

Vorläufige Mittheilung über Bau und Entwicklung der Samen- fäden bei Insecten und Crustaceen.

Von

Dr. O. Bütschli,

d. Z. Lieutenant der Reserve im Pommersch. Füsilier-Reg. No. 34.

Angeregt durch die schönen Untersuchungen SCHWEIGGER-SEIDEL's über die Beschaffenheit und Entwicklung der Samenfäden der Wirbelthiere, entschloss ich mich im Frühling dieses Jahres, die Spermatozoën der Arthropoden und insbesondere die der Insecten einer eingehenderen Untersuchung, womöglich im Geiste der SCHWEIGGER-SEIDEL'schen Arbeit zu unterwerfen. Durch mannigfache Unterbrechungen gestört, rückte diese Arbeit nur langsam vorwärts, so dass der Juli herankam und nur nothdürftig zu einem Abschluss gelangt war. Da kam plötzlich wie ein Blitz aus heiterm Himmel der Krieg mit Frankreich, und ich musste als Dienstpflichtiger in die Reihen der preussischen Armee eilen, ohne vorher meine Arbeit niederschreiben zu können.

Wiewohl ich nun auch nicht zu unbedingt neuen Resultaten gelangt bin, so glaube ich doch, dass mancherlei des von mir Beobachteten von einigem Werth für die Wissenschaft sein möchte, und ich ergreife daher die Gelegenheit, die sich mir durch eine augenblickliche Muse von vielleicht nur wenigen Stunden bietet, die hauptsächlichsten Resultate meiner Untersuchungen in gedrängter Kürze zu beschreiben. Ich bedaure nur, dass ich auf die Wiedergabe der zahlreich von mir gefertigten Abbildungen verzichten muss, die zu Hause in meinem Pult ruhen, ebenso wie so mannigfacher genauerer Angaben, da ich auch meine Notizen nicht zur Hand habe.

Bekanntlich sind die Samenfäden der Arthropoden hauptsächlich durch die Bemühungen SIEBOLD's in den dreissiger Jahren und späterhin durch KÖLLIKER's Untersuchungen bekannt geworden. Eine ziemliche Reichhaltigkeit an bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten wurde

durch diese beiden Forscher zu Tage gefördert, die Entwicklung jedoch verhältnissmässig sehr wenig bekannt. Späterhin machte SIEBOLD eine Untersuchung über die höchst wunderbaren Spermatozoënbündel der Locustiden bekannt in den Nov. Act. Acad. G. L., und gab hier auch einige Notizen über die Entwicklung dieser Spermatozoë. Kleinere Arbeiten und Notizen werden wir im Laufe unserer Darstellung noch Gelegenheit anzuführen haben.

Die Entwicklung der Spermatozoë machte hauptsächlich KÖLLIKER zum Gegenstand seiner Untersuchungen und gelangte in seinem Hauptwerk »Untersuchungen über die Geschlechtsorgane und die Samenflüssigkeit niederer Thiere« zu dem Resultat, dass die Samenfäden sich auf verschiedene Weise entwickeln, unter welchen verschiedenen Entwicklungsarten uns hauptsächlich zwei interessiren, einmal die durch Auswachsen einer Zelle und dann die durch Ausbildung des Samenfadens in einer Zelle und späteren Freiwerdens desselben durch Zerreißen oder Auflösen der Zellmembran. In späteren Arbeiten hat KÖLLIKER hauptsächlich jene zweite Entwicklungsweise wiederholt von den Samenfäden der Wirbelthiere beschrieben und dahin näher auseinandergesetzt, dass die Samenfäden durch Auswachsen des Kerns im Innern der ursprünglichen Bildungszelle entstehen. Jene letztere Ansicht über die Entstehungsweise der Spermatozoë im Allgemeinen war bis in die neueste Zeit die herrschende, wiewohl, wenn ich mich recht erinnere, sich HENLE gegen dieselbe aussprach. Erst SCHWEIGGER-SEIDEL, der durch das Auffinden eines complicirteren Baues der Samenfäden der Vertebraten aufmerksam gemacht war, sprach die Ansicht aus, dass der Samenfaden nicht ein blosses Kerngebilde sei, sondern eine auf eigenthümliche Weise modificirte vollständige Zelle mit Kern und Protoplasma. Auch bezeichnete er bestimmt denjenigen Theil des Samenfadens, der als modificirtes Protoplasma und denjenigen der als modificirter Kern zu betrachten sei.

Da mir augenblicklich jegliche Literatur fehlt, bin ich nicht mehr im Stande, mit Bestimmtheit zu sagen, wie sich LAVALETTE zu dieser Anschauung des Samenfadens der Wirbelthiere stellt, namentlich auch deshalb, weil ich seine letzte Arbeit im III. Bd. des Arch. für mikroskopische Anatomie noch nicht gelesen habe; jedoch glaube ich mich zu erinnern, dass er sich der SCHWEIGGER-SEIDEL'schen Ansicht ziemlich anschliesst.

