

Ueber die Schleimdrüse oder den Endostyl der Tunicaten.

Von

Hermann Fol in Genf.

(Hierzu Taf. VII.)

So oft auch dieses Organ beschrieben wurde, ist doch bis jetzt noch keine vollkommene Uebereinstimmung erlangt worden. Die Namen, mit welchen es bezeichnet wurde, weichen ebensowohl von einander ab wie die Deutungen. Eine Erklärung seiner physiologischen Bedeutung wurde aber erst von mir¹⁾ gegeben. Eine vollständige historische Darlegung des Gegenstandes liegt nicht in meiner Absicht, daher werde ich, von den früheren Angaben nur soviel hervorheben als zur Erreichung eines Verständnisses nöthig ist.

CUVIER²⁾ beschreibt den in Rede stehenden Theil ganz richtig, wie es sich an conservirten Salpen darstellt, als »une fente longitudinale, ou plutôt un repli creux de la tunique intérieure, . . . on y voit plusieurs petits filaments blanchâtres«. Der Umstand dass sich diese Fäden leicht zerbröckelten, verleitete ihn zu der Annahme, es möchten vielleicht Eier sein. Auch SAVIGNY³⁾ beschreibt den »sillon dorsal«, d. h. die Bauchrinne, als eine mit vier weichen Längsbändern ausgestattete Rinne der Kiemenhöhle; seine Figuren stellen die Verhältnisse bei zusammengesetzten Ascidien und bei Pyrosoma ziemlich naturgemäss dar.

¹⁾ Études sur les Appendiculaires.

²⁾ Mémoire sur les Thalides et sur les Biplores (Salpa) Annales du Muséum. Tome IV., pag. 371 et Pl. 68, Fig. 3—7, 1804.

³⁾ Rech. anat. sur les Ascidies composées etc. — Mém. sur les animaux sans vertèbres. Paris 1816.

Ich übergehe manche Schriftsteller, welche diesen Darstellungen nichts wesentliches hinzufügten. Es möge nur noch H. MÜLLER¹⁾ unter denjenigen angeführt werden, welche das ganze Organ als Rinne mit verdickten Wänden auffassen. Er spricht von den »Columnen von Zellen«, welche diese Verdickungen ausmachen, und hebt richtig hervor, dass bei Salpen bald nur der eine Rand, bald beide Ränder der Furche mit einem Flimmerstreifen versehen sind; und dass diese Verschiedenheit nicht von der Generation sondern von der Species abhängt. Bis hierher waren alle Angaben annähernd richtig.

HUXLEY²⁾ brachte zuerst Verwirrung in den so einfachen Gegenstand, indem er die tiefsten, am meisten verdickten Theile der Rinne unter dem Namen »Endostyle« zusammenfasste, und als ein, von der Furche getrenntes Stützorgan betrachtete. Er sagt nämlich (pag. 572, § 18): »The dorsal wall of the respiratory cavity is marked by two longitudinal folds, running from before backwards to the mouth. These are the dorsal folds of SAVIGNY and others; but there is an organ to which the name of Endostyle may be given, very distinct from these, and yet which has been invariably confounded with them, consisting of a long tubular filament, with very thick strongly refracting walls (Pl. XV, Fig. 4c). This body lies in the dorsal sinus By its ventral surface this endostyle is attached to a ridge of the inner tunic which rises up into the dorsal sinus«.

Betrachtet man oberflächlich durchsichtige Tunicaten im lebenden Zustande, so fällt gleich ein stark lichtbrechendes, stabförmiges Organ in die Augen, welches die Bauchrinne begleitet, und selbstständig zu sein scheint. Bei genauerer Betrachtung, namentlich wenn man das Bild mit Querschnitten vergleicht, wird man bald gewahr, dass dieser stark lichtbrechende Theil blos eine Verdickung der Wände des Rinnengrundes ist. Unter dem Mikroskop kann man den vermeintlichen Stab ohne Schwierigkeit in einzelne Längsbänder auflösen, welche einen rinnenförmigen Hohlraum umgrenzen. An conservirten Exemplaren findet keine derartige optische Täuschung statt; die Bänder sind weiss und opak, und daher ist von einem lichtbrechenden Organ nichts mehr zu sehen. Hierdurch erklärt sich der sonderbare Umstand, dass sämmtliche frühere Forscher die Verhältnisse viel richtiger

1) Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. IV, pag. 330, § 3, 1853.

2) Observations etc. of Salpa and Pyrosoma, Doliolum and Append. Philos. transact. 1851.

dargestellt hatten als der letzterwähnte. Es kann auch keine Verwechselung hier im Spiele sein, denn diejenigen Formen, auf welche sich die HUXLEY'sche Beschreibung bezieht, besitzen in der Umgebung der Rinne durchaus kein anderes festes Organ, auch nicht einmal eine Bindegewebeverdichtung. Uebrigens wird ein jeder welcher die HUXLEY'schen Zeichnungen mit den lebendigen Thieren vergleicht und diese alsdann genauer untersucht, sofort die Richtigkeit meiner Deutung erkennen. Diejenigen, welche nur todte Exemplare untersuchten, können schwerlich in der Deutung der HUXLEY'schen Angaben als Autoritäten gelten.

Der HUXLEY'sche Endostyl beruht also auf weiter nichts, als auf einer irrigen Deutung derselben Theile, welche CUVIER und SAVIGNY weit richtiger als vier im Boden der Furehe befindliche Bänder beschrieben. Uebrigens sagt HUXLEY ausdrücklich von *Pyrosoma*¹⁾, dass hier der Endostyl unten und auf den Seiten eine längliche Verdickung zeige, welche das Aussehen gebe als seien, wie SAVIGNY angab, vier Bänder vorhanden!

LEUCKART²⁾ folgt zwar seinem Vorgänger auf diesem Irrwege, indem auch er Endostyl und Bauchrinne als getrennte Organe auffasst; er berichtigt aber jene Angaben in einigen Puncten und bahnt gewissermassen den Weg zu einem Verständniss. Der Endostyl besteht, nach LEUCKART, aus den weisslichen Fäden, welche CUVIER und ESCHRIEHT im Boden der Bauchspalte auffanden, und wird aus Zellen mit grossen Kernen zusammengesetzt; LEUCKART hält aber das Organ für eine inwendig flimmernde Röhre, welche im oberen Theile der Kiemenhöhle ausmünde, und im übrigen von der Bauchrinne durch eine Membran geschieden sei. Ferner beschreibt er die Lage grosser, sechseckiger Epithelzellen (innerer Wulst), welche sich, seiner Meinung nach, am Boden der Rinne befinden, sowie die Flimmerstreifen, welche die Ränder der Rinne bekleiden, und bei *Salpa pinnata* und *fusiformis* auf einen einzigen Streifen reducirt sind. LEUCKART beging also nur den Fehler, dass er den mittleren und den äusseren Wulst vom übrigen Theile der Rinne abgeschlossen glaubte und blos am vorderen Ende eine Verbindung zwischen beiden erkannte.

C. VOGT³⁾ schildert die Structur des Organes in einer Weise, die

1) l. c. pag. 582, § 49.

2) Zoolog. Untersuch., Hft. II, pag. 50, 1854.

