

## Ueber Eibildung und Befruchtung bei den Nematoden.

Vorläufige Mittheilung

von

Edouard Claparède aus Genf.

---

Der Streit zwischen *Nelson*, *Bischoff* und *Meissner* über die Bildung der Eier und die Befruchtung bei *Ascaris mystax* hat bis jetzt keine befriedigende Lösung erhalten. Keiner von diesen drei Beobachtern hat irgend was von seinen früheren Angaben zurückgenommen und jeder scheint vielmehr noch entschieden zu behaupten, das Recht sei auf seiner Seite. Bedauernswerth ist es, dass der Kampf nicht immer innerhalb der wissenschaftlichen Schranken blieb und dass zu oft der Leidenschaft freies Spiel gegeben wurde. Dadurch sind gewiss Irrthümer entstanden, die ohnedies niemals entstanden wären.

Neuerdings wurde über den fraglichen Gegenstand eine Mittheilung<sup>1)</sup> von *Allan Thompson* bekannt gemacht, worin der Verfasser die streitigen Punkte ruhig ins Auge fasst und mit grosser Genauigkeit erläutert. Wir halten diese Schrift für das Beste, was über die Befruchtung von *Ascaris mystax* erschienen ist. *Thompson*, ein Freund von *Nelson*, hat sich in der Diskussion so unparteiisch wie möglich verhalten, dennoch möchte eine Bestätigung seiner Angaben von Seiten eines anderen, ebenfalls unparteiischen Beobachters nicht unerwünscht erscheinen, um so mehr als *Thompson Schneider's* Beobachtungen über die Bewegungen der Spermatozoen bei den Nematoden nicht gekannt, und also nicht berücksichtigt hat. Wenn nun diese Beobachtungen verallgemeinert werden, und wenn man annimmt, dass die amoebenartigen Bewegungen den Zoospermien aller Nematoden zukommen, dann könnte es unwahrscheinlich erscheinen, dass die fingerhutförmigen Körperchen, die von *Nelson*, *Meiss-*

1) Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. VIII. Heft 3.

ner und *Thompson* für die Samenkörperchen der *Asearis mystax* erklärt wurden, die wahren Zoospermien sind. Diese Körperchen haben nämlich eine so constante Form, dass man sich nicht wohl vorstellen kann, wie sie sich amoebenartig bewegen sollten, wenn nicht das Ausstrecken und Einziehen von Fortsätzen sich auf das flockige Ende des Körperchens beschränkt.

#### 4. Histologie der Geschlechtsröhre.

Es ist vor allen Dingen nöthig, die in der Geschlechtsröhre der Nematoden vorkommenden Gewebe genauer zu studiren, um die Frage entscheiden zu können, ob Epithelialgebilde vorkommen, die mit *Bischoff's* Epithelialkegeln übereinstimmen oder nicht.

Bei den Weibchen besteht die Geschlechtsröhre aus einer wenigstens scheinbar vollkommen strukturlosen Membran. Dass das blinde Ende derselben aus einer Reihe von mit einander verschmolzenen Zellen besteht, wie *Kölliker*<sup>1)</sup> es dargestellt hat, ist gewiss ein Irrthum, dessen Grund *Reichert*<sup>2)</sup> mit Recht in Diffusionserscheinungen suchte. Das blinde Ende ist nicht selten bedeutend verdickt. Eine solche Verdickung kommt fast beständig bei *Cucullanus elegans*, bei einer unbestimmten *Asearis* aus dem Dünndarm von *Triton taeniatus* u. s. w. vor. Mitunter haben wir das hintere Ende des Keimstockes auch bei *Ase. mystax* ganz bedeutend verdickt gefunden.

Diese strukturlose Tunica propria wird auf der nach dem Lumen zugekehrten Fläche mit einem Epithelium bekleidet, wie *Lieberkühn*, *Schneider* und *Meissner* es schon bei verschiedenen Nematoden angegeben haben. Bei den meisten Species ist dieses Epithel in der Vagina und dem Uterus sehr deutlich; im Eileiter und Dotterstock ist dessen Wahrnehmung schwieriger. Im oberen Theile des Dotterstockes und im Keimstock haben wir bei keinem einzigen Nematoden einen Epithelialüberzug entdecken können. *Lieberkühn*, der die Verbreitung des Epitheliums bei einem Wurm aus dem Proventriculus von *Fulica atra* und *Anas boschas domestica* genauer beschrieb<sup>3)</sup>, hat auch niemals dasselbe bis zum obersten Theile der Geschlechtsröhre verfolgen können.

Bei einer *Ascaris*art haben wir eine Epithelform angetroffen, die beim ersten Anblick *Bischoff*, in seinem Streite mit *Nelson* und *Meissner*, das Wort zu reden schien. Es ist dies die *Ascaris suilla* aus dem Darne des Schweines. Bei dieser *Ascaris* sind sowohl die Uteri wie die Eileiter mit grossen 0,10 bis 0,18<sup>mm</sup> breiten Epithelzellen ausgekleidet, deren jede mit einem 0,018 bis 0,027<sup>mm</sup> langen Zapfen versehen ist, der in das

1) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Müller's Archiv 143.

2) Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Samenkörperchen bei den Nematoden. Müller's Archiv. 1847.

3) Beiträge zur Anatomie der Nematoden. Müller's Archiv 1855.

Lumen des Schlauches hineinragt. Die Breite der Zapfen ist der Länge derselben etwa gleich. Es ist nicht zu läugnen, dass eine ziemlich grosse Aehnlichkeit zwischen diesen Zapfen und *Bischoff's* Epithelialkegelchen besteht, nur dass erstere bedeutend grösser sind. Indess ist die *Ascaris* des Schweines auch bedeutend grösser als diejenige der Katze. Zapfen und Kegelchen weichen jedoch in mancher Hinsicht von einander ab. Diese sollen der Wand der Geschlechtsröhre nur sehr lose anhaften, jene dagegen sitzen auf der Epithelzelle fest, sie werden von einer Verlängerung der Zellmembran gebildet und lassen sich durchaus nicht abstreifen. Die meisten *Bischoff's*chen Epithelialkegelchen werden in der Tuba von *Ascaris mystax*, angeblich der Zartheit der ursprünglichen Verbindung wegen, frei gefunden. Es gelang uns aber nicht, die Zapfen der *Ascaris suilla* von ihrer Grundlage zu trennen. Endlich ist ein Umstand zu erwähnen, der genügend beweist, dass Zapfen und Kegelchen mit einander nichts zu schaffen haben. Bei gewissen weiblichen Individuen von *Ascaris suilla* nämlich — und zwar, wie wir später sehen werden, bei den unbefruchteten Individuen — kommen nicht nur die Zapfen der Epithelzellen, sondern auch *Bischoff's* Epithelialkegelchen vor. Diese sind bedeutend kleiner als jene, und es war nicht möglich, eine Beziehung derselben zu dem Epithel zu erkennen.

*Meissner* hat schon bei *Ascaris megalcephala* ein zottiges Epithel erwähnt, welches dem eben beschriebenen Epithelialüberzug von *Ascaris suilla* wahrscheinlich sehr ähnlich ist.

Bei *Ascaris mystax* bietet das Epithelium nichts Aehnliches dar; es ist vielmehr dasselbe vollkommen glatt, und *Nelson*<sup>1)</sup> hat es sehr genau beschrieben und abgebildet. Ebenso wenig wie *Nelson*, *Meissner* und *Thompson* haben wir uns trotz der entgegengesetzten Angabe von *Bischoff* und *Leuckart* überzeugen können, dass die sog. Epithelialkegelchen der Wand jemals aufsitzen.

Die äussere Fläche der Tunica propria wird im unteren Theile der Geschlechtsröhre von einer contractilen Schicht bekleidet. Diese Schicht besteht bei vielen Species (*Ascaris suilla*, *A. mystax*, *Oxyuris vermicularis* etc.) aus leicht nachweisbaren Muskelfasern. Bei anderen Arten erscheint sie vollkommen strukturlos oder einfach körnig, wie *Meissner* es schon bei Gelegenheit des Uterus von *Mermis nigrescens* und verschiedener *Gordius*arten bemerkte. Mitunter jedoch, wie z. B. bei *Cucullanus elegans* kann man eine unbestimmte Anordnung der Körnchen in Querreihen erkennen, woraus man sehr leicht auf die Vermuthung geführt werden dürfte, dass diese Körnchenreihen schwer sichtbaren Muskelfasern entsprechen. Es war jedoch nicht möglich, diese vermuthlichen Muskelfasern durch Reagentien nachzuweisen.

1) The reproduction of the *Ascaris mystax*. Philosophical Transactions Part. II. 1855.

Endlich bätten wir die körnigen Längsfalten des Dotterstockes von *Ascaris mystax* zu erwähnen, die auch bei *Ascaris suilla* vorkommen. Da jedoch *Nelson* diese Falten mit der Dotterbildung hat in Zusammenhang bringen wollen, so wollen wir denselben unsere Aufmerksamkeit widmen, wenn wir auf die Bildung des Dotters zu sprechen kommen werden.

