Fig. 16 ist die Abbildung eines Querschnitts durch ein so ziemlich gleich altes Stadium in der Kiemenregion. Zu beiden Seiten der Kiemen-

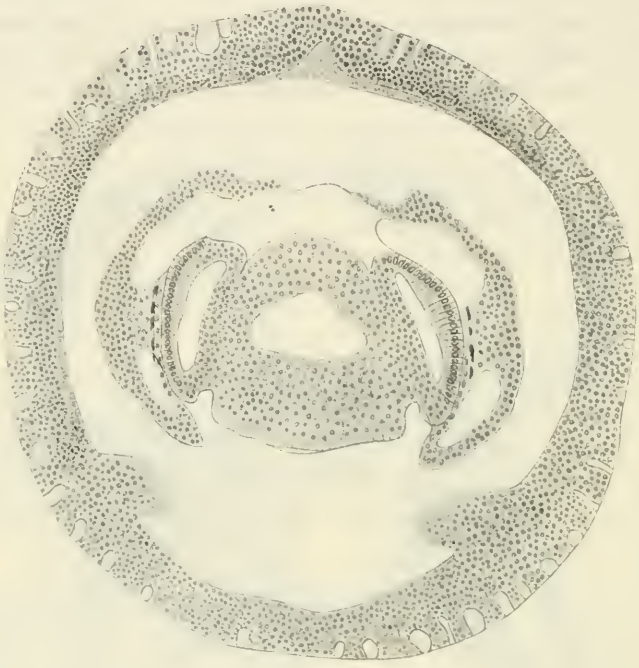

Fig. 16. Querschnitt durch einen jungen *Balanoglossus*. Kiemenregion.

taschen sind die Cölomsäckchen angeschnitten. Das Epithel der Körperwand ist ebenso wie bei Fig. 14 und 15 ein mehrschichtiges und ziemlich dick geworden.

3. Über bivalente Eier von Sphaerechinus granularis und die Größenverhältnisse bei den aus diesen sich entwickelnden Larven.

Von Dr. J. A. Bierens de Haan, Utrecht.

(Mit 7 Figuren.)

eingeg. 19. Juni 1913.

Wie schon längst bekannt war und auch von einigen Autoren (Boveri, Driesch u. a.) beschrieben wurde, werden bei den regulären Echiniden gelegentlich Eier gefunden, die sich von den normalen sofort durch ihre größeren Dimensionen unterscheiden. Über die Entstehungsweise und die Entwicklung dieser Rieseneier war wenig bekannt, man nahm an, daß sie aus zwei normalgroßen verschmolzen waren, und da

sie öfters am Ende der Reifezeit auftraten oder sich experimentell darstellen ließen (*Arbacia* nach Janssens [1904], [*Par-*]*Echinus microtuberculatus* nach Driesch [1904]), neigte man dazu, diese Verschmelzung einer Degenerationserscheinung des Eiplasmas zuzuschreiben. Boveri [1901] erwähnt das Vorkommen davon bei *Sphaerechinus*, hat aber ihre Entwicklungsfähigkeit nicht geprüft, die von Herbst gefundenen entwickelten sich nicht (nach Driesch [1904]), und bei den von Driesch selbst experimentell dargestellten kamen von 63 Stück nur drei bis zum Gastrulastadium und stülpten dann zwei Därme ein. Über Abmessungen von Rieseneiern oder Riesenlarven wurde von keinem etwas mitgeteilt.

Während ich mich im Frühjahr 1912 in Neapel mit der Entwicklung von aus zwei Keimen verschmolzenen Echinidenlarven beschäftigte, gab ich mir Mühe, diese Rieseneier aufzufinden, um eventuell ihren Entwicklungsgang mit demjenigen meiner Verschmelzungszwillinge zu vergleichen. Jedoch fand ich damals nur einmal ein solches bei *Paracentrotus lividus*, und dieses ging bald nach Erreichung des Blastulastadiums wohl infolge einer Polyspermie zugrunde. Ich versuchte weiter, selbst Rieseneier herzustellen, indem ich nach der Vorschrift von Driesch am Ende der Reifezeit unbefruchtete Eier gedrängt zusammen liegen ließ. Wirklich gelang mir dieses auch bei *Parechinus*, und wie ich an andrer Stelle [1913] beschrieben habe, konnte ich einige davon bis zur Gastrula züchten. Bei *Sphaerechinus* gelang es mir weiter, auch in der Hochsaison Eier zu verschmelzen durch Liegenlassen in Seewasser mit erhöhter Alkalinität, aber diese zeigten sich nicht sehr entwicklungsfähig. Schließlich geschah es einige Male, daß befruchtete *Sphaerechinus*-Eier, die in kalkfreiem, alkalischem Seewasser verklebt waren, vor der ersten Furchung zusammenflossen und sich dann ohne weiteres als Riesenlarve entwickelten, ohne es jedoch weiter wie zum Blastulastadium zu bringen.

