man die Geschlechtsorgane der erwachsenen Asteriden oder Echiniden, so kann man unschwer feststellen, dass sowohl die Eizellen als die Samenzellen ihren Ursprung nehmen aus den Epithelzellen, welche die Geschlechtsschläuche innen auskleiden. Somit schien der Schluss gerechtfertigt zu sein, dass Keimstätte und Reifungsstätte bei diesen Thieren zusammenfällt.

Prüft man nun aber die Ophiuren näher, so stößt man auf eigenthümliche Verhältnisse, welche sich mit den bei den genannten Gruppen vorgefundenen Thatsachen anscheinend nicht vereinen lassen wollen. Es findet nämlich bei diesen Formen eine Wanderung von Zellen statt, welche sich von den an den übrigen Körperstellen vorkommenden Zellen streng unterscheiden lassen. Diese Zellen erzeugen einestheils Eizellen, anderentheils die Samenmutterzellen. Hierzu kommt noch, dass beiderlei Keimzellen an anderen Orten entstehen als wir es bei den übrigen Echinodermen sehen, nämlich an den sogenannten »Bursae«, den Geschlechtstaschen.

So wunderbar nun auch dieser Bildungsmodus zunächst erscheint, wird er doch um Vieles seiner Eigenthümlichkeit beraubt, wenn wir die Crinoiden in den Bereich unserer Untersuchung ziehen.

Aus LUDWIG'S<sup>1</sup> schönen Untersuchungen über die Crinoiden wissen wir, dass die Geschlechtsorgane in einer besonderen Weise ausgebildet sind. In jedem Arm verläuft ein von ihm als Genitalröhre bezeichnetes Gebilde. Es liegt diese Genitalröhre von einem Blutsinus

<sup>1</sup> LUDWIG, Morphologische Untersuchungen an Echinodermen. Bd. I. Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. 1877. Diese Zeitschr. Bd. XXX.

umgeben in einem Hohlraum, den ich gleich hier als Schizocödraum charakterisiren will, oder den man auch als Perihämalraum im LUDWIG'schen Sinne bezeichnen kann. Doch darauf komme ich weiter unten zu sprechen. Die Reifung der Keimzellen findet nun bei den Crinoiden allein statt in den Pinnulis der Arme, also jenen Seitenzweigen, welche den Armen seitlich ansitzen, während die Zellen in den Genitalröhren steril bleiben, wie man sich ausgedrückt hat. Dass in Wahrheit die eigenartigen Keimzellen in den Genitalröhren eine Wanderung in die Pinnulae antreten und hier entweder zu Eizellen oder Samenzellen sich differenziren, lässt sich leicht beweisen.

Diese bei den Crinoiden festgestellten Verhältnisse finden sich wenig modificirt bei den Ophiuren wieder, und in ähnlicher Weise weiterhin bei den Asteriden und Echiniden. Bei diesen Gruppen, Seesternen, Seeigeln, Schlangensternen und Haarsternen existiren Genitalröhren, in denen Keimzellen von amöboider Gestalt lagern, welche an bestimmte Stätten wandern und hier reifen. Diese Wanderung und Reifung, sowie die Entstehung der Reifungsorgane, welche als Ovarien oder Hoden bezeichnet werden, werde ich im Folgenden schildern.

Zur Untersuchung bediente ich mich ganz junger sowie ausgewachsener Thiere, die sämmtlich in Schnittserien zerlegt wurden, nachdem sie vorher theilweise oder ganz in 0,3%iger Chromsäure entkalkt worden waren. Am besten eignen sich von den Ophiuren die in der Ostsee lebenden Formen hierzu wegen ihres geringen Kalkgehaltes. Dasselbe gilt von den Asteriden.

Zunächst werde ich die Genitalröhren und ihre Zellen, sowie die Reifungsstätten derselben bei den Crinoiden schildern. Ich thue dies aus dem einfachen Grunde, weil hier LUDWIG bereits ausführlich diese Verhältnisse bis zu einem gewissen Grade geschildert hat und mir viel daran liegen muss, die folgenden Angaben, denen man zunächst Zweifel entgegenbringen wird, so sicher wie nur möglich zu stellen und nachzuweisen, dass die Anlage der Geschlechtsprodukte bei allen Echinodermengruppen die gleiche wie bei den Crinoiden sei.

Hieran schließe ich die Ophiuren an, und an diese die Asteriden, Echiniden und Holothurien, indem ich an meine früher gegebenen Darstellungen über die Entstehung der Geschlechtsorgane anknüpfe.

### 1. Die Genitalröhren der Crinoiden, ihre Keimzellen und die Reifungsstätten derselben.

Schon oben habe ich vorausgeschickt, dass ich LUDWIG's Angaben nur bestätigen kann, dass nämlich die Geschlechtsprodukte an bestimm-

ten Stellen der Genitalröhren entstehen. Dass an diese bestimmten Stellen Zellen aus den Röhren wandern und aus diesen die Eizellen sowie die Spermatozoen hervorgehen, ist von LUDWIG noch nicht behauptet worden. Dass es sich aber in der That so verhält, werde ich hoffentlich im Folgenden zur vollen Gewissheit beweisen können.

In der Gruppe der Crinoiden treffen wir die Genitalröhren in ganz derselben Lagerung wie bei den Ophiuren. Nach LUDWIG'S Untersuchungen<sup>1</sup> liegt in jedem Arm, umgeben von Blutlakunen, die Genitalröhre mit ihren großen Zellen. Wenn nun von dem genannten Forscher der Hohlraum, in welchem der Blutlakunenstrang mit der central gelegenen Genitalröhre als ein Abschnitt der Leibeshöhle angesehen wird, so kann ich nach meinen Untersuchungen der übrigen Echinodermengruppen damit nicht übereinstimmen. Die Perihämalräume sind immer und überall Schizocölräume, Lücken in der Bindesubstanz, wie sie sich besonders schön bei den Seesternen nachweisen ließen. Übrigens ist diese Ansicht, dass der Genitalkanal in den Armen der Crinoiden eine Bindegewebslücke sei, bereits von TEUSCHER<sup>2</sup> ausgesprochen worden, welchem ich mich nur anschließen kann. In welche Hohlräume dieser Genitalkanal, oder besser dieser Perihämalraum, um LUDWIG'S treffende Bezeichnung anzuwenden, in der Scheibe mündet, ist für uns hier von keinem Belang. Es sei die ausführliche Darstellung meiner größeren im nächsten Jahre (1888) erscheinenden Monographie dieser Gruppe sowie derjenigen der Ophiuren vorbehalten.

Zur näheren Bestimmung der Lage unseres Perihämalraumes im Arm sei noch Folgendes hervorgehoben. Ein Querschnitt durch den Arm zeigt uns auf der ventralen Fläche das dem Epithel der Ambulacralrinne eines Seesternes homologe Epithel, welches, wie ich hier entgegen anderer Mittheilungen hervorheben will, aus Stützzellen und Epithelsinneszellen besteht; somit ist der darunter liegende Nervenstrang epithelial, nicht subepithelial gelagert.

Unterhalb des letzteren liegt das Wassergefäß. Außerdem fallen zwei parallel zur Längsachse gelegene Längskanäle auf, welche als Ventralkanal und Dorsalkanal beschrieben werden. In der Scheidewand, welche beide Kanäle trennt, liegt unser Perihämalraum, in ihm aufgehängt der Bindesubstanzstrang im Centrum mit der Genitalröhre, und den peripheren Blutlakunen (Fig. 9). Die Erkenntnis, dass der in dem Bindesubstanzstrang liegende Kanal ein Verbindungsstrang sei zwischen den Geschlechtsorganen in den Pinnulae, verdanken wir W. P.

<sup>1</sup> Morphologische Studien an Echinodermen. Bd. I. p. 29.

<sup>2</sup> TEUSCHER, Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. in: Jenaische Zeitschr. Bd. X. 1876.

