© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das angebliche Exkretionsorgan der Seeigel, untersucht an Sphaerechinus granularis und Dorocidaris papillata.

Von

Fritz Leipoldt in Bonn.

(Aus dem zoologisch. u. vergleichend-anatomisch. Institut der Universität Bonn.)

Mit Tafel XXIV und XXV.

Über das Vorkommen eines Exkretionssystems bei den Echinodermen hat man schon seit langer Zeit die verschiedensten Muthmaßungen aufgestellt. Während viele Forscher, darunter Leydig, Haeckel, Hoffmann und neuerdings noch Hartog geneigt waren, dem Wassergefäßsystem exkretorische Funktionen zuzuschreiben, Leydig speciell in den Ambulacralbläschen die Träger derselben vermuthete, Giard sogar den Geschlechtsorganen zur Zeit ihrer Nichtthätigkeit als Genitalorgane diese Funktion beilegen wollte, trat eine Zeit lang die zuerst von Perrier und Köhler vertretene Ansicht in den Vordergrund, dass das früher als »Herz« bezeichnete Gebilde der Echinodermen eigentlich ein Exkretionsorgan sei, eine Ansicht, die in neuester Zeit durch eine Arbeit von P. und F. Sarasin über Asthenosoma urens neubelebt worden ist.

Bei der Wichtigkeit, welche das Vorkommen eines Exkretionsorgans für einen relativ so hoch entwickelten Thierkreis hat, wie die Echinodermen es sind, und bei der Bestimmtheit, mit welcher die beiden zuletzt genannten Forscher ihre Ansicht vertreten, war es wohl berechtigt, auch das Organ anderer Seeigel oder das als homolog angesehene Organ der Seesterne auf die Verhältnisse zu untersuchen, welche für die beiden Sarasin zur Deutung dieses Organs als »Niere« — wie sie dasselbe kurzer Hand nennen — maßgebend waren.

Die Untersuchungen, deren Ergebnisse in den folgenden Zeilen enthalten sind, wurden im hiesigen zoologischen und vergleichend-anatomischen Institut ausgeführt. Der Güte des Herrn Professor Dr. Ludwig

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

verdanke ich sowohl die Anregung zu dieser Arbeit, als auch das dazu nöthige Material, welches er zum Theil persönlich in Neapel konservirt hatte. Meinem hochverehrten Lehrer möchte ich auch an dieser Stelle meinen tiefgefühlten Dank für die mir bei Ausführung dieser Arbeit zu Theil gewordene Unterstützung aussprechen.

Was die zur Untersuchung verwandten Organe anbetrifft, so stammen sie hauptsächlich von Sphaerechinus granularis A. Ag. her. Sie waren theils in bloßem Alkohol, theils mit Sublimat und theils mit Chromsäure[1] konservirt worden. Außer den Sphaerechinus granularis standen mir noch einige Exemplare von Dorocidaris papillata A. Ag. zur Verfügung, die indess nur in Alkohol aufbewahrt worden waren, so dass histologische Untersuchungen nur in beschränkter Weise daran vorgenommen werden konnten.

Die Entkalkung, wo sie nöthig war, geschah durch 1%ige Chromsäure, die Färbung durch Boraxkarmin, welches die schönsten Resultate ergab. Außerdem durfte ich aus der Sammlung von Herrn Prof. Ludwig Präparate benutzen, welche zum Theil mit Hämatoxylin tingirt waren.

In den folgenden Zeilen beabsichtige ich zunächst einen Überblick über die Geschichte des Organs zu geben und dann die Ergebnisse meiner Untersuchungen, und zwar zunächst die der morphologischen, dann die der histologischen, folgen zu lassen.

I. Geschichtliches.

Die erste genauere Beschreibung des uns hier interessirenden Organs rührt von Tiedemann[2] her, dessen Ansicht über die Natur desselben von großem Einfluss auf spätere Forscher gewesen ist. Seiner Meinung nach steht der »herzförmige Kanal« nach oben durch ein feines »Gefäß« mit dem »kreisförmigen Gefäß um den After«, d. h. dem analen Blutlakunenring, in Verbindung und giebt nach unten hin Zweige ab an die Laterne und den Ösophagus. Die Wandung des »herzförmigen Kanals« soll nach ihm aus Muskelfasern gebildet sein, die ihn »cirkelförmig« umgeben und sich unter einander verweben. Da Tiedemann außerdem noch wahrzunehmen glaubte, dass der »herzförmige Kanal« sich »kontrahire und expandire«, so hielt er das Organ für das Centralorgan des Blutlakunensystems, das bestimmt sei, den Lauf des Blutes zu reguliren.

Tiedemann's Ansicht blieb lange Zeit herrschend, und so finden wir

[1] Die so konservirten Organe waren für histologische Untersuchungen am geeignetsten (vgl. auch P. und F. Sarasin, s. später).

[2] Tiedemann, Anatomie der Röhrenholothurie, des pommeranzf. Seesternes und des Steinseeigels. Landshut 1816.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

denn auch bei Valentin[1] die Angabe, dass das Organ ein »Herz« sei; dabei entdeckte dieser Forscher schon, dass das »Herz« einen Hohlraum von komplicirter Form enthält, indem von einem Haupthohlraum eine Reihe von Nebenhohlräumen ausgehen, die sich in der Wandung des Organs verlieren.

Leydig[2] untersuchte die histologische Struktur des »Herzens« bei der Gattung Echinus und glaubte dabei eine ähnliche Muskulatur zu finden, wie bei dem Molluskenherzen. Nach ihm soll die Muskulatur aus Primitivcylindern bestehen, die eine feine zarte Hülle und einen körnig-bröckeligen Inhalt besitzen; dazwischen sollen braune Körnerklumpen liegen. Das Ganze wird als von einer flimmernden Hülle umgeben geschildert, die aus einer homogenen Haut bestehe; in dem Zwischenraume aber befinde sich eine klare Flüssigkeit, in der dieselben hellen Körperchen, wie sie in den Blutgefäßen vorkämen, umherschwämmen. Welchen Theil des Organs Leydig nach dieser Beschreibung im Auge gehabt hat, lässt sich nur muthmaßen. Doch scheint mir die Vermuthung von P. und F. Sarasin berechtigt zu sein, die darauf aufmerksam machen, dass Leydig höchst wahrscheinlich einen Theil des Fortsatzes des Organs, nicht dieses selbst vor sich gehabt habe.

Der Meinung, dass das Organ ein »Herz« vorstelle, schlossen sich auch fast alle anderen Autoren bis auf Perrier an, so Joh. Müller[3], Gegenbaur[4] und A. Agassiz[5]. Dabei wird ziemlich übereinstimmend das Organ als ein Theil des Blutlakunensystems dargestellt, das als Bindeglied zwischen den an der dorsalen und Bauchseite gelegenen Theilen des »Blutgefäßsystems« und zugleich als Centralorgan desselben dient. Nur Hoffmann kam zu einer etwas anderen Auffassung des Organs. Während er noch in einer früheren Arbeit[6] das »Herz« der regulären Seeigel als einen Schlauch von kavernöser Struktur schildert, von dem nach unten zu ein feines »Gefäß« auszugehen scheine, um in einem einfachen periösophagealen Ring (einen analen Ring leugnet Hoffmann) zu münden und dessen Wandung aus einem Netz von Muskelfasern bestehe, übertrug er später[7] die Verhältnisse, welche er bei den Spatangiden gefunden zu haben glaubte, auch auf die regulären Seeigel. Danach stellt dann das Organ eine Anschwellung des Steinkanals, die »Wassergefäßdrüse« oder das »Wassergefäßherz« dar,

[1] Valentin, Anatomie du genre Echinus. Neuchâtel 1841.

[2] Leydig, Joh. Müller's Archiv. 1854. p. 311.

[3] Joh. Müller, Über den Bau der Echinodermen. Berlin 1854.

[4] Gegenbaur, Grundzüge der vergl. Anatomie. Leipzig 1859. 2. Aufl. 1870.

[5] A. Agassiz, Revision of the Echini. 1872/1874.

[6] Hoffmann, Zur Anat. der Echinen u. Spatangen. Niederl. Arch. f. Zool. Bd. I. 1871. [7] Derselbe, Über das Blutgefäßsystem der Echiniden. Ibid. Bd. I. 1872.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dessen Gewebe von einem zarten Stroma gebildet wird, in dessen Maschen kleine, mehr oder weniger pigmentirte Zellen lagern.

Eine ganz andere als die Tiedemann'sche Ansicht über die Natur des Organs stellte erst Perrier[1] in seiner 1875 erschienenen Abhandlung über das Cirkulationssystem der regulären Seeigel auf, eine Ansicht, die bald Anhänger fand. Derselbe glaubte in dem Organ den Exkretionsapparat der Echinodermen sehen zu dürfen. Durch Injektionen machte er zunächst die Entdeckung, dass der Hohlraum des Organs nicht, wie man bis dahin angenommen hatte, von der Außenwelt vollständig abgeschlossen sei, sondern durch die Madreporenplatte hindurch mit derselben kommunicire; die Farbmasse drang beim Einstechen der Kanüle in das Organ durch einen Verbindungsgang in einen Raum unterhalb des Madreporiten (»espace infundibuliforme«) und von dort theils in den Steinkanal, theils durch die Poren des Madreporiten nach außen. Zugleich nahm Perrier bei denselben Injektionen auch wahr, dass der Hohlraum des Organs an seinem unteren Ende blind geschlossen sei und nicht mit dem Blutlakunensystem in Verbindung stehe, und da er auch keine Muskelfasern in dem Organ entdecken konnte, so schloss er, dass das Organ nicht als Centralorgan des Cirkulationssystems dienen könne. Dagegen glaubte er in dem Gewebe der Wandung ein Drüsengewebe zu erkennen, das seiner Ansicht nach in säulenförmigen Zügen, ähnlich wie z. B. die Leber der Säugethiere, aufgebaut ist, wobei von einem gemeinsamen Stamme aus fingerförmige Fortsätze oder Verzweigungen nach der Peripherie des Organs abgehen sollen. Die Verzweigungen aber sollen kleine Hohlräume zwischen sich lassen, in welche das Produkt der Drüsenzellen sich ergösse. Diese Drüsenzellen enthalten nach Perrier lichtbrechende Granulationen, die bald ungefärbt bleiben, bald mehr ins Bräunliche spielen und aus denen seiner Ansicht nach die in den Geweben der meisten Echinodermen so häufig anzutreffenden Pigmenthaufen entstehen, indem jeder Haufen den Inhalt einer Drüsenzelle darstelle. Nach alledem repräsentirt also nach Perrier's Meinung das Organ eine leicht gestreckte, schlauchförmige Drüse, die, von dem Madreporiten ungefähr bis zur Laterne reichend, ohne in Verbindung mit dem Blutlakunensystem zu stehen, neben dem Steinkanal herläuft. Ihre Produkte sollen durch den Verbindungsgang und endlich durch die Madreporenkanälchen nach außen entleert und auf diese Weise die für den Körper des Thieres schädlichen Stoffe entfernt werden. Seiner neuen Ansicht entsprechend, nannte er die »Drüse« nach ihrer Form die »glande ovoïde« (ein Name, der

[1] Perrier, Recherches sur l'appareil circ. des Oursins. Arch. zool. exp. (1) T. IV. 1875.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

noch jetzt vielfach von französischen Schriftstellern gebraucht wird) und den Verbindungsgang ihres Hohlraumes mit dem »espace infundibuliforme« den »canal excréteur«.

Nur wenig später als Perrier veröffentlichte Teuscher[1] seine Beobachtungen über die Anatomie der Echinodermen. Ihm scheint Perrier's Arbeit gänzlich unbekannt gewesen zu sein, wenigstens erwähnt er sie mit keinem Wort in dem der Anatomie der Gattung Echinus gewidmeten Theil. Nach ihm reicht das »Herz«, wie er das Organ noch bezeichnet, durch einen dünnen Faden bis zum analen Blutlakunenring und ist durch eine dünne Platte an dem Ösophagus befestigt. Das Gewebe desselben soll wenig durchsichtig sein, einige Fasern enthalten, zwischen denen einige Zellen, viele Körner und zahlreiche Pigmenthaufen liegen, das Ganze in eine granulöse Substanz eingebettet. — Dass Teuscher das Gewebe auf diese Weise beschreibt, kann nicht Wunder nehmen, da er nur in Alkohol konservirtes Material zur Verfügung hatte, bei welchem die histologische Struktur des Organs leicht unkenntlich wird.

Nach Teuscher besitzt das Organ keinen Hohlraum, wenigstens nicht bei Echinus, wohl aber bei Spatangus; statt dessen will er nur ein paar unregelmäßige Spalten gesehen haben, die wahrscheinlich dem »Rückengefäß«, d. h. der dorsalen Darmlakune, angehören sollen. Er ist daher der Meinung, dass ein solches, in ein feines Gefäß eingeschaltetes »Herz« keinen wesentlichen Einfluss auf die Beförderung des Blutkreislaufes haben kann und glaubt desshalb in ihm ein Überbleibsel aus der Jugendentwicklung oder aus der Entwicklung der Vorfahren des Thieres sehen zu müssen, gerade wie das »Herz« der Asteriden, dem es sicher homolog sei.

Auf die Teuscher'sche Arbeit, die nur wenig zur Aufklärung über das Organ beitrug, folgte im Jahre 1883 die bei Weitem bedeutendere Abhandlung Koehler's[2], der sich in seiner Ansicht über die Funktion des »Herzens« an Perrier anschloss, dagegen in manchen Punkten, bezüglich des morphologischen und histologischen Aufbaues desselben, von ihm abwich. Auf seine Arbeit werde ich später noch häufig zurückkommen müssen, da auch er vielfach an Sphaerechinus granularis untersuchte, doch möchte ich mich hier schon etwas eingehender mit ihr beschäftigen, da sie, eben so wie diejenige Perrier's, manches Richtige gebracht, aber auch manche Irrthümer veranlasst hat, die

[1] Teuscher, Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. Jenaische Zeitschr. für Naturw. Bd. X. 1875.

[2] Koehler, Recherches sur les Echinides des Côtes de Provence. Annales du Mus. de Marseille. Bd. I. 1883.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zum großen Theil dem von ihm ebenfalls mit Vorliebe benutzten Injektionsverfahren zuzuschreiben sind.

Koehler bestätigte zunächst die überraschende Entdeckung Perrier's, dass der Hohlraum des Organs wirklich mit der Außenwelt in Verbindung stehe, dann aber gelang es ihm auch, entgegen der Behauptung Perrier's, die Verbindung des Organs mit dem Blutlakunensystem und zwar gleichfalls durch Injektionen festzustellen. Diese Verbindung erfolgt, wie Koehler ganz richtig schildert, bei Sphaerechinus granularis durch einen dem Steinkanal parallel laufenden, von dem periösophagealen Blutlakunenring ausgehenden Gang, dem »canal glandulaire«, der, an dem unteren Ende der »glande ovoïde« angekommen, sich in ein Netz feinerer Kanälchen auflöst, die sich auf der »Drüse« verzweigen. Diesen »canal glandulaire« fand Koehler beim Einstechen seiner Kanüle in den unteren Theil des Organs auf. Da die Farbmasse dabei auch in einen von dem Wassergefäßring getrennten Ring um den Ösophagus, der von Koehler richtig als periösophagealer Blutlakunenring gedeutet wurde, und in die sogenannten Poli'schen Blasen, ja bei stärkerem Druck aus diesen in den Wassergefäßring und den Steinkanal eindrang, so sah sich Koehler veranlasst, aus letzterem, nur bei Zerreißung der trennenden Gewebe möglichen Injektionsbefunde auf einen offenen Zusammenhang von Wassergefäß- und Blutlakunensystem in den sogenannten Poli'schen Blasen zu schließen.