Die männliche Geschlechtsröhre ist histologisch ganz gleich beschaffen wie die weibliche. Nur fallen die Zapfen der Epithelzellen bei der männlichen *Ascaris suilla* weg. Bei einer *Ascaris* aus dem Darne von *Lota vulgaris*, die wir für *Asc. mucronata* halten, besteht die Muskelschicht aus spindelförmigen Zellen, welche an die glatten Muskelzellen der höheren Thiere erinnern. Jede Zelle ist mit einem bis  $0,046^{\text{mm}}$  grossen, mehrere Kernkörperchen enthaltenden Nucleus versehen. — Der Theil der männlichen Geschlechtsröhre von *Ascaris suilla*, der dem Dotterstocke der weiblichen entspricht, ist wie letzterer mit körnigen Längsfalten versehen.

Wir wollen noch erwähnen, dass drei bis vier grosse eiförmige Zellen an der Basis der Spicula gewisser Nematoden vorkommen. Ihre Bedeutung ist noch vollkommen räthselhaft. Vielleicht müssen sie als einfache Drüsen betrachtet werden. Solche Zellen werden z. B. bei *Ascaris suilla* gefunden, wo sie selbst eine Länge von  $0,23^{\text{mm}}$  erreichen. Bei *Ascaris mucronata* sind sie gegen  $0,48^{\text{mm}}$  lang, aber schmal.

Nach einer mündlichen Mittheilung von Dr. *Guido Wagener* hat derselbe ähnliche Gebilde bei verschiedenen Nematoden ebenfalls wahrgenommen.

## 2. Bildung der Eier.

Man kann die Nematoden bezüglich der Eibildung in zwei Abtheilungen bringen. Die eine umfasst diejenigen Arten, deren Eier im Dotterstock um eine centrale Rhachis angeordnet sind, die andere wird von denjenigen Species gebildet, die keine Rhachis haben. Man kann im Allgemeinen behaupten, dass alle Nematoden, deren Dotterstock mehrere Eier in demselben Querschnitt zeigt, der ersten Kategorie, während diejenigen, bei denen jeder Querschnitt ein einziges Ei trifft, der zweiten angehören. Wir werden uns namentlich mit den Species der ersten Abtheilung beschäftigen. Hier finden wir wieder die zugleich berühmte und berüchtigte *Ascaris mystax* und neben derselben die *Ascaris suilla*. Wir wollen lieber letztere zum Gegenstand unserer Untersuchung wählen, da sie sich dazu besser eignet als die erstere. Die Rhachis ist nämlich bei jener viel dicker als bei dieser, und schimmert als eine dunkle Säule in der Achse des Dotterstockes durch die Wandungen des Organes durch.

So wenig wie *Bischoff* und *Thompson* haben wir *Meissner's* weibliche Keimzellen wieder finden können. Der Keimstock ist voll blasiger Elemente, die später die Keimbläschen der sich bildenden Eier werden. Aber Bilder, die für *Meissner's* Ansicht irgendwie hätten sprechen können, wurden niemals bemerkt. Wie die Keimbläschen zuerst entstehen, liess sich zwar nicht ermitteln. Wir halten es nur für wahrscheinlich, dass sie sich durch Theilung vermehren. *Nelson's* Angabe glauben wir widersprechen zu müssen, wonach die Keimflecke zuerst entstehen, welche sich erst später mit einer Membran umgeben, um die Keimbläschen zu bilden.

Indem die Keimbläschen in der Geschlechtsröhre herabsteigen, umgeben sie sich mit einer körnigen Substanz, dem ersten Dotterrudiment. Da, wo diese Ablagerung zuerst stattfindet, fängt eigentlich der Dotterstock an. Es besteht aber keine rechte Grenze zwischen Keim- und Dotterstock. Schon im sog. Keimstock sind die Keimbläschen durch eine zähe, durchsichtige Substanz mit einander verbunden, die nichts anderes ist als der erste Anfang der Dotterablagerung. Allmählig erscheinen innerhalb dieser zähen Grundsubstanz kleine Körnchen, die ersten Dotterkörnchen, welche bald so überaus zahlreich werden, dass es nicht mehr möglich ist, die Keimbläschen zu erkennen. Der Inhalt der Eierstocksröhre erscheint dann einformig granulös. Wenn die Röhre durchschnitten wird, quillt dieser Inhalt als eine zusammenhängende Masse heraus. Wenn man nun ein etwas weiter nach unten gelegenes Stück der Eierstocksröhre betrachtet, so findet man grössere in der Axe des Organes angeordnete Körnchen. Es ist der erste Anfang der Rhachis, die allmählig breiter und dunkler wird, während die Peripherie der Inhaltsmasse melonirt erscheint. Beim Zerreißen der Geschlechtsröhre mittelst Nadeln merkt man nun, dass diese Inhaltsmasse aus pyramidenförmigen Eiern besteht, deren Spitze der Rhachis anhaftet, und deren Basis jedes Mal eine halbkugelförmige Erhabenheit an der Peripherie bildet. Es fragt sich jetzt, ob diese Rhachis eine wirkliche, oder nur eine scheinbare ist, wie *Meissner* es behauptet. — Die Rhachis ist eine wirkliche: darüber kann kein Zweifel obwalten. Bei *Ascaris suilla*, wo die Rhachis sehr dick ist, gelingt es leicht, vermittelst Nadeln die meisten Eier von der Rhachis abzustreifen und lange Stücke derselben frei zu bekommen. Man kann sich dann überzeugen, dass die Rhachis eine wirklich zusammenhängende Säule bildet, und dass sie nicht aus einer Reihe von Keimzellen besteht. Bei *Ascaris mystax*, wo die Rhachis weit dünner ist, gelingt freilich diese Präparation nicht so leicht; doch sind auch hier die Verhältnisse genau dieselben. Sowohl bei *Ascaris mystax*, wie bei *Ascaris suilla*, aber namentlich bei letzterer, ist es leicht, die sternförmigen Eiergruppen zu bekommen, die *Meissner* abgebildet und für Keimzellen mit den daran hängenden Eiern erklärt hat. Es sind aber bloss Kunstproducte, die man durch Abreissen kleiner Stücke der Rhachis nach

Belieben darstellen kann. — Es ist sehr auffallend, dass *Meissner*, obgleich er diese Verhältnisse bei *Strongylus armatus* sehr genau erkannte, seine durchaus falsche Theorie dennoch aufrecht hielt.

*Bischoff* und *Meissner* haben darüber wacker gestritten, ob die Eier innerhalb des Dotterstockes mit einer Dotterhaut versehen sind oder nicht. Es ist aber unserer Ansicht nach ein Streit um des Kaisers Bart, der schon viel zu viel Worte gekostet hat, der aber so weit gediehen ist, dass er ihrer noch mehr kosten wird. — Es wäre wünschenswerth gewesen, dass die Kämpen, bevor sie sich zum Kampfe rüsteten, sich klar gemacht hätten, was sie unter Membran verstehen. Es ist das ein Gedanke, der sich unwillkürlich aufdrängt, wenn man *Thompson's* Aufsatz liest. Dieser Forscher läugnet nämlich <sup>1)</sup> die Existenz der Membran, weil die Oberfläche der Eier gerade wie diejenige eines Proteus (*Amoeba*) aussieht. Dadurch wird aber die Schwierigkeit keinesweges gehoben, denn keine Frage ist heutzutage so unentschieden, als die der An- oder Abwesenheit einer umhüllenden Membran bei den Amöben. Noch vor kurzer Zeit hat *Auerbach* <sup>2)</sup> Gründe für die Anwesenheit derselben vorgebracht. Gesetzt also *Auerbach's* Ansicht sei die richtige, so würde *Thompson's* Bemerkung *Nelson* nicht mehr zum Schutz gereichen, sondern viel mehr unvermuthet für *Meissner* sprechen.

Eine Membran ist eine dünne Schicht einer Substanz, deren chemische oder physikalische Eigenschaften (Zähigkeit, Festigkeit, Dichtigkeit u. s. w.) von jenen der ihr auf beiden Seiten angrenzenden Medien sich scharf unterscheiden. Die Peripherie einer Amöbe wird ohne Zweifel durch eine dichtere Schicht gebildet als das übrige Körperparenchym. Aber es erscheint nicht unwahrscheinlich, dass das Parenchym stufenweise von innen nach aussen an Dichtigkeit zunimmt, und dass die äussere dichtere Schicht gegen das innere weniger feste Parenchym sich nicht abgrenzt. In diesem Falle ist keine eigentliche Membran vorhanden. Man kann nur von einer dichteren Schicht oder Region reden. *Mohl* hat diese Verhältnisse bei den Pflanzen schon berücksichtigt und jede dichtere, äussere Schicht, die sich von der inneren Substanz nicht abgrenzen lässt, unter dem Namen *Pellicula* von dem Begriff Membran unterschieden. Die Bezeichnung *Pellicula* ist vielleicht nicht sehr glücklich gewählt.

Die Eier von *Ascaris mystax* und *Asc. suilla* verhalten sich unseres Urtheilens in dieser Beziehung gerade wie die Amöben. Es sind im Dotter zweierlei Dinge, zuerst die Dotterkörnchen und dann eine durchsichtige, farblose, bindende Zwischensubstanz zu unterscheiden. Die äussere Schicht der Eier wird nur von letzterer gebildet; es sind in ihr durchaus keine Dotterkörnchen enthalten. Aus dieser Schicht hat *Meiss-*

<sup>1)</sup> Loc. cit. p. 435.

