

# Ueber das Verhalten der Kerne im Dotter der meroblastischen Wirbelthiere.

Von

**Dr. Heinrich Ernst Ziegler,**

Professor der Zoologie in Freiburg i. B.

---

Seit man aus dem genauen Studium der Mitose und aus der eingehenden Beobachtung der Reifungs- und Befruchtungsvorgänge erkannt hat, welche Gesetzmässigkeiten im feineren Bau der Zellkerne liegen, und seit man weiss, welchen wichtigen und bestimmenden Einfluss die Kerne im Leben der Zelle ausüben, scheinen auch die Degenerationsformen der Kerne einer eingehenden Betrachtung werth. Wenn man bei den Kernen die Zeichen der Degeneration genau kennen würde, so wäre dies auch für die histologische Deutung der Zellen oft von grossem Vortheil, da man dann aus dem Aussehen des Kerns auf seine biologischen Verhältnisse, eventuell auf den bevorstehenden Untergang der Zelle schliessen könnte. In dieser Mittheilung will ich nicht die Degenerationsformen der Kerne im allgemeinen betrachten, sondern nur eine bestimmte Kategorie von Kernen ins Auge fassen, nämlich die Kerne, welche im Dotter meroblastischer Eier nach dem Ablauf der Furchung zurückbleiben; es sind Kerne, welche unter eigenartigen physiologischen Bedingungen leben und in Anpassung an eine specielle Function sehr merkwürdige Veränderungen erfahren, welche schliesslich die Degeneration der Kerne zur Folge haben.

Ich beschränke mich hier auf die Kerne im Dotter der meroblastischen Wirbelthiere. Es kommen von den Amnioten die Reptilien und Vögel, von den Anamniern die Teleostier und Selachier in Betracht. Seit Jahren vertrete ich die Ansicht, dass die grossen Kerne im Dotter der Teleostier und Selachier sich von der Zeit der Beendigung der Furchung ab in keiner

Weise mehr morphologisch an der Embryonalentwicklung theilnehmend, d. h. keinen Zellen den Ursprung geben, welche mit den Keimblättern zur Bildung von Geweben und Organen zusammentreten. Trotz mannigfachen Widerspruchs halte ich diese Behauptung für die Teleostier und Selachier voll und ganz aufrecht; ich glaube sogar, dass ein entsprechender Satz für alle meroblastischen Wirbelthiere Giltigkeit hat.

Bei den Amnioten kommen für die vorliegenden Fragen die Kerne des Dotterwalles (Keimwalles) in Betracht. Ueber die Verhältnisse bei den Vögeln muss ich hier mich kurz fassen, da ich meine bezüglichen Untersuchungen noch nicht abgeschlossen habe. Ich will nur das hervorheben, dass auf den mir vorliegenden Schnittserien von Enten- und Hühnerembryonen des zweiten und dritten Tages die Kerne des Dotterwalles beträchtlich grösser sind als die Kerne der Zellen der Keimblätter (ihr Durchmesser ist zwei- bis viermal so gross als der Durchmesser der Kerne der Mesodermzellen); die tiefer im Dotterwall liegenden Kerne sind meistens grösser als die Kerne der obersten Reihe; der Habitus der im Dotterwall gelegenen Kerne ist ein eigenthümlicher; das Kerngerüst ist sehr dünn und die Kerne sehen folglich (auf den mit Carminfarben gefärbten Schnitten) hell aus, während aber die Nucleolen sich sehr stark gefärbt haben; es ist stets ein grosser Nucleolus vorhanden, häufig auch zwei. Das Kerngerüst besteht aus Chromatinkörnchen von ungleichmässiger Grösse, die durch feine Fäden verbunden sind und hauptsächlich an der Peripherie des Kerns und auch unmittelbar am Nucleolus liegen; die feinen Verbindungsfäden gehen grösstentheils von der Peripherie zum Nucleolus. Die Contour der Kerne ist rundlich oder oval, aber häufig unregelmässig eingebuchtet oder eingekebt. Ich glaube, dass die erwähnte Vergrösserung der Kerne und der geschilderte Habitus derselben damit zusammenhängen, dass im Dotterwall eine Auflösung und Assimilation des Dottermateriales stattfindet und dass von hier verflüssigter Dotter durch Diffusionsvorgänge den Keimblättern zugeführt wird. Die Kerne des Dotterwalles sind bei den chemischen Vorgängen thätig, und daraus kann man die Veränderungen erklären, durch welche diese Kerne von den Kernen der Keimblätterzellen verschieden werden, daher die bedeutende Grösse, die Verkümmernng des Chromatingerüsts und die Grösse der Nucleolen. Dass die in der genannten Weise veränderten Kerne, wie manche Autoren meinen, an der Bildung der Blutanlagen theilnehmen oder dass von ihnen

Wanderzellen („Poreuten“) gebildet werden, dass halte ich nicht für richtig. Die Kerne sind in Anpassung an die Function der Assimilirung des Dotters bereits soweit verändert, dass sich von ihnen aus keine Zellen mehr bilden können, die wie die Zellen der Keimblätter an der weiteren Entwicklung sich betheiligen<sup>1</sup>. Doch ist die Entartung der Kerne bei weitem nicht so weit vorgeschritten, wie es bei den Kernen im Dotter mancher Reptilien, Teleostier und Selachier der Fall ist.

Hinsichtlich der Reptilien verweise ich auf die interessanten Beobachtungen von MEHNERT<sup>2</sup>. Derselbe sah bei *Emys lutaria taurica* zur Zeit der Entstehung des Primitivstreifens unter der Furchungshöhle an der Oberfläche des Dotters ein Dotterepithel (Paraderm) und fand unter demselben freie Kerne, welche er als subgerminale Kerne oder (in Hinsicht auf ihr Schicksal) als Clasmocytenkerne bezeichnet; MEHNERT „spricht diesen Kernen jede embryoformative Function ab“ (S. 386), und berichtet über die eigenthümlichen Umwandlungen dieser Kerne Folgendes. „Die Grössenzunahme der subgerminalen Kerne ist auf Schnitten bei dem Vergleich mit den kleineren Kernen des Keimes auf das allerprägnanteste wahrzunehmen; man findet in den Randpartien des subgerminalen Discus Kerne, welche die gewöhnlichen Furchungskerne manchmal um das zehnfache ihres Volumens übertreffen.“ Während die Kerne „zu Riesendimensionen anschwellen“, bilden sie im Innern kleine färbare Granula, mit welchen sie sich allmählich ganz erfüllen. MEHNERT nimmt an, dass sich dann die Umhüllungsmembran auflöst und dass so die freien Körnchenhaufen entstehen, welche man in der subgerminalen Schichte findet; die Granula, welche nun frei

<sup>1</sup> Selbstverständlich bedarf diese Behauptung einer eingehenden Begründung; ich bitte die hier gegebenen Bemerkungen über die Kerne im Dotterwall der Vögel nur als eine vorläufige Notiz anzusehen, der eine ausführlichere Darstellung folgen muss. Aus diesem Grunde habe ich auch davon abgesehen, die reichlichen Angaben der verschiedenen Autoren aus der Litteratur zu citieren.

