

Nachdruck verboten.

**Merogonie (Y. DELAGE) und Ephebogenesis (B. RAWITZ),
neue Namen für eine alte Sache.**

Von TH. BOVERI in Würzburg.

Verschiedene Veröffentlichungen der letzten Jahre veranlassen mich zu einer Hinweisung auf Versuche, die ich früher beschrieben, und die Schlüsse, die ich daraus gezogen habe. Es handelt sich um den von mir im Jahre 1889 an Seeigeleiern erbrachten Nachweis, daß aus (monosperm) befruchteten Eifragmenten, die keinen Eikern besitzen, normale Larven hervorgehen. Schon vor mehr als 2 Jahren hätte ich Grund zu einer Berichtigung in dieser Sache gehabt, als damals Y. DELAGE¹⁾ in einer Veröffentlichung, die, soweit seine Experimente reichten, eine volle Bestätigung meiner Versuche enthielt, zwar meine Arbeiten erwähnte, aber nur, um, in Unkenntnis ihres Inhalts, zu dem Resultat zu gelangen, daß ihm das gelungen sei, was ich vergeblich zu erreichen gesucht hatte. Meine mit den seinigen zum Teil übereinstimmenden Folgerungen werden gar nicht erwähnt. Ich glaubte damals, der Zeit die Richtigstellung überlassen zu können, denn das Vorhandensein meiner Arbeiten war, wie dem französischen Forscher, so auch sonst hinlänglich bekannt, und ihre Fassung in dem fraglichen Punkte ist völlig unzweideutig. Auch später, als DELAGE in einer erweiterten Ausführung seiner Versuche²⁾ meiner Arbeiten gar nicht gedachte und nun zahlreiche Referenten seiner Abhandlung die Meinung verbreiteten, daß er mit der von ihm „Merogonie“ genannten Erscheinung etwas Neues beschrieben habe, verzichtete ich auf eine Berichtigung. Nachdem aber DELAGE, von GIARD³⁾ und LE DANTEC⁴⁾ auf das Ungerechtfertigte seiner Ansprüche aufmerksam gemacht, dieselben aufs Nachdrücklichste aufrecht erhalten hat⁵⁾, und nachdem nun gar B.

1) Y. DELAGE, Embryons sans noyau maternel. C. R. Acad. d. Sc., 1898.

2) Y. DELAGE, Études sur la mérogonie. Arch. d. Zool. exp. et gén., Sér. 3, T. 7, 1899.

3) A. GIARD, Sur le développement parthénogénétique de la microgamète des Métazoaires. C. R. Soc. Biol., Sér. 2, T. 1, 1899.

4) LE DANTEC, L'équivalence des deux sexes dans la fécondation. (Diese mir nicht zugängliche Arbeit kenne ich nur aus dem, was DELAGE von ihr berichtet.)

5) Y. DELAGE, Sur l'interprétation de la fécondation mérogonique et sur une théorie nouvelle de la fécondation normale. Arch. d. Zool.

RAWITZ¹⁾, als Dritter, nicht etwa die gleichen Versuche noch einmal macht, sondern nur auf den Gedanken kommt, daß sich etwas Derartiges müsse ausführen lassen, und ich in seinem Aufsatz wieder, ich weiß nicht, zum wie vielten Male, die Behauptung lesen muß, ich hätte die Entwicklung befruchteter Eifragmente ohne Eikern nur aus den Eigenschaften gewisser, von mir gezüchteter Bastarde erschlossen, scheint es mir an der Zeit, diesen Mythenbildungen ein Ende zu machen.

Ich lasse zu diesem Zweck hier einige Stellen aus meinen früheren Arbeiten folgen. In meiner ersten Mitteilung vom Jahr 1889²⁾ findet sich p. 73 und 74 die Frage erörtert, ob es möglich sei, aus Bestandteilen zweier Zellen in der Weise eine zu machen, daß man von der einen das Protoplasma, von der anderen den Kern nimmt und beide Teile zusammenfügt. Es heißt dort (p. 74):

„Wenn wir auch im Stande sind, aus manchen Zellen ohne weitere Schädigung den Kern zu entfernen, so dürfte doch die künstliche Einführung eines neuen Kernes kaum auszuführen sein, ohne daß durch tiefgreifende Alterationen des einen oder anderen Teiles ein Weiterleben für beide unmöglich wird. Allein hier bietet uns nun die Natur selbst einen Ausweg dar, auf welchem das angestrebte Ziel erreicht werden kann, indem zur Ausführung des zweiten, schwierigeren Teiles des Experimentes ein ganz normaler Vorgang: das Eindringen des Spermatozoon in das Ei benutzt werden kann. Die Grundlage für das hiermit angedeutete Verfahren wird durch eine Entdeckung der Brüder HERTWIG³⁾ gebildet. Als diese Forscher Seeigeleier, um dieselben mechanisch zu alteriren, in Reagensröhrchen mit wenig Wasser längere Zeit schüttelten, fanden sie, daß infolge dieser Erschütterung ein Teil der Eier in Stücke zerfällt, von denen eines den Kern enthält, während die anderen kernlos sind. Und es zeigte sich weiter, daß diese kernlosen Fragmente so gut wie die kernhaltigen sich befruchten lassen und sich ein lebhafter Furchungsprocess an ihnen abspielt. Was aus den auf diese Weise entstehenden Zellenballen weiterhin wird, wurde von den Brüdern HERTWIG nicht verfolgt. Ich selbst konnte nun während meines letzten Aufenthaltes an der zoologischen Station zu Neapel diese Entdeckung für unseren vorliegenden Zweck dahin vervollständigen, daß

exp. et gén., Sér. 3, T. 7, 1899. (Auf diese Publication bin ich erst vor einigen Wochen aufmerksam geworden.)

1) B. RAWITZ, Versuche über Ephebo-genesis. Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 11, 1901.

2) Ein geschlechtlich erzeugter Organismus ohne mütterliche Eigenschaften. Sitzungsber. d. Ges. f. Morphol. u. Physiol. München, Bd. 5, 1889.

3) O. und R. HERTWIG, Ueber den Befruchtungs- und Teilungsvorgang des tierischen Eies unter dem Einfluß äußerer Agentien, Jena 1887.

sich die befruchteten kernlosen Eifragmente ebenso weit züchten lassen und sich zu ganz ebenso gestalteten Larven entwickeln, wie ein kernhaltiges ganzes Ei. Von den kernlosen Fragmenten, die ich unter Berücksichtigung einer Reihe von Cautelen¹⁾ isolirte und züchtete, entwickelte sich etwa die Hälfte vollkommen normal, es entstanden Zwerglarven, die unter Umständen nur den vierten Teil der Größe der normalen Larven besitzen, sonst aber völlig mit diesen übereinstimmen und auch ebenso lange am Leben erhalten werden können wie diese, nämlich ungefähr 7 Tage.