<sup>2)</sup> Ueber die Einzelligkeit der Amöben. Zeitschrift für wiss. Zool. 7ter Bd. 4. Heft.

ner seine Dotterhaut gemacht. Es ist aber wie gesagt keine Haut, sondern nur die nach aussen allmählig dichter werdende Zwischensubstanz. Gerade deshalb, weil diese Zwischensubstanz in der Peripherie dichter ist, dringen nicht die Dotterkörnchen bis in die äussere Schicht hinein.

Alle Beobachter kommen darin überein, dass die Eier im unteren Theile der Tuba mit einer Haut umgeben sind. Diese Haut kommt dadurch zu Stande, dass die äussere, körnerlose Dotterschicht sich gegen das Innere des Eies scharf abgrenzt. Wo aber die Differenzirung anfängt, das ist schwer zu sagen. Deswegen kann *Bischoff* einigermassen mit Recht behaupten, dass die Eier im Dotterstock von keiner Membran umgeben sind, da die Membran vom Dotter noch nicht nachweisbar differenzirt ist. Auf der anderen Seite hat *Meissner* nicht geradezu Unrecht, wenn er die Anwesenheit der Membran vertheidigt, da dieselbe doch schon im Werden ist.

Wenn *Meissner* die Dotterkörnchen in seinen vermeintlichen Keimzellen gebildet werden lässt, so wollen dagegen *Nelson* und *Bischoff* die Bildungsstätte dieser Körnchen in den körnigen longitudinalen Vorsprüngen des Dotterstockes finden. *Thompson*, der eine Ablagerung der Dottersubstanz von aussen annimmt, handelt vorsichtiger, indem er sich nicht zutraut, über den Ort der Bildung der Dotterkörnchen irgendwie zu entscheiden. — Wir glauben nicht, dass die Dotterkörnchen von den longitudinalen Vorsprüngen gebildet werden können, weil freie Dotterkörnchen zwischen der Wand der Geschlechtsröhre und der Eiersäule niemals vorkommen. Ausserdem müssten die Körnchen zuerst in die äussere körnerlose Dotterschicht eindringen, wenn die Ablagerung von aussen her statt fände, während man nichts dergleichen beobachtet. Dass im oberen Theile der Geschlechtsröhre die Körnchen überall um die Keimbläschen herum gebildet werden, ist nicht zu bezweifeln, aber sobald die Rhachis auftritt, glauben wir dieselbe für die Bildungsstätte der Dotterkörnchen in Anspruch nehmen zu müssen. Sie ist verhältnissmässig (bei *Ascaris suilla*) sehr breit und dicht mit Dotterkörnchen erfüllt, viel dichter sogar als die Eier selbst. Im unteren Theile des Dotterstockes, da wo die Eier sich absehnüren, verschwindet die Rhachis. Was ist dann aus ihrem Inhalte geworden? Es ist derselbe in die entsprechenden Eier übergegangen und wir glauben, dass jedes neue Dotterkörnchen, welches in einem Ei erscheint, aus der Rhachis herübergekommen ist. Diese Ansicht weicht von derjenigen *Meissner's* nicht bedeutend ab. In beiden Fällen entstehen die Dotterkörnchen in der Rhachis, nur ist diese Rhachis das eine Mal eine wirkliche, und das andere Mal eine scheinbare.

Die Frage der Micropyle bei den Ascarideneiern ist eine sehr wichtige, da *Meissner's* Befruchtungstheorie gänzlich davon abhängt. Eine Micropyle, wie sie *Meissner* beschreibt, das heisst ein Loch in einer Membran existirt freilich nicht, da wir keine wirkliche Membran zu erkennen vermochten. Dadurch wird zwar *Meissner's* Theorie noch nicht gefährdet,

da ein Riss in der äusseren, dichterem Detterschicht die Verrichtung einer wahren Micropyle sehr wohl übernehmen könnte. Aber selbst in diesem beschränkten Sinne können wir die Micropyle nicht gelten lassen. Das Ei schnürt sich allmählig von der Rhachis ab, so dass die Brücke zwischen beiden stufenweise dünner und endlich gleich Null wird. Es bleibt dann kein Riss in der äusseren Schicht zurück, sondern die Stelle der angeblichen Micropyle wird von dieser Schicht wie das übrige Ei überkleidet.

Die Veränderungen, welche das Ei im unteren Theile des Eileiters erleidet, werden wir weiter unten zugleich mit der Befruchtung besprechen.'

Unter den Nematoden, in deren Detterstock eine Rhachis zu finden ist, wollen wir hier noch den *Cucullanus elegans* erwähnen. *Siebold* führt schon in seiner vergleichenden Anatomie diesen Wurm unter denen an, die eine Rhachis im Detterstocke haben, theilt aber nichts Näheres darüber mit. Es musste deshalb befremden, dass die beiden Schriftsteller, die sich mit den Eiern des *Cucullanus elegans* umständlich befasst haben, *Kölliker*<sup>1)</sup> nämlich und *Gabriel*<sup>2)</sup>, mit keinem Worte eine Rhachis erwähnen.

Das blinde Ende der Eierstocksröhre ist bei *Cucullanus* mit hellen Bläschen, den Keimbläschen mit ihren Keimflecken erfüllt. Zwischen diesen Bläschen befindet sich schon da eine durchsichtige Substanz, wodurch selbe umhüllt werden. Es ist der erste Anfang der Dotterbildung und schon kann man bei einiger Aufmerksamkeit zarte Linien unterscheiden, welche die Eichen begrenzen. Eine Unterscheidung von Keim- und Detterstock ist also hier praktisch vollkommen unmöglich. Dass die Keimbläschen in der oberen Hälfte des Eierstockes der Keimflecke ermangeln, wie *Gabriel* es behauptet, ist jedenfalls irrig. Dieser Forscher hat sogar *Bagge* des Irrthums bezüchtigt, weil er die Keimflecke im Keimstock von *Strongylus auricularis* und *Ascaris acuminata* wollte beobachtet haben. Indessen kann sich ein Jeder von der Richtigkeit von *Bagge's* Angabe leicht überzeugen. — Andererseits haben wir eben so wenig die Beobachtung *Kölliker's* bestätigen können, der die Keimflecke vor den Keimbläschen selbst entstehen lässt.

Indem die Eier in der Geschlechtsröhre herabrücken, nehmen sie dadurch, dass der farblose, durchsichtige Detter sich rasch bildet, schnell an Durchmesser zu. Sie bilden dann eine zusammenhängende Masse. Wenn man von dieser Masse ein Ei abreisst, so erkennt man an demselben eine birnförmige Gestalt und einen kurzen dünnen Stiel. Bei vorsichtiger Behandlung der Eiermasse mit Nadeln oder durch sanftes Drücken mittelst des Deckgläschens gelingt es nicht selten, die Eier aus einander zu bringen, so dass man erkennen kann, wie die Eier eine zier-

1) Loc. cit. Muller's Archiv 1843.

2) De Cucullani elegantis vivipari evolutione. Auctore Benoo Gabriel. Berolin 1853

liche Traube bilden. Die Traube besteht gleichsam aus überaus dünnen zarten Aestchen und dicken Boeren. In der Achse der Geschlechtsröhre kommen die Aestchen zusammen und bilden einen Hauptstamm, die hier sehr dünne Rhachis. Da diese Rhachis und deren Aestchen nicht nur sehr zart, sondern auch, wie die Dottersubstanz bei *Cucullanus elegans*, farblos sind, so sind sie nicht immer sehr leicht zu erkennen. Dies gelingt aber sogleich, wenn man die Eiertrauben durch Jodlösung färbt.

Von den Nematoden, bei denen der Dotterstock immer nur eine einzige Reihe von Eiern enthält, wollen wir hier nicht reden, da die Eibildung bei denselben von *Siebold* und *Bagge* schon genügend erläutert wurde.

### 3. Bildung der Samenkörperchen.

In Bezug auf die Bildung der Samenkörperchen stossen wir sogleich auf einen Streit, der das Gegenstück desjenigen ist, welchen wir bei Gelegenheit der Eibildung schon besprochen haben. Die Einen behaupten, die Samenkörperchen seien von Anfang an mit einer Membran umgeben, die Anderen wollen von dieser Membran nichts wissen. Die Hauptvertreter der letzteren Ansicht sind *Siebold*, *Nelson*, *Bischoff*, *Thompson*. *Reichert* und *Meissner* bekennen sich zur ersteren. Die Wahrheit scheint hier wiederum in der Mitte oder, wenn man will, auf beiden Seiten zu liegen.

Den Angelpunkt der ganzen Diskussion bildet hier wiederum die *Ascaris mystax*. Leider haben wir nur wenige Katzen zur Verfügung gehabt und immer nur weibliche Ascariden darin gefunden. Da wir jedoch männliche Individuen von *Ascaris suilla* erhalten haben, so ist diese Lücke leicht zu verschmerzen. Die reifen Samenkörperchen beider Species nämlich sind einander so gleich, dass es vollkommen unmöglich ist, sie zu unterscheiden; daher darf man wohl annehmen, dass der Entwicklungsgang in beiden Fällen wesentlich derselbe sein wird.