3) Rech. sur les animaux infér., 2. Mém. pag. 29, Genève 1855.

heute noch als ganz richtig gelten kann. Er beschreibt es nämlich als »sillon ventral composé par la substance même du manteau interne«; nachdem er die wimpernden Ränder und die tiefer liegenden Streifen platter Zellen erwähnte, sagt er ausdrücklich (pag. 30): »En écartant ces bandes de cellules en pavé, on voit enfin cet endostyle à couleur blanchâtre, qui forme, comme M. HUXLEY l'a décrit, un cylindre épais à parois celluluses, renfermant une cavité interne, qui, dans toute sa longueur, communique avec la fente du sillon. L'endostyle en lui-même est composé par trois bourrelets inégaux, dont l'un plus grand forme la base . . . l'intérieur est tapissé par un épithélium cylindrique qui, . . . ressemble à l'épithélium d'un intestin ou d'un tube glandulaire«. — Die physiologische Function dieser tiefsten Theile der Rinne ist ihm unbekannt; die äusseren Theile der Rinne aber mit ihren Flimmerstreifen bewirken ihm zufolge eine lebhafte Strömung, welche dem Munde zueilt.

HANCOCK¹⁾ beschreibt ebenfalls den Endostyl als ein der Kiemen-Wandung angehöriges Organ.

In einer guten Arbeit über den Bau der Ascidien²⁾, betonte R. HERTWIG diese Verhältnisse noch besser, indem er von der Bauchrinne Querschnitte machte, und den Endostyl mit seinen vier Wülsten für blosse Verdickungen der Bauchrinne erklärte. Er beweist ferner, dass er kein festes Gebilde sei, und somit unmöglich als Stütz-Apparat fungiren könne. Die Zellen, welche den Boden der Rinne bilden und ausserordentlich lange Wimpern tragen, beschreibt er richtig.

Dieselbe Auffassung findet sich noch in meiner Appendicularien-Arbeit vertreten, in welcher ein Querschnitt des sogenannten Endostyls einer Salpe dargestellt ist. Leider waren auf jenen Präparaten alle Flimmerhaare, in Folge der angewandten Erhärtungsmethode (Liq. conserv.), verloren gegangen. Ich gebrauchte den schlecht gewählten Namen des Endostyles, gerade um Verwechslungen zu vermeiden und deutlicher zu zeigen, dass hier nur ein einziges, früher fälschlich aufgefasstes, Organ existire.

Durch diese übereinstimmenden Resultate war der Bau des Organes auf richtige und befriedigende Weise aufgeklärt; da brachte

¹⁾ On the anat. and physiol. of the Tunicata. Journ. Linn. soc. London 1866—1868.

²⁾ Beitr. z. Kenntn. d. Baues d. Ascidien. Jen. Zeitschr. Bd. VII, pag. 84, 1871.

W. MÜLLER¹⁾ durch seine vorläufige Mittheilung von neuem Verwirrung in den einfachen Gegenstand, so dass derjenige, welcher die Thiere nicht aus eigener Anschauung genauer kennt, wieder nicht weiss, was er vom Baue des in Rede stehenden Theiles halten soll. Es will nämlich dieser Autor unterhalb der Bauchrinne noch einen besonderen dichteren Bindegewebsstreifen aufgefunden haben, welcher der eigentliche von HUXLEY und LEUCKART beschriebene Endostyl sei. Diesen Angaben muss ich in positivster und schärfster Weise entgegentreten.

Dass die von HUXLEY und LEUCKART für ein Endostyl gehaltenen Theile mit den Verdickungen des Rinnengrundes genau übereinstimmen, habe ich bereits gezeigt. Dass aber unterhalb, d. h. ventralwärts von der Rinne absolut keine Bindegewebsverdichtung existirt, welche auch nur im entferntesten einem stabförmigen Organ ähnlich sieht, dieses kann ich mit der grössten Bestimmtheit behaupten. Weder bei Salpen und Doliolum noch bei Pyrosomen, bei Appendicularien noch bei Ascidien ist auch nur eine Spur von Bindegewebsverdichtung an der bezeichneten Stelle aufzufinden. Diesen Ausspruch nehme ich unter meine volle Verantwortlichkeit und berufe mich auf alle diejenigen Naturforscher, welche die Richtigkeit dieser Angaben ohne vorgefasste Meinung ad naturam prüfen wollen.

DE LACAZE-DUTHIERS²⁾ erklärt ausdrücklich dieses Organ bei Ascidien für eine Rinne, dieselbe, welche einige Forscher irrthümlicher Weise als geschlossene Röhre mit dem Namen Endostyl belegten.

Ueber die Function der in Rede stehenden Theile brachte kein einziger der früheren Schriftsteller eine irgendwie befriedigende Aufklärung. Die HUXLEY'sche Auffassung ist schon zur Genüge widerlegt worden. LEUCKART meint, es könne entweder ein Absonderungsorgan sein oder ein der Flimmergrube analoger Theil. R. HERTWIG spricht sich bestimmter dahin aus, dass es sich hier um ein Sinnesorgan handle.

Andererseits machte schon LISTER³⁾ die Beobachtung, dass die Nahrungstheilehen wie von einer unsichtbaren Membran aufgehalten

¹⁾ Jen. Zeitschr., Bd. VII, pag. 327.

²⁾ Les Aseidies simples des côtes de France. — Arch. Zool. expér. Tome III. No. 2, pag. 171 et passim.

³⁾ Some Observ. etc. of Polypi and Ascidiac. Philos. Transact. London 1834. P. II, pag. 365.

wurden, und sich alsdann aufrollten um in den Schlund zu gelangen. »Der Nahrungstransport«, sagt LISTER, »durch continuirliche Progression von den verschiedenen Theilen der Kieme zum Magen, ohne musculöse Zusammenziehungen noch Schluckbewegungen, bleibt ein Räthsel wie zuvor«. LISTER gibt nicht an, was diese unsichtbare Membran eigentlich sei, hält sie weder für Schleim noch überhaupt für ein Absonderungsproduct und bringt sie in keinen Zusammenhang mit der Bauchrinne. Es darf daher nicht Wunder nehmen, dass diese einzelnstehende Beobachtung, welche eigentlich gar nichts erklärte, unbeachtet blieb, und erst durch den Umstand aus der Vergessenheit gezogen wurde, dass GIARD mir durch alle Mittel die Priorität meiner Entdeckung streitig zu machen suchte.

Blieb also die functionelle Bedeutung der tieferen Theile der Rinne ganz unbekannt, so zeigten doch v. SIEBOLD¹⁾, LEUCKART und C. VOGT, dass die Flimmerstreifen der Ränder eine nach dem Munde zu gerichtete Strömung bewirkten.

Auffallend ist es, dass, soviel auch über die Nahrungsaufnahme einerseits, über die Bauchrinne der Tunicaten andererseits, geschrieben und gestritten wurde, kein Forscher auf den einfachen Einfall kam diese Thiere doch einmal zu füttern! Solche Fütterungsversuche stellte ich im December 1869 in Messina an und es gelangen auch dieselben mit grosser Leichtigkeit. Ich zweifelte keinen Augenblick daran, dass diese Beobachtungen schon von anderen gemacht worden wären; erst nachdem ich die Literatur durchgelesen hatte, ersah ich mit Erstaunen, dass noch Niemand diese Erscheinungen gesehen und erklärt habe.

Nachdem diese Beobachtungen sowie die Erklärung derselben im Juni 1872 erschienen waren, besprach GIARD diesen Gegenstand in seinen, am Ende desselben Jahres erschienenen »Recherches sur les Synascidies«²⁾. Seine sehr lückenhaften und von ihm selbst in den wichtigsten Puncten als sehr fraglich hingestellten Angaben, können in gewissen Beziehungen als eine Bestätigung einiger der von mir hervorgehobenen Puncte gelten. Er beobachtete nämlich, bei zusammengesetzten Ascidien, einen Schleimstrang, welcher, mit Farbstoffen geladen, längs der Dorsalseite des Kiemenkorbes zum Oesophagus hinabreicht; als bewegende oder wenigstens dirigirende Organe sind dabei jene Papillen oder Fortsätze der Rachenwandung

1) Vergl. Anat. pag. 264.

