

678 Flemming, Bauverhältnisse, Befruchtung u. erste Teilung d. tierischen Eis.

dere Tiere mit dem Pilze infiziert werden können. Ich selbst habe aus Mangel an Material Experimente in dieser Richtung nicht anstellen können.

Es sei zum Schluss noch gestattet, eine Ansicht auszusprechen, die vielleicht eine Anregung zu weiteren Untersuchungen betreffs der Schleimpilzinfektionen zu geben vermag.

Von der bekannten Tatsache ausgehend, dass alles Wasser, welches in geringerer oder größerer Menge faulende organische Teile enthält, auch mehr oder minder großen Reichtum an Amöben besitzt, vermute ich nämlich, dass manche der Tiere, welche ihre Nahrung im Wasser, namentlich Sumpfwasser suchen, wie Fische, Schwimmvögel, Sumpfvögel etc., oder in Misttümpeln, Gossen, Schlamm etc., wie die Schweine, Ratten etc. öftere Einwanderungen dieser Organismen in Darm und Muskeln zu erfahren haben, und dass diese Organismen unter geeigneten Umständen zu starker Vermehrung im Körper gelangen dürften.

Eine ausgedehntere Untersuchung von Darm und Muskeln etc. jener Tiere, die wol besser von einem Anatomen, als von einem Botaniker, oder aber von beiden zugleich auszuführen wäre, würde vielleicht diese Ansicht bestätigen.

Außerdem würde, zur Prüfung der Infektionsfähigkeit der niedern Schleimpilze, das Experiment gehandhabt werden können in Form von Injektionen per os et anum.

Amöbenmaterial für solche Zwecke ließe sich durch Infusionen von faulenden organischen Massen, Schlammanfugsisse etc. ohne große Schwierigkeiten gewinnen.

W. Zopf (Halle).

Ueber Bauverhältnisse, Befruchtung und erste Teilung der tierischen Eizelle.

Von **W. Flemming**.

(Schluss) ¹⁾.

II.

Die Lehre von der Befruchtung des Tierieies war seit dem Jahre 1875 in eine neue Phase getreten. Bis dahin war zwar das Eindringen von Spermatozoen ins Ei meistens anerkannt, aber eine alsbaldige völlige Auflösung derselben angenommen worden; jetzt wiesen die Arbeiten von O. Hertwig, H. Fol und Selenka (12, 9, 24) den weitem Verbleib des Samenelements im Ei nach, und zwar in einer ungeahnten Weise. O. Hertwig fand zunächst am Echini-

1) Bei der Ueberschrift des ersten, in voriger Nummer enthaltenen Artikels ist die I vergessen worden! Berichtigungen am Schluss der Abhandlung.

denei, weiter an andern, dass der Kopf (also Kern) der eindringenden Spermatozoen im Ei zu einem kernähnlichen Körper (Spermakern Hertwig, männlicher Pronucleus Fol) sich umwandelt, dass dieser gegen den Kern des Eies rückt, welcher als ein Teilprodukt des alten Kerns bei der Richtungskörperbildung restirt (Eikern Hertwig, weiblicher Pronucleus E. van Beneden und Fol), und dass beide verschmelzen zu einem Kern, der sich dann bei der ersten Eifurchung teilt. Die direkte Verfolgung des Samenelements bei jener Umwandlung, welche Hertwig selbst zunächst nicht völlig gelungen war, wurde durch die Arbeiten von Fol und Selenka aufgeklärt, und die besprochenen Prozesse sowie die folgenden Teilungsercheinungen von Fol in vielseitigster und gründlichster Weise weiter geprüft und beschrieben. — Das Hauptergebniss hatte O. Hertwig bereits in seiner ersten Arbeit (1875) in den Satz zusammengefasst: „dass die Befruchtung auf der Verschmelzung zweier geschlechtlich differenzirter Zellkerne beruht“.

