

4. Über die Entwicklung von *Echinaster sepositus* (Gray).

Von Hans Nachtsheim, Freiburg i. B.

Notizen über die Fauna der Adria bei Rovigno.

Herausgegeben von der Zoologischen Station Rovigno in Istrien.

(Mit 8 Figuren.)

eingeg. 28. April 1914.

In einer kurzen Mitteilung machte Löhner¹ im vorigen Jahre einige Angaben über die Entwicklung von *Echinaster sepositus*. In einem Aquarium der Zoologischen Station Rovigno beobachtete er eine Anzahl Larven dieses Seesterns und stellte fest, daß die Tiere sich außerordentlich leicht züchten lassen. Löhner weist darauf hin, daß unsre Kenntnisse über die Entwicklung dieser Species äußerst dürftig sind². Da es sich um eine Form mit abgekürzter Metamorphose — ohne Bipinnariastadium — handelt, beansprucht die Entwicklung aber ein besonderes Interesse, und es wäre wohl eine ontogenetische Untersuchung höchst dankbar.

Als ich im Herbst vorigen Jahres an der Zoologischen Station Rovigno weilte, traten wieder in mehreren Aquarien, in denen *Echinaster* in größerer Zahl gehalten wurde, zahlreiche Eier dieses Seesterns auf. Die Eier wurden in besondere Aquarien gebracht und entwickelten sich fast alle vollkommen normal. Der Aufzucht der Larven bis zum fertigen Stern stehen in der Tat nicht die geringsten Schwierigkeiten entgegen. So entschloß ich mich denn zu einer genaueren Untersuchung der Entwicklung. Wie leicht die Zucht der Tiere gelingt, mag auch daraus ersehen werden, daß ich gegenwärtig — Ende April — noch eine Anzahl lebender junger *Echinaster* besitze, die ich seinerzeit von Rovigno mitgenommen habe. Die Tiere sind jetzt nahezu 7½ Monate alt. Der Scheibenradius weist eine Länge von 1,1 mm auf, die Länge des Armradius beträgt 1,9 mm, das Verhältnis des Scheibenradius zum Armradius $r : R$ ist also wie 1 : 1,73, während das von Löhner gemessene, ungefähr 20 Tage alte Individuum die Maße 0,8 und 1,2 mm bot ($r : R = 1 : 1,5$). Die Tiere sind demnach relativ langsam gewachsen. Die in Rovigno zurückgelassenen gleichalterigen Tiere dürften aber

¹ Löhner, L. R., Zur Entwicklungsgeschichte von *Echinaster sepositus* (Gray). Zool. Anz. 41. Bd. 1913.

² Außer den kurzen Angaben von Löhner besitzen wir über die Entwicklung von *Echinaster sepositus* nur einige nicht weniger fragmentarische Mitteilungen von Busch. (Busch, W., Beobachtungen über Anatomie und Entwicklung einiger wirbellosen Seetiere. Berlin 1851.) — Eine von Rosen veröffentlichte Notiz, betitelt »Über die Entwicklung von *Echinaster sepositus*« (Anat. Anz. 44. Bd. 1913), enthält in Wirklichkeit gar keine Angaben über die Entwicklung, sondern nur über die Eibildung.

wohl unter besseren Temperatur- und vor allem Ernährungsverhältnissen, als ich sie ihnen hier in Freiburg zu bieten vermag, eine beträchtlichere Größe erreicht haben.

Im folgenden möchte ich nun in der Hauptsache über die Entwicklung der äußeren Form berichten. Das Studium der Entwicklung der einzelnen Organe habe ich zwar auch begonnen, aber diese Untersuchung wird längere Zeit in Anspruch nehmen, und da ich zudem andre, bereits früher begonnene Untersuchungen vorher zum Abschluß bringen möchte, halte ich es bei dem Interesse, das diese Form verdient, für angebracht, die größtenteils am lebenden Objekte gemachten Beobachtungen schon jetzt kurz mitzuteilen.