Nach den neueren Forschungen über den Vorgang bei der Befruchtung, welche sich ja hauptsächlich auch auf Untersuchungen an Arthropoden basiren, ist es klar geworden, dass wir in der Befruchtung einen Act vor uns sehen, der die grösste Analogie mit der Conjugation

niederer Organismen hat. Hier sind es vollständige Zellen, die sich conjugiren, nie hat man etwas von der Vereinigung eines Kernes mit einer Zelle erfahren, es liegt also nach diesem Vergleich auch die Vermuthung sehr nahe, dass die Samenfäden die Repräsentanten völliger Zellen sein müssen.

Ich glaube nun durch meine Untersuchungen über die Entstehung der Samenfäden der Insecten den sicheren Beweis liefern zu können, dass jeder Samenfaden eine vollständige Bildungszelle repräsentirt.

Meine Untersuchungen beschränkten sich leider auf eine ziemlich geringe Anzahl Insecten und Crustaceen, von ersteren habe ich hauptsächlich Coleopteren und Orthopteren, von letzteren allein Porcellio scaber, Gammarus pulex und Asellus aquaticus untersucht. Die Entwicklung der Samenfäden genannter Crustaceen ist mir nur bruchstückweise zu Gesicht gekommen, die mehrerer Insecten habe ich jedoch völlig lückenfrei verfolgt. Von Insecten anderer Classen habe ich nur wenig und nichts in Bezug auf die Entwicklungsgeschichte Bedeutendes gesehen, jedoch ergab sich mir aus dem Wenigen doch die Erfahrung, dass im Allgemeinen bei den Dipteren sowohl als den Hemipteren der Bau und die Entwicklungsweise der Samenfäden dieselben sind, wie bei den mir genauer bekannt gewordenen Classen.

Da die von mir gefundenen Resultate sich hauptsächlich auf die Insecten beziehen, so werde ich dieselben vorzüglich betonen und das Wenige, was mir über die Crustaceen bekannt geworden ist, nur gelegentlich anführen.

Ganz im Allgemeinen will ich hier im Voraus bemerken, dass mir während meiner mannigfachen Untersuchungen des Inhalts der Hodenschläuche der Arthropoden nicht einmal eine Bildung zu Gesicht kam, welche die Entwicklung eines spiralig aufgewundenen Samenfadens im Innern einer Zelle glaubwürdig gemacht hätte. Man sieht zwar in gewissen Präparaten manchmal recht reichlich spiralig aufgerollte Fäden, überzeugt sich jedoch bei näherer Untersuchung der Umstände sehr bald, dass hier nicht mehr normale Verhältnisse vorliegen, sondern dass gewöhnlich durch Zumischung von Wasser zu dem Präparat eine Störung stattgefunden habe, die jene spiralige Aufrollung regelmässig hervorruft. Diese leichte Veränderlichkeit der Samenfäden macht es zur Nothwendigkeit, dass man sich einer möglichst indifferenten Zusatzflüssigkeit bedient; ich verwendete als solche mit gutem Erfolg eine Auflösung von 1 Volumtheil Hühnereiweiss in 8 Volumtheile destillirtem Wasser und Zusatz von 1 Volumtheil Kochsalzlösung von 5% zu diesem Gemisch.

In dieser Flüssigkeit hielten sich die Samenfäden recht lange intakt und die Bildungszellen derselben zeigten die durch LAVALETTE zuerst beobachtete amöboide Bewegung in ihrer ganzen Schönheit.

Die Samenfäden sämmtlicher von mir genauer untersuchten Insecten zeigen einen, von SIEBOLD radicales Ende genannten, durch seinen starken Glanz und seine Undurchsichtigkeit sich auszeichnenden, mehr oder weniger langen Theil, der einem von SCHWEIGGER-SEIDEL an den Spermatozoën der Vertebraten nachgewiesenen Abschnitt genau entspricht. Auch bei der Behandlung mit Reagentien zeichnet sich dieser Theil vor dem eigentlichen Schwanzfaden aus; er wird nämlich durch Essigsäure scheinbar gar nicht verändert, sondern tritt nur noch glänzender und viel deutlicher hervor, hauptsächlich wohl deshalb, weil der Schwanzfaden sehr blass wird und sich spiralig aufrollt. Bei Zusatz von Ammoniakflüssigkeit hingegen habe ich mehrfach beobachtet, dass jenes stark glänzende Stück am Vorderende des Spermatozon (als Vorderende dasjenige Ende bezeichnet, welches bei der Bewegung das vordere ist) stark aufquillt und mehrfach sein ursprüngliches Volumen erreicht, während sich der Schwanzfaden sehr wenig verändert.

Dieses glänzende, an Dicke den eigentlichen Schwanzfaden fast nicht übertreffende Stück hat bei den verschiedenen Insecten eine verschiedene Länge; im Vergleich zu der Gesamtlänge des Fadens bleibt es jedoch immer verhältnissmässig klein, am grössten traf ich es, wenn ich mich recht erinnere, bei *Calopteryx virgo*, wo es ungefähr $\frac{1}{5}$ der Gesamtlänge des Fadens erreicht.

Was nun die Bedeutung dieses Theiles anlangt, so hat sich auf das unzweifelhafteste ergeben, dass derselbe der modificirte Kern ist. Der ursprünglich stets sehr blasse, ganz körnchenfreie Kern der Entwicklungszelle des Samenfadens streckt sich im Verlaufe der Entwicklung mehr und mehr, während gleichzeitig das Protoplasma der Zelle sich unter gewissen Eigenthümlichkeiten, die wir bald zu besprechen Gelegenheit haben werden, zum Schwanzfaden umgestaltet. Der Kern verlangt bald eine ovale, dann spindelförmige Gestalt, bleibt jedoch hierbei immer noch sehr durchsichtig und hell, bis er schliesslich stäbchenförmig und cylindrisch wird, und nun gleichzeitig das stark glänzende, undurchsichtige Aussehen erlangt. Durch Zusatz von Essigsäure glaube ich mich mehrfach überzeugt zu haben, dass von dem Schwanzfaden aus sich über jenes stark glänzende Stück des Samenfadens eine sehr zarte, protoplasmatische Hülle hinzieht, dass demnach dieser modificirte Kern der ursprünglichen Bildungszelle noch von einer sehr zarten Schicht von Protoplasma umhüllt wird. Mehrfach beobachtete ich am Vorderende jenes glänzenden Kerns noch ein sehr

kurzes, blasses, stäbchenartiges Spitzchen oder auch wie bei *Blatta orientalis*, *Dytiscus marginalis* und bei *Locusta viridissima* ein kleines scheibenförmiges, kreisrundes helles Gebilde, über dessen Bedeutung ich nicht recht ins Klare kam. Ich weiss nicht recht, ob dieser vorderste Theil der Spermatozoën nur ein kleiner Rest von Protoplasma ist, wogegen vielleicht seine häufig sehr bestimmte Gestalt spricht, oder ob wir es hier mit einem ganz besonderen Gebilde zu thun haben. SCHWEIGGER-SEIDEL beschreibt auch von den Spermatozoën der Vertebraten drei deutlich geschiedene Theile, so von dem des Menschen das eigentliche scheibenförmige Köpfchen, das hieran sich schliessende stark glänzende stäbchenförmige Mittelstück und hieran sich anschliessend den eigentlichen allein beweglichen Schwanzfaden. Ich muss hiernach bei einer Anzahl der von mir untersuchten Insecten die von SCHWEIGGER-SEIDEL bei den Vertebraten gefundenen Theile wieder erkennen, jedoch erreicht hier der vorderste Theil nie die bedeutende Grösse, welche derselbe bei vielen Säugethieren besitzt.

Vergleicht man z. B. die Samenfasen der *Blatta orientalis* mit jenen der Säugethiere, so springt einem die grosse Aehnlichkeit sofort in die Augen, nur dass bei jenem Insect die Grösse des vorderen Scheibchens weit zurückbleibt hinter jener der Köpfchen vieler Säugethiersamenfasen.

Wir sehen demnach als eigentlichen Repräsentanten des Leibes der ursprünglichen Bildungszelle am Samenfaden den eigentlichen Faden an und verstehen hienach vollkommen die mehrfach erwähnte Erscheinung, dass nur der Schwanzfaden die eigenthümlichen Bewegungen des gesammten Fadens hervorruft durch seine gewissermaassen schwingenden oder vielleicht eher schraubenförmig zu nennenden Bewegungen. Das sogenannte Mittelstück SCHWEIGGER-SEIDEL's, der modificirte Kern bewegt sich nur passiv, höchst natürlich, denn bis jetzt ist überhaupt noch kein bewegliches Kerngebilde wahrgenommen worden. Sehr befestigt wird diese Anschauung der Dinge dadurch, dass ich mehrfach noch unausgebildete Samenfasen, ja noch ganz ovale mit deutlichem runden, blassen Kern versehene Bildungszellen fand, deren Protoplasma nicht etwa amöboide, sondern höchst eigenthümliche schwingende Bewegungen ausführte, die ganz jenen des Schwanzfadens des ausgebildeten Spermatozoon entsprachen. Derartige Beobachtungen habe ich vielfach bei *Blatta orientalis*, jedoch auch mehrfach anderwärts gemacht.

Ich wende mich nun dazu, die Entwicklungsgeschichte der Spermatozoën der von mir untersuchten Insecten etwas eingehender zu besprechen.

Um die erste Abstammung der Bildungszellen der Samenfäden zu erfahren, muss man natürlich die Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane überhaupt näher verfolgen; es ist dies schon mehrfach geschehen, und ich habe darüber neue Untersuchungen nicht angestellt. Die Thiere, an welchen ich meine Untersuchungen anstellte, waren sämmtlich schon so weit in ihrer Entwicklung fortgeschritten, dass ich reife Samenfäden und die verschiedensten Stufen ihrer Entwicklung in den Geschlechtsorganen, speciell den Hodenschläuchen oder Bläschen vorfand. Es dürfte jedoch angemessen sein, einige Worte über die Beschaffenheit jener Hodenschläuche und ihres Inhalts hier mitzutheilen.

Die Orthopteren, die ich hauptsächlich zum Gegenstand meiner Untersuchungen machte, besitzen sämmtlich einen aus vielen kleinen Schläuchen oder wie bei *Blatta orientalis* rundlichen oder ovalen Bläschen zusammengesetzten Hoden; sämmtliche Schläuche oder Bläschen liessen schliesslich zu einem gemeinsamen Vas deferens zusammen. Auch Käfer besitzen einen ähnlichen Bau des Hodens, so der *Hydrophilus piceus*, den ich genauer untersuchte, einen aus einer Unzahl kleiner cylindrischer Schläuche zusammengesetzten Hoden, wogegen die gleichfalls von mir untersuchte *Clythra octomaculata* eine geringe Anzahl ovaler bis rundlicher Hodenbläschen besitzt. Fett- und Tracheengewebe vereinigt sämmtliche Hodenschläuche zu einem gemeinsamen Körper.

Bei einer Anzahl der von mir untersuchten Insecten fand ich nun in diesen Hodenschläuchen auf der Innenseite ihrer stets sehr deutlichen Cuticula ein mehr oder weniger reichliches Epithel, das sich sowohl im optischen Durchschnitt als auch in der Flächenansicht wahrnehmen liess. Gegen das untere Ende des Hodenschlauchs zu vermehrt sich dieses Epithel, die einzelnen Zellen und Kerne werden reichlicher, während im obern Abschnitt gegen das blinde Ende des Hodenschlauchs die stets sehr deutlichen Kerne des Epithels spärlicher und erstreuter sich zeigen. Die Kerne dieses Epithels sind meist sehr deutlich durch ihre sehr stark körnige Beschaffenheit und ihre ziemlich beträchtliche Grösse.

Eigenthümlich ist, dass ich bei mehreren Orthopteren, so bei einem *Acridier*, bei Libellen und wie ich mich zu erinnern glaube, auch bei *Hydrophilus piceus* im blinden Ende des Hodenschlauchs einen sehr deutlichen, hellen, runden Kern regelmässig wahrnahm, ganz ähnlich denen Kernen, die sich sehr häufig im blinden Ende des Hodenschlauchs vieler Nematoden finden. Ich erwähne hier speciell der Gegenwart eines deutlichen Epithels in den Hodenschläuchen mehrerer Insecten,

besonders überraschen kann. — Auch bei *Gammarus pulex* und *Asellus aquaticus* habe ich etwas Aehnliches beobachtet, jedoch sind bei diesen beiden Crustaceen die Abtheilungen sehr gross und weniger deutlich von einander geschieden. In jedem der Bündel oder jeder der Kammern der Hodenschläuche, der von mir untersuchten Insecten, stehen die Keimzellen so ziemlich auf der gleichen Stufe der Entwicklung.

Die Kammern des blinden Endes der Hodenschläuche sind am kleinsten und zellenärmsten, nach unten zu nehmen sie allmählich an Grösse zu und es wachsen gleichzeitig die Keimzellen, die den Inhalt der einzelnen Kammern bilden; ungefähr in der Mitte des Hodenschlauchs haben die Keimzellen ihre beträchtlichste Grösse erreicht, und verkleinern sich nun durch Theilung rasch, während die Grösse der Kammern hingegen gleichzeitig noch etwas zunimmt. Zugleich mit dieser durch Theilung bewirkten Verkleinerung der Keimzellen verändern dieselben auch ihr Aussehen, sie werden glänzender und verlieren an Durchsichtigkeit. Es beruht dies wohl theilweise darauf, dass ihr Protoplasma, welches seither ganz blass und durchsichtig war, etwas körnig wird.

Was ich über die Art der Theilung der grossen Keimzellen beibringen kann ist mehr negativer als positiver Natur. Man findet häufig als Entwicklungsstufen der Samenfädenkeimzellen grosse, mit einer beträchtlichen Menge von Kernen versehene Zellen beschrieben und abgebildet. Auch ich sah häufig derartige Gebilde, glaube mich jedoch überzeugt zu haben, dass dieselben keine normalen sind, sondern durch Druck und sonstige Veränderung des Protoplasma's hervorgerufene Kunstproducte, die durch Zusammenfliessen vieler kleiner Zellen entstanden sind.

Da sich das Protoplasma der Keimzellen der Samenfäden durch eine so grosse Empfindlichkeit auszeichnet, so möchte ich Zellen mit mehr als drei und vier Kernen für Kunstproducte erklären.

Durch fortgesetzte Theilung erreichen die Keimzellen allmählich eine gewisse Minimalgrösse und nun beginnt ihre weitere Entwicklung zum Samenfaden.

Ich schalte hier eine Beobachtung ein, die früher schon ihre richtigere Stelle wohl hätte finden können, nämlich die Wahrnehmung von Spuren einer schwachen Ringmusculatur an den Hodenschläuchen von *Hydrophilus piceus*.

Die Keimzellen der Samenfäden zeigen wohl so ziemlich in ihren sämtlichen Entwicklungsstadien mehr oder weniger die Fähigkeit amöboider Bewegung und habe ich hier diese eigenthümliche Art der Bewegung in ihrer grössten Schönheit und Mannigfaltigkeit gesehen.

Die aus dem geöffneten Hodenschlauch hervorgebrungenen und in geeigneter Flüssigkeit aufbewahrten Zellen senden eine sehr grosse Anzahl Fortsätze aus, dieselben sind ganz blass, körnerfrei und zeichnen sich durch ihre sehr bedeutende Länge aus, die den Durchmesser des Zellenleibes häufig um das Vielfache übertrifft. Verhältnissmässig sehr rasch verändern diese Fortsätze ihre Gestalt, verschwinden und neue treten an ihrer Stelle auf, und häufig gelingt es einem, sich an diesem hübschen Schauspiel lange Zeit zu ergötzen.

LAVALETTE bildet, wenn ich mich recht erinnere, amöboide, bewegliche Zellen von einem Arthropoden ab, jedoch sind diese, mit breiten, kurzen Fortsätzen versehenen Zellen nicht zu vergleichen mit jenen von mir unter günstigen Umständen immer gesehenen, die sich häufig durch ihre Fortsätze in Verbindung setzten, und deren sehr lange und zarte, häufig wirt durcheinander liegende Fortsätze ein ganz anderes Bild gewährten. Ich glaubte hie und da an einem dieser Fortsätze eine schwingende Bewegung wahrzunehmen, die jedoch auch durch Strömungen im Präparat hervorgerufen sein konnte. Dass diese amöboide Beweglichkeit des Protoplasma's auch noch ziemlich lange nach beginnender Ausbildung der Zelle zum Samenfaden sich erhalten kann, werden spätere Angaben nachweisen, gewöhnlich jedoch erlischt die Befähigung zu amöboider Bewegung mit der beginnenden Umbildung der Zelle zum Samenfaden, es macht sich dann nämlich mehr und mehr die eigenthümlich gleichförmig schwingende Bewegung des Protoplasma's der Samenfäden geltend.

Der Kern der Keimzellen der Samenfäden bleibt hell und klar, häufig ist er namentlich bei kleinen Zellen recht schwer wahrnehmbar. Neben ihm findet sich jedoch regelmässig schon bei ziemlich grossen Keimzellen, die noch vielfache Theilungen zu erfahren haben, ein eigenthümliches dunkles, undurchsichtiges Körperchen, das an Grösse häufig dem Kern gleich kommt und das, wie es scheint, mit den Zellen sich theilt. Es ist dieses Körperchen ein ganz regelmässiger Bestandtheil der Keimzellen der Samenfäden sämmtlicher Insecten, die ich in dieser Hinsicht untersuchen konnte, und hat bei der späteren Entwicklung der Zellen zum Samenfaden ganz eigenthümliche, und höchst bemerkenswerthe Umwandlungen zu erfahren. Eine Vergleichung dieses Körperchens mit einem sonst bekannten Zellentheil scheint mir nicht möglich, es wäre höchstens der Nucleolus der Infusorien in Erwägung zu ziehen, obgleich ich dieses Unternehmen nicht gern zu dem meinigen machen möchte.

Haben die Keimzellen mit ihren hellen Kernen, ihrem schwach körnigen Protoplasma und dem eigenthümlichen Körperchen, das ich

häufig versucht war Nebenkern zu nennen, ihre geringste Grösse erreicht, so schicken sie gewöhnlich an derjenigen Stelle, welche dem Kern gegenüber liegt (letzterer liegt gewöhnlich wandständig) ein kurzes Schwanzfädchen von der Beschaffenheit der Fortsätze der amöboiden Zellen aus. Ich kann diesen Vorgang auch nicht anders auffassen, als wie den der Bildung irgend eines amöboiden Fortsatzes einer Keimzelle mit dem Unterschied, dass die früheren amöboiden Fortsätze leicht vergänglich sind, während jener, einmal gebildet, von beständiger Dauer ist und wahrscheinlich nur in höchst seltenen Fällen einmal wieder eingezogen wird.

Zugleich mit der Entstehung dieses Fädchen macht sich eine Veränderung am dunkeln Körperchen der Zelle geltend, das sich neben dem Kern in der Nähe der Ursprungsstelle des Schwanzfächchens gewöhnlich findet. Dieses sonst meist rundliche Körperchen streckt sich nämlich etwas in die Länge, nimmt eine mehr ovale oder spindelförmige Gestalt an, theilt sich alsdann und es liegen hierauf zwei derartige Körperchen von länglicher Gestalt neben einander. Diese strecken sich mehr und mehr, legen sich ziemlich dicht neben einander und reichen schliesslich mit ihren nach dem Kern gerichteten Enden bis an diesen heran, der bis jetzt sein helles Aussehen und seine rundliche Gestalt noch bewahrt hat.

Mit ihren entgegengesetzten Enden reichen die beiden nun wie zwei dunkle Linien neben einander verlaufenden Körperchen bis in den obern Theil des Schwanzfächchens hinein und ihr Ende ist hier nicht mehr deutlich aufzufinden.

Auf diesen soeben beschriebenen Entwicklungszuständen beruht ohne Zweifel die vielfach gemachte Angabe, die neuerdings auch LA-VALETTE wiederholt und hierzu die entsprechenden Abbildungen geliefert hat, dass nämlich der Schwanz des Samenfadens aus dem Kern hervorwachse. Diesen Angaben gegenüber muss ich auf das Bestimmteste behaupten, dass ich bis zu dieser Zeit niemals eine Formveränderung des Kernes wahrnahm, die auf ein Auswachsen derselben in genanntem Sinne hindeutete; dass ich ferner in den soeben beschriebenen Entwicklungsstadien die Contouren des noch kreisrunden Kernes auf das Deutlichste verfolgen konnte und ich vielfach Bilder sah, wo die beiden auswachsenden Körperchen noch nicht ganz bis zum Kern hinreichten, sondern sich zwischen ihren vordern Enden und dem Kern noch ein bedeutender Zwischenraum befand. Dieses Verhalten des dunkeln Körperchens erkannte ich bei sämtlichen Insecten, deren Samenfäden ich auf die Entwicklung genauer prüfte, überall zeigten sich die deutlichsten Beweise desselben Verhaltens, so dass wir hier

ein vollständig allgemeines Vorkommen vor uns haben. Es scheint hiernach, dass das dunkle Körperchen in einer ganz bestimmten Beziehung zur Bildung des Schwanzfadens der Spermatozoën steht, diese Beziehung jedoch näher aufzuklären, ist mir nicht möglich gewesen.

Allmählich zieht sich nun das Protoplasma der Keimzellen, das sich seither noch um den Kern hauptsächlich angehäuft fand, mehr in den Schwanzfaden hinein, dieser verlängert sich daher mehr und mehr; hie und da zeigen sich grössere brötchenartige Anschwellungen von Protoplasma gleichsam am Faden anklebend, in manchen Fällen so häufig hintereinander sich wiederholend, dass der ganze Faden einer Perlenschnur ähnlich sieht. Manchmal zeigt sich auch jetzt noch die amöboide Bewegung des Protoplasma's; so sah ich dies z. B. sehr schön bei *Locusta viridissima*, hier zeigt sich nämlich häufig der ganze Faden mit kleinen rechtwinklig abstehenden Fädchen besetzt, auch zeigt der um den Kern befindliche Rest des Protoplasma's dann noch amöboide Bewegungen. Es scheint hiernach, dass der Schwanzfaden aus einem eigenthümlich modificirten Protoplasma besteht und zu dessen Wachs- thum allmählich das Protoplasma der ursprünglichen Keimzelle ver- braucht wird.

Nachdem der Faden schon eine beträchtliche Länge erreicht hat, beginnt auch der Kern seine Umwandlung. Er ist jetzt nur noch von einer kleinen Menge Protoplasma umschlossen, beginnt sich zu strecken, wird oval, spindelförmig und schliesslich schmal, band- oder stäbchen- förmig, und während er seither hell und durchsichtig war, beginnt er nun undurchsichtig zu werden, bis er schliesslich das starkglänzende Aussehen erlangt, das er am reifen Samenfaden besitzt. Am klarsten und unzweifelhaftesten beobachtete ich diese Umwandlungen des Kerns bei einem Acridier, dessen Speciesbestimmung ich leider unterliess, ausser Zweifel gestellt habe ich die entsprechenden Vorgänge jedoch ferner bei *Agrion puella*, *Calopteryx virgo*, *Blatta orientalis*, *Hydrophilus piceus* und einer *Phytocoris*-Species.

Allmählich haben nun unter beständigem Auswachsen des Fadens die demselben anklebenden Protoplasma-reste der ursprünglichen Zelle sich vermindert und sind schliesslich gänzlich geschwunden, und jetzt zeigt gewöhnlich der Faden die ersten Bewegungen. Hie und da jedoch z. B. bei *Blatta orientalis* sah ich schon deutliche Bewegungen an ganz kurzen Schwanzfädchen der kaum in ihrer Entwicklung begriffenen Keimzellen. Hier hatte ich auch Gelegenheit, die schwingenden Be- wegungen eines ganz kurzen, breiten Protoplasmafortsatzes mehrerer Keimzellen zu beobachten, Bewegungen, die vollständig jenen des Schwanzfadens entsprachen.

Ueber die Entstehung des vorderen blassen Scheibchens oder des kurzen blassen Spitzchens bei vielen der von mir untersuchten Samenfäden fehlt mir bis jetzt die genauere Einsicht, ich möchte dasselbe, wie schon bemerkt, für einen Protoplasmarest der ursprünglichen Keimzelle halten.

Bei den Locustiden erleidet der soeben beschriebene Entwicklungsgang der Samenfäden eine kleine Complicirung, indem nämlich dem zuerst von SIEBOLD beschriebenen eigenthümlichen Bau dieser Spermatozoën auch ein eigenthümlicher Entwicklungsgang entspricht.

Bekanntlich tragen die Spermatozoën der Locustiden an ihrem Vorderende, das heisst an dem vordern Ende des zum glänzenden stäbchenartigen Gebilde umgewandelten Kernes, einen nach hinten gerichteten gabelartigen Anhang, der sich aus zwei Zinken zusammensetzt. Ausserdem besitzen sie einen scheibenförmigen hellen Ansatz, ähnlich wie der von *Blatta orientalis*. Die Entstehung des gabelförmigen Anhangs habe ich möglichst genau verfolgt und bin zu dem merkwürdigen Resultat gelangt, dass derselbe einem besondern kernartigen Gebilde seine Entstehung verdankt. Dieses dem Kern an Grösse nachstehende Gebilde findet sich ursprünglich in einiger Entfernung von letzterem, rückt jedoch im Laufe der Entwicklung demselben näher und legt sich schliesslich gegenüber der Ursprungsstelle des Schwanzfadens an den vordern Rand des Kernes dicht an. Beide Gebilde scheinen sich nun recht innig zu vereinigen, das kernartige Bläschen, das sich durch engen Anschluss an den Kern bald bis zu einem halbmondförmigen Gebilde umgestaltet hat, beginnt nun von beiden Seiten glänzend und undurchsichtig zu werden. Auf diese Weise entstehen die ersten Anlagen zu den Zinken der Gabel, von welcher ich vorhin gesprochen. Nun beginnt dann auch der Kern seine uns von den übrigen untersuchten Insecten schon bekannt gewordene Streckung, wird spindelförmig und schliesslich stäbchenförmig, wobei sich das jetzt stark glänzend und undurchsichtig gewordene vordere Bläschen in die zwei Zinken der Gabel entwickelt hat, die jedoch jetzt noch dem Vorderende des Kernes dicht anliegen. Wenn jedoch auch der stäbchenförmig gewordene Kern anfängt undurchsichtig und glänzend zu werden, dann beginnen jene beiden Zinken der Gabel sich allmählich von dem Kern abzuheben, bleiben jedoch mit ihm durch eine sehr zarte membranartige Zwischenmasse in Verbindung, eine Erscheinung, die SIEBOLD nicht angeführt hat. Es scheinen jetzt die Spermatozoën ihre völlige Reife erreicht zu haben, denn ich beobachtete keine weiteren Veränderungen an ihnen. Dies ist mit wenigen Worten der höchst eigenthümliche Entwicklungsgang dieser Spermatozoën, wie ich ihn durch vielfache Untersuchungen

festgestellt habe. Welche Bedeutung jenem eigenthümlichen kernartigen Bläschen zukommt, aus welchem sich der Vordertheil des gesammten Samenfadens bildet, vermag ich nicht anzugeben.

Mit wenigen Worten will ich nun der eigenthümlichen Beschaffenheit der Samenfäden eines Käfers, der so häufigen *Clythra octomaculata* gedenken, eine Beschaffenheit, welche mir bis jetzt ziemlich vereinzelt dazustehen scheint. Die Spermatozoën dieses Käfers zeigen, wie die sämmtlicher Insecten, bei welchen ich genau darnach forschte, das stark glänzende, undurchsichtige und unbewegliche vordere Stück, den umgewandelten Kern, an dieses setzen sich jedoch nach hinten nicht ein, sondern zwei Schwanzfäden an, von welchen der eine stets gerade gestreckt oder doch nur sehr schwach gebogen erscheint, während der zweite stets zahlreiche wellenförmige Biegungen macht und sich wahrscheinlich nun scheinbar um den ersteren herum windet. Dass hier unzweifelhaft zwei Fäden vorliegen, ist mir durch eine Reihe von Bildern bewiesen worden, in welchen sich die beiden Fäden von ihrer gemeinsamen Ansatzstelle an dem modificirten Kern von einander getrennt halten und sich nun deutlichst als zwei Fäden unterscheiden liessen. Von diesen beiden Fäden bewegt sich nun nur der eine, der in wellenförmige Biegungen gelegte und zwar schienen alsdann gleichsam Wellen an dem graden Faden hinabzulaufen. Das Ganze machte einen ähnlichen Eindruck wie die Samenfäden der Salamander, wiewohl ich mich hier auf das Bestimmteste überzeugte, dass es sich nicht um eine schwingende Membran handelte, sondern dass das soeben beschriebene Verhältniss stattfindet.

Was die Entwicklung der Samenfäden dieses Thieres betrifft, die vielleicht über ihre eigenthümliche Beschaffenheit einige Aufschlüsse geben könnte, so bin ich leider nicht im Stande gewesen, die späteren Entwicklungsstadien dieser Spermatozoën zu verfolgen, habe jedoch die früheren vollkommen so wie bei den bisher beschriebenen Insecten angetroffen. Es boten sich z. B. grade hier recht charakteristische Bilder für die Erkenntniss der Umwandlung des dunkeln Körperchens neben dem Kern, das ich früher schon beschrieb. Unter den späteren Stadien trifft man sehr häufig schon ziemlich hoch entwickelte Spermatozoën, deren Schwanzfaden sich durch die sehr regelmässig angeordneten Protoplasmaklumpchen auszeichnet, die sich in einer Reihe an ihm herunterziehen und die vielleicht mit der Bildung des zweiten Fadens im Zusammenhang stehen. Es ist dies jedoch nur eine sehr zweifelhafte Vermuthung.

Nachdem ich so die hauptsächlichsten Resultate, welche mir über den Bau und die Entwicklung der Spermatozoën der Insecten bekannt

geworden sind, aufgezählt habe, will ich noch in Kürze einiger Beobachtungen über die wenigen Crustaceen gedenken, die ich untersuchte, bevor ich die Insecten noch näher betrachtet hatte.

Die Samenfäden des *Gammarus pulex* sah ich in verschiedenen Entwicklungsstufen und fand darunter auch die von BRUZELIUS bei einem *Gammarus* der nordischen Meere gefundenen Formen wieder, nämlich geschwänzte, mit deutlichen Kernen versehene Zellen. An den ausgebildeten Spermatozoën unseres Flusskrebsses fand ich das schon von KÖLLIKER von den Amphipoden beschriebene Köpfchen wieder, jedoch keinen haarförmigen, sondern einen schmalen blattförmigen Schwanzfaden, der nach hinten in eine sehr feine Spitze auslief. In der Mittellinie dieses Schwanzfadens zeigte sich häufig eine dunkle Linie, die gleichsam einen schwachen Kiel vorstellte. Das Köpfchen der Samenfäden fand ich, wie auch KÖLLIKER, bei einem Amphipoden des Meeres in sehr verschiedenen Entwicklungsstadien, von der Gestalt einer runden bis schwach ovalen Scheibe bis zu einer spindelförmigen Gestalt, so dass ich auch bei diesen Crustaceen, gestützt auf die bei den Insecten gemachten Erfahrungen, dieses Köpfchen für den umgewandelten Kern der ursprünglichen Bildungszellen halten möchte. Jedoch wird dieser Kern hier nicht glänzend und undurchsichtig wie bei den Insecten, sondern erhält sich durchsichtiger, nur manchmal eine körnige Beschaffenheit annehmend.

Es blieben mir jetzt noch einige Beobachtungen über die Samenfäden von *Porcellio scaber* und *Asellus aquaticus* aufzuzählen übrig, ich nehme jedoch davon Abstand, da mir dieselben augenblicklich nicht mehr hinreichend gegenwärtig sind, und ich beschliesse diese vorläufige und flüchtige Mittheilung in der Hoffnung, dass es mir vergönnt sein möchte, in ruhigeren Zeiten meine über diesen Gegenstand gefertigten Abbildungen dem wissenschaftlichen Publicum noch vorlegen zu können, wie überhaupt dieses interessante Gebiet unserer Wissenschaft besser ergründen zu können, als mir dies bis jetzt gelungen ist.¹⁾

Faverolles bei Langres, Dep. Haute-Marne, 24. Decbr. 1870.

1) S. unt. des Verfassers »Nähere Mittheilungen etc.«

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: [Vorläufige Mittheilung über Bau und Entwicklung der Samenfäden bei Insecten und Crustaceen. 402-415](#)