Dieses Resultat ist gewiß an sich schon bedeutungsvoll. Es lehrt, daß der Spermakern für sich allein alle notwendigen Eigenschaften besitzt, um als erster Furchungskern zu fungiren, und der Versuch wird damit, indem er die herrschenden Vorstellungen über das Wesen der Befruchtung als irrtümlich erweist, zu einer wichtigen Stütze für die von mir an verschiedenen Stellen über diesen Vorgang entwickelte Auffassung.“

Eine ausführliche Beschreibung dieser Versuche habe ich in einer Arbeit vom Jahre 1895²⁾ gegeben. Hier wird zuerst gezeigt (p. 396), daß noch aus sehr kleinen, durch Schütteln gewonnenen Eifragmenten normale, natürlich entsprechend kleinere Larven hervorgehen, daß also der Verlust an Protoplasma, die mechanischen Insulte des Schüttelns und die durch die Fragmentirung etwa gesetzten Verwundungen des Plasmas die Entwicklung nicht schädigen. Die Frage, ob Bruchstücke, die zur Entwicklung befähigt sein sollen, den Eikern enthalten müssen, oder ob auch kernlose Fragmente, in die ein Spermatozoon eingedrungen ist, hierzu fähig sind, wird auf den folgenden Seiten behandelt. Es ist hier (p. 397) auf meine früher geäußerten Ansichten über das Wesen der Befruchtung hingewiesen, die mir den Gedanken an eine Entwicklung kernloser Eifragmente nahe legen mußten. Dann heißt es wörtlich (p. 398):

„Nach diesen Erwägungen, und nachdem sich gezeigt hatte, daß sehr kleine Fragmente von Seeigeleiern noch Larven geben, schien es

1) Die Vorsichtsmaßregeln, die man anwenden muß, um einerseits sicher zu sein, daß man mit kernlosen Stücken operirt, und um andererseits den immerhin weniger widerstandsfähigen Fragmenten die günstigsten Entwicklungsbedingungen angedeihen zu lassen, werde ich in einer ausführlichen Darstellung meiner Versuche eingehend beschreiben. Hier möge nur die Bemerkung Platz finden, daß zur Erzielung positiver Resultate eine gewisse Größe der Eifragmente, annähernde Kugelgestalt derselben, genügende Wassermengen zur Zucht und monosperme Befruchtung notwendig sind (Anmerkung aus der Arbeit von 1889, p. 75).

2) TH. BOVERI, Ueber die Befruchtungs- und Entwicklungsfähigkeit kernloser Seeigeleier und über die Möglichkeit ihrer Bastardirung. Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 2, 1895.

mir höchst wahrscheinlich, daß solche auch aus kernlosen Fragmenten (bei monospermer Befruchtung) entstehen müßten. Um dies zu beweisen, war es nötig, befruchtete kernlose Fragmente isolirt aufzuzüchten.

Auch diese Versuche stellte ich mit Eiern und Sperma von *Echinus microtuberculatus* an; das Verfahren, das ich dabei einschlug, war folgendes. Die frisch aus einem Weibchen entnommenen Eier wurden in der bekannten Weise geschüttelt. Dabei lösen sich viele Eier vollkommen auf, und das Wasser trübt sich milchig. Es wurde deshalb die ganze Masse zunächst in ein großes Glas mit reinem Seewasser gegossen, dann, nachdem sich die Eier und die größeren Fragmente zu Boden gesetzt hatten, das Wasser einige Male gewechselt, bis es vollkommen klar blieb.

Zur Isolation kernloser Fragmente wurde immer eine kleine Probe des Schüttelmaterials vermittelt einer Pipette auf einen Objectträger gebracht, wobei die Wasserschicht so bemessen wurde, daß sie gestattet, noch mit Leitz VII ohne Eintauchen des Objectivs zu arbeiten. Durchmustert wurde die Probe zuerst mit Leitz III, welches Objectiv stark genug ist, um in den Echinuseiern den Eikern deutlich zu erkennen. War so ein möglichst großes, kernloses Fragment gefunden, so wurde es mit Objectiv VII controlirt, ob nicht vielleicht eine Richtungsspindel oder ein kleiner in Entstehung begriffener Eikern vorhanden sei. Ergab sich auch hierbei ein negatives Resultat, so wurde das Stück mit einer sehr feinen Pipette vom Objectträger abgenommen¹⁾. Dabei gelang es gewöhnlich nicht, das ausgesuchte Fragment allein in das Röhrchen zu bekommen, sondern es gingen auch benachbarte Stücke mit hinein. Der Inhalt der Pipette wurde deshalb auf einen zweiten Objectträger, der mit einer Schicht filtrirten Seewassers benetzt war, übertragen. Das zur Zucht in Aussicht genommene Stück wurde nun wieder mit Objectiv III aufgesucht, mit Objectiv VII controlirt und unter Objectiv III abermals mit der Pipette aufgenommen, wobei es nun in der Regel schon gelang, es allein zu erhalten. Wenn nicht — man kann leicht das Röhrchen horizontal unter das Mikroskop halten und seinen Inhalt feststellen — wurde das gleiche Verfahren nochmals wiederholt.

Die auf solche Weise schließlich isolirten Stücke kamen in ein Uhrschälchen mit filtrirtem Seewasser, und ich überzeugte mich hier jeweils nochmals durch Zählung, ob neben den ausgesuchten Fragmenten nicht noch etwas anderes mit hineingeraten war. In dem Uhrschälchen ließ ich die Fragmente etwa 2 Stunden ruhig liegen, bevor ich Sperma setzte. Ich verfolgte dabei eine zweifache Absicht: 1) Die Fragmente unmittelbar nach dem Schütteln sind unregelmäßig gestaltet, meist wurstförmig, und es dauert verschieden lange Zeit, bis sie kugelig werden. Die Kugelgestalt schien mir aber — ich komme darauf unten zurück

1) Daß bei allen diesen Proceduren die peinlichste Sauberkeit der Gefäße und Instrumente beobachtet werden muß, versteht sich von selbst. Auch darf man bei der Raschheit, mit der sich das Seewasser in so dünner Schicht concentrirt, nicht zu langsam arbeiten. (Anmerkung von 1895.)

