

Die Georginen haben zwar für uns keinen besonderen Geruch; wir dürfen aber nicht vergessen, dass die Insekten nach allem, was wir wissen, ein sehr entwickeltes Riechvermögen besitzen. Kommen doch Schmetterlingsmännchen aus dem Freien selbst in das Innere großer Städte, um ein Weibchen zu suchen, welches in einem Zimmer oder einer Schachtel gefangen gehalten wird, und lassen sich manchmal selbst durch eine leere Schachtel anlocken, in der 8 Tage vorher ein Weibchen gegessen hat!

Mit Spannung darf man den weiteren Veröffentlichungen entgegensehen, welche uns Plateau in Aussicht stellt.

Tiebe (Stettin).

Zur Frage über die amitotische Teilung der Zellen.

Von Prof. **W. Reinhard** in Charkow.

In dem bekannten Referate über amitotische Zellteilung, welches in „Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte v. Merkel und Bonnet“ (1892, Bd. II) abgedruckt ist, sagt Flemming: „Es ist geschichtlich interessant und lehrreich für die allgemeine Wertschätzung von Schulmeinungen, diesen Standpunkt des heutigen sehr bescheidenen Wissens mit dem zusammenzuhalten, der in Bezug auf den vorliegenden Gegenstand noch bis vor 20 Jahren dominiert hat. Damals lernte ein jeder, dass die Teilung der Zelle, in der von Remak formulierten Weise, mit und auf Grund einer einfachen Durchtremmung oder Durchschnürung des Kerns, nach vorgängiger Verdoppelung des Nukleolus erfolge, und als Beweis hierfür galten auch den vorzüglichsten Forschern die mehrkernigen Zellen und die eingeschnürten Kernformen die sich in so vielen Geweben finden lassen. Dann folgte eine Zeit, in welcher an der Existenz einer derartigen Form der Zellteilung völlig gezweifelt werden konnte. Und heute hat es der ausgedehnten Arbeit vieler Beobachter bedurft, um sicher zu stellen, dass sie wirklich vorkommt, aber kaum je genau in der Form, wie die alte Lehre sie annahm, und jedenfalls nicht als der hauptsächliche Weg der normalen Neubildung von Zellen“.

Flemming zitiert hier eine ganze Reihe von Arbeiten, welche die Existenz der amitotischen Teilung in allerlei Geweben bei Vertebraten und Avertebraten und mitunter auch bei *Protozoa* beweisen. Besonders interessant sind die Beobachtungen über amitotische Teilungen in den Hodenzellen. Bei Besprechung der Arbeit von Meves über die Teilung der Zellen in den Salamanderhoden sagt er: „also ist es nicht auszuschließen, dass so geteilte Zellen sich dann weiter auf mitotischem Wege an der Spermatoeytenbildung beteiligen könnten. Aber es spricht bis jetzt nichts dafür, dass bei den Amphibien die Amitose irgendwie eine typische Durchgangsstation der Spermatogenese repräsentieren sollte“. Sehr vorsichtig und nicht übereilt in seinen

Folgerungen, kommt er in Bezug auf die amitotische Teilung bei den Embryonen der Wirbeltiere zu folgenden Schlüssen: „es liegen überhaupt keine Beweise dafür vor, dass eine amitotische Kernzertrennung, ohne oder mit Zellteilung, in Geweben von wachsenden Larven oder Embryonen bei Wirbeltieren als ein normaler Prozess, oder auch als abnormer vorkäme, es ist dies immerhin ganz möglich, man weiß davon aber bis jetzt nichts“.

Nachdem er auf den schon früher von ihm aufgestellten Satz hingewiesen, „dass die amitotische Teilung, bei Protozoen und einigen Metazoenformen noch vielfach in generativer Wirksamkeit, diese bei den übrigen und besonders bei Wirbeltieren und höheren Pflanzen verloren hat“, bemerkt er: „Ich habe aber diese Sätze als eine Hypothese hingestellt, die ich selbst keineswegs unbedingt verfechten will, die aber bei Beurteilung des Befundes amitotischer Teilung in irgend welchen Geweben Berücksichtigung verlangen darf. Ich verkenne nicht, dass diese Hypothese einen misslichen Punkt hat, es ist der, dass sie einem Prozess, der bei vielen Protozoen und vielen wirbellosen Tieren zur normalen und physiologischen Zellneubildung dient, diese Bedeutung bei Wirbeltieren und höheren Pflanzen nicht zuerkennt“.