Die Wichtigkeit dieses Satzes, der unter dem Namen der Hertwig'schen Befruchtungstheorie bekannt geworden ist, für die Lehre von der Vererbung springt in die Augen und ist bereits vielfach gewürdigt worden¹⁾: sagt er doch aus, dass das männliche Befruchtungselement nicht bloß in aufgelöster Form sich im Ei verteilt, wie man es früher annahm, sondern dass es ein morphologisches Moment mit durch die weibliche Zelle und in den weiblichen Kern hineinträgt.

Ich habe seitdem eine Nachuntersuchung der Befruchtungsercheinungen am Echinidenei vorgenommen (8a, erster Abschn.) nicht weil die Angaben Hertwig's und Fol's eine Bestätigung zu brauchen schienen, sondern weil es mir bei Arbeiten über die Kernteilung an diesen Eiern nahe lag, auch von jenem Vorgang eigne Kenntniss zu nehmen. Ich habe hinsichtlich der Befruchtung in allem Wesentlichen das gleiche gefunden, wie vor mir Hertwig und Fol; mit Hilfe einer scharfen Kernfärbung (Schneider'sches Essigkarmin) gelang es mir dabei den Spermatozoenkopf mit besonderer Deutlichkeit im Eikörper zu erkennen, seine Umwandlung zu dem ehromatischen Zentralkörperchen des Spermakerns und dessen Zusammenlagerung und Verschmelzung mit dem Eikern zu verfolgen²⁾.

Gegen die Hertwig'sche Befruchtungstheorie ist nun in diesem Jahre³⁾ von A. Schneider in der schon erwähnten Abhandlung eine Opposition erhoben worden, welche, wenn sie in allen Teilen

1) S unter and. Balfour (Quart. journ. 1878) Hensen (11, S. 126), sowie in der Literaturbesprechung des Mark'schen Werkes.

2) 8a, Taf. II und 8b Taf. VII Fig 1—4.

3) Und schon vorläufig in dem Aufsätze: Ueber die Auflösung der Eier und Spermatozoen etc., und: Ueber Befruchtung. Zool. Anzeiger 1880, 12. Jan. und 29. Mai.

zutraf, den Grund jener Theorie erschüttern würde. Von einem Forscher kommend, dem wir die erste vollgiltige Entdeckung der Karyokinese und viele Aufschlüsse über die Fragen der Zeugung verdanken, und gestützt auf eindringende lange Arbeit an Eiern von sieben Wurmarten und mehrern Echinodermen, hat dieser Einspruch ein Recht auf die vollste Aufmerksamkeit. Eine Erörterung über die Gesamtheit von Schneider's jetzigen Befunden und Argumenten kann nach meiner Meinung erst fruchtbar sein, wenn noch viele Arbeit und Nachprüfung hinzugekommen sein wird; aber es scheint mir richtig, schon jetzt wenigstens einige Punkte zu diskutieren, die man auch nach dem schon vorliegenden Material beurteilen kann. Und einer davon ist von eingreifender Bedeutung für die Hauptfrage.

Schneider's Meinung über den Befruchtungsvorgang ist in kurzem diese: die Strahlensysteme, die im Eikörper um den weiblichen Pronucleus und am Spermakern auftreten, sollen nicht sowol Anordnungen in der Zellsubstanz des Eies sein, als vielmehr Ausstrahlungen von Substanz des Kerns und zwar des Eikerns. Schneider, wie schon oben bei Besprechung der Richtungskörperbildung erwähnt ward, spricht dem Kern (Keimbläschen) des Eies „amöboides“ Bewegungsvermögen zu, womit er einer frühern Ansicht Brandt's (5) beitrifft, und betrachtet die Radien im Ei also gleichsam als von seinem Kern ausgestrahlte Pseudopodien. „Ein Spermakern“ soll nach Schneider nicht existiren; er gibt zwar das von Hertwig, Fol, Selenka und mir beschriebene Eindringen des Spermatozoon in das Ei zu¹⁾, nimmt jedoch an, dass es dann sich auflöse, oder, wie es an einer andern Stelle ausgedrückt wird „das Ei rhizopodenartig durchdringe“ (S. 80), und dass der „Spermakern“, dessen Auftreten Schneider selbst oft beobachtet hat (S. 49), kein direktes morphologisches Derivat des Spermatozoons sei. Die Entstehung des „Spermakerns“ beschreibt er (S. 47) in der Art, „dass von einem exzentrischen Punkt im Ei Strahlen (von einer matt roten Farbe) auftreten; der Mittelpunkt dieses neuen Systems bilde bald einen hellrötlichen runden Raum von derselben Größe, wie der Rest des Eikerns (weiblicher Pronucleus, Eikern Hertwig's); gleichzeitig beginnen auch Strahlen sichtbar zu werden, die von dem letztern ausgehen; in circa 20 % der Fälle trete auch die Strahlung zuerst an diesem auf. Darauf (S. 48) nähern

