

## Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter.

Nro. I.

Von

**Dr. Georg Meissner.**

---

Hierzu Tafel VI u. VII.

---

*A s c a r i s m y s t a x .*

Meine Beobachtungen über den Vorgang der Befruchtung der Eier von *Ascaris mystax* sind, was die Hauptsache betrifft, nämlich das Factum, dass die Samenkörperchen in den Dotter eindringen, eine Bestätigung der Beobachtungen *Nelson's* <sup>1)</sup>; dennoch aber kann ich es nicht unterlassen, die Ergebnisse meiner Untersuchungen an diesem Thier ausführlicher mitzutheilen, weil einerseits dieselben mich zwingen, der Darstellung *Nelson's* in mehren nicht unwichtigen Einzelheiten entgegenzutreten, und anderseits *Bischoff* <sup>2)</sup> das von *Nelson* gesehene Factum als eine Täuschung nachzuweisen gesucht hat.

In dem letzten blindsackigen Ende des Hodenschlanchs entstehen Zellen, für welche ich die Bezeichnung beibehalte, die ich den gleichwerthigen Elementen bei *Mermis albicans* <sup>3)</sup> gegeben habe, die männlichen Keimzellen. Diese sind anfangs wasserhell und enthalten einen bläschenartigen Kern mit einem Kernkörperchen. Während die Zellen wachsen, füllen sie sich nach und nach mit körnigem Inhalt, der vollkommen den Dotterkörnchen in jungen Eiern desselben Thieres gleicht. Wenn die Zellen weiter herab im Hoden etwa die Grösse von  $\frac{1}{80}$ ''' erreicht haben, so sind sie ganz und gar mit dunkelen Körnchen gefüllt (Fig. 4 a), so dass es in diesem Stadium oft schwer ist, die

<sup>1)</sup> On the reproduction of the *Ascaris mystax*. Philosophical transactions. 1852. Bd. II.

<sup>2)</sup> Widerlegung des von Dr. *Keber* bei den Najaden und Dr. *Nelson* bei den *Ascariden* behaupteten Eindringens der Spermatozoiden in das Ei. Giessen 1854.

<sup>3)</sup> Beiträge zur Anatomie und Physiologie von *Mermis albicans*. Zeitschr. für wissenschaft. Zoologie. Bd V, pag. 207.

Zellmembran zu erkennen. Der früher vorhandene Kern ist verschwunden. In diesem Zustande liegen die Keimzellen dicht gedrängt im Hodenschlauch und drücken einander oft in polygonale Formen. Die Veränderungen, welche jetzt der Zelleninhalt erleidet, sind ganz eigenthümlicher Art. Die Körnchen ziehen sich als eine zusammenhängende Masse allseitig etwas von der Zellwand zurück und beginnen sich nach und nach sehr regelmässig radiär anzuordnen, wie Strahlen oder Krystallnadeln, die von einem gemeinschaftlichen etwas hellerem Centrum ausgehen (Fig. 1 b). Ein Kern liegt nicht in diesem Centrum. Die Körnchen selbst scheinen dabei eine Veränderung zu erleiden, indem sie einerseits eine einzige, zusammenhängende Masse bilden, und anderseits diese zuletzt aus an der Peripherie wirklich fast nadelförmig erscheinenden Körperchen besteht, nur im Centrum fein granulirt ist. Jetzt erscheint dieser so veränderte Zellinhalt mehr wie ein grosser Kern in der Zelle, und die weitere Entwicklung stellt heraus, dass er als solcher, als Kernmasse allerdings betrachtet werden kann. An dieser Kernmasse treten alsbald seichte Furchen auf, sie schiebt sich zur Theilung an, während gleichzeitig das bisher entschieden einfache Centrum der strahlig gruppirten Körnchen undeutlich wird, und nach und nach eine doppelte oder mehrfache radiäre Ordnung, mehrere Centren auftreten, welche von der die Kernmasse zerklüftenden Furche immer weiter nach der Mitte jeder einzelnen der neu entstandenen Kerne rückt, so dass zuletzt zwei oder mehrere völlig isolirte Kerne oder Kernmassen von derselben Beschaffenheit, die der Mutterkern hatte, in der unterdess bis zu  $\frac{1}{60}$  —  $\frac{1}{50}$ ''' gewachsenen Keimzelle liegen (Fig. 1 c, d, e). In wie viele Tochterkerne sich die ursprüngliche Kernmasse theilt, hängt von der wechselnden Grösse der letzteren ab, doch haben auch die Tochterkerne keine ganz constante Grösse. Ich habe Keimzellen gesehen, in welchen nur zwei, und solche, in welchen 6—8 Tochterkerne entstanden waren (Fig. 1 e), deren Zahl übrigens sehr oft auch eine ungrade, 3 oder 5 ist. Niemals habe ich Spuren eines fortschreitenden Theilungsprocesses gesehen: alle Kerne waren durch die einmalige Zerklüftung der ursprünglichen Kernmasse entstanden.

Die Tochterkerne bilden die Grundlage zur Bildung der Entwicklungszellen der Samenkörperchen. Bald nämlich nach beendigter Zerklüftung der Kernmasse der Keimzelle legen sich alle Kerne peripherisch, hart an die Zellwand der Keimzelle, sie werden wandständig. Dies geschieht stets so, dass die ganze innere Oberfläche der Zellwand gleichmässig benutzt wird, indem nie zwei Kerne dicht nebeneinander liegen, sondern alle stets regelmässig an der Wand vertheilt sind. Jeder Kern treibt die Zellwand vor sich her, buchtet sie aus, so dass alsbald Furchen, Einbiegungen derselben hinter jedem Kern ent-

stehen, und bisquitförmige, abgerundet tetraedrische u. s. w. Gestalten der Keimzelle bedingt werden (Fig. 1 d). Dieser Vorgang bezweckt eine Theilung der Keimzelle selbst in so viel Tochterzellen, als Tochterkerne gebildet waren. Immer weiter schliesst sich der jedem Kern zugehörige Theil der Zellwand mit einem Theile des hellen flüssigen Inhalts der Keimzelle ab (Fig. 1 f), und endlich sind auf diese Weise die Entwicklungszellen der Samenkörperchen entstanden, in deren jeder sich nun ein Samenkörperchen entwickelt. — Gleich nachdem diese Tochterzellen sich abgeschnürt haben, erscheint in der Mitte des Kerns ein kleines, das Licht stark brechendes Kernkörperchen, so dass nun die Entwicklungszelle ein  $\frac{1}{140}$ — $\frac{1}{120}$ ''' grosses helles Bläschen vorstellt, in welchem wandständig ein Kern von fast demselben Durchmesser, aber von linsenförmiger Gestalt liegt, der aus zierlich radiär angeordneten Körnchen besteht, in deren hellerem Centrum ein kleines, aber sehr deutliches Kernkörperchen liegt (Fig. 1 g).

*Nelson* sowohl, als *Bischoff* haben die Membran der Keimzelle übersehen, so wie sich Beiden auch die Aeusserung des Zellenlebens der Keimzellen, nämlich die Zerklüftung des ursprünglichen Zelleninhaltes entzogen hat. *Nelson*<sup>1)</sup> sagt, dass im äussersten Ende des Hodens gekernete Zellen entstünden, welche er «spermatic cells» nennt, um welche sich frei im Hodenschlauch befindliche Körnchen gruppirten, «forming envelopes for each individually». Hier hat *Nelson* offenbar die anfangs grossen bläschenförmigen Kerne der Keimzellen für Zellen (spermatic cells) gehalten, und die Umhüllung derselben von Körnchen ist der in der weitem Entwicklung der Keimzellen in ihnen auftretende körnige Zellinhalt (vergl. oben). Freie Körnchen finden sich überhaupt sowohl im Hoden als im Eierstock nur sehr spärlich<sup>2)</sup>, und nur in dem letzten Ende beider, da wo die männlichen und weiblichen Keimzellen entstehen, findet man regelmässig Bildungsmaterial in Gestalt freier Körnchen, die Streifen und Züge zwischen den Zellen bilden, und eine bei Berührung mit Wasser zu hellen Kugeln zusammenfliessende, wahrscheinlich eiweissartige Substanz. *Nelson* lässt nun auch weiter herab im Hoden jene vermeintlichen spermatic cells von den Körnchen umhüllt bleiben, wogegen *Bischoff* richtig gesehen hat, dass, wie ich oben angegeben habe, in den reifen Keimzellen, deren Inhalt zur Zerklüftung herangereift ist, der früher vorhandene bläschenartige Kern verschwunden ist. *Bischoff*<sup>3)</sup> nennt die Keimzelle in die-

1) A. a. O. pag. 565.

2) Vergl. Beiträge zur Anat. u. Phys. von *Mermis albicans* a. a. O. pag. 259. Vergl. auch *Reichert*, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Samenkörperchen bei den Nematoden. *Müller's Archiv.* 1847, pag. 95 ff.

3) A. a. O. pag. 24.

sem Zustande, deren Zellmembran er übersah, das Spermatozoidenkörperchen; was derselbe von dem Austreiben der Sarcode berichtet, das habe ich bei von lebenden Nematoden genommenen Präparaten, die allerdings immer nur kurze Zeit zur Untersuchung taugen, nicht gesehen. Beide Beobachter haben den nun folgenden Theilungsprocess, zuerst der Kernmasse und dann der Keimzelle selbst, übersehen, was einerseits deshalb auffallend ist, weil um diese Zeit die strahlige Gruppierung der die noch ungetheilte und die zerklüftete Kernmasse constituirenden Körnchen diese Stadien sehr bemerklich macht, so wie jetzt auch wiederum deutlicher, als zuvor, die Zellmembran der Keimzelle zu sehen ist, anderseits aber darin vielleicht seine Erklärung findet, dass diese Entwicklungsphasen bis zu den fertigen Entwicklungszellen der Samenkörperchen (Fig. 1 g) sehr rasch vorübergehen, was grade so auch von den später zu erwähnenden gleichwerthigen Entwicklungsmomenten der weiblichen Keimzelle gilt, so dass selten der Inhalt eines Hodenschlanches hinreicht, um eine zusammenhängende Reihe von Formen finden zu lassen. Offenbar sind die von *Nelson* erwähnten kleineren Körper von regelmässigerer Gestalt, die er weiter herab im Hoden fand, die Tochterzellen der Keimzellen; auch deren Zellmembran aber hat er übersehen, so dass er auch hier zu der Annahme einer körnigen Umhüllung der vermeintlichen Samenzelle (helles Centrum des Kerns mit Kernkörperchen) kommt, von derselben aber bemerkt, sie sei kuglig und besitze einen scharfen Rand, sie verdecke die Zelle, so dass diese nur durch Zerdrücken sichtbar werde. Der Umhüllung der vermeintlichen Zellen wird dann die seltsame Function zugeschrieben, die Vergrösserung letzterer zu verhüten und zu verhindern, damit dieselben demnächst die Penes (spiculae) passiren könnten, welche *Nelson* irrthümlich für Röhren gehalten hat.

So wie ich im Vorstehenden die Entwicklungsgeschichte der Zellen, aus deren jeder sich dann ein Samenkörperchen bildet, dargestellt habe, so habe ich sie, ausser bei *Ascaris mystax* auch bei *Ascaris marginata*, *A. megaloccephala* und *A. depressa* beobachtet. Sie ist in ihren Hauptzügen auch analog den gleichwerthigen Vorgängen bei *Mermis albicans*. Von den Beobachtungen *Reichert's*<sup>1)</sup> über die analogen Vorgänge bei *Strongylus auricularis* und *Ascaris acuminata* weichen die meinigen, wie ich schon bei Darstellung der Entwicklung der Samenkörperchen von *Mermis albicans* bemerkt habe, insofern hauptsächlich ab, als *Reichert* den Keimzellen, die ich als erste Zellengeneration im Hoden, so wie im Eierstock, betrachte, noch eine Zellengeneration vorhergehen lässt. Ferner sah *Reichert* die letzte Zellengeneration, nämlich die Entwicklungszellen der Samenkörperchen durch endogene Zellbildung um

<sup>1)</sup> *Müller's Archiv.* 1847, pag. 88.

Inhaltsportionen der Mutterzelle entstehen, während ich, besonders noch vor Kurzem bei *Ascaris depressa* ganz deutlich den Theilungsprocess der Keimzelle beobachtet habe; bei *Mermis* findet allerdings endogene Zellenbildung statt. In Bezug auf das Endresultat aber und auf den hier am Meisten in Betracht kommenden Punkt, stimmen dagegen meine Beobachtungen bei *Mermis* und bei den genannten vier *Ascariden*-Species, mit denen *Reichert's* <sup>1)</sup> überein, indem die Theile, welche Letzterer Brutzellen der Samenkörperchen nennt, aus deren jeder sich ein Samenkörperchen entwickelt, dasselbe sind, was ich Entwicklungszellen der Samenkörperchen genannt habe. Auch ist von *Reichert* schon der oben beschriebene strahlige Bau der Kerne der Entwicklungszellen beschrieben und abgebildet <sup>2)</sup>. Ebenso sind, wie ich sogleich zeigen werde, die weiteren Entwicklungsvorgänge in diesen Zellen übereinstimmend bei den von *Reichert* und bei den von mir untersuchten Nematoden.

In der Regel erlangen die Elemente des Samens innerhalb des Hodens keine weitere Ausbildung, als die zuletzt beschriebene, nämlich die der Entwicklungszellen der Samenkörperchen (Fig. 1 g), und alle ferneren Veränderungen gehen erst nach der Uebertragung des Samens im weiblichen Geschlechtsschlauche vor sich. Aber, und dies wird weiter unten ein Punkt von Interesse sein, diese Regel kann Ausnahmen erleiden; man findet bisweilen im untern Theile des Hodens und in der *Vesicula seminalis* in der Entwicklung begriffene und ausgebildete Samenkörperchen, woraus sich später eine Beobachtung *Bischoff's* sogleich erklären wird.

Die Entwicklungszellen der Samenkörperchen, wie wir sie im Hoden verlassen, um sie kurz nach der Begattung im weiblichen Geschlechtsschlauch wieder zu finden, stellen also ein helles sphärisches Bläschen dar, von  $\frac{1}{140}$  —  $\frac{1}{120}$ ''' Durchmesser, welches ausser einem durchaus flüssigen wasserhellen Inhalt einen grossen Kern mit Kernkörperchen besitzt, welcher in Gestalt einer linsenförmigen Scheibe der Zellwand dicht anliegt, und in den Körnchen, aus denen er besteht, eine strahlige Zeichnung zeigt.

Der doppelte weibliche Geschlechtsschlauch zerfällt, wie es *Nelson* angegeben hat, in mehre ihrer Structur nach verschiedene Abtheilungen. Ich habe die Anatomie dieser Theile bei *Mermis albicans* <sup>3)</sup> ausführlich beschrieben und habe dort mit Rücksicht auf die Anatomie und auf das Physiologische sechs Abtheilungen unterschieden, von denen ein Theil schon durch *v. Siebold* aufgestellt worden war. Diese

<sup>1)</sup> A. a. O. pag. 142.

<sup>2)</sup> A. a. O. Taf. VI, Figg. 23, 24, 25.

<sup>3)</sup> A. a. O. p. 250

Abtheilungen sind: Eierkeimstock, Dotterstock, Eiweiss Schlauch, Tuba, Uterus und Vagina; letztere ist beiden Geschlechtsschläuchen gemeinsam. Da eine völlige Analogie in Bezug hierauf zwischen *Mermis* und *Ascaris mystax* so wie vielen anderen Nematoden, besonders auch den oben schon genannten Ascariden, herrscht, so behalte ich diese Unterscheidung und Benennungen bei, obwohl ich hier nicht auf eine detaillirte anatomische Beschreibung eingehen kann, zumal da im Wesentlichen der Bau derselbe ist, wie bei *Mermis*. Weiter unten soll die Entwicklungsgeschichte des Eies die Unterscheidung jener Theile in physiologischer Beziehung rechtfertigen. Eierkeimstock und Dotterstock bilden zusammen den eigentlichen Eierstock, insofern, als das Ei nach Durchwanderung des Dotterstocks, bei seiner Ankunft im Eiweiss Schlauch reif und zur Befruchtung fertig ist; alle ferneren Veränderungen, die nun noch im und am Ei eintreten, sind theils Vorgänge nach der Befruchtung, d. h. Folgen derselben, theils haben sie den Zweck, dem Ei eine schützende Hülle zu geben.

Den durch seine Structur ausgezeichneten Theil des Geschlechtsschlauches, welchen *Nelson* als durchsichtig und als an beiden Enden durch verengte Stellen von der verbergenden (Dotterstock) und nachfolgenden (Uterus) Abtheilung des Schlauches abgegränzt beschreibt, hat derselbe mit dem Namen «oviduct» belegt. Da aber diese Bezeichnung, gleichbedeutend mit Tuba, schon durch *v. Siebold* passend für jenen äusserst muskulösen, im leeren Zustande stets festgeschlossenen Kanal eingeführt ist, welcher einerseits den in Frage stehenden Theil des Geschlechtsschlauches von dem Uterus, in welchem die Eier keine Veränderung mehr erleiden, trennt, so behalte ich die für *Mermis albicans* angenommene Bezeichnung des Eiweiss Schlauches bei, weil in der That das Ei in diesem Organe, abgesehen von der Befruchtung, von einer daselbst secretirten Substanz umflossen wird, analog dem Eiweiss anderer Eier, aus welcher sich die äussere Eihülle, die Schale, wenn sie vorhanden ist, bildet.

Das Eigenthümliche der Structur des Eiweiss Schlauches hat *Nelson*<sup>1)</sup> hervorgehoben; es besteht darin, dass auf der innern Oberfläche der Tunica propria sehr grosse kernhaltige Zellen mit körnigem zähen Inhalt aufsitzen, deren jede einen ins Lumen des Schlauches stark vorspringenden hügligen oder auch wohl sehr entschieden zottigen, zungenförmigen (*Ascaris megaloccephala*) Wulst bildet. Die hierdurch bedingte unebene, wulstige Beschaffenheit der inneren Oberfläche des in Rede stehenden Organes wird bei *Mermis albicans* durch die a. a. O. beschriebenen Falten der Membrana propria bewirkt, während die in diesen Falten oder Kammern befindlichen Zellen ihrer Function nach

das Analogon der eben erwähnten grossen Zellen bei *Ascaris mystax*, *A. marginata*, *A. megalocephala* u. s. w. sind.

