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

Über die sogenannten Augen von Tridacna und das Vorkommen von Pseudochlorophyllkörpern im Gefäfssystem der Muscheln.

Von

J. Brock in Göttingen.

Mit Tafel XXII.

Seit den Untersuchungen von L. Vaillant wird Tridacna gewöhnlich unter den Augen tragenden Muscheln mit aufgezählt. Da die Riesenmuscheln, wenigstens ihre kleineren Arten, zu den häufigsten Bewohnern der indischen Korallenriffe gehören, so lag die Veranlassung für mich nahe genug, als ich im Jahre 1885 mich im indischen Archipel aufhielt, eine nähere Untersuchung dieser vermeintlichen Augen vorzunehmen. Bei der Fülle der sich mir an Ort und Stelle darbietenden Aufgaben kam ich schließlich nur dazu, einiges wohl konservirte Material mit nach Europa zu bringen, welches der folgenden Darstellung allein zu Grunde gelegen hat.

Bekanntlich sind die Mantelränder der lebenden Tridacna-Arten prachtvoll gefärbt. Die lebenden Thiere auf ihren natürlichen Standorten zu beobachten, ist eines der entzückendsten Schauspiele, welche das an schönen Formen und glänzenden Farben so reiche Korallenriff zu bieten vermag, und die enthusiastischen Schilderungen älterer und neuerer Reisender (Quoy und Gaimard [1], Cuming [2], Vaillant [3]), wie ich aus eigener Erfahrung versichern kann, in diesem Punkte nicht im geringsten übertrieben.

Einen nicht geringen Antheil an dieser Schönheit haben nun die sogenannten Augen. Sie heben sich von dem bald ultramarinblauen,

[1] Voyage de l'Astrolabe, Zoologie par Quoy et Gaimard. T. III. Paris 1835. p. 488.

[2] Reeve, Conchologia iconica. Part XIV. Monograph. d. Tridacna.

[3] L. Vaillant, Recherches sur la famille des Tridacnidés. Annal. sc. nat. zoolog. sér. 5. T. 4. p. 73. 1865.

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

bald smaragdgrünen Mantelrande[1] als eine unregelmäßige Reihe anders, bald schwarz, bald braun gefärbter[2] Punkte ab, so dass man den Eindruck bekommt, als hätte die Natur zur Erhöhung des glänzenden Schauspiels dem kostbaren Materiale, aus welchem sie die Mantelränder bildet, noch anders gefärbte Edelsteinchen aufgesetzt. Schon bei oberflächlicher Betrachtung erkennt man leicht, dass diese abweichend gefärbten Flecken die Gipfel niedriger stumpf konischer Erhebungen zieren, welche Vaillant dann geradezu als Augententakel (»tentacules oculiformes« l. c. p. 83) bezeichnet. Mit welchem Rechte, wird uns die nähere Betrachtung ihres Baues zeigen.

Bei der beträchtlichen Größe, welche die Thiere bekanntlich erreichen, und der Mühe, womit ihre Erlangung verknüpft ist — sie mussten aus den Madreporenblöcken herausgemeißelt werden[3] — war Beschränkung in der Mitnahme des Materials von selbst geboten. Meine Untersuchungen sind daher ausschließlich an drei Exemplaren angestellt, da dieselben mir aber einige hundert »Augen« zur Untersuchung darboten, so dürfte höchstens der Mangel ganz junger und vollständig ausgewachsener Exemplare für die Vollständigkeit der Darstellung störend empfunden werden. Mein größtes Exemplar, das längs des Mantelrandes 18 cm maß, war in sehr verdünnter Chromsäure (0,25%) abgetödtet, dann successive mit stärkerem Alkohol behandelt, von einem zweiten etwa eben so großen war der Mantelrand vom lebenden Thier abgetrennt und nach einander in sehr verdünnter Osmiumlösung, dann in Alkohol gehärtet worden, bei einem dritten kleinen Exemplar hatte ich mich einfach mit der Alkoholhärtung begnügt. Wie wir später sehen werden, haben sich diese verschiedenen Konservi-

[1] Bei Tridacna crocea Lam. nach Quoy und Gaimard ultramarinblau, bei Tr. elongata Lam. grün, bei der von mir beobachteten Tr. squamosa Lam. am häufigsten ebenfalls grün, doch fanden sich alle Schattirungen zum Blauen bis zu rein blauen Thieren sehr häufig. Übrigens ist der metallische Glanz der Farben so stark, dass, wie Vaillant richtig bemerkt (l. c. p. 73), nur der Vergleich mit Edelsteinen eine einigermaßen zutreffende Vorstellung von ihnen geben kann. Der ausschließliche Sitz des Pigmentes ist nach Vaillant (l. c. p. 86) das Mantelepithel. Jedenfalls verschwindet die Färbung in Alkohol sofort spurlos; auch verdient bemerkt zu werden, dass von einer sog. »Flitterschicht«, wie sie sich z. B. bei Fischen mit Metallglanz so allgemein verbreitet findet, nichts vorhanden ist.

[2] Schwarz bei der von Vaillant beobachteten Tr. elongata (was Möbius [Beitr. zur Meeresfauna d. Insel Mauritius u. d. Seychellen. Berlin 1880. p. 322] bestätigt), gelblich grün bei Tr. crocea nach Quoy und Gaimard, eben so auch nach meiner persönlichen Erinnerung bei Tr. squamosa. Eine bestimmte Angabe kann ich leider nicht mehr machen, da versäumt wurde eine Farbenskizze anzufertigen.

[3] Die Lebensweise der Tr. squamosa scheint also mit der der Tr. crocea, wie Quoy und Gaimard sie schildern (l. c. p. 488), vollständig übereinzustimmen.

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

rungsmethoden in sehr vortheilhafter Weise für die Untersuchung gegenseitig ergänzt.

Damit können wir dann zur Betrachtung der »Augententakel« selbst übergehen. Gleich beim ersten Blick auf den Mantelrand einer Tridacna bemerkt man eine Reihe von unregelmäßig geformten, im Allgemeinen aber stumpf kegelförmigen Höckern oder Warzen (vgl. Fig. 1), welche in wechselnder Entfernung vom Mantelrande auf der inneren oder Kiemenfläche des Mantels eine mit dem Rande ungefähr parallele Reihe bilden, und zwar zähle ich an meinem größten Exemplar von circa 18 cm Mantelrandlänge jederseits etwa 50 dieser Gebilde. Der Abstand derselben unter sich und vom Mantelrande ist nicht weniger unregelmäßig als ihre Größe und Form. Während die Entfernung vom Mantelrande gewöhnlich zwischen 2—5 mm schwankt, findet man einzelne Warzen noch weit nach innen, sogar bis zu einer Entfernung von 15 mm. Eben so wechselt der Abstand der Warzen unter sich. Findet man auch Gruppen von sechs bis acht Stück in dichtgedrängter Reihe neben einander, so ist doch eine mehr unregelmäßige Anordnung in kleinen Gruppen von zwei bis drei mit wechselnden Abständen der einzelnen Gruppen unter einander das bei Weitem häufigere Verhalten.

Die Form der größeren Erhabenheiten lässt sich im Allgemeinen mit einem flachen Hügel vergleichen, welcher aber der Manteloberfläche nicht gerade, sondern in der Art schräg aufgesetzt erscheint, dass die Spitze nach dem Mantelrande zu sieht. Bei den größten Gebilden dieser Art ist der Längsdurchmesser (worunter ich den senkrecht zum Mantelrand verstehe) meist etwas größer als der Querdurchmesser (parallel zum Mantelrande), welchen er um ein Drittel übertreffen kann, bei mittelgroßen sind beide Gebilde ziemlich gleich und bei kleineren kann sich das Verhältnis zu Gunsten des Querdurchmessers umkehren. Bei den größten von mir beobachteten Warzen erreichten die bezüglichen Durchmesser die Länge von 3, resp. 2 mm. Für die Gestalt aller Warzen, gleichviel welcher Größe, ist charakteristisch, dass ihre dorsale Seite sich sehr sanft und allmählich in die innere Manteloberfläche verflacht, während die ventrale (dem Mantelrande zugekehrte) Seite steil abfällt, und zwar bis unter das Niveau der Mantelfläche, da jede Warze an ihrer ventralen Seite von einer halbkreisförmigen Furche umgeben ist, die sich zu ihr ähnlich verhält, wie der Wallgraben einer Befestigung zu der Bastion. Nur selten ist dieser Graben schwach ausgeprägt oder ganz verstrichen.