1) Schneider lässt allerdings bei Echiniden mehrere Spermatozoen eindringen. Wenn er dabei äußert (S. 48) „es sei bis jetzt kein Beweis erbracht, dass bei Echiniden normal nur eines einträte“, so ist wol übersehen worden, dass ich (8a, S. 16 ff.) diesen Beweis mit Hilfe der Schneider'schen Essigkarninfärbung ganz strikt geführt und zugleich gezeigt habe, wie abnormer Weise — d. h. an Eiern, die sich nachher nicht normal teilen und entwickeln — auch mehrere bis viele Spermatozoen eintreten können; was übrigens nur eine speziellere Bestätigung für Fol's Angaben war.

sich die hellen Strahlensonnen, eine Verbindung tritt zwischen ihnen ein und es entsteht die Kernspindel, der Vorläufer der Zweiteilung.“

Das Zentralkörperchen des Spermakerns, das O. Hertwig, Fol, Selenka und ich gesehen und beschrieben haben, hat Schneider, bei speziell darauf gerichteter Untersuchung an *Sphärechinus microtuberculatus*, nicht konstatiren können.

Hierin liegt der Hauptpunkt der ganzen Differenz. Denn der helle Hof oder Fleck des Spermakerns, den auch Schneider anerkennt, braucht kein Produkt des Spermatozoons zu sein, was auch von uns andern nicht behauptet ist¹⁾; und die Radien am Spermakern²⁾ hat wol noch niemand für dem Samelement selbst zugehörig gehalten. Aber das Zentralkörperchen ist nach unsern Befunden nichts anderes, als der in der Form sich verwandelnde Spermatozoonkopf³⁾.

Dies habe ich ausführlich demonstriert, indem ich mit Hilfe der Färbung (Essigkarmin nach Schneider) den Spermatozoonkopf bei seinem Gange im Ei und bei seiner Umwandlung verfolgte⁴⁾. Kopf und Zentralkörperchen tingiren sich so auffallend und gleichartig, dass ich diese Verfolgung bei dem Verfahren, das ich einschlug, gradezu eine leichte nennen muss. Wenn sie Schneider bei gleicher Tinction nicht gegliückt ist, und wenn er das Zentralkörperchen überhaupt nicht gefunden hat, so kann ich mir das nur durch die Vermutung erklären, dass er bei seinen betreffenden Arbeiten vielleicht nicht über günstiges Licht verfügt, oder das Farbenbild des Beleuchtungsapparates⁵⁾ nicht benutzt hat.

Ich habe also meine Beschreibung, auf die ich verweise, in allen Teilen aufrecht zu halten. Der Aeußerung Schneider's S. 50: „Welche Täuschungen bei den Arbeiten von Fol, Selenka und Flemming vorgefallen, ließe sich nur dann angeben, wenn man die Entstehung unserer Präparate gesehen hätte“ muss ich für meinen Teil entgegenhalten, dass ich über die Art, wie meine Präparate entstanden sind, auf S. 16 a. a. O. ganz genaue Rechenschaft gegeben habe, und dass diese Art sehr einfach ist⁶⁾.

1) Er bildet sich erst nach und nach. O. Hertwig selbst hielt ihn für aus dem Ei angesammeltes Plasma; ich habe das gleiche möglich gelassen, aber darauf hingewiesen, dass auch der Schwanz und Halsteil des Spermatozoons an seiner Bildung beteiligt sein können (a. a. O. S. 17).

