

Tunicata (Mantelthiere).

Tafel XL.

Typus:

Tunicata

(Mantelthiere).

Classe: Thaliacea

(Salpen).

Ordnung: Cyclomyaria
und Desmomyaria.

Planche XL.

Type:

Tunicata

(Tuniciens).

Classe: Thaliacea

(Salpes).

Ordre: Cyclomyaria
et Desmomyaria.

Plate XL.

Type:

Tunicata

(Tunicated animals).

Class: Biphora

(Salpen).

Ordres: Cyclomyaria
and Desmomyaria.

Fig. 1. Schematische Darstellung eines Geschlechtstieres von *Doliolum Mülleri* (seitliche Ansicht). *Doliolum* hat die Form eines an beiden Seiten offenen Fässchens, sodass das Wasser durch die Mundöffnung (M.) einströmen und durch die Cloacalöffnung (E.) austreten kann. Durch die schräg gestellte Kiemenlamelle (Br.) wird der Innenraum in eine vordere Pharyngealhöhle (Ph.) und in eine hintere Cloacalhöhle (Cl.) geschieden. Die Ortsbewegung wird durch Contractionen der fassreifen-ähnlichen acht Muskelbänder (Mu.) bewerkstelligt. Dorsal liegt zwischen drittem und viertem Muskelreifen das Gehirn, von dem stärkere Nervenstämmen zu den Muskeln, Flimmerbögen (Fl.) und Eingeweiden ausstrahlen. Ventral liegt in der Pharyngealhöhle der Endostyl (End.) und dicht dahinter das Herz (H.). Flimmerbögen und der Schleim absondernde Endostyl dienen zur Einführung der Nahrung in den Oesophagus (oe.). Auf letzteren folgt der Magen (Mg.) und der in die Cloacalhöhle ausmündende Enddarm (A.). *Doliolum* ist, wie alle Salpen, ein Zwitter und zwar reifen gleich-

Fig. 1. Figure schématisée de l'animal sexuel du *Doliolum Mülleri*. Le *Doliolum* ressemble à un petit tonneau ouvert aux deux côtés, dont l'un est l'ouverture bocale (M.) et l'autre sert de cloaque (E.). La branchie (Br.) oblique divise l'intérieur du tonneau et donne naissance à un vide antérieur pharyngéal (Ph.) et à un vide de cloaque postérieur. Mu. Muscles ressemblant à des cercles de tonneau. Le cerveau (N.) est situé dorsalement entre le troisième et le quatrième muscle. Fl. Cercle à cils vibratiles. L'Endostyl (End.) et le cœur (H.), droit derrière, sont situés ventralement. L'Oesophage (oe.) est en plein milieu de la branche et entre dans l'estomac (Mg.). L'Anus (A.) aboutit dans le cloaque. Le *Doliolum* est comme tous les Salpes un hermaphrodite. On trouve en même temps dans le testicule (H) du sperma et dans l'ovarium (Ov.) plusieurs oeufs qui seront rejetés dans le cloaque. D'après Uljanin, Monographie von *Doliolum* (Fauna und Flora des Golfes von Neapel, herausgeg. v. d. Zool. Station 1884) S. 9 Fig. 1.

Fig. 1. *Doliolum Mülleri*, the schematic figure of which is delineated from the side, has the form of a barrel without bottom and lid, so that the water can enter through the oral aperture (M.) and can stream out by the cloacal (E.) one. By the oblique branchial lamella (Br.) comes the inner cavity to be divided in an anterior or pharyngeal (Ph.) and in a posterior or cloacal part (Cl.) The animal when swimming is propelled by the contractions of eight muscular bands (Mu.), which encircle the body like hoops. The nervous ganglion is situated in the third intermuscular space of the dorsal side and from this there run away stronger nervous threads to the muscles, ciliated archs (Fl.) and intestinal organs. On the ventral inside of the pharyngeal cavity lies the heart and immediately before it the endostyle (End.), which secerns a sort of slime or mucus and serves in connexion with the ciliated archs to make the entrance of food into the oesophagus. This leads in the stomach (Mg.) and farther in the strait-gut (A.), which opens in the

zeitig in dem Hoden (H.) die Spermatozoen und in dem Ovarium (Ov.) mehrere Eier, welche in die Cloacalhöhle entleert werden. (Nach Uljanin: Monographie v. Doliolum, Fauna und Flora des Golfes von Neapel, herausgeg. v. d. Zoolog. Station 1884 S. 9. Fig. 1).