Seit dem Jahre 1893 ist die Zahl der Arbeiten sowohl solcher, die für die Existenz der amitotischen Teilung als eines normalen Prozesses, als auch solcher, die gegen dieselbe sprechen, gestiegen.

Die Entgegnungen, welche von Gegnern der amitotischen Teilung gemacht werden, laufen im Grunde darauf hinaus, dass wir es hier mit anormalen, degenerierenden Zellen zu thun haben, die zwar einige Male sich zu teilen im stande sind, aber durchaus nicht mitotisch. Gegen das Vorhandensein der amitotischen Teilung in den Sexualzellen machen sie geltend, dass, obschon dieselbe dort beobachtet wird, die sich in dieser Weise teilenden Zellen als Stützzellen betrachtet werden müssen.

Keines der beiden Argumente kann jedoch durch Thatsachen bewiesen werden, da alle Beobachtungen an fixierten Zellen angestellt werden und wir dieselben nicht längere Zeit in lebendigem Zustande, geschweige denn im Laufe mehrerer Generationen beobachten können. Zur endgiltigen Beantwortung der Frage ist es daher notwendig, ein Objekt zu finden, bei welchem die amitotische Teilung nicht als anormale Erscheinung und die Zellen nicht als degenerierende erklärt werden könnten, — ein Objekt, in dem gleichzeitig in einer und derselben Entwicklungsphase der größte Teil der Zellen oder alle sich amitotisch teilten, wobei auf diese Teilung kein Zugrundegehen der Zellen folgte, sondern im Gegenteil eine Fortdauer und eine Vermehrung derselben auf irgend eine Weise nachgewiesen werden könnten. Mit besonderer Energie treten gegen die Verteidiger der amitotischen Teilung, als eines normalen Prozesses, Ziegler und vom Rath auf. Nach dem

ersteren „deutet die amitotische Kernteilung stets das Ende der Reihe an“. vom Rath kommt in der eben erschienenen Schrift „Ueber den feineren Bau der Drüsenzellen des Kopfes von *Anilocra mediterranea* Leach im speziellen und die Amitotenfrage im Allgemeinen“¹⁾ zu einer Reihe von Schlussfolgerungen, unter denen ich mich an folgende halten werde: „Alle Zellen, welche einmal amitotische Kernteilung erfahren haben, können sich unter keiner Bedingung mehr mitotisch teilen, sie gehen vielmehr einem sicheren Untergang entgegen, doch können die Kerne sich vielleicht vorher noch einmal oder einige Male amitotisch teilen“ ... (S. 19). „Alle Zellen (S. 53) im Sexualapparat der Amphibien (und sämtlicher anderer Metazoen), welche maulbeerförmige oder polymorphe Kerne haben, gehören nicht in den Entwicklungszyklus der Samen und Eizellen; sie sind weder an den Anfang noch an das Ende der Spermatogenese oder Ovogenese zu stellen; sie gehen allmählich zu Grunde und können höchstens für die übrigen sich normal entwickelnden Sexualzellen als Nährmaterial Verwendung finden. Es leitet die Maulbeerform unter keinen Umständen eine Mitose ein, sie deutet vielmehr darauf hin, dass die Zelle fernerhin keine Mitose mehr eingehen kann“. . .

„Dass Amitose (S. 20) auch im relativ jungen Gewebe vorkommen kann, braucht kaum betont zu werden, da auch in Furchungs- oder Blastodermiszellen sowie bei Embryonen und Larven an einzelnen Stellen Zellen zu Grunde gehen“. —

Bei meinen Untersuchungen über die Entwicklung der Knochenfische (*Leuciscus erythrophthalmus*), wandte ich meine Aufmerksamkeit unter anderem auch den frühesten Entwicklungsphasen zu. In diesen nun konnte ich selbst bei der Teilung in 6 Blastomeren keine Kerne entdecken, während hier die Sphären, die Centrosomen und die Spindel genau zu sehen sind. Die Centrosomen sind jedoch nicht überall zu sehen, sie erscheinen als kleine dunkle Körperchen oder (zuweilen) als eine Gruppe kleinster Körnchen (*Centrioli Boveri*), die den von Heidenhein bei den Riesenzellen in seiner Schrift „Neue Untersuchungen über die Centrankörper etc.“²⁾ abgezeichneten ähnlich sind. In einem Falle konnte ich 16 derselben zählen. Wahrscheinlich haben sich die Kerne, ihrer Durchsichtigkeit und geringeren Größe wegen, meinen Beobachtungen entzogen. Es ist aber auch möglich, dass sie in den ersten Phasen der Teilung noch keine deutlichen Umrisse haben. Dafür spricht der Umstand, dass die Kerne in den ersten Entwicklungsphasen aus sehr kleinen gesonderten Teilchen bestehen und nur allmählich an Größe zunehmen. Sollte sich diese Thatsache bewahrheiten, so würde sie als Bestätigung derjenigen Meinung dienen, welche die Centrosomen und Sphären als die Zellteilung leitende Organe auffasst.

