

Über die Entstehung der Eier bei Eudendrium.

Von

Nicolaus Kleinenberg.

In einer Mittheilung über den neuen interessanten Hydroid-Polypen *Hydrella* (Zool. Anz. Nr. 60, 12. Juni 1880) sagt GOETTE: »Ich muss hierzu bemerken, dass ich die Eizellen von *Eudendrium* außerhalb der Gonophoren und der proliferirenden Polypenköpfe viel häufiger innerhalb des Ektoderms als des Entoderms antraf; dies stellt aber ihren Ursprung in der letzteren Keimschicht nicht in Frage, denn wie mir mein Freund KLEINENBERG aus seiner reichen Erfahrung in diesen Dingen mittheilte, wandern die Eizellen des *Eudendrium* mit der größten Leichtigkeit aus dem Entoderm in das Ektoderm aus.«

Diese Worte enthalten die Möglichkeit eines Missverständnisses. Man könnte sie so deuten als wären meine Beobachtungen in Einklang mit der Behauptung WEISMANN's, dass die Eier von *Eudendrium* »zweifellos« im Entoderm entstehen (Zool. Anz. Nr. 55, 10. Mai 1880). Der Ausdruck »im Entoderm« oder »im Ektoderm«, den WEISMANN fast durchgängig braucht, wo er vom Ursprung der Geschlechtszellen bei den Hydroiden spricht, ist fehlerhaft, denn er antwortet streng genommen gar nicht auf die vorausgesetzte Frage. Es handelt sich zu wissen, ob die Eier und Spermatozoen »aus« Zellen des Ektoderms oder »aus« Zellen des Entoderms hervorgehen; an welcher Stelle und in welchem der beiden Blätter sie liegen ist zunächst gleichgültig. Ein Ei könnte im innern Blatt, d. h. umgeben von Entodermzellen, entstehen und doch dem Ektoderm angehören, wenn es die Umbildung einer Ektodermzelle wäre, die sich aus ihrem ursprünglichen geweblichen Verband gelöst und zwischen die Elemente des andern Blattes gedrängt hat. Ist dagegen solch eine Vermischung der Zellen beider Blätter als unmöglich nachgewiesen worden, dann freilich gewinnt der Ausdruck bedingte Berechtigung. Nur wenn im Coelenteratenkörper eine unübersteigliche räumliche Scheidung zwischen Ektoderm und Entoderm bestände, würde es gestattet sein zu interpretiren: Gewebelemente, die ihren Ursprung im Entoderm haben, entstehen aus Entodermzellen.

Und in der That gehen die Deutungen der meisten Beobachter, die sich mit der vorliegenden Frage beschäftigt haben, von der Annahme aus, dass die sogenannte Stützlamelle wirklich eine unverrückbare Grenzmarke zwischen den Gebieten des Ektoderms und des Entoderms feststellt. Gewiss ist diese Annahme äußerst bequem, denn sie hilft ein gutes Theil mühsamer und langweiliger Beobachtungsarbeit überschlagen oder unterschlagen; Niemand hat sie aber auf ihre Richtigkeit ernstlich geprüft, trotzdem die Aufforderung dazu von mehr als einer Seite sehr nahe gelegt war.

Dass weiße Blutkörperchen nicht nur durch Capillarwandungen, sondern selbst aus den verhältnismäßig so dicken Röhren der kleinen Arterien auszubrechen vermögen, ist bekannt. Die Stützlamelle vieler Hydroiden ist eine ganz dünne Schicht, die, wie aus der Form der aktiven Bewegungen dieser Thiere hervorgeht, während des Lebens leicht jedem Drucke nachgibt. Wenn also auf der einen oder der andern Seite der Stützlamelle Wanderzellen vorhanden sind, würde das Übergehen von Gewebeelementen aus einem Blatt in das andere nicht besonders erstaunlich sein. Aber wollte man auch die Undurchdringlichkeit der Stützlamelle zugeben, immer stände doch noch den Wanderzellen ein Weg offen zum Verlassen ihrer Bildungsstätten: um den Mundrand herum, wo Ektoderm und Entoderm von keiner Zwischenschicht aus einander gehalten sind.