<sup>2</sup> ERNST MEHNERT, Gastrulation und Keimblätterbildung von *Emys lutaria taurica*. Morphologische Arbeiten, herausg. von SCHWABE I. 3. Heft. 1891. — Beiläufig will ich bemerken, dass in dieser Arbeit meine früheren Angaben in einer unverständlichen Weise citirt sind. Es steht auf S. 381 ich hätte behauptet, dass die Kerne des Periblastes der Knochenfische „hinsichtlich ihrer morphologischen Bedeutung den Kernen der Eidotterzellen entsprechen.“ Ich weiss nicht, was MEHNERT mit diesen Worten sagen wollte; es sollte heissen: den Kernen der Dotterzellen der Amphibien entsprechen.

im Dotter liegen, gelangen in die untersten Zellen des Keimes, welchen sie „gewissermassen als Nahrungsmittel dienen“ (S. 391).

Ich gehe über zu den Periblastkernen der Teleostier. Ich habe von diesen Kernen schon in einer früheren Arbeit gesprochen und dort sowohl über die Angaben der Autoren als auch über meine eigenen Beobachtungen berichtet<sup>1</sup>. Ich will hier nicht wiederholen, was ich dort gesagt habe, aber ich will Einiges hinzufügen. Es ist bekannt wie der Periblast während der Furchung entsteht<sup>2</sup>; es ist ebenso bekannt, dass die Kerne des Periblastes eigenartige Veränderungen erfahren, zu auffallender Grösse heranwachsen und (vom Ende der Furchungsperiode an) sich nicht mehr durch Mitose theilen, wohl aber die Bilder amitotischer Kerntheilung zeigen.

Lachsembryonen, bei welchen die Umwachsung des Dotters bis zur Hälfte vorgeschritten war, hatten Periblastkerne in der Grösse von 0,02—0,04 mm, während die Kerne des Blastoderms eine Grösse von 0,006—0,01 mm besaßen; bei Lachsembryonen, bei welchen die Umwachsung des Dotters seit einigen Tagen beendet war, gab es Periblastkerne von über 0,05 mm, während die Kerne des Blastoderms 0,004—0,006 mm massen.

Die Periblastkerne sind in den genannten Stadien an Grösse sehr verschieden und vielfach sieht man die Bilder amitotischer Kerntheilung; häufig liegen kleinere und grössere Kerne gruppenweise beisammen, wie ich dies auf den Abbildungen meiner früheren Arbeit (Archiv f. micr. Anat., Bd. 30, Taf. 36, Fig. 9) dargestellt habe; ich habe mich dort auch eingehend über die amitotischen Theilungen dieser Kerne ausgesprochen und daran eine allgemeinere Erörterung über die biologische Bedeutung der Amitose angeknüpft<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> H. E. ZIEGLER, Die Entstehung des Blutes bei Knochenfischembryonen. Archiv f. micr. Anatomie 1887. Bd. 30. S. 600—605 und 610—614.

<sup>2</sup> Zu den bezüglichen Arbeiten, welche schon in meiner früheren Publication citirt sind, kamen seither noch die Mittheilung von C. K. HOFFMANN und die schönen Arbeiten von HENNEGUY und WILSON hinzu (C. K. HOFFMANN, Ueber den Ursprung und die Bedeutung der sogenannten freien Kerne in dem Nahrungsdotter der Knochenfische, Zeitschrift für wiss. Zoologie, Bd. 46, 1888. HENNEGUY, Embryogénie de la truite, Journal de l'Anatomie et de la Phys. 1888. H. V. WILSON, The Embryology of the Sea Bass [Serranus atrarius], Bulletin of the U. St. Fish Commission Vol. 9, 1889).

<sup>3</sup> Diese Darlegung ist sehr wenig beachtet worden; z. B. hat FLEMING dieselbe weder bei seiner vor zwei Jahren gegebenen Erörterung der Bedeutung der Amitose noch bei seinem kürzlich erschienenen ausführlichen zusammenfassenden Referat erwähnt (W. FLEMING, Ueber Theilung und Kernformen bei

deren Grundgedanken die ich seither in anderen Schriften in Verbindung mit Dr. VOM RATH weiter ausgeführt habe<sup>1</sup>. Ich behauptete damals schon, „dass die Erscheinungen, welche man an den Periblastkernen des Lachses und des Hechtes beobachtet, Anzeichen der Degeneration sind und dass die Kerne zwar vielleicht eine physiologische Rolle bei der Resorption des Dotters spielen, aber nie mehr irgend welchen normalen Zellkernen den Ursprung geben, nie mehr an der Bildung der Gewebe des Embryo morphologisch sich betheiligen“ (l. c. S. 611).

In dieser Auffassung werde ich durch die neueren Arbeiten von HENNEGUY und von WILSON bestätigt, während dagegen C. K. HOFFMANN neuerdings den betreffenden Kernen einen Antheil an den Organanlagen zuschreibt.

H. V. WILSON hat die Entwicklung von *Serranus atrarius* eingehend auf Schnittserien untersucht: Er kommt zu dem Resultat, dass die Kerne des Periblastes der Teleostier eine specielle physiologische Function erfüllen, dass sie aber, obgleich sie morphologisch zum Entoderm gehören („though ancestrally a part of the entoderm“), doch bei der Bildung des Embryokörpers nicht betheiligt sind, indem sie weder Blutzellen erzeugen, noch an der Anlage des Darmcanals Antheil haben<sup>2</sup>.

C. K. HOFFMANN hat in seiner früheren Arbeit die Ansicht aufgestellt, dass die Plasmaschicht des Nahrungsdotters, welche die freien Kerne enthält, die Werkstätte sei, welche die Bestandtheile des Nahrungsdotters assimiliert, um sie den Zellen des Keimes (und dem aus denselben entstehenden Embryo) in geeigneter Form zuzuführen<sup>3</sup>. In jener Arbeit hatte HOFFMANN bekanntlich auf Grund irrthümlicher Beobachtungen an durchsichtigen Fischeiern den Peri-

Leucocyten, Archiv f. micr. Anatomie, 37. Bd., 1891. W. FLEMMING, Entwicklung und Stand der Kenntnisse über Amitose, in: Merkel und Bonnet, Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. 2, 1893).