2) Arch. de Zool. expér. Tome 1, No. 4, pag. 525. 1872.

angeführt, welche längs der Rückenseite eine Längsreihe bilden. Woher dieser Schleim komme weiss er nicht mit Bestimmtheit anzugeben; zwar meint er, er könne vom Endostyl herrühren, hält aber ebenso wahrscheinlich letztgenanntes Organ für ein dem Nervensystem angehöriges, mit Ganglienzellen und davon ausgehenden Nerven.

In seiner letzten Arbeit¹⁾ sagt aber GIARD nun ganz einfach (pag. 509), er habe gezeigt, dass die Wimperrinnen etc. dazu dienen, die in einem vom Endostyle herrührenden Schleime eingehüllten Partikelchen dem Munde zuzuführen. Dabei wird meine Arbeit, die ihm aus guten Gründen wohl bekannt ist, nicht einmal erwähnt. Es genüge mir dieses angeführt zu haben; die Bestätigung meiner Ansichten ist mir aber willkommen.

Eine viel erwünschtere, wenn auch nur unter gewissen Bedingungen gemachte, Bestätigung haben neuerdings meine Angaben von DE LACAZE-DUTHIERS²⁾ erhalten, welcher ausdrücklich betont, dass das von ihm unter dem Namen des »Raphé antérieur« bezeichnete, dem Endostyl früherer Schriftsteller entsprechende Organ, eine stets mit Schleimmassen angefüllte dickwandige Rinne des Kiemenkorbes ist. Die Schleimfäden, welche zum Schlunde hinziehen, hat dieser sorgfältige Beobachter gesehen; er glaubt aber, dass die Schleimabsonderung nicht ausschliesslich der Bauchrinne anheimfalle und dass auch die Rachenwandungen solchen Schleim produciren. Diese Ansicht kann ich um so weniger bekämpfen, als mir die beobachteten Ascidienarten unbekannt sind, und eine Betheiligung des Kiemenkorbes an der Absonderung à priori als sehr wahrscheinlich erscheint. Es könnten in dieser Beziehung Verschiedenheiten zwischen verschiedenen Gattungen und Species existiren. Bei den von mir beobachteten durchsichtigen Formen aber ist mit aller Bestimmtheit der Endostyl oder die Schleimdrüse die einzige Quelle jenes fadenziehenden Schleimes. Ich muss mir auch die Bemerkung erlauben, dass die von DE LACAZE-DUTHIERS angewandte Methode die Möglichkeit eines Irrthums in dieser Beziehung nicht vollkommen ausschliesst. Die für eine directe Beobachtung zu un-

¹⁾ Contrib. à l'hist. nat. des Synascidies. Arch. de Zool. expér. Tome II, No. 4, 1873.

²⁾ Les Ascidies simples des côtes de France. Arch. de Zool. expér. Tome III, No. 2, pag. 156 et 171. 1874.

durchsichtigen Thiere wurden auf ein Mal in erhärtende Flüssigkeiten geworfen; der Tod kann aber niemals so plötzlich sein, dass sich das Thier nicht schon vorher etwas zusammenziehe. Zieht sich aber ein Mantelthier während der Nahrungsaufnahme zusammen, so werden die Schleimfäden vielfach abgerissen und können verschiedenen Theilen des Kiemenkorbes ankleben oder gar theilweise durch den Mund und die Kiemenspalten ausgetrieben werden.

Endlich sei hier noch diejenige Auffassungsweise erwähnt, welche v. SIEBOLD einführte und GEGENBAUR in seinem ausgezeichneten Grundriss der vergleichenden Anatomie (pag. 167) vertrat; die hohe Autorität, deren sich dieses Werk mit Recht erfreut, macht es mir zur Pflicht etwaige Irrthümer, die darin vorkommen mögen, ganz besonders hervorzuheben. Als das citirte Werk erschien, waren freilich meine Studien über Appendicularien schon seit mehr als einem Jahre herausgegeben, worin die functionelle Bedeutung des Endostyles und der Rachenhöhle zur Genüge aufgeklärt ward; dennoch ist es nicht zu verdenken, wenn GEGENBAUR unter den vorliegenden Angaben gewissermaassen eine vermittelnde Stellung zu nehmen suchte, und die Bauchrinne für den nutritorischen Abschnitt des Rachens erklärte. Dass es sich nicht so verhalte, dass der Endostyl eine Drüse sei und dass die Nahrungsaufnahme gleichzeitig mit der Respiration im ganzen Kiemenkorbe vor sich gehe, habe ich schon anno 1872 bewiesen und werde es noch näher auseinandersetzen.

Gehen wir nun zur Beschreibung der von mir beobachteten Thatsachen über. Nach den zahlreichen Angaben sorgsamer Forscher dürfen wir nicht viel Neues erwarten und wird sich meine Aufgabe fast ausschliesslich darauf beschränken, Richtiges zu bestätigen, Unrichtiges zu widerlegen und die von mir früher entdeckten physiologischen Vorgänge ausführlicher darzulegen.

Die ventrale, dem Nervenknotten gegenüber liegende Rachenwandung bildet bei allen bisher beobachteten Tunicaten, mit Ausnahme der Kowalevskia, eine tiefe, der Länge nach gerichtete Rinne. Es ist dieses, wie die Anatomie und Entwicklungsgeschichte lehren, weiter nichts als eine rinnenförmige Ausbuchtung des einschichtigen Epithels der Rachenwandung. Die Ränder der Rinne springen lippenförmig gegen die Rachenhöhle vor, und bestehen aus demselben dünnen Pflasterepithel wie es die übrige Rachenwandung aufweist.

Etwas nach aussen¹⁾, d. h. gegen das Innere der Rinne zu, zeigt dieses Epithel eine Verdickung, welche jederseits einen mit dem Rande parallelen ziemlich breiten Streifen bildet. Es sind diese Längsstreifen mit kurzen aber starken, oft plättchenförmigen Wimpern bedeckt, deren jede einer der fast cubischen Epithelzellen des Streifens aufsitzt (Fig. 4 *i*). Wie bereits H. MÜLLER angab, sind diese Wimperstreifen auf beiden Rändern vorhanden bei den meisten Salpen, bei *Doliolum* und allen von mir untersuchten Arten der Gattung *Ascidia*; bei anderen Salpen dagegen (*S. maxima*, *S. pinata*) ist blos der eine Streif mit Wimpern besetzt, während auf dem entgegengesetzten Rande nur eine wimperlose Verdickung des Epithels besteht.

Auf dem Wimperstreifen folgt nach aussen (gegen den Rinnengrund zu) eine Strecke dünnen Pflasterepithels (Fig. 4, 7, 8 *hh*) welches bei erhärteten Präparaten natürlich mehr oder weniger gefaltet ist, beim lebendigen Thiere aber in einer Ebene liegt. Ich bezeichne es als inneren Zwischenstreifen.

Dieses Epithel geht plötzlich in ein cylindrisches über, mit grossen mächtigen Zellen (Fig. 4, 7, 8 *g*); bei *Pyrosoma* (Fig. 8) ist der Uebergang so schroff, dass der continuirliche Zusammenhang beider Epithelformen schwer nachzuweisen ist. Bei Salpen aber (Fig. 4) und bei Ascidien nehmen die Epithelzellen mehr allmählig an Grösse zu, es lässt sich daher an guten Schnitten recht deutlich nachweisen, dass dieses cylindrische Epithel mit dem pflasterförmigen eine und dieselbe Schicht darstellt. Diesen Streifen werde ich mit dem Namen des inneren Wulstes bezeichnen. Es besteht, wie gesagt, aus einem mächtigen Cylinderepithel, dessen Zellen bald mehr länglich (Fig. 4 und 8 *g*) bald etwas breiter (Fig. 5) sind, und von der Fläche gesehen ein unregelmässig polygonales Pflaster darstellen.