Die Theile des weiblichen Geschlechtsschlauches, in welchen Samenkörperchen und ihre Entwicklungsstadien angetroffen werden, sind der Uterus und der zuletzt beschriebene Eiweiss Schlauch; die Tuba, durch welche sie in letztern hineingelangen, ist in der Regel leer und wie gesagt, bis zum Verschwinden ihres Lumens contrahirt. Im Eiweiss schlauch trifft man die Samenkörperchen bei geschlechtsreifen Individuen in grösster, oft zahlloser Menge, und zwar finden sie sich bis hinauf zu der Einschnürung, welche den Eiweiss schlauch vom Dotterstocke trennt. Dieser äusserste Punkt, bis zu welchem die Samenkörperchen den Eiern entgegen vordringen, ist natürlich am Meisten ins Auge zu fassen und von dem grössten Interesse.

Die Veränderungen nun, welche die Samenkörperchen oder vielmehr die Entwicklungszellen derselben, in diesem Theile, so wie im Uterus, wenn sie nicht weiter gelangt sind (wie oben bemerkt, zuweilen auch schon im untern Theile des Hodens) erleiden, bestehen in Folgendem. Der wandständige Kern der Entwicklungszelle verliert den strahligen Bau und wird heller (Fig. 2a). Gleichzeitig zeigt sich an dem Theile der Peripherie des Kerns, welcher der Membran der Entwicklungszelle anliegt, eine scharfe, das Licht stark brechende Linie (Fig. 2b) oder ein dunkler Saum. Diese Veränderung, so wie die ganze folgende Entwicklungsgeschichte, ist von *Nelson* genau beobachtet und abgebildet worden <sup>1)</sup>; er fasst sie auf als Bildung einer den Kern theilweise überziehenden Membran. Es ist, wie sich im weitern Verlauf herausstellen wird, das Analogon des Vorganges, durch welchen der Kern der Entwicklungszelle bei *Mermis albicans* <sup>2)</sup> durchaus homogen wird, ein starkes Lichtbrechungsvermögen erhält, ein Vorgang, welcher dort den ganzen Kern betrifft und ihn dann allmählich in jenes stäbchenförmige Körperchen verwandelt. Dieser Vorgang, der in einer Verdichtung der Substanz besteht, verwandelt bei *Ascaris mystax*, so wie bei anderen verwandten Nematoden, stets nur einen Theil des Kerns, nämlich den, welcher in Contact mit der Zellwandung ist, und also eine uhrglasförmige Gestalt besitzt, während ein anderer Theil, nämlich der nach Innen ins Lumen der Zelle hineinragende, in dessen Mitte das Kernkörperchen liegt, unverändert feinkörnig bleibt. — Die weiteren Veränderungen, des sich verdichtenden Theiles des Kernes, wie sie bei *Nelson* genau beschrieben sind, bestehen darin, dass derselbe, anfangs flach-uhrglasförmig oder schalenförmig allmählich den körnig bleibenden Theil zu umschliessen strebt und sich dabei immer mehr von der Peripherie aus zusammenschliesst,

<sup>1)</sup> A. a. O. pag. 567 ff., Plate XXVI, Fig. 21 — 38.

<sup>2)</sup> A. a. O. pag. 260, Tafel XV, Fig. 39, 40.

wobei er aber niemals dahin gelangt, den körnigen Theil des Kerns und das Kernkörperchen völlig einzuschliessen, sondern diese immer grade in der Oeffnung jenes nun tassen-, becher- oder glockenförmig gewordenen Theiles liegen bleiben (Fig. 2 c). Der so veränderte Theil des Kernes hat indessen noch etwas an Dicke zugenommen, so dass ein doppelter Contour sichtbar ist. Immer ist der Becher an dem einen Ende offen und der Rand daselbst oft etwas nach Aussen umgeschlagen, so dass eine Glockenform entsteht; die Oeffnung ist ausserdem immer gegen den übrigen Durchmesser erweitert und in ihr oder vor ihr liegt das Kernkörperchen und die feinkörnige Masse. Sehr häufig hat das Samenkörperchen hiermit seine Vollendung erreicht und wird dann in sogleich anzugehender Weise frei; meistens aber geht die glocken- oder becherförmige Gestalt noch in eine dünnere langgestreckte über, die *Nelson* mit der Gestalt eines Probirgläschens verglichen hat; das geschlossene Ende ist dann meistens etwas kolbig verdickt (Fig. 2 d). In dieser Gestalt aber hat der metamorphosirte Kern nicht mehr Platz, grade und gestreckt in der Entwicklungszelle zu liegen; er krümmt sich nach ihren Dimensionen und liegt oft im Halbkreis gebogen der Zellwand an (Fig. 2 d).

Ist das Samenkörperchen innerhalb seiner Entwicklungszelle reif geworden, so platzt letztere, was ich oft genug unter dem Mikroskop beobachtet habe: mit einem Ruck nimmt das vorher gekrümmt in der Zelle liegende Samenkörperchen plötzlich eine gestreckte Lage an und nun zeigt sich stets, dass die Zellmembran dort durchbrochen ist, wo ihr die feinkörnige Substanz am offenen Ende des Samenkörperchens anliegt. Dieses flockige Ende bricht sich Bahn und schlüpft hervor, während keineswegs nun das ganze Samenkörperchen nachfolgt und die Zellmembran ihrem Schicksal überlässt, sondern diese bleibt nach Art einer Mütze über dem Samenkörperchen, genauer über dem glockenförmigen geschlossenen Theile desselben sitzen und lässt nur den offenen Theil, welcher dicker und flockig ist, frei zu Tage treten (Fig. 2 e f). Vor dem Bersten der Entwicklungszelle nimmt diese hier und da unregelmässige durch das Drängen des Samenkörperchens bewirkte Gestalten an.

Diese ganze Entwicklung ist durchaus analog der Entwicklung der Samenkörperchen von *Mernis albicans*. Auch hier muss sich der zu einem Stäbchen auswachsende Kern anfangs in seiner Zelle krümmen; dann wird es ihm zu enge darin und er durchbohrt die Zellwand<sup>1)</sup>, ragt dann mit einem Schwanz frei hervor, während die übrigens auch noch mit flüssigem Inhalt gefüllte Zelle den andern Theil noch ferner umhüllt. Die Beschaffenheit der reifen Samenkörperchen ist von *Nelson*,

<sup>1)</sup> A a. O. Tafel XV, Fig 41.

mit Ausnahme der von ihm übersehenen, dieselben theilweise überziehenden geplatzen Zellmembranen richtig erkannt und gut abgebildet in den Figg. 37 u. 38.

Schon oben habe ich erwähnt, dass zuweilen die Entwicklungszellen sich schon im untern Theil des Hodens weiter entwickeln, so dass man dann hier mehr oder weniger reife Samenkörperchen antrifft. Diess ist ein Umstand, welcher deshalb von Interesse ist, weil er beweist, dass nicht etwa ein specifischer Einfluss des weiblichen Organismus erst die beschriebenen Vorgänge anregt, was unsere Ansicht von der Selbständigkeit und dem Gegensatz der beiden Geschlechter stören müsste, sondern dass jene Vorgänge nichts Anderes sind, als die Resultate der in der männlichen Keimzelle zuerst begründeten Zellenthätigkeit, des Zellenlebens der Entwicklungszelle, welches ganz selbständig abläuft, so selbständig, dass sogar die völlige Trennung vom männlichen Organismus dabei ganz gleichgültig ist. Wir werden später sehen, dass dieser selbständige Entwicklungsprocess noch keineswegs mit der formellen Vollendung des Samenkörperchens, in welcher dasselbe die Befruchtung des Eies beginnt, abgelaufen ist.

*Reichert* <sup>1)</sup> beschrieb die Samenkörperchen des *Strongylus auricularis* als birnförmige Körperchen mit einem spitz auslaufenden Stiele; häufig fand er aber solche, die mehr keilförmig gestaltet, langgestreckter und schmaler waren, auf welche schon *Bagge* <sup>2)</sup> aufmerksam gemacht hatte. Von diesen, welche er häufiger in den weiblichen Genitalien, als in den männlichen, antraf, sagt er, dass sie oft ganz plötzlich durch eine ruckförmige Bewegung aus den birnförmigen entstehen. Ohne Zweifel hat *Reichert* hier denselben Vorgang beobachtet, welchen ich so eben beschrieben habe, wie er denselben auch auf ein plötzliches Platzen einer das Samenkörperchen umgebenden Zellmembran zurückführt: die keilförmige, schmalere, langgestreckte Form ist die des reifen Samenkörperchens, welche seltener im Hoden, als im weiblichen Geschlechtsschlauch angetroffen wurde. Ich werde auf diesen Umstand, nämlich das Streben der reifenden Samenkörperchen nach einer mehr langgestreckten, dünnern Form, wie auch ich sie bei mehreren Nematoden beobachtet habe, zurückkommen.

*Bischoff* <sup>3)</sup> hat die Samenkörperchen in dem Eiweisschlauch gesehen, ihre Beschaffenheit (ich weiss nicht, ob er der Form nach reife vor sich hatte) aber nicht richtig erkannt, denn er so wie *Leuckart* halten sie nicht für Samenkörperchen, sondern für eigenthümliche zottenförmige Epithelialbildungen des betreffenden Theiles des Geschlechtsschlauches. Dies

<sup>1)</sup> A a. O.

<sup>2)</sup> De evolutione *Strongyli auricularis* et *Ascaridis acuminatae*, §. XIII.

<sup>3)</sup> A a O pag. 27.

muss ich nach meinen Untersuchungen bei *Ascaris mystax* und anderen schon genannten Ascariden, bei denen die fraglichen Verhältnisse genau dieselben sind, für durchaus irrthümlich erklären. Zottenförmig oft, wulstig ragen allerdings die eigenthümlichen Zellen des Eiweisschlauches in dessen Lumen, mit diesen aber können die Samenkörperchen gar nicht verwechselt werden (auch sollen sie nach *Bischoff* erst auf diesen Zotten sitzen), da sie weit kleiner sind und die beschriebene Entwicklung und den verhältnissmässig recht zusammengesetzten Bau haben. Dass *Bischoff* sie oft mit dem einen Ende, demjenigen nämlich, welches die feinkörnige Masse trägt, der Oberfläche des Eiweisschlauches adhären fand, ist ein Umstand, den ich auch zuweilen beobachtet habe, und der von Interesse sein wird bei Besprechung der späteren Schicksale der Samenkörperchen. *Bischoff* fand die vermeintlichen zottenförmigen Epitelialbildungen von verschiedener Beschaffenheit in verschiedenen Theilen des weiblichen Geschlechtsschlauches, was sich gleichfalls bald erklären wird aus den regressiven Metamorphosen, die das Samenkörperchen erleidet. In der contrahirten Tuba fand *Bischoff* keine Samenkörperchen, wie ich es oben auch als Regel angegeben habe.

Haben die Samenkörperchen die zuletzt beschriebene Beschaffenheit erlangt, so sind sie zur Befruchtung der Eier fähig, und in diesem Zustand befruchten sie dieselben in später anzugebender Weise. Oeffnet man den Eiweisschlauch, so fliessen diese reifen Samenkörperchen gewöhnlich in unzähliger Menge hervor, und oft sind sie in so gedrängten Massen, einzelnen dichten Haufen darin enthalten, dass sie diesen sonst, wegen des Isolirtliegens der Eier in der Regel mehr durchscheinenden Theil des Geschlechtsschlauches ganz undurchsichtig weiss machen. Beim Herausfliessen haften die Samenkörperchen oft in grosseren Klumpen zusammen, was weiter unten in der Function des Eiweisschlauches für das Ei seine Erklärung finden wird.

Ich will nun zunächst die Entwicklung des Eies beschreiben bis zu dem Moment, wann dasselbe gleichfalls reif ist zur Befruchtung, reif mit den Samenkörperchen in Wechselwirkung zu treten. Ich habe bei *Mermis albicans* eine Art der Eientwicklung beschrieben<sup>1)</sup>, von der ich damals nur vermuthungsweise sagen konnte<sup>2)</sup>, dass sie sich auch wohl bei einigen Nematoden finden würde. Es bestand dieselbe, um es kurz zusammenzufassen, aus folgenden Momenten. In dem letzten blindsackigen Ende des Geschlechtsschlauches, den ich Eierkeimstock (vergleichbar dem Keimfach der Insecten) genannt habe, entstehen Zellen die weiblichen Keimzellen, von derselben Be-

<sup>1)</sup> A. a. O. pag. 262.

<sup>2)</sup> A. a. O. pag. 275.

schaffenheit und Grösse, wie die männlichen Keimzellen. Der Kern dieser Keimzelle theilt sich, die Tochterkerne theilen sich wieder und so fort, bis etwa 8—10 Kerne entstanden sind. Diese werden wandständig, um nach und nach die Membran der indess an Grösse zunehmenden Keimzelle einzeln, jeder für sich, hervorzutreiben, auszubuchten. Diese immer selbständiger werdenden Ausstülpungen der primitiven Keimzelle sind die Tochterzellen, es sind die jungen Eier, ihre Kerne, Tochterkerne, die Keimbläschen. Während aber die Tochterzellen der männlichen Keimzellen, die, wie oben angegeben, bei *A. mystax* gleichfalls durch Ausstülpung letzterer gebildet werden <sup>1)</sup>, sich alsbald völlig absehnüren und ganz selbständig werden, bleiben die Tochterzellen der weiblichen Keimzelle, die jungen Eier mit derselben in offenem Zusammenhange bis zur Reife des Zelleninhalts, des Dotters. Nach und nach werden die Tochterzellen birnförmig, sie bekommen einen Stiel, der, ein offener Kanal, die in der Mitte der Gruppe liegende Keimzelle mit den jungen Eiern verbindet. Anfangs ist der Zelleninhalt sowohl der Keimzelle, als der jungen Eier nur eine klare Flüssigkeit, ohne körnige Bestandtheile. Wenn die Eier, die in Gruppen oder Trauben von 4—8 zusammenhängen, eine gewisse Grösse erreicht haben, so treten zuerst in der Keimzelle Dotterkörnchen auf, die, nachdem sie diese ganz ausgefüllt haben, durch die Stiele der Eier, die ich Dotterkanäle nannte, in die Eier hinüberwandern. Den Theil des Eierstocks, in welchem die Eiertrauben sich nun befinden, und in welchem sie bis zur völligen Ausbildung des Dotters bleiben, indem sie allmählich herabrücken, habe ich den Dotterstock genannt. In ihm entstehen keine neue Keimzellen, keine Eikeime mehr, sondern in ihm geht nur die weitere Entwicklung des Dotters der im Eierkeimstock gebildeten Eier vor sich. Der Dotterstock ist in geschlechtsreifen Individuen immer ganz undurchsichtig weiss, weil in ihm die Eier ganz dicht aneinander gedrängt liegen. Seiner Structur nach ist er nicht verschieden von dem äussersten Ende des Geschlechts Schlauches, welches ich seiner Function zu Liebe Eierkeimstock nenne. Ich habe a. a. O. die Momente angegeben, welche es wahrscheinlich machen, dass bei der Ausbildung des Dotters die Eier sich mehr passiv, die Keimzellen vielleicht allein sich activ verhalten. Während nun die jungen Eier sich immer mehr mit Gruppen von Dottermolekeln füllen, nehmen sie, so wie ihr Keimbläschen, beträchtlich an Umfang zu; ihr Stiel, der Dotterkanal, wird immer feiner (relativ) und setzt sich schroffer gegen das rundliche Ei ab. Endlich, wenn die Eiertrauben

<sup>1)</sup> Schon bei *Mermis albicans* habe ich früher (a. a. O. pag. 270) die Analogie in der Entwicklung des Eies und Samenkörperchens hervorgehoben; diese ist bei den *Ascariden* in noch handgreiflicherer Weise vorhanden.

am Ende des Dotterstocks angelangt sind, lösen sie sich von der Keimzelle, vielleicht mit Hilfe des sphincterartigen Ueberganges aus dem Dotterstock in den Eiweiss Schlauch. In letzterem sind die Eier stets isolirt und stellen meist rundliche grosse Zellen dar, deren Zellmembran, die Dotterhaut, in einen mehr oder minder laugen, bald feinem, bald weitern, im Ganzen aber doch immer sehr engen, kanalartigen Fortsatz ausgezogen ist, aus welchem sich der Dotter durch vorsichtiges Drücken zum Theil entleeren lässt. — So bei *Mermis*. — Ganz derselben Entwicklungsweise folgen nun auch die Eier von *Ascaris mystax*, *A. marginata* und *A. megaloccephala*. Ich habe bei *A. mystax*, die hier zunächst interessirt, Nichts weiter hervorzuheben, als dass die Eiertrauben oft aus mehr Eiern bestehen, als die von *Mermis albicans*; (ich habe a. a. O. angegeben, dass bei diesem Thier nicht alle Eier, welche an einer Keimzelle angelegt werden, zur Entwicklung zu kommen pflegen, sondern dass einige verkümmern). Ferner ist eine anatomische Differenz in der Structur des Dotterstocks bei beiden Thieren hervorzuheben: der Dotterstock von *Mermis albicans* ist so beschaffen, dass jedes einzelne der dicht gedrängten Eier eine Ausbuchtung bildet, und der sehr dünnwandige Dotterstock daher im angefüllten Zustande ganz traubig oder perlschnurartig aussieht (vergl. a. a. O. Tafel XIV, Fig. 28 b), während die Wand des gleichnamigen Organs bei *Ascaris mystax*, so wie bei den anderen beiden genannten Ascariden, so dick und fest ist, dass nicht die Eier seine Gestalt, sondern umgekehrt der Schlauch die Gestalt der Eier bedingt. Da nun die Eiertrauben, dicht aneinander gedrängt, regelmässig so in einer Reihe hintereinander liegen, dass alle Keimzellen die Axe des Kanals einnehmen und in ihrer Gesamtheit eine scheinbare Rhapsode darstellen, die Eier radiär nach der Peripherie zu gelegen sind, so bildet jede Eiertraube gleichsam eine kreisförmige Scheibe, die aus so viel Sektoren besteht, als Eier an der Keimzelle sind; fallen nun die Eier heraus, oder gelangen sie isolirt in den Eiweiss Schlauch, so haben sie noch die von vorn herein ihnen aufgedrückte Form jenes Sektors, d. h. sie erscheinen in Gestalt eines Dreiecks, meist eines gleichschenkligen, an dessen Spitze die Oeffnung der Dotterhaut, die frühere Befestigungsstelle an der Keimzelle liegt (Fig. 5 u. 6). Die Eier von *Mermis albicans* zeigen niemals diese Gestalt, sondern sind rund, eiförmig, retortenförmig, mit schroff abgesetztem Dotterkanal.