Fig. 2. Geschlechtsthier von *Doliolum Ehrenbergii* Krohn, vom Rücken gesehen. Das dorsal gelegene Gehirn (N.) entsendet acht Nervenstämme, die sich zum Theil nahe ihrer Ursprungsstelle gabeln. Die Kiemenlamelle mit ihren beiden Reihen von Kiemenpalten (Br.) durchsetzt nicht einfach schräg den Innenraum (wie es Fig. 1 von *D. Mülleri* veranschaulicht), sondern zieht sich vom zweiten Muskelreifen an, einem geschwellten Segel vergleichbar, dessen Concavität nach vorne gewendet ist, zur Bauchseite. Die bauchständigen Kiemenpalten, welche bis zum dritten Muskelreifen reichen, sind nicht eingezeichnet. Linksseitig liegen die Geschlechtsorgane. Die Bezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 1. (Nach Keferstein u. Ehlers, Zoolog. Beiträge 1861. Taf. 9. Fig. 1.)

Fig. 3. Amme von *Doliolum Mülleri*. (Nach Uljanin Taf. 9. Fig. 6.) Wie Krohn und Gegenbaur nachwiesen, beruht die Entwicklung von *Doliolum* auf einem complicirten Generationswechsel. Aus den befruchteten Eiern der Geschlechtsthiere gehen nämlich geschwänzte Larven hervor, die nach Verlust des Ruderschwanzes sich zu Ammen entwickeln, welche auf ungeschlechtliche Weise an einem Keimstocke die Geschlechtsthiere durch Knospung hervorbringen. Die Ammen unterscheiden sich von den Geschlechtsthiern durch den Besitz von neun Muskelreifen, welche mit zunehmendem Alter sich ansehnlich verbreitern. An der linken Seite des Körpers findet sich ein Gehörbläschen mit Otolith (ot.), während auf dem Rücken ein mächtiger cylindrischer

Fig. 2. Animal sexuel du *Doliolum Ehrenbergii* Krohn vu de dos. Du cerveau (N.) partent huit nerfs. La branchie pourvue de deux rangées de fentes s'étend du deuxième cercle musculaire, pareille à une voile gonflée dont la concavité est tournée en avant, du côté du ventre. Du côté gauche on voit les organes sexuels. Les lettres de signification ont les mêmes que dans la Fig. 1. (D'après Keferstein und Ehlers, Zoologische Beiträge 1861, Taf. 9. Fig. 1.)

Fig. 3. Animal gemmipare du *Doliolum Mülleri*. (D'après Uljanin Pl. 9 Fig. 6.) D'après les découvertes de Krohn et Gegenbaur le développement du *Doliolum* se fait sur la voie de génération alternante. Des oeufs pondus des animaux sexués sortent des larves à queue qui se développent après la perte de la queue natatoire en des individus asexués qui reproduisent par bourgeonnement une colonie d'individus sexués. Les individus asexués se diffèrent des sexués par neuf cercles musculaires qui en avançant en âge s'élargissent. Du côté gauche du corps se trouve un otolithe (ot.) et sur le dos une grande excroissance (Ad.) cylindrique pourvue d'un prolongement du septième muscle. Grobben prouva que droit derrière le coeur se trouve

cloacal cavity. *Doliolum* is, as every *Salpa*, hermaphroditeous and has on the same time mature testes with spermatozoa and ovaria with a number of ripe eggs, which pass over into the cloacal cavity. (After Uljanin: Monographie of *Doliolum*, Fauna und Flora d. Golfs v. Neapel, 1884, herausgeg. v. d. Zool. Station S. 9. Fig. 1.)

Fig. 2. The sexual animal of *Doliolum Ehrenbergii* Krohn, seen from the dorsal side. The eight nervous trunks arising from the ganglion (N.), situated on the dorsal side, are bifurcated partly near the origin. The branchial lamella with the two rows of stigmata (Br.) runs not (unlike to *Doliolum Mülleri*) in an oblique way through the inner cavity, but leads from the second muscular hoop to the ventral side in form of a sail swelled up by a sternwind. On the left side there are the generative organs. The latter have the same signification as in fig. 1. (After Keferstein und Ehlers, Zool. Beiträge, 1861, Taf. 9. fig. 1.)