Am äusseren Rande geht das Epithel des äusseren Wulstes wiederum in ein kleinzelliges über, welches meistens einschichtig ist, und den äusseren Wulst mit dem mittleren verbindet (Fig. 4 und 8 *f*); ich will ihn als mittleren Zwischenstreifen bezeichnen.

Der mittlere Wulst zeigt bei verschiedenen Formen eine ziemlich übereinstimmende Gestalt und Zusammensetzung, und besteht aus mächtigen keilförmigen, fächerförmig aneinander gelagerten

¹⁾ Die Richtungen sind auf die Längsachse des ganzen Thieres, nicht auf die Rinne bezogen.

Zellen (Fig. 4 und 8 *d*) welche ihre Spitzen der Rinne zukehren. Dieser Wulst bildet seitlich einen halbcylinderrförmigen Vorsprung, medianwärts aber eine kleine Halbrinne, welche der Bauchrinne angehört. An den Rändern dieser Rinne setzt sich das Epithel des Wulstes in die Zwischenstreifen fort.

Die unteren Zwischenstreifen (Fig. 4 *b*) verbinden den mittleren mit dem unteren Wulste, sind aber bei verschiedenen Formen sehr ungleich entwickelt. Meist sind sie ziemlich breit und stark und bestehen aus sehr kleinen spindelförmigen Zellen, welche in zwei- bis vierfacher Reihe übereinander gelagert sind, und zwar so, dass sie senkrecht auf die Oberfläche des Streifens zu stehen kommen.

Der äusserste, also der tiefste Theil der Rinne wird von zwei Wülsten eingenommen, welche den vorigen sehr ähnlich sind (Fig. 4, 7, 8 *aa*), nur in den meisten Fällen etwas grösser, und dieselbe Anordnung ihrer Elemente zeigen. Diese beiden Wülste berühren sich auf der Mittellinie nicht, da eine, in der Regel mehrfache, eigenthümliche Zellenreihe dazwischen liegt (Fig. 3, 4 und 8 *r*). Es trägt eine jede dieser letzteren länglichen, oft spindelförmigen Zellen am inneren zugespitzten Ende eine ungeheuer lange Wimper (Fig. 3, 4, 8 *t*), welche bis zum äusseren Wulste oder gar, bei vielen Salpen, bis in die Nähe der Flimmerstreifen sich erstreckt (Fig. 4), ohne jedoch denselben jemals zu erreichen. Der Bau der Rinne bleibt auf der ganzen Länge derselbe; nur an dem oberen und unteren Ende findet eine Abweichung statt, indem der drüsige und wimpernde Theil der Rinne etwas weiter geht als die spaltförmige Oeffnung derselben. Hiedurch entstehen zwei kurze blindsackartige Verlängerungen, deren Wände jederseits aus den drei Wülsten und den drei Uebergangsstreifen bestehen. Nach aussen findet sich eine Verlängerung der mittleren mit langen Wimpern ausgestatteten Zellenreihe; nach einwärts bilden die beiden, zu einem einzigen verwachsenen Flimmerstreifen, das Dach, und schliessen den Hohlraum zu einer Röhre. An den Endpuneten selbst gehen die beiderseitigen Wülste nicht ineinander über, sondern legen sich blos zusammen und werden durch kleinere Epithelzellen verbunden.

Ich habe den am häufigsten vorkommenden und auch am meisten differenzirten Bau der Schleimdrüse beschrieben, den man daher als den typischen betrachten kann. Es erfährt aber dieser Typus mannigfache Abweichungen und namentlich Vereinfachungen.

Bei den Ascidien bestehen die Wülste aus zahlreichen, sehr langen und dünnen Zellen. Die wimpertragenden Zellen des Rinnegrundes sind verhältnissmässig zahlreich und stark entwickelt. Die

mittleren und äusseren Zwischenstreifen sind schmal und dick, und bestehen aus vielen ineinander greifenden Lagen spindelförmiger Zellen. Die wimpertragenden Zellen des Rinnengrundes sind zahlreich und langgezogen sowie auch die zapfenförmigen Zellen der Wülste. Die Wimperstreifen liegen nahe am Rande der äusseren Wülste und die Ränder der Rinne springen nur wenig in die Rachenhöhle hinein.

Bei *Pyrosoma* sind die äusseren Uebergangsstreifen (Fig. 8 *b*) fast auf Null reducirt, die inneren sind dünn und einschichtig. Die inneren Wülste (Fig. 8 *g*) sind mächtiger als die äusseren und von gedrängter, auf dem Querschnitt nierenförmiger Gestalt. Die wimpertragenden Zellen des Drüsengrundes sind in 3—4facher Reihe vorhanden (Fig. 8 *r*) und mit verhältnissmässig kurzen Wimpern ausgestattet. Die Wimperstreifen der Ränder waren an meinen Querschnitten nicht erhalten; ihre Anwesenheit habe ich aber am lebenden Thiere constatirt.

Bei *Salpa* bestehen die beiden äusseren Wülste aus langen keilförmigen Zellen (Fig. 4 *a* und *d* und Fig. 3 und 6), die inneren aus breiteren kürzeren Elementen (Fig. 4 *g* und Fig. 5). Die Zwischenstreifen sind breit, die äusseren ziemlich stark (Fig. 4 *b*). Die langen Wimpern (*t*) erreichen hier die grösste Entfaltung.

Bei *Doliolum* (Fig. 7) reducirt sich die Drüse, indem die inneren Wülste ganz hinwegfallen und blos die mittleren wenig entwickelten (*d*) und die äusseren (*a*) zurückbleiben. Wimpertragende Zellen sind zwischen den äusseren Wülsten wahrscheinlich vorhanden; ich kann dieses jedoch nicht mit aller Bestimmtheit behaupten, denn meine Querschnitte lassen manches zu wünschen übrig; da es ausserordentlich schwer ist von einem so winzig kleinen und zarten Theile gute Erhärtungspräparate zu gewinnen.

Bei Appendicularien geht die Vereinfachung noch weiter. Hier ist bei *Oikopleura* nur noch ein Wulst jederseits zu finden, welcher aller Wahrscheinlichkeit nach dem äusseren Wulste der übrigen Tunieaten entspricht. Jeder dieser Wülste bietet auf dem Querschnitt 5—6 zapfenförmige Zellen; auf der Mittellinie sind sie durch eine Reihe wimpertragender Zellen getrennt. Die Ränder der Rinne springen nur wenig vor, und sind inwendig mit kurzen Wimpern besetzt. Bei Appendicularia¹⁾ sind die Wülste weniger

¹⁾ Note sur un nouveau genre d'Appendic. Arch. de Zool. expér. Tome III, No. 4. 1874.

entwickelt und bestehen aus einer geringeren Anzahl von Zellen. Bei *Fritillaria*, bei welcher, wie ich es bereits früher hervorhob, die Organe aus einer sehr geringen Anzahl histologischer Elemente zusammengesetzt sind, erscheinen die Wülste als blosse Doppelreihe grosser stark lichtbrechender Zellen, deren bei *Fritillaria furcata* jederseits 8 nachgezählt wurden, bei *F. urticans* blos 4 jederseits. Es kommen hier keine Wimpern am Rinnengrunde vor, aber die Ränder der Rinne zeigen ganz deutliche Wimperbewegung. Bei *Kowalevskia* ist Rinne und Drüse, kurz das ganze Organ spurlos verschwunden, und wurde auch bei Larven und Jugendzuständen gänzlich vermisst.