Die Lösung der Eier von ihrer Keimzelle findet, wie bei *Mermis*, an der Uebergangsstelle des Dotterstocks in den Eiweiss Schlauch statt, wo, wie *Nelson* angegeben hat, sich eine verengte Stelle befindet. So stellt nun das zur Befruchtung reife Ei von *A. mystax* eine etwa  $\frac{1}{25}$ ''' im Durchmesser habende, mehr weniger deutlich dreikantige Zelle vor, deren Zellmembran, d. i. die Dotterhaut, in einen längern oder kür-

zern, am Ende offenen Kanal ausgezogen ist, der die Spitze des Eies vorstellt. Von den reifen Eiern von *Mermis albicans* sind die von *A. mystax*, abgesehen von der Gestalt, hauptsächlich nur darin verschieden, dass bei ersterem Thier die Oeffnung des Dotterkanals oder des Eies sehr enge ist, während bei letzterem der nur als allmähliche Verjüngung des Eies sich darstellende Dotterkanal mit einer verhältnissmässig weiten, übrigens unregelmässigen Oeffnung aufhört. Die Dotterkörnechen sind ziemlich gross, unregelmässig und auch oft unregelmässig in der Dotterhaut vertheilt; das Keimbläschen (mit Keimfleck) wird meistens von ihnen verdeckt, es liegt ungefähr in der Mitte des flachen dreikantigen Eies.

Diese Entwicklungsweise der Eier ist bei den genaunten drei Ascariden-Arten recht schwer zu verfolgen im Verhältniss zu der Untersuchung von *Mermis albicans*. Bei diesem Thier fliessen aus dem geöffneten Geschlechtsschlauch alle Elemente sogleich frei hervor und schwimmen isolirt in der umgebenden Flüssigkeit; es bedarf nur des genauen Durchmusterens der Präparate, um alle Stadien der Eientwicklung deutlich zu sehen. Bei den Ascariden ist es anders; hier haftet der Inhalt des Eierstocks so fest zusammen, dass er sich meist wurstförmig aus dem Schlauche hervorwindet, und es ist schwer, durch geeignete Präparationen Licht und Klarheit in die dichte Masse von jüngeren und älteren Eiergruppen zu bringen. Ich kann daher zur Untersuchung der beschriebenen Vorgänge, die nicht nur an und für sich, nicht nur als ein Typus der Entwicklung von Eiern, sondern auch mit Rücksicht auf die Zellenlehre, auf Zellentwicklung von so grossem Interesse sind, vor Allem *Mermis albicans* empfehlen. Bei dieser Gelegenheit will ich noch anführen, dass ich ausser bei jenen Ascariden auch bei der *Filaria mustelarum*, die ich in grosser Menge geschlechtsreif in der Lunge von *Mustela putorius* antraf, dieselbe Art der Eientwicklung beobachtet habe. Uebrigens kann ich auch nicht umhin, hinzuzufügen, dass keineswegs von *Mermis* und den drei genannten Ascariden-Species sogleich etwa auf alle Ascariden, am Wenigsten auf alle Nematoden geschlossen werden darf. Ich selbst glaube schon mit Sicherheit sagen zu können, dass es viele zu den Ascariden gerechnete Nematoden gibt, und es sind dies, wie es scheint, hauptsächlich die kleineren Arten, bei denen die Eier sich nach einem andern Bildungstypus entwickeln, obgleich ich noch nicht angeben kann, welcher dieser ist. Die Eier der Trichosomen scheinen ebenfalls einer andern Entwicklungsweise zu folgen, und dass dasselbe auch bei Strongyliden der Fall ist, dafür werde ich unten noch ein Beispiel anführen <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Es ist dies ein auffallender Umstand, dass bei ganz nahe verwandten Thieren die Eier ganz verschiedenen Entwicklungsgesetzen folgen, wahr-

Die beschriebene Beschaffenheit der zur Befruchtung reifen Eier von *Ascaris mystax*, wie sie durch die Entwicklungsgeschichte begründet ist, hat *Nelson*<sup>1)</sup> insofern übersehen, als er die allerdings recht zarte Dotterhaut nicht bemerkt hat; er kannte die Entwicklungsgeschichte nicht. Er bemerkte aber, abgesehen von der sogleich auffallenden dreieckigen Gestalt der Eier, dass ein scharfer Contour dieselben, d. h. die Dottermasse begränzt, welcher nur an der Spitze («Apex», des Eies (d. i. das offene Ende des Dotterkanals) nicht vorhanden ist: in der That zeigt die Dotterhaut hier eine abgerissene, unregelmässige Begränzung; auch hat *Nelson* bemerkt, dass dieses offene Ende der Eier regelmässig nach der Mitte des Schlauches zu gerichtet ist. Das, was *Nelson* die klare, helle Substanz genannt hat, in der die Dotterkörnchen eingebettet sind, und die den Dotter nach Aussen begränzt, die nach seiner Meinung beim Wachsen des letztern durch die Körnchen verdrängt wird, ist nichts Anderes, als das durch die Dotterhaut begränzte Lumen der noch mit der Keinzelle in Verbindung stehenden Tochterzelle, des noch nicht ganz reifen Eies, welches, wie auch im reifen Zustande, ausser den Dotterkörnchen auch einen hellen, flüssigen Inhalt, nämlich den eiweissartigen Theil des Dotters enthält.

*Bischoff*<sup>2)</sup> und *Leuckart* haben die Dotterhaut der Eier gleichfalls übersehen; obgleich Ersterer bemerkt hat, dass die in der Bildung begriffenen Eier mit ihren Spitzen durch «eine Bindemasse genau zusammenhängen». Von der Existenz der Dotterhaut bei reifen Eiern kann man sich indessen auch ohne sich die Mühe zu nehmen, die Entwicklungsgeschichte Schritt vor Schritt zu verfolgen, leicht überzeugen: sehr oft habe ich durch gelinden Druck aufs Deckgläschen

rend die Entwicklungsweise der Samenelemente eine viel grössere Beständigkeit zeigt. Obiges entbehrt auch nicht der Belege in anderen Ordnungen der Würmer: ich erinnere an die rhabdocoelen Turbellarien, bei welchen nach den Untersuchungen von *Max Schultze* mit alleiniger Ausnahme des Genus *Macrostomum*, das Ei, bei getrennten Keim- und Dotterstöcken, nach Art der Eier der Trematoden entsteht, während bei *Macrostomum hystrix* und *auritum* keine Trennung der Keim- und Dotterstöcke stattfindet. Vergl. hierüber: Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien von *Max Schultze* und eine Bemerkung zu den letztgenannten Thieren in meinen Beiträgen zur Anatomie und Physiologie von *Mermis albicans*, a. a. O. pag. 277. Diesem Beispiele kann ich noch mit grosser Wahrscheinlichkeit den *Lumbricus* und *Enchytraeus* hinzufügen, bei welchen nahe verwandten Thieren die Eier sich, wie es scheint, auf durchaus verschiedene Weise entwickeln, während die Bildungsweise der Spermatozoen ganz gleich bei beiden ist.

<sup>1)</sup> A. a. O. pag. 573.

<sup>2)</sup> A. a. O. pag. 25 ff.

den Dotter aus dem offenen Ende allmählich entleert und die Dotterhaut als eine zusammengefallene faltige Blase zurückbleiben sehen. Dies gelingt bei den genannten Ascariden wegen der erwähnten Weite der Oeffnung so leicht (schwerer bei *Mermis*), dass es zu verwundern ist, dass frühere Beobachter sich nicht ganz zufällig schon auf diese Weise von der Beschaffenheit der Eier und von der Existenz der Dotterhaut überzeugt haben. — Die von ihrer Dotterhaut umgebenen Eier, welche also natürlich alle, ohne Ausnahme, eine Oeffnung in derselben haben, liegen nun einzeln in den Vertiefungen zwischen den wulstigen Zellen des Eiweiss Schlauches, meistens mit ihrer Basis nach der Peripherie gewendet, so dass die offene Spitze in das Lumen des Schlauches sieht; dieses ist dicht angefüllt, und somit sind die Eier dicht umgeben, von reifen Samenkörperchen. *Nelson* hat im Eiweiss Schlauch weniger Eier angetroffen, *Bischoff* fand ihn stets ganz gefüllt: dies sind rein zufällige Umstände; alle Eier passiren den Eiweiss Schlauch, meist aber finden sie sich zu grösseren Gruppen beisammen, welche durch mehr leere Zwischenräume des Schlauches getrennt sind, wie man z. B. bei *Ascaris megalcephala* schon mit blossem Auge an den verschiedenen Färbungen sehen kann; jede solcher grösseren Gruppen stellt gewissermassen ein Stadium der hier vor sich gehenden Veränderungen dar.

Schon bald nach ihrem Eintritt in den Eiweiss Schlauch pflegen die Eier sich allmählich abzurunden (Fig. 6), und dann ist die Oeffnung der Dotterhaut schon schwieriger zu erkennen. Die Befruchtung der Eier geht nun in folgender Weise vor sich.

Die Samenkörperchen, deren anatomische Beschaffenheit, wie wir sehen werden, bis aufs Kleinste genau gewürdigt werden muss, tragen an ihrem untern offenen Ende das erwähnte Häufchen feinkörniger Substanz; diese ist nach Aussen nicht scharf begränzt, flockig, rauh, von weicher und daher auch leicht zerstörbarer Beschaffenheit. An allen übrigen Stellen dagegen ist das Samenkörperchen glatt, scharf begränzt durch die dasselbe kappenartig überziehende geplatze Zellmembran (Fig. 2 e, f, Fig. 6). So wie nun, was, wie angegeben, *Bischoff* auch bemerkt hat, die Samenkörperchen hier und da mit jenem flockigen Ende an der innern Oberfläche des Eiweiss Schlauches, obwohl sie glatt, durch Zellmembranen begränzt, ist, anhaften, so adhären und haften dieselben noch weit leichter an dem offenen, zerrissenen Ende der Dotterhaut fest. Ich habe oft sowohl bei *Ascaris mystax*, wie bei *A. marginata* und *A. megalcephala*, Eier angetroffen, an deren offenem Ende ein Samenkörperchen festsass in der Weise, dass das flockige Ende oben in das Lumen der Dotterhaut hineinragte, so dass das Samenkörperchen am Ei, wie der Stiel an einer Birne, sass (Fig. 6 a, b, c). Es bedarf nicht der Erwähnung,

dass ich mich durch Bewegungen des Objects davon überzeuge, dass solche Fälle nicht ein blosses Nebeneinanderliegen waren, sondern dass das Samenkörperchen wirklich adhärirte. Auf der andern Seite aber finden natürlich zwischen dem blossen Aneinanderliegen und dem wirklichen festen Anhaften und Einhaften, Uebergänge statt; Ersteres muss dem Letzterem vorausgehen, und so mag es oft genug vorkommen, dass man durch die zur Prüfung nothwendigen Bewegungen eine leichte Adhäsion des Samenkörperchens zerstört. Das zweite Stadium aber, wenn das Samenkörperchen schon fest in dem Anfangstheil des Eies steckt und mit seinem ebern Ende noch frei herausragt, lässt sich sicher durch die dem Ei ertheilten Bewegungen nachweisen. Ich habe nie ein zweifelloses Anhaften des Samenkörperchens mit dem entgegengesetzten glatten Ende gesehen, dagegen alle Stadien des Anhaftens und allmählichen Vordringens mit dem flockigen Ende voran, und ich stehe daher nicht an, das eben Beschriebene für den Mechanismus gleichsam anzusprechen, vermittelt welchen das Eindringen des unbeweglichen, starren Samenkörperchens in das offene Ende der Dotterhaut vor sich geht oder vielmehr nur eingeleitet wird: das flockige Ende des erstern dient zum Adhäriren an dem offenen Ende der Dotterhaut. Fragen wir nun nach dem Movens, welches denn doch schliesslich einerseits das Samenkörperchen in die Nähe der Oeffnung des Eies bringen, und anderseits ein allmähliches Vorrücken, Eindringen in den Dotter bewirken muss, so ist in Bezug auf Ersteres zunächst die oben erwähnte Lage der Eier zu berücksichtigen, welche fast alle mit ihren offenen Enden gegen das mit Samenkörperchen gefüllte Lumen des Schlauches gerichtet sind, sodann aber glaube ich besonders Gewicht legen zu dürfen auf die kreisförmigen Muskelfasern, welche den Eiweiss Schlauch, nach Aussen von der Tunica propria, bei den genannten Ascariden umspinnen. Peristaltische Bewegungen des Schlauches, für deren Anregung sich ein reiches Geflecht von mit Ganglienzellen versehenen Nervenfasern vorfindet, wie ich es ausführlicher bei *Merinis albicans* <sup>1)</sup> beschrieben habe, erscheinen ganz geeignet, die für das Adhäriren und das weitere Eindringen der Samenkörperchen nothwendigen Bedingungen herbeiführen, wie denn auch die allmähliche Abrundung der Eier, abgesehen von ihrem Vorrücken nach der Tuha, die Wirkung solcher Bewegungen manifestirt, von deren Existenz und Beschaffenheit im Leben ich mich bei kleineren Nematoden, die durchsichtig genug sind, überzeugt habe. Endlich ist, wie sich aus den sogleich zu beschreibenden weiteren Metamorphosen der Samenkörperchen ergeben wird, möglich, dass das fernere Vordringen derselben in das Innere der Eier in einem Einfliessen besteht.

<sup>1)</sup> A. a. O. pag. 228.

Dass die Oeffnung der Dotterhaut bei *A. mystax* von ansehnlicher Weite ist, habe ich schon hervorgehoben; sie steht im Verhältniss zu der Dicke des flockigen Endes des Samenkörperchens, werauf ich weiter unten noch zurückkommen werde. — Die das übrige Samenkörperchen kappenartig überziehende Zellmembran dient vielleicht ebenfalls dazu, durch Adhärenzen an dem offenen Ende der Dotterhaut eine vorläufige Befestigung des Samenkörperchens am Ei zu begünstigen.

Solche Eier, wie die in Fig. 6 *a, b, c* abgebildeten, finden sich nicht so gar häufig; man muss sie besonders im obern Theile des Eiweisseschlauches suchen, und zwar ist dies kaum anders möglich, als indem man durch leichtes Drücken oder Schieben des Deckgläschens eine fast fortdauernde Bewegung der Eier und Samenmassen unterhält, nur beim Flottiren der ersteren kann man die allerdings häufig genug vorkommenden Täuschungen erkennen. Dass überhaupt die Fälle selten sind, in denen man ein Samenkörperchen grade im Augenblick des Eindringens in's Ei antrifft, kann nicht Wunder nehmen, weil einerseits der ganze Vorgang bis dahin, wann wir später die Samenkörperchen, schon in regressiver Metamorphose begriffen, mitten im Ei finden werden, rasch von Statten gehen muss, wie aus der nicht sehr beträchtlichen Länge des Weges geschlossen werden kann, den die Eier während der Zeit durchwandern, und daher die einzelnen Stadien um so seltener sich darbieten müssen, und weil anderseits die Untersuchungsmethode nur eine solche sein kann, von der man mit Sicherheit sagen kann, sie werde einen Theil der gesuchten Objecte selbst zerstören, indem die doch anfangs immerhin nur leichten Adhäsionen der Samenkörperchen durch die verursachten Bewegungen, vielleicht auch durch die Zusatzflüssigkeit gar leicht wieder gelöst werden können. Weit häufiger, besonders weiter herab im Eiweisseschlauch, trifft man solche Eier, in welchen die Samenkörperchen schon mitten im Dotter oder vielmehr, was die Regel zu sein scheint, mehr an der Peripherie des Dotters, zwischen diesem und der Dotterhaut angelangt sind. Hierauf werde ich zurückkommen. Was die Zahl der Samenkörperchen betrifft, welche in ein Ei eindringen, so scheint der Zufall hier mehr, als strenges Gesetz zu walten. Nach meinen früheren Beobachtungen glaubte ich, es sei Regel, dass nur ein Samenkörperchen eindringe, da ich Eier mit 2—4 Samenkörperchen im Innern seltener fand. Später aber habe ich mich überzeugt, besonders bei *Ascaris megalocephala*, dass in die meisten Eier mehre Samenkörperchen, ja oft bis zu 10 eindringen.

Da nun die Samenkörperchen bei *Ascaris mystax*, so wie auch bei den anderen genannten Ascariden, wovon unten, durch die in der Entwicklung des Eies begründete Oeffnung der Dotterhaut in dasselbe hineingelangen, und, wie ich behaupten muss, auf keinem andern

Wegs, so möchte ich diese Oeffnung mit dem aus der Pflanzenphysiologie zuerst durch *Keber*<sup>1)</sup> für die Najaden-Eier entlehnten Namen der Mikropyle belegen, welchen vergleichsweise schon früher *Joh. Müller*<sup>2)</sup> bei dem trichterförmigen Kanal an den Holothurieneiern und später<sup>3)</sup> bei Besprechung der Bedeutung des Eikanals überhaupt gebraucht hat, der auch von *Leuckart* in dem Zusatz zu *Bischoff's* «Widerlegung u. s. w.» angenommen worden ist.

*Nelson*, welcher, wie schon erinnert wurde, die Dotterhaut der Eier übersehen hatte und deren Oeffnung, die Mikropyle, also auch nicht als solche, wenn auch als eine ausgezeichnete Stelle am Ei (vergl. oben) kannte, gleichwohl aber die Samenkörperchen im Dotter liegen sah, innerhalb seiner hellen Substanz, die nichts Anderes ist, als die Dotterhaut, lässt das Eindringen der Samenkörperchen so vor sich gehen, dass sich dieselben an das Ei drängen und allmählich, an beliebiger Stelle des Umfanges, hineindrücken<sup>4)</sup>; doch hebt er hervor, dass er öfters ein Samenkörperchen grade in der von ihm schon früher erwähnten unregelmässig begränzten Spitze (broken edge) festhaften sah, und solche Fälle hat er auch in den Figg. 58 und 60 abgebildet. Was das Hineindrängen an verschiedenen Stellen des Umfangs der Eier betrifft, so findet solches, wie schon gesagt, nach meinen Beobachtungen sicher nicht statt; die Dotterhaut wird nicht durchbrochen, wie es doch stattfinden müsste; auch wird dies schon von vorn herein bei Berücksichtigung der Gestalt der Samenkörperchen und ihrer Bewegungslosigkeit und bei Berücksichtigung der an jedem Eie vorhandenen Oeffnung, die grade im Verhältniss steht zur Dicke des Samenkörperchens, unwahrscheinlich erscheinen. Ein Theil der von *Nelson* hieher gezogenen Fälle wird ein blosses Anliegen der Samenkörperchen gewesen sein, ein anderer Theil, vielleicht der grösste, sich auf den schon von mir hervorgehobenen Umstand reduciren, dass die eingedrungenen Samenkörperchen fast regelmässig sich an der Peripherie des Dotters, der Dotterhaut Innen ziemlich dicht anliegend, finden, was um so mehr *Nelson* zu der Annahme verleiten musste, sie seien gradeswegs durch Hineindrängen und Verdrängen des Dotters dahin gelangt. Ich lege auf den eben erwähnten Umstand, dass die Samenkörperchen sich an der Peripherie finden, deshalb noch besonderes Gewicht, weil solches nach den später noch mitzutheilenden Beobachtungen, so wenige es auch erst sind, mehr als zufällig zu sein scheint.