— für eine vollständig normale Entwicklung notwendig zu sein. 2) Die Fragmente wurden nach dem zweistündigen Liegen abermals auf ihre Kernverhältnisse untersucht. Wäre vorher vielleicht doch eine Richtungs-
spindel vorhanden gewesen oder ein ganz junger Eikern der Beobachtung entgangen, so hätte sich nach Ablauf dieser Zeit ein deutlicher Kern zeigen müssen. Es ist mir allerdings niemals begegnet, daß ich ein als kernlos ausgesuchtes Stück nun bei dieser zweiten Prüfung als doch kernhaltig hätte ausscheiden müssen.

Auf diese Weise war, wie mir scheint, die vollste Garantie geboten, daß bei meinen Versuchen ausschließlich kernlose Fragmente zur Verwendung kamen; und wer lebende Echinuseier kennt und die Unmöglichkeit, in einem solchen Ei den Kern zu übersehen, der wird zugeben, daß hier vollständig einwurfsfreie Versuchsbedingungen vorliegen.

Die Fragmente wurden nunmehr besamt und in einigen Fällen das Eintreten monospermer Befruchtung sowie der Beginn einer völlig normalen Entwicklung bis etwa zum Stadium von 64 Zellen verfolgt. Da es mir nur darauf ankam, festzustellen, ob sich aus den Fragmenten Plutei entwickeln, nicht aber die Stadien bis zu diesem Punkt zu kontrollieren, so brachte ich die jedesmal aus einem Schüttelmaterial isolierten Fragmente zusammen in ein $\frac{1}{4}$ -Litergefäß mit filtrirtem Seewasser, um durch diese reiche Wassermenge möglichst günstige Bedingungen für die Entwicklung herzustellen. Schon am nächsten Tage konnte ich dann kleine Blastulae in der Nähe der Oberfläche schweben sehen, die sich nach einigen Tagen zu typischen Zwergplutei umbildeten.

Wie ich schon in meiner ersten Mitteilung angegeben habe, erhielt ich aus etwa der Hälfte der isolierten Fragmente normale Plutei. Ein anderer Teil lieferte mißgestaltete Larven; etwa ein Drittel bleibt übrig, aus dem nichts geworden war. Ob die Fragmente zu klein waren, oder ob sie nicht oder vielleicht durch mehrere Spermatozoen befruchtet worden waren, habe ich nicht untersucht.“

Mit dieser Darstellung meiner Versuche vergleiche man nun, was DELAGE¹⁾ über dieselben zu sagen weiß. Er erklärt: „BOVERI verfuhr, um sich kernlose Eifragmente zu verschaffen, wie die Brüder HERTWIG in der Weise, daß er Seeigeleier in einem halb mit Wasser gefüllten Reagensrohr lange und heftig schüttelte Nach dieser blinden und brutalen Behandlung enthält die Flüssigkeit außer ganzen Eiern eine gewisse Anzahl von Fragmenten. BOVERI setzt zu der ganzen Masse Sperma, erhält Plutei und beobachtet an diesen drei Dinge: 1) einige von ihnen sind kleiner als die normalen, woraus er schließt, daß sie aus Fragmenten stammen; 2) diese gleichen Plutei haben kleinere Kerne, woraus er schließt, daß sie aus kernlosen Fragmenten hervorgegangen sind; 3) endlich, sie sind von rein väterlicher Form, woraus er schließt, daß das Eiplasma mütterliche Eigenschaften nicht

1) Arch. d. Zool. exp., 1899, p. 513.

überträgt und also die erblichen Charaktere ihren Sitz im Kern haben. Das sind Schlüsse, die in keiner Weise sicher sind.“

Ich kann wohl verstehen, daß jemandem, der meine Arbeiten im Augenblick nicht vor sich hat, eine derartige Verwechslung der zweierlei Versuche, die ich beschrieben habe, vorkommen kann. Daß aber ein Autor, nachdem er auf diesen Irrtum aufmerksam gemacht worden ist, glaubt, die Frage, in welcher Weise ich die Entwicklung kernloser Fragmente festgestellt habe, durch den citirten Passus beantworten zu sollen, wird man sonderbar finden dürfen. Ja, DELAGE begnügt sich nicht mit dem Gesagten; er fügt (p. 514) noch als ein Citat aus meiner ersten Mittheilung hinzu, daß ich von 200 isolirten Fragmenten nicht ein einziges hätte befruchten können. Daß sich dies lediglich auf Bastardirungen bezieht und daß 5 Zeilen weiter unten (p. 79 meiner ersten Mittheilung) nochmals hervorgehoben worden ist, daß ich „durch die Versuche mit Ei und Sperma der gleichen Art den Nachweis habe führen können, daß kernlose Bruchstücke sich entwickeln“, erfahren seine Leser nicht.

Aber von dieser Behandlung meiner eigenen Angaben abgesehen, hat DELAGE sich vielleicht für berechtigt halten dürfen, nach dem, was andere Forscher über meine Versuche geurteilt haben, sie als nicht beweiskräftig bei Seite zu schieben? In der That führt er drei Autoren an, welche die Unzulässigkeit meines Schlusses, daß aus kernlosen Eifragmenten Plutei hervorgehen können, bewiesen haben sollen. Es sind VERWORN, MORGAN und SEELIGER.

Betrachten wir zuerst VERWORN's Aeüßerungen zu meinen Versuchen¹⁾, so ergiebt sich, daß er gegen meine Experimente überhaupt keinen Zweifel erhoben hat; er giebt ihnen nur eine andere Interpretation, nämlich die, daß das kernlose Eifragment gar nicht mehr als lebendes Protoplasma anzusehen sei und daß es also nicht als solches an der Entwicklung teilnehme, sondern nur dem eindringenden Spermatozoon als Nährmaterial diene, sozusagen von diesem aufgefressen werde. Die Zelle, welche die Entwicklung beginnt, sei nicht ein befruchtetes Ei, dem der Eikern fehlt, sondern eine riesig angewachsene Samenzelle. Es handle sich also um eine Art männlicher Parthenogenese. Diese von VERWORN geäußerte Ansicht, die ich kurz darauf zurückgewiesen habe²⁾, ist seit den Veröffent-

1) M. VERWORN, Die physiologische Bedeutung des Zellkerns. PFLÜGER's Arch., Bd. 51, 1891.

2) BOVERI, Befruchtung. *Ergebn. d. Anat. u. Entw.-Gesch.*, Bd. 1.

lichungen DELAGE's nochmals aufgetaucht: GIARD, ohne von der zwischen VERWORN und mir geführten Discussion zu wissen, versucht, die gleiche Deutung zu begründen. DELAGE hat in ausführlicher Erörterung diese Einwände GIARD's gegen die „Merogonie“ zurückgewiesen; wo aber genau die gleiche Anschauung mir gegenüber auftritt, da ist sie ihm eine Widerlegung der Beweiskraft meiner Versuche.