Das blinde Ende der Geschlechtsröhre ist voll kleiner farblosen Bläschen. Von den männlichen Keimzellen *Meissner's* kann gar keine Rede sein. Es war uns eben so unmöglich wie *Nelson*, *Bischoff* und *Thompson*, sie zu finden, und es ist nicht wahrscheinlich, dass sie so vielen Beobachtern hätten entgehen können. Indem die farblosen Bläschen in der Geschlechtsröhre herunterrücken, umgeben sie sich mit einer körnigen Masse, die aus stark lichtbrechenden Körnchen und einer farblosen Zwischensubstanz besteht. Der Inhalt der männlichen Geschlechtsröhre ähnelt dann vollkommen dem Inhalte des Dotterstockes, um so mehr, als die werdenden Samenkörperchen birnförmig gestaltet sind, und deren Spitze nach der Achse des Organes zu gerichtet ist. Die Spitzen kleben mehr weniger an einander, ohne dass eine eigentliche Rhachis dadurch entsteht. Jedes Körperchen sieht jetzt wie ein Ei aus: das helle Bläschen

schimmert durch, wie ein Keimbläschen durch den Dotter. Diese Ablagerung von Körnchen hat *Siebold* zuerst bei *Ascaris paucipara* beschrieben. Er fand aber — offenbar mit Unrecht — einen Widerspruch bei *Reichert*. Letzterer beobachtete aber *Strongylus auricularis* und *Ascaris acuminata*, deren Samenelemente verhältnissmässig klein sind. Bei *Ascaris paucipara* und *Asc. suilla* sind dagegen die verschiedenen Entwicklungsstadien der Samenelemente bedeutend grösser und lassen deshalb eine viel grössere Sicherheit der Beobachtung zu.

Im unteren Theile des Hodens runden sich die früher birn- oder vielmehr pyramidenförmigen Körperchen ab; der Kern (das helle Bläschen) verschwindet vollkommen. Jedes Körperchen stellt dann eine körnige Kugel dar. Die Körnchen wandern bald alle nach einer bestimmten Seite der Kugel hin, so dass dieselbe eine helle durchsichtige Sphäre darstellt, die an einer gewissen Stelle ihrer Peripherie mit einem Haufen Körnchen versehen ist. Es ist dies das Stadium, welches *Meissner's* reifen Keimzellen entspricht. Die Kugel zeigt dann eine sehr scharfe Contur, *a well defined margin*, wie *Nelson* sagt. Dennoch läugnet *Bischoff* wiederum hier die Anwesenheit einer Membran, und nennt die Kugel eine Sarkodekugel. Die Frage ist schwer zu entscheiden. Wir würden uns bestimmt gegen die Annahme einer umhüllenden Membran erklären, so lange die Ablagerung von Körnchen um das ursprüngliche Bläschen noch statt findet. Aber ob die äussere Schicht der Kugeln im unteren Abschnitte des Hodens oder im sog. Ductus deferens zu einer Haut erhärtet oder nicht, ist schwer zu entscheiden. Wir glauben vielmehr, dass hier dasselbe Verhältniss wie bei den Eiern im Dotterstock eintritt, und dass die Kugel nach der Peripherie zu allmähig an Dichtigkeit zunimmt.

*Nelson* behauptet, dass die Kerne (die ursprünglichen hellen Bläschen) der Körperchen persistiren, um sich innerhalb der weiblichen Genitalien von ihrer körnigen Hülle zu befreien und als Spermatic-cells wieder zu erscheinen. Das ist gewiss ein Irrthum. Der Kern verschwindet schon sehr früh und es ist dann keine Spur mehr davon zu finden.

Bisher hat man keine weitere Entwicklung der Samenkörperchen in den männlichen Geschlechtstheilen beobachtet. Die folgenden Stadien wurden immer in den weiblichen Genitalien angetroffen. Wir waren aber glücklicher als die bisherigen Beobachter, in so fern als wir bei *Ascaris suilla* die Entwicklung der Samenkörperchen in der Samentasche des Männchens weiter verfolgen konnten. Nachdem die hellen Kugeln mit Körnchenhaufen sich durch Theilung vermehrt haben, gelangen sie in die Samenblase. Sie können dann als Entwicklungszellen der Zoospermatien betrachtet werden. Von irgend einem Punkte des Körnchenhaufens erhebt sich ein kleiner gewölbter Vorsprung, der allmähig zu einem fingerförmig gestalteten Körper heranwächst. Wir haben nicht bemerken können, dass dieser Vorsprung eine Membran vor sich her-

treibt, wodurch die Frage der An- oder Abwesenheit der Membran hätte gelöst werden können. Vielmehr löst sich sehr bald die Kugel auf, so dass der Körnchenhaufen mit dem darauf sitzenden fingerförmigen Körper frei wird. Nicht selten trifft man Körnchenhaufen, die zwei bis vier fingerförmige Körper tragen, ohne dass wir uns hätten überzeugen können, dass alle diese Körper von einer und derselben Zelle herkommen. Möglich ist es, dass solche Gruppen dadurch zu Stande kommen, dass mehrere Körnchenhaufen an einander kleben und gleichsam verschmelzen. Jedoch haben wir niemals bemerkt, dass die mehrere fingerförmige Körperchen tragenden Körnchenhaufen grösser gewesen seien als diejenigen, die mit einem einzigen versehen waren. Endlich findet man lose fingerförmige Körperchen, welche den Körnchenhaufen nicht mehr anhaften. Es haben dieselben die grösste Aehnlichkeit mit den fingerhutförmigen Körperchen, die in den weiblichen Genitalien gefunden werden (*Bischoff's* Epithelialkegelchen). Nur sind sie etwas länger. Dieser Unterschied ist aber unwesentlich, sobald man bedenkt, dass die fingerhutförmigen Körperchen des Weibchens an dem einen Ende mit einem flockigen Wesen versehen sind. Gesetzt ein kleiner Theil des fingerförmigen Körpers nehme eine flockige Beschaffenheit an, so wird es nicht mehr möglich sein, denselben von einem fingerhutförmigen Körperchen zu unterscheiden. Innerhalb der männlichen Genitalien wurde keine weitere Entwicklung beobachtet.

*Bischoff* hat behauptet, er habe seine Epithelialkegelchen bei *Strongylus auricularis* und *Ascaris nigro-venosa*, wiewohl etwas anders gestaltet wieder gefunden. Bei *Strongylus auricularis* kommen die kegelförmigen zuerst von *Bagge* und *Reichert* beschriebenen Samenkörperchen, doch nicht nur in den weiblichen, sondern auch massenhaft in den männlichen Geschlechtsorganen vor. Ein Anhaften derselben an der Wandung der Geschlechtsröhre wurde niemals beobachtet. Die Entwicklung dieser Körperchen ist ziemlich verwickelt und unsere Beobachtungen stimmen hierüber mit denjenigen *Reichert's* nicht vollkommen überein. *Reichert* war in der Idee befangen, dass die Theile der meisten Zoospermien, nämlich der Kopf und der Schwanz, auch bei den Samenkörperchen von *Strongylus auricularis* wieder zu finden seien, wodurch manche Irrthümer entstanden sind. Ein solcher Vergleich zwischen diesen Samenkörperchen und den geschwänzten Zoospermien ist nicht zulässig. Bei letzteren ist der Schwanz der bewegende, der Kopf der passiv bewegte Theil. Wir werden weiter unten sehen, dass, wenn die Samenkörperchen von *Strongylus auricularis* anfangen sich zu bewegen, gerade der Theil sich bewegt, den *Reichert* den Kopf nannte, während der sog. Schwanz nachgeschleppt wird.

Vorläufig werden wir uns mit diesen Bemerkungen begnügen, ohne auf eine genauere Beschreibung des Entwicklungsganges dieser Samenkörperchen einzugehen. Wir wollen nur noch hinzufügen, dass das letzte

Entwicklungsstadium, welches bei den Männchen angetroffen wird, Körper darstellt, die man mit einem langgestreckten Kegel oder besser vielleicht, da die Spitzen meist umgehogen sind, mit dem Horn einer Gemse vergleichen kann.

#### 4. Von der Befruchtung.

Es ist eine der schönsten Errungenschaften der Physiologie der neueren Zeit, dass es mehreren Forschern gelang, bei verschiedenen Thieren nachzuweisen, dass ein Eindringen eines oder mehrerer Zoospermien die erste Bedingung der Befruchtung sei. Es möchte dennoch heutzutage noch etwas voreilig sein, wenn man den allgemeinen Satz aufstellen wollte, dass ohne unmittelbares Eintreten des Spermatozoons selbst keine Befruchtung möglich sei. Wir brauchen nur auf die gewaltigen Zoospermien gewisser Salamander hinzuweisen, und namentlich auf diejenigen der Cyprisarten, die so ungemein gross sind, dass sie nicht nur das Ei, sondern auch das ausgewachsene Thier selbst an Länge bedeutend übertreffen. Solche Fälle machen es nicht unwahrscheinlich, dass unter Umständen nicht das Zoospermion selbst, sondern nur ein Theil oder ein Ausfluss desselben des Eindringens theilhaftig wird.

Unter den Species, bei denen das Eindringen der Zoospermien in das Ei beobachtet wurde, hat die *Ascaris mystax* eine Hauptrolle gespielt. Es ist jetzt unsere Pflicht, zu untersuchen, in wie weit wir *Nelson's* und *Meissner's* Beobachtungen bezüglich dieses Eindringens einen unbedingten Glauben schenken dürfen.

Es drängen sich uns zwei Fragen auf: erstens, sind die Körperchen, die nach *Nelson* und *Meissner* die Befruchtung vermitteln, die wirklichen Zoospermien? und zweitens, dringen diese Körperchen wahrhaftig in die Eier hinein, oder wenigstens sind *Nelson's* und *Meissner's* Beobachtungen über deren Eindringen entscheidend?