<sup>1)</sup> Ueber den Eintritt der Samenzellen in das Ei, pag. 24.

<sup>2)</sup> Ueber die Larven und Metamorphose der Echinodermen. Vierte Abhandlung. 1852.

<sup>3)</sup> Ueber den Kanal in den Eiern der Holothurien. *Müller's Arch.* 1854, pag. 63

<sup>4)</sup> A a O pag. 577.

Wir müssen nun die Samenkörperchen, deren progressive Metamorphose, Entwicklung aus den Entwicklungszellen, und deren nächstes Schicksal wir gesehen haben, in ihrer regressiven Metamorphose verfolgen, regressiv nur mit Rücksicht auf die Form, auf die Gestalt, gewiss aber recht eigentlich progressiv mit Rücksicht auf die Function der Samenkörperchen, nämlich Befruchtung des Dotters, d. h. Anregung und Befähigung zu den chemischen und physikalischen Veränderungen, die den Dotter zur Embryonalentwicklung vorbereiten. Da das Folgende sich nicht auf eine Beobachtung, auch nicht auf die Beobachtungen bei Ascariden allein stützt, sondern weiter unten noch bei einem ganz andern Thier einen Beleg finden wird, so glaube ich grade auf diesen Theil der Schicksale der Samenkörperchen besonderes Gewicht legen zu dürfen, indem sie für die Theorie der Befruchtung und für die Lehre von der Zeugung überhaupt von besonderem Interesse zu sein scheinen.

Um es sogleich kurz zusammenzufassen, so besteht diese weitere Veränderung der Samenkörperchen, die sich unmittelbar an die bisher betrachtete formelle Entwicklung anschliesst, in einer allmählichen Verwandlung in Fett. Hier ist es nun wiederum ein sogleich hervorzuhebender wichtiger Umstand, dass nicht nur diejenigen Samenkörperchen diese Fettmetamorphose erleiden, welche an den Ort ihrer Bestimmung, nämlich in's Ei gelangt sind, sondern in durchaus gleicher Weise auch die grosse Menge unverbrauchter Samenkörperchen, die mit den Eiern wieder aus den weiblichen Generationsorganen entfernt werden, in gleicher Weiso auch diejenigen, die ihren Zweck durch frühzeitige Entwicklung und Verbleiben im Hoden oder in der Vesicula seminalis verfehlen (vergl. oben). Hierdurch wird also wiederum bewiesen, wie oben rücksichtlich der progressiven Entwicklung durch einen ähnlichen Umstand, dass es nicht etwa ein Einfluss des durch andere Ursachen vielleicht in Umsetzung begriffenen Dotters ist, welcher in den Samenkörperchen die fraglichen Veränderungen hervorruft, sondern dass diese gewissermassen regressive Metamorphose grade so gut, wie die oben betrachtete progressive, in jedem Samenkörperchen als Zelle und als Derivat einer Zelle begründet liegt, es ist der von vorn herein angelegte und vorbereitete Schlussact einer Reihe von Entwicklungsphasen, die mit der Bildung der männlichen Keimzelle im letzten Ende des Hodens beginnen, welcher eintritt und abläuft, mag das Samenkörperchen seine Bestimmung erreicht oder verfehlt haben. Wenn aber dies, wie mir scheint, unzweifelhaft feststeht, so kann nun wohl anderseits mit grösster Wahrscheinlichkeit dieser Vorgang, welcher beginnt, sobald das Samenkörperchen in das bis dahin ganz unveränderte Ei eingedrungen ist, welcher in einer chemischen Umsetzung besteht, angesehen werden, als das Punctum saliens, wodurch

die nun sogleich, nicht früher, eintretenden und, wie wir sehen werden, sich deutlich durch physikalische Veränderungen manifestirenden chemischen Bewegungen des Dotters hervorgerufen und angeregt werden, welche dem Furchungsprocess noch vorausgehen. Aber ausserdem wird sich unten noch eine andere Folgerung aus den Beobachtungen ziehen lassen. Die Fettmetamorphose zeigt sich in folgender Weise. Der Contour des glockenförmigen Theiles des Samenkörperchens beginnt schärfer, dunkler zu werden, ein eigenthümlicher Glanz, stärkeres Lichtbrechungsvermögen jenes Theiles stellt sich ein, während gleichzeitig die Form sich mehr und mehr abrundet (Fig. 6 a); das untere Ende, wo sich vorher der umgeschlagene Rand der Oeffnung befand, schmilzt allmählich zu einem einfach kolbig verdickten Ende zusammen. Das Kernkörperchen liegt noch nach wie vor grade in der Mitte vor diesem Kolben, und oft gleichen die Samenkörperchen einer kleinen Glocke, aus welcher unten der Klüppel hervorguckt. Um diese Zeit ist die das Körperchen theilweise überziehende Zellmembran (ich rede von denen, die frei im Eiweiss Schlauch oder Uterus diese Veränderungen erleiden) oft noch wohl erhalten und jetzt noch deutlicher wahrzunehmen, als vorher, je mehr das Ansehen des umhüllten Körperchens fettartig wird. Die Samenkörperchen dagegen, welche in die Eier eindringen, gelangen wahrscheinlich ohne diesen Rest der Zellmembran hinein: ich habe einige Male Eier gefunden, auf deren Mikropyle ich die leere Zellmembran noch sitzen fand, aus welcher das Samenkörperchen soeben in das Ei hineingeschlüpft zu sein schien. Die feinkörnige, flockige Masse am untern Ende des Samenkörperchens macht die Fettmetamorphose nicht mit, was wiederum die frei im Eiweiss Schlauch liegenden betrifft; anfangs findet man sie wohl noch an dem schon in der Verwandlung begriffenen Körperchen haften; in späteren Stadien ist sie verschwunden, aber nicht mit dem Körperchen verschmolzen, weil nun oft das noch haftende Kernkörperchen, welches vorher von der flockigen Substanz umgeben war, ganz frei angetroffen wird. Was aus dem Kernkörperchen wird, kann ich nicht angeben; jedenfalls aber ist der früher glockenförmige, durch Verdichtung der Kernsubstanz entstandene Theil des Samenkörperchens, welcher jetzt allein die Fettmetamorphose eingeht, der wichtigste Theil, das eigentlich befruchtende, während die flockige Substanz und der Rest der Zellmembran mehr oder ausschliesslich dem mechanischen Zwecke des Anhaftens, als Einleitung zum Eindringen, zu dienen scheinen.

So stellen nun die Samenkörperchen, je nach ihrer frühern Gestalt, mehr langgestreckte und schmale, oder kurze dicke, das Licht stark brechende, homogene stäbchenförmige Körperchen vor; so findet man sie sowohl in den Eiern (Fig. 6 c, Fig. 7 a), als in grosser Zahl im Eiweiss Schlauch (Fig. 6 e, d), besonders im untern Theil und im

Uterus, indem sie entweder bei der Begattung gar nicht weiter gelangt waren, oder indem sie schon wieder auf dem Rückwege aus dem weiblichen Geschlechtsschlauche begriffen sind. Ihre Gestalt rundet sich allmählich noch immer mehr ab, aus den Stäbchen werden längliche, hohlen- oder eiförmige Tröpfchen, aus diesen schliesslich grössere oder kleinere sphärische Fetttropfen, die sich in Aether lösen, und die nicht eine Spur ihrer Vergangenheit mehr verrathen. Auch diese Stadien lassen sich sowohl innerhalb der Eier, als frei im Geschlechtsschlauch verfolgen.

*Nelson* <sup>1)</sup> hat die Gestaltveränderungen der in das Ei eingedrungenen Samenkörperchen und ihre Auflösung gesehen, aber nicht als Fettmetamorphose erkannt, auch hat er, wie mir scheint, später eintretende Veränderungen des Dotters selbst noch für Spuren der verwandelten Samenkörperchen gehalten, wovon später. *Nelson* meinte, manche Eier entgingen der Befruchtung, er nennt diese «false eggs» und beschreibt besondere Verwandlungen ihres Dotters. Gewiss kann die Möglichkeit, dass in einige Eier keine Samenkörperchen eindringen, bei den doch immerhin erschwerten Bedingungen dazu, nicht geleugnet werden; doch glaube ich nicht, dass die Zahl derselben gross ist: *Nelson's* Beobachtungen von solchen falschen Eiern kann ich nicht bestätigen. Die grossen Oeltropfen, von denen er bei diesen false eggs spricht, sind wahrscheinlich die in der Fettmetamorphose begriffenen Samenkörperchen; *Nelson* hat den gleichen Vorgang bei den freien nicht verbrauchten Samenkörperchen nicht beachtet; *Bischoff* hat die in der Fettmetamorphose begriffenen Samenkörperchen im Uterus gesehen, wo sie, wie angegeben, in grösster Menge sich meistens finden; daher entstand seine Annahme von verschiedenen beschaffenen «zottenförmigen Epitelialbildungen»; auch sind die von ihm im untern Theile des Hodens gefundenen Körper, an die ich schon oben erinnerte, solche dort schon sich verwandelnde Samenkörperchen.

Die Veränderungen, welche mit dem Ei sogleich nach der Befruchtung vor sich gehen, sind folgende. Oben habe ich angegeben, dass die Befruchtung in einem Theile des Geschlechtsschlauchs geschieht, welcher auf der innern Oberfläche der Tunica propria mit grossen, wulstig vorragenden Zellen bekleidet ist, die ausser einem bläschenartigen kernkörperhaltigen Kern einen hellen zähflüssigen, mit grösseren und kleineren Körnchen vermischten Zellinhalt besitzen. Diese Zellen liefern, und zwar nach Beobachtungen bei *A. megaloccephala* wahrscheinlich durch Platzen und Ergiessen ihres Inhalts einen zähen, vielleicht eiweissartigen Stoff. Wenn man recht vorsichtig ein Stück des Eiweisseschlauches ohne vorher zu drücken untersucht und dann

<sup>1)</sup> A. a. O. pag. 579.

auf's Deckgläschen drückt, so kann man oft diesen Stoff sehr deutlich in das umgebende Wasser herausfliessen sehen, indem er nicht sogleich sich mit Wasser mischt oder darin lost, sondern anfangs grössere und kleinere helle, etwas röthlich glänzende Tropfen bildet; später lösen sich diese im Wasser. Ich habe bei *Mermis albicans* einen ganz ähnlichen Stoff beschrieben<sup>1)</sup>, welcher durch Vergehen grosser heller Zellen in den Eiweiss Schlauch ergossen wird und in welchen die Eier eingebettet werden; dort aber ist dieser Stoff dicklicher, denn er lässt sich oft in Gestalt von Klumpen aus den Haustriis und Kammern des Schlauches hervordrücken, die auf ihrer Oberfläche den Abdruck der innern Oberfläche des Schlauches tragen. Ein solcher Stoff umfliesst bei *Ascaris mystax*, so wie bei den beiden anderen genannten *Ascariden*, ebenfalls die Eier und erstarrt in immer dicker werdenden Lagen auf der Dotterhaut. Anfangs zeigt sich dies nur dadurch, dass der äussere Contour des nun mehr abgerundeten Eies schärfer und dunkler wird (Fig. 7 a); die Mikropyle ist dann zuweilen noch vorhanden, auf welcher sich grade bei solchen Eiern wohl ein kleines, nach dem Innern des Eies zu offenes Bläschen findet, vielleicht die haftengebliebene Membran des zuletzt eingedrungenen Samenkörperchens. Durch die dicker werdende Hülle des Eies, durch das sich bildende Chorion wird die Mikropyle geschlossen. Gleichzeitig verändert sich der Dotter. Dieser bestand vor und während der Befruchtung aus ziemlich groben, nicht ganz regelmässig vertheilten Dotterkörnchen, dem fettigen Theil des Dotters, die nach Art einer Emulsion in dem eiweissartigen Theil desselben suspendirt waren. Um die Zeit, wenn Samenkörperchen eingedrungen sind, ist das Keimbläschen verschwunden; über das Wie? habe ich keine Beobachtungen. Es finden sich dann an der Peripherie des Dotters die zu grösseren (weit grösser, als die Dotterkörnchen, und mit diesen nicht zu verwechseln) Fetttropfen gewordenen Samenkörperchen (Fig. 7 a), deren mehre oft zu einem grossen Tropfen zusammenfliessen. Dann folgt ein Stadium, in welchem man diese Derivate der Samenkörperchen nicht mehr unterscheiden kann: sie sind Eins geworden mit dem Dotter. Nun beginnen in diesem, welcher jetzt nach der Beimischung der aufgelösten Samenkörperchen ein anderer ist, als vor der Befruchtung, chemische Veränderungen, durch welche er sein emulsionsartiges Verhalten verliert. Während nämlich die Dotterkörnchen sich hauptsächlich in der Mitte des Eies dicht anhäufen, scheiden sich Tropfen einer ganz hellen Substanz, die etwas röthlich glänzen, aus und finden sich an der Peripherie, der Dotterhaut dicht anliegend. Sie sind von verschiedener Grösse bilden gleichsam einen Kranz um die Dotter-

<sup>1)</sup> A. a. O. pag. 267.

körnchen, von denen sich Reihen zwischen jene hineinziehen, so dass das Ei nun ein oft sehr hübsches regelmässiges Ansehen erhält (Fig. 7 b). Diese und die folgenden Veränderungen des Dotters gehen sehr rasch vor sich, und es ist daher nicht immer möglich, alle Stadien genau zu verfolgen. Die Dotterkörnchen werden nun aufgelöst, und alsbald finden wir den Inhalt der Dotterhaut als eine helle gelblich durchscheinende Masse, in welcher kleinere und grössere Körnchen, aber verschieden von den früheren Dotterkörnchen und weit spärlicher, suspendirt sind. Während dies körnige Ansehen noch mehr verschwindet und besonders an der Peripherie einer fast völligen Homogenität Platz macht, geht eine Verdichtung der ganzen Masse vor sich: der Dotter zieht sich von der Dotterhaut, die mittlerweile mit dem dicker gewordenen Chorion fest verklebt ist, nach und nach zurück und erleidet in auffallender Weise eine Volumensabnahme, wahrscheinlich indem eine flüssige Substanz ausgeschieden wird, in welcher nun der sphärische helle, durchscheinende Dotterklumpen schwimmt (Fig. 7 c). Die Verdichtung kann bis fast auf die Hälfte des frühern Volumens stattfinden. Ich habe diese Veränderungen bei den schon mehrfach erwähnten drei Arten von Ascariden beobachtet<sup>1)</sup>. Nun tritt in der Mitte des Dotters ein heller Hof auf, umgeben von hier stärker angehäuften Körnchen; dies ist schon die erste Spur der beginnenden Furchung, denn alsbald theilt sich dies helle Centrum in zwei, welcher Vorgang dann von der Bildung der ersten Furche an der Peripherie des Dotters begleitet ist. Das Chorion ist unterdessen fertig gebildet und von ansehnlicher Dicke; es lassen sich an ihm bisweilen concentrische Lagen unterscheiden; an dem innern Contour zeigen sich kleine Falten, die vielleicht in Folge der Verdichtung des Dotters entstanden.

*Nelson* hat die beschriebene allmähliche Umlagerung des Chorions und die gleichzeitig stattfindenden Veränderungen des Dotters genau beobachtet und abgebildet. Er sieht aber, wie schon bemerkt, in den hellen Tropfen, die sich anfangs aus dem Dotter ausscheiden, die letzten Spuren der Samenkörperchen, während ich glauben muss, dass diesem Stadium schon die Verschmelzung der verwandelten Samenkörperchen mit dem Dotter vorhergegangen ist, und dasselbe schon die erste der durch die Befruchtung angeregten Veränderungen des Dotters selbst sind. Die Auflösung der Dottermolekeln, das gefleckte Ansehen des Dotters, das dann folgende Hellerwerden desselben, den *Nelson* nun «embryonalen» Dotter nennt, und das Auftreten von Körnchen, welche Verschiedenheit von den ursprünglichen Dotterkörnchen

<sup>1)</sup> Auch *Bagge* (de evolutione *Strongyli auricularis* et *Ascaridis accuminatae*) hat die Verdichtung des Dotters beobachtet (§. VI).

zeigen, welche *Nelson* «embryonale» Körnchen nennt, alles Dieses findet sich ausführlich in seiner Abhandlung beschrieben <sup>1)</sup>. Den hellen Hof, welcher gleichzeitig mit der Verdichtung in der Mitte des Dotters auftritt, beobachtete *Nelson* als ein Bläschen mit Kernkörperchen und nannte es embryonales Bläschen mit embryonalem Fleck. Die Volumens-Abnahme des Dotters schreibt er der Bildung und Contraction einer Membran zu: diese ist sicherlich nicht vorhanden, sondern der Dotter schwimmt von jetzt an frei in der geringen Menge ausgeschiedener Flüssigkeit, die ihn von der Dotterhaut, mit dem Chorion verklebt, scheidet, ohne dass er und die späteren Furchungskugeln noch von einer besondern neugebildeten Membran umbüllt sind.

#### *Ascaris marginata.*

Ich habe schon im Vorhergehenden mehrfach auf das durchaus gleiche Verhalten bei *Ascaris mystax* und *A. marginata* hingewiesen, sowohl was die betreffenden Entwicklungsvorgänge, als was die Befruchtung der Eier betrifft. Diese Verhältnisse sind in der That bei diesen beiden Nematoden, die auch in übriger Beziehung einander so ähnlich sind, völlig ein und dieselben, so dass ich hier nur zu erwähnen brauche, dass ich die Samenkörperchen von mehr kurzer, gedrungener, hufeisenförmiger Gestalt, sonst aber in allen Punkten gleich beschaffen mit denen von *Ascaris mystax* fand. Bei den Eiern, deren Entwicklungsgeschichte durchaus die beschriebene ist, wurden dieselben nächsten Folgen der Befruchtung beobachtet; das Chorion zeigt eine gekörnelte oder fein gebuckelte Oberfläche. Auf die Beschreibung kleiner Unterschiede in der Beschaffenheit des Eiweiss-schlauches und des Uterus, was die Gestalt u. s. w. der secernirenden Zellen daselbst anlangt, ist hier nicht der Ort, näher einzugehen; sie sind von ganz untergeordnetem Interesse. — Wenn ich

#### *Ascaris megalocepala*

hier noch ein Mal besonders anführe, auf die ich oben ebenfalls schon öfters hingewiesen habe, so geschieht das hauptsächlich deshalb, weil ich bei diesem Thier die schon im Februar und März dieses Jahres bei den vorhergenannten *Ascariden* gemachten Beobachtungen nach längerer Unterbrechung erst vor Kurzem wiederholt und durchaus bestätigt gefunden habe.