CARPENTER<sup>1</sup>, dessen Angaben später LUDWIG bestätigt und ergänzt hat. LUDWIG hat diese Genitalröhren homologisirt den Geschlechtsorganen der übrigen Echinodermen und findet zwischen beiden eine volle Homologie. Ich kann mich dem nicht anschließen, und halte nur den in den Pinnulis gelegenen Theil für homolog den Genitalsäckchen einer Ophiure, eines Echinoides und eines Asteriden, indem ich nachweise, dass den genannten Gruppen ebenfalls Genitalröhren zukommen. In jede Pinnula geht von der Genitalröhre aus eine Ausstülpung, in welcher sich die Zellen der Genitalröhre zu Eier- oder Spermazellen ausbilden. Den Übergang einer solchen Genitalröhre mit ihren Zellen in eine Pinnula zeigt der Längsschnitt, welcher in Fig. 40 wiedergegeben ist. In den Pinnulis wird die Genitalröhre ebenfalls umgeben von den Blutlakunen (BL).

Dass nun in Wahrheit die Eizellen aus den Urkeimzellen der Genitalröhren hervorgehen, hat LUDWIG ebenfalls festgestellt. Er giebt an, und ich kann das nach eigener Untersuchung bestätigen, dass die Eier durch Wachsthum aus den erstgenannten Zellelementen entstehen.

Ich betrachte diese Zellen der Genitalröhre — und hierin weiche ich ab von der bisherigen Auffassung — nicht als fest-sitzende Epithelzellen, sondern als Wanderzellen, welche in die Pinnulae einwandern und welche sich vermehren können und von den sie umgebenden Blutlakunen ernährt werden. Eben so wenig aber, wie bei den übrigen Echinodermen-gruppen sämtliche Zellen zu Eizellen werden, ist dies hier der Fall. Ein Theil bleibt als Follikelzellen als Rest übrig.

Die eigenthümliche nicht zu verkennende Gestalt der Zellen in den Genitalröhren, unserer Urkeimzellen, zeigt uns zunächst deutlich, dass wir es mit kugelig-ovalen Zellen zu thun haben, welche sich amöboid bewegen. Schon in der von LUDWIG<sup>2</sup> gegebenen Figur lässt sich dies feststellen. Den ungemein großen kugeligen bläschenförmigen Kern, auf welchen beinahe die Hälfte des Zelldurchmessers kommt, finden wir schon auf der gleichen Figur widergegeben. Somit stimmen diese Urkeimzellen auch in ihrem Bau und Gestalt, sowie in ihrem großen Kern überein mit den später bei den Ophiuren zu schildernden gleichen Gebilden. Hier wie dort entstehen die Geschlechtsprodukte an besonderen Stellen der Genitalröhren aus Urkeimzellen. Die Reifungs-

<sup>1</sup> W. P. CARPENTER, *Researches on the Structure, Physiology and Development of Antedon rosaceus*. in: *Philos. Transact. Roy. Soc. London*. V. 456.

<sup>2</sup> a. a. O. Taf. XIII, Fig. 43.

stätten derselben werden als die Genitalorgane benannt, und liegen bei Crinoiden in den Pinnulis, bei Ophiuren auf den Bursalwänden.

## 2. Die Genitalröhren der Ophiuren mit ihren Keimzellen und ihre Reifungsstätten auf der Oberfläche der Genitaltaschen.

### 1) Die Bursae mit den Genitalsäckchen.

Eine eigenthümliche Bildung hat uns LUDWIG<sup>1</sup> in den Bursalspalten bei den Ophiuren kennen gelehrt. Während die älteren Forscher annehmen, dass die Geschlechtsprodukte in die Leibeshöhle entleert würden, und aus dieser durch die äußerlich leicht erkennbaren Genitalspalten ins Freie gelangten, zeigte er zuerst, wie die Geschlechtsschläuche an eigenartigen Taschen, Einstülpungen der ventralen Körperwand, entständen und wie ihre Produkte durch Öffnungen in der Wandung dieser Taschen zunächst in deren großen Hohlraum gelangten und von hier aus durch die Bursalspalten nach außen.

Betrachtet man eine *Ophioglypha albida* von der Bauchfläche, so treten die zehn Bursalspalten als schlitzförmige, den Armbasen eng anliegende Öffnungen auf. Diese letzteren führen in hohle Taschen, welche in der Zehnzahl neben den centralen Armwirbeln sich in die Leibeshöhle hervorwölben und blind geschlossen sind. Sie sind nichts Anderes als Einstülpungen der Körperwand.

Zerlegt man eine *Ophioglypha* in Vertikalschnitte, so kommt man schnell zu einer klaren Einsicht in diese Organe. Die Schnittebene muss senkrecht zu einer Armachse liegen und man zerlegt zunächst diesen an seinem Übergang in die Scheibe in Schnitte, sodann die letztere selbst.

Fig. 2 zeigt uns einen Arm quer durchschnitten in seinem Übergange in die Scheibe. Rechts und links von demselben sind Abschnitte der Leibeshöhle der Scheibe dargestellt, in welche sich die Körperwand von der Bauchseite her eingestülpt hat. Mit *BS* ist die Spalte bezeichnet, welche in den mit *B* gekennzeichneten blind geschlossenen Sack führt; dieser ist die *Bursa genitalis*, die Genitaltasche, oder doch wenigstens der Anfangstheil derselben.

Fig. 1 zeigt einen der folgenden Schnitte. Es ist der Zusammenhang der Bursalwand mit der Rücken-Körperwand noch zu erkennen.

Die Bursalwand setzt sich aus einer Reihe von Schichten zusammen, welche in der Körperwand in gleicher Reihenfolge vertreten sind. Ihre innere Auskleidung ist eine direkte Fortsetzung der äußeren Körperepidermis. Sie setzt sich an einzelnen Stellen aus langen Wimper-

<sup>1</sup> LUDWIG, Morphologische Studien an Echinodermen. I. Bd. VIII. Beiträge zur Anatomie der Ophiuren. Leipzig, Engelmann. 1877—1879. Diese Zeitschr. Bd. XXXI.

zellen zusammen, welche gruppenweise angeordnet stehen. Sie dienen dazu, die Geschlechtsprodukte durch die Genitalspalten nach außen zu befördern. Besonders an letzteren sind solche aus Wimperzellen bestehende Zellgruppen zahlreich vorhanden.

Auf dieses die Auskleidung der Genitaltaschen bildende Epithel folgt die Bindesubstanzschicht. Sie ist von nur sehr geringer Ausdehnung. Kalkkörper finden sich in der Wandung der Genitaltaschen nicht vor. Außen überzieht das Enterocölepitheel die Wandung der Genitaltaschen. Es besteht aus kleinen kubischen Wimperzellen.

Die Gestalt der Bursae hat LUDWIG<sup>1</sup> bereits ausführlich beschrieben. Danach haben wir einen dünnhäutigen Sack vor uns, »welcher an den Rändern der Bursalspalte beginnt, dorsalwärts in die Körperhöhle sich erhebt und an seinem aboralen Bezirke sich in einen Zipfel fortsetzt, welcher sich über den Rand des Magensackes auf dessen Dorsalseite hinüberschlägt«.

Auf diesen Taschen sitzen birnförmige Gebilde, welche, wie ich im Gegensatz zu LUDWIG hervorheben muss, solid sind. Sie stehen nicht regellos zerstreut auf der Oberfläche der Genitaltaschen, sondern sind in einer Reihe angeordnet. Ihre Stellung und Lagerung richtet sich ganz genau, wie ich weiter unten zeigen werde, nach dem Verlauf der Genitalröhren mit ihren Keimzellen.

Nach diesem kurzen allgemeinen Überblick wende ich mich zunächst dazu, die Genitalröhren in ihrem Bau und ihrem Verhältnis zu den Blutlakunen genauer zu schildern.

## 2) Der Verlauf der Genitalröhren und der dorso-ventralen Blutlakunen.

Die im Folgenden zu beschreibenden Verhältnisse lassen sich nur auf Vertikalschnitten, denen Horizontalschnitte ergänzend zur Seite stehen müssen, erkennen. Zu dieser Anfertigung von Schnittserien eignet sich *Ophioglypha albida* der Ostsee (Kiel) in vorzüglicher Weise, da sie nie einen größeren Scheibendurchmesser als 4 cm besitzt und nur wenig Kalk enthält. Die Gewebe bleiben nach der Entkalkung vorzüglich gut erhalten, mögen sie nun vorher mit Osmiumsäure, Pikrinschwefel- oder Chromsäure konserviert worden sein.