Schon haben wir angedeutet, wie wir die erste Frage beantworten. Wir stimmen hierüber *Nelson* und *Meissner* vollkommen bei und halten die fingerhutförmigen Körperchen für ächte Zoospermien. Es wurde schon gezeigt, dass diese Körperchen mit dem Epithel nichts zu schaffen haben; dadurch wird aber noch keinesweges nachgewiesen, dass sie zum Befruchtungsakt in irgend einer Beziehung stehen. Wir haben in der Erläuterung dieser Frage einen grossen Nutzen von den nicht befruchteten Weibchen gehabt. Alle Weibchen von *Ascaris mystax*, die wir untersucht haben, waren zwar befruchtet, wie man es leicht an den in den Eiern eingetretenen Veränderungen erkennen konnte. Dagegen haben wir über zwanzig Weibchen von *Ascaris suilla* erhalten, deren Eier nicht die geringste Veränderung zeigten, die man auf einen Einfluss der Befruchtung hätte beziehen können, und deshalb haben wir diese Weibchen für unbefruchtet gehalten. Es fanden sich nur zwei Weibchen aus

dem Schweine vor, deren Eier, den schon erlittenen Veränderungen nach, offenbar befruchtet waren. Auffallend war es, dass unter den ersteren Ascariden keine einzige in ihren Genitalien fingerhutförmige Körperchen enthielt. Bei den beiden letzteren war dagegen der Eileiter mit solchen dicht erfüllt. Unser Freund Dr. *de la Valette* hat ein ganz ähnliches Factum bei *Ascaris mystax* beobachtet. Er fand nämlich ein Weibchen, welches er dem Zustande der Eier nach für unbefruchtet halten musste: dasselbe enthielt kein einziges fingerhutförmiges Körperchen. — Wenn man einerseits diese Thatsachen ins Auge fasst und sich andererseits die äusserste Aehnlichkeit vergegenwärtigt, die zwischen dem letzteren Entwicklungsstadium der Zoospermien innerhalb der männlichen Geschlechtsorgane bei *Ascaris suilla* und den fraglichen fingerhutförmigen Körperchen besteht, dann muss man die Ueberzeugung gewinnen, dass letztere die wahren, reifen Zoospermien sind. Dass das scharf abgeschnittene Ende des fingerförmigen Samenkörperchens des Männchens, wenn dieses Körperchen in die weiblichen Geschlechtsorgane gelangt, eine flockige Beschaffenheit annimmt, und zum flockigen Ende des fingerhutförmigen Zoospermions wird, wurde zwar nicht direkt beobachtet. Die Wahrscheinlichkeit dieser Veränderung wird aber dadurch zur Gewissheit erhoben, dass wir einen ganz ähnlichen Prozess bei den Samenkörperchen des *Strongylus auricularis* unmittelbar beobachtet haben.

Es ist bemerkenswerth, dass diese Thatsachen *Bischoff* nicht vollkommen unbekannt geblieben sind. Er hat selbst eine *Ascaris mystax* in den Händen gehabt, deren Eier<sup>1)</sup> allem Anschein nach nicht befruchtet waren, und die Geschlechtsorgane derselben enthielten auch keine von den angeblichen Epithelialkegeln. Dennoch hielt *Bischoff* an seiner Ansicht fest und nahm an, dass die Kegeln deshalb fehlten, weil das Weibchen unreif wäre. Einen Beweis dafür glaubt er in der Thatsache zu finden, dass die Eier ganz anders ausgesehen haben als sonst: das Chorion sei nicht granulös, wie gewöhnlich, sondern lamellös und dünn gewesen. Es ist dies kein Beweis; jedoch ist die Bemerkung interessant, indem wir sogleich zeigen werden, dass bei manchen Nematoden der Mangel der Befruchtung die Bildung eines abnormen Chorions nach sich zieht.

Dass die unbefruchteten Ascariden, die wir beobachtet haben, nicht unreif waren, ist ganz gewiss. Die meisten waren sehr gross; mehrere darunter überschritten sogar das Maximum der Länge, welches sonst dieser Species zugeschrieben wird, ganz bedeutend.

Das Schicksal der Eier bei *Ascaris suilla* ist, je nachdem sie befruchtet worden sind oder nicht, ein verschiedenes. Wir wollen zuerst das befruchtete Ei betrachten.

1) Ueber Ei- und Samenbildung und Befruchtung bei *Ascaris mystax*. Zeitschrift f. wiss. Zool. Februar 1855.

Sobald das Ei die Stelle überschritten hat, wo die Befruchtung eintritt, umgibt es sich mit einer deutlichen Membran. Es ist dieselbe keine Neubildung, kein von der Tuba ausgeschiedenes Gebilde: es will uns vielmehr scheinen, als ob diese Haut nur durch eine schärfere Abgrenzung der schon oben besprochenen, äusseren, dichteren Dotterschicht entsteht. Jedenfalls ist die Bildung dieser Membran keine unmittelbare Folge der Befruchtung, denn sie tritt ebenfalls bei den unbefruchteten Weibchen ein. Nur schien diese Membran bei letzteren dünner und zarter zu sein. Um diese Membran herum bildet sich eine zweite, wahrscheinlich von der Wandung der Geschlechtsröhre abgesonderte, das Chorion. Dieses Chorion erreicht eine beträchtliche Dicke und ist glatt an der Oberfläche. Zugleich zeigt sich eine moleculäre Veränderung innerhalb des Dotters. Letzterer war vor der Befruchtung vollkommen undurchsichtig und erschien deshalb unter dem Mikroskop beinahe schwarz. Allmählig aber werden nach der Befruchtung die Dotterkörnchen weniger stark lichtbrechend und dadurch erscheint der Dotter heller und durchsichtiger. Ein helles Bläschen wird zugleich mitten in demselben sichtbar.

In den unbefruchteten Weibchen umgibt sich das Ei eigentlich mit keiner zweiten Membran. An der Stelle derselben lagert sich eine dicke Schicht einer flockigen, weisslichen, etwa wie lockere Baumwolle aussehenden Substanz. Diese Schicht erhärtet niemals zu einem wahren Chorion. Zwischen den Eiern befinden sich hier und da lose Klumpen dieser eigenthümlichen Substanz. Kleine lichtbrechende Körperchen sind dann und wann in derselben eingelagert. Diese unbefruchteten Eier bleiben immer tief dunkel und hellen sich niemals auf; auch nehmen sie meist keine so regelmässig ovale Gestalt an, wie die befruchteten.

Diese Einwirkung der befruchtenden Körperchen auf die Bildung des Chorions bietet um so mehr Interesse dar, als sie an eine ganz ähnliche Erscheinung auf dem Felde der Botanik erinnert: *Pringsheim*<sup>1)</sup> hat bekanntlich entdeckt, dass die ruhenden Sporen der *Vaucherien* zuerst vollkommen nackt im Sporangium da liegen und sich erst dann mit einer Membran umgeben, wenn die Spermatozoiden durch die Micropyle in das Sporangium eingedrungen sind. Ganz ähnliche Beobachtungen hat *Pringsheim*<sup>2)</sup> bei Oedogonien gemacht.

Wir können nicht unterlassen, die unbefruchtete *Ascaris mystax* hier wieder zu erwähnen, die von *Bischoff* beobachtet worden ist, und deren Eier nach den Angaben dieses Forschers ein abnormes, nicht granulöses, sondern lamellöses Chorion besaßen. Schon *Nelson* hatte auf einen Unterschied im Bau des Chorions bei den Eiern von *Ascaris mystax*, je nachdem dieselben befruchtet worden sind oder nicht, aufmerksam ge-

1) Ueber die Befruchtung der Algen. — Monatsbericht der Berliner Akademie. März 1855.

2) Monatsbericht der Berliner Akademie der Wissenschaften. 1856.

macht. Seine Angaben jedoch weichen von denjenigen *Bischoff's* beträchtlich ab. Er beschreibt das Chorion seiner falschen, d. h. unbefruchteten Eier (false eggs) als granulös, während dasjenige der befruchteten vollkommen glatt sein soll. Hier müssen wir uns entschieden gegen *Nelson* aussprechen. Die Weibchen von *Ascaris mystax*, die uns zu Gebote standen, waren alle befruchtet, aber bei keinem einzigen erschien das Chorion der Eier glatt, sondern es zeigte dasselbe stets eine sehr deutliche Struktur. Bei starker Vergrößerung erwies sich diese Struktur als eine zierliche Facettirung der Oberfläche. Die Facetten sind ubrglasförmig, leicht concav; sie sind eben so wohl auf der inneren wie auf der äusseren Fläche des Chorions sichtbar. Je nach den Individuen sind sie grösser oder kleiner. Wenn sie sehr klein sind, kann man nicht leicht erkennen, was man vor sich hat, und man kann sich alsdann dazu verführen lassen, die Struktur als granulös zu bezeichnen, oder gar feine Kanäle im Chorion zu vermuthen. Sobald aber Individuen angetroffen werden, bei denen die Facetten  $0,004$ — $0,005$  mm breit sind, ist kein Zweifel mehr möglich. — Es muss also dahin gestellt bleiben, ob *Nelson's* false eggs der Befruchtung wirklich entgangen waren.