Was zunächst die Laichzeit von *Echinaster* anbelangt, so stimmen meine Beobachtungen mit denen Löhners überein³. Die ersten Eier, die ich beobachtete, wurden Ende August abgelegt, die letzten traten Ende September auf. Die Ablage der Eier erfolgte in der Nacht, doch will ich es zunächst dahingestellt sein lassen, ob dies als Regel zu betrachten ist. Die Eier werden nicht wie die von *Asterina gibbosa* — mit deren Entwicklung die von *Echinaster* noch die meiste Ähnlichkeit zu besitzen scheint — festgeklebt, sondern frei in das Wasser abgelassen, wo die Befruchtung erfolgt.

Die Eier, die die gleiche feuerrote Farbe besitzen wie die erwachsenen Tiere, sind kugelförmig, völlig undurchsichtig und haben einen Durchmesser von etwas über 1 mm. Die Größe der Eier variiert indessen sehr, neben auffallend großen kommen auch beträchtlich kleinere Eier vor, alle aber liefern gleich normale, wenn auch verschiedenen große Larven. Frühe Furchungsstadien habe ich bisher leider nicht beobachten können, doch hoffe ich, diese Lücke demnächst noch ausfüllen zu können. Die von mir gesammelten Eier sind alle auf natürliche Weise befruchtet worden. Vielleicht lassen sich die ersten Furchungsstadien am besten durch künstliche Befruchtung gewinnen. Läßt sich diese leicht ausführen, so ist *Echinaster* auch für die verschiedensten experimentellen Untersuchungen ein sehr geeignetes Objekt.

Das in Fig. 1 abgebildete Stadium wird am Nachmittag des ersten Tages (nach der Nacht, in der die Eier abgesetzt worden sind) erreicht. Es macht den Eindruck einer noch aus relativ wenig Zellen bestehenden Morula. Ich glaubte auch zunächst, eine solche vor mir zu haben. Wie

³ Auch Ludwig (Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 24. Monographie: Ludwig, H., Die Seesterne des Mittelmeeres, Berlin 1897) hat bereits die Vermutung ausgesprochen (l. c. S. 341), es möchte der August oder der September der geeignete Monat zur Untersuchung der Entwicklung von *Echinaster* sein. Wenn er in der Fortpflanzungstabelle (l. c. S. 440) angibt, daß die Fortpflanzung dieses Seesterns in den Monat Juni fällt, so ist das wohl lediglich ein Versehen.

aber dann die Untersuchung dieses Stadiums auf Schnitten lehrte, entspricht in Wirklichkeit nicht jedes durch eine Furche umgrenzte Stück einer Blastomere, sondern die Zahl der Zellen ist bereits eine sehr wesentlich größere. Die einschichtige Wandung der Blastosphäre ist in zahlreiche enge Falten gelegt, die bis tief in die Blastulahöhle hineinreichen und so den eigentlichen Hohlraum auf ein Minimum reduzieren. Das, was man in Fig. 1 als einzelne Blastomeren bezeichnen möchte, sind die Stellen, wo die Falten umbiegen, um dann wieder in der Tiefe zu verschwinden. Da sich diese interessanten Verhältnisse nur an Schnitten genauer verfolgen lassen, wollen wir uns hier mit dieser kurzen Beschreibung begnügen.

Am Abend des ersten Tages beginnt die Gastrulation, die in der für die meisten Echinodermen charakteristischen Weise verläuft. Bei

Fig. 1.

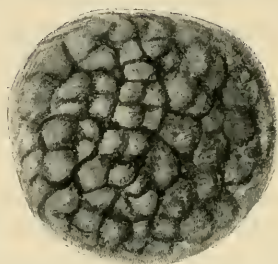


Fig. 2.



