

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess

und

Dr. E. Selenka

Prof. der Botanik

Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

V. Band.

15. Mai 1885.

Nr. 6.

Inhalt: **Hertwig**, Das Problem der Befruchtung und der Isotropie des Eies, eine Theorie der Vererbung. — **Beneden**, Untersuchungen über Reifung des Eies, Befruchtung und Zellteilung. — **Miliarakis**, Die Verkieselung lebender Elementarorgane bei den Pflanzen. — **Kreuzhage** und **Wolff**, Bedeutung der Kieselsäure für die Entwicklung der Haferpflanze nach Versuchen in Wasserkultur. — **Marshall**, Ueber die Tsetse-Fliege. — **Sanson**, Ueber die quaternären Equiden. — **Albrecht**, Ueber die Chorda dorsalis und 7 knöcherne Wirbelzentren im knorpeligen Nasenseptum eines erwachsenen Rindes. (Nachtrag.) — **Zopf**, Die Spaltpilze. 3. Aufl. — **Hüppe**, Die Methoden der Bakterienforschung. — **Zacharias**, Das Mikroskop. — **Behrens**, Die amerikanischen zoologischen Sommerstationen. — **Vogt** und **Yung**, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie.

O. Hertwig, Das Problem der Befruchtung und der Isotropie des Eies, eine Theorie der Vererbung.

Sep.-Abdr. aus der Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. XVIII N. F. XI. Bd. 1884. 43 S.

Fast gleichzeitig mit dem in der vorigen Nummer dieses Blattes besprochenen Buche von Strasburger erschien auch die vorliegende Arbeit, wie jenes ebenfalls ein Versuch, das Problem der Befruchtung unserem Verständnis näher zu bringen. Im eigentlichen Kernpunkt der Frage gelangen die Verf. zu ganz derselben Anschauung, welche in dem Satz: „Die Befruchtung beruht auf der Verschmelzung von geschlechtlich differenzierten Zellkernen“, schon früher von Hertwig in derselben Form ausgesprochen war. Implizite sind in diesem Satz die Behauptungen eingeschlossen, dass die Kernsubstanz und nicht das Protoplasma der befruchtende Stoff ist, und dass die Kernsubstanz als ein organisierter Bestandteil zur Wirkung kommt, dass mithin die Befruchtung ein morphologischer Vorgang ist. Da nun mit der Befruchtung auch die Uebertragung von Eigenschaften verbunden ist, muss zugleich die Kernsubstanz Träger der Eigenschaften sein, welche von den Eltern auf ihre Nachkommen vererbt werden. Es schließt demnach die Befruchtungstheorie auch noch eine Vererbungstheorie in

sich ein. Diese Andeutungen werden genügen, um die Uebereinstimmung der Hertwig'schen Theorie mit der von Strasburger durchgeführten deutlich zu zeigen.

Im ersten Kapitel geht Verf. daran, den Satz zu beweisen, dass die Kernsubstanz der Befruchtungsstoff ist, welcher die Entwicklungsprozesse anregt. Zunächst soll der ganze Befruchtungsprozess selbst dafür sprechen. „Ein Samenfaden dringt in die Oberfläche des Dotters ein, hier bildet sich sein Kopf in ein kugliges Kernchen um, das allmählich durch Aufnahme von Kernsaft etwas anschwillt und sich vom kontraktilen Faden löst. Wie nun früher der Samenfaden das Ei aufgesucht hat, so wandert jetzt der Spermakern dem Eikern entgegen, welcher sich gleichfalls, wenn auch viel langsamer, in Bewegung setzt. Beide Kerne, durch den Dotter einander entgegengestrebend, treffen sich nach einiger Zeit, legen sich fest zusammen, platten sich mit den Berührungsflächen gegenseitig ab und verschmelzen nach einiger Zeit zu dem Keimkern“. Es genügt also nicht das Eindringen des Samenfadens in das Ei zur Befruchtung, sondern es ist dies nur die Einleitung zu derselben. Unterbleibt die Kernverschmelzung, so unterbleibt auch die Eifurchung. Dass auch dem Protoplasma, das heißt der Geißel des Samenfadens, befruchtende Eigenschaften zukämen, ist höchst unwahrscheinlich. —