Es liegt keinesweges in unserer Absicht, diesen Einfluss des Befruchtungsaktes auf die Bildung des Chorions als ein Allgemeines darzustellen. Es kommen Nematoden vor, bei denen sich die Eier auch in den unbefruchteten Weibchen mit einem ganz regelmässigen Chorion umgeben. So z. B. *Oxyuris vermicularis* n. a. m.

Wir haben unsere Aufmerksamkeit auf die Art und Weise, wie die Befruchtung zu Stande kommt, ganz besonders gerichtet, aber ohne zu irgend einem positiven Resultat gelangen zu können. Es konnte namentlich Nichts aufgefunden werden, woraus man mit einiger Wahrscheinlichkeit hätte schliessen können, dass die Zoospermien in den Dotter eindringen. Es ist ein anerkannter Grundsatz, dass eine positive Beobachtung durch eine negative nicht umgestossen werden kann; auch werden wir deswegen *Nelson's* und *Meissner's* Angaben noch keinesweges für unwahrscheinlich erklären. — Es möge nichtsdestoweniger uns vergönnt sein, die Untersuchungen beider Forscher einer gesunden Kritik zu unterwerfen, um zu sehen, in wie fern dieselben eine genaue Prüfung überstehen können und ob sie das wirklich beweisen, was sie beweisen sollen.

Gesetzt, dass die fingerhutförmigen Körperchen in den Dotter eindringen, so fragt es sich vor allen Dingen, ob dieses Eindringen *Nelson's* oder *Meissner's* Beschreibung gemäss geschieht. *Nelson* fand zahlreiche an der Oberfläche der Eier anhaftende Samenkörperchen, was wir sehr gern glauben, da diese Körperchen vermittelt ihres flockigen Endes an fremden Gegenständen sehr leicht adhären. Dieses Anhaften an allen möglichen Körpern ist sogar die Ursache des Irrthums, worin *Bischoff*, *Leuckart* und *Eckhard* verfallen sind. *Nelson* aber geht noch weiter: er

will gesehen haben, wie die Samenkörperchen die Oberfläche des Dotters eindrückten und schliesslich in denselben von allen Seiten her eindringen. Es waltet kein Zweifel ob, dass *Nelson's* Abbildung und Beschreibung genau sind. Jedoch fragt es sich, ob dieser Forscher mit einer naturgemässen oder mit einer zufälligen Erscheinung zu thun gehabt hat. Wenn wir *Nelson's* Abbildung genauer ins Auge fassen, so können wir nicht umhin, das letztere für das wahrscheinlichere zu halten. Sie stellt offenbar zerdrückte Eier dar, und dass Zoospermien in ein zerdrücktes Ei zufällig hineingerathen, kann nicht befremden. — *Thompson* ist vorsichtiger als sein Freund gewesen: er hat wohl das Anhaften der Samenkörperchen an der Oberfläche der Eier beobachtet, Risse der äusseren Dotterschicht bemerkt, aber er wagt nicht zu behaupten, dass er Samenkörperchen in dem Dotter selbst gesehen habe; ja er glaubt nicht einmal, dass man diese Erscheinungen in Zusammenhang mit dem Befruchtungsakte nöthwendig bringen solle. Es will uns übrigens scheinen, als ob *Nelson* und *Thompson* ihre Beobachtungen durch die Wandung des Eileiters selbst anstellten. Diese Art der Beobachtung ist freilich nicht zu vernachlässigen, um die gegenseitige Lage der verschiedenen Theile des Inhaltes zu erkennen, allein sie ist nicht genügend, da sie der Undurchsichtigkeit wegen einen ziemlich starken Druck und also eine Verletzung des Objectes erheischt. Wenn man die Wandung des Eileiters unter reinem, oder besser leicht salzigem Wasser aufschneidet, so dass die Eier ohne Zwang herausfliessen, dann findet man die Eier mit zerrissener Oberfläche, die *Nelson* abbildet, nicht. Man sieht auch dann, dass das Anhaften von Samenkörperchen an den Eiern keinesweges so häufig ist, wie die beiden englischen Beobachter es behaupten. Namentlich kann man sich überzeugen, dass dieses Anhaften einzig und allein vermittelt des flockigen Endes statt findet.

Wir glauben also *Meissner* beistimmen zu müssen, wenn er *Nelson's* Beschreibung des Eindringens der Samenkörperchen in den Dotter bestreitet. Es bleibt noch zu untersuchen, ob *Meissner's* Darstellung selbst noch unseres Beifalls mit grösserem Rechte erfreuen darf.

Es wurde schon gezeigt, dass die *Meissner's*che Micropyle nicht existirt. Dadurch wird jedoch noch keinesweges nachgewiesen, dass nicht die Zoospermien gerade an der Stelle, wo *Meissner* seine sog. Micropyle angenommen hat, in den Dotter eindringen. *Meissner* behauptet, die Samenkörperchen heften an der Stelle der angeblichen Micropyle viel öfter als an irgend einer anderen, und dieses Anhaften werde durch die Kappe des Körperchens erleichtert. Dieser Forscher beschreibt nämlich, wie man sich erinnern wird, die Bildung der Samenkörper auf eine ganz andere Art und Weise als wir es gethan: Er lässt das Samenkörperchen sich innerhalb der Entwicklungszelle bilden. Indem es wächst, muss es eine krumme Gestalt annehmen, bis es sich plötzlich gerade streckt und sein vorderes Ende die Zellmembran durchbohrt. Letztere geht des-

wegen doch nicht verloren, sondern soll als Kappe auf dem Körperchen sitzen bleiben. Diese Kappe haben wir indessen nicht sehen können, und wir müssen deren Anwesenheit durchaus bestreiten. Ein einziges Mal unter Tausenden von Samenkörperchen der *Ascaris mystax* kam eines vor, das *Meissner's* Abbildungen ziemlich entsprach und mit einer Kappe versehen war. Wir können aber in diesem vereinzelt Falle nur eine abnorme Bildung erkennen.

*Meissner* hat mehrere Eier abgebildet, auf deren angeblicher Micropyle ein Samenkörperchen sitzt. Ohne die Richtigkeit der Abbildungen beanstanden zu wollen, müssen wir jedoch sagen, dass uns niemals etwas Aehnliches vorgekommen ist. Dagegen beobachteten wir mehrfach bei *Ascaris suilla* eine Erscheinung, die vielleicht ein ganz anderes Licht auf *Meissner's* Zeichnungen werfen dürfte. Nicht selten nämlich werden bei unbefruchteten Weibchen Eier angetroffen, die noch die Pyramidengestalt darbieten, obgleich ihre Dotterhaut schon gebildet ist, und deren Apex sehr lang ist. Solch ein Ei erinnert an *Meissner's* Zeichnungen von Eiern mit auf der Micropyle sitzenden Samenkörperchen vollkommen. Mitunter zieht sich der Dotter im Apex von der Membran etwas zurück, und dann wird die Aehnlichkeit mit einem *Meissner's*chen Samenkörperchen, das seine Kappe anhat, noch bedeutender. Nichtsdestoweniger ist es gewiss, dass dieser Vorsprung der Apex des Eies und kein Samenkörper ist, denn diese Beobachtung wurde stets bei Weibchen gemacht, deren Genitalien sonst Nichts enthielten, was man als ein Samenkörperchen hätte ansprechen können. Ein genaueres Beobachten lehrt übrigens, dass es sich hier um ein Ausstossen eines Dottertheiles handelt. Der Apex schnürt sich nämlich allmählig ab, so dass er endlich nur noch durch eine schmale Brücke mit dem Ei zusammenhängt. Bald verschwindet auch diese. Es lagert sich dann um das abgeschnürte Stück ein falsches Chorion, gerade wie um das unbefruchtete Ei, ab. Deshalb findet man oft bei den Weibchen von *Ascaris suilla* ausser den gewöhnlichen Eiern eine ganze Anzahl von Körperchen, die gerade wie die Eier gebildet, aber winzig klein sind. Es sind keine verkümmerten Eier, sondern ausgestossene Dottertheile von normal grossen Eiern. Es ist dies eine Erscheinung, die mit dem Ausschliessen eines kleinen Dotterstückes zusammenfällt, welches man bisher bei vielen Thieren beobachtet hat. *Fr. Müller's* sog. Richtungsbläschen ist nichts Anderes als ein solches ausgestossenes Dotterstück. — Wir wollen nicht behaupten, dass ähnliche Eier wie die eben beschriebenen *Meissner's* Abbildungen zu Grunde gelegen haben, aber doch ist dies nicht ganz unwahrscheinlich.

