© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

flavus mit einem *niger* umher, dort ein *niger* mit einem *flavus* usw. Am 26. waren alle *flavus* von den *niger* getötet; auch mehrere *niger* waren beim Kampfe umgekommen. Es hatte sich also offenbar nur um eine zufällige Form zusammengesetzter Nester gehandelt, nicht um eine gemischte Kolonie. Dies zeigt, wie nötig es ist, solche Fälle in Beobachtungsnestern zu kontrollieren, bevor man annimmt, daß eine gemischte Kolonie vorliege.

Die in meiner Arbeit weiterhin erwähnte gemischte Kolonie von *Lasius umbratus-niger* gedeiht in meinem Lubbockneste gut. Gegenwärtig (Ende September) enthält sie etwa 300 Arbeiterinnen von *umbratus*, deren Größe jene der *niger* nicht übersteigt, und etwa 30 alte *niger*. Dies bestätigt, daß die in dem Neste vorhandenen Arbeiterkokons alle der ersteren Art angehört hatten und sämtlich von einer jungen *umbratus*-Königin stammten.

5. Über die Sichtbarkeit der Centrosomen in lebenden Zellen.

Ein Hinweis auf *Mesostoma ehrenbergi* als Objekt zu cytologischen Untersuchungen.

Von Ernst Bresslau, Straßburg i. E.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Straßburg.)

(Mit 2 Figuren.)

eingeg. 31. August 1909.

Trotz der Fülle von Arbeiten, die in neuerer Zeit die Vorgänge bei der Zell- und Kernteilung an einer überaus großen Zahl von Tierformen studiert haben, hat keine Untersuchung wieder auf das Objekt zurückgegriffen, an dem vor nunmehr 36 Jahren die Erscheinungen der Karyokinese zum ersten Male beobachtet wurden, auf *Mesostoma ehrenbergi*[1]. Und doch verdient es diese größte und schönste unsrer Rhabdocoelenarten, daß sich ihr die Aufmerksamkeit der Cytologen wieder von neuem zuwendet. *Mesostoma ehrenbergi* stellt sicher eines der vorzüglichsten Objekte zur Beobachtung der mitotischen Vorgänge dar[2]. Vor allem aber verleiht ihm der Umstand besondere Bedeutung, daß dank seiner vollendeten Durchsichtigkeit die wichtigsten Stadien der Oogenese, der Eireifung und Befruchtung, sowie der karyokinetischen Vorgänge bei der Teilung der Blastomeren mit Leichtigkeit an den lebenden Zellen verfolgt werden können. Auch die Spermatogenese ist der

---

[1] A. Schneider, Untersuchungen über Plathelminthen. 14. Jahresber. Oberhess. Ges. für Natur- und Heilkunde. Gießen 1873.

[2] 10 Jahre nach seiner Entdeckung der Mitose erklärte A. Schneider (Das Ei und seine Befruchtung, Bresslau 1883, S. 1). daß *Mes. ehrenbergi* von allen ihm bis jetzt bekannten Tieren — und er hatte inzwischen viele daraufhin untersucht — diese Erscheinungen am deutlichsten zeige.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

Untersuchung am überlebenden, durch kein Fixierungsmittel veränderten Material zugänglich. An einfachen Quetschpräparaten von lebenden *Mes. ehrenbergi* mit jugendlichen Subitaneiern können im zoologischen Anfängerpraktikum die grundlegenden Erscheinungen der Karyokinese weit eindrucksvoller demonstriert werden als an gefärbten Totalpräparaten oder an Schnitten.