Fig. 3. *Doliolum Mülleri*, stoloniferous animal. (After Uljanin, Taf. 9. Fig. 6.) Krohn and Gegenbaur have shown, that the evolution of *Doliolum* results from a complicated alternation of generations. Out of the fecundated egg creeps a tadpole-like tailed larva which after the loss of the oar-shaped tail comes to be an asexual animal budding on a stolon. The muscular hoops the number of which is nine (not eight, like in the sexual animal), enlarge themselves more and more during the farther growth. On the left side of the body there is an auditory sac with an otolith (ot.), and on the back shoots forth a strong cylindrical excrescence of the outer wall of the body, which takes up in his basal part a projecture of

Auswuchs (Ad.) der äusseren Körperwandung sich differenziert, in dessen Basis eine Verlängerung des siebenten Muskelreifens eintritt. Grobben wies zuerst nach, dass dicht hinter dem Herzen ein Stolo prolifer (St. pr.) (= „rosettenförmiges Organ“ der früheren Autoren) auftritt, welcher successive Knospen abschnürt. Während Grobben diese „Urknospen“ für abortive Gebilde erklärte, zeigte Uljanin, dass sie vermittelt pseudopodienartiger Ausläufer ihres Ektoderms auf dem Körper der Amme sich fixiren und nach dem Rückenauswuchs kriechen (Kn.). Auf letzterem sammeln sie sich nach und nach in grosser Zahl und fixiren sich in drei Längsreihen. Die seitlichen Knospen bezeichnete Gegenbaur als „Lateral-sprossen“, die mittleren als „Mittelsprossen“. Gleichzeitig verliert die Amme durch Rückbildung ihre sämtlichen Eingeweide: Kiemen, Endostyl und Darm.

Fig. 4. Alte Amme von *Doliolum Ehrenbergii*, vom Rücken aus gesehen. Nach Gegenbaur: Ueber den Entwicklungscyclus von *Doliolum*, Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. 7. Taf. XIV. Fig. 2.

Fig. 5. Rückenauswuchs der Amme von *Doliolum Ehrenbergii* mit Seiten- und Mittelsprossen. Nach Gegenbaur l. c. Fig. 5. Wie Gegenbaur (der mit Keferstein u. Ehlers und Grobben den Rückenauswuchs für einen ächten Stolo prolifer hielt) zeigte, sind Seiten- und Mittelsprossen nicht nur von einander, sondern auch von dem Geschlechtsthier und der Amme verschieden. Die pantoffelförmig gestalteten Seitensprossen (S. Spr.) entbehren nämlich fast völlig der Muskelreifen und der Cloacalhöhle. Sie pflanzen sich nicht fort, da die Anlage der Geschlechtsorgane frühzeitig rückgebildet wird und besorgen vermittelt ihres ansehnlich entwickelten vegetativen Apparates die Ernährung der Amme. Die Mittelsprossen (M. Spr.) gleichen, abgesehen von dem Mangel der Ge-

un »stolo-prolifer (St. pr.) (organ en forme de rosette) qui fournit des bourgeons. D'après les observations d'Uljanin ces bourgeons rampent sur le corps de l'animal asexué au moyen de pseudopodes vers l'excroissance du dos. Là ils se rassemblent en grand nombre et se rangent en trois séries comme bourgeons latéraux et comme bourgeons médians. Au même temps l'animal asexué perd les branchies, l'endostyle et le tube digestif.

Fig. 4. Grand animal asexué du *Doliolum Ehrenbergii* vu de dos. D'après Gegenbaur, Ueber den Entwicklungscyclus von *Doliolum*, Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie Bd. 7. Taf. XIV. Fig. 2.

Fig. 5. Excroissance dorsale de l'animal asexué du *Doliolum Ehrenbergii*. D'après Gegenbaur l. c. Fig. 5. Les bourgeons latéraux (S. Spr.) et les bourgeons médians (M. Spr.) se diffèrent non seulement entre eux mais aussi, comme Gegenbaur le prouva, tant des animaux sexués que des animaux asexués. Les bourgeons latéraux à forme pantoufle sont dépourvus de muscles et de cloaque et nourrissent l'animal asexué. Les bourgeons médians ressemblent aux animaux sexués mais n'ont pas d'organes de reproduction. Ils développent une excroissance ventrale sur laquelle se fixe un bourgeon dérivant du stolo prolifer et se partageant en plusieurs bourgeons qui forment plus tard les animaux sexués tandis que les bourgeons médians se détachent et nagent librement. Ainsi