Was die innere Beschaffenheit der Zellen betrifft, habe ich namentlich an Salpen (*S. maxima*, *pinnata*, *bicaudata* et *democratica*) studirt. Jede Zelle der Wülste trägt an dem der Rinne abgewandten Ende einen sehr schönen, regelmässig ovalen, bläschenartigen Kern (Fig. 5 und 6 *N*) mit granulirtem Inhalt und einem stark lichtbrechenden Kernkörperchen (*n*). Dasselbe wurde an *Phallusia intestinalis* und zweien nicht näher bestimmten anderen Ascidienarten beobachtet. Bei *Oikopleura* vermisste ich das Kernkörperchen, was jedoch vielleicht nur von der Schwierigkeit der Beobachtung herrührt. Bei *Doliolum* traf ich constant den Kern an der inneren dem Hohlraum der Rinne zugewandten Seite der Zelle.

Am äusseren Rande der Drüsenzellen, welche die Wülste zusammensetzen, unterscheidet man oft eine mehr oder weniger bedeutende dichtere Schicht (Fig. 5 *k*), welche wohl als Cuticula gedeutet werden mag. Die inneren Enden dieser Zellen sind meist undeutlich contourirt und haben ein zerrissenes Ansehen, was möglicherweise von der Präparationsmethode abhängt. Am inneren Wulste ist dieses jedoch weniger der Fall; bei *Salpa maxima* bestand (an *Cr O⁵* Präparaten) der ganze innere Theil dieser Zellen (Fig. 5 *o*) aus grobkörnigem Protoplasma. In den allermeisten Fällen aber besteht jede Zelle nur aus äusserst feinkörnigem Protoplasma, welches an *Cr O⁵* und Alkohol-Präparaten eine Menge spindelförmiger, dunklerer, d. h. weniger lichtbrechender, Stellen enthält (Fig. 3 und 6, und Fig. 5 *b*). Etwa am äusseren Drittheile jeder Zelle zeigt sich eine hellere Stelle, welche der Quere nach das übrige dunklere Protoplasma unterbricht. Die physiologische Bedeutung dieser Textur ist mir ganz unbekannt, nur muss ich bemerken, dass ich dieselbe bei *Doliolum*, wo die Kerne einwärts liegen, nicht wiederfinden konnte. Die Zwischenstreifen bestehen aus einfachen

nicht besonders lichtbrechenden Epithelzellen mit Kern, welche aller Wahrscheinlichkeit nach keinen Schleim absondern, und nichts bemerkenswerthes darbieten.

Ehe wir nun zur Schilderung der physiologischen Vorgänge übergehen, muss ich noch Einiges über die mit der Schleimdrüse functionell zusammenhängenden Apparate erwähnen. Es gehen zunächst von dem obersten Winkel der Rinne, also etwas unterhalb der obersten Spitze der Drüse, zwei Wimperstreifen ab (Fig. 1 und 2 α), welche der Rachenwand anliegend, rechts und links halbkreisförmig verlaufen und sich in der Nähe des Nervenknötens wieder vereinigen. Es sind dies keine einfachen Streifen, sondern nach unten offene Halbrinnen, welche dadurch zu Stande kommen, dass eine kleine Querfalte der Rachenwandung dieselben von oben her überdeckt. Die beiden Wimperriemen vereinigen sich erst nach einer Spiraldrehung (*Doliolum*) oder treten einfach zusammen (*Salpa democratica*), oder beide finden in einer tiefen bewimperten Kammer ihr Ende (*Salpa bicaudata*, *maxima*, *pinnata* etc.). Bei den mit Herz versehenen Appendicularien finden sich diese Theile wieder, sind aber auf blosse Wimperstreifen reducirt, welche einfach zu einem rückenständigen Längsstreifen zusammentreten.

Das untere Ende der Schleimdrüse hört stets oberhalb des Mundes auf; allein die bewimperten Ränder der Rinne setzen sich ununterbrochen nach unten bis zum Schlunde fort, in welchem diese Rinne, nach einer Spiraltour, welche den Schlundeingang vollständig umkreist, seitlich einmündet. Von grosser Bedeutung für die Nahrungsaufnahme ist ausserdem die verschiedene Gestaltung und Anordnung des Rachens und der Kieme. Es sind aber diese Verhältnisse zum grössten Theil schon bekannt, und nur was uns davon näher interessirt, werde ich gelegentlich anführen.

Die physiologische Bedeutung aller dieser, bis zu meiner Arbeit über Appendicularien, räthselhaft gebliebenen Organe habe ich dort aufgeklärt. Die verdickten tieferen Theile der Bauchrinne, welche jederseits drei stark lichtbrechende Wülste bilden, haben nur Eine Function: Schleim abzusondern. Es sind also wirkliche Drüsenzellen und das ganze Organ muss fortan als blosse Drüse aufgefasst werden. Die langen Wimpern dienen augenscheinlich dazu, den Schleim nach oben zu befördern. Im normalen Zustande sind die inneren Wülste und die inneren Zwischenstreifen dermassen aneinander genähert, dass die Drüse eine fast geschlossene Röhre bildet. Es ist aber wohl zu bemerken, dass die Ränder blos mit einander in Berührung

stehen ohne irgendwie verklebt oder verwachsen zu sein. Die Rinne ist somit nur unvollständig verschlossen und es quillt fast beständig durch die enge Spalte etwas Schleim hervor, welcher sofort, durch die Wimperstreifen der Rinnenränder, dem Schlunde zugeführt wird. Diese Schleimfetzen beladen sich auch mit den im Wasser der Kiemenhöhle suspendirten Partikelchen, deren Bewegung der Rinne und der Spiraltour entlang bis in den Schlund hinab mit Leichtigkeit verfolgt werden kann. Dieses ist aber nur ein ganz unbedeutender Theil der gesammten Schleimmasse, welche innerhalb der Drüse nach oben befördert wird.

An der Abgangsstelle der halbkreisförmigen Wimperrinnen treten die Ränder auseinander und lassen hier eine röhrenförmige Oeffnung, welche als Ductus efferens fungirt. Ich nahm früher an, es existire eine zweite solche Oeffnung am untern Ende der Rinne, habe aber seitdem die Unrichtigkeit dieser Ansicht erkannt; im normalen Zustande existirt nur eine obere Oeffnung.

Wird auf das Thier ein Druck ausgeübt, so treten die in der Drüse enthaltenen Schleimmassen auf einmal durch die ganze Länge der Rinne heraus, wobei natürlich die Ränder auseinander geschoben werden. Man kann sich durch dieses Experiment leicht überzeugen, dass der Verschluss der Rinne durch blosse Aneinanderlagerung der Ränder bewirkt wird.

Die durch die vordere Oeffnung hervorquellenden Schleimmassen werden sofort von der Wimperbewegung der halbkreisförmig verlaufenden Rinnen ergriffen und in der Richtung nach der Neuralseite zu hingerissen. Die Rinnen sind aber zu seicht und zu eng, um den Schleim ganz zu enthalten; so dass derselbe zum Theil aus der Rinne hervorragt und dadurch der Wirkung der zum Munde eintretenden und durch die Cloake austretenden Strömung ausgesetzt wird, welche ihn in Franzen- oder Vorhanggestalt auszieht. Da aber der Schleim innerhalb der Rinne sich beständig von der Ventral- nach der Neuralseite bewegt, so folgen die herabhängenden Franzen dieser Bewegung und bieten dadurch ein höchst anziehendes und zierliches Bild. Um diese Franzen zu sehen, muss man freilich dem eingeschluckten Wasser einen suspendirten Farbstoff beimischen, welcher dadurch, dass die Partikelchen am Schleime haften bleiben, denselben wahrnehmbar machen.