Noch eine weitere Verbindung dieser beiden Systeme und damit zugleich auch eine Verbindung des Blutlakunensystems mit der Außenwelt soll aber nach Koehler's Meinung dadurch gegeben sein, dass der Steinkanal und der »canal excréteur« des Organs unterhalb der Madreporenplatte in einen gemeinschaftlichen Raum (Perrier's »espace infundibuliforme«) münden. Koehler stellt sich die Sache so vor, dass das Blut von den auf dem Organ verzweigten Lakunen aus durch das Gewebe hindurch in die Nebenhohlräume des Organs (die »branches afférentes« des »canal excréteur«) und von dort in den »canal excréteur«, »qui n'est en somme que la continuation du canal glandulaire«, dringe. Hierbei ist aber Koehler eine Verwechslung begegnet, auf die meines Wissens noch nicht aufmerksam gemacht worden ist, die mir aber geeignet erscheint, seine irrige Ansicht von dem in der »glande ovoïde« stattfindenden Zusammenhang zwischen Blutlakunen- und Wassergefäßsystem zu erklären. Was er nämlich als den »canal excréteur« und die »branches afférentes« desselben bezeichnet, ist meiner Meinung nach nicht der von Perrier richtig als solcher angegebene Hohlraum des Organs mit seinen Nebenhohlräumen, sondern wie dies deutlich aus seiner Fig. 18 Taf. III hervorgeht, das in dem Hohlraum

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

liegende, gewöhnlich als Fortsatz des Organs bezeichnete Gebilde mit seinen Verzweigungen, die sich an der inneren Wandung des angeblichen Exkretionsorgans befestigen[1]. Der Fortsatz endet aber in einem besonderen, sowohl von dem Hohlraum als auch von dem »espace infundibuliforme« abgeschlossenen Raum unterhalb des Madreporiten. Dass aber auch eine Verbindung des Blutlakunensystems mit dem wirklichen »canal excréteur« nicht stattfinden kann, da dieser immer bis in seine fernsten Endzweige von einem kontinuirlichen Epithel ausgekleidet ist, ist schon von Prouho und P. und F. Sarasin hervorgehoben worden. Von Prouho ist auch schon darauf hingewiesen worden, wie wenig die Injektionsbefunde, auf die Koehler sich hierbei besonders stützt, für die Richtigkeit des behaupteten Zusammenhanges der beiden Systeme sprechen. Es gelang Koehler nämlich niemals mit ein und derselben Injektion die Verbindung des »canal excréteur« mit der Außenwelt nachzuweisen und zugleich den »canal glandulaire« sowie die mit ihm zusammenhängenden Theile des Blutlakunensystems zu injiciren. Er bedurfte dazu immer zweier gesonderter Injektionen.

Außer der von Perrier überhaupt abgeleugneten Verbindung des Organs mit dem Blutlakunensystem wies Koehler ihm auch noch einen anderen Irrthum nach und zwar in Bezug auf die histologische Struktur des angeblichen Exkretionsorgans. Er zeigte, dass das, was Perrier für ein aus Drüsenzellen aufgebautes Zellengewebe gehalten hatte, eine besondere Modifikation des Bindegewebes sei, welches allerdings auf den ersten Blick täuschende Ähnlichkeit mit einem Drüsengewebe habe, und dass die vermeintlichen Zellgrenzen nichts Anderes als ein Netz bindegewebiger Trabekeln seien, in dessen Maschen sich eine oder mehrere Zellen befänden, deren Protoplasma unregelmäßig verästelt sei. Nach ihm entstehen aus diesen Zellen die bekannten Pigmenthaufen, welche sich vorzugsweise an der Peripherie des Organs befinden. Trotzdem nun Koehler den Irrthum Perrier's berichtigt, tritt er doch dessen Meinung von der Funktion des Organs als eines Exkretionsapparates bei, obgleich er zugeben muss, dass die Bildung der Pigmenthaufen das einzige Zeichen dafür sei, dass ein Stoffwechsel innerhalb des Organs vor sich gehe.

Koehler's Ausführungen fanden bald in manchen Punkten Widerspruch durch Carpenter[2], der zwar Koehler's Meinung über den Zu-

[1] Späterhin sagt Koehler von der Struktur des »canal excréteur«, dass er denselben Bau, nur dichter, wie das Organ zeige. L. c. p. 79. Die gleiche Verwechslung hat Koehler auch, wie von Prouho schon nachgewiesen wurde, bei Spatangus purpureus begangen.

[2] Carpenter, Notes on Echinoderm Morphology. Quart. Journ. of Micr. Sc. N. S. Bd. XXIII, 1883 und XXV, 1885.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sammenhang der »glande ovoïde« und ihres »canal excréteur« mit dem Blutlakunensystem theilte, lebhaft dagegen die Verbindung des Hohlraums mit der Außenwelt bestritt. Auch über die Funktion des Organs hegte er eine von der Perrier's und Koehler's abweichende Meinung. Er sah in ihm keinen exkretorischen Apparat, sondern vermuthete in ihm einen Herd zur Bereitung bestimmter brauner Zellen (von Prouho später als »globules amoeboides bruns d'acajou« bezeichnet) und schlug desshalb den Namen »plexiform gland« für das Organ vor.

Aber auch Koehler[1] gab späterhin seine frühere Ansicht auf und wollte nunmehr in der »glande madréporique«, wie er jetzt auch die »Drüse« der Echiniden und das homologe Organ der übrigen Echinodermen nannte, während er früher nur dem Organ der Spatangiden diesen Namen beigelegt hatte, einen Apparat sehen, in dem die amöboiden Zellen der Leibeshöhle entstehen.

Dieser Ansicht schloss sich dann Perrier[2] ebenfalls an, der zugleich einen Zusammenhang in der Entstehung des »corps plastidogène«, welche Bezeichnung er jetzt für die »glande ovoïde« wählte, mit den Geschlechtsorganen, d. h. einen »stolon génital« darin zu finden glaubte. Dabei zweifelte er auch jetzt an der Existenz seines »canal excréteur«, irre gemacht durch Koehler's Interpretation desselben als eines Theiles des Blutlakunensystems.

Auch Hamann[3] bestreitet eine Verbindung des Organs mit der Außenwelt, er nimmt nicht einmal einen das ganze Organ durchziehenden Hohlraum an, sondern beschreibt statt dessen nur Lücken im Gewebe des Organs, die sich stellenweise zu größeren Hohlräumen vereinigen könnten und dabei mit einem »Endothel, d. h. epithelial angeordneten Bindegewebszellen«, ausgekleidet wären.

Das Organ reicht nach ihm, mit dem Steinkanal durch eine Membran verbunden, bis zum After, sich allmählich verschmälernd und mit seinem blinden Ende in einem Schizocölraum endend. Unter diesem Schizocölraum aber versteht er einen koncentrisch um den After verlaufenden Raum, in dessen Wandung und Lumen der anale Blutlakunenring sich befindet, während er unter dem verschmälerten Theil des »drüsigen Organs« nur den Fortsatz verstanden haben kann. Dabei ist es Hamann aber entgangen, dass der Raum, in welchem der Fortsatz endet, gegen diesen Schizocölraum ganz abgeschlossen und innerhalb der Kalkleiste um das Afterfeld gelegen ist, während der Schizocölraum, wie er selbst angiebt, außerhalb desselben verläuft.

[1] Koehler, Recherches sur l'appareil circ. des Ophiures. Annal. de sc. nat. (7) Zool. Bd. II. 1887.

[2] Perrier, Sur le corps plastidogène. Compt. rend. Ac. sc. Bd. CIV. 1887.

[3] Hamann, Beiträge zur Histologie der Echinodermen. 3. Heft. Jena 1887.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Dass Hamann auch die Verbindung der Blutlakunen mit dem Organ nicht genau gesehen und beschrieben hat, werden wir später erfahren, hier müssen wir nur noch einen Blick auf seine Schilderung der histologischen Struktur und auf seine Ansicht von der Natur des »drüsigen Organs« werfen. In dem Gewebe sah er mit Recht ein netzförmiges Bindegewebe, dessen Maschen entweder regelmäßiger angeordnet seien (bei Sphaer. gran.) oder unregelmäßiger (bei Arbacia pustul.), wo die Maschen bald weitere, bald engere Räume umschlössen und die Bindesubstanz des Netzwerkes bald feiner, bald gröber ausgebildet sei. In dem Gewebe aber beschreibt er theils sternförmige Zellen (bei Sphaerechinus granularis häufiger), theils Wanderzellen (bei Arbacia pustulosa häufiger). Als Funktion des Organs betrachtet er die Bildung der Pigmenthaufen aus den Wanderzellen und glaubt damit ein Recht zu haben, das Organ als ein »drüsiges« zu bezeichnen, in dem die für den Körper unbrauchbar gewordenen Stoffe aus dem Blute ausgeschieden werden.

In ihrem Lehrbuch der vergleichenden Anatomie widmen auch Vogt und Yung [1] dem »Dorsalorgan«, wie sie dasselbe nennen, um damit die Homologie mit dem entsprechenden Organ der Crinoideen auszudrücken, eine ausführlichere Beschreibung. Für sie ist das Organ ein Bestandtheil des Blutlakunensystems (»Berieselungssystems«), welches unterhalb der Madreporenplatte mit einigen bindegewebigen Strängen beginnt, die an die Ausfuhrgänge der Genitalschläuche herangehen und einen pentagonalen Ring um den After vortäuschen (man vgl. die Ansicht Perrier's [p. 592] von der Entstehung des Organs als eines »stolon génital«, die vielleicht diese Auffassung beeinflusst hat). Nach unten geht dann das »Dorsalorgan«, einen sich an den Steinkanal anschließenden Schlauch bildend, zur Laterne und soll auf derselben in den periösophagealen Blutlakunenring münden. Über den inneren Bau des Organs erfahren wir, dass das innere Bindegewebe »Alveolen, Maschen und Kanäle« bilde, die in einen centralen Raum münden und dass in den Maschen »Cytoden«, glatt begrenzte Zellen mit kleinen Kernen (wahrscheinlich die Wanderzellen), sowie braune Pigmenthaufen liegen.

Weitaus wichtiger als alle zuletzt erwähnten Arbeiten ist für die vorliegende Untersuchung die Abhandlung Prouho's über die Anatomie von Dorocidaris papillata [2], weil in ihr die morphologischen und histologischen Verhältnisse des angeblichen Exkretionsorgans zum ersten Male auf Grund genauer anatomischer Untersuchungen richtig geschildert werden. Auf Prouho's Beobachtungen werde ich später noch

[1] Vogt und Yung, Lehrb. d. prakt. vergl. Anatomie. Braunschweig 1888.

[2] Prouho, Recherches sur le Dorocidaris papillata. Arch. de Zool. exp. et gén. (2) T. V. 1887/1888.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

häufig zurückgreifen müssen und kann mich daher hier mit einer kurzen Übersicht seiner Ergebnisse und der Folgerungen, die er in Bezug auf die Natur des Organs daraus zieht, begnügen. So hat er zum ersten Male die Verbindung des Hohlraums der »glande ovoïde« (er behält diese Benennung Perrier's bei) durch eine Reihe von Abbildungen aus Schnittserien nachgewiesen; ferner den Verlauf des Fortsatzes (»cordon axial«, resp. »processus glandulaire«) und seine Endigung in dem »espace sous-madréporique«, einem geschlossenen Raum unterhalb des Madreporiten, sowie endlich auch die Verbindung der Blutlakunen des Organs mit dem periösophagealen und analen Blutlakunenring richtig geschildert, wie er denn auch Köhler und Perrier gegenüber die Haltlosigkeit ihrer Annahme einer Verbindung zwischen Wassergefäß- und Lakunensystem nachwies.

Eben so richtig hat Prouho auch die histologischen Verhältnisse geschildert. Danach besteht die Wandung des Organs aus einem maschigen Bindegewebe, welches an der Peripherie unregelmäßigere Maschen zeigt und dem hier Kalkspicula sowie die Blutlakunen eingelagert sind, während es an der Innenseite, wo es durch ein Epithel, dessen Existenz von ihm zuerst angegeben wird, von dem Hohlraum abgegrenzt ist, regelmäßigere Maschen aufweist. In allen diesen Maschen liegen zahlreiche, den Zellen der Leibeshöhlenflüssigkeit entsprechende, amöboide Zellen. Neu ist bei Prouho auch die Entdeckung kleiner, von der Peripherie des Organs nach innen gehender Kanälchen (»canalicules périphériques externes«), denen er bei der Funktion des Organs eine besondere Rolle zuschreibt. Sie sollen nämlich dazu dienen, den in der »glande ovoïde« entstehenden Leibeshöhlenkörperchen den Austritt durch die dichte, äußere, kalkhaltige Schicht in die Leibeshöhle zu erleichtern, denn auch Prouho nimmt eine plastidogenetische Funktion der »glande ovoïde«[1] an. Er weist besonders auch darauf hin, wie das Seewasser dabei eine große Rolle spielen müsse, indem der Kontakt mit demselben erst das Organ, welches histologisch nur eine besondere Modifikation des Mesenteriums vorstelle, zur Produktion der Leibeshöhlenkörperchen befähige.

Erwähnenswerth erscheint mir aus Prouho's Arbeit auch noch der von ihm durch Untersuchungen an jungen Strongylocentrotus lividus geführte Nachweis, dass das Organ keineswegs, wie Perrier meinte, als ein »stolon génital« zu betrachten sei.

Obwohl von Prouho mit Nachdruck darauf hingewiesen worden

[1] Daher giebt Prouho auch dem Verbindungsgang des Hohlraums mit dem Madreporiten statt der Perrier'schen Bezeichnung »canal excréteur« die des »canal aquifère annexe«.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

war, dass nichts in dem Bau des Organs berechtige, dasselbe als ein Exkretionsorgan anzusehen, wandten sich P. u. F. Sarasin[1] bei Asthenosoma urens doch wieder dieser früheren Deutung zu. Ihrer Meinung nach ist dasselbe eine »Niere«; dem entsprechend bezeichnen sie den Hohlraum als »Ureter« und den Fortsatz als »Nebenniere«. Ihre Behauptung stützen sie einmal darauf, dass sie — in der Auffassung des den Hohlraum auskleidenden Gewebes auf Perrier zurückgehend (s. oben) — darin ein »Drüsenepithel« erkennen wollen, dessen Zellen an die blasigen Elemente der Molluskenniere erinnern sollen. (Die Kerne des den Hohlraum von dem »Drüsengewebe« abtrennenden Epithels scheinen ihnen Reste zu Grunde gegangener Drüsenzellen zu sein.) Dann aber halten sie einen anderen Umstand noch von besonderer Wichtigkeit für ihre Meinung. Sie glauben nämlich eine Verbindung des »Ureters« mit der Leibeshöhle entdeckt zu haben. Das »Drüsenepithel« ist nach ihrer Ansicht in ein »bindegewebiges Stroma« eingelagert, in dessen Maschen und Lücken die Blutflüssigkeit cirkulirt. In dieses »bindegewebige Stroma« soll das »Drüsenepithel« Lappen entsenden, deren feine Hohlräume einerseits mit dem Hohlraum, andererseits durch feine, verzweigte Kanälchen (identisch mit den von Prouho bei Doroc. pap. entdeckten »canalicules périphériques externes«) mit der Leibeshöhle kommuniciren. Hiernach glauben sie in dem, außerdem reich mit Blutlakunen umsponnenen Organ einen Apparat erkennen zu dürfen, der alle Bedingungen zeige um aus der Leibeshöhle die Produkte des Stoffwechsels zu entfernen. Die, wie sie mit Hartog annehmen, von innen nach außen führende Strömung innerhalb des Wassergefäßsystems soll diese Produkte schließlich nach außen durch die Wasserporen des Madreporiten führen. Von einer chemischen Untersuchung des Inhaltes des Hohlraumes erwarten sie die Bestätigung ihrer Ansicht.