2) Nach meinem Befund treten sie nicht rings um diesen, sondern einseitig auf.

3) Selenka wich nur darin ab, dass er es aus dem Halsteil hervorgehen ließ.

4) a. a. O. S. 16 ff., Taf. II.

5) Ich finde bei Schneider a. a. O. nicht angegeben, ob derselbe zur Verwendung kam.

6) Und man pflegt doch nicht vorauszusetzen, dass ein Naturforscher seine Präparate anders gemacht hat, als er es selbst angibt.

Schneider spricht weiter aus: auch wenn unsere Bilder nicht auf Täuschungen beruhten, so bewiesen sie nicht das was sie sollten: denn wenn sich (unserm Spermakern entsprechend) an einer Stelle des Eies plötzlich eine Strahlung und an ihrem Zentrum ein heller Fleck bilde, so liege es doch am nächsten anzunehmen, dass diese Strahlen ganz derselben Natur seien wie die ursprünglich vom Eikern ausgeschiedenen, dass also das neue Strahlensystem und sein helles Zentrum ein Teil des Eikerns sei. Darauf ist aber zu entgegnen, dass es sich hier nicht um die Strahlen und den hellen Fleck handelt, sondern um das Zentralkörperchen, dessen Existenz und leichte Demonstrirbarkeit ich behaupte, dessen Hervorgehen aus dem Spermatozoenkopf und dessen Vereinigung mit dem Eikern ich durch Vergleich einer großen Menge von Bildern verfolgt habe.

Ueber die übrigen Objekte Schneider's darf ich mir kein eignes Urteil gestatten; eines derselben (*Ascaris megalcephalus*) ist kürzlich von Nussbaum (17) untersucht worden, mit dem Ergebniss, dass Schneider's Beobachtungen daran naturgetreu sind, aber keine abgeschlossene Reihe bilden; Nussbaum gelang der Nachweis, dass auch hier ein männlicher Pronucleus existirt und sich mit dem weiblichen konjugirt.

Nach alledem halte ich an dem Satz fest, den ich damals als allgemeines Ergebniss hinstellte: Es vereinigt sich im Furchungskern (Konjugationskern) das Chromatin (die Nucleinkörper) sowol eines männlichen als eines weiblichen Kerngebildes (8a, S. 34). — Denn dass der Spermatozoenkopf, zum wenigsten bei einer Tierart (*Salamandra*), fast ganz aus verdichteter chromatischer Kernsubstanz besteht, habe ich im voraufgehenden Teil der genannten Arbeit, der von der Entwicklung der Spermatozoen handelt, hinreichend gezeigt.

Jener Satz, obwol die ihm zu grunde liegenden Befunde durchaus Bestätigungen derer von O. Hertwig und H. Fol sind¹⁾, ist nun allerdings nicht ganz identisch mit der These Hertwig's: „Die Befruchtung beruht auf der Verschmelzung von geschlechtlich differenzirten Zellkernen“ — welche These von Strasburger dann auch auf botanisches Gebiet übertragen worden ist (25).

Man hat grade heute Anlass sich hierüber zu äußern, da kürzlich auch von Pringsheim (19a) ein Einspruch gegen die Hertwig'sche These erhoben worden ist, den ich zum guten Teil als völlig begründet anerkennen muss. Zunächst ist in jener These mit den Worten „beruht auf“ wol etwas mehr gesagt, als sich heute vertreten lässt. Denn das Spermatozoon bringt außer dem Kern (Kopf) auch Zellsubstanz (Schwanz und Mittelstück) mit ins Ei und lässt auch sie

1) Für wenige Abweichungen, die aber das Wesen der Sache nicht berühren, verweise ich auf S. 17—19, und 35 Absatz 4 derselben Arbeit.

möglicherweise in ihm aufgehen, und es lässt sich nicht ausschließen, dass die Befruchtung zugleich hierauf mitberuhen kann. Sodann hebt Pringsheim hervor, dass der ins Ei dringende Samenkörper oder sein Kopf, sowie das aus dem Pollenschlauch oder Befruchtungsschlauch von *Achlya* austretende Plasmagebilde, nicht identisch gesetzt werden könne mit einem gewöhnlichen Zellkern, und ebenso wenig der im Ei zurückbleibende Rest des Kerns (Keimbläschen) mit einem solchen identisch sei¹⁾.