Bei *Doliolum* zeigt sich mehr die Franzengestalt. An der Spiraltour angekommen, werden die Franzen umeinandergerollt, indem sie einfach der Windung der Rinnen folgen und es entsteht dadurch

ein gewundener Faden, welcher zum Schlundeingange hinzieht, die Kiemenhöhle schief durchkreuzend¹⁾. Dieser Faden fährt alsdann den Schlund hinunter, welcher ihn in derselben Richtung wie die Spiraltour weiter dreht, und gelangt so in den Magen. Bei den Seitensprossen der zweiten Generation von *Doliolum* ist das Bild in grossen Zügen dasselbe und auch recht frappant, obwohl etwas schwieriger zu beschreiben. Das Wasser strömt im allgemeinen durch den weiten Mund (Fig. 2 *B*) hinein und durch die Kiemenpalten wieder heraus, aber nicht einfach quer durch die löffelförmige Kiemenhöhle, sondern schräg von der Neural- gegen die Ventralseite. Dieses rührt davon her, dass die 3—4 dem Nervenknoten am nächsten liegenden Kiemenpalten das Wasser in die Kiemenhöhle hineinwimpeln, während alle übrigen Palten dasselbe austreiben. Auf diesem Wege kleben ziemlich alle im Wasser suspendirten Partikelchen den, von den langen halbkreisförmigen Rinnen (Fig. 2 *a*) herabhängenden, Schleimfransen an, und rücken allmählig gegen die hart am Nervenganglion befindliche Spiraltour, wo sie sich zusammendrehen, um den gewundenen Ernährungsfaden zu bilden (Fig. 2 *c*). Beobachtet man das Thier im Augenblicke wo es eben anfängt Nahrung aufzunehmen, so sieht man hier, wie bei anderen Tunicaten überhaupt, dass dieser, am unteren Ende freie Faden, gerade auf den Schlundeingang lossteuert; es muss somit die Richtung der Wasserströmungen dermassen combinirt sein, dass der Faden mit Nothwendigkeit genau den Schlundeingang trifft. Niemals sah ich den neugebildeten Faden etwa durch eine Kiemenpalte austreten. Auch bei diessen Seitensprossen von *Doliolum* lässt sich beobachten wie ein kleiner Bruchtheil des Schleimes zwischen den Rändern der Schleimdrüse direct austritt und nach unten dem Schlunde zueilt, wo er durch die Spiralarinne des Schlundeingangs, ebenfalls seinen Eintritt findet. Die Wimperbewegung des Schlundes zieht nicht einfach die Schleimfäden hinunter, sondern setzt dieselben zugleich in rasche Spiraldrehung, hat somit auf den Faden etwa dieselbe Wirkung wie die Finger einer Spinnerin auf das gesponnene Werg.

Gleich bei der ersten Beobachtung dieses Vorganges an den Seitensprossen von *Doliolum* fällt auf, dass die Dimensionen der Organe der Nahrungsaufnahme dieser Form zu der geringen Entfaltung der übrigen Organe in keiner Proportion stehen. In der That handelt es sich hier nicht um physiologisch selbstständige Wesen, son-

¹⁾ Siehe *Études sur les Append.* pag. 8, Fig. 4.

dem um blosse Ernährungsindividuen des ganzen Thierstockes. Lange Zeit hindurch suchte ich nach der Bedeutung und den weiteren Schicksalen dieser Sprossen; zu einer weiteren Entwicklung waren sie nicht zu bringen, und es wurden niemals im Meere Formen angetroffen, welche auf eine Weiterbildung derselben hätten zurückgeführt werden können. Und doch waren die colonie-bildenden Thiere zu gewissen Zeiten in grossen Mengen vorhanden. Einer selbstständigen Bewegung, ausser dass sie sich gegen den Stamm zurückschlagen oder aufrichten können, sind diese Sprossen nicht fähig, und es ist überhaupt nicht einzusehen wie dermassen gebaute Wesen ein selbstständiges Leben führen könnten. Es darf uns daher nicht Wunder nehmen, dass, während andere Generationen von *Doliolum*, in genügend grossen Gefässen, wochenlang am Leben blieben, und sogar zwei Generationen in der Gefangenschaft von denselben Individuen gross gezogen wurden, diese Form binnen wenigen Stunden, nachdem sie vom Mutterthiere getrennt wurde, zu Grunde ging. Die Seitensprossen können also nicht getrennt fortleben, es sei denn dass sie einer bedeutenden Metamorphose unterlägen. Allein auch die grössten und am weitesten entwickelten Sprossen zeigten niemals auch nur eine Andeutung einer solchen Umänderung; Geschlechtsorgane oder Sprossenbildung wurden an denselben stets vermisst. Andererseits ist es sehr bemerkenswerth, dass, während eine ganze Colonie sich in Aquarien ganz gut eine zeitlang am Leben erhält, das von den Seitensprossen entblösste Mutterthier in sehr kurzer Zeit zu Grunde geht. Wie bereits bekannt, resorbiren sich bei letzterem sämmtliche Ernährungs- und Athmungsorgane zur Zeit wo sich die Seitensprossen ausbilden und es bleiben schliesslich nur die beiden Häute, das Herz und die Muskeln. Ein solches Wesen könnte nicht fortleben, wenn es nicht von den anderen Thieren der Colonie ernährt würde. Alle diese Umstände führen nothwendig zum Schlusse, dass die Seitensprossen als Ernährungsindividuen fungiren, ähnlich wie die Fressthiere bei Röhrenquallen, während das Mutterthier zur blossen Schwimglocke der Colonie reducirt ist, und es zeigt sich ferner, dass diese Sprossen mit der Colonie zu Grunde gehen müssen, während die Mittelsprossen die Species fortpflanzen. Dass keine offene Communication zwischen den Blutbehältern der Sprosse und des Mutterthieres besteht, kann dieser Auffassungsweise keinen Eintrag thun, denn ebensowohl wie die junge Sprosse aus der noch mit ihren Ernährungswerkzeugen ausgestatteten Mutter die zum Wachsen nöthigen Nahrungssäfte bezog, ebenso können später die Säfte in

umgekehrter Richtung von der Sprosse zum Schwimmthier hinüber-treten. Ueber den Nutzen dieser Bildungen für die Species kann ich nur sagen, dass die Colonie mit kiemenlosem Mutterthiere zu den allerbehendesten Seethieren gehört, und durch das Wasser mit grösserer Schnelligkeit schiesst als eine Diphyes.

Gehen wir nach dieser Abschweifung zur Schilderung der Nahrungsaufnahme bei anderen Tunicaten über, so treffen wir zunächst bei Salpen eine etwas verschiedene Anordnung der Schluckorgane. Hier bildet der Schleim keine Franzen, sondern eine zusammenhängende Membran, welche sich wie ein Vorhang ausbreitet (Fig. 1) und unterhalb des Nervenknötens zusammenschlägt. In Ermangelung einer Spiraltour der Wimperrinnen dient die balkenförmige Kieme ¹⁾ (*br*) mit ihren Querstreifen starrer Wimpern dazu, den Schleimfaden (*c*) dem Schlunde (*oe*) zuzuleiten; das Zusammendrehen des Fadens besorgt nur die spiralig wirkende Wimperung des Schlundes.

Bei Ascidien treffen wir wieder eine Franzenbildung wie bei *Doliolum*, nur mit dem Unterschiede, dass die Franzen weit schärfer von einander geschieden sind und dass sie nicht von der Ventralseite gegen die Neuralseite hinrücken, sondern sich einfach von oben nach unten in den Zwischenräumen zwischen die Längsbänder der Kieme verlängern ²⁾. Die der Schleimdrüse am nächsten liegenden Fäden

¹⁾ Der Bau dieser Kieme ist nicht überall so einfach wie angenommen wird; bei *Salpa bicaudata* z. B. bildet sich jederseits am Kiemenbalken eine Reihe seitlicher Einstülpungen, deren jede mit einem Wimperstreifen correspondirt. Es dringt sogar jeder quere Wimperstreifen bis in den Grund des correspondirenden blindgeschlossenen Säckchens; eine Einrichtung, welche wohl die Vergrößerung der respirirenden Fläche bezweckt.