Die Genitalröhren sowohl als die sie umgebenden Blutlakunen verlaufen nur in gewissen Theilen des Rückens der Scheibe. Will man sie hier auffinden, so muss man Vertikalschnitte untersuchen, welche durch die Scheibe und parallel zur Armachse durch einen Arm gehen.

In der Rückenwand der Scheibe, und zwar radial gelegen (radia

<sup>1</sup> a. a. O. p. 273.

liegen die in der Armachse gelegenen Organe, interrarial die zwischen je zwei Armen gelegenen), ist ein Hohlraum quer durchschnitten worden, welcher ein eigenartiges Gebilde trägt, nämlich die dorso-ventrale Blutlakuue und in dieser gelegen die Genitalröhre.

Der Hohlraum stellt sich als ein Spaltraum in der Binde-substanzschicht dar, welcher die eigentliche Blutlakuue umhüllt, mithin als Perihämalraum zu bezeichnen ist. Er wird von einem Endothel — abgeplatteten Zellen, deren Kerne allein in den Hohlraum hervorragen — ausgekleidet. Fig. 5 zeigt diesen Perihämalraum mit seinen eingeschlossenen Theilen stärker vergrößert. Die Blutlakuue stellt sich als ein System von Hohlräumen und Lücken dar, welche in einem bindegewebigen Strange verlaufen, welcher nur noch centralwärts (dem Cölom zugekehrt) mit der Wandung des Perihämalraumes in Verbindung steht. Hier geht der endothelartige Zellbelag über auf die äußere Wandung dieses bindegewebigen Stranges, welcher die Blutflüssigkeit in Lücken und Spalten führt. Die Blutflüssigkeit ist eine leicht gerinnbare Masse und zeigt sich auf den Schnitten mit Karmin gefärbt, als leicht rosa gefärbte fein granulierte Substanz, in welcher stellenweise helle Zellen mit kugeligem Kern eingeschlossen sich finden, die Blutzellen. Sie sind bei unserer Art in recht geringer Anzahl vorhanden.

In diesem bindegewebigen Strang verläuft weiterhin ein stark hervortretende Zellen einschließender Kanal — der von mir als Genitalröhre bezeichnet wird. Seine Wandung ist eine Membran, die der Binde-substanz angehört. Im Innern dieser Röhre liegen 0,009 bis 0,04 mm große Zellen, deren Zellsubstanz fast homogen erscheint, nur um den Kern eine Granulirung (oder Fadenwerk) zeigt. Der Kern dieser Zellen misst 0,007 mm, ist also verhältnismäßig sehr groß. Er ist ein kugeliges Bläschen, das sich hell rosa tingirt und ein schönes dunkel gefärbtes Netzwerk zeigt. Diese Zellen sind die Urkeimzellen. Sie sind bald kugelig, bald oval, bald kann man stumpfe Fortsätze an ihnen unterscheiden. Je nach dem Zustand, in welchem diese Zellen von der Konservierungsflüssigkeit beim Fixiren getroffen wurden, sind sie erhalten geblieben. Im Leben bewegen sie sich amöboid.

Diesen Perihämalraum nebst Blutlakuue und Genitalröhre sehen wir nicht (s. Fig. 4) in den Interradien in der Dorsalscheibe, sondern nur immer in den Radien verlaufen, und zwar rechtwinkelig zur Armachse. Will man nun erfahren, wohin er sich von hier wendet, so ist am einfachsten Querschnitte durch einen Arm senkrecht zu seiner Achse zu legen und diese Schnitte da, wo der Arm in die Scheibe übergeht zu untersuchen.

In Fig. 2 ist ein solcher Querschnitt durch einen Arm dargestellt, welcher in die Scheibe eintritt. Mit *RN* ist der radiale Nervenstamm, welcher in einem Schizocödraum verläuft, bezeichnet.

An beiden Seiten des Armes sehen wir die Bursalspalten mit einem Theil der Bursae, in welche Hodensäcke hineinragen.

In der Dorsalseite erblicken wir weiter unseren Perihämalkanal mit Blutlakunen und der Genitalröhre quer durch die Rückenwand ziehen. War der Perihämalkanal in Fig. 5 quer durchschnitten, so ist er hier der Länge nach vom Schnitt getroffen. Mit *Sch* ist der Perihämalkanal, mit *GR* die Genitalröhre im Blutlakunenstrang bezeichnet. Der Schizocödraum endet auf unserem Schnitt an beiden Seiten des Armes blind. In Wahrheit aber macht er hier eine Biegung dem Centrum der Scheibe zugewendet und treffen wir ihn auf einem der nächsten centralwärts gelegenen Schnitte in seinem weiteren Verlaufe an.

In Fig. 3 sehen wir den Blutlakunenstrang in die Scheidewand eingetreten, welche die Dorsalwand der Scheibe mit den Armseiten verbindet, und welche auf einem der nächsten Schnitte vollkommen verschwunden ist. Ein Bündel von Längsmuskelfasern spannt sich hier von der dorsalen Körperwand zu der Seitenwand des Armes, die zugleich die Bursa *B* begrenzt.

Jenseits dieses Muskelbündels dringt der Schizocödraum, der die Gestalt eines Kanales besitzt, in die Bindesubstanzschicht der Bursalwand ein. In seinem Hohlraum liegt der Blutlakunenstrang mit der Genitalröhre. Sobald er aber in die Bindesubstanzschicht der Wandung eingetreten ist, gabelt er sich, indem der eine Schizocödrakanal mit der ebenfalls gegabelten Genitalröhre in der centralen Bursalwand, der andere auf der ventralen herabläuft. Sie steigen beide vom Scheitel der Bursalwand an in der letzteren herab bis zur Basis, um dann aus derselben auszutreten. Ihren weiteren Verlauf schildere ich später.

Verfolgen wir nun im Einzelnen den Perihämalkanal! In Fig. 4 ist ein Querschnitt durch die Bursalwand wiedergegeben. Der Perihämalkanal ist mit *Sch* gekennzeichnet. Er ist an manchen Stellen geschlossen, indem dann die Genitalröhre mit den sie umgebenden Blutlakunen sein Lumen voll ausfüllen. Im Allgemeinen ist er aber mit seiner endothelartigen Auskleidung leicht zu erkennen. Weiter ragt die Genitalröhre *GR* mit ihren großen Urkeimzellen der Länge nach durchschnitten deutlich hervor. Die Blutlakunen, welche sie umgeben, sind sehr zusammengedrückt, so dass sie oftmals kaum zu erkennen sind.

Die Entstehung der Genitalsäckchen ist, wie man aus dem Bau des halb ausgebildeten Organes schließen kann, folgende. Es finden im Verlauf der Genitalröhre Wucherungen der Urkeimzellen statt, welche sich knospenartig bilden und die über ihnen liegende Bursalwand, welche aus einer dünnen Binde-substanzschicht (*bg* in Fig. 4) und dem Cölomepithel besteht, mit emporheben. Diese Knospen wachsen mehr und mehr hervor, indem die Urkeimzellen in sie einwandern und nun entweder sich durch Wachsthum in die Eizellen differenzieren, oder aber die Samennutterzellen durch Theilung bilden. Bei männlichen und weiblichen Ophiuren sind die Urkeimzellen von genau derselben Größe, demselben Bau und den gleichen Eigenschaften Reagentien gegenüber.