Wenn auch nicht durch chemische Untersuchungen, so doch durch physiologische Experimente schien Kowalevsky[2] neuerdings noch die exkretorische Funktion des Organs bestätigen zu können. Ehe ich aber dazu übergehe diese Arbeit zu besprechen, möchte ich zunächst meine Ausführungen folgen lassen.

II. Morphologie.

A. Sphaerechinus granularis A. Ag.

Das sogenannte Exkretionsorgan der Seeigel liegt bekanntlich zwischen der Laterne und dem Madreporiten. Bei Sphaerechinus

[1] P. u. F. Sarasin, Ergebnisse naturw. Forschungen auf Ceylon. Bd. I, 3. Heft. Wiesbaden 1889. [2] Kowalevsky, Ein Beitrag zur Kenntnis der Exkretionsorgane. Biol. Centralblatt. Bd. IX. 1890.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

granularis hat es die Form einer Spindel[1] mit leicht gewulsteter Oberfläche. Es zeigt an der dem Centrum der Leibeshöhle abgewandten Seite eine seichte Rinne, innerhalb welcher der schon für das unbewaffnete Auge als feiner, weißlicher Streifen sichtbare, auf der Laterne in den Wassergefäßring mündende Steinkanal verläuft (Fig. 2). Das Organ beginnt erst in einiger Entfernung von der Laterne, ungefähr in der Höhe der Umbiegungsstelle des Ösophagus; von diesem unteren Ende führt eine Blutlakune nach dem periösophagealen Blutlakunenring. Nach dem apicalen Pole zu hört das Organ kurz unterhalb des Madreporiten auf, ist jedoch mit demselben durch ein dünnes durchsichtiges Häutchen, einer Fortsetzung seiner Wandung, verbunden. Innerhalb desselben sieht man aus dem Organ einen Fortsatz austreten, der sich durch seine hellere Farbe vor dem gelblich bis gelblich-braunen Organ auszeichnet.

Das Organ wird durch zwei Mesenterien in seiner Lage gehalten, von denen das eine, neben dem Steinkanal herlaufende, von der Laterne bis zum Apicalfeld reicht. Es verbindet das Organ mit dem Ösophagus, verschmilzt auf der Laterne mit deren Membran, während es andererseits am Apicalfeld in einen pentagonalen, bindegewebigen Ring, der die fünf Geschlechtsschläuche vereinigt und in dessen Wandung der anale Blutlakunenring sich befindet, übergeht (Fig. 2 *oMe*). Das andere weit kleinere Mesenterium von rudimentärem Charakter, eigentlich nur eine kleine mesenteriale Platte, beschränkt sich auf den obersten Theil des Organs und verbindet sich mit der das Rectum an die Schale befestigenden Membran (Fig. 2 *a Me*).

Wenn man das Organ durch einen den Steinkanal entlang geführten Schnitt öffnet, so gelangt man in einen Hohlraum, in dessen Mitte der untere Theil des oben erwähnten Fortsatzes liegt. Derselbe verjüngt sich nach unten zu unter fortwährender Abgabe von Seitenzweigen, die sich wiederum gabeln und endlich mit der Wandung des Organs in Verbindung treten (Fig. 8).

Der unten blind endende Hohlraum setzt sich nach oben, wie wir dies schon durch Prouho und die beiden Sarasin (s. hist. Übersicht) wissen, in einen Kanal fort, der mit dem Steinkanal und den Porenkanälchen des Madreporiten und damit auch der Außenwelt in offener Verbindung steht. Es geschieht dies bei Sphaerechinus granularis durch die Vermittlung einer kleinen trichterförmigen Ampulle unterhalb des Madreporiten, in welche einerseits sämmtliche Kanälchen des Madre-

[1] Nach Koehler hat das Organ von Strongylocentrotus liv. dieselbe Form wie dasjenige von Sphaerechinus granularis. Bei Echinus melo und acutus ist es nach demselben Autor im Verhältnis länger, bei Psammechinus beinahe kugelig. l. c. p. 73.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

poriten, andererseits sowohl der Steinkanal wie die Fortsetzung des Hohlraums münden (Fig. 1).

Auf einen genaueren Nachweis der Existenz dieser Verbindung kann ich hier verzichten, da derselbe schon von den beiden oben genannten Forschern auf das Genaueste durch eine Reihe von Abbildungen aus Querschnittserien erbracht worden ist. Ich verweise desshalb hier nur auf Fig. 1, die nach einer Längsschnittserie hergestellt worden ist und worauf man die Mündung von Steinkanal (*Sk*) und Hohlraum (*H*) in die kleine Ampulle (*A*) deutlich sehen kann.

Dabei möchte ich darauf aufmerksam machen, dass nicht bei allen Gattungen und Arten der Seeigel die Art und Weise der Ausmündung so einfach ist wie bei Sphaerechinus granularis. So unterscheiden P. und F. Sarasin[1] bei Asthenosoma urens drei Abtheilungen unterhalb des Madreporiten, nämlich einmal einen Raum, in welchem die sämmtlichen Porenkanälchen zusammenströmen, dann einen zweiten Raum, in welchem Steinkanal und »Ureter« münden (die »Sammelblase«), und endlich einen »Verbindungsgang« zwischen beiden. Dagegen scheint Perrier's »espace infundibuliforme« ganz der Ampulle von Spaerechinus granularis zu entsprechen und eben so scheint auch bei Echinus melo nur ein ungetheilter Raum unterhalb der Madreporenplatte vorzukommen. Hamann[2] erwähnt bei dieser Species einer Ampulle, in welche die Porenkanälchen münden und aus welcher der Steinkanal austritt. Eben so kommt es nach Vogt und Yung[3] bei Strongylocentrotus lividus nur zur Bildung einer Ampulle. Das scheinbar ganz abweichende Verhalten von Dorocidaris papillata werde ich bei Besprechung dieser Form erwähnen.

Außer der Ampulle kommt noch ein anderer, bei Weitem größerer Raum unter dem Madreporiten vor (Fig. 1). Er nimmt fast den ganzen Umfang desselben ein, mit Ausnahme des außerhalb der vorspringenden Leiste (Fig. 9 *L*) gelegenen Theiles derselben, in welchem der Geschlechtsporus (*Gp*) liegt, umgiebt die Ampulle und erstreckt sich auch noch seitwärts etwas über die benachbarten Platten. Seine Wandung wird von dem zu Anfang dieses Kapitels erwähnten dünnen Häutchen gebildet, welches als Fortsetzung der Wandung des Organs bis zum Madreporiten geht. Wie ich übereinstimmend mit Prouho[4] und P. und F. Sarasin[5] glaube gefunden zu haben, bildet der Raum auch bei Sphaerechinus granularis eine abgeschlossene Höhle, die weder mit der Leibeshöhle noch mit den Porenkanälchen in einer direkten, offenen

[1] l. c. p. 109. [2] l. c. p. 65. [3] l. c. p. 623.

[4] l. c. p. 115. (Es ist hier immer die Seitenzahl der separaten Ausgabe von Prouho's Arbeit angegeben.) [5] l. c. p. 112.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Verbindung steht. Ich will diesen Raum der Kürze wegen als Fortsatzsinus bezeichnen, da in ihm der obere Theil des Fortsatzes endet.

Der letztere verlässt nämlich, indem sich nach oben zu sein Umfang allmählich vergrößert, den Hohlraum des eigentlichen Organs und geht mit der Wandung des Sinus, welche nach dem Hohlraum zu liegt, eine Verbindung ein. Je mehr er sich dem apicalen Pole nähert, je mehr tritt er dabei in den Sinus ein, bis er endlich in dem Augenblick, da er seine größte Stärke erreicht hat, und kurz vor der Mündung von Hohlraum und Steinkanal in die Ampulle ganz in den Fortsatzsinus einbiegt. Hier geht er zunächst noch eine kleine Strecke gerade in die Höhe, biegt dann aber nach der linken Seite[1] um und verschmilzt, allmählich wieder abnehmend und verflachend, mit der hinteren Wandung des Raumes (Fig. 1 *F*).

In dem Hohlraum des eigentlichen Organs verzweigt sich, wie schon erwähnt wurde, der Fortsatz und bildet so zum Theil die seit Valentin (s. oben) bekannten Nebenhohlräume, die sich häufig tief in die Wandung des Organs bis dicht an die äußere Peripherie erstrecken (vgl. Fig. 13). Nach der Laterne zu endet der Hohlraum blind geschlossen, geht aber weiter als es von außen den Anschein hat, da er erst dicht über dem periösophagealen Doppelring (= Blutlakunenring + Wassergefäßring) sein Ende erreicht. Es sind also in Wirklichkeit bei Sphaerechinus granularis dieselben Verhältnisse vorhanden, wie bei Dorocidaris papillata und Asthenosoma urens. Nur ist bei Sphaerechinus granularis der letzte, vom äußerlich sichtbaren Organ bis zum Doppelring führende Abschnitt des Hohlraums ein nach unten immer enger werdender Kanal, während bei den beiden erwähnten Species der Hohlraum bis zu seinem Ende fast das gleiche Lumen behält.

Fig. 13—16 geben Bilder aus einer Querschnittserie wieder, welche durch das untere Ende des Organs bis zum oberen Theil der Laterne gelegt worden ist. Auf Fig. 13[2] sieht man rechts den Steinkanal (*Sk*), in der Mitte den Hohlraum des Organs (*H*), von dem sich ein kleinerer, nur durch einen feinen Gang mit dem Haupthohlraum zusammenhängender Kanal (*H'*) abgezweigt hat. Quergetroffene Blutlakunen (*Bl*) liegen an der Peripherie und an dem zum Ösophagus führenden Mesenterium (*oMe*). Auf dem zunächst abgebildeten Schnitt (Fig. 14) ist der große Hohlraum (*H*), eben so wie auch der in Fig. 13 noch sichtbare

[1] Die Lagebezeichnung ist so zu verstehen, dass man bei natürlicher Stellung des Thieres sich in der dorsoventralen Achse stehend denkt, mit dem Gesicht dem Steinkanal zugewandt.

[2] Ich habe auf Fig. 13—16 das Epithel des Hohlraums *H* und *H'* weggelassen, wie überhaupt auf diesen Zeichnungen die Epithelien nicht angegeben sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fortsatz (*F*) verschwunden; nur der kleinere Hohlraum (*H'*) ist geblieben. Dagegen sind die peripheren Blutlakunen (*Bl*) zu einer einzigen großen Lakune (*Cg*) (dem »canal glandulaire« Koehler's) zusammengeflossen. Das Gewebe des Organs ist bis auf einen kleinen Rest (*O*) an der dem Steinkanal gegenüberliegenden Stelle verschwunden; dieser Rest lässt sich bis zum Ende des Kanals (*H'*) auch auf den folgenden Schnitten verfolgen. Auf Fig. 15 sind sowohl der Raum (*H'*) als auch die Blutlakune (*Cg*) kleiner geworden. In Fig. 16 aber verschwindet der erstere und Blutlakune sowie Steinkanal sind in den Blutlakunen- bez. Wassergefäßring übergegangen.

Diese Verlängerung des Hohlraums ist auch von Koehler[1] gesehen worden, ohne dass er jedoch die richtige Deutung desselben zu finden gewusst hätte. Er giebt eine, ungefähr meiner Fig. 14 entsprechende Abbildung und bemerkt dazu in seiner Abhandlung: »Il arrive quelquefois qu'en voulant injecter le canal glandulaire par l'extrémité inférieure de la glande ovoïde, l'injection file dans un petit interstice qu'on pourrait prendre pour un vaisseau, seulement le canal n'arrive jusqu'à la lanterne et il s'amincit á mésure qu'il s'éloigne de la glande ovoïde. L'existence de cet interstice s'explique facilement. La paroi conjonctive qui recouvre la glande ovoïde se continue en effet sur le canal du sable et sur le canal glandulaire et comme ceux ne sont pas absolument accolés au niveau de l'extrémité inferieure de la glande, il en résulte un petit espace vide.«

Mich wundert dabei, dass Koehler nicht den Zusammenhang seines »petit interstice« mit dem Hohlraum des eigentlichen Organs und dessen Verbindung mit der Außenwelt auffand, wenn seine Kanüle in den verlängerten Hohlraum (den »petit interstice«) gerieth. Bei allen von mir untersuchten Exemplaren von Sphaerechinus granularis war die Verbindung zwischen dem letzteren und dem Hohlraum so weit, dass bei jeder von Koehler gemachten Injektion die injicirte Farbmasse nothwendigerweise in den Hohlraum und damit auch nach außen durch die Madreporenplatte dringen musste. Es scheint mir aber auch in dieser irrthümlichen Auffassung Koehler's ein neuer Beweis für die von mir in der historischen Übersicht erwähnte Verwechslung dieses Autors in Betreff des Hohlraums mit dem Fortsatz zu liegen.

Auch Hamann[2] hat die Verlängerung des Hohlraums gesehen. Er giebt gleichfalls eine ungefähr meiner Fig. 14 entsprechende Abbildung, auf der man zwischen Blutlakune und Steinkanal eine ohne Epithel gezeichnete Lücke sieht. Doch bleibt dieselbe sowohl in seiner Abhandlung, als auch in der Erklärung zu seinen Abbildungen ohne Deutung.

[1] l. c. p. 78. Taf. VI, Fig. 40. [2] l. c. Taf. VII, Fig. 10.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die große, von dem periösophagealen Blutlakunenring zum Organ führende Lakune (Fig. 2 *Cg*) ist, wie dies schon mehrfach erwähnt wurde, der von Koehler entdeckte »canal glandulaire«. Koehler beschrieb auch die von ihr ausgehenden, auf dem Organ sich verzweigenden Blutlakunen. Doch findet nach ihm keine Verbindung derselben mit einem analen Blutlakunenring statt, dessen Existenz er eben so wie Perrier überhaupt bestreitet, obgleich beide die den Ringkanal um den After begrenzende Membran, in welcher er sich befindet, gesehen haben[1]. Er glaubt vielmehr, dass der Inhalt dieser auf dem Organ verzweigten Lakunen durch das Gewebe des Organs in den »canal excréteur« dringe und so mit dem Wassergefäßsystem und der Außenwelt in Verbindung trete. Ich habe schon in der historischen Übersicht auf das Irrige dieser Meinung hingewiesen und brauche daher hier nur zu wiederholen, dass weder Koehler's »canal excréteur« mit dem Wassergefäßsystem und der Außenwelt, noch der wirkliche, mit Epithel ausgekleidete »canal excréteur« mit dem epithellosen Blutlakunensystem in Verbindung steht.