Obwohl in keiner der drei genannten Kategorien die Larven das Gastrulastadium überschritten, zeigten sie doch eine gemeinsame Eigenschaft im Gegensatz zu den in späteren Stadien vereinigten Keimen. Bei letzteren waren nämlich die Blastulae und die sich daraus entwickelnden Gastrulae und Plutei derartig gebaut, daß ihre Durchmesser, auch in den Organen, das Verhältnis 1,4 oder 1 : 2 zu denen der normalen zeigten. Die Oberflächen waren in den Zwillingslarven also doppelt so groß wie bei den normalen. Im Anschluß an Drieschs Ergebnisse an Teillarven [1900a] kann man daraus schließen, daß die auf diese Weise entstandenen Riesenlarven aufgebaut waren aus einer doppelten Zahl normalgroßer Zellen, wie es auch verständlich ist aus der Weise, wie sie zustande kamen. Dagegen zeigten die Larven aus

allen drei Kategorien von Rieseneiern ein andres Verhältnis; hier nämlich verhielten sich die Durchmesser zu denen von normalen Larven immer ungefähr wie 1,26 oder die Kubikwurzel aus 2, und waren also die Volumina dem Keimwert proportional. Die Larven müßten also auf andre Weise wie die erstgenannten aufgebaut sein, und wohl wahrscheinlich aus der Normalzahl doppelt großer Zellen. Es schien mir aber nicht überflüssig diese Sache weiter zu prüfen während eines kurzen Aufenthaltes, den ich dieses Frühjahr in Neapel nahm.

In Neapel hatte ich dann das unerwartete Glück, daß aus unbekannten Ursachen *Sphaerechinus granularis* dieses Jahr eine größere Menge Rieseneier darbot als in andern Jahren. Wohl kam es noch vor, daß man bei Weibchen vergeblich nach Rieseneiern suchte, oder daß nach skrupulöser Untersuchung aller Eier nur drei oder vier darunter gefunden wurden, doch gab es diesmal auch Weibchen, die einige Dutzend derselben lieferten, und im Anfang hatte ich sogar einmal ein Individuum, wo sie zu Hunderten unter den normalen vorkamen, so daß nur die mühselige und zeitraubende Arbeit des Isolierens Schuld daran war, daß ich nur einen Teil davon benutzen konnte. Leider nahm im Mai die Zahl der Rieseneier wieder ab, und waren sie Mitte Mai wieder fast ganz verschwunden, wodurch diese Mitteilung in einigen Punkten unvollständig bleiben muß. Diese Abnahme der Zahl gegen den Sommer zeigt, daß das Entstehen von Rieseneiern nicht einfach der Überreife der Eier zuzuschreiben ist.

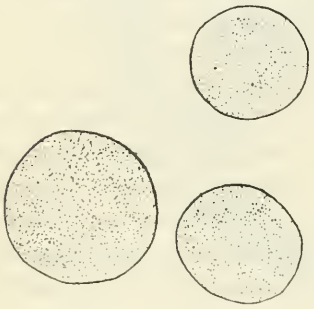

Fig. 1. Umrisse eines Rieseneies und zwei normaler Eier von *Sphaerechinus granularis*. Vergr. 110 ×.

Durch das Vorhandensein einer beträchtlichen Quantität von Rieseneiern wurde es jedoch überflüssig sie noch auf künstlichem Wege darzustellen, zumal weil das Liegenlassen oder die Einwirkung chemischer Agenzien die Eier immer in etwas pathologischen Zustand bringt. Ich habe dann auch das Verschmelzen von Eiern weiter unterlassen und nur mit dem gefundenen Material gearbeitet.

Daß es nicht schwierig ist, Rieseneier von normalen zu unterscheiden, zeigt Fig. 1, wo zwei normale und ein Riesenei bei gleicher Vergrößerung gezeichnet sind. Man sieht hier sofort, daß die Größenunterschiede nicht etwa Folge der normalen Variabilität sind. Auch findet man in der Tabelle I die Durchmesser von 16 ganz willkürlich gewählten Rieseneiern und Normaleiern dargestellt. Der Quotient der Mittelwerte aus beiden Klassen ist 1,24 und kommt also der Kubikwurzel aus 2

Tabelle I. Durchmesser von 12 normalen und 12 Rieseneiern bei Zeiß Ocul. 2, Obj. D, Tubuslänge 160.

Normale			Riesen		
27 × 28	27 × 28	27 × 28	33 × 36	33 × 36	33 × 35
27 × 28	27 × 29	27 × 28	33 × 35	33 × 35	32 × 34
27 × 29	27 × 29	27 × 28	34 × 35	34 × 35	35 × 35
29 × 29	27 × 29	26 × 28	34 × 34	34 × 36	35 × 35
Mittelwert $27^3/_4$			Mittelwert $34^1/_3$		

Verhältnis der Mittelwerte 1,237.

(= 1,26) ganz nahe, die Rieseneier haben also das doppelte Volumen der normalen. Wie man sieht ist die Variabilität nicht transgressiv.