Die weiblichen Genitalsäckchen. Betrachtet man einen Schnitt durch ein weibliches Genitalsäckchen zur Zeit, wo die Eier sich noch in den verschiedensten Größen finden, so sieht man ein vollständig prall angefülltes birnförmiges Säckchen, welches mit dem zugespitzten stielförmigen Ende der Außenwand der Bursa aufsitzt. Die Wandung des Genitalsäckchens ist äußerst dünn und besteht aus einem seine Oberfläche überkleidenden Plattenepithel dem Cölomepithel zugehörig und unterhalb desselben eine sehr gering entwickelte Binde-substanzschicht, in welcher die Blutflüssigkeit cirkulirt. Diese ist aber der Dünne der Wandung wegen bei unserer Art kaum erkennbar. Lakunen sind kaum vorhanden, wie aus den Fig. 6 und 7 hervorgeht. Das Innere des Säckchens zeigt keinen Hohlraum, sondern ist vollgepfropft von Eizellen in allen Größen. Die größeren liegen meist am kugelig abgerundeten Ende der Säckchen. Zwischen den Eizellen, von denen die größeren 0,07 mm, ihr Keimfleck 0,04 mm messen, liegen die Urkeimzellen noch unverändert wie in den Genitalröhren. Ihr Zellkern wird zum Keimbläschen der Eizellen. Die größeren Eizellen lassen eine helle Membran erkennen, welche sie als homogenes Häutchen umhüllt. Diesen Eihüllen liegen Zellen an, welche abgeplattet sind und einen Kern von nur 0,003 mm Durchmesser zeigen, und wohl als Follikelzellen angesehen werden können. Sie gehen aus den Urkeimzellen hervor, welche sich nicht zu Eizellen entwickelt haben. Um diese Zeit findet man oft Zellen im Zerfall begriffen, deren Zellsubstanz wohl als Nährmaterial für die wachsenden Eizellen dient.

Worauf es uns hier besonders ankommt, ist der Nachweis, dass die Eizellen sich aus den Urkeimzellen entwickeln, und zwar in besonderen knospenartigen Anlagen, deren centrale Masse von den wachsenden Eizellen gebildet wird.

Die Öffnungen, welche von den Genitalsäckchen durch die Bursal-

wand in den Hohlraum desselben führen, brechen erst später durch, wenn die Eier ausgereift sind<sup>1</sup>.

Die Hodensäckchen. In gleicher Weise wie die Ovarialsäckchen legen sich die Hodensäckchen als solide Knospen an. Bei ihnen lässt sich fast noch besser diese Entwicklung der Urkeimzellen, hier zu Samenmutterzellen, verfolgen. In Fig. 7 ist ein Längsschnitt durch ein Hodensäckchen wiedergegeben. Dasselbe ist von birnförmiger Gestalt. Es wird überkleidet von dem abgeplatteten Cölomepithel (*e*<sup>2</sup>). Unter demselben liegt eine dünne Bindesubstanzschicht, in welcher wir uns die Ernährungsflüssigkeit, das Blut, in Lakunen cirkulirend zu denken haben. In dem Stadium der Entwicklung, in welchem die in Fig. 7 abgebildete Hodenanlage steht, ist das Lumen so stark erfüllt von Zellen, dass die Wandung eng an einander gepresst erscheint. Dazu kommt, dass selbst die die Genitalröhre in ihrem Verlaufe in der Bursalwand umgebende Blutlakune nur von sehr geringer Ausdehnung und die Blutflüssigkeit kaum erkennbar ist<sup>2</sup>. — An der Basis sieht man die Urkeimzellen in das Lumen des Hodensäckchen eindringen, und zwar in mehreren Schichten der Bindesubstanzschicht aufliegen, während nach innen kleinere durch Theilung hervorgegangene Zellen liegen, die Samenmutterzellen, und das Centrum von bereits reifen oder reifenden Spermazellen eingenommen wird. Diese sind an den langen Schwänzen und ihrem sich stark tingirenden kugeligen Kopfe leicht erkennbar. Jetzt sind bereits Öffnungen zu erkennen, das heißt aus den Hodensäckchen führt ein enger, von Zellen, welche im Leben wahrscheinlich wimpern, ausgekleideter Kanal durch die Bursawandung hindurch und öffnet sich in den Hohlraum derselben. Durch aktive Bewegung gelangen die Spermazellen durch denselben nach außen. Eine Muskulatur, welche etwa durch Kontraktionen die Entleerung der Genitalsäckchen beschleunigen könnte, findet sich bei unserer Art nicht in der Wandung vor, weder in der der männlichen noch in der der weiblichen Genitalsäcke.

Der weitere Verlauf der Perihämalkanäle mit den Blutlakunen und den Genitalröhren. Ich beschrieb oben, wie die Genitalröhre umgeben von dem Blutlakunenring und in einem Perihämalkanal eingeschlossen in die dorsale Wandung der Bursa eintrat und sich gabelte. Der eine Ast zog in der dorsalen, der andere in der ven-

<sup>1</sup> Über diese und andere Erscheinungen behalte ich mir vor in einer ausführlichen Monographie der Ophiuren und Crinoiden zu berichten, in welcher alle Theile der Anatomie ausführlich berücksichtigt werden sollen.

<sup>2</sup> Dies wird bei größeren Arten wahrscheinlich anders sein. Hierüber hoffe ich in Kurzem nach Untersuchung von größeren Formen aus dem Mittelmeer Auskunft geben zu können.

tralen Seite der Bursalwand herab. Der eine Ast, das heißt derjenige, welcher den Armwirbeln zugewendet liegt, endet blind, während der laterale im rechten Winkel umbiegt, in der ventralen Körperwand verläuft, also interradiäler, und hier an die andere Bursa desselben Interradius herantritt, in dieser hinanklimmt bis zur dorsalen Seite und von ihr auf der anderen Seite hinuntersteigt. Mit anderen Worten: Die Genitalröhren mit ihren Blutlakunen verlaufen in Perihämal-(Schizocöl-)Kanälen in den Radien in der Rückenwand und in den Interradien der Ventralwand.

Es könnte die Frage aufgeworfen werden, ob ich mit Recht die Lücken in dem Bindegewebsstrang, in welchem die Genitalröhre verläuft, als Blutlakunen in Anspruch nehme. Dass man hierzu berechtigt ist, sollen die folgenden Zeilen beweisen. In einem Radius tritt ein Theil dieses Bindegewebsstranges aus seinem Schizocölkanal heraus, ohne dass die Genitalröhre ihn bekleidete, gelangt in die Leibeshöhle und zieht in gerader Linie zum Magendarm. Dieser Strang wird umhüllt vom Cölomepithel und schließt in seinem Innern in Lakunen eine auf Schnittpräparaten feingeronnene Flüssigkeit ein, eben die Blutflüssigkeit. Seine Bindesubstanz geht direkt über in die gleiche Schicht des Darmes, während seine Flüssigkeit zusammenhängt mit der in der hier besonders verdickten Bindesubstanzschicht des Darmes in Lakunen cirkulirenden Blutflüssigkeit. Da sich diese Flüssigkeit in nichts unterscheidet von der Ernährungsflüssigkeit der Asteriden, Crinoiden und Echiniden und der Zusammenhang zwischen Darm- und dorsaler Ringlakune nichts Abweichendes vorstellt, so sind wir auch berechtigt sie als Blutflüssigkeit zu bezeichnen.

### 3. Die Genitalröhren der Asteriden und die erste Anlage der Geschlechtsschläuche (Hoden und Ovarien).

In einer größeren Arbeit über die Anatomie und Histologie der Asteriden<sup>1</sup> schilderte ich ein eigenthümliches Kanalsystem, welches in der dorsalen Scheibe eingeschlossen im Blutlakunenring verläuft, und welches bisher übersehen worden war. Ich beschrieb in diesem Kanalsystem amöboide Zellen mit ungemein großen Kernen und war über die Bedeutung dieser Kanäle zunächst im Unklaren, glaubte aber endlich nicht fehl zu gehen, wenn ich, zumal es mir gelang einen Zusammenhang zwischen ihnen und den Hohlräumen des drüsigen Organes (Herz mancher Autoren) aufzufinden, in diesen Kanälen ein exkretorisches Kanalsystem vermuthete.

<sup>1</sup> HAMANN, Beiträge zur Histologie der Echinodermen. Heft 2: Die Asteriden anatomisch und histologisch untersucht. Mit 7 Tafeln. Jena, Fischer, 1885.

Dass wir in diesem Kanalsystem aber die Genitalröhren vor uns haben, wie sie Crinoiden und Ophiuren uns zeigen, kann ich jetzt mit voller Sicherheit nachweisen, da ich durch neues Material ganz junger Asteriden in den Stand gesetzt wurde, diese Frage zur Erledigung zu bringen.

