

# Biologisches Centralblatt.

unter Mitwirkung von

**Dr. M. Reess** und **Dr. E. Selenka**

Prof. in Erlangen

Prof. in München

herausgegeben von

**Dr. J. Rosenthal**

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.  
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

**XVIII. Band.**

**1. Januar 1898.**

**Nr. 1.**

**Inhalt:** **v. Erlanger**, Zur Kenntnis der Zell- und Kernteilung, II. — **v. Erlanger**, Zusätze zu meiner Uebersicht die sogenannten Urnieren der Gasteropoden. — **Emery**, Instinkt, Intelligenz und Sprache. — **Rhumbler**, Zelleib-, Schalen- und Kern-Verschmelzungen bei den Rhizopoden und deren wahrscheinliche Beziehungen zu phylogenetischen Vorstufen der Metazoenbefruchtung. — **Bogdanoff**, Ueber das Vorkommen und die Bedeutung der eosinophilen Granulationen. — **Rauber**, Lehrbuch der Anatomie des Menschen.

Abermals nach kurzer Zeit sind wir in der traurigen Lage, den Verlust eines hochgeschätzten Mitarbeiters betrauern zu müssen. Am 29. November 1897 starb zu Heidelberg unerwartet nach kurzer Krankheit

**Herr Dr. Freiherr R. v. Erlanger,**

a. o. Professor der Zoologie,

im 33. Lebensjahre. Seine uns kurz vorher zugegangenen beiden letzten Arbeiten veröffentlichen wir in dieser Nummer. Ein dankbares Andenken an seine der Wissenschaft geleisteten Dienste und seine Mitarbeit an unserm Blatt werden wir ihm stets bewahren.

Zur Kenntnis der Zell- und Kernteilung.

Von **R. v. Erlanger**,

a. o. Prof. in Heidelberg.

II. Ueber die Befruchtung und erste Teilung des Seeigel-Eies.

In der letzten Zeit ist gerade das Seeigelei mehrfach Gegenstand eingehender Untersuchungen bezüglich der Befruchtung und der ersten Teilung gewesen, ohne dass die verschiedenen Autoren, welche es studiert haben, zu übereinstimmenden Resultaten gelangt wären. Namentlich gehen die Ansichten über die Natur der Centrankörper

sehr auseinander. Ich selbst habe das Seeigelei im Laufe der letzten vier Jahre wiederholt untersucht, mit anderen Objekten verglichen und meine Anschauung gelegentlich in verschiedenen Arbeiten kurz mitgeteilt, doch bleiben immer noch zahlreiche und nicht unwesentliche Lücken in meinen Beobachtungen vorhanden, welche ich nach und nach auszufüllen hoffe. Mittlerweilen gestatten mir meine Untersuchungen dennoch Stellung zu zwei Fragen zu nehmen, welche ich hier ganz kurz erörtern möchte, nämlich: erstens die Frage nach der Natur der Centrialkörper, zweitens die Frage von dem Mechanismus der Mitose, beide hauptsächlich auf Grundlage des Echinodermeneies.

Ich habe vorzugsweise die Eier von *Sphaerechinus granularis* benutzt, doch musste ich zum Studium der Richtungsspindeln die Eier von *Asterias glacialis* verwenden, da bekanntlich beim Seeigel im Gegensatz zum Seesterne die Richtungskörper vor der Eiablage gebildet werden. Ich konnte nun bei den Seesterneiern und gelegentlich an den Seeigeleiern konstatieren, dass beide Richtungsspindeln deutliche Polkörperchen zeigen, wie dies übrigens für das Seesterneie bereits von Matthews<sup>1)</sup> festgestellt worden war. Da heutzutage die Existenz von Pol- resp. Centrialkörpern fast allgemein zugegeben wird, speziell aber für die Richtungsspindel parthenogenetischer Eier bezweifelt worden ist, untersuchte ich mit Herrn Dr. Lauterborn das parthenogenetische Ei der Rädertiere und fand bei *Asplanchna Brightwellii* sehr deutliche Centrosomen an den Polen der Richtungsspindel, sodass, meiner Ansicht nach, das Vorhandensein von Centrosomen an den Richtungsspindeln der Metazoen im Allgemeinen mehr als wahrscheinlich sein dürfte. Dagegen ist es mir bis jetzt nicht gelungen, die Persistenz des oder der Centrialkörper des inneren Poles der zweiten Richtungsspindel der Echinodermen in der Nähe des reifen Eikernes zu beobachten.

Ehe ich auf die Befruchtung zu sprechen komme, muss ich einiges über den Bau des Eiprotoplasmas vorausschieken. Dasselbe besitzt nach meinen Erfahrungen ein feinschaumiges Gefüge, welches ich schon vor mehreren Jahren am lebenden Objekte beobachten konnte, wobei zahlreiche Granula und unregelmäßige kleine Vakuolen an konservierten Material das Cytoplasma durchsetzen; die Eioberfläche weist eine relativ dünne Alveolarschicht auf, welche gleichfalls im Leben sichtbar ist. Der reife Eikern liegt in der Nähe der Eioberfläche und zeigt eine Außenschicht (Membran?), sein Inneres wird von einer schaumig gebauten achromatischen Gerüstsubstanz (Linin der Autoren) erfüllt, in welche Chromatinkörner eingelagert sind (Fig. 2), außerdem enthält er einen oder zwei Nukleolen. Auf diesem Stadium dringt das Sperma-

---

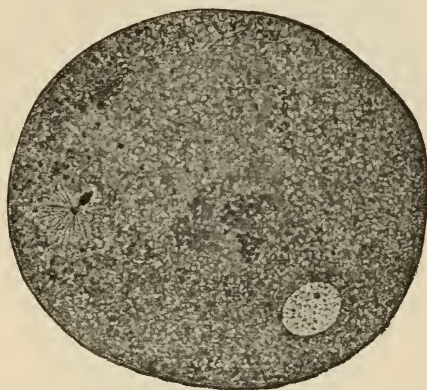
1) E. B. Wilson and A. P. Matthews, Maturation, Fertilisation and Polarity in the Echinoderm Egg etc. Journ. Morph., X, 1895.

tozoon in das Ei ein (Fig. 1), wobei ein deutlicher Empfängnishügel gebildet wird, dessen Protoplasma von Körnern frei ist. Das Spermatozoon (Fig. 1) besitzt einen spitzkugelförmigen Kopf, an dessen Vorder-

Fig. 1.



Fig. 2.



ende ein Knöpfchen sitzt, an das hintere stumpfe Ende des Kopfes schließt sich das halbkugelförmige Mittelstück an, welchem die Geißel oder Schwanz anhängt. Während der Samenfaden tiefer eindringt, verstreicht der Empfängnishügel und bald bildet sich an derselben Stelle eine kraterförmige Einstülpung, welche dann ebenfalls verschwindet. Ob der Schwanz des Samenfadens in das Ei aufgenommen wird, oder nicht, konnte ich bislang nicht feststellen, jedenfalls gelang es mir nicht den Schwanz innerhalb des Eies nachzuweisen. Nun rückt der Samenfaden in der von Wilson<sup>1)</sup> beschriebenen Weise nach dem Eizentrum hin, wobei zunächst der Kopf vorausgeht; dann umgibt sich das Mittelstück mit einer deutlichen Strahlung, während es sich etwas vom Kopfe entfernt, mit welchem es zunächst noch mit einem chromatinhaltigen Faden verbunden bleibt (Fig. 2). Das Mittelstück zeigt schon eine Zusammensetzung aus zwei stärker färbbaren Bläschen, welche durch eine lichtere Partie zusammengehalten werden, das ganze Gebilde hat jetzt eine bohnenförmige Gestalt. Die Drehung des Samenfadens vollzieht sich derart, dass das Mittelstück, mit der zunehmenden Strahlung, dem Kopfe, oder Spermakern, vorausgeht. Während die Strahlung zunimmt, schrumpft das Mittelstück etwas zusammen und die beiden dunklen Körper in demselben rücken weiter auseinander. Mittlerweilen ist der Eikern (weiblicher Pronukleus) nach dem Eimittelpunkte zu vorgerückt und stark angewachsen, doch bleibt seine Struktur im Wesentlichen dieselbe. Im Laufe seiner Wanderung schwillt auch der Spermakern an, sein Gefüge lockert sich, indem der zunächst scheinbar homogene Chromatinklumpen sich aufbläht und das

1) l. c.

Fig. 3.



Chromatin in Gestalt feiner Körner, auf das jetzt sichtbar werdende achromatische Gerüstwerk sich verteilt (Fig. 3). Bald liegen die beiden Keimkerne neben einander, unterscheiden sich aber sehr wesentlich durch ihre relative Größenverhältnisse, indem der Eikern den Spermakern um ein 4—5faches übertrifft. Das Mittelstück, welches dem Spermakern vorausgeeilt war, kommt nun zwischen die beiden Keimkerne zu liegen, seine färbaren Hälften sind jetzt weit aus einander gerückt,

hängen aber noch durch einen färbaren Faden zusammen, die Strahlung hat eher abgenommen. Die Hälften des Mittelstückes rücken nun immer weiter auseinander, bis der Verbindungsfaden einreißt, und begeben sich je an den entgegengesetzten Pol des ersten Furchungskernes, welcher aus der Verschmelzung des Samens und Eikernes hervorgeht, mit anderen Worten, jede Hälfte des Mittelstückes wird zu einem Centrialkörper des ersten Furchungskernes. Aus dem eben geschilderten Verhalten des Mittelstückes bei der Befruchtung dürfte sich ergeben, dass das ganze Mittelstück zu den beiden Centrialkörpern der 1. Furchungsspindel wird; doch sprechen meine Präparate keineswegs dafür, dass die Strahlung um das Mittelstück direkt aus der Substanz desselben hervorgehe, sondern dafür, dass das Mittelstück eine Anziehung auf das umgebende Protoplasma ausübt, wodurch dessen Alveolen sich zu Längszügen, welche gegen das Mittelstück hin centriert sind, anordnen.

Ofters entsteht nämlich durch Einwirkung der fixierenden Reagentien eine Schrumpfung um den Spermakern und das Mittelstück, so dass das Eiplasma sich von ihnen zurückzieht, dann kann man gar keinen Zusammenhang zwischen dem Mittelstück und den „Strahlen“ nachweisen, nicht einmal spurenweis, was doch der Fall sein müsste, wenn die Strahlen aus der Substanz des Mittelstückes hervorzühen würden. Wie das Mittelstück sich zum einheitlichen oder doppelten Centroma der Spermatide verhält, könnte natürlich nur durch Untersuchung der Spermatogenese festgestellt werden, jedenfalls entspricht der Spitzenknopf nicht dem Centrialkörper, wie Field<sup>1)</sup> behauptet, da der Spitzenknopf (Fig. 2) noch nachweisbar ist zu einer Zeit, wo die

1) On the morphology and physiology of the Echinoderm Spermatozoon.

Strahlung um das Mittelstück bereits aufgetreten ist<sup>1)</sup>. Weiter zeigt das kontinuierliche Verfolgen des Mittelstückes bis zur Teilung und dem Auseinanderrücken seiner Hälften zu den Polen des 1. Furchungskernes, dass es wirklich ein Spermocentrum giebt, was für das *Ascaris*-Ei letzthin von Carnoy<sup>2)</sup> bestritten wird und dass die Centrosomen nicht ausgestoßenen Nukleolis entsprechen, wie derselbe Autor behauptet. Zwar habe ich im Spermakern keinen Nukleolus beobachtet, wohl aber im reifen Eikern (Fig. 2 u. 3) und im Furchungskern (Fig. 4).

Fig. 4.



Der zunächst rundliche Furchungskern streckt sich bald in die Länge; an jedem Kernpol befindet sich ein Centrosom, welche auf diesem Stadium gewöhnlich eine Zusammensetzung aus mehreren Bläschen oder Alveolen zeigen [wie auch das Photogramm VI von Wilson<sup>3)</sup>]. Jedes Centrosom ist von einer Strahlung (Polstrahlung) umgeben, welche nach gewissen Fixierungsmethoden (Sublimat-Eisessig) unmittelbar vom Centralkörper auszugehen scheint, während nach Fixierung mit Osmiumgemischen (Flemming, Hermann, vom Rath) die eigentliche Strahlung von einer kugligen Anhäufung von feinstwabigen körnerfreiem Protoplasma ausgeht, welche den Centralkörper umgiebt (Fig. 4). Die „Strahlen“ selbst ließen sich bei allen von mir angewendeten Fixierungsmethoden in Alveolenreihen auflösen. Der Furchungskern zeigt eine deutliche Außenschicht; ob dieselbe wirklich einer Membran entspricht, möchte ich nicht entscheiden, da ich nicht in der Lage war lebendes Material daraufhin zu untersuchen. Das Kerninnere wird von einem achromatischen Gerüstwerk durchzogen, welches einen schaumigen Bau aufweist; in diesem sind Chromatinkörner eingelagert, auch sind meistens mehrere Nukleolen sichtbar. Die vakuolenartigen Zwischenräume zwischen den Lamellen des achromatischen Gerüstwerkes dürften voraussichtlich im Leben mit Flüssigkeit, resp. Kernsaft, ausgefüllt sein. Es gelang mir nicht eine extra-

1) l. c.

2) Carnoy et Lebrun, La fécondation chez *l'Ascaris megalcephala*. La cellule, XIII, 1897.

3) E. B. Wilson, Archoplasm Centrosom and Chromatin in the Sea Urchin Egg. Journ. of Morph., XI, 1895.

nukleäre „Centralspindel“ zwischen den auseinanderweichenden Centrosomen des 1. Furchungskernes nachzuweisen. Sollte ich ein derartiges Gebilde übersehen haben, so kann es nur sehr transitorischer Natur sein, da die eigentliche Furchungsspindel, d. h. die Spindel mit Ausschluss der Polstrahlungen aus dem Kern hervorgeht.

Fig. 5.

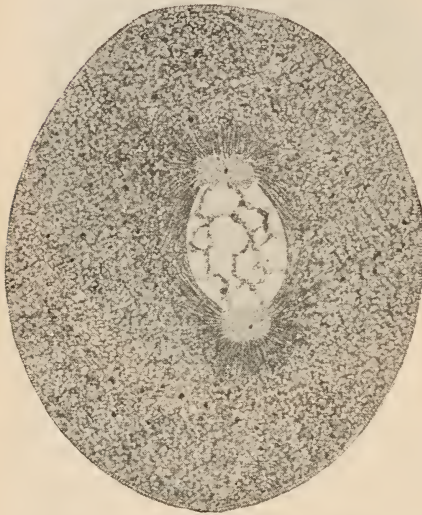


Fig. 6.



Die einleitenden Schritte zur Spindelbildung bestehen darin, dass die Centrop lasmen Sphären der Autoren, d. h. die kugligen, körnerfreien Protoplasmaanhäufungen um jeden Centralkörper, sich abflachen und den Kernpolen sich anschmiegen (Fig. 5), wobei die Kernausschicht an den Polen verschwindet. Gleichzeitig nimmt die Polstrahlung stark zu und es findet eine leichte Interferenz oder Ueberkreuzung der Strahlen im Aequator der Kernperipherie statt. Bald nähern sich die Kernpole (von den Centralkörpern aus gemessen) einander, unter stetiger Vergrößerung der Centrop lasmen und der Strahlung (Fig. 6), doch interferieren die Strahlen der Pole nicht mehr miteinander, sondern sind von einem mit gewöhnlichen, nicht strahligen differenzierten Eiplasma erfülltem Zwischenraum getrennt. Unterdessen bilden sich die distalen Portionen der achromatischen Gerüstsubstanz des Furchungskernes zu „Spindelfasern“ um, während die äquatoriale Portion das Chromatin in sich konzentriert; dabei verschwinden die Kernvakuolen und die Kernausschicht allmählich. Auf diese Weise kommt schließlich eine gedrungene Spindel (Fig. 7) zu Stande, deren „Fasern“ ganz aus Kernsubstanz hervorgehen und aus Alveolenzügen achromatischer Gerüstsubstanz bestehen. Im Aequator der Spindel befindet sich jetzt alles Chromatin in Gestalt zahlreicher, kurzer und leicht gekrümmter

Fäden, den Chromosomen, welche noch nicht regelmäßig zu der Aequatorialplatte gruppiert sind; Nukleolen waren schon auf dem vorhergehendem Stadium nicht mehr nachzuweisen, auch die Kernhülle ist vollständig verschwunden.

Fig. 7.

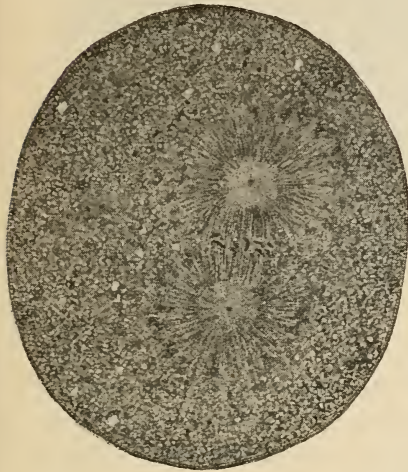
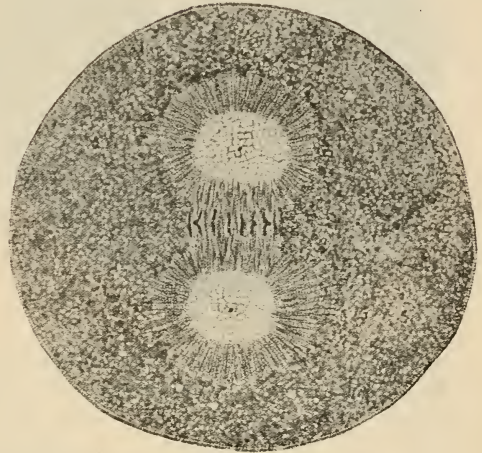


Fig. 8.

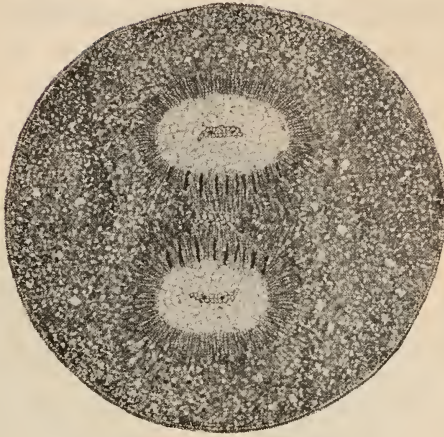


Der Vergleich zwischen Figuren 4—7 lässt zwei Thatsachen erkennen, auf welche ich hinsichtlich der Mechanik der Mitose großen Wert lege; erstens, dass das Volumen des Kernes stetig unter Verlust von Kernsaft (Schwund der Kernvakuolen) zurückgegangen ist, während zweitens das Volumen der Centropfasmen im gleichen Maße zugenommen hat. Von jetzt ab rücken die Spindelpole wieder auseinander, ohne dass die Spindel deshalb schlanker würde, da ihr äquatorialer Durchmesser ebenfalls zunimmt (Fig. 8). Die chromatischen Elemente bilden jetzt eine Aequatorialplatte und teilen sich, um nach den entgegengesetzten Polen zu wandern; weiter sind die „Spindelfasern“ leicht wellig, während sie auf dem vorhergehendem Stadium gestreckt waren. Interessant sind die Veränderungen in der Struktur der Centropfasmen, welche besonders nach Fixierung mit Osmiumgemischen hervortreten, während dieselben an Sublimatmaterial weniger prägnant sind: das früher feinschaumige Gefüge der Centropfasmen hat sich allmählich stark gelockert und ist zu einer grobschaumigen geworden; um den Centralkörper treten dickwandigere besonders färbbare Alveolen auf (Fig. 8), welche von Reinke<sup>1)</sup>, im Anschluss an Fol<sup>2)</sup>, für die

1) Untersuchungen über Befruchtung und Furchung des Eies der Echinodermen. Sitzungsber. Akad. Wiss., Berlin 1895.

2) Recherches sur la fécondation et le commencement de l'hénogénie. Mem. d. l. soc. phys. et d'hist. nat. de Genève, XXVI, 1879.

Fig. 9.



wirklichen Centrankörper gehalten worden sind. Diese Bläschen nehmen während der Wanderung der Tochterchromosomen nach den Polen an Zahl zu und gruppieren sich um das nun geteilte Centrosom zu einem nieren- oder linsenförmigen Gebilde (Figur 9); Fol (l. c.) hat diese Verhältnisse richtig beschrieben und abgebildet, jedoch die wirklichen Centrankörper übersehen. Im Aequator des Verbindungsfasernsystems treten ebenfalls größere Alveolen auf, welche zusammen die Anlage

des recht ansehnlichen Zwischenkörpers bilden. Dieser erreicht das Maximum seiner Ausdehnung, wenn die Tochterchromosomen auf das

Fig. 10.



zugehörige Centroplasma gestoßen sind (Fig. 10) und sich zu Bläschen aufblähen, welche untereinander verschmelzend die Tochterkerne bilden. In der Mitte eines jeden, mittlerweile senkrecht zur Spindelaxe abgeplatteten Centroplasmas bemerkt man eine kleine Spindel, an dessen Polen die Tochtercentrosomen liegen. Nun tritt auch die Zellteilung ein, welche durch die Bildung der ersten Furche sich geltend macht (Fig. 11). In der früheren Spindelaxe im Mittelpunkt der Furchenebene ist der zusammengeschrumpfte Zwischenkörper mit einigen Resten der „Verbindungsfasern“ zu sehen. Die jetzt einheitlichen und an-



Fig. 11.

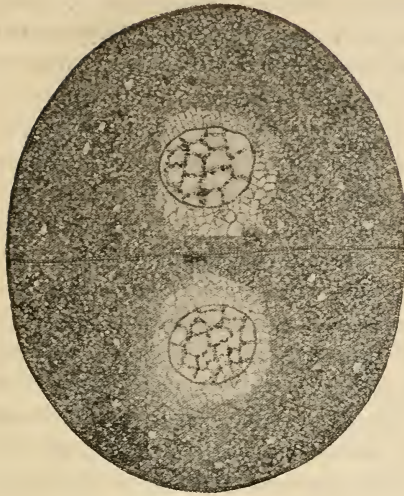
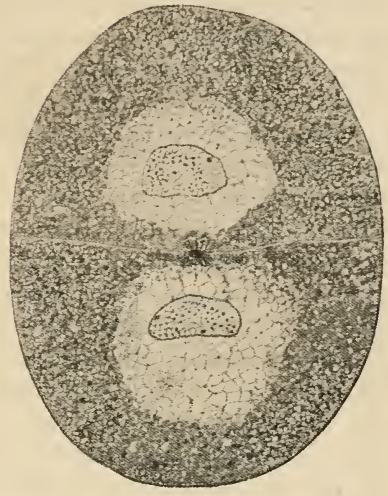


Fig. 12.



schwellenden Tochterkerne liegen nun ganz in den sehr locker gefügten und unregelmäßig begrenzten Centrop lasmen drin. Die kleinen Spindeln des vorhergehenden Stadiums sind verschwunden und es ist mir von nun ab nicht geglückt, die Centrankörper aufzufinden, welche, wie die Prophasen der zweiten Teilung lehren, zu den Polen der Tochterkerne wandern. Auf dem letzten hier abgebildeten Stadium (Fig. 12) sind die Tochterkerne stark angeschwollen und kugelrund, während die sie umgebenden Centrop lasmen in Rückbildung begriffen sind und bedeutend an Volumen eingebüßt haben; man sieht noch einen schwachen Rest des Zwischenkörpers, jedoch nichts mehr von den Verbindungsfasern. —

Aus dem eben mitgeteilten ergibt sich bezüglich der Centrankörper, dass die beiden Richtungsspindeln Centrosomen besitzen, dass aber der Polkörper des inneren Poles der zweiten Richtungsspindel verschwindet; andererseits gehen durch Teilung des Mittelstückes des Samenfadens die Polkörper der ersten Furchungsspindel hervor, welche kurz vor der Bildung der Tochterkerne sich wiederum teilen. Ferner entsprechen die Centrop lasmen oder „Sphären“ durchaus nicht riesig angeschwollenen Centrankörpern, wie Boveri<sup>1)</sup> angiebt, auch liegen die Centrankörper nach Bildung der Aequatorialplatte innerhalb der Anhäufung von Bläschen, die den centralen Teil des Centrop lasmas einnehmen und welche Reinke (l. c.) für die wirklichen Centrankörper hält. Ich stimme aber bezüglich der Deutung der Centrankörper.

1) Ueber das Verhalten der Centrosomen bei der Befruchtung des Seeigel-Eies etc. Verh. phys.-med. Ges., Würzburg, XXIX, 1895.

körper des Echinodermeneies mit Kostanecki<sup>1)</sup> überein, jedoch mit dem Unterschied, dass ich auf gewissen Stadien einen feineren Bau der Centrankörper, welche dann aus mehreren Bläschen bestehen, erkenne, endlich finde ich die Centrankörper nicht kugelförmig, sondern unregelmäßig gestaltet, oft linsen- oder nierenförmig.

Was die Mechanik der Mitose anbelangt, so sprechen meine Erfahrungen entschieden gegen die Heidenhain'sche Theorie der centrierten Radialstrahlen, welche für das Echinodermenei von Reinke und Kostanecki (loc. cit.) eifrig verfochten wird. Ich sehe, und hierin stimmen meine Resultate mit allen früheren Beobachtungen sowie auch mit den Beschreibungen Reinke's und den Abbildungen Kostanecki's überein, dass die Spermastrahlung erst allmählich um das Mittelstück des Samenfadens entsteht und während der Kopulation der Keimkerne sich mit dem Centrosomen teilt, welche nach den Polen des 1. Furchungskerns rücken. Sollten einzelne Strahlen wirklich einmal die Eioberfläche berühren, so setzen sie niemals hier an, auch schließt das Fehlen sogenannter „Zugfasern“ bei der Mitose des Seeigeeies die Anwendung der Muskelfadentheorie auf die Bewegung der Chromosomen bei diesem Objekte aus, auch wenn sonst die Wirkungsweise der „Zugfasern“ ihrem Namen entspräche, was ich nicht glaube. Der Verlauf der Mitose bei diesen und anderen Objekten scheint mir vielmehr darauf hinzudeuten, dass die Kern- und Zellteilung die Folge eines Flüssigkeitsaustausches zwischen dem Kern einerseits und den Centrankörpern und Centroplasma andererseits, mithin auf Spannungsdifferenzen zurückführbar sein dürfte. Dafür spricht das umgekehrt proportionale Größenverhältnis des Kernes einerseits und der Centroplasmen und Polstrahlungen andererseits, welches man an verschiedenen lebenden Objekten und speziell am Seeigeei [Furchungszellen Ziegler<sup>2)</sup>] verfolgen kann. Ich glaube den Schluss ziehen zu dürfen, dass in den Prophasen der Mitose sowohl die Centrosomen als auch der Kern Flüssigkeit aus dem Cytoplasma anziehen, was sich erstens durch das Anwachsen beider Gebilde, zweitens durch das Auftreten einer Strahlung um die Centrankörper, zuweilen auch um den Kern dokumentiert. Jenes Anwachsen erreicht aber schließlich ein Maximum, worauf eine Wechselwirkung zwischen den Centroplasmen, welche die Centrankörper durch Einwirkung auf das umgebende Protoplasma um sich gebildet haben, und dem Kern derart stattfindet, dass die Kernaußenschicht plötzlich oder allmählich verschwindet, der Kern stetig an Volumen abnimmt, sein achromatisches Gerüstwerk sich zur Spindel, oder einem Teil derselben, umformt, und das Chromatin in einem

1) Untersuchungen an befruchteten Echinodermeneiern. Krakau 1895.

Ueber die Gestalt der Centrosomen im befruchteten Seeigeei. Anat. Hefte, 1896.

2) Untersuchungen über die Zellteilung. In: Verh. d. deutsch. Zool. Ges., 1895

Grundwerk achromatischer Kernsubstanz die Chromosomen bildet, während die Centroplasmen sich auf Kosten der Kernflüssigkeit vergrößern und die Polstrahlungen entsprechend zunehmen. Der umgekehrte Prozess vollzieht sich im Verlauf der Tochterkernbildung, da die Chromosomen sich zu Bläschen aufblähen, welche untereinander verschmelzend, die rasch anwachsenden Tochterkerne erzeugen, in welchen das Chromatin wieder verteilt wird, während jeder Tochterkern sich mit einer Außenschicht umgiebt. Gleichzeitig nehmen die Centroplasmen und die Polstrahlungen stetig an Größe ab, bis dieselben, wenn die Mitose beendet ist, ganz, oder zum allergrößten Teil verschwinden.

Den hier entwickelten Anschauungen gemäß dürfte in den mittleren Phasen der Mitose ein enges Verhältnis zwischen den Centroplasmen inklusive Centralkörpern und dem Kern, beziehungsweise der Kernspindel herrschen, während in den Prophasen und während des Aufbaues der Tochterkerne die Wechselwirkung ausbleibt, die Teilung der Centralkörper stattfindet und öfters zwischen dem getheilten Centralkörper eine extranukleäre (ausschließlich cytoplasmatische) Centralspindel gebildet wird, welche in manchen Fällen, aber dann erst viel später, in Beziehung zum Kern treten kann. Ich gelange aber, durch das Studium der Mitose unter normalen Verhältnissen, zum gleichen Schluss, den Boveri letzthin<sup>1)</sup> auf experimentellem Wege am gleichen Objekt gezogen hat, dass nämlich die Centralkörper auf gewissen Stadien der Mitose eine gewisse Unabhängigkeit vom Kern zeigen, ohne damit die ursprüngliche (phylogenetische) Abhängigkeit des Centralkörpers vom Kern in Abrede stellen zu wollen. Weiter scheint mir die Zellteilung selbst ebenfalls durch die erwähnten Druckschwankungen in Centroplasma und Kern bedingt zu sein. Tritt doch die Zellteilung bei der Mitose erst dann ein, wenn die Tochterkerne, wenigstens der Anlage nach gebildet sind und zeigt die Furchungsebene stets ganz bestimmte Lagerungsbeziehungen zur Axe der Spindel, welche als ein System von Kraftlinien aufgefasst werden muss. Dass der Kern eine wichtige Rolle bei der Zellteilung des Echinodermeneies spielt, lehren die letzten Experimente Boveris<sup>2)</sup>, nach welchen das Vorhandensein von Kernsubstanz für das Zustandekommen der Zellteilung unerlässlich sein soll.

Heidelberg, den 8. September 1897.

[103]

Zusätze zu meiner Uebersicht die sogenannten Urnieren der Gasteropoden.

Von **R. v. Erlanger**.

In dem erwähnten Aufsatz (diese Zeitschr. Bd. XIII Nr. 1 1893, p. 714) gab ich theils auf Grund eigener Untersuchungen und unter Be-

1) Zur Physiologie der Kern- und Zellteilung. Sitzungsber. d. phys.-med. Ges., Würzburg 1897.

2) l. c.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Erlanger von Raphael Slidell

Artikel/Article: [Zur Kenntnis der Zell- und Kernteilung. 1-11](#)