Zwischen der Reihe größerer Warzen und dem Mantelrande findet sich nun eine Reihe von kleineren Gebilden eigenthümlicher Art (vgl. Fig. 1 *ja*), deren Größe bis an die Grenzen der Sichtbarkeit mit bloßem

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

Auge geht. Bisweilen aber nicht häufig finden sich die jetzt zu beschreibenden Gebilde auch zwischen den größeren Warzen oder gar jenseits derselben, ihre große Mehrzahl bildet aber eine fortlaufende Reihe zwischen den größeren Warzen und dem Mantelrande, welche genau dieselben Unregelmäßigkeiten der Anordnung zeigt, als jene. Auf den ersten Blick scheinen beide Bildungen wenig mit einander zu thun zu haben, häufig erscheinen die kleineren als bloße narbenartige grubige Einziehungen der Mantelfläche ohne jede sichtbare Erhebung über das Niveau der Mantelfläche. Aber weiter fortgeschrittene Bildungen, bei welchen jene narbigen Einziehungen schon einen leicht gewölbten Hügel umziehen, zeigen uns den Übergang zu typisch geformten Warzen an. Jene kleineren Gebilde sind in Entwicklung begriffene Warzen; das einzige Auffällige an dem Entwicklungsgange ist der Umstand, dass zuerst die halbkreisförmige Furche, welche die Warze ventralwärts umgürtet, sich in die Mantelfläche einsenkt, und dann erst vom dorsalen Abhang dieses »Wallgrabens« aus die Warze sich über die innere Manteloberfläche emporwölbt. Diese Auffassung findet auch durch die Untersuchung von Querschnittreihen ihre volle Bestätigung (Fig. 4, 5).

Im Allgemeinen sind die eben beschriebenen kleineren Bildungen in der Nähe des Mantelrandes selbst an Chromsäurepräparaten so wenig auffällig, dass im Leben die durch sie bedingten leichten Reliefverschiedenheiten wohl schwerlich überhaupt hervortreten werden. Dagegen scheint aus der Darstellung von Vaillant hervorzugehen, dass auch diese Bildungen während des Lebens Sitz einer intensiven Pigmentirung sein und dadurch sehr in die Augen fallen müssen. Unser Autor äußert sich darüber (l. c. p. 83): »Im Umkreis des freien Mantelrandes bildet die grüne Färbung einen ununterbrochenen Saum, der mit einer Reihe von schwarzen, sehr regelmäßig angeordneten Flecken verziert ist; ihnen benachbart, aber weiter einwärts, finden sich dazu noch dicke vorspringende ebenfalls durch einen schwarzen Pigmentfleck ausgezeichnete Warzen; sie sind zahlreicher in der Nähe der Kiemenöffnung und stellen die Augententakel vor.«

Während über die Identität dieser letzteren Gebilde, welche übrigens noch an einer anderen Stelle p. 135 eine nähere Beschreibung erfahren, mit den von mir beschriebenen größeren Warzen ja kein Zweifel aufkommen kann, ist die Übereinstimmung der jüngeren Bildungen mit Vaillant's Reihe von Pigmentflecken längs des Mantelrandes bedeutend unsicherer. Zu Gunsten dieser Vermuthung lässt sich Gleichheit der Lage und Anordnung anführen, wenngleich eine so regelmäßige Stellung, wie sie Vaillant beschreibt und abbildet (l. c. Pl. VIII, Fig. 1),

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

für meine Objekte nicht zutrifft, ferner der Umstand, dass die größeren Warzen ganz sicher pigmentirt sind. Meine persönliche Erinnerung lässt mich leider in diesem Punkte vollständig in Stich.

Um den feineren Bau aller dieser Mantelrandgebilde kennen zu lernen, wurden passend ausgewählte Stückchen des Mantelrandes nach vorhergängiger Färbung in Alaunkarmin in Querschnittserien von 0,0125—0,01 mm Dicke nach verschiedenen Richtungen zerlegt. Das Resultat war ein sehr überraschendes. Nach den spärlichen Äußerungen von Vaillant hätte man erwarten sollen, dass die histologische Untersuchung ein hoch organisirtes Auge enthüllen würde. »Trotz des Volumens dieser Organe,« so heißt es bei Vaillant (l. c. p. 135), »welche bei großen Thieren nicht weniger als 2—3 mm Durchmesser in ihrer Basis messen, gelang es mir wegen der Dicke und der geringen Durchsichtigkeit der Gewebe, welche die Zergliederung sehr erschweren, nicht die Bestandtheile darin bestimmt wiederzufinden, welche man bei einigen anderen Mollusken, und im Besonderen bei den Pektenarten beschrieben hat. In der Nähe des Gipfels der Warze findet sich ein Fleck von dunklem Pigment, den man als Chorioidea auffassen kann; weiter sieht man an gelungenen Präparaten, wenn man eine solche Warze von der Seite betrachtet, eine gewölbte durchsichtige Schale, die man wohl mit einer Cornea vergleichen könnte.« Diese mit großer Vorsicht gemachten Äußerungen stimmen nun in der That so wenig mit dem wirklichen Verhalten überein, dass es schwer ist zu sagen, was Vaillant eigentlich gesehen hat. Wir wollen zu seiner Entschuldigung hervorheben, dass seine Untersuchungsmethoden ihn nothwendig den gröbsten Täuschungen preisgeben mussten.

Betrachten wir zunächst die größeren warzenförmigen Erhebungen, welche entfernter vom Mantelrande stehen. Hier lehrt nun der erste in beliebiger Richtung durch eine solche geführte Schnitt die wichtige Thatsache, dass die Warzen selbst gar keine Augen oder andere besondere Organe irgend welcher Art sind, in so fern als ihr Bau vollkommen mit dem des Mantels übereinstimmt. Aber in den Warzen selbst finden sich in geringer Anzahl mikroskopisch kleine, sehr eigenthümlich gebaute Organe, welche vielleicht wohl Augen sein könnten und hier zunächst etwas näher betrachtet werden müssen.

Die in Rede stehenden Organe (Fig. 2 *fo*, Fig. 3) haben im Allgemeinen die Gestalt einer niedrigen Flasche mit weitem Bauch und kurzem weitem Halse. Sie liegen dicht unter dem Epithel und sind so orientirt, dass der Bauch nach innen, der Hals nach außen sieht, ihre Längsachse also senkrecht zur epithelialen Oberfläche steht. Auch auf den größten Warzen findet man nicht mehr als 10—12 solcher Organe, auf

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

kleineren im Verhältnis weniger. Mit seltenen Ausnahmen, wo man einzelne Organe an der äußersten Peripherie einer Warze findet, bevorzugen sie durchaus die mittleren Regionen; ihr Lieblingssitz ist die nach der halbmondförmigen Furche steil abfallende, dem Mantelrand zugewendete Seitenfläche der Warze. Hier findet man etwa 75% ihrer Gesammtsumme, während der Rest sich ziemlich gleichmäßig über die höchste Erhebung der Warze vertheilt. Ausnahmsweise trifft sich auch einmal ein flaschenförmiges Organ an dem äußeren Abhang der halbkreisförmigen Furche, also eigentlich außerhalb des Bereiches der Warze selbst. Gewöhnlich stehen die »flaschenförmigen Organe«, wie wir sie zunächst einmal nennen wollen, in Gruppen von zwei bis drei Stück nahe bei einander, gar nicht selten aber auch vereinzelt. Ihre Größe variirt wenig. Den größten Längsdurchmesser eines gut ausgebildeten Organs fand ich zu 0,2 mm, während der größte Querdurchmesser 0,15 mm betrug. Das wäre noch genügend, um ihre Erkennung auch bei der Zerzupfung eines frischen Präparates unter der Lupe zu ermöglichen, vorausgesetzt, dass sie sich genügend von dem umgebenden Gewebe abhöben, was ich stark bezweifele.