Mit großer Freude kann ich nun bereits die Autorität von CARL VOGT für die Richtigkeit dieser Anschauung ins Feld führen.

In dem 10. Hefte des Lehrbuches der praktischen vergleichenden Anatomie von CARL VOGT und YUNG kommt die Anatomie der Asteriden zur Darstellung. Indem die genannten Forscher die von mir gegebenen Resultate bestätigen, wenden sie sich gegen die Deutung dieses Kanalsystemes und vermuthen vielmehr in ihm ein Homologon der Genitalröhren der Crinoiden. Und zwar mit vollem Rechte, wie ich jetzt beweisen will. Besonders Horizontalschnitte durch junge Seeigel — einerlei welcher Gattung sie angehören — sind geeignet, den Zusammenhang der Genitalröhren mit den jungen Geschlechtsschläuchen zu zeigen.

Bevor ich diese Verhältnisse schildere, sei eine kurze Darstellung des analen oder dorsalen Gefäßringes, so weit das zum Verständnis nöthig erscheint, gegeben.

Es verlaufen die Gefäßlakunen, das heißt der dorsale Blutlakunenring in einem kreisförmigen Schizocöl- oder Perihämalraum der Rückenwand. Sein Verlauf ist innerhalb dieses Perihämalringraumes nicht ein vollkommen kreisförmiger, sondern zeigt an den Stellen einen abweichenden Verlauf, an welchen er durch die fünf (oder mehr) Interradialsepta unterbrochen wird. Mit diesem Namen werden die in den Interradien liegenden Verkalkungen zwischen der ventralen und dorsalen Körperwand bezeichnet. An diesen angekommen zweigt sich ein Blutlakunenast ab, um zu den Geschlechtsorganen zu ziehen, während der Lakunenring um das Septum herum zieht, und jenseits eine zweite Lakune zu den jenseitigen Geschlechtsschläuchen zu senden<sup>1</sup>.

Den gleichen Verlauf wie diese Blutlakunen haben die Genitalröhren, und wir könnten desshalb von einem Genitalröhrenring und zehn zu den Geschlechtsschläuchen führenden Seitenzweigen sprechen. Sie zeigen denselben Verlauf, da sie ja in demselben Bindegewebsseptum, in welchem die Blutlakunen als Lücken und Spalten verlaufen, gelagert sind, wie Fig. 46 zeigt. Dieser Querschnitt durch das Septum zeigt die Blutflüssigkeit mit ihren ovalen bis kugeligen Kernen und die

<sup>1</sup> Vgl. die Figur und Darstellung in : Heft 2 meiner Beiträge zur Histologie der Echinodermen; die Asteriden anat. und histol. untersucht. p. 49.

beinahe kreisrunde durchquerte Genitalröhre, welche die typischen, nie zu verkennenden Urkeimzellen birgt.

An jungen Exemplaren von höchstens 0,7 cm fand ich Folgendes: Die Schizocölräume waren in der Rückenwand sehr gut entwickelt. Dasselbe gilt von dem Bindegewebsseptum, in welchem die Genitalröhren — sowohl der Ring als zehn in den Wänden der Interradialsepten verlaufenden Röhren — als Kanäle sich fanden, die erfüllt sind von 0,009 mm großen Zellen mit deutlich und stark hervortretenden kugeligen Kernen. Um die Röhren selbst zeigte die Bindesubstanz noch keinerlei Lücken, so dass von einer Blutflüssigkeit erst später geredet werden kann, wenn das Septum stärker ausgebildet ist.

Wie enden in diesem Entwicklungsstadium, in welchem noch keine Geschlechtsschläuche vorhanden sind, die schon erkennbaren zehn Genitalröhren? Sie lassen sich bis zu jenen Punkten verfolgen, an denen der erste Geschlechtsschlauch sich in späteren Stadien findet, und zwar enden sie hier mit einer Anschwellung, welche erfüllt ist von den großkernigen Urkeimzellen. Eine solche Anschwellung auf dem Querschnitt habe ich bereits früher beschrieben und abgebildet<sup>1</sup>, ohne jedoch ihren Zusammenhang mit den Genitalröhren erkennen zu können. Mangel an genügendem Material trug hieran die Schuld.

Diese Anschwellung dehnt sich gleichsam aus, das heißt, sie wächst mehr und mehr und so vergrößert sich der Hohlraum innerhalb derselben, welcher bald von den epithelial angeordneten Urkeimzellen ausgekleidet wird (Fig. 43). Die Anschwellung wird endlich zu einem Schlauche, welcher die Bindesubstanzschicht und das Cölomepithel vor sich her treibt, indem er sich in die Leibeshöhle hervorstülpt. Diese letzteren beiden Schichten werden zur äußeren Hülle, und unterhalb desselben bleibt noch ein Hohlraum in der Wandung erkennbar, in welchem die Ernährungsflüssigkeit sich bewegt. Seitlich sprossen dann an diesem ersten Schlauche die späteren sich mannigfach verästelnden Zweige hervor.

Damit ist also auch für die Asteriden nachgewiesen, dass bei ihnen, gleichwie bei Crinoiden und Ophiuren, Genitalröhren sich finden, deren Zellen an bestimmten Stellen, in den Geschlechtsschläuchen reifen und, da die Thiere getrennten Geschlechtes sind, entweder zu Ei- oder Spermazellen heranwachsen. Dass aus diesen Urkeimzellen die die centralen Hohlräume der Geschlechtsschläuche auskleidenden Zellen herkommen, lässt sich an den verschiedenen Entwicklungsstadien verfolgen und bedarf hier keines besonderen Nachweises. Die instruktivsten

<sup>1</sup> Taf. VII, Fig. 64. Heft 2, der Beitr. zur Histologie der Echinodermen.

Bilder geben Horizontalschnitte durch den Seestern. Dann gelingt es oft auf einem Schnitte den Genitalröhrenring mit seinen zehn sich von ihm abzweigenden Röhren im Schizocölkanal liegend zu verfolgen. An den Enden der letzteren treten dann die ersten Anlagen der künftigen Geschlechtsschläuche als Säckchen auf, wie es für zwei Fig. 14 zeigt.

Die Genitalröhren der jungen Echiniden und Holothurien.

Während man bei den erwachsenen Asteriden die Genitalröhren umgeben von den dorsalen Blutlakunen antrifft, sucht man bei den geschlechtsreifen Echiniden umsonst nach ihnen. Nirgends habe ich am erwachsenen Thier weder einen Blutlakunenring, noch in den zu den Geschlechtsschläuchen führenden Zweigen desselben Genitalröhren gefunden. In Folge dessen dehnte ich die Untersuchungen besonders auf junge Exemplare aus, welche ich theilweise aus Neapel erhielt.

Die 0,5 bis höchstens 1 cm großen Echiniden wurden nach ihrer Entkalkung in 0,3%iger Chromsäure in Vertikalschnitte zerlegt und besonders diejenigen Stellen untersucht, an welchen beim erwachsenen Thier die Geschlechtsschläuche liegen und der Ausführgang derselben mündet.

An einem jungen *Sphaerechinus granularis* fand ich nun Folgendes: In der Dorsalwand liegt bereits vollständig entwickelt ein Schizocölring, wie er beim ausgewachsenen *Echinus* sich ja ebenfalls findet<sup>1</sup>. In diesem den Periprokt ringförmig umgebenden Spaltraum liegt ein Bindegewebsseptum, in welchem große Zellen auffallen, welche in einem Kanal eingeschlossen sind, der zum größten Theil das Septum erfüllt. Diese Zellen, welche ihn ausfüllen, gleichen in Gestalt und Form jenen als Urkeimzellen bei Asteriden, Ophiuren und Crinoiden beschriebenen Gebilden. Auch sie fallen sofort durch ihren großen, blasigen, hellen Kern auf, während der Leib der Zelle hier wie dort einer Umhüllungsmembran entbehrt und die verschiedenste Gestalt zeigt, bald mehr oval, bald mehr langgestreckt, je nach dem Zustand der Bewegung.