Die Entwicklung der Samenkörperchen und deren Beschaffenheit im reifen Zustande ist völlig dieselbe, wie bei den beiden anderen

<sup>1)</sup> A. a. O. pag. 579 u. s. w.

Ascariden; nur will ich hervorheben, dass während das Samenkörperchen von *A. mystax* auf einem idealen Querschnitt rund ist, wie eine Glocke, das von *A. megalcephala* eine dreieckige Durchschnitfläche besitzt, welche man oft recht deutlich an dem offenen Ende, wo das Kernkörperchen und die flockige Masse sitzen, sehen kann; auch ist meistens die dritte Kante bemerklich (Fig. 3). Die Entwicklung des Eies und die Art seiner Befruchtung sind wie beschrieben. Bei dem vorliegenden Thiere habe ich sehr oft Eier gesehen, in denen bis zu 10 Samenkörperchen gezählt werden konnten. Da es bei der Untersuchung mehrerer Exemplare dieser *Ascaris* mir begegnete, so will ich hier erinnern, dass man zuweilen in dem Geschlechtsschlauche grade das Stadium vermisst, in welchem die Eier befruchtet werden; zur Befruchtung reife Eier im Dotterstock finden sich einerseits, andererseits befruchtete und in der Bildung des Chorions begriffene Eier im untern Theil des Eiweisseschlauches und im Uterus: bei anderen Individuen trifft man grade das gesuchte Stadium zahlreich vertreten, andere spärlicher. Hierauf reducirt sich die hieher gehörige Verschiedenheit im Befunde bei *Nelson* und *Bischoff*, die ich schon erwähnte.

Die Zellen, welche die innere Wand des Eiweisseschlauches auskleiden, zeigen bei *A. megalcephala* in ausgezeichneter Weise die Zottenform; die innere Oberfläche gleicht fast einer Dünndarmsehnhaut im Kleinen. An diesen Zellen machte ich wiederholt die Beobachtung, dass sie zum Theil kolbig angeschwollen, ganz eng gefüllt mit Zellinhalt waren, zum Theil aber, und besonders dort, wo viele Eier angehäuft lagen, ein leeres, zusammengefallenes, an der Spitze unregelmässiges Ansehen darboten, woraus ich glaube schliessen zu dürfen, dass diese Zellen ihren Inhalt durch Bersten der Zellmembran entleeren, wie ich schon oben bei *A. mystax* anführte. Im Uterus von *A. megalcephala* sind die zottenförmigen Zellen noch grösser, als im Eiweisseschlauch. Ein ganz fertiges, sich zur Furchung anschickendes Ei (Fig. 7 c) misst mit dem Chorion im längsten Durchmesser (die Eier sind länglich rund) durchschnittlich  $\frac{1}{30}$ ''' , dagegen hat der sphärische Dotter, der früher denselben Durchmesser hatte, das Chorion ganz ausfüllte, jetzt nur  $\frac{1}{60}$  —  $\frac{1}{45}$ ''' Durchmesser.

Da ich oben auch *Ascaris depressa* bei Gelegenheit der Entwicklung der Samenkörperchen angeführt habe, so muss ich berichten, weshalb ich keine Beobachtungen über die reifen Samenkörperchen, über die Eier und die Befruchtung anzuführen habe. Zwei junge Eulen (*Strix noctua*) hatten jede etwa sechs jener Würmer im Dünndarm (May); von diesen waren die meisten Männchen, und zwar vollständig geschlechtsreife Männchen, da der Hoden und die *Vesicula seminalis* strotzten von allen Entwicklungsstadien bis zu den Entwicklungszellen der Samenkörperchen. Die zwei oder drei Weibchen, welche ich

fund, waren noch ganz jung und die Eierstöcke schienen sich erst vor Kurzem selbst entwickelt zu haben; sie enthielten nur im äussersten Ende wenige Zellen; dass es nicht etwa ältere Weibchen waren, deren Geschlechtsthätigkeit cessirt hatte, ging aus der weit geringern Grösse hervor, die diese Weibchen hatten, sie waren kleiner als die Männchen, während die reifen Weibchen 2—3 Mal so lang sind. Es fehlten offenbar die zu jenen reifen Männchen gehörigen Weibchen; ich suchte vergeblich in anderen Organen, nach denen sie vielleicht, um Eier zu legen, hätten gewandert sein können. Auch Eier konnte ich nicht finden; zwei, die im Darmkoth gefunden wurden, bewiesen, dass geschlechtsreife Weibchen dagewesen sein mussten; die Lunge, die ich wegen einer Beobachtung *Henle's* an Katzen besonders genau untersuchte, war ganz frei von Eiern. Bei dieser Gelegenheit kann ich nicht unterlassen, eine ganz ähnliche Beobachtung bei *Ascaris mystax* anzuführen. Als ich etwa im Anfang April meine Beobachtungen bei *Ascaris mystax* wiederholen wollte, fand ich mehre Exemplare im Dünndarm, die aber zu meinen: Erstaunen lauter Männchen, völlig geschlechtsreif, waren. Kein einziges Weibchen war aufzufinden. *Henle* <sup>1)</sup> hat beobachtet, dass ungefähr um dieselbe Jahreszeit sich in den Lungen der Katzen grosse Meugen von Eiern und Jungen der *Ascaris mystax* finden; meine Hoffnung, dies ebenfalls zu beobachten, wurde getäuscht; ich fand weder Weibchen noch Eier; wahrscheinlich waren die Jungen schon wieder aus der Lunge ausgewandert. Eine weitere Verfolgung solcher merkwürdigen Befunde wird gewiss zu interessanten Aufschlüssen über die Naturgeschichte der Nematoden führen, deren Wanderungen, weil sie nicht mit Metamorphosen der Gestalt, wie bei anderen Helminthen, verknüpft sind, im Ganzen weniger Aufmerksamkeit bisher auf sich gezogen haben, und freilich aus demselben Grunde auch bei weitem schwieriger zu verfolgen sein möchten <sup>2)</sup>.

### *Strongylus armatus.*

Die Befruchtung der Eier geht bei diesem Nematoden in derselben Weise vor sich, wie bei *Ascaris mystax*; auch sind die dabei

<sup>1)</sup> Rationelle Pathologie. Bd. II, 2, pag. 422.

<sup>2)</sup> In diesem Frühjahr habe ich auch in der Lunge des Maulwurfs ganz junge Nematoden, die erst eben dem Ei entschlüpft sein konnten, angetroffen. Sie waren verschieden von den in Cysten in der Magenwandung desselben Thieres lebenden Nematoden-Larven; auch waren sie nicht encystirt, die Stellen, wo sie sich befanden, waren als kleine weisse Punktehen, die von einer amorphen körnigen Masse herrührten, mit blossem Auge sichtbar.

zusammentreffenden Momente im Allgemeinen dieselben: einige nennenswerthe Besonderheiten muss ich indessen beschreiben.

Was zunächst die Samenkörperchen (Fig. 4) betrifft, so zeigen dieselben in dem zur Befruchtung reifen Zustande denselben Typus der Gestalt, welchen die der oben genannten Ascariden besitzen. Sie sind rücherkerzenförmig,  $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{90}$ ''' lang und bewahren in ihren Formverhältnissen mehr Regelmässigkeit, als die jener anderen Nematoden. Ihr oberes Ende, entsprechend dem geschlossenen Ende der glockenförmigen Samenkörperchen, läuft in eine feine Spitze aus. Das untere verbreiterte und etwas gewulstete Ende trägt, wie das entsprechende Ende der anderen Samenkörperchen, das Kernkörperchen und das hier meist kleinere Häufchen flockig-körniger Substanz. Das ganze Samenkörperchen ist dabei sowohl weit schmäler und zierlicher, als jene anderen, als auch blasser, unscheinbarer, indem die scharfen, dunkelen Contouren fehlen. Vielleicht ist es auch diesem Umstande zuzuschreiben, dass ich die Zellmembran der Entwicklungszelle, nachdem sie geborsten war, an den Samenkörperchen nicht mehr erkennen konnte. Es finden sich diese reifen Samenkörperchen sowohl in dem weiblichen Geschlechtsschlauch zwischen den reifen Eiern, als im untern Theil des Hodens, wiewohl ich auch frühere Entwicklungsstadien im Weibchen angetroffen habe, so dass also für diesen *Strongylus* dasselbe gilt, was ich oben in Bezug hierauf bei den Ascariden gesagt habe. Die ganze Entwicklungsgeschichte der Samenkörperchen konnte ich bei diesem Thier bisher nicht verfolgen, ich habe nur das Stadium noch beobachtet, in welchem das Samenkörperchen mehr oder weniger gekrümmt noch in seiner unverletzten Entwicklungszelle liegt, die dann platzt, wie oben angegeben ist.

Die Entwicklungsgeschichte des Eies bei *Strongylus armatus* bietet einen höchst auffallenden Unterschied von der der genannten Ascariden- und Mermis-Eier dar, einen Unterschied, der um so überraschender ist, als man bei so nahe verwandten Thieren kaum an eine Verschiedenheit in diesem Punkte hätte denken sollen, die zwischen Mermis und den Ascariden nicht stattfindet.

Es ist schon öfters bei einigen Nematoden von einer Gruppierung der Eier nun eine in der Mitte des Eierstocks entlang verlaufende Axe, eine Rhachis, die Rede gewesen. Als ich bei *Mermis albicans* die Entwicklung der Eier verfolgte, sah ich, was es bei diesem Thier mit der hie und da scheinbar vorhandenen Rhachis für eine Bewandniss habe: Die Keimzellen, die in der Mitte jeder Eiertraube gelegen sind, liegen ziemlich regelmässig hintereinander gereiht in der Axe des Dotterstocks, und gewähren so in ihrer Gesamtheit den Anblick, als ob ein continuirlicher Strang in der Mitte verlief, um den die Eier radiär gruppirt sind. Hierin glaubte ich den Schlüssel gefunden

zu haben, die räthselhafte Rhachis im Eierstock anderer Neematoden, wie sie von verschiedenen Beobachtern erwähnt ist, zu erklären. Meine Vermuthung in Bezug auf die von *v. Siebold* erwähnte Axe im Eierstock von *A. mystax* fand ich auch vollkommen bestätigt, wie ich oben beschrieben habe; ebenso reducirt sich bei *Ascaris marginata* und *A. megaloccephala*, so wie bei *Filaria mustelarum* die scheinbare Rhachis auf das sehr regelmässige reihenweise Hintereinanderliegen der Eiertrauben. Bei *Strongylus armatus* aber findet sich nun eine wirkliche Rhachis, ein Axenstrang, welcher isolirt dargestellt werden kann. Vor der Präparation gewährt der Dotterstock dieses Thieres fast ganz denselben Anblick, wie der jener Ascariden, und ich war daher sehr erstaunt, als ich nach Blosslegung des Inhalts sah, wie mitten durch den Eierstock ein zarter dünnwandiger Kanal verlief, der ganz mit Dottermolekeln gefüllt war, und an welchem alle Eier einzeln mit einem kürzern oder längern Stiele, wie die Johannisbeeren, befestigt waren (Fig. 8). Durch Druck und Bewegen des Deckgläschens konnte ich leicht die sehr dicht gedrängten Eier hie und da von der Rhachis abreißen und letztere auf grosse Strecken ganz frei und isolirt darstellen. Auch konnte ich mich dabei mit völliger Sicherheit überzeugen, das jedes einzelne Ei, von seiner Dotterhaut umschlossen, mit einem stielförmigen, kaulartigen Fortsatz derselben mit dem Axenkanal in offenem Zusammenhang stand, die Dotterhaut war eine Fortsetzung der zarten Wand des Axenkanals; oft boten sich Stellen dar, wo einzelne Eier nur noch von der grossen dicht gedrängten Masse sitzen geblieben waren. Ich muss sogleich bemerken, dass ich nicht im Stande bin, anzugeben, aus welchen früheren Entwicklungsstadien, auf welche Weise sich diese höchst eigenthümlichen Verhältnisse hervorbilden: ich kann nur das schon Gebildete beschreiben und wage nicht irgend eine Vermuthung über die Entstehungsweise. Je weiter zurück im Eierstock, desto feiner wird die Rhachis, desto kleiner die Eier; im äussersten Ende, wohl entsprechend dem Eierkeimstock, konnte ich die Rhachis nicht mehr verfolgen. Je näher dem Eiweiss-schlauch, desto ansehnlicher wird der Axenkanal und desto grösser und reifer sind die Eier, welche in ihrer Beschaffenheit hinsichtlich des Vorhandenseins der Dotterhaut, deren Oeffnung, der Mikropyle, der dreikantig abgeplatteten Gestalt völlig mit den Ascariden-Eiern übereinstimmen. Im untern Theile des Eierstocks hört die Rhachis mit einem letzten Ei, dem reifsten, auf. In den Eiweiss-schlauch gelangen die Eier einzeln, nachdem sie sich von der Rhachis losgerissen haben, und so ist das zur Befruchtung reife Ei des *Strongylus armatus* ganz ebenso beschaffen, wie die Ascariden-Eier, obgleich beide auf sehr verschiedene Weise diese Beschaffenheit erlangt haben. Das Durchwandern der sich entwickelnden Eier durch den Dotterstock kann

nicht anders vor sich gehen, als durch ein allmähliches Vorrücken, Vorwachsen der ganzen Rhachis mit der ganzen daran hängenden Eiermasse; junge Eier entstehen nicht überall, um dann nach der Reife abzufallen und isolirt vorzurücken, sondern junge Eier finden sich nur im hintern Theile des Eierstocks, reife nur im vordern: während die Rhachis an ihrem untern Ende fortwährend durch das Ablösen der reifen Eier zerstört wird, scheint sie am obern Ende auf durchaus unbekannte Weise fortwährend ersetzt zu werden.

Diese eigenthümliche Art der Eientwicklung, die, in ihren ersten Anfängen aufgeklärt zu sehen, gewiss von grossem Interesse sein wird, wird sicher nicht der Beispiele bei andern verwandten Thieren entbehren. Man wird dabei vielleicht erinnert an den Anblick, welchen der Eierstock der Arachniden gewährt. Es ist aber nur eine rein äussere Aehnlichkeit, welche hier stattfindet. Nach den Untersuchungen von *Wittich*<sup>1)</sup> und besonders *Carus*<sup>2)</sup> entwickeln sich die Arachniden-Eier wie Beeren an einem mitten durch den Eierstockschlauch ziehenden Strang; aber sie sind in eigenen Follikeln eingeschlossen und haben mit jenem Strang Nichts gemein; sie reifen an der Stelle, wo sie angelegt sind und fallen dann in den Schlauch. Das Charakteristische bei *Strongylus armatus* ist dagegen, dass die Eier gleichsam Ausstülpungen der Rhachis selbst sind, mit dem Lumen derselben in offenem Zusammenhang stehen und mit derselben im Dotterstock herabrücken, sich erst ablösen, wenn sie vor dem Eiweiss-schlauch angelängt sind.

Die Befruchtung findet in derselben Weise statt, wie ich es oben bei den Ascariden beschrieben habe. Die Samenkörperchen in den Eiern liegen zu sehen, ist bei diesem Thier aber weit schwieriger, als bei jenen, weil erstere, wie erwähnt, viel zierlicher, schwächlicher und blasser sind.

Ich habe bei der Darstellung der Entwicklung der Samenkörperchen von *Mermis albicans*<sup>3)</sup> angegeben, dass *v. Siebold* bei seinen früheren Untersuchungen dieses Thieres beobachtet hat, wie die Samenkörperchen innerhalb des weiblichen Geschlechtsschlaches noch eine Formveränderung erleiden; leider habe ich dies damals nicht beobachtet, was ich jetzt, da mir das Material zur Untersuchung nicht zu Gebote steht, um so mehr bedauere, als mir nach den mitgetheilten Beobachtungen bei Nematoden diese Formveränderung der Samenkörperchen von grosser Wichtigkeit zu sein scheint. Dass die Samenkörperchen dieses Thieres in die Eier eindringen, bezweifle ich jetzt

<sup>1)</sup> *Muller's Archiv.* 1849, pag. 413, Taf. III, Fig. 1.

<sup>2)</sup> *Zeitschr. f. wissensch. Zoologie.* Bd. II, pag 97, Taf. IX, Fig. 1.

<sup>3)</sup> *A. a. O.* pag 261

nicht im Geringsten, und dass sie zu diesem Zweck die Mikropyle der Dotterhaut benutzen, halte ich ebenfalls für ganz gewiss. Die Formveränderung aber, welche *v. Siebold* beobachtet hat, und die ich nach seinen mir freundlichst mitgetheilten Zeichnungen kenne, ist eine solche, dass dadurch erst die mechanische Möglichkeit des Eindringens der Samenkörperchen in die bei *Mermis* sehr enge Mikropyle hergestellt wird. Die Gestalt, bis zu welcher sich die Samenkörperchen im Hoden entwickeln, und in welcher ich sie nur sehr spärlich im Uterus gesehen habe, ist die eines gebogenen dünnen Stäbchens, welches mit dem einen Ende noch in der Entwicklungszelle feststeckt, so zwar, dass diese noch ganz sphärisch, bläschenartig wie ein dicker Kopf an dem Stäbchen sitzt <sup>1)</sup>: man könnte die Gestalt mit der eines auf dem Dottersack sitzenden Fischembryos vergleichen. Nach *v. Siebold* verliert das Samenkörperchen nun noch dieses Köpfchen, die Entwicklungszelle verschwindet (vielleicht bleibt sie, wie bei den Ascariden, zusammengefallen über dem Samenkörperchen haften), so dass letzteres, ähnlich den haarförmigen Spermatozoiden, ein ganz dünnes Stäbchen von beträchtlicher Länge mit einem etwas verdickten Ende darstellt. In der von mir allein beobachteten und abgebildeten Gestalt kann das Samenkörperchen nicht den engen Rest des Dotterkanals passiren, um in das Ei zu gelangen, wohl aber ist es vollkommen geschickt dazu in der zuletzt beschriebenen Gestalt; und es scheint mir ein Umstand von Interesse zu sein, dass grade bei dem Thiere die Samenkörperchen eine von der gewöhnlichen mehr rundlichen Gestalt der Samenkörperchen der übrigen nächstverwandten Nematoden abweichende Beschaffenheit erhalten, die sich mehr der haarförmigen Gestalt der Spermatozoiden höherer Thiere anreihet, bei welchem die Oeffnung in der Dotterhaut, die Mikropyle sehr klein, viel enger, als bei den oben genannten Nematoden ist <sup>2)</sup>. Der letztere Umstand aber findet wiederum vielleicht darin seine Erklärung, dass die Eier von *Mermis* viel grösser, und doch viel enger mit Dotter gefüllt sind, so dass sie durch eine grössere Oeffnung ihrer Dotterhaut leicht ausfliessen könnten; nahe liegt es ferner, hiermit auch den Umstand in Zusammenhang zu vermuthen, dass bei *Mermis*, wie ich schon erinnerte, die Wand des Dotterstocks so nachgiebig ist, dass die Eier ihn ganz frei ausbuchen können, während bei den Ascariden der cylinderförmige Kanal die Gestalt der Eier bedingt.