Andrerseits lag wohl auch in den gegensätzlichen Angaben der Beobachter, wonach bei einer Art Eier und Samen aus dem Ektoderm, bei einer zweiten aus dem Entoderm, bei einer dritten die Eier aus diesem, die Spermatozoen aus jenem Körperblatt hervorgehen sollen, eine starke Herausforderung zuzusehen, wie es mit der Zuverlässigkeit der entscheidenden Kriterien eigentlich beschaffen sei.

Als ich mich vor drei oder vier Jahren andauernd mit dem Bau und der Entwicklung der Tubularinen beschäftigte, waren es außer diesen Erwägungen noch neue Beobachtungen, welche dahin drängten, Aufklärung zu suchen über die Fähigkeit der Geschlechtszellen den Ort zu wechseln, und über das Verhalten der Stützlamelle gegen die etwaigen Auswanderungsgelüste dieser Zellen. Was ich davon in Bezug auf Eudendrium weiß, ist ungefähr Folgendes.

Bei Betrachtung eines weiblichen Stöckchens findet man oft deutlich erkennbare Eizellen zunächst nur im Entoderm. Sieht man indessen genauer zu, so zeigen sich ganz ähnliche Zellen auch auf der Außenseite der überall vorhandenen zarten Stützlamelle, also im Ektoderm. Dies lässt sich schon am lebenden Thier leicht feststellen; die Scheidung beider Körperblätter ist so scharf, die Gleichartigkeit der erwähnten Zellen

diesseits und jenseits der Stützlamelle und ihre Beziehung zum nachfolgenden Fortpflanzungsvorgang so deutlich, dass man die Beobachtung gar nicht anders formuliren kann als so: in einer gewissen Entwicklungsperiode finden sich bei Eudendrium regelmäßig Eizellen sowohl im Entoderm wie im Ektoderm. Dies hat auch GOETTE erkannt.

Soll man nun frischweg schließen, dass sich gleichzeitig ohne Unterschied Ektoderm- und Entodermzellen in Eier umwandeln? Das geht schon darum nicht, weil man die Untersuchung an dieser Stelle nicht für abgeschlossen halten darf. Denn die jungen Eizellen unterscheiden sich bereits so sehr von den typischen Elementen jedes der beiden Blätter, dass sie nicht für anfängliche, sondern nur für weit vorgeschrittene Stadien des Umwandlungsvorganges aufgefasst werden können. Jüngere Formen sind am lebenden Thier nicht mit Sicherheit zu erkennen, dagegen sehr wohl in passend behandelten Präparaten und am besten in feinen Querschnitten. Man findet dann im Ektoderm hier und dort einzelne Zellen, die in der Beschaffenheit ihres Protoplasmas, in ihrer Form und selbst in ihrer Größe fast völlig mit den Zellen des interstitiellen Gewebes, zwischen denen sie liegen, übereinstimmen: von diesen ausgezeichnet sind sie nur durch den merklich vergrößerten Kern und ein stark glänzendes Kernkörperchen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese Zellen vorläufig nur sehr leicht veränderte Elemente der tiefern Schicht des Ektoderms sind, eben so sicher sind sie andererseits entstehende Eier, denn mit ihnen beginnt die Reihe stetigster Übergänge zu immer größerer innerer und äußerer Umbildung, die ununterbrochen und direkt in das reife Ei hinüber führt. Es entstehen also Eier aus ektodermalen Zellen des interstitiellen Gewebes.

Und die Eier, welche im Entoderm liegen? Die Untersuchung zeigt, dass auch hier nicht alle Eizellen sich im selben Zustand befinden, man kann jüngere und ältere Formen unterscheiden, die ziemlich weit aus einander liegen. Aber die jüngsten, gerade kenntlichen Stadien fehlen hier stets, und von den vorhandenen Entwicklungsstufen haben die am wenigsten vorgeschrittenen größere Ähnlichkeit mit den tiefen Ektodermzellen, aber nicht die geringste mit den sie umgebenden Epithelien des Entoderms. Es fehlen vermittelnde Zustände zwischen Entodermzellen und Eiern. Die Umwandlung von Zellen des Ektoderms in Eizellen ist dagegen, wie gesagt, klar: so liegt der Schluss nahe, dass sämtliche Eizellen im Ektoderm aus Ektodermzellen hervorgehen und dass einige von ihnen, oder vielleicht auch alle, während sie in der Metamorphose begriffen sind, ihre ursprünglichen Bildungsstätten verlassen, um sich ins Entoderm zu begeben. Man müsste ein Übertreten junger Eier aus

dem einen ins andere Blatt annehmen, denn unveränderte Elemente des Ektoderms finden sich nie im innern Blatt.

Dagegen ließen sich aber doch eine Menge von Einwürfen ausdenken: dass die Umwandlung von Entodermzellen in Geschlechtszellen äußerst schnell verlaufe; dass der Vorgang sich in bestimmten Stunden der Nacht vollzöge — wie manche Entwicklungserscheinungen vieler niederer Thiere — wo es unmöglich ist die Untersuchung vorzunehmen und auch das Sammeln und Konserviren der Thiere behindert; dass die Eier nicht direkt aus präexistirenden Entodermzellen hervorgingen, sondern erst aus Theilungsprodukten derselben, wodurch die Zurückführung der einen auf die anderen sehr erschwert sein könnte, und was weiß ich sonst noch. Freilich wären all diese Einwände künstlicher oder gewaltsamer als die einfache Annahme des Auswanderns der Eizellen; immerhin ist es nicht wünschenswerth in einer Beobachtungsreihe einen Spalt an entscheidender Stelle auf noch so starkbeiniger Hypothese überspringen zu müssen. Man kann doch hineinfallen. Wahrscheinlich hin und wahrscheinlich her: in der modernen Zoologie werden wir bald vor lauter Wahrscheinlichkeiten die Wahrheit ganz und gar nicht mehr zu sehen bekommen. Und im vorliegenden Fall lässt sich mit einigem Bemühen die Annahme durch eine Beobachtungsthatfache ersetzen. Man braucht die Lageveränderungen der jungen Eier nicht zu erschließen, man kann dem Vorgang selbst als Zuschauer beiwohnen.

Eine Eizelle, die zu Beginn der Beobachtung ganz vom Ektoderm eingeschlossen ist, drängt und windet sich allmähig durch die Gewebe hindurch — schneller, fast fließend wie eine freie Amoebe, wo das Gefüge der Zellen locker ist, in fast unmerklichem Fortschreiten, wo sie, um sich Raum zu schaffen, den festern Zusammenhang der Gewebelemente zu überwinden hat — bis sie dicht an die Stützlammelle zu liegen kommt. Später sieht man einen Theil ihrer Substanz jenseits der Stützlammelle, diese ist von einem pseudopodienartigen Fortsatz durchbohrt. Immer mehr vom Protoplasma der Eizelle fließt durch diese Bruchpforte der Lamelle hindurch, und endlich befindet sich dieselbe Zelle, die vorher in der äußern Körperschicht lag, nun vollständig im Entoderm. Wahrscheinlich verstreicht nach dem Durchtritt das Loch in der Lamelle bald wieder. Die übergetretene Zelle kommt jedoch noch nicht zur Ruhe, sie zwängt sich zwischen die Entodermzellen ein, bis sie inmitten derselben liegt. Zu direkter Berührung mit dem Inhalt der Nahrungshöhle gelangt sie jedoch, wie es scheint, niemals, sondern bleibt von einem Saum der seitlich an einander haftenden freien Enden der Darmepithelien bedeckt.

So wie die Eizellen aus dem Ektoderm in das Entoderm kriechen,

können sie den Weg noch in umgekehrter Richtung zurück machen. Ich habe diese Lageveränderung gleichfalls beobachtet, freilich seltener und weniger genau als die vorher beschriebene. Die wandernden Zellen waren dann immer schon sehr groß und von dichtem Protoplasma. In den Präparaten stößt man auf zahlreiche Eizellen, die offenbare Anzeichen eines Aufenthaltes im Entoderm an sich tragen, und doch auf der Außenseite der Stützlamelle liegen. Der Rücktritt der Eizellen aus dem Entoderm ins Ektoderm wird also wohl ein häufiges Vorkommnis sein.

Diese Beobachtungen scheinen mir zu beweisen, dass die Eier bei Eudendrium nicht aus Entodermzellen hervorgehen, auch nicht einmal im Entoderm entstehen, sondern dass sie umgewandelte Ektodermzellen sind, die alle oder zum großen Theil in einer gewissen Entwicklungsperiode zu wandern beginnen, durch die Stützlamelle hindurch in das Entoderm eindringen, hier eine Zeit lang verweilen und dann eventuell wiederum ins äußere Blatt zurückkehren.

Über die physiologische Bedeutung des zeitweiligen Aufenthaltes der Eizellen im Entoderm weiß ich nichts Besonderes zu sagen. Es liegt nahe darin ein Mittel zu vollkommenerer Ernährung zu sehen. In der That wachsen die jungen Eier im Entoderm beträchtlich. Doch ernähren sie sich nicht selbständig, sondern durch Vermittlung des Verdauungsepithels. Auch erreichen sie ihre volle Größe und Ausbildung erst nachdem das Gonophor entstanden ist.

Ob man sagen darf, dass die Wanderung der Eizellen sich »mit der größten Leichtigkeit« vollzieht, hängt natürlich davon ab, was man leicht nennt. So viel glaube ich bemerkt zu haben, dass die Stützlamelle verhältnismäßig nur schwachen Widerstand leistet, selbst geringeren als die dichteren Stellen des Ektodermgewebes.

Wenn aber auch die Eizellen auf keine beträchtlichen Hindernisse stoßen, ist es doch nicht leicht ihre Wanderungen zu verfolgen. Im Gegentheil, es bedarf hierzu des Zusammentreffens mehrerer günstiger Umstände, und ziemlicher Geduld und Aufmerksamkeit. Nicht alle Stöckchen und nicht alle Stellen derselben sind geeignet, man muss solche suchen, deren Gewebe nicht dicht und besonders hell ist; der Zweig muss unter dem Deckglas vor schädlichen Einflüssen so weit geschützt sein, dass er nicht abstirbt oder in seiner Lebensthätigkeit wesentlich herabgesetzt wird, ehe der immerhin langsame Vorgang beendet ist; die Wanderung muss gerade in der durch die Achse gelegten optischen Durchschnittsfläche vor sich gehen, weil man nur da die Grenze zwischen Ektoderm und Entoderm klar erkennen kann. Überdies ist der Unterschied zwischen dem Brechungsindex der Substanz des jungen Eies und jenem der umgebenden Zellen äußerst gering und wird häufig noch durch die Re-

flexe von den dichtern peripherischen Schichten der einzelnen Gewebs-elemente verdeckt: da ist es denn nahezu unmöglich den ganzen Umriss der, Form und Lage wechselnden, Eizelle beständig festzuhalten. Ein Merkmal hat man jedoch fast immer um die Eizelle nicht völlig aus dem Auge zu verlieren — ihr stark glänzendes Kernkörperchen, das auch unter dunklern Gewebsschichten hervorleuchtet.

Als einzelner Fall würde die Erkenntnis des Ursprungs der Eizellen von Eudendrium bloß dazu beitragen die bestehende Unsicherheit über das allgemeine Gesetz, das die Entstehung der Geschlechtselemente bei den Coelenteraten und bei den übrigen Metazoen regelt, zu vermehren. Dagegen ist hier in den Nebenumständen vielleicht ein Weg angedeutet, auf dem es gelingen wird der Lösung der Frage näher zu kommen. Ich meine, dass es nun ganz und gar nicht mehr erlaubt ist ohne Weiteres zu schließen, Geschlechtszellen, die man in einer Schicht antrifft, seien aus Zellen dieser Schicht entstanden. Wenn bei Eudendrium die Eier aus Ektodermzellen entstehen und doch ins Entoderm gelangen, dann mag dasselbe wohl auch bei andern Thieren und bei der Bildung anderer Gewebe vorkommen. Selbst viel dichtere und ausgedehntere Zwischenschichten wird man nicht von vorn herein für unüberwindliche Hindernisse erklären dürfen, denn wir haben kein Mittel die Energie der Wanderzellen zu bestimmen, ja wir wissen nicht einmal, ob bei ihren Translokationen bloß mechanische Kräfte zur Geltung kommen, oder ob der mechanische Vorgang nicht durch chemische Einwirkungen des Protoplasmas auf die umgebenden Substanzen vorbereitet und unterstützt wird. Natürlich besteht aber andererseits durchaus kein Grund den zeitweiligen Ortswechsel zu einem allgemein verbreiteten Phänomen in der Bildungsgeschichte der Geschlechtszellen der Hydroiden zu machen und in der That fehlt er sicherlich bei *Tubularia mesembryanthemum*, *T. larynx* und *Pennaria*, und wohl auch bei sonst noch manchen Formen, während er bei andern wiederum wahrscheinlich ist.