In den fünf Ambulacren trifft man je eine Ausstülpung von sackförmiger Gestalt, welche ich schon früher auf Schnittpreparaten, und zwar Vertikalschnitten, beobachtet hatte. Ihr Zusammenhang mit der Urkeimzellen führenden Genitalröhre tritt am deutlichsten auf Horizontalschnitten hervor, ist aber, hat man ihn hier konstatiert, leicht auf den vertikalen Schnitten aufzufinden.

Diese kleine sackförmige Ausstülpung ist zunächst noch im Schizo-

<sup>1</sup> Vgl. HAMANN, Beiträge zur Histologie der Echinodermen. Heft 3: Die Echiniden, ihre Anatomie und Histologie. Mit 13 Tafeln. Jena, Fischer, 1887.

cölraum gelegen; bei ihrem Wachstum wird sie länger und nimmt die Gestalt eines langen Cylinders an, welcher sich in die Leibeshöhle hervorstülpt. An diesem Gebilde, welches innen erfüllt ist von den Urkeimzellen, welche sich epithelial anordnen, sprossen seitlich die sich dann immer von Neuem verzweigenden Geschlechtsschläuche, während die ursprüngliche als Stamm zu bezeichnende Anlage dieser Schläuche später zum Ausführgang wird. Diese Verhältnisse lassen sich an größeren Echiniden vom 4 cm Durchmesser und darüber leicht feststellen.

Somit wäre das Resultat über die Anlage der Geschlechtsprodukte der Echiniden dieses. In einer in der dorsalen Scheibenwand gelegenen Genitalröhre liegen Zellen, die Urkeimzellen, in Bau und Gestalt den gleichen Gebilden der Ophiuren, Asteriden und Crinoiden gleichend. Die erste Anlage der Geschlechtsschläuche entsteht als Ausstülpung dieser Röhre. In den sackartigen Neubildungen liegen die Urkeimzellen, welche sich zu Ei- oder Spermazellen differenzieren.

Bei der Untersuchung der Holothurien standen mir bisher junge Exemplare ohne irgend welche Geschlechtsschläuche leider noch nicht zu Gebote. Ich bin desshalb nur im Stande über die Verhältnisse zu berichten, wie ich sie bei einer *Holothuria tubulosa* fand, welche millimetergroße Schläuche besaß. Leider habe ich diese jungen Organe zu einer Zeit untersucht, wo mir die Wichtigkeit dieser Fragen noch nicht klar vor Augen lag. Ich kann desshalb nur über den Bau der Schläuche, nicht über deren Verbindung mit der Körperwand etc. etwas aussagen. Die Schläuche haben einen kreisförmigen Durchmesser. Ihre Wandung besteht aus einem kubischen Epithel, dem Cölomepithel, unter welchem eine Ringmuskelschicht deutlich (besonders an Längsschnitten) hervortritt. Weiter nach innen liegt die Bindesubstanzschicht und ein aus großen Zellen sich zusammensetzendes Epithel (Fig. 8). Diese Zellen haben einen Durchmesser von 0,008 mm und zeichnen sich durch ihren großen blasigen kugeligen Kern von 0,006 mm Durchmesser aus. Der Kern zeigt ein schönes Gerüst, ohne dass ein Kernkörperchen sich fände. Die Zellen selbst liegen in dem Lumen des Schlauches, einer hellen glasigen, wohl zur Bindesubstanzschicht gehörigen Membran auf, und zwar immer so, dass man erkennt: sie sind amöboid beweglich. An einzelnen Stellen liegen mehrere über einander (Fig. 8 *UK*), während an anderen überhaupt keine liegen.

Vergleicht man Quer- wie Längsschnitte, so geht zur Evidenz hervor, dass die Zellen amöboid beweglich sind, bald eine mehr eiförmige Gestalt haben, bald unregelmäßig geformt sind. Ihre Zellsubstanz nimmt einen hellrosa Ton an (nach Karminfärbung) und bietet ein feingranulirtes Aussehen selbst bei stärkster Vergrößerung. Außer diesen

großen, als Urkeimzellen zu benennenden Zellen, findet man frühzeitig kleinere Zellen, welche wohl durch Theilung aus ersteren hervorgegangen sind und später als die sich nicht differenzirenden Innenepithelzellen zurückbleiben. Ältere Geschlechtsschläuche, in denen Eizellen reifen, habe ich schon früher<sup>1</sup> geschildert und abgebildet. Vor Allem aber an dieser Stelle die Entstehung der Eizellen aus den Inhaltzellen der Schläuche nachgewiesen, so dass ich hier auf jene Darstellung verweisen kann. Dass aus diesen Urkeimzellen sich sowohl Eizellen als auch Samenzellen entwickeln, zeigt Synapta, bei welcher ja in ein und demselben Schlauche beide Geschlechtsprodukte entstehen<sup>1</sup>.

### Zusammenfassung.

Aus den soeben niedergelegten Resultaten geht hervor, dass die Geschlechtszellen, die Urkeimzellen, wie ich sie nennen zu müssen glaube, bereits zu sehr früher Zeit im Kreise der Echinodermen sich anlegen. Den Larven fehlen jegliche Geschlechtszellen noch und nach der Entwicklung des jungen Thieres müssen sie sehr früh auftreten. Bei Asteriden von 0,5 cm Durchmesser und Echiniden von 0,5 cm waren sie bereits vorhanden. Ihre Entstehung wird deshalb wohl in die Zeit zu setzen sein, wo der Echinodermkörper sich im Umkreis des Darmes der Larve anlegt. Über diese Art und Weise der Entstehung unserer Urkeimzellen soll ein zweiter Theil dieser Arbeit in Kürze berichten.

Die Zeit der Geschlechtsreife eines Asteriden beispielsweise dürfte wohl erst nach einem oder mehreren Jahren erreicht werden, so dass während dieser Zeit die Urkeimzellen mancherlei Veränderungen ausgesetzt sein werden, vor Allem aber wachsen und durch die sie nach und nach umhüllenden Blutlakunen ernährt werden.

Für sämtliche Echinodermen sind wir jetzt berechtigt zu sagen, dass Ei- wie Spermazellen sich entwickeln aus ein und demselben Elemente der Urkeimzelle. In dem einen Individuum differenziren sich aus diesen letzteren die Eizellen, im anderen die Spermazellen, oder aber, wenn die Thiere hermaphroditisch sind, wie Synapta, in ein und demselben Geschlechtsschlauche beide Geschlechtsprodukte zusammen. Es findet hier also das Gleiche statt, wie unter Anderen bei den Gephyreen, wo sich auf dem Endabschnitt des Bauchgefäßes eine Auflagerung von kleinen Zellenballen findet, die SPENGL<sup>2</sup> als Ureier bezeichnet hat. Diese

<sup>1</sup> Heft 4 meiner Beiträge zur Histologie der Echinodermen: Die Holothurien. p. 85 ff. Figur p. 88. Jena, Fischer, 1884.

<sup>2</sup> SPENGL, Beiträge zur Kenntnis der Gephyreen. II. Die Organisation des Echiurus Pallasii. in: Diese Zeitschr. Bd. XXXIV. p. 460.

Zellen ähneln ungemein unseren Urkeimzellen im Bau. Ein unverhältnismäßig großer heller blasiger Kern zeichnet auch sie aus. Später lösen sich diese sog. Ureier ab von ihrer Bildungsstätte und fallen, in Häufchen zusammenliegend, in die Leibeshöhle. Hier differenzieren sie sich entweder zu Eiern oder zu Samenzellen.

Das Crinoiden, Ophiuren, Asteriden und Echiniden (Holothurien?) Gemeinschaftliche ist Folgendes:

In allen Gruppen finden sich Kanäle, die Genitalröhren, und zwar bei den Crinoiden in den Armen gelegen, bei Ophiuren theils in der Rückenwand, theils in den Wandungen der Bursae, bei Asteriden und Echiniden in der Dorsalwand der Scheibe.