the seventh muscular hoop. Grobben has shown the first, that there appears immediately behind the heart a gemmiparous stolon dividing itself in segments, which drop off successively. He has supposed that this primitive buds are abortive formations, but Uljanin points out, that they fix themselves by prolongations of the ectoderm, formed like pseudopodia, on the body of the asexual animal and creep to the dorsal excrescence (Kn.). On this place they come together in a large number and arrange themselves in three rows. The buds of the outer rows form the lateral germs of Gegenbaur and those of the middle row the medial germs of the same author. During the budding process the asexual animal undergoes a retrograde metamorphosis of all the viscera (gills, endostyle and gut). After Uljanin, l. c. Taf. 9. fig. 6.

Fig. 4. *Doliolum Ehrenbergii*, an fullgrown gemmiparous animal seen from the back. After Gegenbaur, Ueber d. Entwicklungscyclus v. *Doliolum*, Zeitschr. für wiss. Zoologie Bd. 7; Taf. XIV. Fig. 2.

Fig. 5. *Doliolum Ehrenbergii*, the dorsal excrescence of a gemmiparous animal. Gegenbaur (who supposed, as Keferstein and Ehlers and Grobben, the dorsal excrescence to be a true gemmiparous stolon) has shown, that the germs of the middle row and of the two outer rows not only differ one from another, but also from the sexual and asexual animals. The slipper-shaped lateral zooids are nearly wanting the muscular hoops and the cloacal cavity. They have no propagation, because the beginning generative organs are soon retrograded, but they nourish the asexual animal by their very well developed vegetative apparatus. The zooids of the middle row resemble the sexual animals, but are wanting generative organs, and form a ventral excrescence, on which attaches

schlechtsorgane, vollkommen den Geschlechtsthieren. Sie bilden einen ventralen Auswuchs (A. v.), auf welchem sich eine vom Stolo prolifer der Amme abstammende Urknospe fixirt. Letztere theilt sich mehrmals und liefert dadurch eine grössere Zahl von Knospen, die sich späterhin zu den Geschlechtsthieren ausbilden, während gleichzeitig die Mittelsprossen sich von der Amme loslösen und frei umherschwimmen. Nach Uljanin setzt sich also der Entwicklungszyklus von Doliolum aus einer Ammengeneration mit ventralem Stolo prolifer und aus einer polymorphen Geschlechtsgeneration mit drei verschieden gebauten Doliolum-Formen zusammen. Von letzteren bilden die Ernährungsthier und die Mittelsprossen oder Pflege-thiere frühzeitig die Anlagen der Geschlechtsorgane zurück, während die Geschlechtsthier aus Urknospen entstehen, die sich auf den Pflege-thieren fixirten.

Fig. 6. Schematische Darstellung einer Seitensprosse. (Nach Uljanin l. c. Seite 11.) M. Mundöffnung. N. Gehirn. Br. Kiemenspalten. End. Endostyl. Fl. Flimmerbogen. Oe. Oesophagus. Mg. Magen. A. Enddarm. H. Herz.

Fig. 7. *Salpa pinnata*, Geschlechtsthier, Original.

Fig. 8. *Salpa pinnata*, Amme mit Stolo prolifer, Original. M. Mundöffnung. Cl. Cloacalöffnung. Br. Kiemenband. N. Nervensystem. Fg. Flimmergrube. Fl. Flimmerrinne. Ed. Endostyl. D. Darm (gelb). BD. Blinddarm. Oe. Oesophagus. A. After. H. Herz (roth). Mu. Muskelbänder. Mt. Mantel. Dr. Drüsen. In Fig. 7 bedeutet weiterhin E. Embryo in der Pharyngealhöhle. T. Hoden mit seiner Ausmündung T'. x. Zapfen, vermittelst dessen ursprünglich die Kettenthier zusammenhängen. In Fig. 8 ragt der Stolo prolifer (St. pr.) aus der Scheide (Sch.). C. Kette von jungen Geschlechtsthieren.

la génération sexuée du Doliolum d'après Uljanin consiste d'animaux latéraux à forme pantoufle et d'animaux médians qui tous les deux ne développent pas des organes de reproduction. Les animaux sexués prennent naissance de bourgeons fixés sur l'excroissance ventrale des animaux médians.