Früher habe ich angegeben, dass die Eier von *Mermis* im Uterus befruchtet würden; dies halte ich jetzt für irrthümlich, und glaube

<sup>1)</sup> A. a. O. Tafel XV, Fig. 41.

<sup>2)</sup> Ueber ganz ähnliche Verhältnisse beim *Gordius aquaticus* hoffe ich in einiger Zeit berichten zu können.

vielmehr, dass, wie bei den Ascariden, die Eier im Eiweisschlauch befruchtet werden, wo sie noch nackt, ohne Chorion, mit offener Mikropyle anlangen. Dort werden sich gewiss die reifen Samenkörpereben finden, die ich, wie gesagt, im Uterus nicht fand.

### L u m b r i c u s.

Seit längerer Zeit mit der Untersuchung der Entwicklungsgeschichte und der Generationsorgane des Regenwurms beschäftigt, kannte ich das Ei in dem Zustande, in welchem es befruchtet wird und das befruchtete in der Eikapsel enthaltene Ei, aber über das Eierstocksei und über den Eierstock selbst war ich im Irrthum, bis der Autor der vor Kurzem von der belgischen Akademie gekrönten Preisschrift: «Développement du lombric terrestre», dessen Name mir noch unbekannt ist, den Eierstock des Regenwurms kennen lehrte, wie es in dem Berichte über diese Abhandlung von *van Beneden* <sup>1)</sup> mitgetheilt ist <sup>2)</sup>. Ein verhältnissmässig sehr kleines Ovarium liegt jederseits dicht an dem Nervenstrang im zwölften Leibesringe, welches bei brünstigen Thieren mit Eiern von  $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{20}$ ''' Durchmesser (verschieden nach den verschiedenen Species) angefüllt ist, die aus einem von einer ansehnlich starken Dotterhaut umschlossenen Dotter und einem Keimbläschen mit einem oder mehreren Keimflecken bestehen.

Es kann nicht meine Absicht sein, hier die Ergebnisse meiner Untersuchungen der Generationsorgane mitzutheilen, zumal, da wohl in Kurzem die Veröffentlichung jener Preisschrift zu erwarten ist; obwohl ich auf der andern Seite aus dem Berichte *van Beneden's* glaube schliessen zu dürfen, dass ich demnächst noch einige Lücken in den Beobachtungen werde ausfüllen können. Eine solche scheint mir, nach dem citirten Berichte zu schliessen, auch in der Geschichte des Eies stattzufinden zwischen dem Momente des Austritts des Eies aus dem Ovarium und dem Zeitpunkte, in welchem dasselbe gelegt wird, zwischen welchen beiden eine Periode liegt, in welcher das Ei befruchtet wird. Meine Beobachtungen über diesen Vorgang will ich schon im folgenden mittheilen, theils, weil das Wesentliche der Befruchtung vielleicht nur bei wenigen Thieren so einfach, offen und klar zu Tage tritt, theils weil die Umstände manche Besonderheiten darbieten, welche

<sup>1)</sup> Bulletin de l'académie royale de Belgique. T. XX, No. 11 et 12.

<sup>2)</sup> Auch Dr. *A. Schmidt* hat diese Entdeckung des Eierstockeies des Regenwurms bestätigt, vergl. dessen «Beitrag zur Kenntniss der Gregarinen und deren Entwicklung» in den Abhandlungen der *Schenkenberg'schen* Gesellschaft. 1854 (pag. 43 des Separatdrucks), so wie ich auch wohl aus brieflicher Mittheilung die Bestätigung des Prof. *Leuckart* erwähnen darf.

wohl früher oder später ihre Analogie bei verwandten Würmern finden möchten. Die Beobachtungen betreffen zunächst nur vier Species des Genus *Lumbrius*, nämlich *L. agricola* (*Hoffm.*), *L. communis* (*Hoffm.*), *L. olidus* (*Hoffm.*) und *L. rubellus* (*Hoffm.*).

Der Regenwurm legt, wie bekannt ist, Eierkapseln. Diese sind bei den verschiedenen Arten von verschiedener Gestalt und Grösse; die grössten sind die citronenförmigen Kapseln des *L. agricola* (vielleicht mit Ausnahme derjenigen des *L. gigas* [*Dugès*], die ich nicht kenne). In jeder Eierkapsel befinden sich in der Regel mehrere Eier oder Dotter in einer milchweissen zähen Flüssigkeit suspendirt. Die Zahl der in einer Kapsel befindlichen Dotter ist sehr wechselnd: ich habe bis zu acht und wohl noch mehr gefunden, was aber für die Vermehrung des Thieres und den Werth der verschiedenen Kapseln in Bezug auf dieselbe vollkommen gleichgültig ist, da sich mit sehr seltenen Ausnahmen, die nur bei *L. communis* häufiger zu sein scheinen, immer nur ein einziger Dotter zum Embryo entwickelt. Der zur Embryonalentwicklung reife Dotter stellt eine mehr oder weniger ovale linsenförmig abgeplattete Scheibe oder auch wohl einen abgerundet dreikantigen Körper von gallertig-körniger Beschaffenheit und durchschnittlich  $\frac{1}{20}$ ''' Länge (die Grösse ist wechselnd) dar, welcher vor Allem dadurch ausgezeichnet ist, dass er ganz nackt, ohne Dotterhaut frei in der zähen, eiweissartigen Flüssigkeit der Kapsel schwimmt: ein Keimbläschen ist niemals mehr vorhanden. Ich kann es nicht unterlassen, zu bemerken, dass diese Beschaffenheit der befruchteten und gelegten Dotter, welche ich als Ausgangspunkt wählte, nämlich das Fehlen einer begrenzenden Membran, so wie ihre oft unregelmässige Gestalt und Grösse, es war, die mich zu dem Verkennen der Eierstockseier als solcher verleitete, welche ich, da sie mir bei meinen Untersuchungen mehrmals zu Gesicht gekommen waren, für Entwicklungsstadien einer eigenen, frei in der Leibeshöhle in der Gegend der Geschlechtsorgane lebenden Gregarinenart hielt. Die von einer Dotterhaut umschlossenen Eierstockseier werden nicht im Ovarium befruchtet, auch fällt der Augenblick ihres Austritts aus demselben keineswegs mit dem Zeitpunkt des Eierlegens zusammen; sondern die Eier gelangen aus dem Eierstocke zunächst in ein anderes Organ des Regenwurms, wo sie befruchtet werden, und von hier aus werden sie, zu mehren in eine Kapsel eingeschlossen, gelegt. Während dieser Zeit, über deren Dauer ich noch nichts Bestimmtes angeben kann, verliert das Ei seine Dotterhaut und sein Keimbläschen, erstere aber wahrscheinlich weit früher, als letzteres. Ich muss zunächst das Organ bezeichnen, in welches die reifen Eierstockseier zunächst gelangen, und wo die Befruchtung geschieht. Es sind dies die jederseits zu zwei im neunten und zehnten Leibesabschnitte gelegenen, in brünstigen

Zustände hellgelben oder weisslichen Blasen, die von den meisten früheren Beobachtern für die Hoden des Regenwurms gehalten worden sind, und welche meines Wissens zuerst von *v. Siebold* <sup>1)</sup> in sofern richtig gedeutet sind, als derselbe in ihnen Receptacula seminis vermuthet, in welche der Same bei der Begattung übergeführt wird, um später beim Eierlegen zur Befruchtung der Eier zu dienen, welches Letztere indess, wie ich sogleich näher angeben werde, nicht richtig ist. Ganz dieselbe Deutung scheint auch der Autor der genannten Preisschrift den betreffenden Organen gegeben zu haben. Diese vier Receptacula seminis oder Befruchtungstaschen sind dickwandige gefässreiche Blasen, welche wie Beeren mit einem Stiel auf der Haut des Bauches zu beiden Seiten festsitzen; der Stiel ist ein Kanal, in welchen sich die Blase birnförmig fortsetzt, und die beiden vorderen münden zwischen dem neunten und zehnten, die beiden hinteren zwischen dem zehnten und elften Leibesringe, grade in der die Ringe trennenden Furche mit sehr engen, mit der Lupe gewöhnlich kaum sichtbaren, Oeffnungen nach Aussen. Diese Oeffnungen der Receptacula kannte schon *Leo* <sup>2)</sup>, während manche spätere Beobachter sie nicht auffinden konnten. Mit den Eierstöcken stehen diese Organe in gar keiner Verbindung, und die Eier gelangen von Aussen, höchst wahrscheinlich während der Begattung in die Receptacula, während gleichzeitig Samen in dieselben entleert wird. Untersucht man einen brünstigen Regenwurm, besonders kurz nach der Begattung, so findet man die bezeichneten Organe strotzend von reifen, in lebhafter Totalbewegung begriffenen Spermatozoiden, was eben die meisten früheren Autoren zu der Deutung dieser Organe als Hoden veranlasst hat. Die Spermatozoiden sind aber nicht das Einzige, was sich in ihnen findet, sondern mitten in denselben, von den Wegen der Samenmassen hin und her oder in Kreisen bewegt, finden sich Körper von länglicher Gestalt, eigenthümlich glänzendem Aussehen, bald mehr homogen, bald feinkörnig, bald gleichmässig und glatt, bald von unregelmässigen Furchen durchzogen und zerklüftet: Dies sind die Dotter, die in der Befruchtung begriffen sind, die jetzt keine Dotterhaut und kein Keimbläschen mehr haben, die man aber unzweifelhaft, als solche erkennt, wenn man mit ihnen die in frisch gelegten Eikapseln enthaltenen Dotter vergleicht, über die wiederum die Untersuchung der Embryonalentwicklung keinen Zweifel lässt. Ich werde auf die gelegten Dotter und ihre charakteristische Beschaffenheit noch zurückkommen. Bis jetzt habe ich noch keine Beobachtungen darüber, wo die Eierstockseier ihre Dotterhaut verlieren und man könnte auch vermuthen, dass dieselbe nicht eingebüsst würde, sondern nur mit dem

<sup>1)</sup> Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, pag. 228, Anm. 2.

<sup>2)</sup> De structura lumbrici terrestris.

Dotter verschmölze; letzteres muss ich indessen nach meinen Beobachtungen für durchaus unwahrscheinlich halten, und ich habe vielmehr Grund zu vermuthen, dass die Dotterhaut auf dem Wege vom Eierstock in die Receptacula verloren geht, und die Dotter schon nackt von Aussen in diese bei der Begattung eingeführt werden. Ueber die Art und Weise, wie dieser Vorgang bei der Enge der Oeffnungen dieser Organe und bei dem anscheinenden Mangel irgend welcher Hilfsapparate (welcher keineswegs vorhanden ist) möglich ist, hoffe ich, demnächst einige Beobachtungen mittheilen zu können.

Hier ist jetzt zunächst von Interesse, dass die Eier nackt in den dichten Samenmassen in den Receptaculis schwimmen, was einen überaus schönen Anblick gewährt. Die wogende Totalbewegung der Spermatozoiden ist nicht ihre einzige Bewegung, sondern diese wird wahrscheinlich veranlasst durch eine eigenthümliche Einzelbewegung jedes Fadens. Diese Einzelbewegung ist eine zitternd-bohrende, welche an frei liegenden Samenfäden eine in verschlungenen Linien fortschreitende Bewegung zu bewirken pflegt, wobei stets das verdickte sogenannte Kopfende, welches mehr das durch den schwingenden Schwanz Bewegte zu sein scheint, vorangeht. In dieser Weise nun bohren sich die Spermatozoen von allen Seiten in die weichen, gallertigen Dotter ein, so dass sie mit dem verdickten Ende darin stecken und der Schwanz fortfährt zu schwingen. Dies geschieht oft in so grosser Menge, dass ein in Befruchtung begriffener Dotter fast denselben Anblick gewähren kann, wie eine grosse ganz mit Flimmercilien überzogene Zellenmasse. Die eingebohrten und sich noch bewegenden Spermatozoen versetzen oft den ganzen Dotterklumpen in schnelle rotirende Bewegung. Uebrigens ist die Zahl der sich einbohrenden Spermatozoen sehr wechselnd. Dieses Einbohren ist keineswegs auf die Dotter allein beschränkt, beruht nicht etwa auf einer besondern Wechselwirkung zwischen heiden Theilen, sondern zeigt sich an allen Objecten, wenn sie übrigens dazu geeignet sind, welche in die Samenmassen hineingelangen, z. B. an Fetzen des die Receptacula auskleidenden Epiteliums. Wenn man das richtige Stadium aufgefunden hat, wenn grade Dotter in grosser Zahl in der Befruchtung begriffen sind, so kann der Befruchtungsact gar nicht handgreiflicher und offener vor Augen geführt werden, als durch diese von den wogenden Samenmassen hin und her geworfenen nackten Dotter, die in der Zerklüftung begriffen sind und aus denen von allen Seiten die eingebohrten Spermatozoiden schwingend hervorragen. Die Furchung läuft meistens während des Aufenthalts in den Receptaculis ab, und die Dotter erlangen dabei eine gleichmässig feingranulirte Beschaffenheit, sehr häufig eine unregelmässige Gestalt, die wahrschein-

lich verschiedenen Ursachen ihr Entstehen verdanken kann, wovon bei einer andern Gelegenheit. So wie man die Dotter nun in den Receptaculis verlässt, so finden sie sich in den Eierkapseln wieder, wenn innerhalb derselben nicht schon weitere Veränderungen der Dotter sowohl, wie der eingebohrten Spermatozoiden begonnen haben. Oeffnet man frisch gelegte Eierkapseln, die man an ihrer hell gelbgrünlichen Färbung erkennt, so findet man fast immer die verhältnissmässig kleinen, meist scheibenförmigen Dotter noch unverändert mit den eingebohrten Spermatozoiden, die aber nun immer starr und bewegungslos geworden sind. Oft sind es nur einzelne, oft aber habe ich auch Dotter gefunden, die dicht gedrängt allseitig mit Spermatozoiden wie gespickt waren (Fig. 9).

Die Veränderungen, welche nun mit den Samenelementen vor sich gehen, die wahrscheinlich an dem im Dotter steckenden Theile schon früher beginnen, sich aber hier der Wahrnehmung entziehen, bestehen, wie bei den oben betrachteten Helminthen, in einer Verwandlung in Fett. Beim Regenwurm ist dieser Process ebenfalls sehr gut durch alle Stadien zu verfolgen, was in einem Umstande besonders begründet ist, der ähnlich dem ist, welcher bei jenen Thieren die Rückbildung nicht nur im Ei, sondern auch frei im Geschlechtsschlauch zu beobachten erlaubt. Bei dem Legen der Eierkapseln nämlich wird eine grössere oder geringere Menge von Dottern aus den Receptaculis entleert; diese aber waren eingebettet in dichte Samenmassen; da ist es nun nicht anders möglich, als dass beim Eierlegen eine grössere oder geringere Menge jenes Samens aus dem Receptaculum mit den Dottern in die Kapsel eingeschlossen wird, und in der That findet sich fast ohne Ausnahme in jeder Eikapsel mitten in der zähflüssigen Substanz, die als Nahrungsdotter für den Embryo betrachtet werden muss, ein kleinerer oder grösserer Haufen von Spermatozoen, bewegungslos, wie jene, die in den Dottern stecken. Oft ist eine solche Masse dieses unverbrauchten, überflüssigen Samens mit in die Kapsel gelangt, dass man sie, wenn der Inhalt derselben zwischen zwei Glasplatten ausgebreitet ist, als einen opaken milchweissen Klumpen in dem in dünner Lage durchsichtigen Eiweiss mit blossem Auge liegen sehen kann. Diese Spermatozoen nun machen ganz dieselben Veränderungen durch, wie diejenigen, welche den Dotter befruchten, und man kann die einzelnen Stadien der Verwandlung immer massenweise vertreten finden. Zuerst verschwindet der Unterschied zwischen Kopf- und Schwanzende; die Fäden schmelzen nach und nach zu kürzeren und dabei etwas dickeren Stäbchen zusammen; gleichzeitig bekommen sie dunklere Contouren und stärkeres Lichtbrechungsvermögen. Die Gestaltveränderungen, welche während der Fettmetamorphose sowohl die Spermatozoen des Regenwurms, als die Samenkörperchen der Nema-

toden (vielleicht überhaupt alle) erleiden, kann mit dem Schmelzen eines Stückes Metall verglichen werden: ganz so, wie dieses nach und nach aus seiner ursprünglichen Gestalt, welche sie auch war, in die indifferente kuglige Gestalt zusammenfliesst, so machen auch die Samenelemente alle Stadien der Abrundung durch, bis sie zuletzt kleinere und grössere Fetttröpfchen darstellen. Die in den Dottern feststeckenden Spermatozoiden verschmelzen dabei bald so mit dem Dotter, dass man sie nicht mehr erkennen kann, und nur in der nächsten Umgebung der Dotter erkennt man oft noch die Ueberreste der früher frei hervorragenden Schwanzenden der Spermatozoen in einem Hofe kleiner Körnchen, die fast dasselbe Aussehen haben, wie der Dotter selbst. An den grossen, frei im Eiweiss liegenden Massen lassen sich alle Phasen der Umwandlung auf's Genaueste verfolgen. Das endliche Schicksal des Materials, woraus früher diese Samenmasse bestand, ist das des ganzen übrigen Inhalts der Eikapseln, nämlich zum Aufbau des Embryos als Nahrungsdotter verwendet zu werden, indem ähnlich, wie nach *E. H. Weber* <sup>1)</sup> der Embryo des Blutegels den Inhalt des Cocons durch schluckende Bewegungen aufzehrt, der Regenwurm-Embryo durch besonders zu diesem Zweck geeignet schwingende Wimpern sich nach und nach den ganzen Nahrungsdotter mit Allem, was darin ist, in den Mund hineinlumpt. Das Nähere hierüber muss ich bis zu einer andern Gelegenheit versparen.