Noch mehr offenbart sich die befruchtende Wirkung des Kerns in den Fällen, wo die Samenfäden in die Eizellen vor Abschluss ihrer vollständigen Reife eindringen, wie bei den Nematoden, Hirudineen, Mollusken und anderen. Am schönsten ist das bei den Nematoden zu sehen, wo von van Beneden und Nussbaum diese Erscheinungen studiert sind. Hier bleiben die großen Samenkörper, welche die Gestalt einer Spitzkugel haben, längere Zeit nach ihrem Eindringen ganz unverändert in ihrer ursprünglichen Gestalt in der Eirinde liegen. Trotz ihres Eindringens kann der embryonale Entwicklungsprozess noch nicht beginnen, weil der Eikern, mit dem der Spermakern verschmelzen muss, noch nicht gebildet ist. Dies geschieht erst nach dem Hervorsprossen der Richtungskörper; alsdann geht auch der eingedrungene Samenkörper als solcher zu grunde, der Spermakern setzt sich in Bewegung, die Kernverschmelzung erfolgt, die embryonale Entwicklung beginnt. Endlich wird noch die Thatsache angeführt und für die vorliegende Theorie verwertet, dass häufig die embryonale Entwicklung sich in ihren Anfangsstadien nur in einer Vervielfältigung des Kerns äußert, wie das bei den Eiern sehr vieler Arthropoden der Fall ist.

Das zweite Kapitel stellt dann die Behauptung auf: „Die befruchtende Substanz ist zugleich auch Träger der Eigenschaften, welche von den Eltern auf ihre Nachkommen vererbt werden“. Von der Erfahrung ausgehend, dass alle auf geschlechtlichem Wege erzeugten Organismen im allgemeinen beiden Eltern gleich viel ähneln, werden

zunächst die beiderlei Geschlechtszellen der verschiedensten Organismen einem Ueberblick unterworfen. Wie allbekannt, zeigt sich dabei, dass zwei an Masse durchaus verschiedene Elemente die gleiche Vererbungspotenz besitzen. Entweder muss also der männliche Keimstoff in demselben Maße, als er an Quantität geringer ist, eine größere Wirksamkeit als der weibliche Keimstoff haben, oder die Geschlechtszellen bestehen aus verschiedenen Stoffen, von welchen die einen in bezug auf die Vererbung wirksam, die anderen unwirksam sind, die Größenzunahme der Eier beruht im letztern Falle auf Ansammlung unwirksamer Teile. Die erstere Annahme ist sofort fallen zu lassen, da sie Unterschiede gleichwertiger Substanzen voraussetzt, die sonst im organischen Leben nicht vorkommen. Bekanntlich hat Nägeli ein Idioplasma und ein Ernährungsplasma unterschieden; beide waren für ihn aus theoretischen Spekulationen gewonnene Begriffe. Hertwig versucht nun zu zeigen, dass die Kerne der Sexualprodukte den Anforderungen, welche die Nägeli'sche Hypothese stellt, vollkommen genügen. Eine Menge von Thatsachen, namentlich die neuerdings von van Beneden an *Ascaris megaloccephala* gemachten Beobachtungen sprechen für die Aequivalenz von Ei- und Spermakern, deren Dimensionen zwar sehr verschieden sein können, im Moment der Verschmelzung aber sich meist gleichen. Ein großes Gewicht ist sodann auch darauf zu legen, dass die normale Befruchtung, welche eine regelmäßige Entwicklung anregt, stets nur durch ein einziges Spermatozoon ausgeführt wird.

Dagegen, dass der kontraktile Faden des Spermatozoons etwa auch eine Vererbungspotenz besitze, lässt sich mit der Thatsache streiten, dass er nicht aus einfachem Protoplasma besteht, sondern ein Plasmaprodukt ist, er ist, wie die Muskelfibrille, ein zu einem bestimmten Arbeitszweck angepasstes und umgewandeltes Plasma, er ist einzig und allein ein Bewegungsorgan. — Nach allem ist es also sehr wahrscheinlich, dass das „Nuklein“ die Substanz ist, welche nicht allein befruchtet, sondern auch die Eigenschaften vererbt und als solches dem Idioplasma Nägeli's entspricht.

Das Nuklein ist aber auch vor, während und nach der Befruchtung in einem organisierten Zustand, es ist deshalb die Befruchtung nicht nur ein chemisch-physikalischer Vorgang, wie die Physiologen meist anzunehmen pflegten, sondern gleichzeitig auch ein morphologischer Vorgang, insofern ein geformter Kernteil des Spermatozoons in das Ei eingeführt wird, um sich mit einem geformten Kernteil des letztern zu verbinden. Es stehen sich bekanntlich hier immer noch zwei Ansichten gegenüber, eine, nach welcher die Befruchtungsstoffe als morphologische Teile, das heißt im organisierten Zustande wirken sollen, die andere, nach welcher eine Auflösung und eine Neuorganisation der Befruchtungsstoffe stattfinden soll. Es würde hier zu weit führen, auf die Anschauungen der einzelnen Forscher, die dieser Frage