Der zweite Gewährsmann DELAGE's ist MORGAN. Er citirt von diesem Autor zwei Arbeiten¹⁾; die zweite datirt er fälschlich von 1896, wodurch der Eindruck entsteht, als sei dieselbe jünger als meine ausführliche Arbeit von 1895. Sie ist aber vor der meinigen erschienen und in einem Nachtrag derselben (p. 437) ausführlich besprochen. Es ist nun in der That richtig, daß MORGAN ursprünglich die Beweiskraft meiner Versuche für eine Entwicklung kernloser Eifragmente in Zweifel gezogen hatte, aber nur aus dem Grunde, weil er meine Versuche gar nicht kannte. Er hatte meine Mitteilung ungenau gelesen, und anstatt die Versuche so zu wiederholen, wie ich sie angegeben hatte, suchte er an gänzlich ungeeigneten Eiern die Frage in einer Weise zu lösen, die aussichtslos war. Ich habe dieses Mißverständnis in meiner ausführlichen Arbeit p. 400 und noch einmal im Nachtrag p. 437—439 klargestellt und die Haltlosigkeit der Einwände MORGAN's nachgewiesen, mit dem Erfolg, daß MORGAN in einer Publication des folgenden Jahres²⁾ zwar seinen Irrtum nicht zugab, wohl aber in Bezug auf die Entstehung von Larven aus kernlosen Eifragmenten bei monospermer Befruchtung nunmehr erklärte (p. 281, Anmerkung): „Ich habe keine Gründe, diesen Teil von BOVERI's Arbeit zu bestreiten.“ Diese letzte Aeußerung MORGAN's in unserer Frage wird von DELAGE ignoriert.

Nicht anders verhält es sich mit dem dritten Gewährsmann von DELAGE, mit SEELIGER. Ich kann mich damit begnügen, folgende Stelle aus dessen letzter Arbeit³⁾ anzuführen. Nachdem SEELIGER die Frage erörtert hat, ob nicht unter Umständen bei der Zerschüttelung der Eier eine Zerteilung des Kernes eintreten könne, so daß kleine, nicht sichtbare Kernbruchstücke in den als kernlos isolirten Fragmenten enthalten wären, erklärt er (p. 521): „Bei den Ver-

1) T. H. MORGAN, Experimental Studies on Echinoderm Eggs. Anat. Anz., Bd. 9, 1894. — The Fertilization of non-nucleated Fragments of Echinoderm-Eggs. Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 2, 1895.

2) T. H. MORGAN, The Number of Cells in Larvae from isolated Blastomeres of Amphioxus. Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 3, 1896.

3) O. SEELIGER, Bemerkungen über Bastardlarven der Seeigel. Arch. f. Entw.-Mech., Bd. 3, 1896.

suchen BOVERI's, isolirte kernlose Echinus-Eifragmente in normaler Weise zu befruchten, können derartige Bedenken nicht erhoben werden.“

Es ergibt sich also auch hier etwas ganz anderes, als was DELAGE behauptet. Die von ihm citirten Autoren haben die Beweiskraft meiner in Rede stehenden Versuche entweder überhaupt nie bezweifelt oder wenigstens schließlich ausdrücklich anerkannt.

Ich wende mich nun zu dem Urtheil von DELAGE, daß meine Methode blind und roh (brutal) gewesen sei. Beide Epitheta sind unbegründet. Ob eine Operation roh ist oder nicht, zeigt der Erfolg. Bei der Fragmentirung der Seeigeleier durch Zerschütteln erhält man aus den Bruchstücken wohlgestaltete Larven; damit ist alles gesagt. DELAGE hat seine Fragmente durch Zerschneiden der Eier gewonnen. Dieses Verfahren ist mir nicht unbekannt. Ich hatte mir für meine Versuche im Jahre 1889 eine kleine Guillotine construirt, welche an das Mikroskop angeschraubt wird und mit der ich die Eier mit großer Präcision an der gewünschten Stelle durchschneiden konnte. Ich hatte mich auf dieses Verfahren eingerichtet, nicht weil ich es der Schüttelmethode, die ich schon im Jahr vorher als vorzüglich kennen gelernt hatte, für überlegen gehalten hätte, sondern weil ich für die Möglichkeit gerüstet sein wollte, daß zu den geplanten Zuchtversuchen sehr große Fragmente nötig wären. Solche könnte man am sichersten gewinnen, wenn man von Eiern mit eben gebildetem Eikern nur die kleine Calotte, die den Kern enthält, abschneidet. Diese Vorsicht erwies sich als unnötig; das Zerschneiden aber stellte sich als eine Procedur heraus, welche viel schädigender ist als das Zerschütteln. Schneidet man ein Ei glatt durch, so lösen sich die beiden Stücke oft völlig, meist aber zum Teil auf; ist der Schnitt mehr ein quetschender, so bleiben an den Fragmenten Extraovate hängen, die die Entwicklung beeinträchtigen. So habe ich aus einigen, durch Zerschneiden gewonnenen kernlosen Fragmenten wohl Larven erhalten, aber nur krüppelhafte. Und es scheint mir, daß auch DELAGE's Erfahrungen nicht viel besser sind; denn wohlgebildete Plutei, so weit entwickelt, wie sich normale Eier in unseren Aquarien entwickeln und wie ich sie aus Schüttelfragmenten gezogen habe, scheint er nach seinen Angaben (l. c. p. 390 und 391) nicht erzielt zu haben.