der in Fig. 2 abgebildeten Larve hat sich bereits der »doppelwandige Becher« gebildet; er hat anfangs eine weite Öffnung. Am folgenden Morgen hat die Gastrula bereits Bewegungsfähigkeit erlangt. Vermittels eines die ganze Körperoberfläche bedeckenden Wimperkleides rotiert sie lebhaft in der Eihülle. Zwischen der Eihülle und der Larve beobachten wir zahlreiche offenbar von dem Tier ausgeschiedene Ölkügelchen von verschiedener Größe, die durch die ständige Rotation der Larve ebenfalls ununterbrochen in der entgegengesetzten Richtung fortbewegt werden. Von der Gastrula des vorhergehenden Abends unterscheidet sich die Larve zudem noch dadurch, daß der Gastrulamund enger geworden ist. Die Larve besitzt in diesem Stadium eine große Plastizität. Bald ist sie kugelförmig, dann streckt sie sich in die Länge, um schließlich wieder zur Kugelform zurückzukehren. Durch diese lebhaften Bewegungen und fortwährenden Gestaltsveränderungen der Larve wird die Eimembran aufgerissen, die Öltröpfchen treten in das umgebende Wasser über und auch die Larve befreit sich bald vollständig von der Hülle. Bis gegen Mittag des 2. Tages haben die meisten

Larven die Eihüllen verlassen und schwimmen vermittle ihres Wimperkleides im Wasser umher. Die Bewegung ist noch ein Rotieren, ähnlich wie es die Larven bereits vorher in der Eihülle gezeigt haben. Auch hinsichtlich ihrer Gestalt verändert sich die Larve zunächst wenig. Meist besitzt sie eine unregelmäßige Kugelform, ähnlich der in Fig. 3. Der Blastoporus verengert sich mehr und mehr. Bei manchen Larven hat er eine rundliche Form, bei andern (Fig. 3) ist er in die Länge gezogen, bei wieder andern hat er eine dreieckige Gestalt.

Bis zu diesem Stadium entwickeln sich alle Larven nahezu gleich schnell. Ich sagte schon, daß bis gegen Mittag des 2. Tages die meisten die Eihülle verlassen haben. Jetzt, wo die Larven Nahrung aufnehmen müssen, um weiter zu wachsen, wird dies anders. Die weitere Ent-

Fig. 3.



Fig. 4.



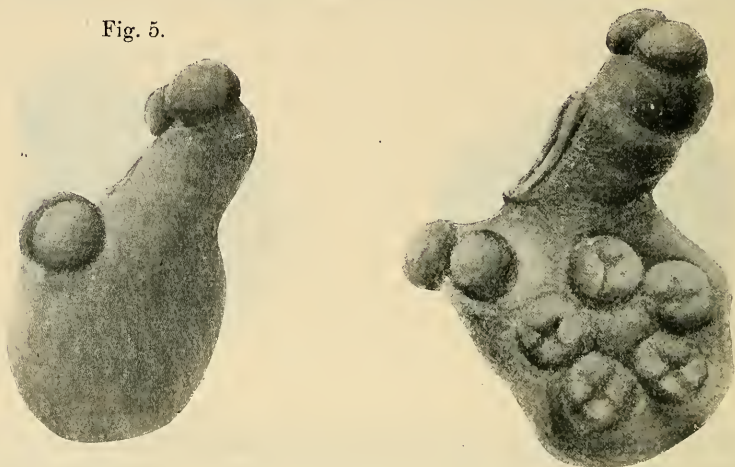
wicklung geht bei einzelnen Individuen beträchtlich langsamer vor sich als bei andern. Wir wollen bei unsrer weiteren Beschreibung uns an die letzteren halten. Wenige Stunden nach dem Ausschlüpfen geben die ersten Larven die Kugelgestalt auf, die Larve streckt sich und nimmt ein birnförmiges Aussehen an. Das spitzere Ende wollen wir als das Vorderende bezeichnen; es ist auch beim Schwimmen nach vorn gerichtet. Am breiteren Hinterende, ein wenig nach der Seite verschoben, liegt der Blastoporus. In Fig. 4, die eine Larve vom Morgen des 3. Tages wiedergibt, ist der Urmund als feine Öffnung unten links angedeutet. Unterhalb des Vorderendes hat sich bei der Larve der Fig. 4 eine Delle ausgebildet, das erste Anzeichen der Entwicklung des für die *Echinaster*-Larve charakteristischen Haftorgans. Noch sei einiges über die Bewegung der 3 Tage alten Larven gesagt. Schon Löhner beschreibt ihren eigentümlichen Bewegungstypus. »Meist mit dem oberen Schwimmpol die Wasseroberfläche berührend, führen sie langsam rotierende Bewegungen aus, bei denen der obere Schwimmpol den Drehpunkt darstellt. Die Längsachse des Tieres fällt dabei aber

nicht mit der vertikalen zusammen, sondern erscheint gegen dieselbe etwas geneigt. . . . Auf diese Weise wird bei jeder Umdrehung eine kegelmantelähnliche Fläche bestrichen. Eine vollständige Umdrehung benötigte in den von mir gemessenen Fällen 4—6 Sekunden.« Die Larven sind nun aber durchaus nicht auf diese Bewegung ausschließlich angewiesen, sondern sie vermögen auch, wie ich des öfteren beobachten konnte, geradeaus zu schwimmen, das spitzere Ende voraus. In der Regel allerdings bewegen sie sich auf die zuvor beschriebene Weise.

Die Entwicklung des Larvenhaftorgans geht ziemlich rasch vor sich. Die Delle vertieft sich, das Vorderende wölbt sich gegen die Delle vor, und unterhalb derselben entstehen zu gleicher Zeit zwei buckel-

Fig. 6.

Fig. 5.



förmige Erhebungen. Auch aus dem vorgewölbten Vorderende differenzieren sich sehr bald zwei solche buckelförmige Erhebungen heraus. Fig. 5 entspricht einer Larve vom 5. Tage. Das Larvenhaftorgan ist hier nahezu vollständig ausgebildet. Aus den vier buckelförmigen Erhebungen sind vier scharf abgesetzte Haftballen entstanden. Zwischen den Haftballen inmitten der Vertiefung ist der Larvenmund durchgebrochen. Bei *Asterina* funktioniert nach Ludwig⁴ und Mac Bride⁵ der Urmund nach Durchbruch des Larvenmundes noch kurze Zeit als After, ehe er sich schließt. Bei *Echinaster* scheint bei Durchbruch des Larvenmundes der Urmund bereits geschlossen zu sein. Mit Sicherheit vermag dies allerdings nur an Schnitten entschieden zu werden, ebenso auch, wann das Hydrocöl mit der Außenwelt in Verbindung tritt; die

⁴ Ludwig, H., Entwicklungsgeschichte der *Asterina gibbosa* Forbes. Ztschr. f. wiss. Zool. 37. Bd. 1882.

⁵ MacBride, E. W., The development of *Asterina gibbosa*. Quart. Journ. of micr. Science. Vol. 38. N. S. 1896.

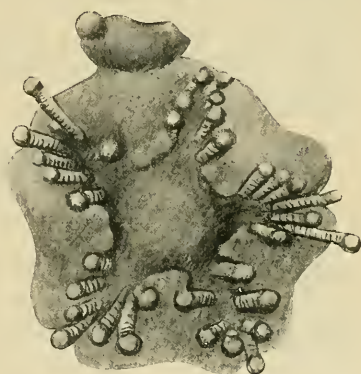
Öffnung des Porenkanals ist so fein, daß sie selbst bei schon etwas älteren Tieren am lebenden Objekt kaum gesehen werden kann.

Mit der Erreichung des Stadiums der Fig. 5 geben die Larven die freischwimmende Lebensweise auf. Das Wimperkleid schwindet, die Tiere kriechen von jetzt ab vermittels des Haftorgans auf der Unterlage dahin. Der hintere Teil des Tieres — aus dem sich der Stern bilden wird — setzt sich allmählich gegen das Haftorgan schärfer ab, das an Ausdehnung noch beträchtlich zunimmt. Beim Kriechen wird es stark in die Länge gezogen. Vor allem die Gegend der Mundöffnung, die von zwei wulstigen Lippen eingesäumt wird, ist sehr muskulös. Am 6. Tag ungefähr steht das Haftorgan auf dem Höhepunkt seiner Entwicklung und Funktion (Fig. 6). Das Herausnehmen der auf diesem Stadium befindlichen Tiere aus dem Aquarium vermittels Pipette ist,

Fig. 7.