näher getreten sind, einzugehen. Es mag nur angedeutet werden, dass in neuerer Zeit sich mehr und mehr Stimmen für das Persistieren der Geschlechtskerne vernehmen lassen. Für die Pflanzen ist dies durch die Untersuchungen Strasburger's eine unumstößliche Tatsache. Dass die Geschlechtskerne echte Zellkerne sind, steht für die Pflanzen ebenfalls lange fest. Im Tierreich haben namentlich die Beobachtungen von Flemming, Selenka, Nussbaum etc. auf dieselbe Richtung gewiesen. Verf. glaubt es nach allem für ein völlig gesichertes Ergebnis halten zu dürfen, dass der Kopf des Samenfadens direkt vom Nuklein der Spermatoocyte abstammt, und dass er bei der Befruchtung direkt in den Spermakern übergehe. Auch der Eikern ist keine Neubildung; es ist die Kontinuität der Kerngenerationen in der Eizelle niemals unterbrochen, es finden wohl Kernumbildungen, aber keine Kernneubildungen statt. *Omnis nucleus e nucleo.*

Nachdem Ref. so den Gedankengang des Verf. skizziert hat, möge es gestattet sein, mit des Verf. eignen Worten die Zusammenfassung zu geben: „Die mütterliche und die väterliche Organisation wird beim Zeugungsakte auf das Kind durch Substanzen übertragen, welche selbst organisiert sind, das heißt welche eine sehr komplizierte Molekularstruktur im Sinne Nägeli's besitzen. In der Entwicklung einer Organismenkette finden keine Urzeugungen statt, nirgends wird sie durch desorganisierte Zustände unterbrochen, aus welchen wie durch einen Akt der Urzeugung erst wieder Organisationen entstehen müssten. In der Aufeinanderfolge der Individuen vollziehen sich nur, in ihrem innersten Wesen uns freilich unverständliche Wandlungen der Organisation, wobei in gesetzmäßigem Rythmus Kräfte entfaltet und neue Spannkräfte gesammelt werden. Als die Anlagen von komplizierter molekularer Struktur, welche die väterlichen und mütterlichen Eigenschaften übertragen, können wir die Kerne betrachten, welche in den Geschlechtsprodukten sich als die einzigen einander äquivalenten Teile ergeben, an welchen wir bei dem Befruchtungsakt allein außerordentlich bedeutsame Vorgänge beobachten und von denen wir allein den Nachweis führen können, dass von ihnen der Anstoß zur Entwicklung ausgeht. Während der Entwicklung und Reifung der Geschlechtsprodukte sowie bei der Kopulation derselben erfahren die männlichen und weiblichen Kernsubstanzen, wie eingehende Beobachtung lehrt, niemals eine Auflösung, sondern nur Umbildungen in ihrer Form, indem Eikern und Spermakern, der eine vom Keimbläschen, der andere vom Kern der Samenzelle abstammen“.

Anhangsweise bespricht Hertwig die Bedeutung der Polyspermie für die Befruchtungs- und Vererbungstheorie, jene Fälle also, wo zwei Spermatozoen in ein Ei eindringen und sich in die Substanz des Eikerns teilen, sodass also statt eines Keimzentrums sich deren zwei bilden. Fol hat bekanntlich auf solche Vorkommnisse hin seine Theorie der Doppel- und Mehrfachmissbildungen aufgestellt. Auch

die Isotropie des Eies verwertet Verf. für seine Anschauung. Ich muss indess darauf verzichten ihm hier zu folgen, da eine Wiedergabe seiner Gedanken in wenigen Sätzen unmöglich ist.

Das letzte Kapitel des interessanten Aufsatzes beschäftigt sich mit dem Verhältnis, in dem Kernsubstanz und Protoplasma zu einander stehen. Das Protoplasma vermittelt den Verkehr mit der Außenwelt, indem sich in ihm die Ernährungsprozesse abspielen und es zur Gewebebildung in Beziehung steht; der Kern dagegen erscheint als das Organ der Fortpflanzung und Vererbung, das Nuklein ist eine Substanz, welche die Eigenschaften der Eltern auf die Kinder überträgt, und während der Entwicklung selbst von Zelle auf Zelle übertragen wird. Demgemäß kann man annehmen, dass der Micellarverband im Protoplasma ein lockererer sei als im Kern, worauf schon die Protoplasmaströmung schließen lässt. Die Annahme einer festern Organisation der Kernsubstanz aber wirft wiederum ein neues Licht auf die embryonalen Prozesse, welche sich zunächst an die Befruchtung anschließen. Das Wesentlichste und Wichtigste bei denselben sieht Verf. in der Vermehrung, Verteilung und Individualisierung der Kernsubstanz. Im ganzen genommen dürfte die bekannte Roux'sche Hypothese über die Bedeutung der Kernteilungsfiguren der Wahrheit ziemlich nahekommen. „Wenn sich die Kräfte, welche die Kern- und Zellteilung beherrschen, in den Kern selbst verlegen, will ich hierbei eine Mitwirkung des Protoplasma durchaus nicht ausgeschlossen haben, im Gegenteil glaube ich, dass ein sehr kompliziertes Wechselverhältnis vorliegt. Um die Vorstellung, welche ich mir hierüber gebildet habe, klar zu machen, finde ich sehr geeignet den Vergleich des sich teilenden Kerns mit einem Magneten, der in Eisenfeilspäne getaucht ist. Wie der Magnet aus regelmäßig angeordneten Teilchen zusammengesetzt ist, unter deren Einfluss auch die gewöhnlichen Eisenfeilspäne polarisiert werden, ebenso zeigt unserer Hypothese nach der Kern einen festern Micellarverband, welcher bei der Zellteilung eine umlagernde Wirkung auf die nur locker gruppierten Micellen des Protoplasma ausübt. Wie der Magnet in seiner Stellung durch benachbarte Eisenmengen beeinflusst wird, indem er durch solche aus seiner Richtung bekanntlich abgelenkt werden kann, so wird auch die Lage des sich teilenden Kerns durch die Massenverteilung des Protoplasma bestimmt, indem seine beiden Attraktionszentren stets in die Richtung der größten Massenansammlung des Protoplasma zu liegen kommen.“