DELAGE hat meine Methode „blind“ genannt. Für das, was er als mein Verfahren ausgegeben hat, würde er mit dieser Behauptung nicht ganz Unrecht haben. Allein wie die oben citirten Stellen lehren,

habe ich etwas ganz anderes gethan, als was DELAGE seinen Lesern berichtet. — Man könnte vielleicht denken, die Methode des Zerschneidens, wo man dann beide Stücke vor sich hat, sei derjenigen, wo man aus einem Schüttelmaterial erst die Fragmente aussucht, an Sicherheit überlegen. Man könnte an eine Zerteilung des Eikerns beim Schütteln denken in so kleine Fragmente, daß sie nicht mehr sichtbar wären. Verfolgt man jedoch den Gang einer Schütteloperation, so ergibt sich dieser Einwand als gänzlich hinfällig. Die erste Wirkung des Schüttelns ist die, daß sich die Eier strecken, oft werden sie zu langen, dünnen Strängen, dann schnüren sie sich hantelförmig ein und reißen schließlich durch. Man mag ganze Eier in allen Stadien beobachten, stets findet man den Eikern als kugeliges Bläschen, und ich glaube behaupten zu dürfen, daß seine physikalischen Eigenschaften derartige sind, daß es ganz unmöglich ist, ihn durch Schütteln zum Zerfall zu bringen. Findet man also in einem Eifragment von Echinus keinen Kern, so kann man mit Sicherheit behaupten, daß keiner da ist. Auch demjenigen, der die Fragmente durch Zerschneiden gewinnt, steht übrigens kein anderes Kriterium zur Verfügung. Denn was während des Durchschneidens vorgeht, läßt sich, wie ich zu behaupten wage, nicht bei so starker Vergrößerung beobachten, daß man erkennen könnte, was mit dem Eikern geschieht. Sollen sich also durch das Schütteln unsichtbare Fragmente vom Eikern loslösen, so kann man ebenso gut behaupten, daß beim Zerschneiden solche abgetrennt werden.

Die einzige Möglichkeit einer Täuschung bei der Gewinnung von Fragmenten durch Schütteln ist die, daß ein Ei während der Richtungkörperbildung fragmentirt worden ist. Ich habe schon in meiner ausführlichen Arbeit dargelegt (siehe das oben gegebene Citat), daß ich diese Möglichkeit in Betracht gezogen habe und wie ich ihr begegnet bin. Benutzt man, wie ich es bei meinen Versuchen stets gethan habe, nur tadellos reife Weibchen, so ist bei der außerordentlichen Seltenheit unreifer Eier diese Eventualität unendlich unwahrscheinlich, wozu noch kommt, daß man bei genauer Analyse der Echinus-Eifragmente die Strahlungen der Ovocyttenteilungen mit Leichtigkeit erkennt. Schwieriger ist dies bei Sphaerechinus, und ich habe bei Versuchen, die ich seither ausgeführt habe, einen Fall beobachtet, der bei ungenügender Vorsicht in der That zu einer Täuschung hätte führen können. Ich fand ein Fragment ohne Kernbläschen, aber mit undeutlicher Strahlung, welches ich als verdächtig, daß es Chromosomen enthalte, isolirte. Es wurde Sperma zugesetzt und kurz darauf an der abgehobenen Dotterhaut die eingetretene Befruchtung constatirt.

Während aber alle übrigen Fragmente sich nach der richtigen Zeit teilten, trat bei jenem keine Teilung ein, dagegen fand sich nach einiger Zeit ein Kernbläschen vor, offenbar der mittlerweile entstandene Eikern. Dieser Verlauf lehrt sonach noch eine weitere Maßregel kennen, wie man sich bei Verwendung von weniger durchsichtigen Eiern gegen das Unterlaufen kernhaltiger Fragmente schützen kann: ist ein Fragment sicher befruchtet und tritt nicht nach der gehörigen Zeit die Teilung ein, so stammt dasselbe aller Wahrscheinlichkeit nach von einer Ovocyte und muß von dem Versuch ausgeschlossen werden.

Nach all dem Gesagten darf ich behaupten: Nennt man die Erscheinung, von der hier die Rede ist, mit DELAGE Merogonie¹⁾, so muß ich den Nachweis der Merogonie ausschließlich für mich in Anspruch nehmen. DELAGE hat meine Versuche, deren Vorhandensein ihm bekannt war, bestätigt und auf einen Anneliden (*Lanice*) und ein Mollusk (*Dentalium*) ausgedehnt, wozu bemerkt sein mag, daß die Merogonie von vornherein bei allen denjenigen Eiern zu erwarten ist, die in ihrer Entwicklung nicht durch den Plasmaverlust, der mit der Entfernung des Eikerns verbunden ist, beeinträchtigt werden.

Eine weitere Ergänzung meiner Versuche hat DELAGE dadurch geliefert, daß es ihm dreimal gelungen ist, kernlose Seeigel-Eifragmente mit Sperma einer anderen Art zu befruchten und zwei davon bis zum Blastula-Stadium aufzuziehen, während mir bei meinen alten Versuchen die Bastardirung isolierter kernloser Fragmente nicht gelungen war. Ohne der Priorität DELAGE's in diesem Punkte zu nahe treten zu wollen, bemerke ich, daß ich schon im Jahre 1896 gemeinsam mit MAC FARLAND solche merogonische Bastardirungen mit Erfolg ausgeführt habe. Dieselben sind an und für sich ohne Interesse; eine Bedeutung gewinnen sie erst, wenn sich die aus ihnen hervorgehenden Organismen bis zu einem Stadium aufzuchten lassen, auf dem morphologische Species-Merkmale scharf ausgeprägt sind. In dieser Beziehung kann ich einstweilen mitteilen, daß MAC FARLAND und ich bei den eben erwähnten Versuchen neben mehreren, auf

1) Der Name „Merogonie“ ist nichtssagend; da uns aber eine Bezeichnung des normalen Befruchtungsvorganges, an welche angeknüpft werden könnte, fehlt, mag er hingehen. Völlig zu verwerfen ist der von RAWITZ (l. c.) gebrauchte Terminus „Ephobogenese“ (ἔφηβος Jüngling von 17—20 Jahren). Er könnte gebraucht werden für die selbständige Entwicklung einer Samenzelle; bei meinem Versuch handelt es sich um etwas ganz anderes.

jüngeren Pluteus-Stadien stehen gebliebenen Larven 2 weit entwickelte Plutei gezüchtet haben, einen aus einem kernlosen Eifragment von Echinus bei Kreuzung mit Strongylocentrotus, einen aus einem solchen von Sphaerechinus, gleichfalls bei Kreuzung mit Strongylocentrotus. Beide Larven sind in der einen Hälfte etwas abnorm, wie dies als Folge des Schüttelns sehr häufig vorkommt¹⁾, in der anderen aber wohl gebildet und zeigen hier in ihrem Skelet keine Spur von den spezifischen Eigenschaften derjenigen Larven, die aus ganzen Eiern des gleichen Muttertieres bei homospermer Befruchtung hervorgegangen sind. Eine genaue Darstellung dieser Befunde und ihrer Bedeutung für den Satz, den ich aus meinen früheren Erfahrungen abgeleitet hatte: daß das Eiplasma die Speciesmerkmale nicht vererbe, sondern nur der Eikern, soll an anderer Stelle gegeben werden. Doch möge hier eine Bemerkung zu dieser Frage Platz finden. Es ist seit den ersten Versuchen, die ich über die Bastardirung kernloser Eifragmente angestellt habe, eine beträchtliche Variabilität der Seeigel-Larven und besonders der Bastardlarven nachgewiesen worden, sowie auch eine nicht minder erhebliche Variabilität der von mir bei meinen Schlußfolgerungen benützten Kerngröße der Larven; und ich erkenne vollkommen an, daß nach dem gegenwärtigen Stande der Litteratur meinen alten Versuchen eine objective Beweiskraft für die Unfähigkeit des Eiplasmas, die Speciesmerkmale zu vererben, nicht zukommt. Allein das letzte Wort in dieser Frage ist noch nicht gesprochen. Einstweilen ist durch das soeben Mitgeteilte jedenfalls so viel bewiesen, daß das Problem auf dem von mir gezeigten Weg lösbar ist.