Die erste Frage ist jetzt, inwieweit die Rieseneier entwicklungsfähig sind. Es hat sich gezeigt, daß sie hierin nicht hinter den normalen zurückstehen. Nur müssen wir eine Ausnahme machen für das Aufnehmen des Samens: die Riesen neigten in hohem Maße zur polyspermen Befruchtung. Selbst einmal, als ich mit stark verdünntem Sperma befruchtet hatte, zerklüfteten sich die Plasmaleiber unregelmäßig und gingen alle Larven auf dem Blastulastadium ein, aber diesmal entwickelten sich auch die normalen Eier zum Teil schlecht. Wir werden wohl nicht fehlgehen, wenn wir diese Eigentümlichkeit in Beziehung bringen zu den noch unbekannten Ursachen der Verschmelzung der Eier, und in beiden Fällen die Folge irgend einer Deteriorierung der Plasmahaut sehen. Wenn aber die Gefahr der Polyspermie überwunden war, entwickelten sich die Rieseneier ganz normal: eine Befruchtungsmembran wurde abgehoben (unter welcher man eine deutliche Verbindungsmembran sah), die Furchung war regelmäßig, nach dem 8. Stadium trat die Differenzierung in Macro- und Micromeren auf usw. Auch hatte die Furchung ungefähr das gleiche Tempo wie bei der normalen Entwicklung, und es wurden in beiden Fällen die gleichen Larvenstadien ungefähr gleichzeitig erreicht. Schließlich waren die Riesenlarven vollkommen gesund und schwammen wie die normalen in den Zuchtnäpfchen umher. Aus 31 befruchteten Rieseneiern bekam ich einmal 27 Plutei, und drei andere waren während der Entwicklung fixiert worden.

Uns interessieren jetzt die Größenverhältnisse der Larven. Hiervon geben die Figuren 2 A—C und 3 A—B einen Eindruck. In Figur 2 sind nebeneinander eine normale Blastula, eine Riesenblastula und eine Zwillingsblastula[1] bei gleicher Vergrößerung gezeichnet; in

[1] Kürzehalber werden die aus Rieseneiern entstandenen Larven als »Riesenlarven« gedeutet, die Larven aus Verschmelzungen auf späteren Stadien dagegen als »Zwillingslarven«.

der Fig. 3 nur eine normale und eine Riesengastrula, da mir eine einheitliche Zwillingsgastrula bei der Zeichnung fehlte. In den Unterschriften der Figuren sind die Maße dieser Larven und ihre Verhältnisse angegeben, stets bei 225 facher Vergrößerung mit dem Ocularmikrometer gemessen. Man könnte vielleicht meinen, daß hier eine Fehlerquelle

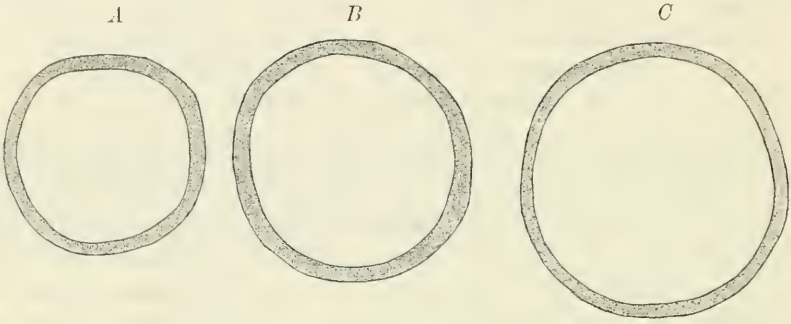

Fig. 2. *A*, Normale Blastula; *B*, Riesenblastula; *C*, Zwillingsblastula bei gleicher (110facher) Vergrößerung. Abmessungen bei Zeiß Obj. D Oc. 2: *A* 43 × 43 Teilstriche, *B* 54 × 54, *C* 60 × 60. Verhältnis: $B:A = 1{,}26$, $C:A = 1{,}4$. Gemessen während des Lebens, gezeichnet gleich nach Fixierung.

vorliegt, weil ich immer nur eine Larve gemessen habe. Eigentlich hatte ich auch die Absicht gehabt hier die Variabilität mit in Rechnung zu ziehen und eine bestimmte Zahl von Larven auf gleichem Stadium zu messen (die unerwartete Abnahme des Materials machte es später

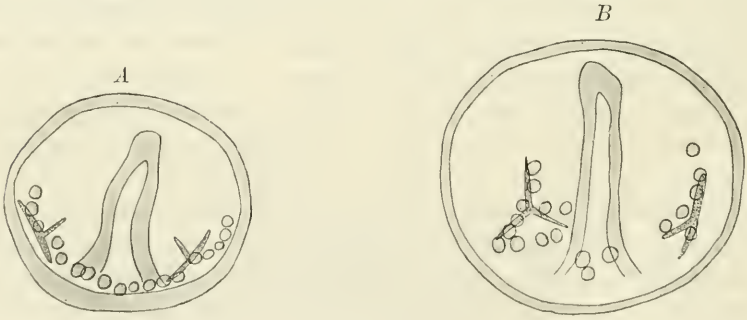

Fig. 3. *A*, Normale Gastrula; *B*, Riesengastrula. Abmessungen: *A* 50 × 53, *B* 62 × 68. Verhältnis $B:A = 65:51{,}5 = 1{,}26$. Vergrößerung usw. wie bei Fig. 2.

unmöglich), doch glaube ich, daß es eigentlich nicht nötig ist. Nach der Isolierung wurden die Riesen- und normalen Eier getrennt gehalten und in verschiedenen Salznäpfchen unter möglichst gleichen Umständen weiter gezüchtet, demnach auf gleichen Stadien die Größen verglichen, jedesmal an gesunden und lebendigen Individuen. Nachdem wir konstatiert haben, daß die Eier zwei scharf getrennten Klassen angehören,

können wir jetzt also die individuelle Variabilität innerhalb einer Klasse wohl ruhig vernachlässigen, weil es doch nur auf die Verhältnisse der Klassen untereinander ankommt. Und dieses um so mehr, da die Verhältnisse der ganz willkürlich ausgewählten Probeindividuen zeigten, daß die Klassenunterschiede relativ dieselben blieben, absolut also größer wurden. Deutlich zeigt sich, daß die Riesenlarven stets das doppelte Volumen behalten.

Bei den Plutei kann man nicht mehr so einfach wie vorher jederseits ein Individuum zur Messung auswählen, weil in diesem Stadium die Larve noch wächst. Um gleiches zu vergleichen, wählte ich für die Messung das Moment, wo der Mitteldarm sich abgerundet hatte, und

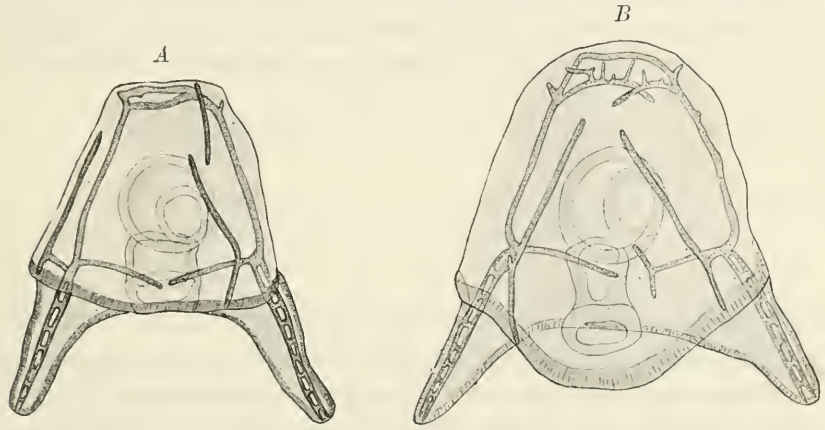

Fig. 4. *A*, Normaler Pluteus; *B*, Riesenpluteus. Abmessungen siehe Tabelle II. Vergrößerung usw. wie bei Fig. 2.

das Skelet am Scheitel sich zu dem bekannten Korbe geschlossen hatte. In der Fig. 4 *A* und *B* sind ein normaler und ein Riesenpluteus zu vergleichen. Für die Messung benutzte ich 4 Merkmale, die bzw. mit der äußeren Form oder mit einem Organ des Ecto-, Ento- und Mesoderm zusammenhingen. In der Tabelle II findet man die Maße verglichen, der Quotient kommt auch hier wieder $1{,}26 = \sqrt[3]{2}$ sehr nahe. Wir sind

Tabelle II. Abmessungen beim Normal- und Riesenpluteus.

	Riesen	Normale	Verhältnis
Abstand vom Scheitel zum Mundrand .	71	57	1,25
- - Verzweigungspunkt des Skelettes zum Armpunkt	43	35	1,23
Darmdurchmesser	22 × 26	19 × 20	1,23
Breite des Wimpersaumes am Munde .	7–8	6	1,25

also zu der Annahme berechtigt, daß nicht nur die Rieseneier, sondern auch die daraus entstandenen Larven, mitsamt ihren Organen, das doppelt-normale Volumen haben.

Aber auf welche Weise sind die doppeltgroßen Larven aufgebaut? Wir sahen, daß die Ausgangszelle doppeltgroß war, und weil die Furchung regelmäßig verläuft, besteht auch die Morula aus der Normalzahl doppeltgroßer Zellen. Es wäre jedoch denkbar, daß sich dieses bei der Blastulabildung änderte. Die Gewebszellen der Blastulae und Gastrulae sind nicht zu zählen, und ihre Maße sind schwierig festzustellen. Das beste Stadium dieses später zu prüfen ist, wenn die Gastrula einen Ring Mesenchymzellen und zwei Skeletdreistrahler gebildet hat. Dann zeigte sich, daß die Riesengastrula 32 Mesenchymzellen hatte, also die Normalzahl nach Driesch [1900a], der diese Zahl zwischen 30 und 35 variieren sah. Daß die Mesenchymzellen auch wirklich größer

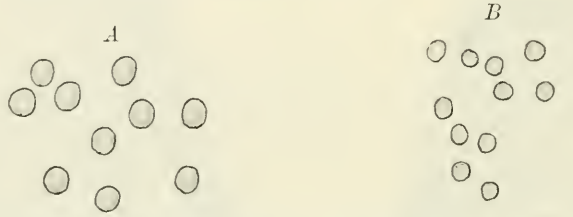

Fig. 5. Mesenchymzellen von Riesen- und Normalplutei bei 225facher Vergrößerung.

sind, zeigt die Fig. 5 *A* und *B*. Ich habe eine Zahl von Mesenchymzellen von Riesen- und Normalgastrulae so genau wie möglich mit dem Zeichenapparat gezeichnet, um daraus die Größen zu vergleichen, der Mittelwert aus 25 Riesenmesenchymzellen betrug 3,34, derjenige von 25 Normalmesenchymzellen 2,62. Das Verhältnis 334 : 262 = 1,27 beweist, daß auch hier noch das doppelte Volum bewahrt blieb. Ich will in diesem Zusammenhang noch erwähnen, daß von Driesch [1900] und mir [1913] gezeigt ist, daß die einheitlichen Zwillingslarven auch in späteren Stadien und in ihren Organen die doppelte Oberfläche haben. Driesch konnte weiter die Zahl der Mesenchymzellen eines solchen Zwillings von *Sphaerechinus* auf 65 feststellen.

Wir müssen hierbei noch in Rechnung ziehen, was man bei andern Keimverschmelzungen gefunden hat. Bei den früheren Angaben über das Züchten von einer Larve aus mehreren Keimen (ich gab [1913] hierüber Literaturangaben) finden wir außer bei Driesch nur bei Zur Strassen [1898] etwas, nämlich über Zellenzahl und Größe der aus Doppeleiern entwickelten *Ascaris*-Embryonen. Er schreibt (S. 671): »Jedes Organ, auch die zweikernige Geschlechtsanlage, war in typischer Form und Zellenzahl gebildet worden, nur größer als sonst, wie auch die doppelte Länge der Riesen jetzt deutlicher als je ins Auge fiel.«

Neuerdings haben Nusbaum und Oxner [1913] Verschmelzungen bei *Lineus ruber* beobachtet. Die Keime verschmolzen vor der Befruchtung, oder auf späteren Furchungsstadien. Sie fanden auch, daß »die Zahl der Zellen selbst im Gastrulastadium fast die gleiche, aber die Zellen selbst in den diovogonischen Embryonen ungefähr um das Zweifache größer« ist. Dieses kann sehr gut für die verschmolzenen Eier stimmen, wenn aber wirklich einige Larven erst auf späteren Stadien oder gar als Blastulae vereinigt sind, muß es doch auch Larven mit normalen Zellen geben. Vielleicht gibt der »polyovogonische« Embryo ihrer Figur 18, der nach der Zeichnung normale und doppeltgroße Zellen zu haben scheint, eine Andeutung hierfür, es müßte dann aus zwei auf späteren Stadien vereinigten und einem aus zwei verschmolzenen Eiern entwickelten Keime zusammengestellt sein. Aber es ist gefährlich Figuren deuten zu wollen, ohne die Präparate gesehen zu haben. Für meine Auffassung spricht nur, daß die Entstehungsweise und die Regeln der Kernplasmarelation diese Unterschiede in Zellengröße und Zellenzahl so gut erklären.

Aus dem Obenstehenden dürfen wir jedenfalls den Schluß ziehen, der auch in seiner Allgemeinheit wohl Geltung hat: Es gibt bei den Echiniden zwei Arten von Riesenbildungen. Die einen entstehen durch Verschmelzung von ungefurchten Eiern, die Larven hieraus sind aus der Normalzahl doppeltgroßer Zellen aufgebaut. Die andre Art Riesen entsteht durch Verwachsung von zwei Furchungskugeln oder Blastulae zu einem einheitlichen Individuum, in diesem Falle werden die Larven aus der Doppeltzahl normalgroßer Zellen aufgebaut. Da dieser prinzipielle Unterschied im Bau auf einen prinzipiellen Unterschied in der Weise von Vereinigung zurückzuführen ist, dürfen wir bei andern Tierklassen ähnliches erwarten.

Es entsteht jetzt die Frage, wie die Kerne bei Rieseneiern und -larven gebaut sind, und ob vielleicht etwas über die Entstehung der Rieseneier zu finden ist. Um die Chromosomenzahl zu bestimmen, wurden befruchtete Rieseneier während der Metaphase der ersten Teilung mit Essigkarmin fixiert. Die Zahl der Chromosomen beträgt bei *Sphaerechinus* nach Baltzer [1910] 20 in den reifen Eiern, nach der Befruchtung also 40. Bei der Zählung ergaben sich nun bei den sich teilenden Rieseneiern 60—63 Chromosomen. Die letzte Zahl wird wohl etwas zu groß und meiner Ungeübtheit in der Chromosomenzählung zuzuschreiben sein (die Zahl ist übrigens an und für sich schon ziemlich groß!). Auf einen mehr oder weniger kommt es hier aber nicht

an, genügend ist bewiesen, daß die Rieseneier die doppelte Chromosomenzahl haben, denn 20 werden auf Rechnung des Spermatozoons zu setzen sein. Die Rieseneier sind also bivalent. Es ist daher nach den Ergebnissen Boveris fünfter Zellenstudie auch nicht verwunderlich, daß die Kerne der in Pikrinessigsäure fixierten und mit Boraxkarmin gefärbten unbefruchteten Rieseneier im allgemeinen die doppelte Oberfläche der normalen hatten (die Durchmesser der Kerne betrugen bzw. 10 und 7 Teilstriche). Es wäre aber noch möglich, daß während der Entwicklung eine Elimination eines Teiles des Chromatins stattfände. In Figur 6, wo einige Kerne aus dem Scheitelteil der fixierten Riesen- und Normalplutei bei gleicher Vergrößerung gezeichnet sind, sieht man aber sofort, daß die Größenunterschiede bis in dieses Stadium erhalten geblieben sind. Wirklich verhalten sich

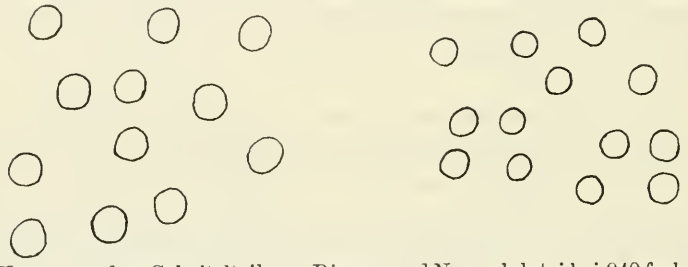

Fig. 6. Kerne aus dem Scheitelteil von Riesen- und Normalplutei bei 940facher Vergrößerung.

auch hier noch die Chromosomenzahlen wie 3 : 2, denn aus der Messung von 50 Normalkernen und 50 Riesenkernen, die so genau wie möglich mit dem Zeichenapparat gezeichnet waren, ergab sich für die Mittelwerte 3,26 bzw. 4,10. Das Verhältnis 410 : 326 = 1,25 kommt der Quadratwurzel aus $^3/_2$ oder 1,22 also genügend nahe.

Was die Frage nach der Entstehung der Rieseneier betrifft, wäre die einfachste Antwort die Annahme einer Verschmelzung zweier reifen Eier im Ovarium, analog der Verschmelzung, die man in der Kulturschale hervorrufen kann. Dafür spricht, daß man gelegentlich Rieseneier mit zwei normalen Kernen findet, die dann Doppeleier in statu nascendi wären. Jedoch ist die Sache nicht so einfach. Einige Male nämlich habe ich unreife Rieseneier unter den andern angetroffen. Sie maßen 32 bis 37 Teilstriche, und waren also im Durchschnitt noch etwas größer als die reifen. Das Keimbläschen war (wie bei den normalen Oocyten) scharf begrenzt und also leicht im Leben zu messen, auch war der Keimfleck deutlich zu sehen. Und als ob bewiesen werden sollte, daß auch diese Riesenoocyten durch Verschmelzung von zwei normalen Oocyten entstehen, fand ich einmal eine Riesenoocyte mit einem Riesen-

kern, in welchem aber die zwei Nucleoli noch getrennt waren, und ein andres Mal selbst eine Riesenoocyte, wo die beiden Kerne (und a fortiori die Nucleoli) getrennt nebeneinander lagen. Die Ursachen einer solchen Oocytenverschmelzung bleiben dunkel, auf »Überreife« sind sie jedenfalls nicht zurückzuführen.

Zweimal führten Riesenoocyten in der Kulturschale die erste Reifeteilung aus, zu der zweiten (Reduktions-) Teilung kam es aber nicht. In der Fig. 7 findet man dieses neben einigen der Riesenoocyten und einer normalen gezeichnet. Wenn ich die Riesenoocyte mit zwei Keimbläschen verglich mit einer von gleichen Abmessungen, doch mit verschmolzenen Kernen, fand ich, daß im ersten Falle beide Kerne 29,

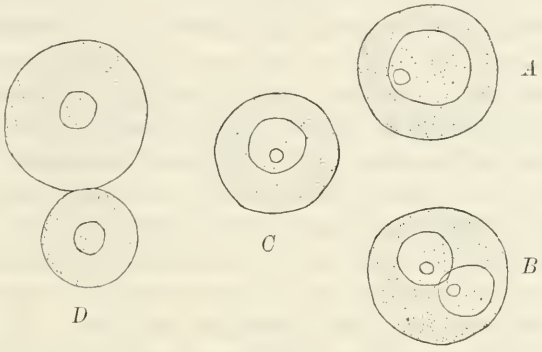

Fig. 7. *A*, Riesenoocyte; *B*, idem, mit noch unverschmolzenen Kernen; *C*, Normale Oocyte; *D*, Riesenoocyte nach der ersten Reifeteilung. Vergr. 110 ×.

beide Nucleoli 8 Teilstriche maßen (bei Zeiß Obj. F, Oc. 2), im zweiten Falle der Riesenkern 41, der Riesennucleolus 11 Teilstriche. Sowohl der Quotient 41 : 29 wie 11 : 8 beträgt 1,4; und dieses beweist, daß bei Verschmelzungen von unreifen Eiern nicht allein die unreifen Kerne, sondern auch die Nucleoli die doppelte Oberfläche bekommen, während der neugebildete Plasmaleib natürlich das doppelte Volumen annimmt. Der Keimfleck verhält sich hierbei also wie ein chromatinhaltiges Element. Dieses Verhalten des Keimfleckes muß uns auf ähnliche Weise auffallen, wie Boveri [1905], als er fand, daß die Kerne mit doppeltem Chromatin nicht das doppelte Volumen, sondern die doppelte Oberfläche hatten. Boveri wollte das erklären durch die Annahme, daß bei den Echiniden[2] die Chromosomen während der Kernruhe sich nicht im Centrum der Kerne anhäuften, sondern einen

[2] Bekanntlich findet man Ausnahmen von dieser Regel bei den Pflanzen. So fand Tischler [1910] bei der Banane drei Rassen mit 8, bzw. 16 und 24 Chromosomen, bei den letzten Rassen zeigten sich die Kern volumina, nicht die Oberflächen doppelt bzw. dreifach vergrößert.

Platz an der Peripherie des Kernes einnahmen. Wie man das Verhalten der Nucleoli erklären soll, weiß ich nicht, jedenfalls scheint es darauf hinzuweisen, daß die Keimflecke nicht so struktur- und organisationslose Gebilde sind, wie man wohl annimmt.

Indessen können wir jetzt mit großer Wahrscheinlichkeit sagen, daß die doppelte Chromosomenzahl und der doppelte Plasmaleib der bivalenten Eier nicht etwa die Folge sind einer Spaltung der Chromosomen gefolgt von einer Vermehrung des Plasmas, sondern daß sie entstehen durch nachträgliche Vereinigung zweier ursprünglich getrennter Oocyten oder reifen Eier.

Wir müssen jetzt noch in Betracht ziehen, inwieweit bei den bivalenten *Sphaerechinus*-Eiern die Möglichkeit einer »Riesenrasse« gegeben ist. Hierbei denkt man z. B. an die neue Art *Oenothera gigas* de Vries, die nach Miss Lutz und Gates [1909] die doppelte Chromosomenzahl aufweist (28, die andern 14), auf welcher Bivalenz die Verdoppelung der Kern- und Zellvolumina, und indirekt der Riesenwuchs der Mutante zurückzuführen ist. Im Tierreich findet man das klassische Beispiel der Chromosomenverdoppelung bei den beiden Varietäten von *Ascaris megalocephala*, und Oscar Meyer [1895] beschreibt, daß die Durchmesser der Eier der univalenten Varietät zwischen 0,065 und 0,07 mm, der bivalenten zwischen 0,77 und 0,088 mm variieren. Es wundert uns nicht, daß das Verhältnis der Mediane 83 : 67,5 wieder 1,23 gibt, und sich also der Kubikwurzel aus 2 sehr dicht nähert. Wie wir sahen, bleibt bei den *Sphaerechinus*-Riesen die doppelte Zellengröße bis zum Pluteus erhalten, und es gibt vorläufig keinen Grund anzunehmen, daß dieses sich später noch ändern sollte. Daß hier die Chromosomenzahl sich durch Verschmelzung, und bei *Oenothera* und *Ascaris* wahrscheinlich durch Spaltung verdoppelte, wird für die weitere Entwicklung wohl irrelevant sein. Der Beweis würde jedoch nur dann geliefert sein, wenn es gelang Riesenplutei bis zu geschlechtsreifen Riesenseeigeln zu züchten und dann in den Gewebszellen und allen Eiern die größeren Abmessungen wiederzufinden. Es sei in diesem Zusammenhange daran erinnert, daß nach Boveri [1905] früher [1889] (*Par-*)*Echinus microtuberculatus* die Hälfte der jetzigen Chromosomenzahl zeigte (nämlich 9 statt 18 in jedem Pronucleus). Die Kerne waren um die Hälfte kleiner als jetzt, über die Eigrößen stehen mir keine Data zur Verfügung. Jetzt findet man diese »hemivalente« Rasse nicht mehr. Sehen wir vielleicht hier eine ähnliche Chromosomenverdoppelung sich wiederholen, wie sie damals auch der Ausgangspunkt der jetzigen »normalen« *Parechinus*-Rasse gewesen sein muß?

Diese Mitteilung ist gewissermaßen eine Erweiterung der schon

einige Male erwähnten fünften Zellenstudie Boveris. Boveri beschrieb damals den Bau der Larven aus Eiern mit n, 2 n und 4 n Chromosomen, doch mit gleichgroßem Plasmaleib, und verglich damit Dr ieschs Angaben über amphi- und hemikaryotische Larven aus Eifragmenten. Bei gleicher Protoplasma- und ungleicher Chromatinmenge zeigte sich dann die Zellengröße direkt proportional der Chromosomenzahl, die Zellenzahl jedoch umgekehrt proportional. Bei gleicher Chromatinmenge und ungleicher Protoplasmamenge war die Zahl der Zellen der Ausgangsmenge des Protoplasmas proportional. In meinem Falle hatten die zu vergleichenden Riesen- und Normaleier ungleiche Protoplasmamenge und überdies ungleiche Chromatinmenge, und als Resultat ergab sich hierbei, daß die Zellengröße der Chromosomenzahl der Ausgangszelle proportional ist, und die Zellenzahl durch das Verhältnis zwischen Protoplasmamenge und Chromatinmenge der Ausgangszelle beherrscht wird. Die Kernplasmarelation zeigt für solche abnorme Fälle einen gewissen Spielraum, worauf schon Boveri hinwies. Denn wenn man bei den normalen Larven die Kernplasmarelation durch den Quotient K : P ausdrücken will, bekommt dieser bei den Riesenlarven den Wert $\left(\sqrt[3]{\frac{3}{2}}\right)^3$ K : 2 P oder $\frac{27}{32}$ K : P. Als allgemeine Regel für das Bestimmen von Zellengröße und Zellenzahl in solchen abnormalen Fällen können wir jetzt aufstellen, daß die Zellengröße der Chromosomenzahl proportional ist, und die Zellenzahl durch das Verhältnis zwischen Plasmamenge und Zellengröße der Larve bestimmt wird. Unter diese Regeln fallen nicht nur die Larven Boveris und meine Riesenlarven, sondern auch die auf späteren Stadien vereinigten Zwillinge; denn weil hier keine Chromatinvermehrung in den Kernen stattgefunden hat, ist die Zellengröße unverändert, und weil die totale Plasmamenge verdoppelt ist, muß es dann die Zellenzahl auch sein.