Mit diesem Gedanken schließt die Abhandlung. Von ihrem unendlich reichen und wertvollen Inhalte habe ich in Vorstehendem nur ein flüchtiges Bild entwerfen können. Wenn auf der andern Seite dennoch eine gewisse Ausführlichkeit obwaltet, so geschieht es deshalb, um den Weg zu kennzeichnen, auf dem der Verf. selbständig zu einem Resultat gekommen ist, das fast gleichzeitig Strasburger

auf andere Weise sich ergab. Gemeinsam ist beiden, dass sie sich auf den Boden der genialen Nägeli'schen Idioplasmatheorie stellten; ob das Resultat als gesichert betrachtet werden kann, wird die Folge lehren.

C.

Eduard van Beneden, Recherches sur la Maturation de l'Oeuf, la Fécondation et la Division Cellulaire ¹⁾.

Besprochen von **W. Flemming**.

Das Buch van Beneden's nimmt unter den Fortschritten, welche die Lehre vom Leben der Zelle und speziell der Eizelle jetzt in raschem Tempo macht, eine besonders hervorragende Stelle ein. Begrenzt auf die Erforschung der Eireifung und Spermabildung, Befruchtung und Eiteilung bei einem Nematoden, *Ascaris megolacephala* des Pferdes, gibt es ein glänzendes Beispiel dafür ab, wie grade durch Vertiefung in ein einzelnes Objekt die Kenntnis dieser Vorgänge gefördert werden kann, wenn dies Objekt günstig gewählt ist und mit der Sachkenntnis, dem Talent und Geschick bearbeitet wird, über die ein Forscher wie van Beneden verfügt.

Das Objekt ist allerdings für die Untersuchung der erwähnten Fragen vorzüglich; nach van Beneden's Ausspruch dürfte es bald ein klassisches werden. Von den Vorzügen sei nur erwähnt, dass in dem 15—20 cm langen Uterus, in welchem die Eier alsbald nach ihrem Eintritt mit den Spermatozoen gemengt und befruchtet werden, und weiter in der Vagina, ein massenhaftes Material an Eiern zu finden ist, die je am Orte alle im gleichen Entwicklungsstadium stehen; dass ferner die Spermatozoen durch Größe und eigentümliche Form besonders deutlich gekennzeichnet sind, dass man am überlebenden Ei das Eindringen des Spermatozoon in allen Phasen beobachten, und den anfänglichen Teil dieser Vorgänge auch mit verschiedenen Tinktionen kontrollieren kann; erst nach stärkerer Ausbildung der Eimembran wird die Anwendung der letztern und überhaupt die Präparation schwieriger. — Es wurden teils die Eier aus den geöffneten Genitalschläuchen auf das Objektglas gebracht und hier fixiert und gefärbt; teils geschah dies mit den letzteren und ihrem Inhalt in toto. Die besonders benutzten Mittel waren: 3 % Salpetersäure, Drittelalkohol, Osmiumsäure, Eisessig; Boraxkarmin, Fuchsin und Pikrokarmine.

Auf die genaue morphologische Beschreibung des weiblichen Genitalapparats von *Ascaris m.*, die den ersten Abschnitt des Buches

1) Archives de Biologie, Vol. IV, 1883—1884. Vollständig erschienen: April 1884.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1885-1886

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Anonymos

Artikel/Article: [Bemerkungen zu O. Hertwigs: Das Problem der Befruchtung und der Isotropie des Eies, eine Theorie der Vererbung. 161-166](#)