Hamann's[2] Ansicht kommt den wirklichen Verhältnissen, was die Verbindung der Blutlakunen des Organs mit dem analen Blutlakunenring anbetrifft, schon näher, ohne indess auch hierin ganz korrekt zu sein. Vollständig unrichtig ist aber seine Vorstellung von dem Zusammenhang der Lakunen des Organs mit dem periösophagealen Blutring. Dieser soll nämlich durch die dorsale Blutlakune erfolgen, die, dem periösophagealen Blutlakunenring entspringend, den Ösophagus bis zu seiner Umbiegungsstelle begleite und sich hier in zwei Äste theile, von denen der eine an den »Magendarm« weitergehe, während der andere das »drüsige Organ« umspinne. Über die Verbindung des letzteren mit dem analen Blutring erfahren wir Folgendes[3]: Der um den After verlaufende »Schizocölraum«, in dessen Wandung der anale Blutlakunenring verläuft, wird an einer Stelle von dem Steinkanal durchbrochen und hier soll ein Zusammenhang zwischen den Lakunen des Organs und dem analen Blutring bestehen; »die ersteren gehen über in die letzteren«.

Nach meinen Beobachtungen geht von dem periösophagealen Blutlakunenring der »canal glandulaire« nach oben (Fig. 2 *Cg*); er ist bedeutend stärker als die gegenüber liegende ventrale Blutlakune,

[1] Koehler beschreibt bei Psammechinus einen die Geschlechtsorgane verbindenden, dickwandigen Ring, der nichts Anderes als der Blutlakunenring sein kann; Perrier einen koncentrischen Raum um den After, der von einer Membran begrenzt wird, welche die fünf Genitalschläuche verbindet. l. c. p. 612 (vgl. auch Prouho l. c. p. 63). [2] l. c. p. 76. [3] l. c. p. 82.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

welche demselben Ring entspringt (Fig. 2 *vBl*). Der »canal glandulaire« verzweigt sich auf dem Organ; seine Zweige umspinnen es zum größten Theil, sich bei Sphaerechinus granularis fast wie wirkliche Gefäße von ihm abhebend; ein Theil der Zweige aber geht auch auf das Mesenterium über, welches das Organ an dem Ösophagus befestigt. Es scheint mir möglich, dass auch bei unserer Species diese Zweige, wie es Prouho bei Dorocidaris papillata beobachtet hat[1], mit der dorsalen Blutlakune, die nie, bei allen von mir untersuchten Exemplaren, bis an den Blutlakunenring um den Ösophagus reicht, in Verbindung treten.

Die Blutlakunen des Organs gehen nur so weit, als das charakteristische Gewebe desselben reicht; auf die Wandung des Fortsatzsinus treten sie nicht über. Die Verbindung der peripheren Blutlakunen des Organs mit dem analen Blutring findet so statt, dass die auf das Mesenterium übertretenden Lakunen mit demselben bis zum analen Ring gehen und sich dort mit diesem verbinden.

Fig. 10 giebt einen Schnitt aus einer Längsschnittserie durch die Madreporenplatte mit anhängendem Organ wieder. Der Schnitt liegt ganz nahe der linken Seite des Madreporiten; *aBl* ist der quergetroffene anale Blutlakunenring; *oMe* der obere Theil des Mesenteriums, welches hier vollständig mit der Blutflüssigkeit angefüllt ist und sich mit der Wandung des analen Blutlakunenrings verbindet.

Der Verlauf des letzteren ist schon durch Hamann und Prouho näher bekannt geworden, er verläuft innerhalb der Wandung eines pentagonalen, bindegewebigen Ringes (Fig. 2 *aBl*) und liegt außerhalb der Kalkleiste um das Afterfeld (Fig. 10 *L*). Mit seinem einen Rande ist er an der Leiste, mit dem anderen an der Schale befestigt. Dadurch entsteht der von Hamann[2] mit dem Namen des »analen Schizocölraums« belegte koncentrische Raum an der Rückenseite des Thieres. Doch scheint mir dieser Raum nicht so vollständig abgeschlossen von der Leibeshöhle zu sein, wie Hamann dies annimmt, sondern in Verbindung mit derselben durch eine Reihe feiner, mit demselben Epithel wie die Leibeshöhle ausgekleideter Kanälchen, die seine Wandung durchziehen, zu stehen.

Zum Schlusse muss ich noch Einiges über den Steinkanal und das Wassergefäßsystem, so weit es in näherer Berührung mit dem Organ steht, erwähnen. Es betrifft besonders die Verhältnisse des Wassergefäßringes und seiner Dependenzen, sowie die enge Verbindung desselben mit dem periösophagealen Blutlakunenring.

[1] l. c. p. 104. Taf. XVIII, Fig. 3 u. 4.

[2] l. c. p. 80.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Der Steinkanal mündet glatt, ohne vorher eine Erweiterung zu zeigen, wie P. und F. Sarasin dies bei Asthenosoma urens gefunden haben, in den ambulacralen Ring ein (Fig. 14—16), welcher auf seinem ganzen Wege ein gleichmäßiges, einfaches Lumen zeigt und nur in den fünf Interradien je eine Aussackung, wie ein gestieltes Bläschen, die sogenannten Poli'schen Blasen der Seeigel abgiebt, in welchen der vom Wassergefäßring abgehende Kanal Divertikel bildet. Auch der in engster Verbindung mit der oberen Wandung des Wasserringes verlaufende Blutlakunenring entsendet Zweige hinein. Einen Querschnitt durch ein solches Poli'sches Bläschen stellt Fig. 17 dar. Koehler [1], Perrier [2] und später Vogt und Yung [3] haben behauptet, dass durch die Wandung dieser Bläschen der Inhalt der Blutlakunen und des Wassergefäßsystems in Verbindung stehe. Dass hier ein Irrthum vorliege, ist schon von Prouho [4] nachgewiesen worden, und zwar sowohl für Dorocidaris papillata, als auch für Echinus sphaera. Auch für Sphaerechinus granularis kann ich mich an Prouho anschließen, da die innere Wandung der Bläschen überall von dem gleichen Epithel wie der Wassergefäßring ausgekleidet ist.

B. Dorocidaris papillata A. Ag.

Bezüglich des morphologischen Aufbaues des Organs dieser Species stimmen meine Befunde in fast allen Stücken mit denen Prouho's überein, auf dessen schon mehrfach citirte Arbeit ich hiermit verweise. Ich werde derselben in meiner Schilderung folgen, dabei aber auch vornehmlich auf die Unterschiede in dem Aufbau des Organs von Dorocidaris papillata und Sphaerechinus granularis aufmerksam zu machen haben.

Ein solcher Unterschied besteht einmal, wie ich dies schon bei Sphaerechinus granularis (p. 598) hervorgehoben, in der Ausdehnung des Hohlraums, der bei Sphaerechinus granularis zwar auch bis an den Doppelring (= Blutlakunenring + Wassergefäßring) reicht, dessen letzter Abschnitt aber bedeutend enger ist und einen obliterirten Charakter trägt, während er bei Dorocidaris papillata bis an das blind geschlossene Ende beinahe die gleiche Weite zeigt. Dem entsprechend ist auch die äußere Form der »glande ovoïde« etwas verschieden von der, wie wir sie bei Spaerechinus granularis kennen gelernt haben. Bei letzteren scheint das Organ (und das ist auch bei anderen Arten der regulären Seeigel, namentlich auch bei Echinus nach verschiedenen Angaben der Fall) von außen erst eine Strecke weit oberhalb der

[1] l. c. p. 66. [2] Compt. rend. ac. sc. 7 mars 1887.
[3] l. c. p. 637. [4] l. c. p. 123.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Laterne anzufangen, während hier das in seiner Form nur geringe Abweichungen zeigende Organ dicht über dem Doppelring beginnt; in Folge dessen kommt es auch nicht zur Ausbildung eines »canal glandulaire« (vgl. Sarasin l. c. p. 114). Das obere Ende ist lang ausgezogen und reicht bis zum Madreporiten (Fig. 20)[1]. Von den beiden Mesenterien zeigt das eine, zum Ösophagus führende, denselben Verlauf, wie das entsprechende von Sphaerechinus granularis (Fig. 20 *oMe*); es geht ebenfalls oben bis zum analen Blutlakunenring (Prouho's »pentagone génital«), unten bis zur Laterne. Dagegen ist das zweite, zum Rectum führende Mesenterium weit stärker entwickelt, denn es ist hier nicht nur auf einen kleinen Theil des Organs beschränkt, sondern läuft an demselben ebenfalls das ganze Organ entlang bis zur Laterne und verschmilzt auch mit deren Membran. Dadurch macht die »glande ovoïde« bei Dorocidaris papillata den Eindruck eines viel fester dem Organismus des Thieres eingefügten Organs, als dies bei der vorigen Art der Fall ist, wozu auch noch kommt, dass in dem Organ reichlich Kalkspicula eingebettet liegen und hierdurch der Eindruck des festen noch erhöht wird.

Einen ganz wesentlich verschiedenen Eindruck scheinen auf den ersten Blick hin die Verhältnisse der Madreporenplatte und der davon abhängenden Kanäle, also Steinkanal und der »canal aquifère annexe« Prouho's (d. h. der nach oben verlängerte Hohlraum) zu bieten.

Bei allen im vorigen Abschnitt erwähnten Formen handelte es sich hierbei um eine einfache oder in mehrere Abtheilungen (Asthenosoma urens) zerfallende Ampulle unterhalb des Madreporiten, in die einerseits die Porenkanälchen, andererseits der Steinkanal und »canal aquifère annexe« mündeten. Von einer solchen Ampulle ist bei Dorocidaris papillata nichts zu finden; man findet nur in der Madreporenplatte, nahe der inneren Oberfläche gelegen, einen kleinen Raum, in den sämmtliche Porenkanälchen einströmen und auch die beiden anderen Kanäle unmittelbar eintreten. Daher zeigt auch die Madreporenplatte von Dorocidaris papillata außer dem zugehörigen Geschlechtsporus an ihrer Innenseite nur eine einzige große Öffnung[2], während z. B. die von Sphaerechinus granularis mit Poren und Rinnen bedeckt ist (Fig. 9). So abweichend auch auf den ersten Blick dieses Verhalten von Dorocidaris papillata zu sein scheint, so lässt es sich doch wohl leicht auf die Verhältnisse der anderen Formen zurückführen. Man braucht nur anzunehmen, dass die Calcifikation der Ober-

[1] Bei Asthenosoma urens berührt das Organ ebenfalls den Doppelring, beschreibt aber auf seinem Weg nach oben eine Spirale.

[2] Vgl. Prouho, l. c. p. 93. Taf. XIX, Fig. 3.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fläche weiter vorgeschritten und dabei die Ampulle in den Madreporiten einbezogen worden ist, eine Erklärung, die um so natürlicher erscheint, als überhaupt bei Dorocidaris papillata die Verkalkung der inneren Theile viel weiter geht, als beispielsweise bei Sphaerechinus granularis.

Entsprechend den eben geschilderten Verhältnissen zeigt auch die Endigung des Fortsatzes ein etwas abweichendes Verhalten. Der Raum (von Prouho als »espace sous-madréporique« bezeichnet), in welchem derselbe endet, befindet sich zum Theil ebenfalls im Bereich des Madreporiten, der an seiner Innenseite eine dem »espace sous-madréporique« entsprechende dreieckige Höhle aufweist (die eben erwähnte einzige große Öffnung liegt an der Spitze derselben).

Prouho sagt über die Art, wie der Fortsatz hier sein Ende erreicht: . . . . à ce moment (nämlich, wo er in den »espace« einbiegt) le cordon axial que j'appellerai plus spécialement processus glandulaire a acquis ses plus grandes dimensions . . . . . Il affecte la forme d'une massue à manche courbe. L'extrémité de la massue n'est pas libre et envoie plusieurs prolongements conjonctifs qui l'attachent au test[1]. . .

In der Wandung des »espace sous-madréporique« kommt noch eine (auch Asthenosoma urens zukommende[2]) Eigenthümlichkeit vor, nämlich ein weiches, schwammiges Gewebe, das seine nähere Besprechung im histologischen Theile finden wird. Bei Sphaerechinus granularis findet sich dasselbe nicht. Die sonst bei Dorocidaris papillata im Organ häufigen Kalkspicula fehlen hier durchaus.

Der Verlauf der Blutlakunen auf der »Drüse« ist derselbe wie bei Sphaerechinus granularis, eben so, mit Ausnahme des fehlenden »canal glandulaire«, ihre Verbindung mit dem periösophagealen und analen Blutlakunenring. Die Lakunen lassen sich äußerlich nicht verfolgen, die Blutflüssigkeit cirkulirt in Lücken und Maschen der äußeren Schicht des Organs. Noch möchte ich hier auf einen Irrthum in Fig. 4, Taf. XVIII[3] Prouho's aufmerksam machen, da derselbe zu falschen Vorstellungen Anlass geben könnte. Prouho lässt auf diesem Bilde den oberen Theil des Organs den analen Blutring durchsetzen, während derselbe, wie ich mich an meinen Präparaten überzeugen konnte, innerhalb des durch den Ring um das Afterfeld gebildeten Kreises an den Madreporiten herangeht. Gerade dieser Irrthum in der Zeichnung Prouho's könnte aber die Meinung erwecken, als ob der »espace sous-madréporique« dem »analen Schizocölraume« Hamann's angehöre.

[1] l. c. p. 115.

[2] P. u. F. Sarasin, l. c. p. 112.

[3] Vgl. auch l. c. Taf. XIX, Fig. 6.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bemerkenswerth ist zum Schlusse noch die interessante Thatsache, die Prouho entdeckt hat, dass der Doppelring um den Ösophagus nicht den gleichen einfachen Bau wie der Doppelring der übrigen regulären Seeigel zeigt, sondern in seinem ganzen Verlauf den komplicirteren Bau der sogenannten Poli'schen Blasen derselben, und dass an der Stelle, wo diese sonst auftreten, der Wassergefäßring nur fünf leichte Aussackungen aufweist (Fig. 20). Dabei sind die Divertikel des Wassergefäßringes von einem zarten Gewebe umgeben, das die direkte Fortsetzung der peripheren Zone des Organs bildet und in das sich auch die Blutlakunen der peripheren Zone fortsetzen (Fig. 18). So wird der periösophageale Blutlakunenring nur durch die in diesem zarten Gewebe befindlichen Lakunen gebildet[1].

Prouho dachte zuerst daran, dem Doppelring, da er so große Ähnlichkeit mit dem Bau der sogenannten Poli'schen Blasen der Echiniden zeigte, den Namen »anneau de Poli« beizulegen, doch stand er davon ab, da ihm diese Organe nicht den Poli'schen Blasen der übrigen Echinodermen zu entsprechen schienen.

III. Histologie.

Weit schwieriger als die Untersuchung der bis jetzt geschilderten Verhältnisse ist bei der Kleinheit der Elemente diejenige des histologischen Baues des Organs. Ich musste mich bei meinen Beobachtungen hauptsächlich auf die Untersuchung des Organs von Sphaerechinus granularis beschränken, da, wie ich schon in der Einleitung bemerkt habe, die mir zur Verfügung gestellten Exemplare von Dorocidaris papillata nur in Alkohol konservirt worden waren und sich die Gewebe des Organs dadurch verändert hatten.

Zur Orientirung über die hier in Betracht kommenden Theile, deren feineren Bau ich zunächst zu schildern habe, verweise ich nochmals auf den in Fig. 13 abgebildeten Querschnitt durch das Organ. In der Mitte sieht man den Hohlraum *H*, umgeben von der Wandung des Organs, in deren dünnerem, mesenterialen Theil der Steinkanal *Sk* liegt.

Um den Hohlraum erblickt man innerhalb der Wandung die Lumina kleinerer Räume, der Nebenhohlräume, welche jedoch auf den vorhergehenden oder folgenden Schnitten mit dem Haupthohlraum in Verbindung treten. In der Mitte des Hohlraumes befindet sich der mit der Wandung des Organs durch Stränge verbundene Fortsatz *F*. An der äußeren Peripherie zeigen sich die Blutlakunen *Bl*, die sich wie Gefäße über das Niveau des Organs erheben. Die Außenseite weist

[1] Vgl. auch P. u. F. Sarasin's Auslassungen über den Bau des Doppelringes bei Asthenosoma urens, der fast die gleichen Verhältnisse wie bei Doroc. pap. zeigt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vielfache Faltungen und Einstülpungen auf, die oft ziemlich weit in die Wandung des Organs eindringen. Neben dem Steinkanal geht das zum Ösophagus führende Mesenterium *oMe* ab, auf das sich auch die Blutlakunen zum Theil fortsetzen.

An seiner Außenseite ist das Organ bekanntlich mit einem einschichtigen, niedrigen Wimperepithel bedeckt, das gleiche, welches auch die Leibeshöhle auskleidet. Zellgrenzen lassen sich daran nicht verfolgen; man erblickt nur eine feine protoplasmatische Schicht, in der die rundlich-ovalen Kerne liegen. Häufig sind aber auch diese Kerne das einzige Zeichen, dass das Organ mit Epithel bedeckt ist. Das Parenchym der Wandung besteht aus einem regelmäßigen Maschenwerk, in dessen Alveolen Zellen liegen, so dass es auf den ersten Blick einem Zellgewebe gleicht, wofür es auch von Perrier und P. und F. Sarasin (s. hist. Übersicht) gehalten wurde, während es von anderer Seite richtig als Bindegewebe erkannt wurde.

Von den Forschern, welche in dem Gewebe ein Bindegewebe erblicken, haben Koehler und Hamann speciell auch das Gewebe des Organs von Sphaerechinus granularis zum Gegenstand ihres Studiums gemacht. Koehler [1] beschreibt das Gewebe als ein Netz bindegewebiger Trabekeln, die an der äußeren Peripherie Alveolen von fast gleichem Durchmesser und Form, im centralen Theil aber ein unregelmäßigeres und engeres Maschenwerk bildeten, und in dessen Maschen verästelte Zellen, niemals mehr als vier, lägen. Koehler wollte zuerst Perrier's Meinung beipflichten, dass es sich hier um ein Zellengewebe handele, da er aber darauf aufmerksam wurde, wie die Maschen nur an der äußeren Peripherie das regelmäßige, zellenähnliche Aussehen hatten, nach innen zu aber unregelmäßiger und enger wurden, und er ferner nicht nur immer eine, sondern meist mehrere Zellen in einer solchen Masche erblickte, so schloss er richtig, dass es sich hier um Bindegewebe handele. Nach seiner Meinung sollten auch aus den verästelten Zellen die bekannten braunen Pigmenthaufen entstehen, eine Ansicht, die sich aber bald als falsch erwies.

Hamann [2] beschreibt das Gewebe ähnlich wie Koehler als aus polygonalen, sechseckigen Maschen bestehend, in denen amöboide Zellen eingelagert sind, welche je nach dem Zustande der Kontraktion eine mehr oder weniger verästelte oder eine runde Form zeigen. Nach ihm sollen aber die in der Mitte des Gewebes auftretenden Hohlräume nicht Theile eines großen, centralen Hohlraumes sein, sondern Lücken im Gewebe vorstellen, die mit »Endothel, d. h. epithelial angeordneten Bindegewebszellen« ausgekleidet sind.

[1] l. c. p. 78. [2] l. c. p. 85.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mit den von Koehler und Hamann beschriebenen Verhältnissen stimmen auch meine Beobachtungen fast ganz überein. Das Gewebe besteht danach aus einem Netzwerk einer homogenen, schwach glänzenden Substanz, die sich in Boraxkarmin kaum oder gar nicht, in Hämatoxylin gut färbt (Fig. 3). Die Züge der Substanz sind bald etwas feiner, bald etwas gröber ausgebildet; sie zeigen besonders gern an den Stellen, wo die Maschen an einander stoßen, eine leichte, flächenhafte Verbreiterung. Die Maschen des Netzwerkes sind nicht immer vollständig gegen einander abgeschlossen; die Scheidewand reicht in diesem Falle nicht ganz bis zur gegenüberliegenden Seite. In der Mitte der Maschen liegen Zellen von verschiedener Form, bald sind sie mehr oder weniger verästelt, bald liegt das Protoplasma rundlich um den Kern zusammengeballt. Bei den meisten ist aber das Protoplasma verästelt, und dessen Ausläufer reichen dann bis dicht an die Maschenwände heran. Die Zahl der Zellen in den Maschen ist verschieden; doch erblickt man selten mehr als vier, wie dies auch Koehler bemerkt hat. Das Protoplasma der Zellen ist fein granulirt und wenig empfänglich für Farbstoffe; der rundlich-ovale Kern tingirt sich dagegen gut; er besitzt ein bis vier Kernkörperchen.

An der äußeren Peripherie reicht das Gewebe bis unter das Epithel, welches hier das Organ bedeckt. An dieser Stelle werden jedoch die Maschen leicht etwas schmaler, indem sie sich ein wenig nach der Seite ausdehnen und manchmal in eine ganz dünne Schicht faserigen Bindegewebes überzugehen scheinen. Auch an den Blutlakunen geht die Substanz des Maschenwerkes in die bindegewebigen Fasern und feinen Septen über, welche die Lakunen auskleiden und durchsetzen (Fig. 3). In den zum Fortsatz führenden Strängen werden die Maschen unregelmäßiger (Fig. 5); sie richten sich hier in ihrer Form nach dem Strang, in dem sie liegen, wobei sie dessen Längsachse folgen. Hier kann man auch an etwas dickeren Schnitten (z. B. 10—15 μ) sehen, dass die Maschen nicht von einander abgeschlossen sind, sondern mit einander anastomosiren.

Von dem Hohlraum ist das Gewebe durch ein Epithel abgetrennt, welches denselben Charakter zeigt wie das Epithel der Leibeshöhle. Es ist meist so niedrig, dass man nur die Kerne zu sehen bekommt und bildet eine direkte Fortsetzung des Epithels, welches die Ampulle unter dem Madreporiten auskleidet. Wimpern, wie Prouho sie daran bei Dorocidaris papillata gesehen hat, konnte ich bei meinen konservirten Exemplaren nicht mehr daran entdecken.

Sowohl diese Abgrenzung des Gewebes von dem Hohlraum durch ein Epithel, als auch die unregelmäßige Form des Maschenwerkes, in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dessen Alveolen häufig mehrere Zellen neben einander liegen, und der unvollständige Abschluss der Maschen gegen einander, waren für mich bestimmend, dasselbe als ein Bindegewebe anzusprechen [1]. Dass es sich bei der inneren Abgrenzung um ein Epithel und nicht etwa um die Reste zu Grunde gegangener Zellen handelt (Sarasin), kann man noch besonders deutlich auf einem durch den »canal glandulaire« geführten Schnitt sehen (Fig. 14). Hier bleibt an der, dem Steinkanal gegenüberliegenden Seite des Hohlraumes noch ein Rest des maschigen Gewebes erhalten, welches mit den Fasern, die den »canal glandulaire« durchziehen, in Verbindung steht und zwischen diesem Gewebe und dem Epithel liegt noch eine Schicht feiner, parallel laufender Fasern.

Bei Dorocidaris papillata ist das hier beschriebene maschige Bindegewebe auf eine kleine, ein oder zwei Maschen dicke Zone nach außen von dem den Hohlraum auskleidenden Epithel beschränkt. Wenigstens glaube ich dies aus Prouho's Beschreibung und Zeichnungen entnehmen zu können, wie ich weiterhin ausführen werde. Was ich an meinen Präparaten wahrnehmen konnte, ist Folgendes: In dem Gewebe des Organs von Dorocidaris papillata sind zwei verschiedene, aber in einander übergehende Schichten zu unterscheiden (Fig. 19). Eine äußere Zone wird von einem kräftigen, breitmaschigen Bindegewebe gebildet, welches in die befestigenden Mesenterien übergeht und die gleiche Konstruktion wie diese zeigt. In dieser Schicht liegen die bei Dorocidaris papillata so häufigen Kalkspicula und die Blutlakunen. Das Gewebe der inneren Schicht ist feiner und regelmäßiger. Auf meinen Spirituspräparaten konnte ich den Bau dieser inneren Schicht nicht mehr erkennen; es war nur noch eine grusige Grundsubstanz vorhanden, in der zahlreiche Kerne lagen. Prouho [2] beschreibt diese Zone folgendermaßen: »Le stroma devient plus lâche dans la zone périphérique interne . . . . Immédiatement au dessous de ce revêtement épithélial interne (es ist das Epithel des Hohlraums gemeint) les alvéoles conjonctifs sont mieux délimitées et quelque peu plus régulières.« Meiner Meinung nach entsprechen diese zuletzt beschriebenen Alveolen dem netzförmigen Gewebe bei Sphaerechinus granularis. Diese Ansicht finde ich durch die Abbildungen Prouho's bestätigt (l. c. Taf. XXI, Fig. 3, 4).

[1] Eine Isolirung der Zellen aus dem Netzwerk ist mir niemals, trotz mehrfacher Versuche, gelungen; doch glaube ich dies dem Mangel an frischem Material zuschreiben zu können; Koehler (l. c. p. 75) giebt an, ihm sei dieser Versuch gelungen. Sind die Organe nur in Alkohol konservirt, so sieht man eine grusige, gefärbte Masse mit vielen Kernen. Nach der äußeren Peripherie ordnet sich die Substanz allmählich zu weniger gefärbten Maschen an. Ähnlich beschreibt Teuscher (s. hist. Übersicht) das Gewebe.

[2] l. c. p. 116.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ganz ähnlich wie bei Dorocidaris papillata, scheint auch das Organ von Asthenosoma urens aufgebaut zu sein. Nach den Abbildungen, welche P. und F. Sarasin geben (l. c. Fig. 28, 29, 35, 36, 39), entspricht offenbar das »bindegewebige Stroma«, in dessen epithellosen Maschen ihrer Beschreibung nach das Blut cirkulirt, der äußeren Zone von Dorocidaris papillata, während die »blasigen Elemente« des in das Stroma eingelagerten »Drüsenepithels« den Maschen und Zellen des netzförmigen Gewebes gleichzustellen sein werden.

Außer den Zellen, welche innerhalb der Maschen liegen, sind auch noch häufig die sich im Gewebe amöboid bewegenden Wanderzellen zu finden (»globules mûriformes« Prouho's). Ihre Form ist oval, der Zellleib ganz mit farblosen, lichtbrechenden Körnchen erfüllt. Der kleine rundliche Kern liegt etwas excentrisch. In Hämatoxylin färbt sich die ganze Zelle, in Boraxkarmin nur der Kern (Fig. 3 *Wz*). Ferner liegen besonders an der äußeren Peripherie und hier vorzüglich in den Blutlakunen die bekannten Haufen gelblich bis bräunlichen Pigments. Erstere Farbe findet sich mehr bei den einfachen Körnchen von verschiedener Größe, letztere bei Körperchen von krystallähnlicher, scharf umgrenzter Form (Fig. 7).

Ehe ich dazu übergehe, das Gewebe des Fortsatzes zu schildern, muss ich noch mit einigen Worten den Hohlraum berücksichtigen. Wie bekannt, ist derselbe kein einfacher Kanal; vielmehr gehen von ihm eine Reihe von Nebenhohlräumen aus, die in die Wandung des Organs eindringen und deren feinste, senkrecht gegen die äußere Oberfläche aufsteigende Endzweige häufig erst dicht vor dem äußeren Epithel des Organs enden. Diese Endzweige zeigen vielfach die in Fig. 4 dargestellte Form. Das blindgeschlossene Ende derselben ist etwas erweitert. Ich halte diese Endzweige für identisch mit den von P. und F. Sarasin beschriebenen »Drüsenschläuchen« (l. c. p. 28, 36 *drs*), die nach ihnen mit den »blasigen Elementen« des »Drüsenepithels« zusammenhängen. Erstere sollen dabei ihre zellige Natur aufgeben und dafür völlig mit einer feinkörnigen, mit lichtbrechenden Körnchen vermengten Masse erfüllt sein. Gegen diese Deutung scheint mir aber der Umstand zu sprechen, dass die betreffenden Gänge immer von einem eben solchen niedrigen Epithel ausgekleidet sind, wie der Hohlraum selbst. Sollte aber nicht diese »feinkörnige« Masse vielleicht von verklebten Wimperhaaren herrühren? Wie wir durch Prouho wissen, ist das Epithel des Hohlraumes mit Wimpern versehen. Ich selbst fand bei Sphaerechinus granularis und bei Dorocidaris papillata in dem oberen Theil eines solchen Endzweiges manchmal eine helle, ungefärbte, schwach glänzende Masse, über deren Natur ich mir nicht recht klar

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

werden konnte. Zuweilen lagen auch innerhalb derselben, allerdings selten, Wanderzellen oder kleine Pigmentkörnchen; in dem mehr dem Hohlraum zugewandten Theil aber befanden sich häufig Ballen von zelligen Elementen, wie sie in der Leibeshöhle und auch im Wassergefäßsystem vorkommen, was doch gewiss eher auf eine Wimperung an dieser Stelle, als auf eine Funktion dieser Theile des Hohlraumes als »Drüsenschläuche« hindeutet.

Eine Verbindung des Hohlraumes mit der Leibeshöhle dadurch, dass sich, wie P. und F. Sarasin annehmen, die Nebenhohlräume mit feinen, an der Oberfläche des Organs ausmündenden Kanälchen in Verbindung setzen, konnte ich sowohl bei Sphaerechinus granularis als auch bei Dorocidaris papillata nicht konstatiren. Ich habe mir viele Mühe bei der Untersuchung dieser Verhältnisse gegeben, bin aber immer zu demselben negativen Resultat gekommen.

Die erwähnten Kanälchen sind leicht zu finden. Es sind die zu Beginn des Kapitels erwähnten Einstülpungen und Faltungen der Außenseite des Organs. Sie treten fast immer in der Nähe der Blutlakunen auf, dringen besonders gern unterhalb derselben in die Wandung des Organs ein (Fig. 13 *K*) und heben sie dadurch noch mehr von dem Organ ab. Verfolgt man diese Kanälchen weiter nach unten, so sieht man, dass sie auch auf den »canal glandulaire« übertreten und hier die Zwischenräume des Lakunengeflechtes bilden, aus welchem diese große Blutlakune eigentlich besteht, ohne dass sie jedoch nach dem verlängerten Hohlraum durchbrechen. Eben so kann man auch diese Einstülpungen auf das Mesenterium zum Ösophagus verfolgen, wo sie ebenfalls in die Zwischenräume der mesenterialen Blutlakunen übergehen, hier sich aber auf beiden Seiten des Mesenteriums öffnen. Dass diese letzteren Zwischenräume, wie P. und F. Sarasin[1] vermuthen, gleichbedeutend sind mit den »Drüsenschläuchen«, welche sich nach Perrier[2] in dem Mesenterium vom Ösophagus zum apicalen Pol hinziehen sollen, um sich unterhalb des Madreporiten zu öffnen, bezweifle ich. Ich glaube vielmehr mit Prouho[3], dass das, was Perrier hierunter verstanden hat, die Lakunen des Mesenteriums sind, die sich bis zum analen Blutring erstrecken und mit demselben in Verbindung treten. Die Abbildung Perrier's (l. c. Taf. XXIII, Fig. 1) lässt meiner Ansicht nach keinen Zweifel daran zu; außerdem erwähnt Perrier auch, dass er innerhalb dieser »Drüsenschläuche« eine grünliche Flüssigkeit wahrgenommen habe, was sich entschieden nur auf den Inhalt der Blutlakunen beziehen lässt. Am analen Blutring gehen die Kanälchen

[1] l. c. p. 113. [2] l. c. p. 619. [3] l. c. p. 110.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der mesenterialen Blutlakunen in die Zwischenräume der einzelnen Lakunen dieses Ringes über.

Meine Ansicht, dass es sich hier bei den »Trichterkanälchen« (Sarasin) nur um Gebilde handelt, die im Zusammenhang mit den Blutlakunen auftreten, finde ich auch bei Dorocidaris papillata bestätigt, wo sich die betreffenden Einstülpungen, so weit ich dies beurtheilen kann, nur in der äußeren, die Blutlakunen enthaltenden Zone befinden.

Das Gewebe des Fortsatzes ist eine Fortsetzung des Gewebes der Wandung, wird aber an der Peripherie desselben meist weitmaschiger und dem Gewebe der Blutlakunen ähnlicher (vgl. Fig. 3, 6 und 11). Es wird durch bindegewebige Fasern verstärkt, die in dem oberen und unteren Theil etwas verschieden gestaltet sind, aber dasselbe optische Verhalten besitzen. Sie gleichen hierin dem Bindegewebe, welches die Kalkplatten der Schale verbindet. Im unteren Theil sind es wellige, longitudinal verlaufende Faserbündel, die auch in die Verzweigungen des Fortsatzes Äste abgeben (Fig. 5 *Fs*). Im oberen Theil sind die Fasern feiner; zwischen ihnen finden sich häufig spiralig aufgerollte (Fig. 6 *Lf*). Der ganze Fortsatz wird von anastomosirenden Kanälchen durchzogen. Im unteren Theil sind diese feiner; sie öffnen sich hier an der äußeren Peripherie des Fortsatzes in den Hohlraum (Fig. 11 *C*). Im oberen Theil sind sie weiter, dichter zusammengedrängt, so dass es ganz den Anschein hat, als ob dieser Abschnitt aus einem Konvolut kleiner Schläuche bestünde, die in ein bindegewebiges Stroma eingebettet sind (Sarasin). Hier im oberen Abschnitt öffnen sich die Schläuche meist auf dem freien Rande des »processus glandulaire« und münden in den Fortsatzsinus; ein kleiner Theil verschwindet in der Wandung des Sinus, ohne jedoch nach der Leibeshöhle hin durchzubrechen und ein Theil setzt sich endlich mit den Kanälchen des unteren Theiles in Verbindung, so dass also auf diesem Wege ein, wenn auch indirekter Zusammenhang des Fortsatzsinus mit dem Hohlraum und damit auch der Außenwelt gegeben ist. In dem Gewebe der beiden Theile finden sich Wanderzellen und Pigmenthaufen gerade wie in dem Organ selbst.

Nach den Beschreibungen und Abbildungen, welche Prouho[1] und P. und F. Sarasin[2] von dem Fortsatz von Dorocidaris papillata, bezw. Asthenosoma urens geben, scheint die Struktur des Fortsatzes der beiden Arten ganz ähnlich zu sein mit der von Sphaerechinus granularis. Einen genügenden Einblick in die Struktur des Fortsatzes bei Dorocidaris papillata selbst zu thun, verhinderte leider die schlechte Erhaltung dieses Theiles.

[1] l. c. p. 117. [2] l. c. p. 114.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das Epithel des Fortsatzes verdient noch einige Worte. Es scheint etwas höher zu sein als das Epithel, welches den Hohlraum und den Sinus auskleidet und die Kerne zeigen gewöhnlich die abgebildete, eigenthümliche Lage (Fig. 11). Doch macht Prouho wohl mit Recht darauf aufmerksam, dass dieses anscheinend so eigenthümliche Verhalten lediglich einer Einwirkung der Reagentien zuzuschreiben sei[1].

Auch die Entdeckung eines anderen Umstandes verdanken wir Prouho[2]. Er erwähnt, dass unterhalb des Epithels am »processus glandulaire« »des fibres longitudinales musculaires (?)« vorkämen; P. und F. Sarasin ist es nicht gelungen, diese Fasern bei Asthenosoma urens nachzuweisen, obgleich es mir nach ihrer Abbildung nicht unwahrscheinlich scheint, dass sie auch dort vorhanden sind[3].

Bei Sphaerechinus granularis sowohl, als auch bei Dorocidaris papillata fand ich diese Muskelfasern wieder, sie gingen sogar bei Sphaerechinus granularis auch auf die Wandung des zum Doppelring führenden, engeren Theiles des Hohlraumes über, während sie sich in der Wandung des eigentlichen Organs nicht fanden. Es sind blasse, feine, anscheinend homogene Fasern, die in gewissen Abständen parallel neben einander laufen und ganz den Ringmuskelfasern der Ambulacralbläschen gleichen. Sie lassen sich leicht von dem Gewebe isoliren; von Stelle zu Stelle sieht man dann an einer solchen Faser einen anliegenden, ovalen Kern. Auf Querschnitten erscheinen die Fasern als feine, schwach glänzende, leicht gefärbte Pünktchen (Fig. 11). Ich bin um so mehr geneigt, diese Fasern für Muskelfasern zu halten, als Prouho[4] berichtet, dass er an dem Fortsatz langsame Kontraktionen wahrgenommen habe.

Dieselben Fasern kommen auch noch anderweitig vor, wie Hamann z. B. dies bemerkt hat[5]. So fand er sie, und ich kann dies bestätigen, in den Mesenterien; eben so konnte ich sie auch in der der Leibeshöhle zugewandten Seite des mesenterialen Bandes, in welchem der Steinkanal liegt, entdecken.

Das von Prouho[6] und den beiden Sarasin[7] in der dem After zugewendeten Seite der Wandung des Fortsatzsinus bei Dorocidaris

[1] .... Il arrive que, par l'action des réactifs, le protoplasma de chacune d'elles (es handelt sich hier um das äußere Epithel des Darmes, doch bezieht sich Prouho auf diese Stelle in seiner Erklärung zu Fig. 11, Taf. XX) se contracte en entraînant la membrane limitante qui se moule exactement sur le noyau de telle sorte que la cellule entière semble réduite à ce dernier qui reste attaché à la cruche sous-jacente. l. c. p. 73. [2] l. c. p. 117.

[3] l. c. Fig. 42. Die kleinen Pünktchen unterhalb des Epithels scheinen mir die Durchschnitte der Muskelfasern zu sein.

[4] l. c. p. 123. [5] l. c. p. 104. [6] l. c. p. 115 u. 118. [7] l. c. p. 114.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

papillata bez. Asthenosoma urens entdeckte »schwammige Gewebe« kommt, wie schon erwähnt, bei Sphaerechinus granularis nicht vor. Bei Dorocidaris papillata handelt es sich um Gebilde, welche die Gestalt kleiner, drüsiger Lappen und Läppchen (Fig. 21) haben, die, von verschiedenen Hauptstämmen ausgehend, sich in diesem Theile der Wandung des Fortsatzsinus verzweigen. In jedem Lappen befindet sich ein Hohlraum, der in den Hohlraum des Hauptstammes ausmündet. Ob sich die letzteren in die Leibeshöhle öffnen, darüber konnte ich keine sicheren Beobachtungen anstellen.

Prouho, der, wie es scheint, diese Verhältnisse an gut konservirtem Material untersuchte, erwähnt darüber nichts. Nach ihm sind die einzelnen Lappen aus kleinen, mit einer feinen Membran versehenen Bläschen zusammengesetzt. Ob dies der Fall ist, konnte ich nicht genau erkennen.

Zuletzt möchte ich noch eine von Hamann an Sphaerechinus granularis gemachte Beobachtung bestätigen, die allerdings streng genommen nicht hierher gehört. Sie betrifft das Epithel des Steinkanals. Hamann[1] erwähnt, dass an der dem »drüsigen Organ« zugewandten Seite des Steinkanals eine Lücke in dem Palissadenepithel vorhanden sei und hier Zellen von durchaus anderem Bau aufträten. Die Zellen wären von gleicher Höhe und Breite und besäßen einen kugeligen Kern in ihrer hellen Zellsubstanz. Wimpern oder Reste derselben wollte er nicht mehr vorgefunden haben. Ich habe diese kubischen Zellen sowohl bei Sphaerechinus granularis als auch bei Dorocidaris papillata wiedergefunden (Fig. 12). Die Zellgrenzen derselben sind gut zu sehen. Eine Cuticula konnte ich an der freien Seite der Zellen nicht entdecken, auch war der obere Rand nicht glatt begrenzt, wie Hamann dies abbildet (l. c. Taf. XI, Fig. 2), sondern spitz ausgezogen, wobei auf der Spitze je eine Wimper saß. Das Protoplasma zeigte sich eben so hell, wie dasjenige der Palissadenzellen; dagegen zeigte sich der kugelrunde Kern lange nicht so empfänglich für Farbstoffe und färbte sich nicht so intensiv wie die Kerne der Palissadenzellen. Diese hellen Zellen gehen nach beiden Seiten in die Zellen des Cylinderepithels über. Der Folgerung, welche Hamann aus dem Vorkommen dieser hellen Zellen zu ziehen können glaubt, dass nämlich durch diese Längsleiste unbewimperter Zellen eine von innen nach außen und eine von außen nach innen gehende Strömung innerhalb des Steinkanals zu Stande komme, kann ich nicht beistimmen, da ja die kubischen Zellen

[1] l. c. p. 66.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

thatsächlich nicht der Wimpern entbehren. Überdies hat auch Ludwig[1] neuerdings experimentell nachgewiesen, dass innerhalb der Madreporenplatte und des Steinkanals nur eine und zwar von außen nach innen gehende Strömung vorhanden ist.

Es erübrigt nun noch, nachdem wir die morphologische und histologische Struktur des Organs kennen gelernt haben, die Frage zu beantworten, welche Funktion dem Organ auf Grund der vorstehenden Untersuchungen zuzuschreiben sei. Dass dies eine nicht leicht zu beantwortende Frage ist, zeigen schon die verschiedenen Ansichten, zu welchen die in der historischen Übersicht genannten Forscher durch ihre Beobachtungen geführt worden sind. Doch lässt sich das Eine mit Sicherheit behaupten, dass das Organ keine »Drüse« vor Allem keine »Niere« im Sinne von P. und F. Sarasin sein kann, wie sich dies aus dem Fehlen eines Drüsenepithels und dem Mangel einer Verbindung des Hohlraums mit der Leibeshöhle, vor Allem aber auch daraus ergiebt, dass, wie Ludwig bewiesen hat, im Steinkanal und dem Madreporiten nur eine nach innen führende nicht eine ausführende Strömung vorhanden ist, etwa ausgeschiedene Stoffe also auch nicht aus dem Körper des Thieres nach außen geführt werden können. Auch die Frage, ob vielleicht das Vorkommen und die Entstehung der Pigmenthaufen, die höchst wahrscheinlich als aus den Wanderzellen durch Aufnahme unbrauchbarer und schädlicher Stoffe entstandene Exkretionsprodukte zu betrachten sind, ein Recht giebt, wie Hamann dies annimmt, das Organ als ein Exkretionsorgan zu betrachten, ist zu verneinen, da, wie dies von Prouho[2] ausführlich dargelegt worden ist, das Vorkommen dieser beiden Elemente und damit auch der Process der Verwandlung von dem Einen in das Andere nicht allein auf das Organ beschränkt, sondern auch aus allen anderen Organen und Geweben des Thieres, so besonders aus den Mesenterien, dem Darm etc., bekannt ist. Auch findet man häufig, worauf Prouho ebenfalls schon hinweist, in dem Organ fast gar keine Pigmenthaufen, während sie gleichzeitig bei demselben Thiere in den anderen Geweben sehr häufig sind. Eben so wenig genügen auch die früher beiläufig erwähnten Versuche Kowalevsky's[3], um mich von der exkretorischen Natur der »glande ovoïde« zu überzeugen. Kowalevsky benutzte die von den Wirbelthieren her bekannte Erscheinung, dass die Niere derselben bei Einspritzungen von karminsaurem Ammon

[1] Ludwig, Über die Funktion der Madreporenplatte und des Steinkanals. Zool. Anzeiger Nr. 339, 1890.

[2] l. c. p. 119. [3] S. hist. Übersicht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und indigschwefelsaurem Natron resp. Indigokarmin auf ganz verschiedene Weise reagirt, indem das erstere von den Malpighi'schen Körperchen, das letztere von den Harnkanälchen (tubuli contorti) abgesondert resp. ausgeschieden wird, um diese Experimente auch in ausgedehnterer Weise, als bis dahin geschehen, auf wirbellose Thiere anzuwenden. Bei den Echinodermen (K. untersuchte von Seesternen Astropecten aurantiacus und pentacanthus, von Seeigeln Echinus microtuberculatus und Strongylocentrotus lividus) erhielt er folgende Resultate: Bei den Seesternen wurden, wenn die Injektion mit Karmin in das Ambulacralsystem geschah, nach Verlauf von einigen Tagen die Tiedemann'schen Körperchen tiefroth gefärbt und es zeigte sich, dass im Inneren der »Drüse« liegende Zellen sich besonders mit Karminkörnchen angefüllt hatten. Indigokarmin ließ sich nicht nachweisen, wogegen Bismarckbraun energisch aufgenommen wurde. Bei Einspritzungen in die Leibeshöhle färbten sich die Tiedemann'schen Körper nicht, die schlauchförmigen Organe nahmen einige Male die röthliche Farbe an. Bei den Echiniden färbten sich bei Einspritzungen in die Leibeshöhle die Tiedemann'schen Körperchen (so bezeichnet K. die sogenannten Poli-schen Blasen) ebenfalls nicht, dagegen zeigte sich bei einigen Thieren nach mehreren Tagen die ovoïde Drüse dicht mit Karminkörnchen imprägnirt. Kowalevsky fasst schließlich seine Beobachtungen dahin zusammen, dass die Tiedemann'schen Körperchen als Exkretionsorgane für das Wassergefäßsystem, die »ovoïde Drüse« resp. das »Herz« als Exkretionsorgane der Leibeshöhle zu fungiren und beide dieselben physiologischen Eigenschaften wie die Segmentalorgane der Anneliden (die eine ähnliche Reaktion gezeigt hatten) zu haben schienen.

Es ist schwierig, den Ausführungen Kowalevsky's gerecht zu werden, ohne selbst einschlägige Untersuchungen — von den seinigen giebt er selbst zu, dass sie bei den Echinodermen am unvollständigsten waren — gemacht zu haben. Doch scheint mir die einfache Thatsache, dass noch dazu nur bei mehreren Thieren die »ovoïde Drüse« auf karminsaures Ammon reagirt habe, nicht hinreichend zu sein, um darauf die Annahme einer solchen Funktion stützen zu wollen. Dann aber würde auch in diesem Falle die Strömungsrichtung in der Madreporenplatte noch der Annahme widersprechen.

Es scheint sich meiner Meinung nach bei dem Organ hauptsächlich nur um eine Funktion handeln zu können, bei welcher die stete Einfuhr frischen Wassers von wesentlichem Nutzen ist. Auch muss nach der verhältnismäßigen Größe des Organs zu schließen, dasselbe von Wichtigkeit für die Lebensthätigkeit des Thieres sein.