So bleibt denn zur Feststellung des Ursprungs der Geschlechtszellen kein anderer Weg als sie in jedem Fall durch alle Übergänge bis auf prä-existirende Elemente der beständigen Gewebe zurückzuführen. Wo mir dies gelungen ist — bei fünf Tubularinen und ein paar Medusen — da habe ich die Geschlechtszellen jedes Mal aus Ektodermzellen hervorgehen gesehen. In andern Fällen wurden die Schwierigkeiten der Untersuchung nicht überwunden und es kam zu keiner sicheren Entscheidung. Darum habe ich auch nur von den Eiern von Eudendrium gesprochen, denn die Entstehung der Samenzellen war mir hier nicht hinreichend klar geworden als ich die Untersuchung abbrach. Aber nirgends habe ich die Umwandlung von Entodermzellen in weibliche oder männliche Geschlechts-

zellen gesehen. Auch von den Darstellungen anderer Beobachter, die dies beweisen wollen, überzeugt mich keine einzige völlig. E. VAN BENEDEEN'S Angaben würden freilich kaum einen Zweifel über die Entstehung der Eier von *Hydractinia echinata* aus Entodermzellen aufkommen lassen, entsprächen seine Abbildungen genau den natürlichen Verhältnissen; und wenn ich sie bis jetzt noch nicht unbedingt anerkenne, so beruht das bloß auf der Erfahrung, dass die Behandlung mit Essigsäure, die er für seine entscheidendsten Präparate benutzt hat, gar leicht Täuschungen hervorbringt.

Ich weiß nicht wie es gekommen ist, dass WEISMANN das Vorhandensein von Eizellen im Ektoderm bei Eudendrium übersehen hat. Vielleicht beobachtete er das Thier nur außer der Zeit seiner lebhaftesten Geschlechtsthätigkeit. Viele Hydroiden, und dies gilt auch für Eudendrium, bilden zwar das ganze Jahr hindurch Eier und Samen, in regelmäßig wiederkehrenden Perioden tritt jedoch eine so beträchtliche Erhöhung der sexuellen Funktionen ein, dass man diese wohl als die eigentlichen Fortpflanzungsperioden bezeichnen darf. Zwar reifen und entwickeln sich auch in den Zwischenzeiten viele Eier, aber neben diesen zeigen sich bei manchen Arten zahlreiche abortive Entwicklungen und andere viel auffallendere Abnormitäten. So gilt bekanntlich *Tubularia* für streng getrennt-geschlechtlich und unter den sehr vielen Stöckchen von *T. mesembryanthemum*, die ich während ihrer vollen Geschlechtsthätigkeit untersucht habe, fand sich auch nicht eins, bei dem männliche und weibliche Organe vereint gewesen wären. Zu anderen Zeiten des Jahres sind dagegen Hermaphroditen gar nicht selten. Und zwar entstehen dieselben dadurch, dass in ein und demselben Gonophor einige der Keimzellen zu Eiern werden, während gleichzeitig andere sich in Samenzellen verwandeln. Man findet dann entwickelte Embryonen, unbefruchtete Eier, reife Spermatozoen und junze Samenzellen, Alles zusammen in derselben Knospe.

Eudendrium hat jährlich zwei Epochen erhöhter Geschlechtsfunktion, zu Beginn und gegen das Ende des Sommers. Ich erinnere mich freilich nicht in der übrigen Zeit des Jahres auffälligere Unregelmäßigkeiten der Entwicklung wahrgenommen zu haben, doch mögen sie immerhin vorkommen, und ich wollte darauf hinweisen, weil möglicherweise hier die Ausgleichung der Widersprüche zu suchen ist.

Messina, Oktober 1880.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1880-1881

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Kleinenberg Nicolaus

Artikel/Article: [Über die Entstehung der Eier bei Eudendrium. 326-332](#)