Ich beabsichtige hier nicht über das Ergebnis meiner Beobachtungen ausführlicheres zu berichten; dies wird an andrer Stelle geschehen. Nur einen Punkt von allgemeiner Bedeutung möchte ich hervorheben: er betrifft das Verhalten der Centrosomen. Wenn auch an der vitalen Realität dieser so viel diskutierten Bildungen wohl kaum mehr gezweifelt wird, so konnten doch meines Wissens Centrosomen in lebenden Zellen bisher nicht zur Demonstration gebracht werden. Welche tierischen Zellen auch immer untersucht wurden, stets waren die Centrosomen erst nach der Fixierung[3], in der Regel sogar erst nach Zuhilfenahme komplizierter Färbemethoden erkennbar. Zwar deutet am lebenden Material wohl die helle, klare Mitte der häufig zu beobachtenden Sphären auf die Lage der Centrosomen hin, ohne daß aber diese dabei selbst in ihrer körperlichen Existenz zutage treten. Ein so vielerfahrener Beobachter wie M. Heidenhain[4] erklärt, »trotz sehr vieler darauf hin gerichteter Bemühungen« an lebenden Zellen die Centren selbst niemals wahrgenommen zu haben.

Demgegenüber stellen nun die Subitan- oder Sommereier von *Mes. ehrenbergi* ein Objekt dar, an dem die Centrosomen während des Lebens mit Leichtigkeit beobachtet werden können. Bringt man ein Exemplar von *Mes. ehrenbergi* mit jugendlichen Subitaneiern lebend in einem Wassertropfen unter ein mit niedrigen Wachsfüßchen versehenes Deckglas und saugt unter steter Beobachtung so viel Wasser ab, daß die Eier etwas gequetscht werden, ohne jedoch zu zerbersten[5], so wird man stets in einem oder mehreren der Eier günstig gelegene, größere Blastomeren in Teilung antreffen und auch den Fortgang der Teilung an ihnen mehr oder weniger lange verfolgen können. Die Chromosomen, deren Normalzahl bei *Mes. ehrenbergi* 10 beträgt[6], treten in diesen Blastomeren mit überraschender Klarheit hervor, und in der Regel auch nach kurzer Zeit mit nicht minder vollkommener

---

[3] Über Centrosomen in fixierten, aber ungefärbten Präparaten s. Ballowitz, Arch. Anat. u. Phys. anat. Abt. 1898, S. 135 u. Zeitschr. für wiss. Mikr. Bd. 14. 1900.

[4] M. Heidenhain, Plasma und Zelle I. 1907. S. 262.

[5] Die überaus zarten Muttertiere werden dabei für gewöhnlich zerquetscht. Doch ist es für die Beobachtung einerlei, ob die Eier im Mutterkörper verbleiben oder aus ihm herausgepreßt werden.

[6] E. Bresslau, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Turbellarien. Z. wiss. Zool. Bd. 76. 1904.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

Schärfe die Centrosomen, besonders in den Stadien der Ana- und Metaphase. Sie stellen körperlich aufs deutlichste begrenzte, rundliche Gebilde von verhältnismäßig bedeutender Größe dar, die sich ebenso wie die Chromosomen durch höheres Lichtbrechungsvermögen und stärkeren Glanz auffällig aus dem sie umgebenden Zellplasma herausheben. Ihre Masse erscheint im Leben vollkommen homogen, eine Differenzierung in Centriol und Centroplasma, wie sie färberisch darstellbar ist, habe ich auch mit den stärksten Vergrößerungen nie erkennen können. Ihre Gestalt ist in der Regel kugelig, bisweilen aber auch oval, nämlich dann, wenn die zugehörige Tochterzelle nach Ablauf der im Gange befindlichen Teilung sofort wieder in eine neue Teilung eintreten wird. Dies zeigt z. B. die Zeichnung in Fig. 1, die ich direkt nach dem lebenden Objekt entworfen habe. Wie ich schon früher beschrieben

Fig. 1.

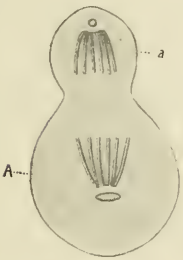

Fig. 2.

Fig. 1. Erste Teilung der Eizelle aus einem Subitanei von *Mes. ehrenbergi*, nach dem Leben gezeichnet. Es sind nur die bei hoher Einstellung sichtbaren Chromosomen gezeichnet, die tieferliegenden dagegen weggelassen. (Vgl. dazu die nach einem gefärbten Schnittpräparat gezeichnete Fig. 5, Taf. XIV meiner in Anm. 6 zitierten Arbeit.)

Fig. 2 Dasselbe Subitanei wie in Fig. 1, nach beendigter Teilung der Eizelle, in mikrophotographischer Aufnahme (Zeiß Apochr. Immers. 3 mm, Oc. 4, Tubusl. 16 cm, Auszug 16 cm) nach dem Leben.

habe[6], teilt sich die Eizelle bei *Mes. ehrenbergi* zunächst in ein Macromer *A* und in ein Micromer *a*, worauf *A* sofort ein zweites Micromer abschnürt, während *a* ein kurzes Ruhestadium durchmacht. In Fig. 1 ist diese erste Teilung eben im Gange. In dem klaren Protoplasma der noch im Zusammenhange befindlichen Blastomeren sieht man — ein Bild von schematischer Einfachheit — die beiden auseinander weichenden Chromosomengruppen und an dem Pole jedes der beiden Tochtersterne

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

das zugehörige Centrosom, in *a* kugelig, in *A* breit-oval. Daneben ist der gleichfalls schon früher von mir beschriebene, der Größendifferenz der Blastomeren *A* und *a* entsprechende Unterschied in der Größe der beiden Centrosomen sehr deutlich zu erkennen. In Fig. 2 gebe ich dasselbe Ei nach einem Mikrophotogramm[7] wieder, das ich etwa 5 Minuten nach Herstellung der Skizze zu der in Fig. 1 reproduzierten Zeichnung bei 400 facher Vergrößerung aufgenommen habe. Der Teilungsprozeß hatte inzwischen mit der Abschnürung der beiden Blastomeren voneinander sein Ende gefunden. Die Chromosomen weisen infolgedessen ein im Vergleich zu Fig. 1 weniger gestrecktes, etwas verbogenes Aussehen auf, eine Gestaltveränderung, die, wie ich am lebenden Objekt oft beobachten konnte, fast unmittelbar nach beendetem Teilungsakt Platz greift. Leider konnte bei der Aufnahme nur auf das Centrosom von *A* scharf eingestellt werden, da das Centrosom des Micromers *a* in einer andern Bildebene lag und daher in der Photographie durch eine Anzahl darüber gelegener Dotterzellenvacuolen fast völlig verdeckt wird. Ähnliche Einflüsse der darüber und darunter befindlichen Granula des Zellplasmas, die im übrigen eine gewisse strahlige Orientierung in bezug auf das Centrosoma von *A* erkennen lassen, bewirken es, daß dessen Umgrenzung in dem Photogramm nicht so scharf umrissen erscheint, wie dem Auge des Beobachters. Abgesehen davon dürfte Fig. 2. jedoch wohl genügen, um einen objektiven Beweis für die Schärfe zu liefern, mit der die Centrosomen während dieser Teilung in den lebenden Zellen sichtbar sind.

Zerquetscht man die Eier und die Blastomeren vollends, so kommt es in günstigen Fällen beim Zerfließen der Zellen dazu, daß sich die Chromosomen und Centrosomen fast völlig vom Protoplasma des Zellleibes trennen. Während die Chromosomen sich dabei vielfach verbiegen und durcheinander schlingen, behalten die Centrosomen ihre Gestalt auch nach dem Ausfließen unverändert bei. Sache weiterer Versuche wird es sein, die Beschaffenheit der Centrosomen mikrochemisch genauer zu prüfen.