Durch die beschriebene Art und Weise, wie beim Regenwurm <sup>2)</sup> Eier und Samen in innigste Berührung mit einander kommen, und wie erstere befruchtet werden, wird man erinnert an die analogen Verhältnisse, wie sie bei den Trematoden und bei einem Theile der Turbellarien stattfinden. Diesen Abtheilungen der Würmern schliessen sich in der That die Lumbricinen nicht nur hinsichtlich der Art und Weise, wie Eier und Samen mit einander in Wechselwirkung ge-

<sup>1)</sup> *Meckel's Archiv*. 1828, pag. 380.

<sup>2)</sup> Es ist mir nach einigen, aber noch nicht abgeschlossenen Beobachtungen sehr wahrscheinlich, dass die Hirudineen, wenigstens zum Theil, sich hinsichtlich der Befruchtungsweise der Eier den Lumbricinen zunächst anschliessen werden. Auch ist das gelegte Ei von *Hirudo* nach *Weber's* Untersuchungen ebenfalls eine nackte Dotterscheibe; das Ei von *Nepheleis* besitzt in der Kapsel gleichfalls keine Dotterhaut mehr, welche es als Eierstocksei besessen hat (vergl. *Wagner*, *Prodromus* etc.). Auch die gelegten Dotter der Schnecken sind von keiner besondern Hülle innerhalb des Eiweisses umgeben. In mancher Beziehung aber, auch in Bezug auf die Entwicklung des Eierstockeies, sehr verschieden von den Lumbricinen scheint sich nach meinen Beobachtungen *Enchytraeus*, so wie andere Naiden nach dem oben citirten Rapport von *Beneden's* zu verhalten.

bracht werden, sondern auch in einer anatomischen Beziehung, auf welche ich hier nicht eingehen kann, einigermaßen an. Durch die Untersuchungen *v. Siebold's*<sup>1)</sup> ist bekannt, dass die weiblichen Generationsorgane der Trematoden aus zwei verschiedenen Drüsen bestehen, welche *v. Siebold* Eierkeimstock und Dotterstock genannt hat. Das Product des erstern besteht in hellen kernhaltigen sphärischen Zellen, von denen je eine mit einigen Dotterzellen, dem Product des Dotterstocks, in eine Kapsel eingeschlossen ein Ei constituirte. Diese beiden Theile, Eierkeime und Dotterzellen, werden durch die Ausführungsgänge jener beiden Drüsen in den Anfangstheil des Uterus abgesetzt, und hier mündet noch ein dritter Kanal ein, welcher Samenmasse aus der *Vesicula seminalis interna* dahin liefert. Der sogenannte Eikeim ist so wenig das Ei, als die Dotterzellen, sondern beide zusammen bilden erst den eigentlichen Dotter, das, was sich zum Embryo entwickelt. Während also dieser Dotter in der Bildung begriffen ist, während die muskulösen Wandungen des Uterus einen Eikeim und einige Dotterzellen, welche letztere indessen nach meinen Beobachtungen zu körnigen Dottermassen zerfallen, zusammenbringen, hin- und herwerfen und gleichsam zu einem Ei formen, sind die lebhaft bewegten Spermatozoen fortwährend in innigster Berührung mit dem entstehenden Ei. Obwohl nun das Ei des Regenwurms sich nicht erst an dem Orte, wo es mit den Spermatozoiden in Berührung kommt, aus den Producten getrennter Keim- und Dotterstücke bildet, sondern an einem andern Orte als Eizelle gebildet, dann aber als nackter Dotterklumpen in das *Receptaculum* übergeführt wird, so sind doch, besonders wenn nur die Zeugungsstoffe als solche nicht in formeller Beziehung in's Auge gefasst werden, der in dem *Receptaculum* des Regenwurms und der in dem Anfangstheil des Uterus der Trematodeu stattfindende Vorgang durchaus dieselben. Beide führen in einfachster, gewissermaßen typischer Gestalt den Befruchtungsact vor Augen. Mit jener Entdeckung *v. Siebold's* war somit das Hauptfactum, das Wesentliche in dem Befruchtungsacte, nämlich die unmittelbare Berührung von Dotter und Samen, aufgefunden, und diese Bedeutung der bei den Trematoden stattfindenden Verhältnisse erkannte *v. Siebold* wohl, indem er in den genannten Abhandlungen besonders mit Rücksicht auf den Vorgang der Befruchtung die Aufmerksamkeit auf jenen Anfangstheil des Uterus zu lenken suchte, wiewohl er damals in dem Factum nur Etwas der Fortpflanzungsweise der Helminthen zunächst Eigenthümliches sehen konnte.

Von mehren Trematoden, die ich in letzter Zeit mit Rücksicht

<sup>1)</sup> *Wiegmann's Archiv.* 1836, Bd. I, pag. 217, und *Müller's Archiv.* 1836, pag. 232.

auf die Befruchtung der Eier untersuchte, habe ich besonders das *Distomum variegatum* aus der Lunge von *Rana temporaria* für einige Beobachtungen wenigstens sehr gut geeignet gefunden. Der betreffende Theil des Uterus, welcher eine kleine Strecke hinter dem Bauehnapf zu suchen ist, ist von sehr ansehnlicher Grösse, und man kann, wenn man durch vorsichtiges Drücken die meist darüber liegenden Windungen des mit reifen Eikapseln gefüllten Uterus entfernt hat, alle Stadien der Entwicklung der Eier gut übersehen. Die sehr zarten peitschenden Spermatozoen, die meist den Wandungen des Uterus anhaften und diese wie mit Flimmereilien bekleidet erscheinen lassen, versetzen die Eikeime und Dottermolekeln in rotirende und hin- und herzitternde Bewegung, wie dies schon von *v. Siebold* beschrieben wurde; die peristaltisch fortschreitenden Contractionen des Uterus gruppiren je einen Eikeim mit einigen Dottermassen zusammen, und fast unter den Augen sieht man eine anfangs äusserst zarte nachgiebige Hülle um das junge Ei entstehen, die dann im weitem Verlauf zu der harten braunen Kapsel wird. Ich habe mir viel Mühe gegeben, zu sehen, ob sich die Spermatozoen in die Eikeime oder zwischen die Dottermassen einbohren, aber sie, so wie alle Theile, waren zu zart und klein, als dass ich dies erkennen konnte; ebenso wurde meine Hoffnung getäuscht, die Spermatozoen vielleicht noch in den eben gebildeten Eikapseln liegen zu sehen. Aber ich glaube, dass es nach den mitgetheilten Beobachtungen bei *Lumbricus* und nach den bekannten, eben zusammengefassten Thatsachen bei den Trematoden wohl kaum noch des unmittelbaren Sehens bedarf, um auch diese Thiere mit Sicherheit zu denen zu rechnen, bei welchen die Spermatozoen mit dem Dotter sich mischen, in Substanz mit eingehen in das, was sich zum Embryo entwickelt. — Vielleicht möchte das *Distomum hepaticum*, welches mir nicht zur Hand war, zur vollständigen Beobachtung geeignet sein.

So wie das Ei der Trematoden entsteht und befruchtet wird, so sind diese Vorgänge auch nach den anatomischen Untersuchungen von *O. Schmidt*<sup>1)</sup> und *Mac Schultze*<sup>2)</sup> bei den rhabdocoelen Turbellarien (mit Ausnahme der Gattung *Macrostomum*) beschaffen. Beobachtungen an diesen Thieren konnte ich noch nicht anstellen.

Ich knüpfe endlich hieran noch die Mittheilung zweier Beobachtungen an Kanincheneiern, welche jetzt nicht nur eine Bestätigung der Beobachtungen *Barry's*<sup>3)</sup>, sondern auch derjenigen *Bischoff's* ist,

<sup>1)</sup> Die rhabdocoelen Strudelwürmer

<sup>2)</sup> A. a. O.

<sup>3)</sup> Philosophical transactions. 1843. Bd. I, pag. 33

der, wie bekannt, die Spermatozoiden in mehren Kanincheneiern, die in der Furchung begriffen waren, gesehen hat <sup>1)</sup>).

Meine erste Beobachtung betraf vier Eier, die ich im Uterus fand. Sie waren alle in dem Entwicklungsstadium, in welchem der Furchungsprocess abgelaufen, die Keimblase <sup>2)</sup> fast fertig gebildet ist, und ein mehr oder minder grosser Rest von noch nicht zur Bildung von Embryonalzellen verbrauchten Furchungskugeln in Gestalt eines kugligen Haufens excentrisch an der Zona liegt (Fig. 10 und 11). Zwei Eier stimmten durchaus mit den Figg. 31 und 32 in der Entwicklungsgeschichte des Kaninchen-Eis von *Bischoff* überein (Fig. 10), die anderen beiden waren noch in einem etwas frühern Stadium (Fig. 11). Eine  $\frac{1}{19}$ ''' dicke Eiweisschicht umgab jedes Ei. In jedem dieser Eier fand ich einige Spermatozoiden, durchschnittlich etwa 10 in jedem, welche bewegungslos aber in ihrer Gestalt noch vollkommen erhalten waren. Mit Ausnahme eines einzigen im Ganzen (Fig. 10 e) befanden sich alle Spermatozoiden innerhalb der Zona, und zwar die meisten unmittelbar zwischen der Keimblase und der Zona. Die Momente, die zur Gewissheit darüber führten, dass die Spermatozoiden innerhalb der Zona lagen <sup>3)</sup> sind folgende.

Zunächst fiel es auf, dass mit Ausnahme des erwähnten einzigen, welches grade am äussern Rande der Zona sich präsentirte, alle bei verschiedener Focusstellung sichtbaren Spermatozoiden innerhalb des innern Contours der Zona erschienen. Bei der verhältnissmässig grossen Zahl von im Ganzen zu beobachtenden Spermatozoiden, denn hier konnte eine solche Art der Wahrscheinlichkeitsrechnung wohl Platz finden, war dies ein beachtenswerther Befund. Eins der wichtigsten Momente aber, welches sogleich die Aufmerksamkeit auf sich zog, war, dass sehr viele der Spermatozoen sich unmittelbar an dem innern Contour der Zona, zwischen dieser und den Embryonalzellen im Profil zeigten, so zwar, dass der Schwanz meistens nach Innen, zwischen zwei Embryonalzellen hereinragte (Fig. 10 d, Fig. 11 d). Diese Spermatozoen waren zugleich mit den im zufälligen Äquator des Eies, im mittlern Durchschnitt desselben befindlichen Embryonalzellen, also mit denen, an welchen sie lagen, im Focus. Der letzte Umstand, vereint mit den beiden erstgenannten, liess gar keine andere Deutung zu, als dass diese Spermatozoen innerhalb der Zona lagen. Bei denjenigen, die sich von der Fläche mitten in dem Raume des Dotters präsentirten,

<sup>1)</sup> Bestätigung des von *Newport* bei den Batrachiern und von *Barry* bei den Kaninchen behaupteten Eindringens der Spermatozoiden in das Ei. 1854

<sup>2)</sup> Vergl. *Bischoff*, Entwicklungsgeschichte des Kaninchen-Eies, pag. 20.

<sup>3)</sup> Ich hatte das Glück, von diesem Factum auch die Herren *Wagner*, *Heute*, *Baum*, *Max Müller*. *Th. Weber* und *Schrader* überzeugen zu können.

konnte die Focusstellung nicht überall genau entscheiden, wohl aber bei einigen mit Sicherheit, welche nicht, wie die meisten, an der Peripherie der Keimblase gelegen waren, sondern innerhalb derselben, ich hebe besonders hervor, dass in einem Ei sich innerhalb der Keimblase einige isolirte Furchungskugeln befanden, in deren Nähe einzelne Spermatozoiden lagen (Fig. 10 *d'*). Von den in dem Ei befindlichen Spermatozoiden war bei den einzelnen Focusstellungen natürlich immer nur ein Theil sichtbar. Bei einem Object, welches so grosse Dimensionen hat, wie ein Kaninchenei, ist die Stellung des Focus bei einem gutem Mikroskop <sup>1)</sup> ein sehr sicheres Diagnosticum, und man kann mit leichter Mühe durch Theilung der Mikrometerschraube selbst Messungen in verticaler Richtung machen, nachdem man z. B. die bekannte Dicke eines Deckgläschens als Norm benutzt hat.

Endlich sah ich, nachdem ich die Eier bis zum folgenden Tage aufbewahrt hatte, beim Zerdrücken einige der Spermatozoen mit den unterdess schon zerfallenen Embryonalzellen aus der Zona herausfliessen, auf welche Weise *Bischoff* <sup>2)</sup> und *Leuckart* sich gleichfalls zweifellos von dem Factum überzeugt haben. Die Beobachtung *Barry's*, welcher Spuren der Spermatozoen innerhalb der Zellen zu unterscheiden glaubte, kann ich nicht bestätigen.

Eine zweite übereinstimmende Beobachtung machte ich an zwei Eiern, die ich noch im untern Theile des Eileiters fand, und deren Dotter noch aus etwa 46 Furchungskugeln bestand. Sie waren also in demselben Stadium, welches *Bischoff* zu seiner Beobachtung benutzte. Dies Mal zeigten sich nicht alle Spermatozoen innerhalb des innern Contours der Zona, aber doch bei weitem die meisten, einige steckten in der Eiweisschicht. Es waren ihrer mehr innerhalb der Zona, als in den ersten vier Eiern, und sie lagen in dem Raume zwischen dem Dotter und der Zona. Die Focusstellung konnte auch hier entscheiden, doch war die Beobachtung in diesem Stadium der Entwicklung nicht so unmittelbar überzeugend, das Factum lag nicht so handgreiflich vor Augen, wie bei der ersten Beobachtung.

Nun kann ich nicht umhin, noch einen Umstand zur Sprache zu bringen, welcher an dem einen der beobachteten Kanincheneier vorkam, auf welchen ich zwar einerseits ebenso wenig irgend ein beson-

<sup>1)</sup> Ich kann hier nicht unterlassen zu bemerken, dass ich Dank der Güte des Herrn Hofrath *Wagner* die vorstehenden Untersuchungen grösstentheils mit Benutzung der Hilfsmittel des hiesigen physiologischen Instituts machen konnte, welches eine grosse Zahl vortrefflicher Mikroskope unter denen auch Instrumente von *Kellner*, besitzt.

<sup>2)</sup> A. a. O.

deres Gewicht, aus sogleich anzugebenden Gründen, lege, als ich ihn doch anderseits auch nicht wegleugnen und nicht ignoriren kann.

Das eine der vier zuerst beobachteten Eier (Fig. 11) zeigte nämlich bei völliger Integrität der anschulichen Eiweisssschicht und bei gleichfalls völliger Integrität der Keimabläse und des Laufens der noch übrigen Furchungskugeln, eine unzweifelhafte im Profil sich darstellende Oeffnung in der Zona (Fig. 11 m). Die Gründe, welche ich jetzt noch, nachdem ich wegen vielfach angestellter, gleich zu nennender, Untersuchungen kein besonderes Gewicht vorläufig auf die Beobachtung legen kann, als Beweise anerkenne, dass die Oeffnung kein zufälliger, bei der Präparation entstandener Riss der Zona war, sind diese. Die im Profil sich präsentirende Oeffnung war von etwas verdickten, ganz abgerundeten Rändern der Zona begränzt. Die Eiweisssschicht des Eies, deren Dicke  $\frac{1}{19}$ ''' betrug, war vollständig erhalten. Der Dotter zeigte keine Spur von Verletzung und floss nicht im Mindesten aus; er war in der Oeffnung der Zona von einem ganz glatten, scharfen Rande begränzt, welcher nur eine ganz schwache uhrglasförmige Wölbung in die Oeffnung hinein bildete (Fig. 11 m). Von der Oeffnung aus sah man einige leichte Streifen divergirend zwischen den Furchungskugeln verlaufen, die sich auswiesen als reihenweise gelagerte kleine Fettkörnchen, wie sich deren auch einige in der nächsten Umgebung der Oeffnung fanden. Im ganz frischen Zustande, während jedoch das Ei schon mit einem feinen, unterstützten Deckglase bedeckt war, mass die Oeffnung  $\frac{1}{30}$ ''' . Das Ei blieb 24 Stunden unter dem Deckglase gut erhalten liegen, und selbst dann war vom Dotter nicht das Geringste aus der Oeffnung ausgeflossen, sondern es hatte nur die schon erwähnte anfangs schwache Hervorwölbung ein wenig zugenommen und der Durchmesser der Oeffnung hatte sich bis auf etwa  $\frac{1}{35}$ ''' vergrössert. Ich konnte weder damals noch kann ich es jetzt, die Oeffnung ihrer ganzen Erscheinung nach und wegen der angegebenen Umstände für einen durch den Druck veranlassten Riss der Zona halten; an eine anderweitige Verletzung war wegen der Integrität der Zona noch weniger zu denken. Herr Hofrath Henle stimmte mir hierin vollkommen bei.

Diese Beobachtung veranlasste mich nun, eine sehr grosse Menge von reifen und in der Entwicklung begriffenen Eierstockseiern vom Kaninchen, Hund, Schwein und einigen anderen Thieren, zu untersuchen; denn, wenn hier eine normale Oeffnung der Zona, eine Mikropyle vorgelegen hätte, so war es wenigstens zu vermuthen, dass sich an Eierstocksei entweder eine Spur derselben oder irgend Etwas, was dieselbe genetisch begründen möchte, vorfinden würde. Befruchtete Eier konnte ich mir leider nicht mehr verschaffen; auch wäre wohl eine grosse Begünstigung des Zufalls nöthig gewesen, diese

etwaige Oeffnung noch ein Mal im Profil zu sehen. Ich erwartete keineswegs am Eierstocksei eine Oeffnung zu finden, sondern dachte nur, es könnte sich vielleicht eine Stelle in der Zona finden, wie sie entstehen würde, wenn man sich die Ränder der Oeffnung in Fig. 41 ganz eng aneinander gelegt denkt. Meine Untersuchungen blieben resultatlos, unentscheidend, so dass ich nicht nur obige Beobachtung als eine ganz isolirte aufführe, sondern vorläufig mich auch jeder bestimmten Deutung enthalte, bis sie sich entweder etwa an ähnliche früher oder später aureiht, oder in Ermangelung solcher sich trotz obiger Momente als ein zufälliger Riss oder als eine Misbildung des Eies ausweist. Man wird vielleicht geneigt sein in der vorstehenden Beobachtung eine Bestätigung der Behauptungen *Barry's* zu sehen, und ich kann daher nicht umhin, auf diese etwas näher einzugehen.