Ich kehre zurück zu der reinen Merogonie, um den Schlüssen, die DELAGE aus den Thatsachen gezogen hat, noch einige Bemerkungen hinzuzufügen. DELAGE hat sich auf Grund der Merogonie-Erscheinungen in ähnlicher Weise gegen die nuclearen Befruchtungstheorien gewendet, wie ich dies 10 Jahre vorher gethan hatte, und er hat eine „neue Befruchtungstheorie“ aufgestellt, welche er in den Satz formulirt: „Das wesentliche Phänomen der Befruchtung ist nicht die Verschmelzung des Spermakerns und des Eikerns im Ei, sondern vielmehr die Vereinigung eines Spermakerns (begleitet von seinem Spermocentrum) mit einer gewissen Menge Eiprotoplasma.“

Diese Anschauung unterscheidet sich von der von mir im Jahre

1) Vgl. hierzu meine Ausführungen von 1895, l. c. p. 418.

1887¹⁾ aufgestellten und 1892²⁾ eingehender begründeten Befruchtungstheorie dadurch, daß ich als wesentlich für die Herstellung der Entwicklungsfähigkeit nur die Vereinigung des Sperma-Centrosoma mit dem Eiprotoplasma bei Anwesenheit irgend eines der beiden Sexualkerne erklärt habe. So heißt es in meinem Aufsatz: Ueber den Anteil des Spermatozoon an der Teilung des Eies, „daß für die Teilung (des Eies) zwar wohl Kernsubstanz von bestimmter Qualität notwendig ist, daß es aber ohne Belang ist, ob dieselbe aus einer männlichen oder weiblichen Zelle oder aus beiden stammt, und ob im letzteren Fall die eine oder andere Art überwiegt. Was bei der Zusammenführung von Eiprotoplasma und Spermacentrosoma in der hierdurch entstandenen teilungsfähigen Zelle an Kernsubstanz vorhanden ist, das erfährt die zur Teilung führende Metamorphose und, falls nur ein Centrankörperschen eingeführt worden ist, die durch die Mechanik der Karyokinese garantierte geregelte Halbierung auf zwei Tochterzellen.“

Wenn nun DELAGE im Gegensatz hierzu neben dem Spermocentrum auch den Spermakern als essentiell für die Befruchtung erklärt, so rührt dies daher, daß er aus den Versuchen über Merogonie mehr schließen will, als sie gestatten. DELAGE sagt in seinem letzten Artikel (p. 523, Anmerkung), daß er unter „Spermakern“ das „untrennbare Ganze“ verstehe, das von dem Kern und dem Spermocentrum dargestellt werde. Nun habe ich aber 1888 für das Seeigel-Ei den Nachweis erbracht³⁾, daß Spermakern und Spermacentrosoma durchaus kein untrennbares Ganze sind, daß vielmehr unter gewissen abnormen Bedingungen die Spermasphäre sich vom Spermakern löst und allein gegen den Eikern wandert, worauf hier nach Verdoppelung der Sphäre eine erste Furchungsspindel entsteht, die nur die Elemente des Eikerns enthält, während der Spermakern, in einem gelähmten Zustand verharrend, bei der nun erfolgenden Teilung des Eies in eine der beiden Blastomeren gelangt und unter Umständen erst auf dem Achtzellenstadium mit dem Kern der Blastomere, in die er zu liegen kam, verschmilzt.

1) TH. BOVERI, Ueber den Anteil des Spermatozoon an der Teilung des Eies. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. in München, Bd. 3, 1887.

2) TH. BOVERI, Befruchtung. *Ergebn. der Anat. u. Entw.-Gesch.*, Bd. 1, Jahrg. 1891/92. Ich bemerke, daß dieser Aufsatz nicht lediglich ein Referat ist, sondern eine Zusammenfassung meiner Erfahrungen und Anschauungen über die einschlägigen Fragen enthält.

3) TH. BOVERI, Ueber partielle Befruchtung. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. in München, Bd. 4, 1888.

Die DELAGE'sche Formulirung läßt sonach das Problem ungelöst. Spermakern und Spermacentrosoma sind zwar zwei für gewöhnlich zusammengehende, nichtsdestoweniger aber von einander unabhängige Gebilde, und die Frage ist, welcher von beiden Teilen das befruchtende Element darstellt. Die Antwort kann nicht zweifelhaft sei. Nicht in den Kernen von Ei- und Samenzelle liegt, wie DELAGE meint, ein Unterschied, derart, daß der Spermakern, ins Eiprotoplasma verbracht, eine Erregbarkeit besitzt, die dem Eikern fehlt und die diesem erst durch den Spermakern mitgeteilt wird. Lehrt doch meine eben besprochene Erfahrung, daß ein gänzlich unerregbarer Spermakern an dem Eintritt der Furchung nichts ändert. Vielmehr fehlt dem Ei das genügend erregbare Cytocentrum²⁾, welches dem Spermatozoon zukommt. Nicht um die Einführung eines besonders erregbaren Kernes in das Ei handelt es sich sonach bei der Befruchtung, sondern um die Einführung eines neuen Teilungsapparates, der dem Eikern und Spermakern ganz gleichwertig gegenübersteht, eines Centrosoma. — Bezüglich der eingehenden Begründung dieser Anschauung muß ich auf meine früheren Arbeiten verweisen.