²⁾ Bekanntlich besitzt die Kieme bei Ascidien einen ziemlich complicirten Bau, welcher bei *Pyrosoma* und *Synascidien* sich etwas vereinfacht wiederfindet. Der eigentlichen Kieme, d. h. der siebartig durchlöcherten doppelten Scheidewand, tritt nach einwärts ein, bei gewissen Arten, sehr complicirtes Netzwerk anastomosirender Röhren hinzu. Da die Entstehungsweise dieser Röhren meines Wissens noch nicht beobachtet wurde, sei es mir erlaubt, diese Bildungsweise, die ich verfolgt habe, in wenigen Worten zu schildern. Es wachsen von der Innenwand der ursprünglich einfachen Kieme hohle zapfenförmige Fortsätze in die Rachenhöhle hinein. Nachdem diese Fortsätze eine gewisse Länge erreicht haben, hört der Längenwachsthum auf; es treiben dieselben alsdann, auf beiden Seiten ihrer Spitze, je einen rechtwinklig auf den Zapfen stehenden hohlen Fortsatz, so dass im ganzen eine T-Figur entsteht. Indem nun die Spitzen der seitlichen Ausstülpungen benachbarter Fortsätze aufeinanderstossen und verschmelzen, entstehen jene der Kiemenwandung parallele Röhren, welche mit dem Blutsinus der Kieme durch Querröhren zusammenhängen. Diese Querröhren sind also die primären Fortsätze.

sind schwächer; gegen die Neuralseite zu trifft man sie immer stärker. Alle diese Fäden treten erst am Grunde des Kiemensacks in der Nähe des Sehlundes zusammen. Diese Angaben beziehen sich bloß auf jüngere durchsichtige Exemplare von *Phallusia intestinalis et mamillata*. Bei Erwachsenen lässt sich der Vorgang wegen der Undurchsichtigkeit der Tunica nicht direct beobachten.

Die Nahrungsaufnahme bei Appendicularien habe ich zur Genüge beschrieben. Bei *Pyrosoma* konnte ich trotz vieler Versuche noch niemals die isolirten Thiere zur Einnahme von Nahrungs- resp. Farbstoffen bringen.

Ueber die Beschaffenheit des Schleimes sei noch erwähnt, dass er sich weder in Säuren noch in Alkohol trübt; dass er auch nach der Erhärtung des Thieres elastisch bleibt und dass er farblos, wenig lichtbrechend, fadenziehend und etwas consistenter wie Speichel ist.

Bei allen Tunicaten, die ich hierauf studirte, war die Nahrungsaufnahme eine intermittirende: Ist der Magen angefüllt, so hört die Aufnahme auf, bis die Stoffe verdaut sind, was übrigens nur kurze Zeit in Anspruch nimmt. Wird das Thier während der Nahrungsaufnahme gestört, so zieht es sich zusammen oder lässt sogar (bei *Oikopleura* und *Doliolum*) das Wasser in umgekehrter Richtung durch die Kiemenspalten einströmen; die Schleimfäden werden hierdurch von ihrem Zusammenhange abgerissen und fetzenweise zum Munde ausgestossen. Der Austritt des Schleimes aus der Drüse hört alsdann plötzlich auf.

Auf die Frage, ob die Schleimabsonderung in der Drüse fortwährend stattfindet, so dass der, während der Pausen die in der Nahrungsaufnahme auftreten, gebildete Schleim in der Drüse aufgespeichert werde, oder ob die Absonderung zeitweise aufhöre, glaube ich dahin antworten zu können, dass die Absonderung, wenn auch nicht vielleicht vollkommen sistirt, doch zeitweise auf ein Minimum herabsinkt. Ich glaube sogar bemerkt zu haben, dass der Schleim viel reichlicher secernirt werde wenn das Wasser mit Nahrungstheilen geschwängert ist als sonst. Es wären diese Erscheinungen somit unter die Reflexe zu bringen. Dass aber das Thier nach Willkür den Austritt des Schleimes aus der Drüse unterbrechen kann habe ich wiederholt beobachtet, und habe auch bei Exemplaren, welche längere Zeit hindurch keine Nahrung aufgenommen hatten, die Drüse mit Schleimmassen prall gefüllt angetroffen. Bei kranken Thieren leidet diese Function vor allen anderen und wird ganz unkenntlich.

Für die Leser, welche meine Experimente wiederholen wollen, will ich folgenden Fingerzeig geben. Am besten eignen sich zu diesem Zwecke gesunde und lebenskräftige Exemplare von *Salpa democratica*, *Doliolum denticulatum*, und die Jungen von *Phallusia intestinalis*. Man mische mit dem Seewasser soviel fein zerriebenes Carmin, dass das ganze Wasser einen rosenrothen Anflug bekomme. Will man den Vorgang unter dem Mikroskope studiren, so müssen die Thiere so viel Wasser haben, dass sie sich vollkommen bequem fühlen (die üblichen Uhrgläschen sind hierzu untauglich), und dürfen durch keine Bewegung, keine Erschütterung gestört werden.

Zum Schlusse will ich noch meine Resultate in kurzen Worten zusammenfassen:

1. Die Rachenwandung zeigt bei Tunicaten an der Ventralseite eine tiefe Rinne deren Wände Verdickungen zeigen.

2. Diese Verdickungen sind bloß stärker entwickelte Epithelzellen, welche das Licht stark brechen und Schleim absondern.

3. Die verdickten Wandungen des Rinnengrundes sind es, welche HUXLEY für ein Endostyl erklärte, welche dagegen CUVIER, C. VOGT, R. HERTWIG und ich sowie DE LACAZE-DUTHIERS richtig auffassten.

4. Es bilden diese Verdickungen drei Wülste jederseits. Ausserdem kommen in der Rinne lange Wimpern und Wimperstreifen vor.

5. Ausser dieser Drüse existirt kein anderes stabförmiges Organ in der bezüglichen Körpergegend.

6. Der in der Drüsenrinne secernirte Schleim tritt am oberen Theile hervor, wird durch die halbkreisförmig-verlaufenden Rinnen vertheilt und bildet einen trichterförmigen Vorhang oder Franzen. An der Neuralseite schlägt sich dieser ausgebreitete und mit Nahrungstheilchen beladene Schleim zu einem Faden zusammen, dessen unteres Ende in den Schlund hinabreicht.

7. Die Rinne ist kein Ernährungsabschnitt des Kiemenkorbes sondern ein Drüsenorgan. Die Nahrungsaufnahme findet gleichzeitig mit der Athmung im ganzen Kiemenkorbe statt.

Erklärung der Figuren.

Tafel VII.

Fig. 1. *Salpa democratica*, Kettenform, junges Exemplar, von der Bauchseite aus gesehen, 25mal vergrößert, mit der Camera gezeichnet. Die Schleimmassen sind durch Fütterung mit Carmin sichtbar gemacht.

Fig. 2. *Doliolum* sp.? (wahrscheinlich *D. denticulatum*-Nordmanni); ein Seitenspross von der colonie-bildenden Generation, vom Munde aus gesehen, 50mal vergrößert, mit der Camera gezeichnet. Ebenfalls mit Carmin gefüttert. In der Mitte sind die noch freien Carmintheilchen durch die Wasserströmung von der Neural- gegen die Ventralseite hingerissen; auf den Seiten kleben sie den Franzen an, welche sich längs der halbkreisförmigen Rinnen (*a*) in entgegengesetzter Richtung bewegen, und an der Spiraltour (*sp*) umeinander zu einem Faden gewunden werden.