Was am meisten zu Gunsten *Meissner's* spricht, das ist seine Angabe, dass er unzweifelhafte Samenkörperchen im Inneren von Eiern gesehen hat. Wir haben kein Recht, die Richtigkeit einer solchen Angabe zu bezweifeln, obgleich die unzweifelhafte Erkenntniss eines Samenkörperchens innerhalb des Dotters nicht immer eine ganz leichte Sache sein

müchte. Wenn wirklich *Meissner* Samenkörperchen in gewiss nicht verletzten Eiern angetroffen hat, so ist dies ein unumstösslicher Beweis, dass die Zoospermien, es sei auf diesem oder jenem Weg, in das Ei eindringen. — Eine einzige unter *Meissner's* Abbildungen stellt ein unzweifelhaftes Samenkörperchen innerhalb des Eies dar. Im Texte jedoch giebt der Verfasser an, er habe mitunter drei bis vier Samenkörperchen in einem und demselben Ei von *Ascaris mystax* angetroffen und er habe sich seitdem (namentlich bei *Ascaris megalocephala*) überzeugt, dass meist mehrere (dann und wann sogar zehn) Zoospermien in ein und dasselbe Ei eindringen. Leider ist es nicht ersichtlich, ob sich diese Behauptung auf eine direkte Beobachtung stützt, oder ob der Verfasser das gleichzeitige Eindringen mehrerer Samenkörper daraus erschlossen hat, dass er die angeblichen Produkte ihrer Metamorphose in den Eiern gefunden hat. Wenn die letzte Alternative die richtige ist, wie das wahrscheinlich erscheint, so steht die ganze von *Meissner* aufgestellte Befruchtungstheorie auf sehr schwachen Füßen, wie das sogleich gezeigt werden soll.

Sowohl *Nelson* wie *Meissner* sahen die Samenkörperchen nach ihrem Eindringen in den Dotter ganz bedeutende Veränderungen erleiden. Nach *Nelson's* Darstellung büssen sie ihre charakteristische Gestalt ein, und verwandeln sich endlich in unregelmässige, durchsichtige, aber stark lichtbrechende Klumpen. *Meissner* fasst diese Veränderungen als eine allmähliche Fettmetamorphose zusammen. Der Samenkörper erleidet nach ihm stufenweise eine Umwandlung in einen Fetttropfen.

Beim ersten Anblick kann man nicht umhin, eine grosse Uebereinstimmung in der Darstellung beider Schriftsteller zu finden, eine Uebereinstimmung, die um so mehr zu Gunsten der Beobachtung scheint gedeutet werden zu müssen, als sonst die beiden genannten Forscher denselben Weg zu gehen nicht gewohnt sind. Diese Uebereinstimmung ist aber nur eine scheinbare. *Nelson* nahm an, wie man sich erinnern wird, dass in jedem Weibchen eine gewisse Anzahl Eier der Befruchtung entgehen. Es sind seine falschen Eier (false eggs). Es zeigen sich bald in denselben nach *Nelson's* Angabe die Symptome einer Rückbildung. Das Keimbläschen verschwindet und an dessen Stelle erseheint eine gewisse Anzahl durchsichtiger Kügelchen, die wie Oeltropfen aussehen. Der Verfasser meint, diese Kügelchen seien ein Erzeugniss einerseits des verschwundenen Keimbläschens und andererseits einer eintretenden Trennung zwischen Dotteröl und Dotterkörnchen. Er fügt hinzu, dass man diese Tropfen mit den durch die Umwandlung der Samenkörperchen entstandenen Klümpehen nicht verwechseln kann, weil letztere unregelmässig gestaltet sind und niemals die gleichmässige Contur eines Oeltropfens zeigen.

Man sieht jetzt ein, dass die Oeltropfen in *Nelson's* falschen Eiern eine viel grössere Ähnlichkeit mit *Meissner's* in Fett verwandelten Zoo-

spermien haben, als die Klumpen, welche *Nelson* durch die Umwandlung der Zoospermien entstehen lässt. *Meissner* hat auch dies richtig anerkannt, und deshalb läugnet er, dass *Nelson's false eggs* unbefruchtet gewesen seien. Die darin enthaltenen Oeltropfen sind für ihn umgewandelte Samenkörper.

Unter allen diesen einander widersprechenden Angaben sind wir im Stande, nur diejenigen *Nelson's* in Bezug auf seine falschen Eier mit Sicherheit zu bestätigen. Wenn *Meissner's* Theorie richtig wäre, so müsste jedes oder beinahe jedes Ei im unteren Theile der Tuba und im Anfang des Uterus einen oder mehrere Fetttropfen enthalten. Dies ist aber keinesweges der Fall. Es sind bei weitem die wenigsten Eier, die solche Tropfen einschliessen. Dagegen konnten wir bei den unbefruchteten Weibchen von *Ascaris suilla* die Bildung von Oeltropfen in viel grösserem Maassstabe verfolgen. Nicht selten trifft man solche Individuen, in deren Uterus die meisten Eier mit einem oder mehreren Tropfen versehen sind. Diese Tropfen sind den *Meissner's*chen vollkommen identisch. Nicht selten trifft man solche, die grösser sind als 4 bis 5 Samenkörperchen zusammengenommen. — Hier wiederum zeigt sich also das Studium von unbefruchteten Weibchen von grossem Nutzen und es ist zu bedauern, dass die bisherigen Beobachter dasselbe vernachlässigten. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass das Auftreten von Oeltropfen in dem Ei als ein Zeichen zu betrachten ist, dass dasselbe sein Ziel verfehlt hat, dass es dem Absterben und der Rückbildung anheimfällt. Wir können nicht behaupten, dass die wenigen Eier, worin sich Oeltropfen bei den befruchteten Weibchen bilden, der Befruchtung entgangen sind, denn auch diese haben sich mit dem normalen Chorion umgeben, welches erst nach eingetretener Befruchtung sich bildet. Aber es lässt sich leicht denken, dass ein befruchtetes Ei aus irgend einer Ursache verkümmern und absterben kann. Es ist also nicht unmöglich, dass die fraglichen Eier als verkümmert betrachtet werden müssen.

Von befreundeter Seite ist uns eine Bestätigung für unsere Beobachtungen zugekommen: Dr. *de la Valette* hatte ein unbefruchtetes Weibchen von *Ascaris mystax* erhalten und fand in den Eiern desselben die Bildung von Oeltropfen in grossem Maassstabe. Dadurch sah sich *de la Valette*, ganz unabhängig von unseren Untersuchungen, veranlasst, *Meissner's* ganze Theorie der Umwandlung der Spermatozoen in Zweifel zu ziehen.

Es soll nicht geläugnet werden, dass die Samenkörperchen eine Fettmetamorphose eingehen können. Hier und da findet man in den Genitalien der Weibchen freie, fettig aussehende Körperchen, die möglicher Weise durch Umwandlung von Samenkörperchen entstanden sind. Aber es fragt sich auch dann, ob diese Umwandlung eine nothwendige Stufe in dem Entwicklungszyclus des Samenkörperchens, oder ob die Fettmetamorphose nicht eine Folge des Absterbens desselben ist. Wie es auch

sein mag, so müssen wir *Meissner's* Beobachtungen für ungenügend erklären, da er die Bildung von Oeltropfen in unbefruchteten Eiern nicht erkannte, und die Frage wird nicht ungerechtfertigt erscheinen, ob irgend einer der von *Meissner* in Ascarideneiern beobachteten Oeltropfen durch die Umwandlung von Samenkörperchen jemals entstanden sei.

### 5. Von den Bewegungen der Samenkörperchen.

Bis jetzt haben *Schneider's* Beobachtungen über die Bewegungen der Samenkörperchen bei den Nematoden<sup>1)</sup> weder Bestätigung noch Widerlegung gefunden. Es ist kaum möglich die Genauigkeit der Beobachtungen in Zweifel zu ziehen, da der Bericht selbst von einer grossen Sorgfalt in der angestellten Untersuchung zeugt. Jedoch kann man sich noch immer fragen, ob die fraglichen Körperchen wirkliche Zoospermien oder vielleicht auch fremde Wesen, Schmarotzer gewesen, und zweitens, ob die beobachteten Bewegungen normal waren.

Immer mehr hat man sich in der neueren Zeit mit dem Gedanken vertraut gemacht, dass die einfachsten Elemente der organischen Natur nicht selten mit einer eigenen Contractilität begabt sind, die an die Bewegungsart der Amoeben erinnert. So haben wir noch neuerdings durch *Leuckart*<sup>2)</sup> und *Kölliker*<sup>3)</sup> solche Erscheinungen bei den Leberzellen des Kaninchens, bei den Zellen des Mantels der Ascidien und bei den zellenartigen Bindegewebszellen des Zitterrochen kennen gelernt. Die von *Schneider* entdeckten Bewegungserscheinungen bei den Samenkörperchen der Nematoden würden also nur ein neues Glied in dieser Reihe von Beobachtungen sein.

Nicht *Schneider*, sondern *Bischoff* versuchte zuerst einen Vergleich zwischen Amoeben und Samenkörperchen der Nematoden. *Bischoff* aber hatte bei diesem Vergleich bloss Diffusionserscheinungen im Sinne, die er bei den Samenkörperchen von *Ascaris mystax* wahrgenommen hatte, und seine Beobachtungen haben mit denjenigen *Schneider's* Nichts zu schaffen.

*Schneider's* Vorschriften gemäss haben wir die zu untersuchenden Thiere bald in Eiweiss, bald in Kochsalz- oder Zuckerlösung aufgeschnitten. Niemals gelang es, bei irgend einer Species Bewegungserscheinungen der aus der Samenblase des Männchens genommenen Samenkörperchen wahrzunehmen. Dasselbe war *Schneider* auch begegnet. Das Ergebniss war aber ein ganz anderes, sobald Samenkörperchen aus der Tuba oder dem Uterus zum Gegenstand der Beobachtung genommen wurden. Unter den untersuchten Species eignet sich die eine ganz vor-

1) Monatsbericht der preussischen Akademie der Wissenschaften. April 1856.

2) Die Blasenbandwürmer und ihre Entwicklung. Giessen 1856. p. 124.