Literatur.

1910 F. Baltzer, Über die Beziehung zwischen dem Chromatin und der Entwicklung und Vererbungsrichtung bei Echinodermenbastarden. Arch. f. Zellforschung V. 1910.

1913 J. A. Bierens de Haan, Über homogene und heterogene Keimverschmelzungen bei Echiniden. Arch. für Entwmech. XXXVI. 1913.

1901 Th. Boveri, Über die Polarität des Seeigeleies. Verh. der Phys.-Med. Ges. Würzburg. Neue Folge XXXIV. 1901.

1905 ——, Zellenstudien V. Über die Abhängigkeit der Kerngröße und Zellenzahl der Seeigellarven von der Chromosomenzahl der Ausgangszellen. Jena 1905.

1900 H. Driesch, Studien über das Regulationsvermögen der Organismen. IV. Die Verschmelzung der Individualität bei Echinidenkeimen. Arch. für Entwmech. X. 1900.

[1900a] H. Driesch, Die isolierten Blastomeren des Echinidenkeimes. Arch. f. Entwmech. X. 1900.
[1904] ——, Drei Aphorismen zur Entwicklungsphysiologie jüngster Stadien. Arch. für Entwmech. XVII. 1904.
[1909] R. R. Gates, The stature and chromosomes of *Oenothera gigas*, de Vries. Arch. für Zellforschung III. 1909.
1904 F. A. Janssens, Production artificielle de larves géantes et monstrueuses dans l'*Arbacia*. La Cellule XXI. 1904.
[1895] Oscar Meyer, Celluläre Untersuchungen an Nematodeneiern. Jen. Zeitschr. XXIX. 1895.
1913 J. Nusbaum und Mieczyslaw Oxner, Die Diovogenie oder die Entwicklung eines Embryo aus 2 Eiern bei der Nemertine *Lineus ruber* Müller. Arch. für Entwmech. XXXVI. 1913.
1910 G. Tischler, Untersuchungen über die Entwicklung des Bananenpollens I. Arch. für Zellforschung V. 1910.
[1898] O. Zur Strassen, Über die Riesenbildung bei *Ascaris*-Eiern. Arch. f. Entwmech. VII. 1898.

4. Ein Fall von Mißbildung beim Hühnchen.

Von Dr. G. Brückner.

(Mit 4 Figuren.)

eingeg. 20. Juni 1913.

Im folgenden sei ein Fall von Duplicitas anterior bei einem Hühnchen mitgeteilt[1] (Fig 1).

Der Kopf des monströsen Tieres zeigt die Ausbildung von zwei Schnäbeln, deren Ober- und Unterteile ungleichmäßig beschaffen sind. Der rechte Oberschnabel ist nur halb so groß wie der rechte Unterschnabel. Die beiden Teile des linken Schnabels passen mit ihren Rändern nicht aufeinander, sondern sind um einen Winkel von ungefähr 20° zueinander gedreht (Fig. 2).

Außer einem rechten und linken normalen Auge liegt zwischen den beiden Schnäbeln noch ein drittes, welches deutliche Anzeigen dafür aufweist, daß es aus zwei Augenanlagen verschmolzen ist (Fig. 2).

Als weitere Eigentümlichkeit ist hervorzuheben, daß eine knöcherne Schädeldecke fehlt, so daß das Gehirn bis an die Oberfläche reicht und ohne weiteres sichtbar ist. An ihm sind vier Großhirnhemisphären zu beobachten. Die Röntgenaufnahme deutet mit schwachen Konturen die Knochenteile des Schädels an (Fig. 3).

Schon bei oberflächlicher Betrachtung des Tieres fiel auf, daß das Abdomen stark aufgetrieben war. Beim Öffnen der Bauchhöhle bestätigte sich der Verdacht einer Anomalie. Das Abdomen wurde nahezu vollständig von einer Dottermasse ausgefüllt, die 3 cm lang, $2^1/_2$ cm breit und $1^1/_2$ cm hoch war (Fig. 4). Der Dotterballen stand mit dem Mittel-

[1] Der Kadaver des Hühnchens wurde mir von dem Gymnasiast Kurt Jäger zur Verfügung gestellt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: 42

Autor(en)/Author(s): Bierens de Haan J.A.

Artikel/Article: Über bivalente Eier von Sphaerechinus granularis und die Größenverhältnisse bei den aus diesen sich entwickelnden Larven. 500-512