Außer der besprochenen Ansicht über das Wesen der Befruchtung hat DELAGE aus seinen Versuchen noch eine Consequenz gezogen, die, wenn sie richtig wäre, als bedeutungsvoll bezeichnet werden müßte. Er hat nämlich gefunden (in wie vielen Fällen, ist nicht gesagt), daß die Kerne zweier Larven, von denen die eine aus dem kernhaltigen, die andere aus dem kernlosen Fragment des gleichen Eies hervorgegangen ist, beide die gleiche Zahl von Chromosomen enthalten, obgleich in dem einen Fragment bei Beginn der Furchung nur halb so viele Chromosomen vorhanden gewesen sein können wie in dem anderen. DELAGE schließt daraus, daß die Hypothese von der Individualität der Chromosomen unhaltbar ist; die Constanz der Chromosomenzahl bei den einzelnen Species sei vielmehr in der Weise zu erklären, daß jede Zelle einer bestimmten Organismenart die spezifische Eigenschaft habe, ihr Chromatin bei jeder Teilung in eine bestimmte Zahl von Segmenten zu zerlegen.

1) Unter gewissen abnormen Bedingungen wird, wie aus den LOEB'schen Experimenten zu schließen ist, das Ei-Cytocentrum genügend erregbar, um parthenogenetische Entwicklung zu veranlassen. Ueber das Verhältnis der LOD'schen Parthenogenese zu meiner Auffassung der Befruchtung habe ich mich kürzlich (Zellen-Studien, Heft 4, Jena 1900, p. 9) ausgesprochen.

Eine Betrachtung der einschlägigen Litteratur ergibt, daß auch diese Schlußfolgerung unberechtigt ist. Als ich die Hypothese von der Individualität der Chromosomen aufstellte¹⁾, war ja meine wichtigste Grundlage die, daß ich bei *Ascaris* mit Sicherheit das Gegenteil von dem beweisen konnte, was DELAGE aus seiner Beobachtung schließen zu müssen glaubt. Der Embryo von *Ascaris megalocephala* repräsentirt insofern ein Unicum, als man ihm noch auf späteren Embryonalstadien an der Beschaffenheit der ihm anhängenden Richtungskörper ansehen kann, aus wie vielen Chromosomen sein Eikern entstanden war. Wie ich gezeigt habe, kommen nun bei der Bildung der Richtungskörper am *Ascaris*-Ei nicht selten gewisse Abnormitäten vor, bei denen diese Körperchen weniger Chromosomen enthalten, als sie bei regulärem Ablauf aller Vorgänge besitzen müßten. Der Eikern geht in diesen Fällen aus einer entsprechend größeren Zahl von Chromosomen hervor, und diese abnorm hohe Zahl habe ich in denjenigen Zellen, welche eine Zählung ihrer Chromosomen gestatten, ohne jede Ausnahme durch die embryonale Entwicklung hindurch nach vollzogener Gastrulation verfolgen können²⁾. Damit ist für diesen Fall gezeigt, daß nicht der Kern eine geheimnisvolle Fähigkeit besitzt, sein Chromatin in eine bestimmte Zahl von Segmenten zu zerlegen, sondern daß er bei der Vorbereitung zur Teilung genau so viele Chromosomen aus sich hervorgehen läßt, als in seine Bildung eingegangen waren. Und die Constanz der Chromosomenzahl im Allgemeinen erklärt sich so, daß bei jeder regulären karyokinetischen Teilung die Tochterzelle genau so viele Chromosomen zugetheilt erhält, als in der Mutterzelle vorhanden waren.

Die Beobachtung von DELAGE ist nicht im Stande, auch nur die allergeringste Wahrscheinlichkeit dafür zu begründen, daß sich die Echiniden anders verhalten. Denn selbst unter der, wie ich gleich zeigen werde, durchaus nicht über jeden Zweifel sicheren Voraussetzung, daß der eine der beiden von DELAGE geprüften Keime wirklich zuerst nur halb so viele Chromosomen enthielt wie später, könnte das Anwachsen der Zahl in anderer Weise zu Stande gekommen sein, als DELAGE es für das einzig Mögliche hält; nämlich so, daß sich die Chromosomen einmal gespalten haben, ohne daß eine Zellteilung damit parallel ging.

1) TH. BOVERI, Ueber die Befruchtung der Eier von *Ascaris megalocephala*. Sitz-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. in München, Bd. 3, 1887.

2) Vgl. Zellen-Studien, Heft 1—3, Jena 1887—1890, sowie: Die Embryonal-Entwicklung von *Ascaris meg.* Festsch. f. C. VON KUPFFER, Jena 1899.

Es liegen jedoch noch andere Erklärungsmöglichkeiten vor. Die Zahlen 9–18, die DELAGE bei seinem Echinus constatirte, sind zum ersten Male von mir¹⁾ für Echinus microtuberculatus bestimmt worden. Wie damals berichtet, habe ich in ungefähr 40 Fällen diese Zahlen gefunden, daneben aber 4 abweichende, nämlich einmal in einem Keimbläschen und einmal in einer ersten Richtungsspindel 18 anstatt 9, einmal in einer ersten Furchungsspindel 27, einmal in einer solchen 23. Eine ausführlichere Discussion dieser abnormen Zahlen habe ich l. c. p. 35/36 gegeben. Für die gegenwärtigen Betrachtungen ist schon das bloße Vorkommen derselben interessant, indem es die Annahme von DELAGE, daß der Zellkern jeder Species sein Chromatin in eine bestimmte Zahl von Stücken zerspalte, für sein eigenes Object widerlegt. Des Weiteren aber führt die relative Häufigkeit von 10 Proc. solcher abnormer Zahlenverhältnisse²⁾ auf die Vermutung, daß das Resultat von DELAGE durch eine derartige Abnormität bedingt sein könne. Wenn ich in einer ersten Furchungsspindel 27 Chromosomen anstatt der normalen 18 gefunden habe, so wird man annehmen dürfen, daß entweder das Ei oder das Spermatozoon die doppelte Normalzahl besessen hat. Ein Spermatozoon mit doppelter Chromosomenzahl, in das kernlose Fragment eingedrungen, würde aber das zur Folge haben, was DELAGE gefunden hat.

Noch eine andere von mir beobachtete Abnormität wäre im Stande, sein Ergebnis in sehr einfacher Weise zu erklären. Ich habe 1896 mitgeteilt³⁾, daß bei einem von mir angestellten Merogonie-Versuch zwischen Echinus ♀ und Strongylocentrotus ♂ in fast allen monosperm befruchteten kernlosen Stücken (und zwar nur in kernlosen) bei der ersten Teilung die ganze Kernsubstanz in die eine Tochterzelle gelangte, während die andere nur ein Centrosoma erhielt. Diese kernlose Protoplasmahälfte löst sich später auf, aus der kernhaltigen Blastomere geht eine Blastula hervor. Wie M. BOVERI demnächst eingehend beschreiben wird, erleiden die Chromosomen bei dieser abnormen Wanderung zu ausschließlich dem einen Pol die reguläre Längsspaltung, so daß die kernhaltige Zelle, aus der später die Blastula entsteht, doppelt so viele Chromosomen enthält, als ihr

1) Zellen-Studien, Heft 3, 1890.