Es ist durchaus zugegeben, dass ein Spermatozoonkopf, sowie sein Derivat, der männliche Pronucleus, kein gewöhnlicher Zellkern wie alle andern ist; und ebenso, dass der weibliche Pronucleus, wenn auch aus einem indirekten Kernteilungsprozess (Richtungskörperbildung) entstanden, doch besondere Eigenschaften vor andern Zellkernen voraushaben kann, und wird. Wie das Ei und die Samenzelle ohne Zweifel Zellen ganz besonderer Art sind, so kann man das auch von ihren Kernen gelten lassen.

Diese Besonderheit hat aber auch O. Hertwig wol offenbar in seiner These durch die Worte „geschlechtlich differenzirte Zellkerne“ mit ausdrücken wollen, und es handelt sich, wie mir scheint, nur um die Frage ob diese Worte hinreichend bezeichnend sind. Pringsheim will aus den erwähnten Gründen den beiden Dingen, die sich vereinigen, nicht den Namen von Zellkernen zugestehen, und gewiss insofern mit gutem Grund, als das Wort dazu verleiten könnte, diese Dinge für Kerne zu halten, welche von denen anderer Zellenarten in nichts verschieden wären. Da aber dies wol Niemand tun wird, der über die Befruchtung und ihre Folgen näher orientirt ist und näher nachdenkt, so scheint mir jene Bezeichnung nicht allzu gefährlich, und andererseits dadurch empfohlen zu sein, dass die „Eikerne und Spermakerne“ jedenfalls sehr wichtige Eigenschaften mit andern Kernen teilen.

Wir wissen zwar bekanntlich noch nicht sicher zu sagen, was ein Zellkern in biologischem Sinne ist; von wesentlichen Charakteren aber für seine Definition kennen wir folgende: 1) den Gehalt an Chromatin in geformten Strukturen, und die darauf beruhenden, verschiedentlichen Reaktionen; 2) den Besitz von besonders beschaffenen, abgegrenzten, ebenfalls chromatinhaltigen Körpern, den Nucleolen;

1) Pringsheim sagt wörtlich: „nicht identisch mit dem Keimfleck, oder gar mit dem Nucleolus einer vegetativen Zelle“. Ich möchte daran erinnern, dass die Ableitung des Eikerns aus dem Keimfleck (oder was ja dasselbe ist, dem Nucleolus des Eizellenkerns), wie Hertwig solche anfangs versucht hatte, nicht durchzuführen und von ihm selbst aufgegeben ist S. Hertwig. Morph. Jahrb. Bd. III, S. 271—278, und in meiner Arbeit (8a, S. 9—11). Der Eikern oder weibliche Pronucleus ist danach nicht ein Umwandlungsprodukt des Keimflecks, sondern entspricht einem Schwesterkern, der bei der Richtungskörperbildung im Ei zurückblieb.

3) die Abgrenzung gegen die Zellsubstanz durch eine Kernmembran, endlich 4) die Befähigung zur Karyomitose bei der Teilung, zu der allerdings nicht Kerne jedes Zustandes fähig sind. Von diesen Charakteren ist das erste dem männlichen und dem weiblichen Pronucleus eigen; ob das zweite beiden zukommt oder fehlt, wissen wir noch nicht; das dritte gehört dem weiblichen, fehlt dem männlichen, war aber bei dessen Produzenten, dem Samenfadenkopf und seinem Bildungskern, als Hülle bezw. Kernmembran vorhanden. Das vierte endlich kommt dem Vereinigungsprodukt beider Pronuclei, dem Furchungskern zu, und wirkte bei der Entstehung des weiblichen (Richtungskörperbildung), wie des männlichen (Spermatogenese).