Der feinere Bau eines flaschenförmigen Organs ist ein verhältnismäßig einfacher. Das Ganze wird von einer dünnen Membran umgeben, die an Schnitten als starker Kontour sichtbar ist und stellenweise spindelförmige Kerne eingelagert enthält (vgl. Fig. 3). Den Hauptinhalt bilden große, im Leben wahrscheinlich annähernd runde, an meinen Präparaten der doch nicht ganz zu vermeidenden Schrumpfung wegen unregelmäßig polygonale Zellen (Fig. 3 *iz*). Auch diese Zellen besitzen eine deutliche, als dicken Kontour wahrnehmbare Membran, ihr Protoplasma ist durchaus frei von körnigen Einschlüssen, und im Leben wahrscheinlich vollkommen transparent und stärker lichtbrechend. An meinen Chromsäure- und Osmiumpräparaten hatte es ein fein netzförmiges Wesen angenommen — ohne Zweifel wohl eine Gerinnungserscheinung, während sich an den Spirituspräparaten eine mattglänzende fettähnliche Substanz in großen Tropfen ausgeschieden hatte. Der auffallend kleine ganz kugelrunde Kern liegt vollkommen excentrisch, an einer Stelle der Membran an. Der größte Durchmesser dieser »transparenten Zellen« beträgt 15—25 μ, der ihrer Kerne 3—5 μ.

Diese transparenten Zellen werden wie ein Kern von der Schale, von einer Schicht etwas anders beschaffener umschlossen, die unmittelbar nach innen von der äußeren Grenzmembran sich ausbreitet. Diese »Außenschicht« (Fig. 3 *az*) ist dadurch charakterisirt, dass sie am vollständigsten an dem (der Manteloberfläche abgewandten) Boden des bauchigen Theils des flaschenförmigen Organs entwickelt ist, von

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

hier aus schiebt sie sich nach vorn vor, ohne aber jemals den vordersten Theil, also um bei dem Vergleiche zu bleiben, die Mündung der Flasche zu erreichen. Im Ganzen zeichnet sich diese Zellschicht durch große Unregelmäßigkeit aus. Nicht nur, dass die einzelnen sie zusammensetzenden Zellelemente oft unregelmäßig in den Binnenraum der Flasche vorspringen, erleidet ihre Anordnung auch Unterbrechungen; es finden sich in ihr größere und kleinere Lücken, in welche die transparenten Zellen eindringen und mit der Grenzmembran in unmittelbare Berührung gerathen. Im Gegensatz zu den transparenten Zellen erscheinen die Zellen der Außenschicht durch ein grobkörniges Protoplasma stark opak, sie sind etwas kleiner, als die transparenten Zellen (10—15 μ), lassen keine Membran wahrnehmen und sind polygonal gegen einander abgeplattet. Ihr runder Kern von durchschnittlich 3 bis 5 μ Durchmesser liegt nicht excentrisch, sondern mehr in der Mitte.

Es ist höchst auffällig und verdient besonders hervorgehoben zu werden, dass ich niemals einen Nerven zu einem flaschenförmigen Organ habe treten sehen.

Mit dem vorderen halsförmigen Theil reichen die Organe häufig bis unmittelbar unter das Epithel, eben so oft schiebt sich aber die dünne Bindesubstanzschicht zwischen sie, welche die Grenzschicht der Mantelgewebe gegen das Epithel bildet. Letzteres ist das mäßig hohe einschichtige flimmernde Cylinderepithel mit basalen Kernen und dünner stark lichtbrechender Cuticula, das vom Mantel der Muscheln zur Genüge bekannt ist. An der Außenseite des Mantels (Schalenseite) mündet zwischen dem Epithel eine große Anzahl langgestreckter flaschenförmiger einzelliger Schleimdrüsen, welche bei Färbung mit Alaunkarmin die neuerdings von List[1] und mir an diesen Elementen beschriebene Gerüstsubstanz sehr deutlich zeigen.

Die flaschenförmigen Organe springen häufig mehr oder minder stark nach außen vor, so dass sie das überziehende Epithel zapfenförmig vorwölben. Diese Eigenthümlichkeit ist bei denjenigen Organen, welche wir auf den kleineren (und wohl auch jüngeren) Warzen antreffen, durchschnittlich weit besser ausgebildet als bei denjenigen, welche größeren und älteren Bildungen angehören. Auch in Bezug auf ihren Epithelüberzug lässt sich ein Unterschied feststellen. Derselbe ist durchgängig über den flaschenförmigen Organen etwas abgeflacht, bei den jüngeren aber in weit höherem Grade als bei den älteren. Während bei letzteren der Unterschied gegen das normale Epithel

[1] J. H. List, Zur Kenntnis der Drüsen im Fuße von Tethys fimbriata L. Diese Zeitschr. Bd. XLV. p. 281 und a. a. O. Brock, Diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 333.

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

gering, oft kaum merklich ist, sinkt der Epithelüberzug über den jüngeren Bildungen zu einem im Profil kaum sichtbaren Pflasterepithel herab.

Wir haben eben von älteren und jüngeren Warzen gesprochen, und das giebt uns jetzt Gelegenheit, auf das Verhältnis beider Bildungen, die wir bei der Beschreibung zunächst getrennt behandelt haben, etwas näher einzugehen. Untersuchen wir eine jener unentwickelten Bildungen nahe dem Mantelrande, welche dem bloßen Auge mehr als narbig eingezogene Vertiefung erscheinen, auf ihren feineren Bau, so ergiebt sich bald, dass principielle Verschiedenheiten gegen die größeren Warzen nicht bestehen (vgl. Fig. 4, 5). Auch hier finden wir flaschenförmige Organe in der typischen Lagerung an der Innenwand des »Wallgrabens« oder seltener auf der noch sehr flachen Kuppe der sich eben wölbenden Warze. Aber ihre Zahl ist eine geringere und dürfte nur zwischen 1—3 schwanken, und außerdem springen sie, wie schon erwähnt, stärker über die Oberfläche vor und wölben das stark abgeflachte Mantelepithel an dieser Stelle buckelartig hervor (Fig. 5).

In Bezug auf Größe und Einzelheiten des feineren Baues ist aber absolut kein Unterschied gegen die flaschenförmigen Organe der größeren Warzen festzustellen. Betrachten wir das äußere Relief dieser jüngeren Bildungen genauer, so ist es nicht schwer, offenbare Anfangsstadien zu finden, bei denen nur eine tiefe schmale Einstülpung des Mantelepithels die Anlage des künftigen Wallgrabens repräsentirt (Fig. 4), während nach einwärts davon der künftige Höcker noch gar nicht (Fig. 4) oder nur durch eine ganz breite flache kaum merkliche Erhebung angedeutet ist (Fig. 5). Von diesen Anfangsstadien bis zu typisch ausgebildeten Warzen lassen sich nun alle möglichen Zwischenformen leicht finden, und es unterliegt daher für uns keinem Zweifel, dass die kleineren Bildungen nahe dem Mantelrande Entwicklungsstadien der typischen größeren Warzen sind. Ist dieser Schluss richtig, so hat diese Entwicklung allerdings die bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit aufzuweisen, dass sich zuerst der die Warze nach der Seite des Mantelrandes umgebende »Graben« einsenkt und dann erst die Warze über die Manteloberfläche sich emporzuwölben beginnt. Fügen wir noch hinzu, dass unser jüngeres Tridacna-Exemplar, welches nur 13 cm Länge am Mantelrande misst, nur solche jüngere Organe nahe dem Mantelrande, und zwar in ziemlich geringer Anzahl zeigt — im Ganzen wurden etwa 50 an jedem Mantelrande gezählt —, dagegen noch nicht eine einzige deutlich vorspringende Warze, so ist der Schluss nicht ungerechtfertigt, dass während des ganzen Lebens des Thieres fortwährend Neubildung von Warzen vom Mantelrande aus stattfindet[1].

[1] Bisweilen erreicht die Ausbildung der Warze einen solchen extremen Grad,

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

In Bezug auf die Bildung der flaschenförmigen Organe liegen direkte Beobachtungen leider nicht vor. Aus dem Umstande indessen, dass sie schon in den jüngsten Warzen in typischer Ausbildung auftreten, geht wenigstens das Eine mit Sicherheit hervor, dass ihre Bildung der der Warze voraufgeht. Da also der Ort, wo ein flaschenförmiges Organ neu entsteht, äußerlich durch keine Reliefveränderung der Oberfläche irgend welcher Art markirt ist, so ist es klar, dass nur ein sehr glücklicher Zufall über die Entstehung eines flaschenförmigen Organs beim erwachsenen Thier Licht verbreiten könnte. Allerdings kann ja zugegeben werden, dass in den größeren Warzen noch lange eine Neubildung von solchen Organen stattfinden muss, denn eine Vergleichung der Anzahl der flaschenförmigen Organe größerer Warzen mit der sehr viel geringeren jüngerer Bildungen lässt nur die Alternative zwischen dieser Annahme und der sehr viel unwahrscheinlicheren einer nachträglichen Verschmelzung mehrerer kleinerer Warzen zu einer größeren; aber auch hier habe ich merkwürdigerweise niemals ein flaschenförmiges Organ in statu nascendi beobachten können. Übrigens will ich gern zugestehen, dass ich nicht sehr viel Zeit mit Suchen danach verschwendet habe, da für das Hauptinteresse, das sich an diese räthselhaften Organe knüpft, ihre Funktion, auch von der Entwicklungsgeschichte keine Erleuchtung zu erwarten steht.

Überhaupt befinden wir uns jedem Versuch gegenüber, diesen Organen eine bestimmte Funktion zuzuweisen, in einer selten ungünstigen Lage. Erstens, weil keine Erfahrungen über das Verhalten des lebenden Thieres vorliegen, über unzweifelhafte Sinneswahrnehmungen oder dgl., die wir mit den flaschenförmigen Organen in Verbindung bringen könnten. Dann weil wir nichts Näheres über das im Leben, wie wir sehen, unzweifelhaft vorhandene Pigment und dessen Anordnung in Bezug auf die Organe wissen — ein Punkt, den jeder Deutungsversuch in erster Linie zu berücksichtigen hätte. Endlich, weil wir auch die histologischen Elemente, welche die flaschenförmigen Organe zusammensetzen, nur in konservirtem Zustande kennen. Wir wissen nicht, ob die transparenten Zellen im Leben wirklich so stark lichtbrechend sind, als wir nach unseren Präparaten annehmen, wir wissen nichts über die Beschaffenheit der Zellen der »Außenschicht« während des Lebens. So muss ein ernsthafter Deutungsversuch von vorn herein in der Luft schweben. Immerhin glauben wir nicht fehl zu gehen, wenn wir eine Deutung unserer Organe als Augen entschieden

dass sie sich von dem Mutterboden abzuschnüren beginnt und Anlass zu kurzgestielten keulen- oder pilzförmigen Gebilden giebt. Einen solchen Fall veranschaulicht Fig. 6.

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

in Abrede stellen. Was man allein zu Gunsten dieser Deutung anführen könnte, ist die Ähnlichkeit der »transparenten Zellen« mit manchen Linsen Wirbelloser, und vor Allem die einer Gesichtswahrnehmung äußerst günstige Lage der Organe, aber wie viele und gewichtige Gründe sprechen nicht dagegen! Vor Allem jedenfalls der Mangel eines größeren zu dem Organ tretenden Nervenstammes und einer percipirenden Schicht, denn die »Außenschicht« für eine Retina erklären zu wollen, das möchten wir selbst der kühnsten Phantasie nicht zutrauen [1].

Näher liegt es die flaschenförmigen Organe als Leuchtorgane zu deuten. Haben die Zellen der Außenschicht die Fähigkeit zu leuchten, so würden die »transparenten Zellen« etwa wie Prismen wirken können. Viel kommt allerdings darauf an, ob die Vertheilung des Pigmentes, die wir nicht kennen, eine solche Deutung unterstützt. Ob im Leben wirklich eine Lichtentwicklung stattfindet, ist nicht bekannt [2] und nicht ein-

[1] Es ist uns nicht unbekannt, dass gerade bei Mollusken mehrfach »Augen« beschrieben worden sind, an denen sich größere hinzutretende Nervenstämme nicht nachweisen lassen; in allen diesen Fällen hat aber die Deutung, wenn auch angreifbar, doch eine gewisse Berechtigung, sei es, dass die fraglichen Organe in ihrem Bau in hohem Grade mit unzweifelhaften Augen übereinstimmten (Patella, vgl. P. Fraisse, Über Molluskenaugen mit embryonalem Typus. Diese Zeitschr. Bd. XXXV. p. 468; übrigens hat neuerdings Hilger, wie ich nachträglich finde, den Nerv des Auges von Patella nachgewiesen, s. Morphol. Jahrb. Bd. X. 1884. p. 358), oder dass wenigstens das physiologische Experiment eine außerordentlich große Lichtempfindlichkeit bei dem Thiere nachwies (so besonders in den neuerdings von B. Sharp und Patten beschriebenen Fällen, vgl. B. Sharp, On the Visceral organs in Lamellibranchiata. Mittheil. Zool. Station Neapel. Bd. V. p. 447 und W. Patten, Eyes of Molluscs and Arthropods. Ibid. Bd. VI. p. 542). Eine besondere Lichtempfindlichkeit lässt sich nun bei Tridacna absolut nicht nachweisen. Tridacna ist überhaupt so wenig sensibel, dass sie meist erst auf unmittelbare Berührung die Mantelränder einzieht, resp. ihre Schale schließt.

[2] Allerdings glaubte ich einer einschlägigen Beobachtung auf der Spur zu sein, als ich in der von O. Schmidt besorgten Bearbeitung der Wirbellosen (exkl. Insekten) in Brehm's Thierleben las (l. c. 2. Aufl. Bd. X. p. 387): »Außer manchen seltsamen Dingen, wie z. B., dass die Gienmuschel (Tridacna), wenn sie sich zur Nachtzeit öffne, ein helles Licht oder einen fernhin bemerkbaren Glanz von sich gebe; .... außer diesen Dingen führt unser Holländer (Rumph) noch einige Beispiele von der Größe und Kraft der Tridacna gigas an« etc. etc. Vergleichung des Originals ergab aber, dass O. Schmidt die betreffende Stelle entweder flüchtig gelesen oder missverstanden hat. Rumphius schreibt auf p. 132 seiner Amboinschen Rariteitkamer (Erste Amsterdamer Ausgab. v. 1705): »Men verhaalt veel zeltzaams van een grote Bia garu (Tridacna gigas), dewelke op en binnenmeir van 't Eiland Timor Laut zoude te zien zyn, dewelke haar by nacht openende een klar licht of schyn van zich zoude geeven, 't welk men ook van verre erkennen kan.« Also nur ein anmuthiges Märchen der Eingebornen. — Beiläufig bemerkt, war Rumphius bekanntlich ein Deutscher, aus Hanau gebürtig, wie schon auf dem Titel seiner Rariteitkamer, ferner unter seinem Portrait hinter demselben zu lesen steht, wenn auch

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

mal wahrscheinlich, da bei der Häufigkeit der Tridacnen im ganzen indopacifischen Gebiet eine so auffallende Erscheinung schwerlich bis jetzt hätte unbemerkt bleiben können. Vielleicht dass mein verehrter Freund Dr. Sluiter, wenn ihm diese Zeilen zu Gesicht kommen, Veranlassung nimmt, darüber einige Beobachtungen anzustellen. Beziehungen zu den Leuchtorganen der Scopeliden finden jedenfalls mit Ausnahme von einigen oberflächlichen und trügerischen Ähnlichkeiten nicht statt. Das einzige Organ, das in seinem Bau eine entschiedene Ähnlichkeit mit den flaschenförmigen Organen aufweist, die sogenannten »Augen« an den Tentakeln von Cardium (vgl. die Abbildung bei Patten, l. c. Taf. XXXI, Fig. 112) sind leider ihrer Funktion nach äußerst zweifelhaft, obgleich die Ansicht, dass es Leuchtorgane sind, noch keineswegs als widerlegt zu betrachten ist[1].

Bekanntlich hat die von Geza Entz und K. Brandt entdeckte Symbiose einzelliger Algen mit Evertebraten der verschiedensten Klassen nicht aufgehört, Gegenstand des lebhaftesten Interesses der betheiligten Kreise zu sein. Ich glaube mir daher den Dank Vieler zu verdienen, wenn ich den bekannten Fällen dieser Symbiose einen neuen hinzufüge, der um so größeres Interesse in Anspruch zu nehmen berechtigt ist, als von Mollusken überhaupt erst ein Fall der Art in der Litteratur existirt. Schon der erste Schnitt, den ich durch den Mantelrand einer Tridacna legte, zeigte mir zu meiner Verwunderung alle verfügbaren Gewebelücken mit »grünen Zellen« (Pseudochlorophyllkörperchen) dicht angefüllt, und wie ich im Laufe meiner Untersuchung erfuhr, war dieses Verhalten bei allen meinen Exemplaren und in allen Theilen des Mantels das nämliche. Freilich wird das Interesse, das sich sonst an diesen Fund knüpfen würde, wiederum bedeutend durch den Umstand abgeschwächt, dass er nur an konservirten Thieren gemacht ist. Da der streng wissenschaftliche Nachweis, dass der Farbstoff dieser grünen Zellen Chlorophyll ist, nicht mehr erbracht werden kann, möchten allzu

»Totus Belga fide et calamo«, wie die ihn feiernden Distichen unter letzterem mit zierlichem Kompliment auf sein Adoptivvaterland hinzufügen. Da in meinen Augen Rumph, obgleich Dilettant, doch ein Naturforscher ersten Ranges ist, der nicht nur an Genauigkeit der Beobachtung, sondern auch an Schärfe der Kritik die meisten zeitgenössischen Fachgelehrten weit übertraf, so möchte ich die Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, einen Irrthum zu berichtigen, der durch ein so populäres Werk wie Brehm's Thierleben, besonders da er sich hier durchgehends findet, leicht die weiteste Verbreitung erfahren dürfte.

[1] Carrière (Die Sehorgane der Thiere. München 1885. p. 97) beobachtete allerdings bei Abschluss des äußeren Lichtes keine selbständige Lichtentwicklung, indessen braucht eine vom Nerveneinfluss abhängige Funktion, die das Leuchten doch ist, durchaus nicht zu jeder Zeit stattzufinden.

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

kritisch angelegte Leser leicht geneigt sein, damit über die neue Entdeckung zur Tagesordnung überzugehen. Dem gegenüber möchte ich hervorheben, dass hier weiter gar nichts beabsichtigt wird, als ganz kurz die gemachten Beobachtungen mitzutheilen, wozu ich wohl berechtigt, in einem gewissen Grade sogar verpflichtet bin. Ist einmal erst die Aufmerksamkeit auf diese Dinge gelenkt, so wird die Untersuchung des fraglichen Chlorophylls an frischem Material wohl nicht allzu lange mehr auf sich warten lassen.

Die fraglichen »Chlorophyllkörper« (Fig. 2, 3 *pchk*, Fig. 7, 8) sind jedenfalls echte Zellen, da sie ohne Ausnahme einen annähernd central gelegenen kleinen Kern mit deutlichem Kerngerüst besitzen, der sich in dem angewendeten Tinktionsmittel (Grenacher's Alaunkarmin) sehr tief färbt. In der Regel ist der Kern kugelrund, bisweilen oblong oder nierenförmig, gar nicht selten besonders an Spirituspräparaten, worauf mich Professor Graf Solms aufmerksam machte, ausgezeichnet sternförmig. Auch die häufig zu beobachtende Vermehrung durch Quertheilung ließe sich wohl unter den Kriterien der Zellnatur mit aufführen. Im Übrigen sind es kugelrunde Körper von 6—8 μ Durchmesser (Kern 2 μ), deren Kontour so scharf und bestimmt auftritt, dass die Annahme einer besonderen (Cellulose-?) Hülle[1] wohl gerechtfertigt erscheint. Das Protoplasma hat von den zahlreichen Vacuolen, die es durchsetzen, ein schaumiges Wesen; gewöhnlich umgiebt ein Kranz größerer Vacuolen den Kern, zwischen welchen und der Membran sich noch zahlreiche kleinere finden. Doch kommen auch die mannigfaltigsten anderen Anordnungen vor. Der grüne Farbstoff, welcher durch Chromsäure fixirt, durch Alkohol dagegen ausgezogen wird, ist nicht diffus im Protoplasma verbreitet, sondern auf kleine runde Körperchen (Chlorophyllträger?) lokalisirt, welche in wechselnder aber schwer zu bestimmender Anzahl durch die Zelle vertheilt sind. Jedenfalls genügt ihre Menge, um bei schwächeren Vergrößerungen die ganze Zelle lebhaft grün erscheinen zu lassen. Ob die grünen Körner in den Vacuolen oder im Protoplasma liegen, lässt sich an Schnittpräparaten allein schwer entscheiden, doch halte ich das Letztere für weit wahrscheinlicher.

Andere Punkte im Bau der Pseudochlorophyllkörper sind mir unklar geblieben. An Spirituspräparaten wo, wie schon gesagt, der grüne Farbstoff sehr vollständig ausgezogen ist, sind auch die Protoplasmakörner, welche Träger des Farbstoffes sind, sehr undeutlich geworden, da ihr Lichtbrechungsvermögen sich zu sehr dem des übrigen Protoplasmas nähert. Nur wo sie (im mikroskopischen Bilde) über einer größeren Vacuole liegen (vgl. Fig. 7 *c*) sind sie ausgezeichnet gut sicht-

[1] Die Chlorzinkjodreaktion gelang nicht in unzweideutiger Weise.

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

bar. Die Vacuolen, ihre Form und Vertheilung sind dagegen an Spirituspräparaten, wo der störende Farbstoff wegfällt, ausgezeichnet klar sichtbar. Feinste stark lichtbrechende fast staubartige Körnchen, die ich bisweilen im Zellprotoplasma vertheilt fand, sind mir ihrem Wesen und ihrer Bedeutung nach völlig räthselhaft geblieben, doch will ich nicht unerwähnt lassen, dass als ich zu einem ganz anderen Zwecke (vgl. p. 285) Schnitte der in Osmium gehärteten Tridacna mit Jodjodkaliumlösung behandelte, in vielen der grünen Zellen feine staubähnliche, aber deutlich blauviolette Körnchen erschienen, während Chlorzinkjod an Spirituspräparaten den ganzen Zellinhalt tief blauschwarz färbte. Wie sich diese beiden Befunde mit einander vereinigen lassen, und ob die blauen Körnchen mit den oben erwähnten Granulationen identisch sind, weiß ich nicht, jedenfalls dürfte aber sicher sein, dass der Zellinhalt Stärke enthält.

Der Sitz der grünen Zellen ist nicht auf den ersten Blick zu bestimmen. Freilich ist sofort klar, dass sie niemals intracellulär, wie z. B. die gelben Zellen der Actinien, vorkommen. Dazu sind die Molluskengewebe auch viel zu kleinzellig. Aber ob in den Gewebeinterstitien oder in der Blutbahn, ist ohne Injektionen schwieriger zu entscheiden. Glücklicherweise helfen uns die massenhaft mit ihnen untermischt auftretenden Blutkörperchen auf die rechte Fährte: es kann sich nur um Bluträume handeln, was überdies auch Form und Vertheilung der von den grünen Zellen erfüllten Räume fast allein schon sicher macht. Häufig ist die Injektion mit denselben eine so vollständige, dass sie uns ein deutliches Bild des Lakunensystems im Mantel geben und man von der subepithelialen Schicht des Mantelgewebes bisweilen Bilder erhält, die einigermaßen an die jüngst von P. Schiemenz[1] gegebenen erinnern. Wir werden auf diese Weise belehrt, dass die flaschenförmigen Organe von großen Blutsinus umgeben sein müssen, da regelmäßig eine ganz ungeheuere Anhäufung von grünen Zellen um dieselbe stattfindet (vgl. Fig. 2, 3). In den größeren Gefäßen mit selbständigen Wandungen, die sich im Mantel verbreiten, habe ich dagegen niemals grüne Zellen getroffen.

Die einzige Beobachtung über das Vorkommen von Pseudochlorophyllkörpern bei Mollusken, welche die Litteratur aufzuweisen hat, rührt von K. Brandt her und betrifft Elysia viridis[2]. Sie liegen hier im »kontraktilen Röhrensystem des Mantels«; was Brandt damit sagen will, ist etwas dunkel, doch dürften wir mit der Annahme nicht fehl gehen,

[1] Paulus Schiemenz, Über die Wasseraufnahme bei Lamellibranchiaten und Gastropoden. II. Mitth. Zool. Stat. Neapel. Bd. VII, Heft 3. Taf. XVI, Fig. 8, 9.

[2] K. Brandt, Über die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Thieren. Mitth. Zool. Stat. Neapel. Bd. IV. p. 243.

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

dass das Gefäßsystem darunter gemeint ist. Das würde mit Tridacna stimmen, sonst unterscheiden sich aber die grünen Zellen von Elysia nach Brandt's Beschreibung und Abbildung (l. c. Fig. 90—93) recht beträchtlich. Sie sind viel kleiner, als die der Tridacna, von viel unregelmäßigerer Gestalt, und der spangrüne Farbstoff ist nicht auf einzelne Körnchen lokalisirt, sondern durchtränkt das Protoplasma gleichmäßig.

Bekanntlich hat Schmitz[1] neuerdings den Nachweis geführt, dass die alte Annahme, das Chlorophyll sei bei den einzelligen Algen gleichmäßig im Protoplasma verbreitet, unrichtig ist; vielmehr haben alle echten Algen nach ihm geformte Chlorophyllträger. Wir können uns nicht versagen, diese Arbeit wenigstens beiläufig zu erwähnen, da unsere eigenen Beobachtungen so gut mit ihr übereinstimmen; übrigens ist bekannt, dass bei der Mehrzahl der in Thieren gefundenen »grünen Körper« das Chlorophyll auf besonderen Chlorophyllträgern lokalisirt ist. Die Frage, ob die grünen Zellen der Tridacna echt einzellige Algen oder nur Entwicklungszustände solcher sind, dürfte sehr überflüssig sein, wo nicht einmal die pflanzliche Natur jener Gebilde vollkommen sichergestellt werden konnte. Darum sei hier nur im Vorübergehen darauf hingewiesen, dass die letztere von Geza Entz herrührende Meinung, auf Grund derer Brandt seinen Gattungsnamen Zoochlorella wieder fallen ließ, neuerdings von Klebs wieder auf das entschiedenste bestritten wird[2]. Und es lässt sich nicht leugnen, dass von der Diagnose, welche Klebs (l. c. p. 332) für die Gattung Pleurococcus giebt Vieles auf die grünen Zellen der Tridacna passt. Dass wir darum aber dieselben nicht sofort für eine neue Pleurococcus-Art erklären wollen, braucht wohl kaum ausdrücklich bemerkt zu werden[3].

Ungewöhnlich ist der Ort, an welchem wir bei Tridacna die grünen Zellen antreffen. Der gewöhnliche Aufenthaltsort der pflanzlichen Symbionten sind ja die Gewebe, resp. die Zellen des Wohnthieres: in Hohlräumen seines Leibes frei flottirend hat man sie bisher nur selten gefunden. Deuten wir Brandt's Ausdrucksweise richtig (vgl. p. 282),

[1] F. Schmitz, Die Chromatophoren der Algen. Verhandl. naturhist. Verein preuß. Rheinlande Westfalen. XL. Jahrg. Bonn 1883. p. 1.

[2] G. Klebs, Über die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien. Unters. botan. Institut Tübingen. Bd. I. p. 233.

[3] Jedenfalls sind — worauf mich Professor Graf Solms ebenfalls aufmerksam zu machen die Güte hatte — die grünen Zellen der Tridacna schon durch die große Anzahl und kugelige Gestalt ihrer Chlorophyllträger von den grünen Zellen anderer Thierklassen durchaus verschieden. Die grünen Zellen der Hydra haben einen einzigen kappenförmigen Chlorophyllträger und vermehren sich durch Tetradenbildung (vgl. z. B. die Abbildung bei Hamann, Diese Zeitschr. Bd. XXXVII. Taf. XXVI, Fig. 4—7), wie auch die der Infusorien.

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

so gehört auch Elysia viridis hierher; bei den Ephyren von Cotylorhiza fand Claus[1] chlorophyllartige Algen im Gastrovascularraum frei flottiren, Chun[2] berichtet von gelben Zellen in den Gefäßen der Velella, und Silliman[3] sah in einer nordamerikanischen Süßwasserturbellarie, Mesostoma viviparum Sill., Algen den Intercellularräumen des Körperparenchyms eingelagert. Weitere Fälle derart sind mir nicht bekannt geworden. Jedenfalls beweist aber die Algenvegetation in dem Blutlakunensystem des Tridacna-Mantels, dass von einer nennenswerthen »Strömung« des Blutes in ihnen keine Rede sein kann. Im Übrigen ist nicht zu verkennen, dass Algen — immer vorausgesetzt, dass es wirklich welche sind — eine sehr werthvolle Bereicherung jedes thierischen Blutes abgeben, da der Sauerstoff, den sie unter direkter Beleuchtung entwickeln, sofort vom Blutplasma absorbirt werden und so dem Thiere in größter Ausdehnung zu Gute kommen muss. Dass von einer auch nur zeitweisen oder theilweisen Ernährung durch die pflanzlichen Symbionten bei einem Thiere von der Größe und dem Nahrungsbedürfnis einer Tridacna auch nicht entfernt die Rede sein kann, leuchtet von selbst ein, auch wenn diese von G. Entz und Brandt aufgestellte Theorie nicht überhaupt als stark erschüttert betrachtet werden müsste.

Einige kleine gelegentlich obiger Untersuchung gemachte Beobachtungen, welche mit denselben weiter in keinem Zusammenhange stehen, mögen hier zum Schluss ihren Platz finden. Eine meiner Bemerkungen gilt den Blutkörperchen. Ich fand dieselben an meinen Präparaten durchgehends in der eigenthümlichen Weise fixirt, wie ich es in Fig. 7*b* und 8 wiederzugeben versucht habe. Das Protoplasma hatte sich deutlich in zwei verschiedene Bestandtheile geschieden, einen vollkommen hyalinen Theil, in welchem immer excentrisch der Kern lag, und einen »protoplasmatischen«, der eine sehr ausgesprochene faserige Gerinnung zeigte. Das Eigenthümliche war, dass bei allen meinen drei Tridacnen, die doch mit ganz verschiedenen Reagentien behandelt waren, nämlich Chromsäure, Alkohol und Osmium sich die Blutkörperchen in dieser Weise verändert zeigten, und zwar in jedem Präparate sämmtliche ohne Ausnahme, nicht nur die der tieferen Gewebsschichten, sondern auch die den subepithelialen Schichten angehörenden, welche doch, wie man denken sollte, von dem angewendeten Reagens fast momentan hätten

[1] C. Claus, Die Ephyren von Cotylorhiza und Rhizostoma und ihre Entwicklung zu achtarmigen Medusen. Arb. Zool. Institut Univ. Wien. Bd. V.

[2] C. Chun, Über die geographische Verbreitung der pelagisch lebenden Seethiere. Zool. Anzeiger 1886. Nr. 215. p. 72.

[3] Silliman, Beobachtungen über die Süßwasserturbellarien Nordamerikas. Diese Zeitschr. Bd. XLI. p. 62.

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

getödtet und fixirt werden müssen. Eine Erklärung dieser eigenthümlichen Erscheinung zu geben, sehe ich mich vorläufig außer Stande.

Mehr Interesse dürfte folgende Eigenthümlichkeit des Tridacna-Blutes beanspruchen können. Meines Wissens kennt man von geformten Bestandtheilen des Blutes bei Mollusken nur die gewöhnlichen amöboiden Blutzellen. Es gelang mir nun bei Tridacna, wenn auch sehr spärlich, ein zweites recht charakteristisches Zellelement des Blutes aufzufinden. Es waren rundliche, oder ovale, gelappte oder sonst wie unregelmäßig geformte Zellen, deren ganz hyalines Protoplasma durchweg mit fettähnlich glänzenden, stark lichtbrechenden Körnchen so vollgestopft ist, dass selbst ein Zellkern von mir nicht gefunden werden konnte. Die Inhaltskörnchen durchschnittlich von 0,5—1 μ Durchmesser, sind mehr unregelmäßig polygonal, als rundlich, sie bräunen sich in Osmium etwas stärker als das Protoplasma und nehmen auch in Boraxkarmin eine satte Färbung an.

Wir treffen diese »Körnchenzellen«, welche meist die zwei- bis dreifache Größe der gewöhnlichen Blutzellen erreichen, mit ihnen und den Algen untermischt in den Bluträumen, wo sie mit Vorliebe den Wänden anliegen, oft in Recessus-artigen Ausbuchtungen. Wird eine solche Ausbuchtung im Schnitte von der Seite getroffen, so entstehen eigenthümliche Bilder, als ob die Zelle frei in dem interlakunären Gewebe läge und hierdurch verführt, glaubte ich eine Zeit lang mit echten Wanderzellen zu thun zu haben; ich bin von dieser Ansicht indessen zurückgekommen, weil ich fand, dass die oben gegebene Deutung vollkommen ausreichend ist.

Die Häufigkeit der Körnchenzellen ist sehr wechselnd. Keinem meiner drei Individuen von Tridacna fehlen sie ganz; während sie aber bei dem Chromsäure- und Alkohol-Exemplar immer nur vereinzelt und so spärlich auftreten, dass ich oft mehrere Schnitte durchmustern musste, um nur eine zu treffen, traten sie bei dem Osmiumexemplar in solcher Häufigkeit auf, dass jeder Schnitt mindestens ein halbes Dutzend von ihnen zeigt. Die Gründe dieser Erscheinung sind mir vollkommen unbekannt.

Für das Verständnis dieser eigenthümlichen Zellen ist es in erster Linie nothwendig, die chemische Natur ihrer Inhaltskörnchen kennen zu lernen. Aus naheliegenden Gründen dachte ich zunächst an Glycogen, aber es gelang mir nicht, mit einer nach der Vorschrift von Barfurth[1] bereiteten Jodjodkaliumlösung die charakteristische Glycogenreaktion zu erzielen. Ob die Härtung mit Osmium oder die Proceduren der Paraffin-

[1] D. Barfurth, Vergleichend-histochemische Untersuchungen über das Glycogen. Arch. für mikr. Anat. Bd. XXV. p. 260.

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

einbettung den Misserfolg verschuldet hat, mögen bessere Chemiker als ich entscheiden, jedenfalls war ich bei der Seltenheit der »Körnchenzellen« in meinen beiden anderen Tridacnen für die mikrochemische Reaktion nur auf das Osmium-Exemplar angewiesen.

Sehr auffallend ist die Ähnlichkeit der Körnchenzellen mit gewissen Zellen der interstitiellen Bindesubstanz der Pulmonaten, welche von Semper entdeckt, von mir vor einigen Jahren bestätigt und genauer beschrieben worden sind[1]. Auch die Reaktion der Inhaltskörnchen gegen Osmiumsäure und basische Farbstoffe stimmte bei beiden Zellarten genau überein. Auch bei den Pulmonaten wurde seiner Zeit der Nachweis des Glycogens nicht geführt, dass es sich aber wohl doch um Glycogen oder einen ähnlichen Körper handelt, ist zum mindesten wahrscheinlich, seitdem wir durch Barfurth wissen[2], dass Glycogen bei den Pulmonaten zeitweise massenhaft in den Plasma- oder Leydig'schen Zellen der interstitiellen Bindesubstanz aufgestapelt wird.

Die vielbesprochene Frage der Intercellularräume des Epithels der Mollusken hat jetzt, wie wir glauben, in der jüngst erschienenen Arbeit von Schiemenz[3] ihre definitive Erledigung gefunden. Die Intercellularräume sind keine Kunstprodukte, wohl aber ihre angeblichen Stomata, sie erreichen nicht die Oberfläche des Epithels, sondern endigen zipfelförmig zugespitzt blind geschlossen zwischen den Epithelzellen. Wenn durch Injektionen (Schiemenz, Nalepa) und durch Beobachtungen an frischen Objekten (Leydig etc.) die Existenz von Intercellularräumen außer allem Zweifel ist, so verdiente einmal die Frage Beachtung, wie weit Intercellularräume durch härtende und schrumpfende Reagentien künstlich erzeugt werden können. Schon Schiemenz hat diese Frage angeregt, indem er diesen selben Einwand gegen meine Beobachtungen von Intercellularräumen im Epithel der Fußdrüse der Pulmonaten erhob[4]. In diesem speciellen Falle sind nun zwar Schiemenz' Bedenken unbegründet, denn Niemand wird zweifeln, dass Intercellularräume, die regulär als Drüsenausführungsgänge fungiren und vielfach mit Drüsensekret erfüllt getroffen werden, auch im Leben präformirt sind[5]. Aber

[1] J. Brock, Untersuchungen über die interstitiellen Bindesubstanzen der Mollusken. Diese Zeitschr. Bd. XXXIX. 1883. p. 40. [2] Barfurth, l. c. p. 325 sqq.

[3] Paulus Schiemenz, Über die Wasseraufnahme bei Lamellibranchiaten und Gastropoden. II. Mitth. Zool. Stat. Neap. Bd. VII, 3. Heft. [4] Schiemenz, l. c. p. 428.

[5] Wenn ich an demselben Orte die Intercellularräume des Fußdrüsenepithels als Beweis für die Existenz solcher Bildungen überhaupt aufgeführt habe, so kann davon, nachdem wir jetzt die wahre Natur der stets geschlossenen typischen Intercellulargänge kennen gelernt haben, keine Rede mehr sein. Beides sind ganz verschiedene Dinge, die wohl aus einander zu halten sind.

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

in der Sache selbst hat er unzweifelhaft Recht. Von meinen drei Tridacnen zeigten das Osmium- und das Chromsäure-Exemplar ein palissadenförmig fest an einander schließendes Epithel ohne die geringste Lücke zwischen den einzelnen Zellen, während das Spiritus-Exemplar das ganze Epithel mit zahlreichen großen typischen Intercellularräumen durchsetzt hat. Eines von beiden kann nur dem natürlichen Verhalten entsprechen und nach den herrschenden Ansichten von dem Werth der drei angewendeten Reagentien dürfte man sich wohl einmüthig gegen das Spiritus-Exemplar und die Intercellularräume erklären. Auch Andere scheinen ähnliche Beobachtungen gemacht zu haben. In einer neueren französischen Arbeit über die Histologie der Muscheln [1] findet man das Epithel durchweg geschlossen gezeichnet, nur eine Figur zeigt genau, wie mein Spiritus-Exemplar der Tridacna, das Epithel von zahlreichen »Intercellularräumen« durchsetzt. Es genügt im Vorübergehen darauf hingewiesen zu haben.

Göttingen, im Januar 1888.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXII.

Fig. 1. Ein Stück vom Mantelrande einer Tridacna von 18 cm Mantelrandlänge unter Lupenvergrößerung betrachtet. Das abgebildete Stück zeigt zwei größere Warzen (»Augen« der Autoren) weiter vom Rande entfernt und in der Nähe des Randes (*mr*) verschiedene jüngere Entwicklungsstadien derselben (*ja*). Man bemerkt an den größeren Warzen den »Wallgraben«, der sie von der Mantelrandseite umgiebt. Um diesen gut zur Ansicht zu bringen, musste auf das ganze Stück des Mantels, während der Rand mit Nadeln fixirt war, ein nach innen gerichteter Zug ausgeübt werden. In Folge dessen haben sich die beiden großen Warzen etwas nach innen (in der Figur unten) umgelegt, und ihre Innenfläche scheint steiler in die Ebene der Manteloberfläche abzufallen, als es in Wirklichkeit der Fall ist.

Fig. 2. Ein auf der Ebene des Mantels und dem Mantelrande senkrechter Schnitt, der durch den »Wallgraben« und den angrenzenden Theil der Innenfläche einer größeren Warze gelegt ist, bei schwächerer Vergrößerung (Winkel, Obj. IV, Oc. 2). Es ist eine kleine Gruppe von »flaschenförmigen Organen« (*fo*) getroffen, von denen das mittlere etwa in der Medianebene durchschnitten erscheint, so dass es sich in seiner typischen Flaschengestalt präsentirt, während die beiden Organe rechts und links mehr seitlich angeschnitten wurden, so dass nur der dem Bauch der Flasche entsprechende Theil auf dem Bilde erscheint. Besonders stark seitlich ist der Schnitt bei dem rechten Organ gefallen, wo die Zellen der »Außenschicht« ganz in der Fläche getroffen wurden. Alle drei Organe sind von starken Ansammlungen von Pseudochlorophyllkörpern (*pchk*) umgeben.