2) Auch später habe ich bei gelegentlichen Chromosomenzählungen in einer Serie von Echinus microtuberculatus solche große Verschiedenheiten gefunden.

3) TH. BOVERI, Zur Physiologie der Kern- und Zellteilung. Sitz.-Ber. d. Phys. med. Gesellschaft Würzburg, Jahrgang 1896.

zukommen sollten. Würde man in diesem Versuch einerseits aus kernlosen, andererseits aus kernhaltigen Stücken Larven gezogen haben, so würde man nach der Individualitätshypothese fast ohne Ausnahme das DELAGE'sche Resultat zu erwarten gehabt haben. Da eine gelegentliche ältere Beobachtung von mir¹⁾ lehrt, daß die besprochene Abnormität auch bei homospermer Befruchtung kernloser Fragmente vorkommt, so gewinnt diese Erklärung des Befundes von DELAGE eine große Wahrscheinlichkeit. Von einem Einwand gegen die Hypothese von der Individualität der Chromosomen kann unter keinen Umständen die Rede sein.

Dieser Hypothese seien schließlich noch ein paar Worte gewidmet. Man begegnet nicht selten der Anschauung, als sei dieselbe mit der WEISMANN'schen Identtheorie aufs engste verwandt, ja ein und dasselbe. Doch haben diese beiden Annahmen im Grunde gar nichts mit einander zu thun. Die Identtheorie setzt, wie aus WEISMANN's eigenen Ausführungen zu ersehen ist, keine Individualität der Chromosomen voraus, und diese letztere Annahme verlangt nicht im geringsten, daß man sich zu den WEISMANN'schen Vorstellungen bekenne. Ich habe dieselbe als die Hypothese von der Individualität der Chromosomen bezeichnet, weil die Gebilde, die wir als selbständige Stücke kennen, den Namen „Chromosomen“ führen, und die nächstliegende Annahme war nach den Befunden von RABL und mir in der That die, daß jedes Chromosoma als solches in ruhendem Kern fortbestehe und nur seine Form verändere. In letzter Instanz aber fordert die Hypothese nichts anderes als einen genetischen Zusammenhang zwischen je einem der aus dem ruhenden Kern hervorgehenden Elemente mit einem bestimmten der in die Bildung des Kernes eingegangenen. Was von dem Chromosoma als selbständiges Gebilde übrig bleibt, ist für die Hypothese an und für sich gleichgiltig. Es mag unser hypothetisches Individuum z. B. die färbbare Substanz völlig verlieren und sich erst wieder bei der nächsten Teilung mit ihr beladen; ja es mag in gewissen Zellen nur ein mit unseren Mitteln gar nicht nachweisbares Teilchen von jedem Chromosoma übrig bleiben, um als Bildungszentrum zur Entstehung der neuen Chromatinschleife Veranlassung zu geben: jedenfalls ist die Annahme eines genetischen Zusammenhanges je eines bestimmten Chromatinsegmentes mit einem bestimmten der vorher sichtbaren die weitaus bestbegründete Annahme zur Erklärung aller in Betracht kommenden Erscheinungen und vor allem

1) Zellen-Studien, Heft 3, p. 32 (Fig. 49).

der bei den Kernteilungen zu beobachtenden normalen und abnormen Zahlenverhältnisse. Und ich kann die neuerdings mehrfach hervorgetretene Behauptung, daß diese Hypothese jeglicher Grundlage entbehre, nur auf eine Verkennung dessen zurückführen, was die Hypothese will.

Würzburg, 10. Februar 1901.

Nachdruck verboten.

Bemerkung zum Aufsätze von Herrn Dr. FEINBERG: „Ueber den Bau der Bakterien“.

(Anatom. Anz., Bd. 17, No. 12/14.)

Von Dr. GUSTAV SCHLATER in Rußland.

Da ich zur Zeit als Kais. russischer Marinearzt im fernen Osten in den unwirtlichen Gewässern des Gelben Meeres auf einem unserer Kreuzer herumreise, war mir die oben angeführte Arbeit leider bis vor einigen Tagen unbekannt geblieben. Das entschuldigt, glaube ich, das späte Erscheinen meiner Notiz. Unbesprochen aber kann ich diese Arbeit nicht lassen, da sie in mancher Hinsicht bemerkenswert ist. In No. 21/22 desselben Blattes hat Prof. ZETNOW dieselbe von einem bestimmten Standpunkte aus einer im allgemeinen richtigen Würdigung unterzogen. Die Arbeit von FEINBERG gehört zur Kategorie solcher jetzt ziemlich zahlreicher Arbeiten, welche mit einer homöopathischen Dose neuen Thatsachenmaterials die Wissenschaft bereichern und mit größter Leichtigkeit und Kühnheit an complicirteste und wichtigste Fragen der Biologie anknüpfen, dabei aber den gegenwärtigen Stand der betreffenden Frage vollkommen unberücksichtigt lassen oder mit derselben nicht genügend vertraut sind.

Gegen die factischen Resultate der Arbeit habe ich nichts Wesentliches einzuwenden. Die Befunde sind in den Hauptzügen richtig, ob schon, wie Prof. ZETNOW hervorgehoben hat, sie nichts Neues bieten, da dasselbe schon früher erzielt wurde, und zwar nicht nur mit der ROMANOWSKI'schen, sondern auch mit anderen Methoden. Und wenn sich nun der Autor begnügt hätte, seine Befunde in beispielsweise folgende Worte zusammenzufassen: Im Leibe aller untersuchten Bakterienarten sind einzelne oder mehrere Körner von verschiedener Größe und Form enthalten, welche sich nach der ROMANOWSKI'schen Methode rot bis rotbraun färben, — so hätte ich kein Wort dagegen einzuwenden. Wenn aber der Autor, an diesen Thatbestand anknüpfend, seine kühnen Schlüsse und Anschauungen über den Zellkern und die Zelle zieht, indem seine Phantasie ihm ein Chromatinkorn als Zellkern erscheinen läßt u. s. w., so muß ich ihm entschieden „halt“ zurufen. Es ist in letzter Zeit über die Zelle so Vieles geschrieben und so viel discutirt worden, daß die hierher gehörigen Sätze in der Arbeit von FEINBERG einen Anachronismus darstellen. Er sagt z. B. Folgendes: