

Nähere Mittheilungen über die Entwicklung und den Bau der Samenfäden der Insecten.

Von

O. Bütschli in Frankfurt a. M.

Mit Tafel XL u. XLI.

Zu meiner grossen Freude sollte es mir nach verhältnissmässig kurzer Zeit vergönnt sein, den Wunsch, welchen ich am Schlusse meiner vorläufigen Mittheilung über den hier zu besprechenden Gegenstand (s. ob. S. 402) ausgesprochen habe, in Erfüllung gehen zu sehen, ja es ist mir möglich, was auch den Lesern dieser Zeitschrift nicht unerwünscht sein wird, diese nochmalige Besprechung des genannten Gegenstandes der ersten Mittheilung gleichsam als eine Erläuterung oder einen Nachtrag direct folgen zu lassen und die hauptsächlich nöthigen Abbildungen noch rechtzeitig beizufügen.

In dieser nun gleichsam in zwei Theile gerissenen Gestalt möchte diese Arbeit manchem befremdend erscheinen und er sich fragen, warum nicht eine nochmalige Verarbeitung zu einem zusammenhängenden Ganzen vorgenommen wurde: hierauf diene als entschuldigende Antwort, dass der erste Theil schon fast vollständig im Druck vollendet war, als es dem Verfasser möglich wurde, noch diesen zweiten Theil hinzuzufügen, und dass ich anderseits auch nicht gerne den ersten Theil wesentlich verändert hätte.

Es ist jetzt mehr wie ein Jahr vergangen, seit ich die Untersuchungen, die diesen beiden Mittheilungen zu Grunde liegen, angestellt habe, und im Laufe eines Jahres schwindet manches aus dem Gedächtniss, was früher klar und deutlich schien; alles aufzuschreiben, was man gesehen hat, ist ja bei dergleichen Arbeiten nicht gut möglich, so dass ich mich im Voraus hier entschuldigen muss, wenn manches nicht so gründlich dargestellt sein mag, wie es der Gegenstand wohl wünschenswerth erscheinen liesse.

In der vorläufigen Mittheilung sind die allgemeinen Resultate, zu welchen ich gelangt bin, schon in ziemlicher Ausführlichkeit dargestellt worden, so dass in diesem Nachtrag hauptsächlich nur noch die Aufgabe bleibt, diese Resultate im Einzelnen zu besprechen und durch Wiedergabe der Abbildungen sowohl näher zu erläutern, als auch gleichsam zu erweisen; ich glaube dies nun unter den gegebenen Verhältnissen am einfachsten erreichen zu können, wenn ich mich auf eine etwas ausgedehnte Erklärung der Abbildungen beschränke.

Ich wende mich daher sogleich zu Tafel XL der Abbildungen und zu Figur 1 derselben.

Dieselbe stellt eine Reihe von Entwicklungszuständen der Samenfäden einer zu den *Acridia* gehörigen Heuschrecke vor und lässt uns die hauptsächlichsten Verhältnisse, um die es sich bei der Entwicklung der Insectenspermatozoen handelt, soweit dieselbe mir zu verfolgen gelungen ist, recht anschaulich hervortreten. Die Entwicklungszustände 1—5 zeigen sämmtlich den blassen, verhältnissmässig recht grossen Kern noch sehr deutlich kreisrund, und neben ihm sehen wir in 1 das dunkle glänzende Körperchen, welches ich Nebenkern zu nennen mehrfach versucht war. Das zweite Stadium lässt an Stelle dieses Körperchens zwei dicht aneinander liegende erkennen und es müssen wohl diese beiden aus dem früheren einfachen hervorgegangen sein. Im Stadium 3 sehen wir diese beiden Körperchen nicht mehr, sondern an ihrer Stelle zwei linienartige, dicht neben einander hinlaufende lange, weniger dunkle Streifen, die vom Kern aus sich bis fast in den Anfangstheil des jetzt noch kurzen Schwanzfädchens hinein erstrecken.

Bei 4 sind die beiden Streifen bis ziemlich tief in den Schwanzfaden hinein zu verfolgen, jedoch wird ihr hinteres Ende schon recht undeutlich; im Stadium der Fig. 5 ist von ihrem ursprünglichen Verhalten nichts mehr zu sehen, sondern man sieht vom Hinterende des Kernes sich ein feines Fädchen durch das den Kern noch umhüllende Protoplasma hindurchziehen, gleichsam eine Verlängerung des Schwanzfadens. Bilder, wie das Stadium 5, haben jedenfalls Veranlassung zu dem Glauben gegeben, dass der Kern innerhalb der Zelle zu dem Samenfaden auswachse, jedoch muss ich diese Anschauung durch die vorhergehenden Stadien für unbedingt widerlegt halten.

Die Aufeinanderfolge der einzelnen Stadien liess sich in dem bis jetzt besprochenen Theil des Entwicklungsprocesses recht gut an der Länge des Schwanzfädchens der Keimzellen ermitteln; dieses Fädchen erscheint, bevor noch der Kern oder das dunkle Körperchen irgend eine Veränderung zeigen (Fig. 1).

Jetzt beginnt dann auch der seither kreisrunde Kern sich umzugestalten, wird eiförmig, immer länglicher und dabei ganz hell, schliesslich pfriemenförmig (Fig. 8) und langstäbchenförmig, worauf er dann dunkel und glänzend wird und das sogenannte Mittelstück darstellt (Fig. 9). Ob sich hier bei diesem Acridier vorn auf dem veränderten Kern auch noch ein blasses Spitzchen findet, wie wir dies später bei mehreren andern Spermatozoën finden werden, blieb mir im Zweifel. Das sogenannte Mittelstück, der veränderte Kern, lässt sich von dem an denselben sich anschliessenden Faden gewöhnlich ziemlich scharf unterscheiden, auch machen andere Merkmale die Zusammengesetztheit des Fadens, wie dies SCHWEIGGER-SEIDEL von den Samenfäden der Wirbelthiere ja so ausführlich beschreibt, nicht schwierig erkennbar; ich will hier nur hervorheben, dass sich häufig an der Stelle, wo sich der Faden an das Mittelstück ansetzt, ein Knick findet, ferner dass man die Mittelstücke vielfach vom Faden abgelöst im Präparat umherschwimmen sieht, und sich dann durch ihre sehr constante Länge leicht davon Rechenschaft giebt, dass sie etwas Besonderes bedeuten müssen. Bezüglich der Einwirkung von Reagentien konnte ich so ziemlich das nämliche Verhalten dieser Theile der Samenfäden ermitteln, das SCHWEIGGER-SEIDEL bei den Spermatozoen der Wirbelthiere ermittelt hat. Mit der Färbung der Mittelstücke jedoch, nach der von dem genannten Forscher angegebenen Methode wollte es mir nicht recht glücken, ich erhielt nie deutliche Färbungen.

Gehen wir nun über zur Betrachtung der Fig. II, die eine Anzahl Entwicklungsstadien von *Agrion puellae* darstellt. Es bedarf nach dem, was ich bei der Erläuterung der vorigen Figur gesagt habe, weniger Worte, um hier Alles, was die Abbildungen zeigen können, verständlich zu machen. Eigenthümlich erscheint hier nun zum ersten Mal das auf dem aus dem Kern hervorgegangenen Mittelstück aufgesetzte blasse Spitzchen (Fig. 6 s) und die Absonderlichkeit, dass scheinbar der Kern wieder beträchtlich kürzer wird, nachdem er sich, wie Fig. 5 zeigt, so beträchtlich gestreckt hat und undurchsichtig geworden ist. Hiervon geben auch die Maasse, die ich aufgezeichnet habe, Rechenschaft; so fand ich bei einem noch nicht ganz reifen Samenfaden des Stadium 3 den Kern oder das zukünftige Mittelstück 0,01 bis 0,045 Mm. lang, hingegen das Mittelstück eines reifen Samenfadens nur 0,0078—0,009 Mm. lang. Ich wage jetzt nicht zu entscheiden, ob hier nicht irgend welche Täuschung untergelaufen ist.

Die Fig. III bringt eine Anzahl Entwicklungszustände der Samenfäden von *Calopteryx virgo* zur Anschauung; auch hier ist eine weitere Erläuterung zum Verständniss der Entwicklungsvorgänge nicht noth-

wendig, nur die Figur 7 bedarf einiger Worte. Dieselbe stellt das Mittelstück eines Samenfadens des genannten Thieres dar, der mit Essigsäure von ziemlicher Stärke behandelt worden ist; man sieht deutlich, dass sich durch Einwirkung des Reagens eine Hülle von diesem Mittelstück abgehoben hat und zwar scheint diese feine Hülle mit dem eigentlichen Schwanzfaden in Verbindung zu stehen. Aehnliches hat auch SCHWEIGGER-SEIDEL in seiner Arbeit von den Samenfäden des Frosches berichtet.

Die Figur IV zeigt uns eine Anzahl instructiver Bilder von *Hydrophilus piceus*, die uns ohne weitere Beschreibung sogleich zeigen werden, dass auch bei diesem Käfer der Entwicklungsgang der Samenfäden ganz der nämliche ist, wie bei den bis jetzt besprochenen Orthopteren. Auch hier trägt das Mittelstück des Samenfadens an seinem Vorderende ein feines blasses Spitzchen (s). Das Stadium, das unter 4 abgebildet ist, trifft man hier ungemein häufig und da andererseits die sehr bezeichnenden Zwischenformen 5 und 6 recht selten, hingegen wieder sehr häufig 9, der fast vollständig reife Samenfaden ist, so erklärt sich recht leicht, wie unter Nichtbeachtung der Formen von 5—8 an ein directes Auswachsen des Kernes in den Samenfäden gedacht werden könnte.

Hier erlaube ich mir einige Worte über die Hodenschläuche des *Hydrophilus piceus* einzuschalten, von welchen ich eine Abbildung in Fig. IX beifüge. Ich habe nämlich bei diesem Käfer das Epithel auf der Innenseite der Hodenschläuche am deutlichsten beobachtet. Die Fig. IX lässt eine sehr reichliche Menge grosser, ovaler, stark körniger Kerne sehen (n), die den Charakter der Kerne des Epithels bei Arthropoden sehr deutlich zeigen, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, hier ein aus vielleicht nicht differenzirten Zellen bestehendes Epithel zu vermuthen. Ich habe mich bemüht, ein möglichst getreues Bild der Lagerung der Zellenpakete und Samenfadenbündel in dem Hodenschlauch zu geben, und mache hier nur noch einmal darauf aufmerksam, dass die Grösse der Keimzellen, wie aus der Abbildung deutlich sichtbar, bis etwas unter die Mitte des Schlauchs wächst, worauf sie sich sehr rasch verkleinern und die Bildung der Samenfäden beginnt. An den Hodenschläuchen dieses Käfers glaube ich auch Andeutungen von zarten Ringmuskeln entdeckt zu haben.

Die Samenfäden eines andern Käfers, der sehr verbreiteten *Clythra octomaculata*, führt uns die Fig. V vor, es glückte mir jedoch hier nicht, die Entwicklung in ihrem ganzen Verlauf so deutlich zu verfolgen, wie bei den bis jetzt beschriebenen Insecten; dennoch glaube ich nach den gesehenen Formen, deren hauptsächlichsten in den Figuren

1—5 wiedergegeben sind, auf wesentlich denselben Entwicklungsprocess schliessen zu dürfen. Höchst eigenthümlich zeichnet sich jedoch hier der entwickelte Samenfaden aus, nämlich durch den Besitz zweier Schwanzfäden, wie dies in den Figuren 6—8 zu sehen ist. Die gewöhnlich sichtbare Gestalt der reifen Samenfäden ist in Fig. 7 wiedergegeben, man sieht hier den geschlängelten Faden in lebhafter wellenförmiger Bewegung und zwar so, dass gleichsam ein Fortschreiten dieser Bewegung vom Hinter- zum Vorderende hin stattfindet. Bilder, wie die in Fig. 6 und 8 wiedergegeben, sind nicht normal, sie dienen jedoch dazu, auf das unzweifelhafteste die Existenz zweier getrennter Fäden nachzuweisen; häufig sah ich ferner auch Samenfäden, bei welchen sich das Hinterende des beweglichen Fadens auf eine Strecke weit aufgerollt hatte, und es wurde dieses aufgerollte Stück nun bei der Bewegung des Fadens hin und her geschleudert. Die ganze Erscheinung dieser Fäden erinnert sehr lebhaft an die schwingenden Membranen der Samenfäden bei Salamandern, jedoch ist der Grund dieser Erscheinung hier unbedingt in zwei Fäden zu suchen.

Clythra octomaculata zeigt die Samenfadenbündel sehr schön und deutlich, und ich habe es mir deshalb nicht versagen können, in der Figur VIII eine Folge von Entwicklungszuständen dieser Bündel wiedergeben, indem ich nochmals betone, dass es mir nicht möglich war, an diesen Bündeln eine Membran aufzufinden.

Die Figur VI auf Tafel XL und die Figuren II und III auf Tafel XL sind von dem Insect hergenommen, mit dessen Untersuchung ich den Anfang machte, nämlich *Blatta orientalis*. Es glückte mir damals nicht recht, die Entwicklung der Samenfäden vollständig zu enträthseln, wiewohl mir jetzt kein Zweifel bleibt, dass auch hier derselbe Entwicklungsgang vorliegt, welchen wir bei den andern Orthopteren kennen gelernt haben.

Die Figur VI zeigt uns drei noch ganz unentwickelte Keimzellen in lebhafter amöboider Bewegung, Kern und Nebenkern, das dunkle Körperchen sind sehr deutlich, die Strahlen der amöboiden Zellen immer ganz hell und körnchenfrei und ändern ihre Gestalt sehr rasch und vielfach. Fig. 4 zu II auf Tafel XLI gehörig, stellt den reifen Samenfaden der *Bl. orientalis* dar, mit deutlichem Mittelstück und einem auf dieses aufgesetzten blassen kreisrunden Scheibchen (s), über dessen Bedeutung, wie ich schon früher bemerkte, ich nicht klar geworden bin. Sowohl das Mittelstück, wie auch dieses Scheibchen haben sehr bestimmte Dimensionen, die Länge des ersteren beträgt ziemlich constant 0,0443 Mm., der Durchmesser des Köpfchens 0,0028 Mm. Die Figur 2 und 3 stellen Formen dar, wie man sie durch Einwirkung

von Ammoniak erhält; es schwillt hierbei das Mittelstück sehr beträchtlich auf, während sich das Scheibchen fast völlig unverändert und der Schwanzfaden auch nicht gerade sehr beträchtlich alterirt erhalten.

Die Figur III auf Tafel XLI stellt Formen von noch nicht ganz reifen Samenfäden dar, welchen man sehr häufig begegnet und denen ich ursprünglich eine besondere Bedeutung in der Entwicklung beilegte, die sie jedoch ganz und gar nicht haben; die bei zwei derselben vorhandene Umbiegung des Mittelstücks ist nämlich ohne Zweifel eine Zufälligkeit, die für den eigentlichen Entwicklungsprocess ohne besonderen Werth ist.

Es bleibt uns nun hauptsächlich noch die Beschreibung der Fig. I auf Tafel XLI, die Entwicklung der Samenfäden einer Locustide darstellend, übrig; es ist dies einer der schönsten der von mir überhaupt beobachteten Fälle, und es verlohnt sich hier, etwas mehr in das Detail einzugehen. Figur 1 zeigt uns die amöboid bewegliche Keimzelle des Samenfadens mit grossem blassem Kern und mit dem kleinen dunklen Körperchen oder dem Nebenkern; in der Figur 2 sehen wir diese Zelle abgerundet und mit einem Fortsatz, der Anlage des Schwanzfadens versehen, und bemerken sodann auch hier die eigenthümliche Umwandlung des dunklen Körperchens in zwei langgestreckt neben einander liegende Streifen, die vom Kern nach dem Anfang des Schwanzfädchens hinlaufen. Eine ganz ähnliche Form stellt auch Fig. 3 dar. In Fig. 4 sehen wir nun in allen Theilen einen Fortschritt, der Schwanz ist gewachsen, die zwei eigenthümlichen dunklen Streifen sieht man ein Stück weit deutlich in den Schwanz hinein ragen und dann sehen wir hier zum ersten Mal ein eigenthümliches helles Bläschen neben dem Kern auftreten, von dessen Existenz auf den früheren Stadien nichts zu bemerken war, obgleich ich jetzt nicht mehr unbedingt entscheiden möchte, ob nicht durch ein Versehen etwa das auf den früheren Stadien vielleicht schwerer bemerkbare Bläschen übergangen wurde. Von dem Moment ab, wo ich dieses Bläschen jedoch zum ersten Mal sah, verfolgte ich sein weiteres Schicksal sehr deutlich. Fig. 5 steht so ziemlich auf demselben Entwicklungsstadium wie 4, hingegen zeigt sich bei den Figuren 6 und 7 eine wesentliche Veränderung an den hellen Bläschen, dasselbe erhält nämlich an der einen Seite einen dunklen, scharf hervortretenden Rand, während sich andererseits die beiden dunklen Streifen, die wir bekanntlich mit dem dunklen Körperchen oder Nebenkern in Verbindung bringen, zu einem fadenartigen dunklen Streifen vereinigt haben, der sich von dem noch blassen und kreisrunden Kern durch den dasselbe umhüllende Proto-

plasma in den Schwanzfaden hineinzieht. Die Figur 8 stellt einen Samenfaden von diesem Entwicklungsstadium in seiner ganzen Länge dar, um hauptsächlich die perlenartigen Protoplasmatropfchen in der ganzen Länge des Fadens zu zeigen. An der Figur 9 bemerken wir sogleich wieder eine sehr wesentliche Veränderung, das helle Bläschen hat sich dem noch kreisrunden blassen Kern wie eine Mütze aufgelagert und allseitig dunkle Ränder erhalten. Jetzt beginnt auch der Kern seine Veränderungen, er wird hell und oval, während das früher helle jetzt ihm aufsitzende Bläschen ganz dunkel und glänzend wird (Fig. 40), jetzt treten an diesem dunklen Mützchen des Kernes seitlich zwei dunkle Fortsätze mehr und mehr hervor (Fig. 44), während sich gleichzeitig der Kern mehr und mehr streckt (Fig. 43, 44, 45). Bei diesen doch schon ziemlich entwickelten Samenfäden habe ich noch mehrfach bemerkt, dass das Protoplasma seine Fähigkeit zu amöboider Bewegung noch nicht verloren hat, wofür ja die Figuren 42, 43 und 45 aufs deutlichste sprechen. Es erscheint nun am Vorderende des Kernes an dem dunklen Mützchen ein helles, kleines Scheibchen (Fig. 45, 47), das auch dem ausgebildeten Samenfaden bleibt.

Der helle, sich immer länger streckende Kern verschmälert sich immer mehr und beginnt schliesslich zu dunkeln, während die Fortsätze des dunklen Mützens, die mit der Zeit sich auch mehr und mehr verlängert haben, sich von dem dunkel gewordenen Kern, dem jetzigen Mittelstück abzuheben beginnen, so dass sie wie Zinken einer Gabel an dem Stiel, den das Mittelstück darstellt, abstehen, jedoch mit demselben durch eine zarte, schwer sichtbare Membran stets verbunden bleiben (Fig. 48 u. 49). Bewegungen habe ich an den Samenfäden bis zu diesem Stadium nur sehr spärlich und schwach wahrgenommen, wahrscheinlich hatten sie noch nicht die ganz völlige Reife erreicht.

Ich habe zwei verschiedene Locustiden der Untersuchung unterworfen, eine grosse und eine kleine und bei beiden dieselben Verhältnisse gefunden; ich erlaube mir hier auch noch einen Hodenschlauch der kleinen in einer Abbildung Fig. X, Taf. XL wiederzugeben und mache auch hier noch einmal, wo ich die Verhältnisse durch Masse näher belegen kann, auf die Grössenverhältnisse der in dem Schlauch aufeinander folgenden Zellen aufmerksam; die Zellen des obersten Endes bei *a* haben einen Durchmesser von 0,0078—0,01207 Mm., es folgen hierauf bei *b* Zellen von einem Durchmesser von 0,01420 bis 0,0156 Mm.; bei *c* haben dieselben bis 0,01775 Mm. Durchmesser erreicht, um bei *d* wieder ohne Zweifel durch Theilung auf 0,0074 bis 0,0109 Mm. herab zu sinken. Auch in diesen Hodenschläuchen fand

ich stellenweise ein recht deutliches Epithel, das, wie es mir schien, sich zwischen die einzelnen Abtheilungen des Hodenschlauchs hinein erstreckte.

Es bleibt mir jetzt nur noch übrig die Fig. VII auf Taf. XL mit einigen Worten zu erläutern; dieselbe stellt verschiedene Entwicklungszustände der Samenfäden von *Gammarus pulex* dar. Gegenüber früheren Beobachtungen muss ich hier hauptsächlich betonen, dass ich nicht einen schmalen Faden an dem Köpfchen sitzend fand, sondern wie die Figuren 3—5 zeigen, ein sehr lang und schmal blattförmiges Gebilde, durch das gleichsam eine Mittelrippe lief; die Figuren 3—5 zeigen auch die verschiedenen Formen des Köpfchens, die ich fand, während die Figuren 1 und 2 die Gestalten ganz junger Entwicklungszellen zur Anschauung bringen, 1 mit sehr deutlichem Kern, 2 mit eigenthümlichem dunklen Körper da, wo das Schwanzfädchen von der Zelle abgeht.

Ich verzichte hier darauf aus den von mir im Verlaufe dieses Aufsatzes beschriebenen Resultaten allgemeine Schlüsse ableiten zu wollen, glaube jedoch, dass eine noch genauere Bekanntschaft mit den hier auftretenden Erscheinungen wahrscheinlich zu Schlüssen führen wird, die für die Erkenntniss des Zellenlebens überhaupt von Wichtigkeit sein werden.

Nachträgliche Bemerkung.

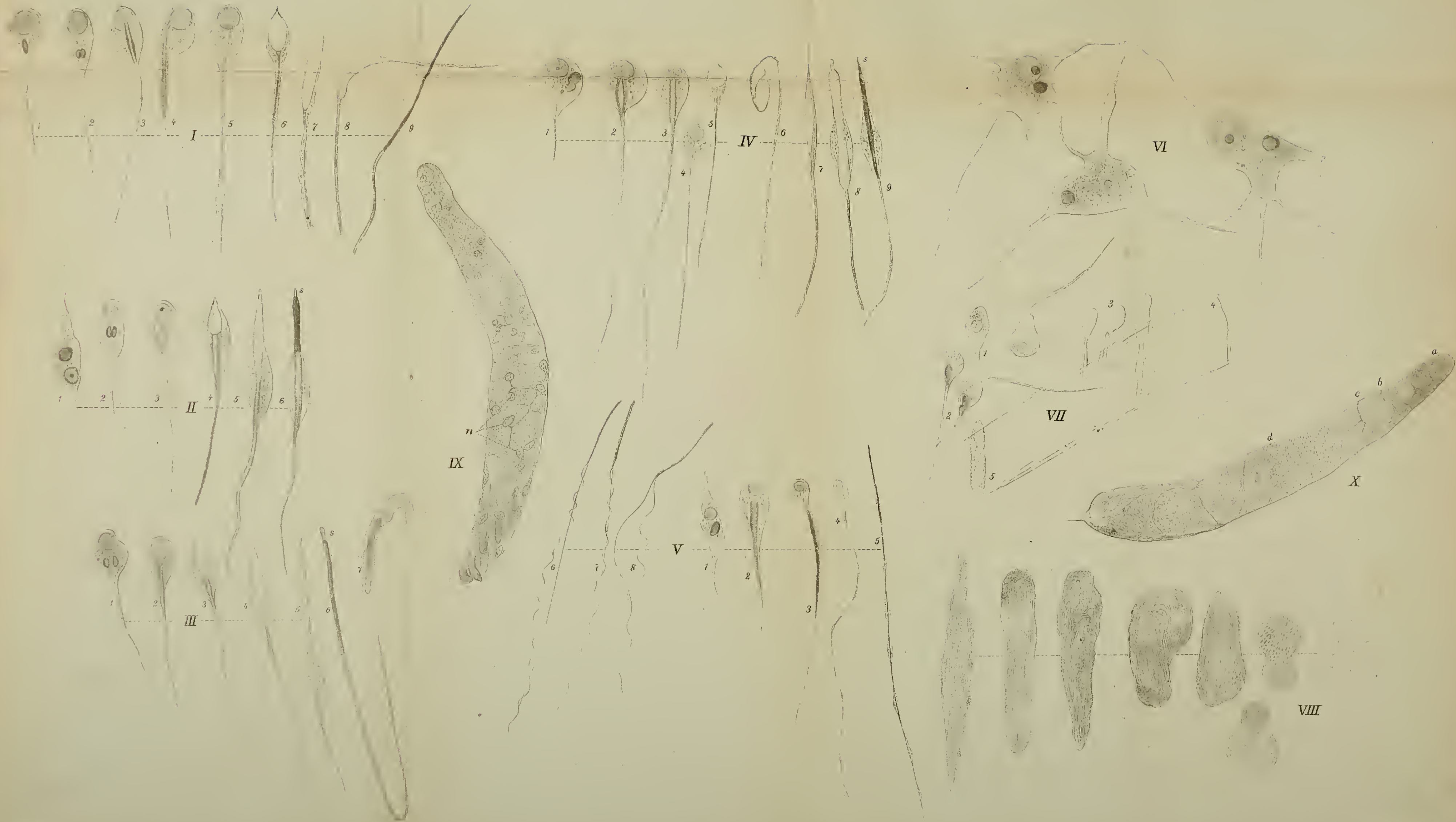
Es ist mir nach Niederschrift dieser zweiten Mittheilung erst möglich gewesen, mir den 3. Band von SCHULTZE's Archiv für mikroskopische Anatomie zu verschaffen, in welchem sich die zweite Mittheilung von LA VALETTE ST. GEORGE's, »Ueber die Genese der Samenkörper«, findet. Ich sehe aus dem Studium dieser Arbeit nun, dass LA VALETTE das dunkle Körperchen neben dem Kern der Samenkeimzelle mehrfach sowohl bei Insecten als auch Schnecken gesehen, ohne sich jedoch über dessen schliessliches Schicksal und auch das fernere Verhalten des Kernes mit meinen Befunden in Uebereinstimmung zu finden. Auch BALBIANI¹⁾ (Mémoire sur la génération des Aphides. Ann. des Sc. nat. zool. 5 sér. XI) kennt die eigenthümliche, zusammengesetzte Beschaffenheit der Samenzelle und unterscheidet den eigentlichen Kern als das nutritive, das dunkle Körperchen neben diesem als das bildende

1) Nach dem Referat von BRAUER im Archiv für Naturgeschichte 1870. 3. Heft.

Centrum, daher der von ihm dem letzteren gegebene Name *vésicule spermatogène*.

Die Zeichnungen der Samenfäden sind durchgängig mit Hülfe der Immersionslinse No. 7 von GUNDLACH verfertigt, die beiden Hodenschläuche sind bei geringerer Vergrößerung (500) gezeichnet.

Frankfurt a. M., Ende Juli 1871.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1870-1871

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Bütschli Otto [Johann Adam]

Artikel/Article: [Nähere Mittheilungen über die Entwicklung und den Bau der Samenfäden der Insecten. 526-534](#)