1) Zeitschrift f. wiss. Zoologie, XVI. Bd., 1. H., 1895.

2) Archiv f. mikrosk. Anatomie, 1894, Bd. 43.

Bei der Teilung in 8 Blastomeren habe ich die Kerne schon gesehen; sie haben das Ansehen einer Gruppe kleinster durchsichtiger Körperchen, welche beim betrachten mit Oelimmersion und dem Okular 4 von Zeiss kaum zu bemerken sind. Diese Körperchen oder Bläschen sind von einem hellen Raum umgeben und entbehren vollständig der chromatischen Substanz. In späteren Entwicklungsphasen sind schon Bläschen von größeren Dimensionen zu sehen. Offenbar wachsen sie und können außerdem ineinander fließen. Die Zahl derselben variiert. Diese Kerne teilen sich amitotisch, wenn wir mit Flemming als Kennzeichen der mitotischen Teilung „Formung der chromatischen Substanz des Kerns zu bestimmt gestalteten, meist fadenförmigen Chromosomen, typische Folge von Formphasen in der Anordnung dieser Gebilde, Spaltung derselben in je zwei, für je einen Tochterkern bestimmten Hälften“ annehmen.

Fig. 1.

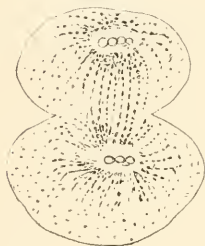
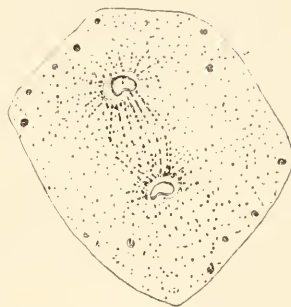


Fig. 2.



Homog. Immers. 2,0. Zeiss Oc. 4.

Apochromot 4,0. Zeiss. Oc. 4.

Zeichenapp. nach Abbe.

Die amitotische Teilung erscheint hier als notwendige Folge des Mangels an Chromatin. Bei dieser Teilung werden zwei Sphären und die Spindelfigur beobachtet; sie wird von der Zellteilung begleitet. Verschiedene Phasen dieser Teilung der Kerne und der Zellen habe ich abgezeichnet; auf den Präparaten sind sie sehr gut zu sehen. Wenn sich diejenigen Kerne teilen, welche eine bläschenförmige Gruppe darstellen, so ordnen sie sich zu je einer Reihe auf den Polen der Spindelfigur (Fig. 1). Durch das weitere Ineinanderfließen dieser Körnchen oder Bläschen entstehen polymorphe achromatische Kerne. Sie teilen sich auf dieselbe Weise, wobei auch eine Spindelfigur und Sphären beobachtet werden (Fig. 2). Auch in diesem Falle folgt hierauf eine Zellteilung. Ich habe Serienschritte, deren sämtliche Zellen mit den beschriebenen bläschenförmigen oder mit aus denselben entstandenen polymorphen Kernen versehen sind. Auf diesen Umstand möchte ich ganz besonders aufmerksam machen. Die mitgeteilte Beobachtung entspricht einem der von Flemming aufgestellten Sätze und beweist, meines Erachtens, dass die amitotische Teilung bei normalen Bedingungen

in den sich vermehrenden Zellen der Embryonen von Wirbeltieren vorkommt. Es braucht kaum gesagt zu werden, dass eine solche Zellvermehrung zu keiner Degeneration der Zellen führt und dass sie keine zufällige Erscheinung ist, welche nur zu einer oder einigen Zellen Beziehung hätte.