Fig. 3. Der mittlere Theil des Rinnengrundes von *Salpa bicaudata*, proles gregata, etwa 300mal vergrößert, im Querschnitt.

Fig. 4. Querschnitt durch die ganze Bauchrinne von *Salpa bicaudata*, proles gregata, mit der Camera gezeichnet und 150mal vergrößert. Chromsäure-Präparat.

Fig. 5. Eine einzelne Zelle aus den inneren Wülsten von *Salpa maxima*, prol. greg., in Chromsäure erhärtet; stark vergrößert.

Fig. 6. Vier Zellen aus den mittleren Wülsten (die unteren Wülste haben ganz dieselbe Beschaffenheit) von *Salpa maxima*, prol. greg., stark vergrößert. Cr O₅ Präparat.

Fig. 7. Querschnitt durch eine in Chromsäure erhärtete Bauchrinne nebst Schleimdrüse von *Doliolum* (n. sp.). Camera-Zeichnung, Vergr. 300.

Fig. 8. Querschnitt durch eine in Alkohol erhärtete Schleimdrüse von *Pyrosoma elegans*. Camera-Zeichnung, Vergr. 400.

Die Buchstaben sind dieselben bei allen Figuren, nämlich:

B. Mund, d. h. der Eingang zur Rachenhöhle.

br. Kieme.

β. Kiemenspalten.

cl. Cloake.

oe. Schlund.

s. Magen.

gl. Nervenknotten.

(—) *E.* Schleimdrüse oder Endostyl.

a. Halbkreisförmige Wimperrinnen.

sp. Spiraltour derselben.

c. Gewundener Schleimfaden.

- a.* Aeussere Drüsenwülste der Bauchrinne.
 - b.* Aeussere Zwischenstreifen.
 - d.* Mittlere Drüsenwülste.
 - f.* Mittlere Zwischenstreifen.
 - g.* Innere Drüsenwülste.
 - h.* Innere Zwischenstreifen.
 - i.* Wimperstreifen der Rinnenränder.
 - r.* Wimpertragende Zellen des Rinnengrundes.
 - t.* Die langen Wimpern derselben.
 - (—) *N.* Kern der Drüsenzellen.
 - n.* Kernkörperchen derselben.
 - k.* Aeussere Cuticula der Drüsenzellen.
 - l.* Protoplasma der Drüsenzellen.
 - o.* Grobkörniger innerster Theil derselben.
 - p.* Heller, mittlerer Theil der Drüsenzellen aus den mittleren und äusseren Wülsten.
 - m.* Bindegewebszellen.
 - ec.* Ectoderm.
-

Fig. 1.



Fig. 2.

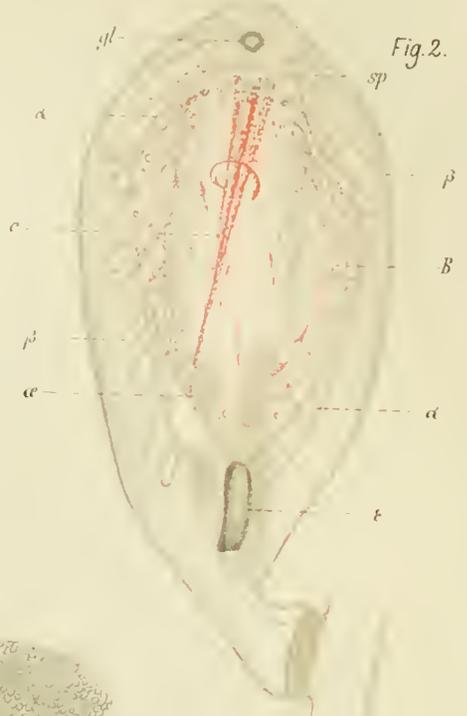


Fig. 5.

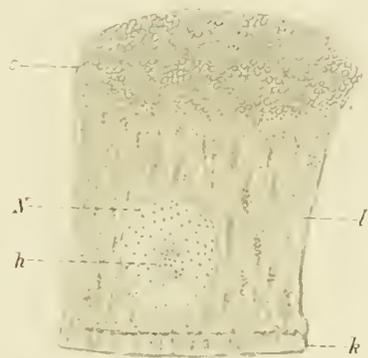


Fig. 3.

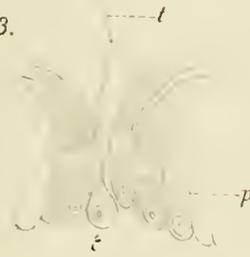


Fig. 7.

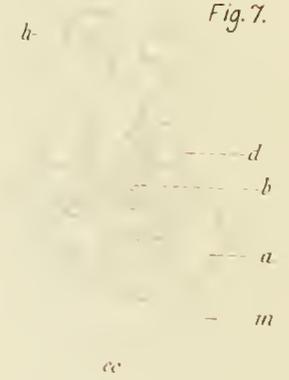


Fig. 4.

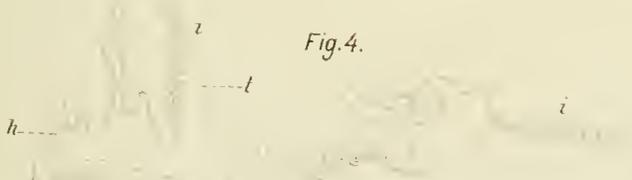


Fig. 8.

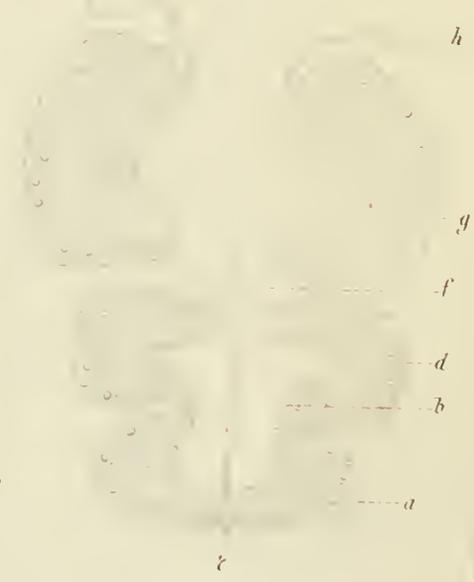
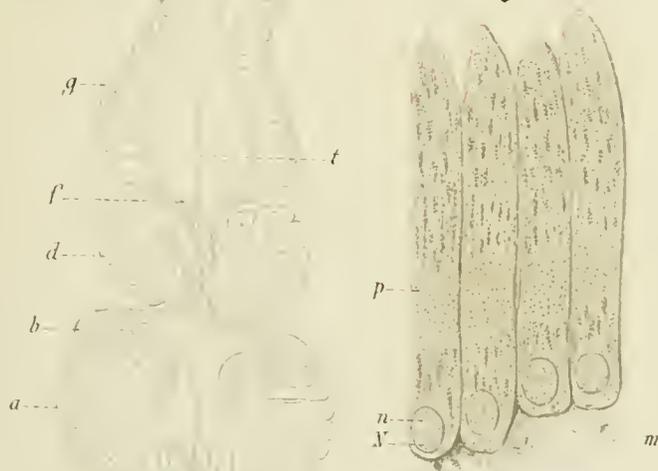


Fig. 6.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch - Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte](#)

Jahr/Year: 1876

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Fol Hermann

Artikel/Article: [Ueber die Schleimdrüse oder den Endostyl der Tunicaten. 222-242](#)