Diese Genitalröhren liegen in einem Bindegewebsseptum, in dessen Maschen in Lücken und Spalten die Blutlakunen lagern. Das Septum selbst hat stets seine Lagerung in Schizocölräumen (Fig. 5 von einer Ophiure, Fig. 9 von einem Crinoiden, Fig. 13 von einem Asteriden, *Sch*, Schizocölräum; *BL*, Blutlakunen; *GR*, Genitalröhre im Septum).

Der Inhalt der Genitalröhren besteht in allen Gruppen aus ungefähr 0,008—0,01 mm großen Zellen, den Urkeimzellen, welche amöboid beweglich sind, und eine sich nur sehr wenig färbende Zellsubstanz besitzen. Der Kern, 0,005—0,007 mm groß, stellt sich als helles Bläschen dar, in welchem ein schön entwickeltes Netzwerk, welches sich mit Karmin meist sehr tief färbt, zu erkennen ist.

Eine Verschiedenheit lässt sich zwischen den einzelnen Echinodermengruppen nur in so fern konstatieren, als die Reifungsstätten dieser Urkeimzellen, oder, wie man auch sagen kann, die Reifungsstätten von Ei und Samenzelle an verschiedenen Orten im Körper gelagert sein können.

Bei Crinoiden sahen wir die Urkeimzellen in den Pinnulis reifen, seitlichen Ausstülpungen der Genitalröhren. Bei den Ophiuren aber treten unsere Zellen in die Wandungen der Bursae, Einstülpungen der ventralen Körperwand, und differenzieren sich hier zu Eiern und Spermazellen.

Bei Asteriden und Echiniden endlich sehen wir Ausstülpungen der Genitalröhren, welche zu den Geschlechtsschläuchen, später großen traubigen Organen, werden. Die letztgenannte Gruppe, die Echiniden, denen sich vielleicht hierin noch die Holothurien anschließen, verlieren die Genitalröhren späterhin und das erwachsene Thier besitzt keine Bildung, welche an sie erinnern könnte.

Am Schlusse angekommen, möchte ich noch auf die Übereinstimmung hinweisen, welche die Echinodermen und Hydroidmedusen bieten. Hier wie dort besteht eine Wanderung von Urkeimzellen in

bestimmte Reifungsstätten. Nur in so fern ist diese Übereinstimmung nicht eine vollkommene, als bei den Polypen die Urkeimzellen bereits zu Geschlechtszellen differenzirt in die Reifungsstätten wandern, während bei den Echinodermen diese Differenzirung in letzteren selbst stattfindet.

Göttingen, im Juli 1887.

### Erklärung der Abbildungen.

In allen Figuren gleiche Buchstaben:

- GR*, Genitalröhre;
- BL*, Blutlakunen;
- UK*, Urkeimzellen;
- Sch*, Schizocödraum;
- blz*, Blutzellen;
- bg*, Bindesubstanz.

#### Tafel XI.

Fig. 1. Vertikalschnitt durch eine Bursa einer *Ophioglypha albida* (der Schnitt ist interradiäl gefallen). *L.H.*, Leibeshöhle; *M*, Muskeln; *Ov*, Ovarialsäckchen; *K.W.*, Körperwand; *flz*, Flimmerzellen in der Bursalhöhle. D, Oc. 2 (ZEISS).

Fig. 2. Vertikalschnitt durch einen Arm, nahe der Scheibe. In der Rückenwand liegt die Genitalröhre *GR* in einem Schizocödraum *Sch*; *RN*, Nervenstamm; *LH*, Leibeshöhle; *H*, Hodensäckchen. A, Oc. 1. *Ophioglypha albida*.

Fig. 3. Einer der folgenden Vertikalschnitte, um den Verlauf der Genitalröhre *GR* zu zeigen. *B*, Eingang in die Bursa. A, Oc. 1.

Fig. 4. Theil eines Querschnittes durch die Wandung einer Bursa, stärker vergrößert, um den Verlauf der Genitalröhre zu zeigen. *H*, Hodensackanlage, ebendaher.

Fig. 5. Querschnitt durch das Bindegewebsseptum, in welchem im Centrum die Genitalröhre *GR* peripher in Lücken die Blutflüssigkeit der (dorsalen) Blutlakunen *BL* verläuft. *e*<sup>2</sup>, Cölomepithel von einer ♂ *Ophioglypha albida*. Chroms. neutr. Essigkarmin. F, Oc. 3.

Fig. 6. Längsschnitt durch ein Ovarialsäckchen einer *Ophioglypha albida*, um die Urkeimzellen der Genitalröhre in ihrem Eindringen in dasselbe zu zeigen. *Sch* = *PR*, Schizocödraum = Perihämalraum. D, Oc. 3.

Fig. 7. Längsschnitt durch ein Hodensäckchen und einen Theil der Wandung der Bursa wie in der vorhergehenden Figur. *e*<sup>2</sup>, Cölomepithel. D, Oc. 3.

Fig. 8. Querschnitt durch einen 4 mm langen Geschlechtsschlauch einer *Holothuria tubulosa*, welcher mit Urkeimzellen erfüllt ist. F, Oc. 3.

Fig. 9. Stück von einem Querschnitt durch den Arm eines *Antedon rosaceus*. Die Genitalröhre, von den Blutlakunen umgeben, im Schizocölkanal *Sch*; *VK*, Theile der sog. Ventralkanäle.

98 Otto Hamann, Die wandernden Urkeimzellen u. ihre Reifungsstätten bei d. Echinodermen.

Fig. 10. Übergang der Genitalröhre *GR* in eine Pinnula. Letztere durchschnitten. *BL*, Blutlakunen; *n*, Follikelepithel; *c*, Aufhängebänder des Septums, in welchem die Genitalröhre verläuft. Kopie nach LUDWIG.

Fig. 11. Urkeimzellen eines *Sphaerechinus granularis*. F, Oc. 3.

Fig. 12. Längsschnitt durch eine Genitalröhre eines 0,8 cm großen *Asterias rubens*. F, Oc. 4. Hämatoxylin.

Fig. 13. Erste Anlage eines Geschlechtsorganes (*G*) eines *Asterias*, in Gestalt eines Säckchens.

Fig. 14. Horizontalschnitt durch die Rückenwand eines *Asterias*, durch ein Interradialseptum. *G*, Anlagen der Geschlechtsorgane.

Fig. 15. Querschnitt durch Septum, dorsale Blutlakunen und Genitalröhre eines erwachsenen *Sphaerechinus granularis*. F, Oc. 3.

Sämmtliche Figuren (ausgenommen Fig. 14) sind um ein Viertel verkleinert wiedergegeben, um Raum zu sparen.

Fig. 1.

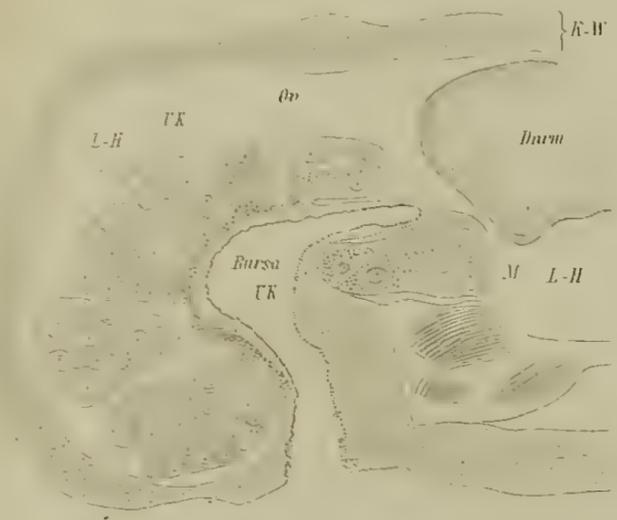


Fig. 2.