Gleiche achromatische Kerne wurden schon früher von Oellacher¹⁾ und Janošik²⁾ beobachtet, auch von M. Kowalewski³⁾, der sie bei *Carassius auratus* abgezeichnet hat. Kowalewski sagt, dass die Kerne eine Bläschenform während der Teilung haben; er meint aber, dass diese hier auf mitotischem Wege erfolgt. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass er die amitotische Teilung mit der mitotischen verwechselt und zwar dadurch, dass man in mehreren Fällen Eier trifft, deren Zellen Kerne in verschiedenen Phasen der Entwicklung enthalten und während einige mit bläschenförmigen oder polymorphen Kernen versehen sind, man in Anderen schon runde, mit chromatischer Substanz, die sich mitotisch teilen, sieht. Kerne der letzteren Form prävalieren in den späteren Entwicklungsphasen. Bläschenförmige Kerne ohne chromatische Substanz, die in runde, mit Chromatin versehene übergehen, wurden von mir bei *Leuciscus erythrophthalmus* schon im Jahre 1888 beschrieben⁴⁾. Im Jahre 1893 beschrieben Koehler und Bataillon⁵⁾ dieselben bei *Leuciscus jaculus*. Die genannten Gelehrten kamen auch zu dem Schlusse, dass die Teilung der Blastomeren hier auf mitotischem Wege erfolgt. Mit besonderer Aufmerksamkeit verfolgten sie die Entwicklung des Chromatins, welches ihrer Meinung nach in Form von Körnchen erscheint.

So gehen denn die bläschenförmigen Kerne nach meinen Beobachtungen in polymorphe über. In den letzteren entwickelt sich ein achromatisches Netz, und hinterher erscheint das Chromatin. Die mit Chromatin versehenen polymorphen Kerne gehen, wie oben gesagt, in runde über, die sich schon beständig mitotisch teilen. So glaube ich denn, dass die Kerne in einer Reihe von Zellengenerationen bestimmte Entwicklungsphasen durchlaufen. Zellen mit runden chromatischen Kernen, die eine Centrosome und Sphäre enthalten, und auch solche mit zwei Sphären und Centrosomen und verschiedenen Phasen der

1) J. Oellacher, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische nach Beobachtungen am Bachforelleneie. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXII, 1872.

2) J. Janošik, Partielle Furchung bei den Knochenfischen. Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. XXIV, 1885.

3) M. Kowalewski, Ueber die ersten Entwicklungsprozesse der Knochenfische. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XLIII, 1886.

4) W. Reinhard, Entwicklung der Keimblätter, der Chorda und des Mitteldarmes bei den Cyprinoiden. Zool. Anzeiger, Nr. 293, 1888.

5) R. Koehler et E. Bataillon, Observations sur les phénomènes karyokinétiques dans les cellules du blastoderme de Téléostéens. Comptes rendus, T. CXVII.

mitotischen Teilung sind sehr gut zu sehen. Es ist sehr leicht, verschiedene Uebergangsformen zwischen den polymorphen chromatinhaltigen und den runden Kernen zu beobachten. Runde chromatinhaltige Kerne teilen sich auch zuweilen amitotisch, durch Einschnürung, aber in diesen Fällen ist es mir nicht gelungen, Centrosomen und Sphären zu finden, und eine solche Teilung führt zur Bildung von zweikernigen Zellen, die man zuweilen in der Deckschicht, so wie auch in den darunter liegenden Zellen trifft. Mitunter sieht man auch ungleiche Teilung des Kernes. Was mit den Teilungsprodukten weiterhin vorgeht, ist mir unbekannt, jedenfalls konnte ich ihre Zerstörung sowie auch die der polymorphen Kerne nicht beobachten, obgleich ich mehrere Serienschnitte durchmusterte. Die allmähliche Entwicklung des Chromatins kann auch als Zeichen dessen dienen, dass wir hier keinen Zerstörungsprozess, sondern einen normalen Entwicklungsprozess vor uns haben. Es unterliegt mir keinem Zweifel, dass die bläschenförmigen und polymorphen Kerne nicht degenerierende, sondern normale Kerne in normalen Zellen sind, sonst müsste man ein Verschwinden einer Menge, ja zuweilen sämtlicher Zellen des Eies und ein Ersetzen derselben durch neue, auf unbekannte Weise entstehende Zellen annehmen. Es kann auch kein Zweifel darüber bestehen, dass alle Zellen, deren Kerne sich anfänglich amitotisch teilen, sich späterhin mitotisch zu teilen anfangen. Ich komme also zu einem Schlusse, welcher dem oben angeführten vom Rath's widerspricht.

Da das Parablast aus den Blastomeren gebildet wird, so können selbstverständlich die Kerne, die sich mitotisch teilen, wieder eine besondere Form annehmen, größer werden und sich amitotisch durch Einschnürung oder Fragmentation teilen.