Fig. 8.



wenn man Verletzungen vermeiden will, nicht ganz leicht, so fest haften die Tiere an dem Substrat. Die jungen Sterne vermögen sich vermittels ihrer Ambulacralfüßchen lange nicht so sehr festzuhalten. Die Funktion der 4 Haftballen — die weniger auf einer Saugwirkung als auf der Ausscheidung irgendeines Klebstoffes zu beruhen scheint — wird wirkungsvoll unterstützt durch die muskulösen Lippen. Die Kontraktion des Haftorgans erfolgt ziemlich langsam, demzufolge ist auch die Fortbewegung der Tiere eine ziemlich träge. Übergießt man die in einem Uhrschälchen kriechenden Tiere mit der Fixierungsflüssigkeit, so verändert sich der Kontraktionszustand des Haftorgans nicht im geringsten.

Die Larve der Fig. 6 läßt nun auch bereits vom Ambulacralgefäßsystem äußerlich etwas erkennen. Auf der Ventralseite machen sich am 6. Tage fünf schwache Hervorwölbungen bemerkbar, deren jede durch zwei senkrecht zueinander stehende Furchen in 4 Teile zerlegt

wird, es sind die vier ersten in Bildung begriffenen Ambulacralfüßchen. Zugleich beginnt auch in der Form der Larve die Fünfstrahligkeit sich auszuprägen. Indem sich der Rand vor den Füßchenanlagen vorbuchtet, differenzieren sich die 5 Arme des Seesterns heraus. Ein fünftes unpaares Füßchen entwickelt sich sodann vor den vier andern an der Spitze jedes Armes. Da es später angelegt wird als die andern, ist es gegenüber diesen in der Entwicklung zurück und erlangt auch später Bewegungsfähigkeit.

Am 10. Tage (Fig. 7) sind die Füßchen funktionsfähig geworden. Das Haftorgan wird nur noch kurze Zeit zur Fortbewegung benutzt, dann fallen die Larven um, möchte man sagen, auf die Ventralseite, und die Füßchen — anfangs 25, alsbald kommen aber weitere hinzu — treten in Tätigkeit. Das Haftorgan hat jetzt seine Aufgabe erfüllt, es wird resorbiert. Fig. 8, die eine 14 Tage alte Larve wiedergibt, zeigt ein solches Stadium der Resorption. Während der Resorption des Haftorgans nehmen die Tiere keine Nahrung zu sich. Die endgültige Mundöffnung des Seesterns bricht erst später durch. In wenigen Tagen ist das Haftorgan völlig verschwunden, und damit ist die Larvenentwicklung beendet.

5. Zur Morphologie des Vogelpenis.

Von Prof. Dr. Ulrich Gerhardt, Breslau.

eingeg. 2. Mai 1914.

In einer vor kurzem erschienenen Arbeit hat Liebe¹ eine sehr eingehende und exakte Darstellung des Copulationsorgans der Hausente in erigiertem und in nicht erigiertem Zustande gegeben. Die deskriptiven Resultate Liebes sollen hier in keiner Weise angegriffen werden, doch scheint mir ein fundamentaler Punkt seiner theoretischen Betrachtungsweise eine Besprechung zu erfordern.

Auf S. 628 schreibt Liebe: »Für die Beurteilung eines Organs ist der Zustand seiner Funktion maßgebend. Es gilt dies in ganz besonders hohem Maße von den erectilen Begattungsorganen, und jede Darstellung des Begattungsorgans, welcher lediglich die Ruhelage des Gliedes zur Grundlage diene, mußte irrtümlichen Auffassungen einzelner Teile des Organs kaum entgehen können.«

Von diesem Satz ausgehend, daß Copulationsorgane nur im Zustand der Tätigkeit morphologisch beurteilt werden könnten, ist Liebe zu dem überraschenden Resultat gekommen, »das Begattungsglied des Enterichs besteht aus einem einheitlichen spiralig gewundenen Körper (S. 688). Ferner finden sich: (S. 638) die Worte: »Ich kann an dem Penis

¹ Walther Liebe, Das männliche Begattungsorgan der Hausente. Jenaische Zeitschrift f. Naturw. Bd. 51. (N. F. Bd. 44). 1914. S. 627—629. 2 Tfn., 19 Fig. i. Text.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1914

Band/Volume: [44](#)

Autor(en)/Author(s): Nachtsheim Hans

Artikel/Article: [Über die Entwicklung von Echinaster sepositus \(Gray\).
600-606](#)