3) Sur les mouvements particuliers des cellules plasmatiques etc. Gazette hebdomadaire de médecine. No. 48. 1856.

züglich zur Untersuchung der fraglichen Bewegungsercheinungen. Es ist dies der *Strongylus auricularis*, den wir deshalb hier näher ins Auge fassen wollen.

Es fällt zuerst auf, wie viele verschiedenartige Körperchen ausser den Eiern selbst innerhalb der weiblichen Genitalien vorkommen. Schon *Bagge*<sup>1)</sup> gab an, dass die Samenblase des Männchens ganz anders gestaltete Körperchen enthält, als diejenigen, welche er beim Weibchen für Samenkörperchen in Anspruch zu nehmen geneigt war. Die ersten sind die kegelförmigen, der Gestalt nach oft einem Gensenhorn ähnlichen Körperchen, welche schon oben erwähnt wurden. Die zweiten stellen runde, mit einem länglichen Kerne versehene Zellen dar. Diese Beobachtung *Bagge's* ist vollkommen richtig, doch unvollständig. Nicht nur die gekernteten Zellen nämlich, sondern auch ganz ähnliche Körperchen, wie diejenigen aus der männlichen Samenblase, und ausserdem noch andere unregelmässige, deren Gestalt nicht wohl zu beschreiben ist, kommen in den weiblichen Genitalien vor. Wenn man die Körperchen der letzteren Art beobachtet, so nimmt man sehr bald an ihnen das Ausstrecken und Einziehen von Fortsätzen, mit einem Worte die *Schneider'schen* amöbenartigen Bewegungen wahr. Nicht alle bewegen sich zugleich, vielmehr ruhen die meisten, doch trifft man gewöhnlich sogleich Individuen, die in der Bewegung begriffen sind. Die Bewegungen sind meist langsam und träge. Jedoch sieht man nicht selten ein Körperchen, dessen Bewegungen bisher höchst langsam und bedächtig waren, plötzlich lebhafter werden und ziemlich behende und rasch hinter einander mehrere Gestaltveränderungen vollziehen, um sich gleich hinterher der alten Trägheit wieder hinzugeben.

Es ist leicht, sich zu überzeugen, dass es sich hier nicht um Diffusionserscheinungen handelt, wie diejenigen, die *Bischoff* bei *Ascaris mystax* beschrieben hat. Die Bewegungsercheinungen gehen nämlich stundenlang vor sich, und werden sogar meistens lebhafter, wenn die Samenkörperchen eine Stunde in der Flüssigkeit zugebracht haben. Dass die Körperchen keine Schmarotzer sind, lässt sich gerade bei *Strongylus auricularis* leicht nachweisen, weil dessen Samenkörperchen sehr charakteristisch gestaltet sind. Man findet nämlich alle Uebergänge von den unbeweglichen Formen der Zoospermien bis zu den beweglichen Körperchen, wie dies *Schneider* schon angedeutet hat. Man trifft zuerst in den weiblichen Geschlechtsorganen kegelförmige und gensenhornförmige Körperchen mit scharf abgeschnittener Basis, die mit den Zoospermien des Männchens vollkommen übereinstimmen. Ferner begegnet man in den weiblichen Genitalien anderen ganz gleich gestalteten Körperchen, deren Basis aber nicht einfach abgestutzt, sondern etwas ausgebreitet und gelappt ist. Schon diese Form ist bewegungsfähig. Es ist nur der kleinere

1) De evolutione strongyli auricularis et Ascaridis acuminatae. Erlangae 1841.

gelappte Theil, der sich bei der Bewegung theilhaftig. Die kegel- oder hornförmige Spitze verhält sich ganz passiv, wird nachgeschleppt, vollzieht aber keine eigene Bewegung. Die weitere Umwandlung des Samenkörperchens besteht darin, dass die gelappte, bewegungsfähige Basis immer grösser wird, während die unbewegliche Spitze in demselben Verhältniss abnimmt. Die starre Spitze löst sich allmählig in den beweglichen, unregelmässigen Theil auf. Endlich verschwindet die Spitze vollkommen und das Körperchen sieht vollkommen amoebenartig aus. Der Umwandlungscyclus ist damit noch nicht geschlossen. In dem amoebenartigen Körperchen erscheint nämlich bald ein Kern, der sich allmählig in die Länge zieht. Das Körperchen ballt sich dann kuglig zusammen und streckt seine Fortsätze nur von einer bestimmten Seite seiner Oberfläche aus. Die Aehnlichkeit zwischen einem solchen Samenkörperchen und *Bagge's* gekernten Zellen ist so auffallend, dass sie Keinem entgehen wird. Es kann kein Zweifel darüber obwalten, dass das sich amoebenartig bewegende Körperchen in eine solche Zelle übergeht. Es fragt sich nun, ob die gekernte Zelle ein vollkommener Ruhezustand des Samenkörperchens, oder ob sie selbst noch bewegungsfähig ist. Darüber können wir kein Urtheil fällen. Wir haben wohl gekernte mit ganz kurzen Fortsätzen versehene Zellen gesehen, die noch bewegungsfähig waren, aber es ist uns noch nicht gelungen, das Ausstrecken von Fortsätzen durch gekernte Zellen wahrzunehmen, die vorher mit keinem einzigen Fortsatz versehen waren.

Es kommen übrigens mitunter Weibchen vor, in denen die letzten Formen des Umwandlungscyclus der Zoospermien fehlen. Das sind ohne Zweifel solche, die erst seit kurzer Zeit befruchtet wurden.

Ganz ähnliche Beobachtungen haben wir bei einer *Ascaris* aus dem Darme von *Bufo cinereus* gemacht, die mit der *Ascaris acuminata* verwandt und vielleicht mit der *Ascaris commutata* *Diesing* eine und dieselbe Species ist.

*Schneider's* Beobachtungen bei *Cucullanus elegans* haben wir ebenfalls bestätigt, obgleich es hier der Kleinheit der Samenkörperchen wegen schwerer fällt, sich von dem Ausstrecken und Einziehen der Fortsätze zu überzeugen.

Endlich wollen wir noch hinzufügen, dass *Wagner* und *Lieberkühn*, nach mündlicher Mittheilung, die Entdeckung *Schneider's* bei dem Thier, welches von letzterem in seinem Aufsätze unter dem Namen *Angiostoma limacis* *Duj.* erwähnt wurde, vollkommen bestätigt haben. Nur behaupten sie, der fragliche Wurm sei kein *Angiostoma*, sondern ein noch nicht beschriebener Nematod.

*Schneider's* Entdeckung der Bewegungsfähigkeit der Samenkörperchen bei den Nematoden kann also nicht in Zweifel gezogen werden. Es fragt sich nur noch, ob diese Bewegungsfähigkeit den Samenkörperchen aller Nematoden zukommt. Vergebens haben wir in dieser Beziehung

die Samenkörperchen von *Ascaris suilla* und *Ascaris mystax* untersucht. Wir haben keine Spur von Bewegung an denselben wahrnehmen können. Nichtsdestoweniger möchten wir keinesweges diesen Samenkörperchen jede Bewegungsfähigkeit absprechen. Das flockige Ende derselben erinnert allzusehr an die gelappte Basis der Samenkörperchen von *Strongylus auricularis*, als dass man nicht in ihm ein Bewegungsorgan vermuthen dürfte. Vielleicht sind die Bewegungen bei diesen Zoospermien so langsam, dass sie uns entgangen sind. Vielleicht auch haben wir nicht den richtigen Concentrationsgrad der angewandten Kochsalzlösung getroffen.

## 6. Rückblick.

Wir wollen zum Schlusse die Hauptergebnisse dieser Mittheilung zusammenfassen:

1. *Bischoff's* Epithelialkegelchen sind Samenkörperchen, wie *Nelson*, *Meissner* und *Thompson* es mit Recht behauptet haben.

2. *Meissner's* weibliche Keimzellen existiren nicht. Die von diesem Forscher gegebene Darstellung der Eibildung bei den Nematoden muss als durchaus verfehlt betrachtet werden.

3. Die im Dotterstock gewisser Nematoden vorkommende Rhachis ist niemals eine scheinbare im Sinne *Meissner's*, sondern immer eine wirkliche.

4. *Meissner's* Micropyle bei den Eiern von *Ascaris mystax* existirt nicht. *Bischoff* und *Thompson* haben mit vollem Rechte deren Existenz bestritten.

5. Ob die Befruchtung der Eier durch Eindringen der Samenkörperchen zu Stande kommt oder nicht, steht dahin. Jedenfalls erscheinen die von *Nelson* und *Meissner* hierüber mitgetheilten Beobachtungen unzureichend, um das Eindringen festzustellen.

6. *Meissner's* Theorie der Umwandlung der Samenkörperchen in Fett ermangelt jedes festen Grundes und kann dieselbe durchaus nicht aufrecht erhalten werden.

7. Die Bildung von Fetttropfen geht in den unbefruchteten Eiern in grossem Maassstabe vor sich.

8. *Schneider's* Mittheilung über Bewegungsercheinungen an den Samenkörperchen gewisser Nematoden beruht auf sehr genauen Beobachtungen, die nicht nur durch die unserigen, sondern auch durch diejenigen von *G. Wagener* und *N. Lieberkühn* bestätigt werden.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1857-1858

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Claparede Edouard

Artikel/Article: [Ueber Eibildung und Befruchtung bei den Nematoden. 106-128](#)