Da diese Notiz auf *Mes. ehrenbergi* als Untersuchungsobjekt aufmerksam machen will, so darf sie nicht schließen, ohne mit ein paar Worten des Vorkommens dieser Art zu gedenken. Denn wenn *Mes. ehrenbergi* seit A. Schneiders Zeiten, trotz der günstigen Bedingungen, die es darbietet, nicht wieder zu cytologischen Untersuchungen benutzt worden ist, so rührt dies wohl daher, daß es als eine der seltensten unsrer Rhabdocoelenarten gilt. Demgegenüber möchte ich auf folgendes hin-

[7] Für freundliche Unterstützung bei der Herstellung der Aufnahme bin ich Herrn Prof. Dr. O. Römer (Straßburg) zu großem Danke verpflichtet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;download www.zobodat.at

weisen. *Mes. ehrenbergi* besitzt wie so viele unsrer Süßwasserformen eine kosmopolitische Verbreitung (Mittel- und Nordeuropa bis nach Sibirien, Innerasien, Nordamerika, Westindien) und ist bis jetzt in Deutschland an zahlreichen Orten (Königsberg, Axien a. E., Halle, Berlin, Gießen, Freiburg[?], Straßburg) gefunden worden, meist allerdings nur in einzelnen, in der Regel wohl zufällig erbeuteten Exemplaren, mit denen natürlich zwecks wissenschaftlicher Verarbeitung nicht viel anzufangen ist. Auch in Straßburg gelangten bis vor 10 Jahren allsommerlich immer nur wenige Individuen zur Beobachtung, ohne daß es möglich war, eine größere Anzahl von ihnen zu erhalten. Planmäßige Untersuchungen der Gewässer unsrer Umgebung zeigten mir jedoch, daß nur die versteckte Lebensweise von *Mes. ehrenbergi* den Eindruck hervorruft, als gehöre es zu den seltenen Formen unsrer Süßwasserfauna, daß es vielmehr in bestimmten Monaten (Juni—September) an bestimmten Orten in geradezu unglaublichen Mengen bei Straßburg vorkommt, derart, daß man in wenigen Stunden viele Hunderte von ihnen sammeln kann. Den Lieblingsaufenthalt von *Mes. ehrenbergi* bilden bei Straßburg Tümpel des Rheinwaldes von niedrigem Wasserstande (oft nicht mehr als 20—30 cm), die meist bis in den April hinein nahezu oder völlig ausgetrocknet sind und sich erst bei steigendem Grundwasserniveau nach den großen Frühjahrsregen anfüllen. Neben ganz der Sonne exponierten, nur von Schilf und Rohr bewachsenen Wasseransammlungen mit sandig-lehmigem Grunde bewohnt *Mes. ehrenbergi* Tümpel, deren Ränder von Bäumen und Gebüsch beschattet werden, und deren Boden mit Humus und den sich zersetzenden Blättern bedeckt ist, die der letzte Herbst zum Abfallen gebracht hat. Ich bin sicher, daß dieses massenhafte Vorkommen von *Mes. ehrenbergi* bei Straßburg nicht etwas außergewöhnliches darstellt, sondern daß es überall, wo man bis jetzt *Mes. ehrenbergi* aufgefunden hat, und wohl noch an manchen andern Orten bei sorgfältigem Suchen gelingen wird, seiner auch in größeren Mengen habhaft zu werden.

Nachschrift. Einer freundlichen Mitteilung von Herrn Prof. Boveri verdanke ich den Hinweis, daß er bereits in Nr. IV seiner Zellen-Studien (Jenaische Zeitschr. f. Nat. 35. Bd. 1901) Centrosomen aus lebenden Blastomeren von *Ascaris* beschrieben und abgebildet hat. Boveri berichtet dort (S. 83), daß es ihm gelungen ist, während der ersten Teilungen lebender *Ascaris*-Eier in günstigen Fällen die Centrosomen selbst, in andern wenigstens die Radien der Sphären und in ihrem Mittelpunkt ein dem Centrosoma entsprechendes radienfreies Areal wahrzunehmen. Vergleicht man diese Angaben und die sie illustrierenden Figuren 90 und 91 mit den Verhältnissen von *Mes. ehrenbergi*, so scheinen diese letzteren zur Beobachtung lebender Centrosomen noch wesentlich günstiger zu sein.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Bresslau Ernst

Artikel/Article: Über die Sichtbarkeit der Centrosomen in lebenden Zellen. 141-145