Ich habe Grund zu glauben, dass das Parablast beim Embryo nicht spurlos verschwindet und dass seine Kerne, umgeben vom Protoplasma, sich in Zellen zu differenzieren im Stande sind, die einen gewissen Anteil an der Bildung von Organen des Embryos haben. Wenn dem so ist, so wäre das eine Bedingung zum abermaligen Uebergang von der amitotischen zur mitotischen Teilung der Kerne.

Ich kann hier die interessanten Arbeiten von Meves nicht unerwähnt lassen, welcher zu dem Schlusse gekommen ist, dass die polymorphen Kerne in den Hodenzellen des Salamander zu einer bestimmten Zeit in gewöhnliche runde, welche sich mitotisch teilen, übergehen. Diese Beobachtung wird durch die Beobachtungen von Nicolas und Benda bestätigt. Wenn auch vom Rath in seiner letzten Schrift wieder einige Einwände gegen Meves macht, so haben diese doch einen mehr polemischen Charakter und die Thatsachen werden nicht widerlegt. Obgleich ich die Entwicklung der Samenfäden bei den Amphibien nicht selbst untersucht habe, erlaube ich mir doch die Vermutung auszusprechen, dass Meves nicht mit degenerieren-

den sondern mit normalen Zellen zu thun hatte, deren Kerne gewisse Entwicklungsphasen durchmachen, welche vielleicht auch hier sich nicht auf die zwei beschriebenen beschränken, da der Zustand der Hodenzellen noch nicht allmonatlich im Laufe des ganzen Jahres untersucht wurde. Dahin weisen auch die Beobachtungen Benda's, welcher sagt, dass das Chromatin in den polymorphen Kernen sich allmählich entwickelt. —

Ich erhielt zu meinen großen Bedauern die Arbeit des Herren Raffael (*Osservazioni sul foglietto epidermico superficiale degli embrioni dei Pesci ossei*. Mitt. aus d. zool. Stat. zu Neapel, Bd. XII, 1895) viel zu spät, um sie hier berücksichtigen zu können: mein Aufsatz in russischer Sprache (Arbeiten d. Gesellsch. d. Naturf. an der k. Univ. zu Charkow, Bd. XXIX, 1895) war schon abgedruckt und die deutsche Handschrift zum Absenden bereit. Eins will ich nur hier bemerken, nämlich, dass ich auch jetzt alle in dieser meiner Schrift mitgeteilten Ansichten aufrecht erhalten muss. —

Riesenembryonen bei *Ascaris*.

Von Dr. O. zur Strassen.

Unter den mancherlei Problemen, an denen experimentierende Entwicklungsmechaniker sich versuchen können, dürfte eins der denkwürdigsten das sein, ob es gelingen werde, aus der Vereinigung mehrerer Eier zu einem neuen Ganzen ein normal-gestaltetes Geschöpf zu erhalten. Man hat in vielfach wiederholten Versuchen die Anlagesubstanz dividiert, durch 2, 4, 8, und meist gefunden, dass aus dem Teilstücke ein ganzer Embryo hervorzugehen vermag. Was aber wird geschehen, wenn man die Anlagesubstanz multipliziert?

Ich finde in der Litteratur nur einen einzigen Versuch, der interessanten Frage näher zu treten, und dieser eine bezeichnet sich selbst als „negatives Resultat“. H. Driesch¹⁾ machte die Beobachtung, dass membranlose Seeigeleier sich unter besonderen Umständen zu zweien, dreien oder vielen auf das engste aneinanderschmiegen und eine polygonal abgeplattete Gestalt gewannen, wie Furchungszellen. Aber bei der Entwicklung verhielten sich trotz des innigen Zusammenschlusses die scheinbaren Blastomeren nicht wie solche, sondern wie selbständige Eier: die Furchungshöhlen blieben getrennt, und mit der Bildung der Blastula wurde die Scheidung definitiv.

Unversehrte Eier zu einem mehrzelligen aber embryologisch einheitlichen Komplexen zu verbinden, sie gleichsam zu Furchungskugeln

1) Driesch, Beitrag IX, p. 238 (Mitteilungen aus der Zool. St. Neapel, Bd. 11, 1893).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1896

Band/Volume: [16](#)

Autor(en)/Author(s): Reinhard W.

Artikel/Article: [Zur Frage über die amitotische Teilung der Zellen.
420-426](#)