Es muss anheimstehen, ob man bei dieser Sachlage die Namen Eikern und Spermakern anwenden will oder nicht. Wem das, was sie mit andern Zellkernen gemein haben, wesentlicher erscheint als die Differenzen, wird ersteres tun können; wenn ich selbst so verfahren bin, so geschah es allerdings noch besonders wegen der Kürze und Bequemlichkeit der Hertwig'sehen Ausdrücke. Bei dauernder Opposition gegen diese bin ich gern bereit, sie durch die noch unverfänglichere Bezeichnung nach van Beneden und Fol: Pronucleus masc. und fem., zu ersetzen, obwol deren Länge zu beklagen ist¹⁾.

Pringsheim hat sich gegen den Ausspruch Strasburger's gewendet: „dass es überhaupt die gleichwertigen Teile der copulirenden Zellen seien, die sich im Geschlechtsakt vereinigen“ (25, S. 508) und dass hierin das Wesentliche des Zeugungsaktes bestehe; er hebt hervor, „dass das Wesen der Zeugung vielmehr auf einer reziproken Beziehung ungleichartiger und ungleichwertiger Elemente beruhe.“ Ich habe die Hertwig'sche These und jenen Satz Strasburger's nicht anders verstanden als in dem Sinne, dass sich eben Kern mit Kern (oder unverfänglicher gesprochen, Kernprodukt mit Kernprodukt) vereinigt, und Zellsubstanz mit Zellsubstanz (so weit solche von männlicher Seite mitgebracht wird, was ja bei Tieren — Spermatozomenschwanz — nur in geringem Maße der Fall ist); dass also die Vereinigung beider Hauptfaktoren, Zell- und Kernsubstanz nicht übers Kreuz erfolgt. Und hieran darf man, nach dem was hier dargelegt ist, für das Tierreich wol festhalten. — Dass aber

1) Wenn die Strahlungen um die Pronuclei mit diesen selbst zu identifizieren wären, so würden die von Pringsheim vorgeschlagenen Namen: Spermaster und Oaster sehr am Orte sein. Da ich aber gegen Schneider daran festhalten muss, dass die Radien keineswegs ausgestrahlte Kernsubstanz sind, sondern temporäre Anordnungen in der Zellsubstanz des Eies, welche nur durch die Pronuclei bedingt werden, so konnte ich diese Bezeichnungen nicht für die Pronuclei selbst annehmen, finde sie aber für die zugehörigen Radiensysteme sehr empfehlenswert.

die beiden sich conjugirenden Pronuclei und Zellsubstanzen dabei, wie es Pringsheim betont, je unter sich äußerst verschiedene Dinge sind, das ist gewiss nicht zu bestreiten, wenn man die Folgen, die Vererbungserscheinungen erwägt; doch glaube ich auch nicht, dass Hertwig und Strasburger dies haben bestreiten wollen.

Dass die Teilung der befruchteten Eizelle im wesentlichen den Charakter einer Zellteilung hat, war durch die Arbeiten von Bütschli, Fol, O. Hertwig, Strasburger und viele andere schon länger festgestellt und ist wol allgemein bekannt geworden. Weiter ist gezeigt worden, dass die Homologie der Vorgänge bis ins Detail geht; indem einerseits die polaren Radiensysteme, die von der Eiteilung bekannt waren, auch bei der von Gewebszellen als typische Erscheinungen erkannt wurden (E. van Beneden, Flemming), andererseits sich ergab, dass auch die Verhältnisse der Kernmetamorphose bei der Eiteilung bis in viel weitere Einzelheiten, als man bis dahin glaubte, mit der Karyokinese anderer Zellen gleichartig sind. Letzteres habe ich an Echinodermeneiern (8a), dann Henneguy am Forellenei (10, 10a) und Selenka an dem von Thysanozoon (24a) gezeigt. Beim Echinidenei finden sich alle Hauptphasen der chromatischen Kernfigur, wie bei Bindegewebs- oder Epithelzellen des Wirbeltiers. Am Forellenei ist dasselbe der Fall, wie die kürzlich publicirte Figurenreihe (10a) Henneguy's zeigen kann; die wenigen Differenzen, die dieser Forscher anfänglich (10) noch zu finden glaubte, haben sich in seiner neuen Mitteilung (10a, S. 5) schon gemindert, und der Rest kann nicht wesentlich genannt werden.