<sup>1</sup> H. E. ZIEGLER, Die biologische Bedeutung der amitotischen Kernteilung im Thierreich. Biolog. Centralblatt, Bd. XI, 1891. H. E. ZIEGLER und O. VOM RATH, Die amitotische Kernteilung bei den Arthropoden. Biol. Centralblatt, Bd. XI, 1891. Siehe auch: O. VOM RATH, Ueber die Bedeutung der amitotischen Kernteilung im Hoden, Zoologischer Anzeiger 1891, Nr. 373. O. VOM RATH, Die Bedeutung der Amitose in Sexualzellen und ihr Vorkommen im Genitalapparat von Salamandra maculosa, Zeitschrift f. wissenschaftl. Zoologie, 57. Bd. 1. Heft. 1893.

<sup>2</sup> HENRY V. WILSON, Embryology of the Sea-Bass (*Serranus atrarius*), Bulletin of the U. S. Fish-Commission Vol. 9, 1889, S. 217.

<sup>3</sup> C. K. HOFFMANN, Zur Ontogenie der Knochenfische. Verh. d. K. Akad. Amsterdam, T. XXI, 1881.

blast von der ersten Theilung des ersten Furchungskernes hergeleitet. Als HOFFMANN nachher auf Veranlassung der inzwischen erschienenen Arbeit von AGASSIZ AND WITHMANN<sup>1</sup> die Entstehung des Periblastes von neuem (diesmal auf Schnitten durch Lachsembryonen) untersuchte und dabei zu einer richtigeren Ableitung des Periblastes kam, revocirte er nicht allein seine früheren unrichtigen Beobachtungen, sondern auch die über die Bedeutung des Periblastes aufgestellte Theorie, die (nach meiner Meinung) ganz richtig war<sup>2</sup>. HOFFMANN behauptet jetzt, dass die Periblastkerne auch nach der Furchung noch Zellen zu den Keimblättern liefern; er bildet zu Gunsten dieser Ansicht einen Längsschnitt durch einen Embryo im Gastrulastadium ab (l. c. Fig. 18), der an der beweisenden Stelle einen Auswuchs des Periblastes besitzt, den ich nach meinen Beobachtungen an Lachsembryonen als eine (wahrscheinlich bei der Härtung entstandene) Abnormität bezeichnen muss; HOFFMANN beruft sich ferner auf ein Bild, welches (bei einem Embryo, bei dem die Keimblätter sich schon differenzirt hatten) neben der Chorda eine sog. Megasphäre zeigt, nämlich eine sehr grosse dotterhaltige Zelle (l. c. Fig. 19). Ich bestreite nicht, dass solche Megasphären vorkommen, aber erstens ist keineswegs bewiesen, dass die Bildung der Megasphären von den grossen Periblastkernen ausgeht und zweitens ist es ganz unsicher, ob aus den Megasphären Zellen der Keimblätter entstehen, oder ob sie zu Grunde gehen und resorbiert werden<sup>3</sup>.

Ich trete HOFFMANN nicht allein auf Grund meiner eigenen mehrjährigen Beobachtungen an Lachsembryonen entgegen, sondern ich berufe mich auch auf die eingehende Darstellung von HENNEGUY,

<sup>1</sup> AGASSIZ AND WITHMANN, On the Development of some Pelagic Fish Eggs. Proceedings of the American Academy of arts and sciences. Vol. XX. (N. S. Vol. XII.) Boston 1885.

<sup>2</sup> C. K. HOFFMANN, Ueber den Ursprung und die Bedeutung der sogenannten freien Kerne in dem Nahrungsdotter der Knochenfische. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, Bd. 46, 1888.

<sup>3</sup> Megasphären kommen bekanntlich nicht nur bei den Teleostiern, sondern auch bei den Selachiern vor. In der Arbeit über die Selachier, die ich gemeinsam mit meinem Bruder herausgab (Archiv f. micr. Anat., Bd. 39, 1892, S. 60), schrieb ich in Bezug auf die Megasphären Folgendes. „Während den meisten Zellen bei der Furchung nur eine mässige Menge Dotter beigegeben wird, umfassen einzelne Zellen einen grossen Klumpen Dottersubstanz und bilden so die Megasphären; wenn der in den Megasphären enthaltene Kern sich theilt, so folgt häufig die Zelltheilung nicht nach und so kommt es, dass man Megasphären mit zwei oder mehr Kernen trifft.“

welche sich auf die Forelle bezieht<sup>1</sup>. HENNEGUY bestätigt die Ansicht, dass die grossen Kerne des Periblastes sich weder zur Zeit der Gastrulation an der Keimblätterbildung, noch später an der Blutbildung betheiligen<sup>2</sup>; er ist der Meinung, dass dieselben für die Entwicklung des Embryo nur eine physiologische Bedeutung haben und schliesslich in kleine Theile zerfallen, welche den Zellen des Embryo zur Nahrung dienen. HENNEGUY stellt die Umwandlungen der Periblastkerne in folgender Weise dar. „Wenn die Kerne des Periblastes aufgehört haben sich mitotisch zu theilen, was schon vor

<sup>1</sup> L. F. HENNEGUY, Recherches sur le développement des poissons osseux, Embryogénie de la truite, Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, Paris 1888.

<sup>2</sup> Wo die Blutkörperchen bei den Embryonen der Knochenfische ihren Ursprung nehmen, das habe ich schon vor 12 Jahren in meiner Dissertation richtig angegeben, indem ich sagte, dass aus der sog. intermediären Zellmasse [Oellacher] die Stammvene entsteht und die Zellen als Blutkörperchen weggeschwemmt werden (ZIEGLER, Die embryonale Entwicklung von *Salmo salar*, Diss., Freiburg i. B. 1882, S. 47). Diese dort beiläufig angeführte Beobachtung blieb in den folgenden Jahren ganz unbeachtet, während die gleichzeitig erschienene unter der Leitung von KUPFFER veröffentlichte Dissertation von GENSCH in der Parablasttheorie von HIS und ähnlichen Theorien eine grosse Rolle spielte; wie KUPFFER so leitete auch GENSCH die Blutkörperchen der Knochenfische von den Kernen des Periblastes her, die er für Zellen hielt. Diese Lehre von KUPFFER und GENSCH ist aber nicht richtig und um diesen Irrthum aus der Wissenschaft zu entfernen, habe ich in den Jahren 1884—1887 die Blutentwicklung der Knochenfische eingehend studiert und in der schon öfters erwähnten Publication (im Archiv f. micr. Anat., Bd. 30, 1887) ausführlich dargelegt, dass die Blutkörperchen in den grossen Gefässen im Embryo, insbesondere in der Stammvene ihren ersten Ursprung haben; in diesen Resultaten traf ich mit den auf gleichzeitigen Beobachtungen beruhenden Angaben von WENCKEBACH (Archiv f. micr. Anatomie, Bd. 28, 1886) zusammen. — Die Stammvene, welche die median vereinigten Cardinalvenen repräsentirt, verläuft bekanntlich innerhalb der Urniere und es ist daher keineswegs unerklärlich, dass gerade dieses Gefäss der wichtigste Ort der ersten Blutkörperchenbildung ist; denn das lymphoide Gewebe der Urniere ist bei den Knochenfischen während des ganzen Lebens ein Ort der Blutbildung (s. BIZZOZERO und TORRE, Ueber die Entstehung der rothen Blutkörperchen bei den verschiedenen Wirbelthierklassen, Archiv f. pathol. Anatomie und Phys., 59. Bd., 1884). Bei manchen anderen Knochenfischen treten die Blutkörperchen erst bei einem viel späteren Stadium der Entwicklung im Blute auf und ich bin der Ansicht, dass sich die Anlage und Bildung der Blutkörperchen beim Lachs im Laufe seiner phylogenetischen Entwicklung auf immer frühere Stadien der Ontogenese verschoben hat; währenddessen ist die erste Bildung der Blutkörperchen von im lymphoiden Gewebe gelegenen venösen Seitengefässen der Stammvene auf die Stammvene selbst übergegangen. Die Blutbildung in der Stammvene zog dann die frühe und massige Anlage der Stammvene nach sich (intermediäre Zellmasse).

Beendigung der Furchung der Fall ist, nehmen sie ein eigenthümliches Ansehen an, welches allen Beobachtern aufgefallen ist; sie werden voluminös, haben einen unregelmässigen Umriss und sind fast immer parallel der Oberfläche des Periblastes in die Länge gezogen; ihr Durchmesser schwankt zwischen 0,02—0,03 mm; im Innern sieht man ein weitmaschiges, stark färbbares Chromatinnetz und ein oder mehrere am Verlauf des Netzes gelegene stark färbbare Körperchen, welche als Nucleolen angesehen werden können.“ Während die Keimscheibe den Dotter unwächst und der Körper des Embryo sich bildet, wird bei manchen der Kerne das Chromatinnetz ungleichmässiger und „diese Kerne fragmentiren sich entweder in einer ziemlich regelmässigen Weise durch Zweitheilung oder aber durch eine Art Sprossung“ (l. c. S. 143). Durch solchen Zerfall entstehen kleine runde Fragmente, die etwa die Grösse einer Zelle der Keimblätter haben; HENNEGUY gibt an, dass ebensolche Gebilde innerhalb der Keimblätter gefunden werden und er spricht dann die Hypothese aus, dass die genannten Kernfragmente (von etwas Protoplasma umgeben) in die Keimblätter einwandern. HENNEGUY betrachtet diese Gebilde aber nicht als Embryonalzellen, sondern sagt, dass sie „bald resorbiert werden und keinerlei Rolle bei der Bildung der Organe spielen“ (l. c. S. 144); er bezeichnet dieselben nicht als Zellen sondern als „globules parablastiques“.

Obleich ich mit HENNEGUY darin übereinstimme, dass die Periblastkerne morphologisch keinen Antheil an der Bildung des Embryo haben, so kann ich doch seine Angaben über den Zerfall der Kerne nicht ganz bestätigen. Zunächst möchte ich hervorheben, dass die Kerne in Folge der Fragmentation sehr unterschiedlich an Grösse sind, dass aber die Bildung so kleiner Stücke, welche die Grösse von Zellen der Keimblätter haben, nicht besonders häufig vorkommt. Ferner muss ich erwähnen, dass ich mich ebensowenig davon überzeugen konnte, dass die kleinen Kernstücke in die Keimblätter hineingelangen, als ich glaube, dass dies mit den grösseren Stücken der Fall sei. Ich halte es zwar für möglich, sogar für wahrscheinlich, dass kleine Kügelchen des Dotters, die man mit HENNEGUY als Parablastkügelchen bezeichnen kann, von den Zellen der Keimblätter aufgenommen und in den Keimblättern verdaut werden; aber ich bezweifle, dass dieselben von den Kernen herühren. Während der Umwachsungsperiode sieht man im Periblast an manchen Stellen z. B. unter dem Schwanzknopf und unter dem Randwulst kleine abgegrenzte (plasmahaltige?) Dotterkügelchen,

welche im Innern ein kleines färbbares Klümpchen enthalten; die Gebilde sind noch etwas kleiner als die Zellen der Keimblätter und messen 0,0026—0,005 mm. Aehnliche Gebilde trifft man vereinzelt in den Keimblättern und man kann daher die Hypothese aufstellen, dass sie in die Keimblätter aufgenommen werden<sup>1</sup>. Ich habe aber keinen Anhalt dafür, dass diese Parablastkugeln oder die in ihnen enthaltenen färbbaren Klümpchen von den grossen oder kleineren Periblastkernen herkommen. Ich glaube, dass dieselben im Periblast aus deutoplasmatischen Theilen entstehen; man findet sie in Gruppen oder streifenartigen Ansammlungen, aber daneben liegen noch die Periblastkerne und man sieht nichts davon, dass jene Gebilde mit irgendwelchen Theilen der Kerne in Verbindung zu bringen wären.

Ich habe mich auch nicht überzeugen können, dass ein solcher Zerfall der Kerne stattfindet, wie ihn MEINERT bei Schildkröten beobachtete (vgl. S. 3). Wenn man die grossen Periblastkerne der Teleostier mit schwachen Vergrösserungen ansieht, so meint man, sie seien mit Granula erfüllt; bei starker Vergrösserung aber (SEIBERT, Apochromat. Obj., homogene Immersion 2 mm) sieht man in dem einzelnen Kern eine grosse Anzahl kleiner etwas unregelmässiger Chromatinbrocken, welche durch feine Fäden verbunden sind; es liegt also ganz einfach ein in den Knotenpunkten verklumptes Chromatinnetz vor, wie es oft in den grossen Kernen von Drüsenzellen getroffen wird. Wenn die Kerne sehr gross werden, so sind die kleinen Chromatinbrocken auf einen weiten Raum vertheilt und erscheint also das Chromatinnetz als ein sehr lockeres und relativ spärliches.

Ich komme jetzt zu den Kernen im Dotter der Selachier. Es handelt sich um die grossen Kerne, welche von RÜCKERT Merocytenkerne genannt werden. Der Ausdruck Merocyt ist sehr wohl brauchbar für Zellen, von welchen bei der Zelltheilung ein Theil sich abtrennt, er ist also zutreffend bei der Furchung der Teleostier, Selachier und anderer meroblastischer Wirbelthiere für die Zellen, welche mit dem Dotter zusammenhängen und von denen sich bei der Theilung Blastodermzellen (Holocyten) abschnüren. Die

<sup>1</sup> In dem Stadium, in welchem die Umwachsung eben beendet ist, sehe ich unter dem Schwanzknopf im Periblast sehr viele der genannten Parablastkugeln; einige derselben liegen in einer unter der KUPFFER'schen Blase befindlichen Vacuole des Dotters, ein Befund, welchen auch HENNEGUY von der Forelle beschrieben hat (l. c. S. 144). Die Parablastkugeln enthalten je ein färbbares Klümpchen und ebensolche sind in den untersten Zellen des Schwanzknopfes zu sehen.

Kerne, welche nach Beendigung der Furchung noch im Dotter gefunden werden, stammen von den Kernen der Merocyten ab und man könnte daraus einen Grund ableiten, sie auch weiterhin noch als Merocytenkerne zu bezeichnen. Da aber bei den Selachiern nach Beendigung der Furchung von diesen Kernen aus keine Zellbildung mehr stattfindet und da die Kerne in der Dottermasse liegen, in der es keine Zellgrenzen mehr gibt, so hat nach Beendigung der Furchung der Ausdruck Merocyt keinen Sinn mehr und kann ich daher auch den Namen Merocytenkern nicht für passend halten. Ich verwende daher lieber das Wort *Meganucleus*, welches die augenfälligste Eigenschaft dieser Kerne bezeichnet, und welches ich früher schon für alle Kerne vorgeschlagen habe, welche in Anpassung an eine bestimmte physiologische Function eine aussergewöhnliche Grösse erreichen<sup>1</sup>.

Die im Folgenden zu besprechenden Beobachtungen betreffen die Meganuclei bei *Torpedo ocellata* RUD.

Zur Zeit des Beginns der Gastrulation sind im Dotter keine anderen Kerne oder Zellen als nur die Meganuclei vorhanden; dieselben sind bereits beträchtlich grösser als die Kerne der Blastodermzellen. Das Dotterepithel (Dotterentoderm) ist noch nicht gebildet (Fig. 1).

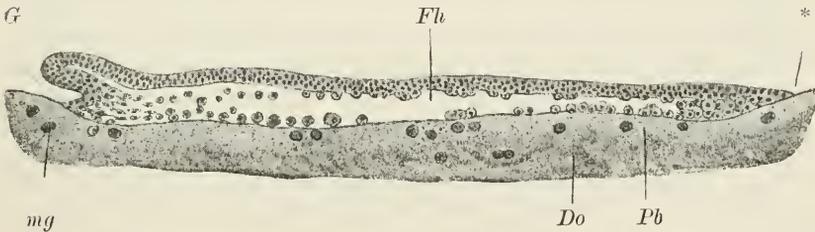


Fig. 1. Medianer Längsschnitt eines Blastoderms von *Torpedo ocellata* RUD. in dem Stadium des Beginns der Gastrulation. *G* = Gastrulähöhle, *Fl* = Furchungshöhle, \* = Vorderrand des Blastoderms, *Do* = Dotter, *Pb* = Periblast mit den Meganuclei (*mg*).

Die Entstehung des Dotterepithels habe ich in der früheren Arbeit beschrieben, die ich gemeinsam mit meinem Bruder herausgab (Archiv f. micr. Anat., 39. Bd. 1892, S. 58—62). Die Meganuclei sind an der Bildung des Dotterepithels nicht betheiligt. Die Zellen, welche das Dotterepithel bilden, liegen zuerst locker über

<sup>1</sup> H. E. ZIEGLER, Die biologische Bedeutung der amitotischen Kerntheilung im Thierreich, Biolog. Centralblatt 1891, S. 375.

dem Dotter und fügen sich erst allmählich (in den Stadien *B* bis *D*) dem Dotter dicht an<sup>1</sup>. Die Meganuclei sind in diesen Stadien von den Kernen des Dotterepithels sehr deutlich unterschieden, nicht allein durch ihre Lage, sondern auch durch die Grösse und den Habitus, sowie dadurch, dass sie häufig Bilder amitotischer Theilung zeigen.

Das Verhalten des Dotterepithels in späteren Stadien kann aus den Fig. 2 und 3 erkannt werden, welche einem Stadium *I—K* angehören<sup>2</sup>. An dem Präparat sind Zellgrenzen im Dotterepithel auch bei starker Vergrösserung nicht zu sehen, wenn die Kerne im Ruhe-

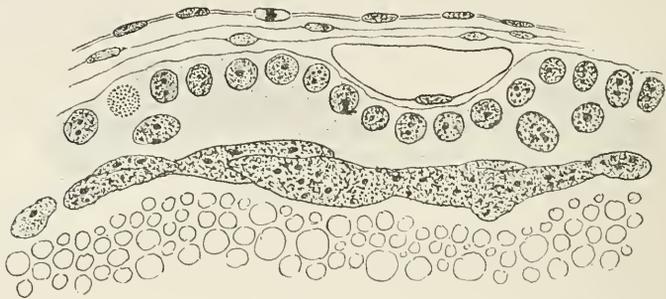


Fig. 2. Ein Stück aus der Blastodermis von *Torpedo ocellata* RUD. im Stadium *J—K*. Man sieht oben das Ectoderm, (in welchem eine Zelle in Mitose ist), darunter die Somatopleura und die Splanchnopleura; unter der letzteren ist in einer Vertiefung des Dotterepithels das Endothel einer Capillare getroffen. Die ziemlich grossen Kerne des Dotterepithels bilden eine einschichtige Reihe, doch liegen noch einige Kerne des Dotterepithels etwas tiefer; links ist der zweite Kern des Dotterepithels im Knäuelstadium der Mitose. Unter dem Dotterepithel sieht man einen kolossalen Kern, der aus der Verschmelzung mehrerer Meganuclei entstanden ist. Die abgebildete Stelle befindet sich nahe am Vorderrande der Blastodermis nächst dem grossen Gefäss, welches am Rande verläuft. Vergr. 600.

zustande sind. Wenn aber ein Kern in Mitose sich befindet, ist eine Abgrenzung des Zellkörpers sichtbar, die dann nach Beendigung der Theilung wieder verschwindet. Die Kerne des Dotterepithels bilden eine einschichtige (Fig. 2), stellenweise eine zweischichtige (Fig. 3)

<sup>1</sup> Vgl. die Abbildungen für *Torpedo* von H. E. ZIEGLER und F. ZIEGLER, Archiv f. micr. Anat., Bd. 39, Taf. III, für *Pristiurus* von RABL, Theorie des Mesoderms, Morphol. Jahrbuch, Bd. 15, Taf. VII.

<sup>2</sup> Ich hätte lieber anstatt der Zinkographien sorgfältiger gezeichnete lithographierte Bilder gegeben; da aber diese Publication bis zu einem bestimmten Termin fertig sein musste, war die Herstellung einer lithographierten Tafel nicht mehr möglich.

oder mehrschichtige Lage; an den grossen Dottergefässen ist das Dotterepithel mehrschichtig, die Verdickungen des Dotterepithels begrenzen die Rinne, in welcher das Gefäss verläuft. Mitosen sind in dem Dotterepithel sehr häufig; es werden aber doch keine Zellen an die Keimblätter abgegeben und das Dotterepithel ist bei dem in Rede stehenden Stadium weder an der Gefäss- noch an der Blutbildung betheilig<sup>1</sup>. Die Mitosen des Dotterepithels stehen häufig vertikal, d. h. senkrecht zur Oberfläche desselben, so dass also ein Theilkern in der Reihe verbleibt, während der andere unter die Reihe zu liegen kommt; es gibt aber auch viele schief liegende und horizontale Mitosen. Die Mitosen des Dotterepithels dienen hauptsächlich der Flächenvergrösserung desselben, welche mit der weiteren Ausdehnung der Blastodermscheibe im Zusammenhang steht; die vertikal verlaufenden Mitosen führen zunächst dazu, dass das Epithel mehrschichtig wird, aber auch sie können der Ausbreitung des Dotterepithels dienen, wenn die tieferen Zellen in die Reihe der oberen einrücken.

Unter dem Dotterepithel liegen die Meganuclei (Fig. 2 u. 3). Sie befinden sich in einer dünnen hellen Schichte, welche unten von der Masse der Dotterblättchen begrenzt wird und welche bei starker Vergrösserung ein feines (von Carmin nicht gefärbtes) Netzwerk zeigt. Manche der Meganuclei haben eine ausserordentliche Grösse, z. B. der in Fig. 2 abgebildete Kern, welcher 0,13 mm lang ist; derselbe besteht aus mehreren vereinigten Theilen und ist also offenbar durch Zusammenfliessen mehrerer degenerierter Kerne entstanden; eine derartige Vereinigung kommt öfters vor, die Form der grössten Kerne weist meistens auf solche Verschmelzung hin.

Fig. 3 zeigt zwei verschmolzene und zwei andere grosse Kerne, welche sich berühren aber nicht verschmolzen sind; die ersteren messen zusammen 0,037, die letzteren je 0,042 mm. Man sieht an diesen Kernen eine Eigenthümlichkeit, welche man oft an solchen Kernen beobachten kann, nämlich einen feinen Fortsatz, welcher zwischen den Zellen des Dotterepithels hindurch bis in die Nähe der

<sup>1</sup> Bei der Untersuchung der Schnittserien habe ich nirgends ein Bild gesehen, welches mich überzeugt hätte, dass ein Blutkörperchen oder eine der zwischen der Splanchnopleura und dem Dotterepithel befindlichen Wanderzellen oder Gefässzellen ihren Ursprung vom Dotterepithel genommen habe. Nur in viel früherer Zeit (im Stadium C) stehen das periphere Mesoderm und die Blutanlagen mit dem Dotterentoderm im Zusammenhang (vergl. H. E. ZIEGLER u. F. ZIEGLER l. c. S. 72).

Oberfläche des Dotterepithels reicht; der Fortsatz sieht ähnlich aus wie ein allmählich sich verdünnender Ausführungsgang einer Drüsenzelle; manchmal besitzt ein langgestreckter Meganucleus an jedem Ende einen derartigen Fortsatz. Es ist wahrscheinlich, dass durch diese Fortsätze flüssige Substanz aus den Meganuclei austritt

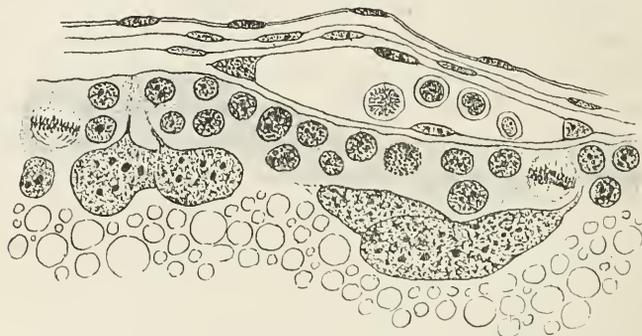


Fig. 3. Ein Stück aus der Blastodermischiebe von *Torpedo ocellata* RUD. im Stadium J—K. Oben das Ectoderm, darunter die Somatopleura und die Splanchnopleura; unter der letzteren der Querschnitt eines kleinen Gefässes, in welchem vier Blutkörperchen getroffen sind, von denen sich eines in Mitose befindet; in der endothelialen Wandung des Gefässes ist der Kern links im Knäuelstadium der Mitose getroffen. Der Zwischenraum zwischen der Splanchnopleura und der Gefässwand ist der Deutlichkeit wegen zu gross gezeichnet. Im Dotterepithel sieht man drei Kerne in Mitose, zwei davon im Aequatorialplattenstadium, einen im Knäuelstadium. Unter dem Dotterepithel vier Meganuclei. Vergr. 600.

und mit der zwischen der Splanchnopleura und dem Dotterepithel befindlichen Flüssigkeit sich mischt.

Andere Meganuclei zeigt Fig. 4; man sieht hier verschiedene Bilder amitotischer Theilung, einen unregelmässig hantelförmigen



Fig. 4.

Meganuclei aus derselben Schnittserie, welcher Fig. 2 und 3 entnommen sind. Vergr. 600.

Kern und einige, von welchen sich kleinere Stücke abschmüren. In Folge derartigen Theilungen findet man oft kleinere Kerne neben grösseren. Jedoch leite ich nicht alle Kerne von der Grösse der kleineren Meganuclei von den grösseren Meganuclei her; sondern man überzeugt sich leicht, dass manche Kerne des Dotter-

epithels zu typischen Meganuclei allmählich heranwachsen; das Dotterepithel zeigt häufig mitotische Zelltheilungen, die, wie schon oben gesagt wurde, hauptsächlich der Flächenvergrößerung des Dotterepithels dienen, welche mit der Ausbreitung der Blastoderm-scheibe in Beziehung steht; wie schon oben bemerkt wurde, sieht man im Dotterepithel oft Mitosen, die vertikal stehen, so dass der eine Theilkern in die Tiefe zu liegen kommt. Manche der tieferen Kerne vergrössern sich und nehmen den Habitus von Meganuclei an. Man wird in einem solchen Vorgang nichts unbegreifliches sehen, wenn man bedenkt, dass bei allen Kernen die Erreichung einer aussergewöhnlichen Grösse auf eine lebhaft physiologische Thätigkeit hinweist und dass die tieferen Kerne des Dotterepithels gerade in der Lage sind, sich an der Assimilation des Dotters lebhaft zu betheiligen.

Was den Habitus der Meganuclei betrifft, so gilt Folgendes. Begrifflicher Weise sind es die grössten Kerne, welche am meisten vom normalen Habitus abweichen. Es sind in denselben mindestens zwei, meistens aber drei oder noch mehr grosse stark tingierte Gebilde vorhanden, welche ich für Nucleolen halte; in den grössten Nucleolen sind manchmal ein oder mehrere kleine vacuolenartige Bläschen zu sehen. Das Chromatin der Meganuclei hat eine Anzahl von unregelmässigen Brocken oder Klumpen gebildet, die im Allgemeinen kleiner sind als die genannten Nucleolen, von welchen die grössten aber leicht mit Nucleolen verwechselt werden können; diese Klumpen sind offenbar als unregelmässige Verdickungen des Chromatinnetzes entstanden; die Kerne sind ausserdem von feinen Körnchen durchsetzt, welche, wie starke Vergrößerungen zeigen, unter einander im Zusammenhang stehen und so ein dichtes Chromatinnetz darstellen. Diese Beschreibung gilt für die grössten Meganuclei. Die weniger grossen Meganuclei haben einen ähnlichen Habitus, aber die unregelmässigen Chromatinbrocken sind relativ kleiner und die Zahl der Nucleolen ist meistens geringer; häufig ist nur ein einziger grosser Nucleolus vorhanden.

Dass von den Meganuclei irgendwelche Gewebszellen, etwa Blutzellen oder Wanderzellen (Poreuten) entstehen, das muss nach dem Vorstehenden als sehr unwahrscheinlich gelten. Ich habe an den Präparaten niemals etwas derartiges sehen können und habe mich seit Jahren stets dahin ausgesprochen, dass die im Dotter liegenden Kerne (vom Ende der Furchung an) am Aufbau der Organe morphologisch in keiner Weise betheiligt sind<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> H. E. ZIEGLER, Der Ursprung der mesenchymatischen Gewebe bei den

Bei dieser Ansicht habe ich C. K. HOFFMANN zum Gegner; C. K. HOFFMANN behauptet, dass bei *Acanthias* „eine sehr rege Neubildung von Zellen aus den sich fragmentirenden Riesenkernen des Nahrungsdotters stattfindet“; die so entstandenen Zellen dienten theils zur Vergrößerung des Dotterepithels („Dottersackhypoblastes“), theils würden sie direkt zu Blutzellen<sup>1</sup>. Ich glaube diese Angaben von C. K. HOFFMANN nicht, kann sie aber vorerst nicht nachprüfen, weil ich noch keine Embryonen von *Acanthias* habe bekommen können. Es ist nicht wohl angängig Beobachtungen zu kritisieren, wenn man sie nicht an demselben Objekte controliert hat; ich muss mich daher eines Urtheils über die Arbeit von C. K. HOFFMANN enthalten<sup>2</sup>.

Eine ähnliche Ansicht, wie sie HOFFMANN vor Kurzem für *Acanthias* aufstellte, war seit langer Zeit von RÜCKERT für *Torpedo* und *Pristiurus* vertreten worden. RÜCKERT hat aber neuerdings seine bezügliche Meinung aufgegeben. RÜCKERT hat früher in mehreren Arbeiten behauptet, dass die Meganuclei („Merocyten“) an der Bildung des Blutes und des Darmcanals sich betheiligten<sup>3</sup>; er hat mit dieser Lehre grosse Anerkennung gefunden und es ist z. B. seine Abbildung und Beschreibung noch in der neuesten Auflage des HERTWIG'schen Lehrbuches der Entwicklungsgeschichte bei der Lehre von der Blutbildung zur Grundlage der Darstellung gemacht (S. 172). Ich habe RÜCKERT in Bezug auf die Bedeutung der Merocyten immer widersprochen, indem ich „den im Dotter liegenden Kernen (Merocyten, Periblastkernen) vom Zeitpunkt des Beginns der Gastrulation an keinerlei morphologische Betheiligung am Aufbau des Embryo zu-

---

Selachiern. Archiv f. micr. Anat., Bd. 32 1888, S. 379. H. E. ZIEGLER und F. ZIEGLER l. c. S. 57, 59 und 60.

<sup>1</sup> C. K. HOFFMANN, Untersuchungen über den Ursprung des Blutes und der bluthereitenden Organe. Verhandlungen der K. Akademie te Amsterdam, II. Sectie, Deel. III, 1893.

<sup>2</sup> Herr C. K. HOFFMANN hat zwar über die Arbeit, welche ich in Gemeinschaft mit meinem Bruder herausgab (Archiv f. micr. Anat., Bd. 39) ein absprechendes Urtheil gefällt und uns der Willkürlichkeit beschuldigt (l. c. S. 23), obgleich er keine Nachuntersuchung am gleichen Objekt gemacht hat. Ich möchte aber sein schlechtes Beispiel nicht nachahmen. Man muss die Kritik des Herrn C. K. HOFFMANN mit derselben Vorsicht aufnehmen, wie seine Beobachtungen.

<sup>3</sup> J. RÜCKERT, Zur Keimblattbildung bei Selachiern, München 1885. — Ueber die Anlage des mittleren Keimblattes und die erste Blutbildung bei *Torpedo*, Anat. Anzeiger 1887. — Weitere Beiträge zur Keimblattbildung bei Selachiern, Anat. Anzeiger 1889.

schrieb“. Man hat RÜCKERT stets mehr Glauben geschenkt als mir und ich freue mich desshalb, dass die neue Ansicht von RÜCKERT mit der meinigen zusammenfällt.

Die Veranlassung, welche RÜCKERT dazu geführt hat, seine frühere Lehre von der Function der Merocytenkerne aufzugeben, liegt in seiner neuen Hypothese über den Ursprung dieser Kerne<sup>1</sup>. RÜCKERT hat beobachtet, dass mehrere Spermatozoen in das Ei eindringen, von denen natürlich nur eines zur Befruchtung dient; die Kerne der übrigen Spermatozoen kann man mit einem von OPPEL eingeführten Namen als Nebenspermakerne bezeichnen<sup>2</sup>. RÜCKERT ist der Ansicht, dass die Kerne, welche er Merocytenkerne nennt (also die Meganuclei), von diesen Nebenspermakernen abstammen. Er beobachtete, dass die in frühen Furchungsstadien gefundenen Mitosen der Merocytenkerne nur halbsoviele Chromosomen zeigen als die Mitosen der Kerne der Blastomeren (Holocyten); da das Spermatozoon bekanntlich nur die halbe Chromosomenzahl enthält, so glaubt er die Merocytenkerne von den Nebenspermakernen ableiten zu müssen (l. c. S. 329). Dieser Beweis ist aber keineswegs bindend. Ich erinnere an die von FLEMMING beschriebenen heterotypen und homocotypen Mitosen, Abarten des typischen Kerntheilungsmodus, die nur die halbe Chromosomenzahl aufweisen<sup>3</sup>. Von der Annahme ausgehend, dass bei diesen Kerntheilungsmodi je zwei Chromosomen zu einem verbunden sind, hat HÄCKER diese Kerntheilungsarten als „plurivalente“ bezeichnet<sup>4</sup>. Neuerdings hat VOM RATH bei Salamanderlarven in verschiedenen Organenlagen Mitosen mit halber Chromosomenzahl beobachtet<sup>5</sup>, und er macht den Vorschlag, alle solche Mitosen „halb-

<sup>1</sup> RÜCKERT, Polyspermie und Ursprung der Merocyten bei Selachiern, *Anatom. Anzeiger* 1892, S. 320—333.

<sup>2</sup> A. OPPEL, Die Befruchtung des Reptilieneies. *Archiv f. micr. Anatomie*, 39. Bd. 1892.

<sup>3</sup> W. FLEMMING. Neue Beiträge zur Kenntniss der Zelle. *Archiv f. micr. Anat.*, 29. Bd., 1887.

<sup>4</sup> V. HÄCKER. Das Keimbläschen I. *Archiv f. micr. Anatomie* 41. Bd. 1893, S. 484.

<sup>5</sup> Nach den Untersuchungen von FLEMMING und von RABL zeigen die vollzähligen Mitosen bei *Salamandra maculosa* 24 Chromosomen. VOM RATH schreibt über halbzählige Mitosen bei derselben Species Folgendes: „Beiläufig möchte ich erwähnen, dass ich bei Embryonen von *Salamandra mac.* vielfach bei den Mitosen der Urniere mit Sicherheit nur 12 Schleifen (im Aequator 24) gezählt habe, ebenso fand ich mehrfach nur 12 Schleifen bei Mitosen der Dotterkerne

zählige“ zu nennen<sup>1</sup>. Daraus geht hervor, dass die Mitosen der „Merocytenkerne“ der Selachier halbzählig sein können, auch wenn diese Kerne nicht von den Nebenspermakernen herrühren. Selbstverständlich will ich nicht bestreiten, dass bei den Selachiern zur Zeit der Furchung noch Nebenspermakerne vorhanden sein können, welche halbzählige Mitosen eingehen; aber wenn man halbzählige Mitosen findet, so kann man daraus allein nicht sicher schliessen, dass die betreffenden Kerne Nebenspermakerne seien. Es ist aus Analogie der übrigen meroblastischen Wirbelthiere (insbesondere der Teleostier) sehr wahrscheinlich, dass es auch in der Furchung der Selachier echte Merocyten gibt, also Zellen, welche mit dem Dotter zusammenhängen und bei der Theilung Holoocyten erzeugen; es ist folglich auch wahrscheinlich, dass am Ende der Furchung ausserhalb des Blastoderms Kerne im Dotter liegen, welche von diesen Merocytenkernen abstammen und welche sich dann vergrössern und Meganuclei werden<sup>2</sup>. Ich kann es also nicht für erwiesen erachten, dass die Meganuclei der Selachier aus den Nebenspermakernen hervorgegangen sind; ich glaube vielmehr, dass nur ein erneutes Studium der Furchung darüber Aufklärung bringen kann, ob die Meganuclei wirklich aus den Nebenspermakernen oder aber aus den Merocytenkernen ihren Ursprung nehmen, oder ob vielleicht diese und jene sich in Meganuclei umwandeln.

---

(Kerne der grossen dotterhaltigen Zellen) aus dem Bereiche des Mitteldarmes von jungen Larven. Die in Rede stehenden Kerntheilungsfiguren haben grosse Aehnlichkeit mit der homöotypen Form der Mitose und die Schleifen können vielleicht als doppelwertige angesehen werden.“ Im Blute von Embryonen und Larven kommen nach vom RATH wahrscheinlich auch halbzählige Mitosen vor. (O. vom RATH. Beiträge zur Kenntniss der Spermatogenese von *Salamandra mac.* Zeitschrift für wiss. Zoologie 57. Bd. 1893, S. 106).

<sup>1</sup> O. vom RATH, ebenda S. 124.

<sup>2</sup> In dieser Weise hat BALFOUR (Monograph on the Development of Elasmobranch Fishes, London 1878) die Entstehung der Meganuclei der Selachier aufgefasst, und in demselben Sinne sprach sich KASTSCHENKO aus, welcher die Furchung der Selachier mit folgenden Worten beschrieb. „Der erste Furchungskern theilt sich wiederholt, infolgedessen ein vielkerniges Plasmodium gebildet wird; dasselbe wird nachher vom Centrum nach der Peripherie aus in einzelne Zellen getheilt; von den Kernen, welche sich gleichzeitig mit der Theilung des Plasmodiums (Segmentation) vermehren, bleiben die peripheren immer noch ausserhalb des Furchungsgebietes und verbreiten sich immer weiter nach der Peripherie, indem sie aus der Keimscheibe in den umgebenden Nahrungsdotter übergehen; diese bezeichnen wir als Dotterkerne.“ (N. KASTSCHENKO. Zur Entwicklungsgeschichte des Selachierembryos, Anatom. Anzeiger 1888, S. 459).

Mag die Frage nach der Herkunft der Meganuclei sich so oder so entscheiden, dies dürfte jetzt (wenigstens für *Torpedo*) feststehen, dass die Meganuclei vom Zeitpunkt des Beginns der Gastrulation an nicht mehr an dem Aufbau der Keimblätter theilnehmen.

Schliesslich will ich noch bemerken, dass diejenigen Forscher, welche behaupten, dass durch amitotische Theilung der Periblastkerne oder Meganuclei Blastodermzellen entstünden, sich dadurch auch zu der Lehre bekennen, dass Kerne, welche durch amitotische Theilung entstanden sind, sich weiterhin mitotisch theilen könnten. Ich glaube, dass es dieser Lehre ebenso gehen wird, wie es der Lehre von der freien Kernbildung gegangen ist: es werden ihr allmählich durch bessere Beobachtung alle ihre Stützpunkte entzogen.

Zoologisches Institut der Universität Freiburg i. B.,  
23. Dezember 1893.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Ziegler Heinrich Ernst

Artikel/Article: [Ueber das Verhalten der Kerne im Dotter der meroblastischen Wirbelthiere. 192-209](#)