Desshalb habe ich mich auch mehr und mehr der Ansicht Prouho's

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zugeneigt, dass das Organ zur Produktion der zelligen, amöboiden Elemente der Leibeshöhle bestimmt sei, mit denen die in dem maschigen Gewebe enthaltenen Zellen die größte Ähnlichkeit haben. Prouho stützt seine Ansicht hauptsächlich auf ein physiologisches Experiment. Er fand, dass das Gewebe des Organs solcher Seeigel, welche längere Zeit gefastet hatten, ungleich weniger zellige Elemente enthielt als die Organe frisch gefangener. Mit der Auffassung Prouho's würde auch übereinstimmen, dass ich einige Male an den Kernen dieser Zellen Theilungsvorgänge glaube beobachtet zu haben.

Über die Funktion des Fortsatzes und des schwammigen Gewebes habe ich mir keine eigene Meinung bilden können. Ich erwähne daher nur, dass Prouho[1] auch ihnen die Produktion gewisser zelliger Elemente zuschreibt.

Für das ganze Organ aber möchte ich einstweilen, bis weitere Untersuchungen an lebenden Thieren und frischem Material uns über seine Natur bessere Aufklärungen geben können, als dies an konservirten Organen geschehen kann, den auch von Vogt und Yung gebrauchten Namen des »Dorsalorgans« vorschlagen.

Allerdings soll dabei mit dieser Bezeichnung nicht eine Homologie zwischen dem Dorsalorgan der Seeigel und dem von Vogt und Yung eben so bezeichneten »Herzen« der Seesterne ausgedrückt werden, wie es jene beiden Forscher gewollt zu haben scheinen.

Meiner Ansicht nach entspricht vielmehr der Fortsatz des Dorsalorgans der Seeigel dem sogenannten »Herzen« der Asteriden und das eigentliche Organ dem schlauchförmigen Kanal derselben. Es scheint mir diese Ansicht um so richtiger, als von einigen Forschern berichtet wird, dass der schlauchförmige Kanal mit der Außenwelt durch die Madreporenplatte kommunicire, wie sie dies durch Injektionen glauben bewiesen zu haben. Eben so wie bei den Seeigeln kommt aber auch vielfach bei den Seesternen eine bald einfache, bald in mehrere Abtheilungen (vgl. Ludwig: Beiträge zur Anatomie der Asteriden. Zeitschr. für wiss. Zoologie Bd. XXX. 1878. p. 109) getheilte Ampulle unterhalb des Madreporiten vor, welche mit den Porenkanälchen und dem Steinkanal kommunicirt. Ich glaube demnach annehmen zu dürfen, dass der schlauchförmige Kanal nicht direkt mit den Porenkanälchen in Verbindung steht, wie dies von anderer Seite behauptet worden ist, sondern zunächst in die Ampulle mündet und durch diese erst mit der Außenwelt zusammenhängt.

Einen weiteren Beweis für die Richtigkeit meiner Annahme finde

[1] l. c. p. 122 u. 123.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ich in der Art und Weise, wie der obere Theil des Fortsatzes endet. Bei den Seeigeln endet derselbe in einem abgeschlossenen Raum an der dorsalen Seite des Thieres und eben so inserirt sich der obere Theil des »Herzens« bei den Asteriden in einer besonderen Höhle des Perisoms. Nach alledem würden auch die befestigenden Mesenterien des Organs der Seeigel, von denen das eine, zum Rectum führende, bei Sphaerechinus granularis rudimentär erscheint, vielleicht den beiden Lamellen des sichelförmigen Bandes entsprechen.

Eine Frage, die sich noch an diese Homologie anknüpft, ist die, welches Organ der beiden untersuchten Formen die den Seesternen am meisten genäherte Form zeige. Meiner Meinung nach ist es das Organ von Dorocidaris papillata. Meine Gründe dafür sind folgende: Der Hohlraum reicht in gleicher Weite bis auf den Doppelring um den Ösophagus und eben so weit geht auch der Fortsatz, dabei zeigen auch die beiden Mesenterien noch ihre volle Ausbildung. Bei Sphaerechinus granularis aber ist das eine der beiden Mesenterien rudimentär geworden und der letzte Abschnitt des Hohlraumes bis zum Doppelring erscheint obliterirt, dabei geht der Fortsatz nur so weit, wie der Hohlraum seine volle Weite besitzt und das Organ von außen sichtbar ist. Das Organ von Sphaerechinus granularis nähert sich nach alledem mehr den Verhältnissen, wie sie von dem Organ der Spatangiden bekannt sind[1].

Noch eine andere Frage möchte ich zum Schlusse berühren. P. und F. Sarasin behaupten am Ende ihrer Abhandlung über die »Niere«, dass das »Dorsalorgan« ein Theil des Wassergefäßsystems und auf ältere exkretorische Apparate zurückzuführen sei, wobei sie an die Exkretionsorgane gewisser Würmer denken. Entweder soll nun, wie sie mit Hartog annehmen, bei den Seeigeln nur eine linke »Niere« zur Ausbildung gelangt sein, während die rechte unterdrückt ist, und das ist ihrer Meinung nach das Wahrscheinlichere und am meisten durch die Entwicklungsgeschichte gestützt, oder aber der Steinkanal soll den Ausfuhrgang einer rechten, in Lokomotionsorgane umgewandelten »Niere«, der »Ureter« aber den einer linken »Niere« vorstellen. Ganz abgesehen von der Frage der Abstammung des Wassergefäßsystems von den exkretorischen Apparaten gewisser Würmer, eine Frage, die uns hier gleichgültig sein kann, kann ich auch der Ansicht der beiden Verfasser, dass das Organ ein Theil des Wassergefäßsystems sei, nicht zustimmen. Viel wahrscheinlicher ist mir die Ansicht, dass der Hohl-

[1] Hierzu rechne ich auch die Ausbildung eines »canal glandulaire«, der nach Koehler und Prouho bei den Spatangiden ebenfalls in guter Entwicklun vorhanden ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

raum des Dorsalorgans gerade so wie auch nach Hamann [1] der homologe schlauchförmige Kanal der Seesterne, enterocölen Ursprunges ist und danach scheint es mir viel eher möglich, dass die ursprüngliche Verbindung des Enterocoels mit dem Hydrocoel, wie sie sich bei der Larve findet, auch bei den erwachsenen Thieren erhalten bleibt und wir sie in der Verbindung, die zwischen dem Steinkanal und dem Hohlraum besteht, besitzen. Es kommt mir dies entwicklungsgeschichtlich glaubhafter vor, als die Annahme einer Lösung des ursprünglichen Zusammenhanges zwischen dem Enterocoel und Hydrocoel und einer erst später wieder erfolgten Verbindung zwischen Wassergefäßsystem und dem Hohlraum. Jedenfalls spricht auch gegen die Meinung, dass das Organ ein Theil des Wassergefäßsystems sei, die ganze Konstruktion desselben, welches histologisch nur eine Hypertrophie des Mesenteriums ist [2].

Nachtrag.

Nachdem ich diese Arbeit schon abgeschlossen hatte, kamen mir noch einige Abhandlungen zu Händen, die ich hier nothwendigerweise berücksichtigen muss. Es waren dies vor Allem die Arbeiten Cuénot's »Etudes sur le sang et les glandes lymphatiques (Invertebrés)« [3] und »Etudes morphologiques sur les Echinodermes« [4]. Beide Arbeiten kann ich hier zusammen besprechen, da Cuénot selbst sich in der zu zweit erwähnten häufig auf die erste bezieht und einige Theile, die uns hier besonders interessiren, nur eine kurze Wiederholung der in der Abhandlung über das Blut etc. der wirbellosen Thiere enthaltenen Ausführungen sind.

Was zunächst die morphologischen und histologischen Verhältnisse des Organs anbelangt, so ist auch Cuénot zu denselben Resultaten gegenüber den beiden Sarasin gelangt, wie ich. Auch er bestreitet ganz entschieden das Vorhandensein einer Verbindung des Hohlraumes des Organs mit der Leibeshöhle durch die kleinen, von der äußeren Peripherie ausgehenden Kanälchen, die er auch bei Echinus microtuberculatus und Strongylocentrotus lividus wiedergefunden hat und die er nur für kleine Einstülpungen der äußeren Wandung des Organs hält, ohne dabei ihr gleichzeitiges Auftreten mit den Blutlakunen erkannt zu haben. Eben so weist er den Irrthum der beiden Verfasser in Bezug auf ihre Auffassung des die Wandung einnehmenden

[1] Hamann, Beiträge zur Histologie der Echinodermen. 2. Heft. Jena 1885.
[2] Vgl. Prouho, l. c. p. 122.
[3] Erschienen in: Arch. zool. exp. (2) T. IX. 1891.
[4] Erschienen in: Arch. de Biologie. Vol. XI. 1891.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Gewebes nach, das auch seiner Meinung nach aus einer Reihe kleinerer regelmäßiger, durch bindegewebige Züge begrenzter Höhlungen besteht, in denen lymphatische Zellen liegen. Auch die anderen Angaben Cuénot's über den Aufbau des Organs und der damit zusammenhängenden Theile stimmen mit denen Prouho's und also auch im Allgemeinen mit den meinigen überein. Nach seiner Beschreibung ist die »glande ovoïde« — Cuénot behält wie Prouho diese Bezeichnung Perrier's bei — von einem regelmäßigen, bindegewebigen Netzwerk durchzogen, welches mit Zellen und Kernen erfüllt ist. Letztere sind nach seiner Schilderung vielfach in Theilung begriffen, was ja auch ich zu beobachten geglaubt habe. Was nun die Funktion der »Drüse« anbetrifft, so weist Cuénot ganz entschieden die Ansichten der verschiedenen Autoren zurück, welche aus dem Organ ein Exkretionsorgan machen wollen[1] und schließt sich in seiner Ansicht eben so entschieden an die Prouho's an, welche auch ich zu der meinigen gemacht habe. Er sieht also ebenfalls in der »Drüse« die Bildungsstätte der amöboiden, zelligen Elemente, welche in der Leibeshöhle, dem Wassergefäßsystem und den Blutlakunen anzutreffen sind. Daher bezeichnet er sie auch ihrer Funktion nach als eine »glande lymphatique«. Er stützt seine Meinung hauptsächlich auf die Struktur des Organs, welches den Bau der Lymphdrüsen zeige: Ein netzförmiges Gewebe, mit mehr oder weniger engen Maschen, worin eine große Anzahl von Kernen enthalten sind, ohne Ausfuhrgang und reich vaskularisirt, dabei eine große Anzahl von Wanderzellen und anderen, nach Cuénot's Ansicht zur Ernährung der Gewebe dienenden Zellen enthaltend. Die Kerne sollen sich mit einer Protoplasmazone umgeben, um dann als amöboide Zellen zum größeren Theil in die Leibeshöhle, zum kleineren in die Blutlakunen, welche an der Peripherie des Organs liegen, zu wandern. Zum Durchtritt in die Leibeshöhle sollen sie die kleinen an der Peripherie gelegenen Kanälchen benutzen, wie dies schon von Prouho angenommen worden war. — Diese amöboiden Zellen, von Prouho

[1] Besonders wendet er sich auch gegen Kowalevsky, indem er die Resultate, auf die derselbe seine Ansicht über die Natur der betreffenden Organe der Echinodermen stützt, nicht dem Bestreben derselben, fremde Stoffe auszuscheiden, zuschreibt, sondern der Neigung des Protoplasmas die Farbstoffe anzunehmen. Er weist in einem anderen Theile der erstcitirten Abhandlung (bei Besprechung der Insekten) darauf hin, wie nicht allein bei den verschiedenen Larven die Organe, welche Kowalevsky als Exkretionsorgane bezeichnet, sich bei Anwendung der Farbstoffe färbten, sondern auch Blutkörperchen, Tracheen, Muskelzellen u. A. Es scheint ihm dies zu beweisen, dass die Resultate Kowalevsky's nur auf Willkürlichkeiten der bald angenommenen, bald zurückgewiesenen Farbstoffe beruhen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

»amibes incolores à longs pseudopodes«, von Cuénot »amibocytes« genannt, sollen sich dann später mit den Produkten der Verdauung beladen und bei den Seeigeln als »organes de réserve« in die einzelnen Gewebe wandern, um dieselben zu ernähren. Als »organes de réserve« sind nach Cuénot zu betrachten die Wanderzellen, »globules mûriformes«, deren farblose, lichtbrechende Körnchen er für eine »matière albuminoïde« hält und die von Prouho als »globules amoeboïdes bruns d'acajou« bezeichneten Zellen, deren Inhalt, das Echinochrom, aus einem Fett bestehe.

Die Pigmenthaufen, unter denen Cuénot gleichfalls die Körnchen von krystallinischer Form, und zwar besonders würfelförmige, wie ich sie in Fig. 7 abgebildet habe, erwähnt[1], hält auch er für Exkretionsprodukte, ohne sich jedoch darüber zu äußern, ob er sich der Vermuthung Hamann's, Prouho's, die ich ebenfalls zu der meinigen gemacht hatte, anschließe, dass dieselben aus den »globules mûriformes« entstehen durch Aufnahme der für den Stoffwechsel schädlichen Stoffe aus den Geweben. Doch scheint mir dieser Gedanke, dass die Pigmenthaufen aus den Wanderzellen entstehen, nicht ganz zu verwerfen zu sein. Man hat häufig Gelegenheit, Wanderzellen zu beobachten, die unter den farblosen Körnchen auch gelbliche, von derselben Farbe und Aussehen wie die Körnchen der Pigmenthaufen, enthalten, manche zeigen sich sogar fast ausschließlich mit diesen gelblichen Körnchen angefüllt. Legen sich nun mehrere solcher Zellen dicht neben einander, so entsteht ganz das Bild eines aus gelblichen Körnchen bestehenden Pigmenthaufens. Auch dürfte es wohl kaum ein Zufall sein, dass bei denjenigen Formen der Echinodermen, bei denen die Wanderzellen oder vielmehr die als »organes de réserve« dienenden Zellen fehlen (nach Cuénot fehlen sie den Asteriden und Ophiuren mit Ausnahme von Ophiactis virens), keine derartigen Konkretionen vorkommen.

Obwohl Cuénot, wie wir gesehen haben, die Meinung anderer Autoren zurückgewiesen hat, die in der »glande ovoïde« ein Exkretionsorgan sehen, nimmt er doch für dieselbe eine eigene Respiration und Exkretion in Anspruch[2], wenn auch nur in hypothetischer Weise. Hierbei soll der Steinkanal eine Rolle spielen. Da derselbe immer mit dem Hohlraum des Organs in offener Verbindung steht, so scheint es ihm wahrscheinlich, dass an dieser Stelle ein Austausch der Flüssig-

[1] I. l. c. p. 622 und II. l. c. p. 435. Ich bezeichne der Kürze wegen die zuerst citirte Abhandlung mit I, die zweite mit II. Siehe auch I, Taf. XVIII, Fig. 12, 13. — Eine chemische Untersuchung der Pigmenthaufen ist Cuénot nicht geglückt; sie lösten sich niemals auf und waren auch gegen Säuren unempfindlich.

[2] II. l. c. p. 565.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

keiten durch Diffusionsströmungen entstehe. Es scheint ihm diese Rolle des Steinkanals durch eine von Prouho[1] gemachte Entdeckung bestätigt zu werden, wonach bei Spatangus purpureus der Steinkanal bald nach seiner Verbindung mit dem Hohlraum der »glande ovoïde« obliterirt und nicht mehr mit dem periösophagealen Wasserring in Verbindung bleibt, so dass also die »glande ovoïde« »peut être considérée comme débouchant directement au dehors; on comprend que par cette voie la glande peut se débarasser facilement de ses déchets gazeux ou salins.« — Nimmt man aber die Möglichkeit an, dass der flüssige Inhalt des Hohlraumes, wenn auch nur durch sehr schwache Diffusionsströmungen[2] nach außen gelangen kann, so scheint mir schließlich auch kein Grund vorhanden zu sein, wesshalb nicht überhaupt das Organ als Respirationsorgan oder Exkretionsorgan dienen könne, letzteres vielleicht durch Vermittlung der »Drüsenschläuche«, auf deren charakteristische Form ich hingewiesen habe und die sowohl bei Sphaerechinus granularis als auch bei Dorocidaris papillata vorhanden sind, und dann möglicherweise in dem Sinne, wie es Kowalevsky aufgefasst zu haben scheint, nämlich so, dass hier durch Osmose dieselben Stoffe ausgeschieden werden, wie von den Malpighi'schen Körperchen der Wirbelthierniere (d. h. Wasser und leichtlösliche Salze).