Nur von einigen Einzelheiten in der Mechanik der chromatischen Kernfigur ist es noch nicht festgestellt, ob sie beim Ei, und so vielleicht noch bei andern Objekten, von dem sonst festgestellten Typus abweichen mögen. So hat sich eine Längsspaltung der chromatischen Kernfäden an den erwähnten Eiern noch nicht sehen, und die Art, wie sich die Fadenschleifen hier zu den Tochterkernfiguren anordnen, noch nicht genau verfolgen lassen (8b, S. 301), was auch bei der Kleinheit des Verhältnisses hier besonders schwer ist.

Schneider hat jetzt die Fadenmetamorphose des Kerns am Mesostomum-Ei¹⁾, wo sie von ihm entdeckt ist, weiter studirt. Die Verhältnisse stimmen, so weit mir ersichtlich, mit denen der Karyokinese anderer Zellen, oder lassen doch nicht auf wesentliche Abweichungen schließen. Nur die Längsspaltung der Kernfäden hat Schneider auch hier nicht gefunden, und stellt sie deshalb für Mesostomum gradezu in Abrede. Hierfür besteht kein Grund; denn er

1) Seine übrigen Objekte gestatteten, wie schon die Abbildungen zeigen, offenbar keinen speziellen Einblick in die Einzelheiten der Karyokinese.

hat nur mit Hilfe von Essigsäure untersucht, welche sehr dazu neigt die Spaltfäden zu conglutiniren. Hätte ich nur mit diesem Reagens gearbeitet, so würde ich auch bei *Salamandra* die Längspaltung schwerlich gefunden haben.

Jedenfalls hat man heute kein Recht zu glauben, dass die chromatischen Kernfiguren bei Eiern ganz anders beschaffen sein könnten als bei andern Zellen, indem sie aus Körnern beständen. Man hat freilich auch noch kein Recht zu leugnen, dass dies bei manchen Objekten vorkommen könnte. Nach Schneider (S. 75) wäre allerdings „die Fadenform der chromatischen Elemente keineswegs die notwendig bei der Zweiteilung auftretende Form“; er erinnert dafür an die „Körner“ des Kernes der Eier und Spermatoblasten der Nematoden (22, 5. 51), sowie der Eier von Hirudineen und Tubifex. Indem er aber hinzusetzt: „bei letztern Objekten seien die betreffenden Körnchen der Kernsubstanz so klein, dass man mit besten Hilfsmitteln ihre Gestalt nicht bestimmen könne“, wird grade das constatirt, was ich stets betout habe: bei so ungünstigen Objekten mit so kleinen chromatischen Elementen lässt sich die Frage, ob Fäden, ob Körner, jetzt noch nicht lösen, und darum sollte man sie bei allgemeinen Urteilen zunächst aus dem Spiel lassen.

Die Streifen der achromatischen Kernspindel fasst Schneider nicht als Fäden, sondern als Längsfalten auf; und zwar dies nicht nur für die Teilungsfiguren der Eizellen, sondern ganz allgemein (S. 76). Er stützt dies auf optische Querschnitte der Spindeln in Eiern von *Ascaris megalocephala* (Fig. 7 Taf. I a. a. O.), an denen sich der Umfang des Querschnittes deutlich und dicht eingefaltet, das Innere hell darstellt. Da sich dies auf Präparate bezieht, die nach Alkoholbehandlung von Glycerin und starker Essigsäure beeinflusst waren, so lässt sich zwar fragen, ob die Verhältnisse rein natürlich geblieben sind: es wären bei solcher Behandlung künstliche Faltungen und Gerinnungen doch denkbar. Ich gebe aber völlig zu, dass es hierin sein kann wie Schneider meint, nachdem ich Objekte von *Salamandra* und Pflanzen mit Zeiß $\frac{1}{18}$ aufs neue darauf hin geprüft habe. Wenn mir die Spindelstreifen daran auch mehr den Eindruck von Fäden machen — als welche sie ja auch von andern Beobachtern — Bütschli, Fol, Strasburger, Arnold, Pfitzner u. A. sonst immer aufgefasst sind — muss ich doch zugeben, dass die Frage, ob es nicht Falten sein könnten, grade an der Grenze des Entscheidbaren liegt¹⁾. Sie verdient gewiss weitere Verfolgung.

1) Bei Mitfärbung der achromatischen Spindel durch Hämatoxylin (Arnold, ich) erscheinen allerdings die Streifen auch der Tinction noch deutlich hervorgehoben. Es bliebe aber möglich, dass diese Färbung den geronnenen Inhalt von Faltenrinnen beträfe.

In einem andern Punkt dagegen habe ich Schneider zu widersprechen, um so mehr als er auch ihn ganz generell hingestellt hat. „Wenn Kerne sich teilen wollen“, sagt Schneider (S. 74), „so besteht die erste Vorbereitung darin, dass sie ihre Membran verlieren.“ Dies ist keineswegs der Fall; die erste Veränderung, die sich erkennen lässt, besteht vielmehr in dem Deutlichwerden der Teilungspole neben dem Kern, gleichzeitig und weiter in der Anlage des chromatischen Fadenknäuels im Kern. Auch wenn dieser Knäuel schon gelockert und sogar segmentirt ist, sieht man die Kernmembran noch erhalten und zwar grade verdentlicht. Erst mit der Sternform der Fadenfigur geht sie unter. Dies ist nicht nur in meinen¹⁾, sondern auch seitdem in andern²⁾ Arbeiten an verschiedenen Tiergeweben längst hinreichend festgestellt, und nach meinen Befunden am Echinodermenei³⁾ wird es hier nicht anders sein. Der Punkt ist aber durchaus nicht von untergeordnetem Interesse; denn wenn man den Zell- und Kernteilungsgang verstehen lernen will, kommt es gewiss vor allem darauf an genau festzustellen, womit er anfängt.

Das am meisten Abweichende in Schneider's Auffassung der Kernteilung, gegenüber Allen, die sich in letzter Zeit näher mit diesem Vorgang beschäftigt haben, liegt darin, dass es ein Beweglichwerden der nicht-chromatischen Substanz des Kerns, und ein amöboides Ausstrahlen derselben in die Zellsubstanz in Form der Radien annimmt. Zum Teil fällt dies ja mit dem zusammen, was im letzten Absatz erörtert ist. Die sonstigen Gründe, die mich verhindern dieser Meinung zu folgen, sind oben bei Besprechung der Richtungskörperbildung (S. 650 ff.) vorgelegt.

1) 8b, und dort citirte frühere Arbeiten.

2) Retzius, Klein, Pfitzner, dort citirt, und Pfitzner (18, S. 625).

3) 8a, S. 22, 23, Fig. 16 bis 20. Es ist mir nicht erklärlich, dass Schneider an jener Stelle grade die Echinodermeneier als Beispiele anführt, wo bei der Teilung „die Verflüssigung zu Kernsaft die gesamte Kernsubstanz ergriffe“. Eine solche totale Verflüssigung kommt nach unserm bisherigen Wissen wol überhaupt nicht vor, ganz gewiss aber nicht am Echinidenei, denn grade hier habe ich den Fortbestand der chromatischen Kernsubstanz in Form von Struktur und Fäden auf das deutlichste durch den ganzen Prozess verfolgen können (a. a. O. S. 21 ff.).

Berichtigungen.

S. 644 Zeile 14, 25, 42 lies statt mesoblastisch: meroblastisch.

S. 645 „ 37 statt „vorab längerer“: verschlungener.

S. 650 Anm. 2 Zeile 4 lies: Tinctionsvermögen.

S. 651 Zeile 2 lies: Greeff.

S. 654 „ 6 lies: ansprechendste.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1883-1884

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Flemming Walter [Walther]

Artikel/Article: [Ueber Bauverhältnisse, Befruchtung und erste Teilung der tierischen Eizelle. 678-687](#)