Fig. 6. Animal latéral à forme pantoufle. D'après Uljanin l. c. p. 11. M. Bouche. N. Cerveau. Br. Branchie. End. Endostyle. Fl. Cercle à cils vibratiles. Mg. Estomac. A. Anus. H. Coeur.

Fig. 7. *Salpa pinnata*. Animal séxuel. Original.

Fig. 8. *Salpa pinnata*. Animal asexué. Original. M. Bouche. Cl. Cloaque. Br. Branchie. N. Cerveau. Fg. Fosse à cils vibratiles. Ed. Endostyle. D. Intestin (jaune). B.D. Cul de sac de l'intestin. Oe. Oesophage. A. Anus. H. Coeur (rouge). Mu. Muscles. Mt. Manteau. Dr. Glandes. E. (Fig. 7) Embryon. T. Testicule avec son ouverture T'. x. Excroissement servant pour la fixation des animaux de la chaîne. Fig. 8. St. pr. Stolo-prolifer. Sch. Gaine. C. Chaîne composée de jeunes animaux sexués.

itself a primitive bud coming off from the gemmiparous stolon of the asexual animal. This single bud divides itself into a larger number of secondary buds, which become to be developed into the sexual animals, while at the same time the zooids of the middle row drop off from the asexual animal and float about independently. After the investigations of Uljanin the cycle of evolution in Doliolum is composed by two generations, the one forming asexual animals with a ventral gemmiparous stolon, the other polymorphic sexual animals of three different forms. Two of these lose soon their generative organs by retrogradation while the third alone brings them to complete development. The former are the above mentioned zooids of nutrition and of fosterage, bearing the sexual animals. (After Gegenbaur l. c. Fig. 5.)

Fig. 6. Bud of one of the lateral rows, schema. M. Oral orifice. N. Ganglion. Br. Stigmata. End. Endostyle. Fl. Ciliated archs. Oe. Oesophagus. Mg. Stomach. A. Rectum, H. Heart. After Uljanin, l. c. p. 11.

Fig. 7. *Salpa pinnata*, sexual animal. Original drawing.

Fig. 8. The same, asexual animal, with the gemmiparous stolon. M. Oral orifice. Cl. Cloacal aperture. B. Band of branchia. N. Nervous system. F. g. Ciliated ditch. Fr. Furrow with ciliae. Ed. Endostyle. D. Gut (yellow). BD. Blindgut. Oe. Oesophagus. A. Anus. H. Heart (red). M. Muscular bands, Mt. Mantle. Dr. Glands. In fig. 7 is further the signification of the letters as follows: E. Embryo in the pharyngeal cavity. T. Testis with his orifice T'. x. Little pin or hook by which the single animals of the chain are originary closed together. In fig. 8 the gemmiparous stolon (St. pr.) stand out from the sheath (Sch.). C. Chain of young sexual animals. Original drawing.

Tunicata (Mantelthiere).

Fig. 9. Stolo prolifer von *Salpa democratica-mucronata*. n. Eingeweideknäuel (gelb). Mt. Zipfel des Mantels. Nach Leuckart, Zoolog. Untersuchungen Heft II. 1856. Taf. 2. Fig. 10.

Fig. 10. Theil einer Kette von *Salpa democratica-mucronata*. Die Bezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 7 und 8. Ov. Ovarium. Nach Claus: Lehrbuch d. Zoologie. 1883. Fig. 567.

Fig. 9. Le Stolo prolifer de *Salpa democratica-mucronata*. n. Nucléus (jaune). Mt. Pointe du manteau. D'après Leuckart, Zoologische Untersuchungen, Heft II, 1856. Taf. II. Fig. 10.

Fig. 10. Partie de la chaîne de *Salpa democratica-mucronata*. Les significations sont les mêmes que dans Fig. 7 et 8. Ov. Ovaire. D'après Claus, Lehrbuch der Zoologie 1883, Fig. 567.

Fig. 9. *Salpa democratica-mucronata*, gemmiparous stolon. n. The nucleus or ball of intestine (yellow). Mt. point of the mantle. After: Leuckart, Zoolog. Untersuchungen, Heft II, 1856, Taf. 2, fig. 10.

Fig. 10. *Salpa democratica-mucronata*, part of the chain. The signification of the letters is the same as in fig. 7 u. 8. Ov. Ovarium. After: Claus, Lehrbuch d. Zoologie 1883. fig. 567.

Chun.