[1] L. Roule, Recherches histologiques sur les Mollusques lamellibranches. Journ. de l'anat. et de physiol. XXIII. 1887. p. 31. Die betr. Figur findet sich Taf. V, Fig. 8.

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

fo, flaschenförmige Organe;
pchk, Pseudochlorophyllkörperchen;
m, Muskeln;
ep, Mantelepithel.

Fig. 3. In demselben Sinne und durch denselben Ort gelegter Schnitt wie der vorige, aber bedeutend stärker vergrößert (Winkel, Wasserimm. A, Oc. 1), um die histologischen Details des flaschenförmigen Organs zu zeigen.

iz, transparente Zellen des Innenkörpers;
az, körnige Zellen der »Außenschicht«;
ep, Mantelepithel;
m, Muskelbündel im Längsschnitt;
m', Muskelbündel im Quer- oder Schrägschnitt;
pchk, Pseudochlorophyllkörper.

Fig. 4 und 5 stellen in demselben Sinne geführte Schnitte durch junge Anlagen der Warzen dar, um die Entwicklung derselben zu zeigen. Vergrößerung (wie auch in Fig. 6) ganz schwach, gewebliche Details sind nicht gezeichnet. In Fig. 4 hat sich zu dem flaschenförmigen Organ (*fo*) schon die erste Anlage des »Wallgrabens« (*r*) gesellt, während von einer Wölbung des Hügels, welcher die künftige Warze bildet, noch nichts zu sehen ist. In Fig. 5 hat das flaschenförmige Organ das Epithel (*ep*) schon in einem flachen Buckel über die Oberfläche vorgewölbt und an der Innenseite des »Wallgrabens« (*r*) beginnt sich die Warze (*w*) zu wölben.

Fig. 6 zeigt noch schwächer vergrößert den seltenen Fall, wo die die flaschenförmigen Organe tragende Warze sich zu einem gestielten keulenförmigen Gebilde abschnürt. Auf der Kuppe derselben ein flaschenförmiges Organ (*fo*).

ep, Mantelepithel.

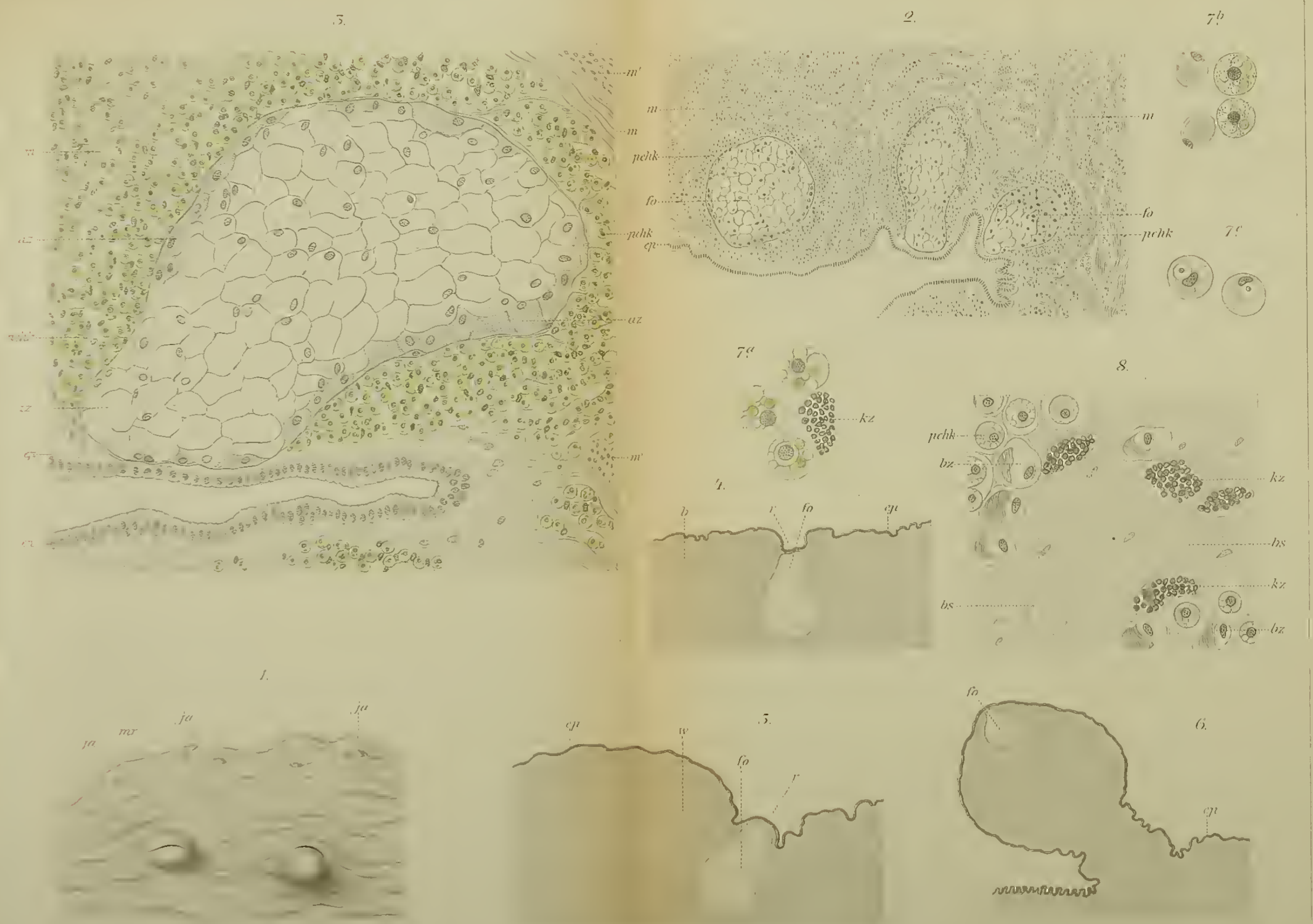
Fig. 7*a*. Drei Pseudochlorophyllkörperchen aus einem Chromsäurepräparat des Mantelrandes *kz*. Eine »Körnchenzelle« ebendaher. Vergrößerung sehr stark (Winkel, homog. Immers. 1/24, Oc. 1).

Fig. 7*b*. Rechts zwei Pseudochlorophyllkörperchen ebendaher mit feinen, staubähnlichen, stark lichtbrechenden Inhaltskörnchen unbekannter Natur. Links zwei durch das Reagens eigenthümlich veränderte Blutzellen. Vergr. wie Fig. 7*a*.

Fig. 7*c*. Zwei Pseudochlorophyllkörperchen aus einem Spirituspräparat. Vergrößerung wie Fig. 7*a*.

Fig. 8. Von einem Osmiumpräparat. Schnitt senkrecht zur Mantelfläche und zum Mantelrande. Das abgebildete Stück ist der subepithelialen Schicht entnommen. Vergrößerung sehr stark, wie Fig. 7*a*. Links oben und rechts unten sind Bluträume angeschnitten, in denen Blutzellen (*bz*) und Pseudochlorophyllkörper (*pchk*) in buntem Gemisch liegen. Die Mitte der Zeichnung nimmt ein sie trennender Bindesubstanzbalken (*bs*) ein. In demselben liegen vier Körnchenzellen (*kz*), scheinbar ganz im Gewebe, in Wirklichkeit wohl an den Wänden seitlich angeschnittener Blutlakunen, wie das für die Körnchenzelle rechts unten unzweifelhaft ist. Kenner der Molluskenhistologie werden bemerken, dass der Bau der Bindesubstanz mit ihrem Flechtwerk feinster Fäserchen, das gleich gut an Osmium- und Spiritus-, weniger gut an Chromsäurepräparaten hervortrat, und eingestreuten oblongen Kernen wenig zu den gangbaren Vorstellungen über den Bau der Bindesubstanz des Lamellibranchiatenmantels passt. Da ich die Sache aber nicht weiter zu verfolgen gedenke, habe ich diese kurze Bemerkung darüber in die Tafelerklärung verwiesen.

© 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: 1888

Band/Volume: 46

Autor(en)/Author(s): Brock Johannes Georg

Artikel/Article: Über die sogenannten Augen von Tridacna und das Vorkommen von Pseudochlorophyllkörpern im Gefäßsystem der Muscheln 270-288