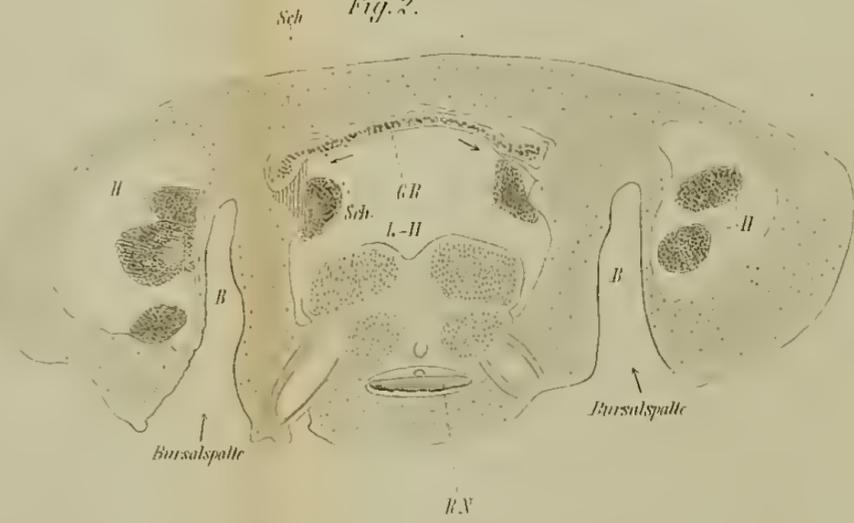


Fig. 3.

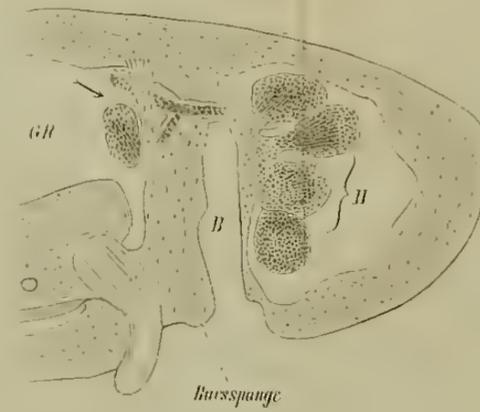


Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

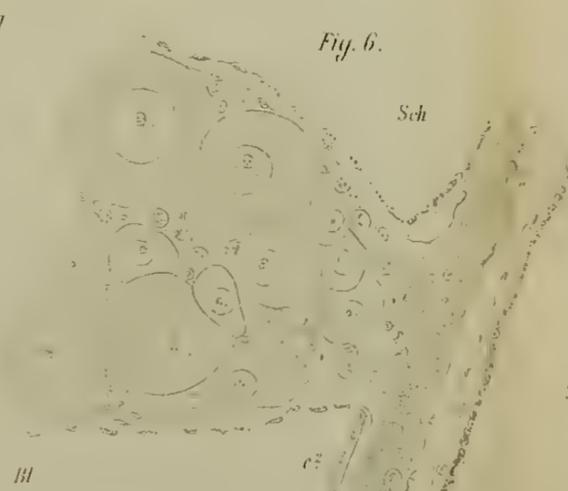


Fig. 7.

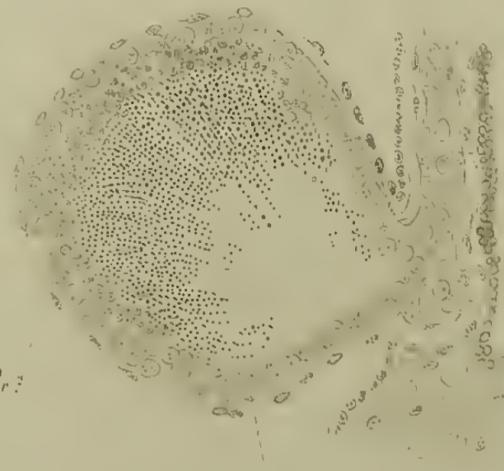


Fig. 8.

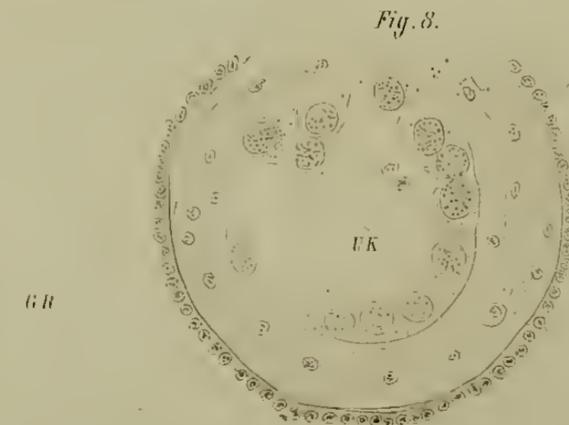


Fig. 9.

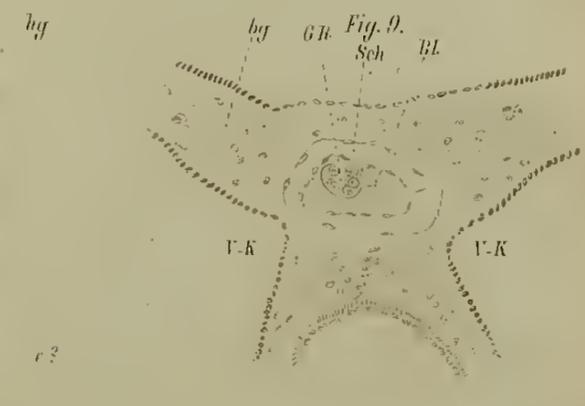


Fig. 10.

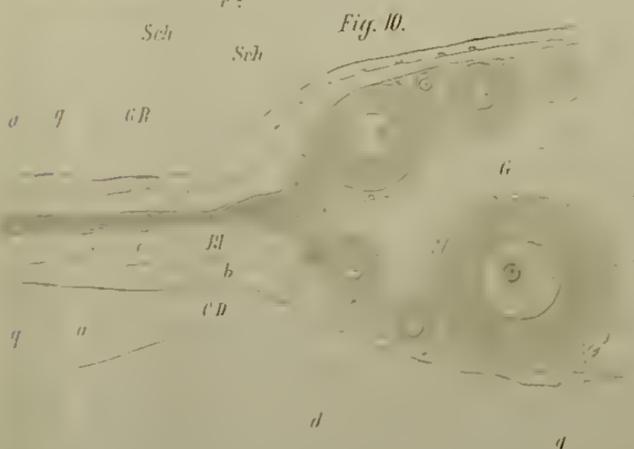


Fig. 11.

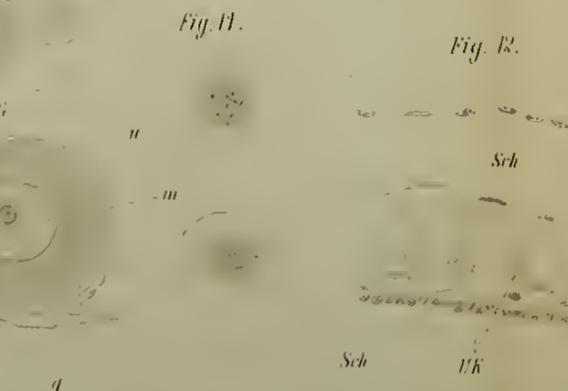


Fig. 12.

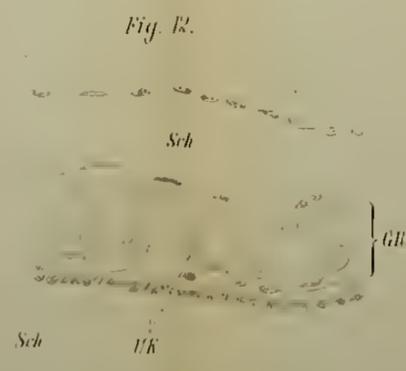


Fig. 13.

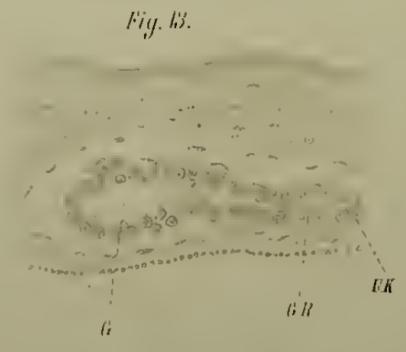


Fig. 14.



Fig. 15.



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [46](#)

Autor(en)/Author(s): Hamann Otto

Artikel/Article: [Die wandernden Urkeimzellen und ihre Reifungsstätten bei den Echinodermen 80-98](#)