Ferner deutet Cuénot, wenn auch mit großer Vorsicht, die Möglichkeit an, dass das leicht durchdringliche Organ bei der Wiederherstellung des z. B. durch vollständige Entleerung des Darmes oder bei der Ablage der Geschlechtsorgane gestörten Gleichgewichts im Inneren des Körpers eine Rolle spiele.

Was den Fortsatz betrifft, so hat er nach Cuénot dieselbe Funktion wie das Organ selbst, da er beinahe dieselbe Struktur zeige. Dabei erwähnt Cuénot auch, dass der Hohlraum in der Jugend mit dem »espace sous-madréporique« kommunicire und erst später davon abgeschlossen werde[3], eben so wie auch der unter dem analen Blutlakunenring befindliche ringförmige Raum (»anneau aboral«)[4].

[1] l. c. p. 146 ff.

[2] Nach Cuénot ist keine Strömung, wenigstens keine am vollständig erhaltenen Thiere zu konstatirende, in der Madreporenplatte und dem Steinkanal vorhanden, da das Ambulacralsystem geschlossen ist. Seiner Meinung nach zielt die Bewegung der Wimpern nur darauf hin, eine solche Bewegung hier hervorzurufen.

[3] II. l. c. p. 589.

[4] II. l. c. p. 596. Dabei erwähnt Cuénot auch, dass der anale Blutlakunenring nach Prouho später von einer Reihe von Löchern durchbohrt werde und so mit der Leibeshöhle in Verbindung stehe. Dass dies auch bei Sphaerechinus granularis der Fall, ist früher ausgeführt worden. II. l. c. p. 389 erwähnt er irrthümlich, dass nach Prouho dieser Raum vollständig geschlossen sei.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In Betreff des schwammigen Gewebes um den Fortsatzsinus adoptirt Cuénot in der ersten Arbeit (l. c. p. 623) die Ansicht Prouho's über dessen Funktion, während er in der zweiten diese Behauptung nicht hat bestätigen können (l. c. p. 403). Es ist ihm nicht gelungen, dieses Gewebe bei anderen Seeigeln aufzufinden; gerade so wenig wie es mir bei Sphaerechinus granularis gelungen ist.

An den sogenanten Poli'schen Blasen (von ihm »vésicules spongieuses« genannt) findet auch Cuénot, wie vorher schon Koehler und Prouho, dieselbe Struktur wie bei der »glande ovoïde« und stimmt auch hier mit Prouho in der Meinung über ihre Funktion überein. Auch er bestätigt, dass eine offene Verbindung zwischen dem Blutlakunen- und Ambulacralsystem in den sogenannten Poli'schen Blasen nicht vorhanden und dass ein Austausch zwischen dem Inhalt der beiden Systeme hier nur durch Osmose möglich ist.

Endlich findet sich bei Cuénot auch noch eine ganz ähnliche Auffassung über die Homologie des Dorsalorgans der Seeigel mit dem schlauchförmigen Kanal und dem »Herzen« der Seesterne, wie sie von mir angegeben worden ist. Nach ihm findet nicht nur bei den Seeigeln und Seesternen, sondern auch bei den Ophiuren eine vollkommene Homologie der Organe statt, da die »glande ovoïde« immer dieselben Beziehungen zum Steinkanal habe, bei allen innerhalb des »sinus axial«, d. h. des Hohlraumes resp. des schlauchförmigen Kanals entstehe, überall den gleichen Antheil an der Bildung der Geschlechtsorgane besitze[1] und endlich noch bei allen dreien auch die gleiche Funktion habe. Wenn auch die Art und Weise unserer Anschauung etwas verschieden von einander ist, so legt doch auch Cuénot besonderes Gewicht auf die Gleichartigkeit des Hohlraumes des Dorsalorgans der Seeigel und des schlauchförmigen Kanals der Seesterne, und ich glaube auch noch an einer speciellen Homologie des Fortsatzes der Seeigel und des »Herzens« der Seesterne, die sich bei Cuénot in dieser Weise nicht berührt findet, festhalten zu dürfen, da beide immer dieselbe Lage gegenüber dem Steinkanal haben und sich beide in einen »processus glandulaire« fortsetzen, der in einem geschlossenen Raume endet.

Zum Schlusse möchte ich denn auch noch Cuénot's[2] Ansichten

[1] II. l. c. p. 552. Cuénot sucht Prouho gegenüber nachzuweisen, dass auch bei den Echiniden, wie bei anderen Klassen der Echinodermen die Geschlechtsorgane in Zusammenhang mit der »glande ovoïde« entstehen. II. l. c. p. 595. Er bestätigt damit in gewisser Weise die Ansicht Vogt und Yung's (s. hist. Übersicht), von dem Zusammenhang des analen Blutrings mit dem Organ.

[2] II. l. c. p. 530 u. 585 f.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

über das Entstehen der Verbindung des Hohlraums mit dem Steinkanal und dem Madreporiten erwähnen, die sich meinen Vermuthungen zu Ende meiner Arbeit anschließen. Cuénot bezieht sich bei seinen Ausführungen auf Bury [1]. Es entwickelt sich nach diesem Autor aus dem Hydrocoel der Larve der Steinkanal, welcher in das vordere Enterocoel mündet, das schon vorher durch einen die Rückenhaut durchbohrenden Porus sich nach außen geöffnet hat, so dass also der Steinkanal durch seine Vermittelung indirekt mit der Außenwelt in Verbindung steht. Später nähert sich dann der Steinkanal dem äußeren Porus immer mehr, bis er endlich mit demselben in kontinuirlicher Verbindung zu stehen scheint. Dabei zeigt er indessen nach seitwärts eine Öffnung, welche in das Enterocoel mündet. Diese Öffnung bleibt nun nach Cuénot immer erhalten und ist nach ihm nichts Anderes als auch die beim erwachsenen Thier vorhandene Verbindung des Steinkanals mit dem Hohlraum der »glande ovoïde«, welche aus dem sich neben dem Steinkanal bis in die Nähe des ambulacralen Ringes erstreckenden Enterocoel entsteht.

Bei einem Clypeastroiden, Echinocyamus pusillus, soll sich nun nach Cuénot ganz der alte Typus erhalten haben, wie ihn diese Verhältnisse zeigten, ehe sich der Steinkanal mit dem äußeren Porus verbindet. Es ist dort nach ihm (und Lovén) nur ein Porus vorhanden, der in eine mit einem Plattenepithel ausgekleidete Ampulle, einen Rest des Enterocoels, führt, die mit dem Hohlraum des Organs in weiter Verbindung steht und in die auch der Steinkanal mündet [2]. Ob aber die Ampulle der regulären Seeigel wirklich nicht mit dieser Ampulle von Echinocyamus verglichen werden darf, wie Cuénot dies meint? Bei Sphaerechinus granularis ist die Ampulle zunächst unterhalb des Madreporiten mit Plattenepithel ausgekleidet und erst weiter unten tritt an ihrer einen Seite in einer kleinen Ausbuchtung das Epithel des Steinkanals auf, um sich allmählich von der Ampulle abzuschnüren. Der übrige Theil der Ampulle aber steht in viel weiterer Verbindung mit dem Hohlraum wie mit dem Steinkanal.

Was endlich zuletzt noch die Verbindung des schlauchförmigen Kanals der Seesterne mit der Außenwelt betrifft, so findet diese nach Cuénot [3] so statt, dass ein Theil der Porenkanälchen in den Steinkanal,

[1] Bury, Studies on the Embryology of the Echinoderms. Quart. Journ. of micr. sc. N. S. Vol. XXIX. 1889.

[2] In einer Anmerkung macht Cuénot auf die Abbildung Bury's, l. c. Taf. XXXVIII, Fig. 9, aufmerksam, wo sich nach diesem bei einem Pluteus von Echinus microtuberculatus eine Ampulle, ein Divertikel des Enterocoel, einschiebt. Cuénot meint, dass sich dieses Verhalten bei Echinocyamus fixirt habe. II. l. c. p. 532.

[3] II. l. c. p. 542.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und ein Theil in den »sinus axial« mündet. Den Unterschied dieses Verhaltens gegenüber den Seeigeln sucht Cuénot so zu erklären, dass dort der Madreporit durch Divertikel des äußeren Porus, doch derart gebildet werde, dass der Steinkanal immer in seitlicher Verbindung mit dem »sinus axial« bleibe, während hier, so zu sagen, der Madreporit mehr um sich greife und diese Verbindung, die nach Perrier[1] bei jungen Asterias spirabilis vorhanden ist, in sich einbeziehe[2], so dass es den Anschein habe, als ob der Steinkanal seiner ganzen Länge nach einen ununterbrochenen Kanal darstelle, und der schlauchförmige Kanal durch eigene Poren nach außen münde; die Verbindung des Steinkanals mit dem Hohlraum finde also in dem Madreporiten statt.

Mit diesen Anschauungen lassen sich die Verhältnisse, wie sie von Perrier an jungen Asterias spirabilis beschrieben worden sind, gut vereinigen[3]. Danach münden z. B. bei einem jungen Thiere die Kanälchen des Madreporiten in den Steinkanal, der aber gleichzeitig durch eine seitliche Öffnung mit dem »canal sacciforme« (bez. »cavité B.« Perrier's) in Verbindung tritt, und zwar so, dass er nur eine Dependenz des letzteren zu bilden scheint. Außerdem bemerkt Perrier, dass sich bei ziemlich ausgewachsenen Thieren noch lange die Stelle verfolgen lasse, wo die Verbindung zwischen dem Steinkanal (»tube hydrophore«) und dem Madreporiten erfolgt sei. Doch neigt er nicht der Meinung zu, dass sich die Verbindung des Steinkanals mit dem »canal sacciforme« auf eine unvollständige Vereinigung des ersteren mit dem Madreporiten zurückführen lasse, ist vielmehr eher der Ansicht, dass sich diese Öffnung erst nach der Vereinigung der beiden Organe wieder gebildet habe. Gerade der vorhin angeführte Umstand, dass der Steinkanal noch deutlich vom Madreporiten abgesetzt ist, scheint mir jedoch eher zu Gunsten der ersteren Ansicht zu sprechen.

Bonn, im September 1892.

[1] In Mission scientifique du Cap Horn. VI. Zoologie. Echinodermen von Perrier, I. Stellérides.

[2] Ähnlich habe ich das eigenthümliche Verhalten des Madreporiten bei Dorocidaris papillata zu erklären gesucht.

[3] S. oben Misson scient.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erklärung der Abbildungen.

Buchstabenbezeichnung.

A, Ampulle unterhalb des Madreporiten; *Bl*, periphere Blutlakunen des Organs; *aBl*, der anale Blutlakunenring; *dBl*, dorsale Blutlakune; *vBl*, ventrale Blutlakune; *oBl*, periösophagealer Blutlakunenring (auf Fig. 17 bedeutet *oBl* den von dem periösophagealen Blutring in den Poli'schen Blasen ausgehenden Zweig); *C*, Kanälchen des Fortsatzes; *Cg*, »canal glandulaire«; *Div*, Divertikel des Ambulacralringes, in den sog. Poli'schen Blasen resp. Doppelring von Dorocidaris papillata; *Dr*, periösophagealer Doppelring (= Blutlakunen + Wassergefäßring); *Drs*, sog. Drüsenschlauch; *F*, Fortsatz; *Ff*, bindegewebige Faser in den Strängen des Fortsatzes; *Fs*, Fortsatzsinus; *G*, Geschlechtsschlauch; *Gp*, Geschlechtsporus; *H*, Hohlraum des Organs; *H'*, der zur Laterne führende verengerte Theil desselben bei Sphaerechinus granularis; *K*, Kanälchen an der äußeren Peripherie des Organs; *Ks*, Kalkspicula; *L*, Leiste der Madreporenplatte; *Lb*, zellige Elemente der Leibeshöhle etc.; *M*, Madreporenplatte; *Mk*, Kanälchen derselben; *aMe*, das zum Rectum, *oMe*, das zum Ösophagus führende Mesenterium; *Mf*, Muskelfasern; *Oe*, Ösophagus; *O*, Dorsalorgan, bez. Rest von dessen Gewebe; *Ph*, Pigmenthaufen; *Sk*, Steinkanal; *Sf*, spiralige Fasern des Fortsatzes; *Wr*, Wassergefäßring; *Wz*, Wanderzellen.

Tafel XXIV und XXV.

Die Fig. von 1—17 beziehen sich auf Sphaerechinus granularis, von 18—21 auf Dorocidaris papillata.

Fig. 1. Nach einer Längsschnittserie hergestelltes schematisches Bild. Vgl. Prouho, l. c. Taf. XIX, Fig. 5. 15/1.

Fig. 2. Halbschematisches Situationsbild, der Ösophagus ist zur Seite geschlagen. 2/1.

Fig. 3. Theil eines Längsschnittes durch das Organ. 525/1[1].

Fig. 4. Sog. »Drüsenschlauch«. Theil eines Querschnittes durch das Organ. 525/1.

Fig. 5. Theil eines Querschnittes durch das Organ. Zeigt die Maschen in den Strängen zum Fortsatz. 525/1.

Fig. 6. Querschnitt durch den Fortsatz. 122/1.

Fig. 7. Pigmenthaufen.

Fig. 8. Das Dorsalorgan geöffnet. 12/1.

Fig. 9. Innere Ansicht des Madreporiten.

Fig. 10. Aus einer Längsschnittserie. Zeigt den Übergang des zum Ösophagus führenden Mesenterium in den analen Blutring. 70/1.

Fig. 11. Querschnitt durch den unteren Theil des Fortsatzes. 525/1.

Fig. 12. Theil eines Querschnittes durch den Steinkanal. 525/1.

Fig. 13. Querschnitt durch das Organ. 88/1.

Fig. 14—16 Bilder aus einer Querschnittserie durch das Ende des Organs bis zum Doppelring. 88/1.

Fig. 17. Querschnitt durch eine sog. Poli'sche Blase. 70/1.

Fig. 18. Horizontalschnitt durch den Doppelring. 70/1.

Fig. 19. Querschnitt durch das Organ. Spirituspräparat. 122/1.

Fig. 20. Dorsalorgan. Man sieht gegen das ösophageale Mesenterium. 4/1.

Fig. 21. Längsschnitt durch das schwammige Gewebe. 308/1.

---

[1] Auf Fig. 3 und 5 sind die bindegewebigen Faserzüge, welche die einzelnen Alveolen begrenzen, meist zu breit gezeichnet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

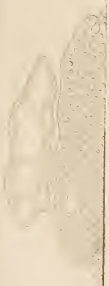
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

10.

11.

P

13.



Drs

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie

Jahr/Year: 1882-1893

Band/Volume: 55

Autor(en)/Author(s): Leipoldt Fritz

Artikel/Article: Das angebliche Exkretionsorgan der Seeigel, untersucht an Sphaerechinus granularis und Dorocidaris papillata. 585-625