In der dritten Series <sup>1)</sup> seiner embryologischen Untersuchungen sagt *Barry*, dass er in vielen Fällen eine Verdünnung oder eine Oeffnung in der Zona des Kanincheneis beobachtet habe, an der Stelle, wohin nach seinen Beobachtungen sich während der Vorbereitungen des Eies zur Befruchtung das Keimbläschen mit dem veränderten Keimleck begibt, um durch jene Oeffnung in der Zona das Spermatozoon in sich aufzunehmen. *Barry* beobachtete diese Oeffnung nicht blos wenige Stunden nach stattgehabter Begattung, sondern selbst an reifen Eiern vor derselben. Von der Gestalt der fraglichen Oeffnung sagt er, sie sei bisweilen der Art, dass man meinen sollte, die Membran (Zona) sei aufgesprungen (having become cleft), und in einigen Fällen habe es so geschienen, als sei sie vorher verdünnt worden. Solche Oeffnungen der Zona finden sich in den Figg. 465, 467, 469 <sup>2)</sup> abgebildet. Nach *Barry* soll sich dann, bald nachdem das Spermatozoon in das Keimbläschen eingetreten ist, und nachdem sich dieses wieder von jener Oeffnung in die Mitte des Eies begeben hat, um Ausgangspunkt für die Embryonalentwicklung zu werden, jene Oeffnung (fissure) der Zona wieder schliessen, wahrscheinlich immer, bevor das Ei das Ovarium verlässt. (*Barry* schloss ein Mal bei einem Ei, daraus, dass die Oeffnung noch nicht geschlossen war, dass das Ei erst vor Kurzem befruchtet sein konnte.) <sup>3)</sup> In einem Falle sah *Barry*, einige Stunden nach der Begattung, in der Oeffnung der Zona einen Körper, welcher sehr einem Spermatozoon glich, welches an Grösse zugenommen hatte (an object, much resembling a spermatozoon, which had increased in size). Ausser einer nähern Beschreibung und Abbildung dieses Objects, die wenig Aehnlichkeit mit einem Spermatozoon haben, bemerkt

<sup>1)</sup> Philosophical transactions. 1840 Bd. II, pag. 533

<sup>2)</sup> A. a. O. Plate XXII u. XXXIII.

A. a. O. pag. 535.

*Barry* noch, dass er keineswegs behaupte, dies sei ein Spermatozoon gewesen, er wolle die Beobachtung nur erwähnen. Später hat *Barry* noch ein Mal diese Oeffnung beschrieben und abgebildet<sup>1)</sup>; von dem Kernkörperchen des Keimlecks, welches er Hyalinsubstanz nennt, sagt er, es schiene sich die dieser Hyaline inwohnende Energie nicht blos auf den Inhalt des Keimbläschens zu beschränken, sondern sie richte sich auch gegen die zunächst benachbarte Substanz der Membran der Zona pellucida, in Folge dessen diese gewissermassen verflüssigt werde, und es bilde sich so an der Berührungsstelle eine Oeffnung in der Zona. Ja selbst eine durch diese Energie der Hyaline bewirkte Oeffnung im Keimbläschen, will *Barry* deutlich beobachtet haben! Durch diese Mikropylen soll das Spermatozoon, an dessen Kopf sich ebenfalls ohne Zweifel Hyaline befindet, in den Keimleck gelangen!

Was diese von *Barry* gesehene Oeffnung der Zona betrifft, deren Vorhandensein auf einige Zeit vor und nach der Befruchtung beschränkt sein soll, so kann ich einerseits nach der gegebenen Beschreibung und den zugehörigen Abbildungen, so wie anderseits nach meinen in grosser Zahl an reifen Eierstockseiern angestellten Untersuchungen, die mir häufig den Anblick solcher Oeffnungen dargeboten haben, nicht anders glauben, als dass hier Risse, plötzlich entstandene Oeffnungen der Zona vorgelegen haben. *Barry* hat auch selbst die Aehnlichkeit mit solchen hervorgehoben, und dies ist das eine Moment, weshalb ich meine oben mitgetheilte Beobachtung entschieden nicht als eine Bestätigung der *Barry*'sehen Beobachtungen betrachten kann, denn die von mir gesehene Oeffnung wäre gar nicht bertücksichtigt worden, wenn sie nicht in allen Punkten der Beschaffenheit und den Eigenschaften plötzlich entstandener Risse der Zona widersprochen hätte. Ein anderes Moment ist noch das, dass nach *Barry* jene Oeffnung verschwinden, sich schliessen soll, noch ehe das (nach ihm stets im Ovarium befruchtete Ei) das Ovarium verlässt; das Ei, an welchem ich jene Oeffnung beobachtete, stammte, wie erwähnt, aus dem Uterus und zeigte schon einen Theil der Keimblase gebildet.

Abgesehen nun von einer Vergleichung der beiden Beobachtungen, lässt sich freilich nicht die Möglichkeit leugnen, dass ein blosser Riss, wie die *Barry*'sche Oeffnung, plötzlich, spontan an dem reifen Ei entsteht, zur Aufnahme der Spermatozoiden, welche sich dann nach geschehener Befruchtung wieder schliesst. Wäre es so, entstünde eine Mikropyle am Säugethier-Ei auf diese Weise, so würden jene von *Barry* gesehene Oeffnungen immerhin solche Mikropylen sein können.

<sup>1)</sup> *Muller's Archiv*. 4851. Neue Untersuchungen über die schraubenförmige Beschaffenheit der Elementarfasern der Muskeln u. s. w. Nr. 48, Tafel XVI, Fig. 1.

Wenn aber die Frage aufgeworfen wird, ob es im Geringsten für wahrscheinlich gehalten werden darf (und hierbei würde es sich immer nur um Wahrscheinlichkeit handeln können), dass auf solche Weise den Spermatozoen Gelegenheit verschafft werde, in das Ei zu gelangen, so kann die Antwort darauf, glaube ich, nach allen bekannten Thatsachen, nach allgemein physiologischer Anschauung überhaupt, besonders aber auch angesichts der so von vorn herein in der Entwicklungsgeschichte des ganzen Eies genetisch begründeten Mikropyle bei Najaden und Nematoden, nur die sein, dass es im höchsten Grade unwahrscheinlich ist und so lange bleiben muss, bis ein solcher plötzlicher Riss der Zona, der sich nachher wieder schliesst, als der einzige Weg sich ausweist, auf welchem die Spermatozoen in das Ei hincingelangen können. Ich kann daher nicht anders, als die von *Barry* beobachteten Oeffnungen der Zona für rein zufällige Risse, wie sie bei der sorgfältigsten Präparation und Behandlung bei reifen Säugethiereiern, nach vorhergehender Verdünnung der Zona gar leicht eintreten, halten. In diesem Sinne hat sich auch vor Kurzem von Neuem *Bischoff*<sup>1)</sup> ausgesprochen.

Schon oben habe ich erwähnt, dass *Barry*<sup>2)</sup> in einigen aus dem Eileiter genommenen Kanincheneiern die Spermatozoen innerhalb der Zona erkannt hatte; und da nun dieses Factum durch die Beobachtungen *Bischoff's* hinlänglich feststeht, so könnte es überflüssig erscheinen, jetzt noch auf jenes zweifelhafte Spermatozoon zurückzukommen, welches *Barry* früher in jener Oeffnung stecken sah. Es ist aber doch theils wegen der übrigen genannten Zweifel an der Bedeutung jener Oeffnung nothwendig, an die Unsicherheit zu erinnern, mit welcher *Barry* selbst das Object für etwas einem Spermatozoon Aehnliches erklärte, so dass durch diese Beobachtung seine Deutung der Oeffnung als Mikropyle keineswegs eine Stütze erhält, theils aber auch deshalb, weil diese Beobachtung, wenn sie richtig wäre, dafür sprechen würde, dass die Spermatozoen des Kaninchens schon sehr bald nach dem Eindringen ins Ei einer Veränderung unterliegen; es ist nun aber grade ein auffallender Umstand, dass eine Veränderung der Samenelemente bei den Säugethieren nach dem Eindringen in's Ei weit langsamer vor sich zu gehen scheint, als bei den obengenannten Würmern; dafür sprechen wenigstens alle bis jetzt vorliegenden Beobachtungen. *Barry*, *Bischoff* und ich erkannten Spermatozoen ohne Gestaltveränderung in Eiern aus dem Eileiter, die in der Furchung begriffen waren, und meine erste Beobachtung betraf sogar Eier aus dem Uterus mit fast vollendeter Keimblase; der Spermatozoen in die-

<sup>1)</sup> Bestätigung u. s. w., pag. 9.

<sup>2)</sup> Philosophical transactions. 1843, Bd 1, pag. 33.

sen waren zwar, wie erwähnt, weniger, als in den beiden Eiern aus dem Eileiter, aber die noch vorhandenen zeigten noch unveränderte Gestalt, und ich erinnere nur an einigen sehr scharfe dunkle Ränder und starkes Lichtbrechungsvermögen gesehen zu haben.

Endlich ist es in Bezug auf meine obige Beobachtung der Oeffnung in der Zona wohl kaum nöthig zu erinnern, dass sie auch nicht eine Bestätigung derjenigen Mikropyle enthält, welche *Keber* <sup>1)</sup> als solche am Kaninchenei gedeutet hat, nämlich die Oeffnung in dem Stiele jener Blasen an der Uterus- und Eileiter-Schleimhaut. In seiner neuesten Schrift <sup>2)</sup> hat *Keber* als das Resultat erneuter Beobachtungen, für welche er Bestätigungen von Seiten *Barry's* beibringt, seine Deutung des Inhalts jener Bläschen als Eier festgehalten, und er betrachtet es als festgestellte Thatsache <sup>3)</sup>, «dass sich beim Kaninchen sehr häufig ungeplatze *Graaf'sche* Follikel (*Barry's* Ovisacs) vom Eierstocke ablösen, theils in die Bauchhöhle, theils auch in's Innere des Uterus gelangen, und zuweilen an einem Ende eine ring- oder stielförmige Oeffnung besitzen, welche zur Aufnahme der befruchtenden Theile des Samens bestimmt zu sein scheint und daher den Namen Mikropyle verdienen dürfte». Wie sich *Bischoff* <sup>4)</sup> und *Joh. Müller* <sup>5)</sup> in Bezug auf *Keber's* erste Schrift über diese Behauptungen ausgesprochen haben, ist bekannt. Ich besitze keine Beobachtungen, um auf eine Besprechung der in der zweiten eben erwähnten Schrift enthaltenen und hierher gehörigen Behauptungen eingehen zu können.

An Eiern von *Anodonta* habe ich eine Reihe von Untersuchungen angestellt. *Keber* theilt in seiner neuen, eben erwähnten Schrift die Ergebnisse erneuerter Beobachtungen an Najadeneiern mit, welche, abgesehen von einigen mehr unwesentlichen Aenderungen, in einer Bestätigung alles Dessen bestehen, was er früher über den Bau der Najadeneier, über ihre Mikropyle und über das in derselben gesehene Spermatozoid behauptet hat. *Keber* schreibt es hauptsächlich der Nichtbeachtung der einzig passenden Jahreszeit, des Herbstes, zu, dass *Bischoff* seine Beobachtungen nicht bestätigt finden konnte, denn im Frühjahr und Sommer sei Nichts von dem zu sehen, was er beobachtet habe <sup>6)</sup>. Das, was *Keber* sowohl in seiner ersten Schrift als in

<sup>1)</sup> Ueber den Eintritt der Samenzellen in das Ei. 1853, pag. 88.

<sup>2)</sup> Mikroskopische Untersuchungen über die Porosität der Körper. Nebst einer Abhandlung über den Eintritt der Samenzellen in das Ei. Mit Zusätzen von *M. Barry*. 1854.

<sup>3)</sup> A. a. O. pag. 142.

<sup>4)</sup> Widerlegung u. s. w.

<sup>5)</sup> Ueber den Kanal in den Eiern der Holothurien. *Müller's Arch.* 1854, pag. 63.

<sup>6)</sup> Mikroskopische Untersuchungen über die Porosität der Körper u. s. w. pag. 115 u. s. w.

dieser zweiten beschrieben und abgebildet hat (er selbst legt grossen Werth auf das Naturgetreue der Abbildungen, die der letztgenannten Schrift beigegeben sind (pag. 17, Tafel II), das glaube ich Alles vollkommen ebenso auch gesehen zu haben; meine Beschreibung dieses Befundes an der Mikropyle würde in den Hauptpunkten mit der von *Keber* gleichlautend sein; ich aber habe meine Untersuchungen nur im Frühjahr gemacht, und bin vollkommen überzeugt, dass das, was ich gesehen habe, kein eingedrungenes Spermatozoid ist; und obwohl ich, was den Bau des Eis von *Anodonta* anlangt und seine Entwicklungsgeschichte weder mit *Leuckart* und *Bischoff*<sup>1)</sup>, noch mit *v. Hesselting*<sup>2)</sup> in allen Punkten übereinstimmen kann, so bin ich doch hinsichtlich dessen, was *Keber* als eingedrungenes Spermatozoid beschrieben und abgebildet hat, durchaus der Ansicht der genannten drei Beobachter<sup>3)</sup>).

Wenn *Keber* Spermatozoiden in den Mikropylen gesehen hat, so sind, wie ich nach meinen Beobachtungen sagen muss, seine Beschreibung und Abbildungen nicht geeignet, dies zu beweisen, weil sie, wie gesagt, vollständig übereinstimmen mit den Bildern, welche die durch einen markirten, etwas verdickten Ring begränzte oder abgesetzte mehr oder weniger kanalartig verlängerte Oeffnung der äussersten Hülle des Eies, in verschiedenen Entwicklungsstadien desselben und bei verschiedenen Lagen des Eies gewährt. Ich kann deshalb das Eindringensein der Spermatozoiden in das Ei der Najaden noch nicht für nachgewiesen halten, obgleich ich fest überzeugt bin, dass nicht nur die Spermatozoiden auch in die Najadeneier zum Zwecke der Befruchtung eindringen werden, sondern dass auch die Mikropyle der Weg für sie sein wird.

Was nämlich den erstern Punkt anlangt, so glaube ich, dass bereits eine genügende Zahl von Beobachtungen vorliegt, um die Ueberzeugung aussprechen zu dürfen, dass bei der Befruchtung der Eier aller Thiere die Samenelemente in den Dotter eindringen, oder mit

<sup>1)</sup> Widerlegung u. s. w.

<sup>2)</sup> Einige Bemerkungen zu des Herrn Dr. *Keber's* Abhandlung u. s. w. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. V, pag. 392.

<sup>3)</sup> *Keber* hat in seiner zweiter Abhandlung das ihm brieflich mitgetheilte Ergebniss der Untersuchung der Eier von *Unio pictorum* von *Bruch* mitgetheilt (Mikroskopische Untersuchungen u. s. w., pag. 140). *Bruch* hat ebenfalls das von *Keber* Beschriebene gesehen, aber er hat es auch nicht als eingedrungenes Spermatozoid gesehen; auch hat er während neun Monaten keine Veränderung der betreffenden Verhältnisse an den Eiern wahrgenommen. Spermatozoen glaubt *Bruch* nur ein Mal im Ovarium frei und in Bewegung angetroffen zu haben

dem Dotter in unmittelbare Berührung kommen werden <sup>1)</sup>; denn ausser bei den in diesen Blättern schon aufgeführten Thieren, ist das Eindringensein der Spermatozoiden, wie bekannt, bei dem Frosechci durch Beobachtungen *Newport's* <sup>2)</sup>, *Bischoff's* und *Leuckart's* <sup>3)</sup> nachgewiesen. Was den zweiten ersterwähnten Punkt betrifft, die Mikropyle, so ist das gewiss, wie besonders *Keber* <sup>4)</sup> neuerlich hervorgehoben hat, dem *Bischoff* und *Leuckart* ein zu grosses Gewicht legen auf die Mikropyle zugeschrieben hatten, ein Moment von untergeordneter Bedeutung im Verhältniss zu jenem Factum des Eindringens der Spermatozoiden überhaupt. An und für sich aber ist es doch gewiss ein Gegenstand von grossem Interesse, und es hätte der Nachweis der Existenz einer Mikropyle an den Eiern mehrerer Thierclassen, wenn derselbe dem Nachweis des Eindringenseins der Samenelemente überhaupt vorausgegangen wäre, eine Aufforderung sein müssen zu Untersuchungen über das Verhältniss der Samenelemente zum Ei bei der Befruchtung <sup>5)</sup>. Dass die Mikropyle bei den Eiern, wo sie bis jetzt gefunden wurde, im engsten Zusammenhange mit der Entwicklungsgeschichte steht, dass ihre Existenz, wie bei den oben genannten Nematoden, in den ersten Entwicklungszuständen des Eies genetisch begründet ist, dies musste die Bedeutsamkeit der Mikropyle für das Ei in einem spätern Stadium noch bei weitem wahrscheinlicher machen <sup>6)</sup>. Da nun nach meinen oben mitgetheilten Beobachtungen die an den zur Befruchtung reifen Eiern vorhandene und in der Entwicklung derselben begründete Mikropyle bei einigen Nematoden wirklich den Zweck (gewiss ausser anderen vorher erfüllten) hat, die Samenkörperchen in die Dotterhaut eindringen zu lassen, so halte ich es für mehr als wahrscheinlich, dass überall da, wo sich eine derartige Mikropyle am Ei findet, diese (gleichfalls gewiss ausser anderen) demselben Zwecke dient, die Spermatozoiden einzulassen. Diese Vermuthung ist, wie mir scheint, gerechtfertigt; dagegen aber würde es gewiss ein sehr voreiliger und ungerechtfertigter Anspruch sein, die Existenz einer Mikropyle an allen

<sup>1)</sup> Der Ausdruck «Eintritt der Spermatozoiden in das Ei» ist deshalb ungenau, weil mit dem Worte «Ei» nicht immer gleichwerthige Theile verstanden werden; selbst der Ausdruck «Eindringen in den Dotter» wird vielleicht in Zukunft noch der nähern Bestimmung «Bildungsdotter», wo ein solcher sich vom Nahrungsdotter unterscheidet, bedürfen.

<sup>2)</sup> On the impregnation of the ovum in the amphibia. II. series. Philosophical transactions. 1853, Part II.

<sup>3)</sup> Bestätigung u. s. w.

<sup>4)</sup> Mikroskopische Untersuchungen u. s. w., pag. 114.

<sup>5)</sup> Vergl. *Joh. Müller, Müller's Archiv*. 1854, pag. 63.

<sup>6)</sup> Vergl. *Leuckart*, Artikel «Zeugung» in *Wagner's Handwörterbuch*, pag. 801.

Eiern, als einzigen Weg für die Spermatozoiden postuliren zu wollen. Dem ist auch schon durch die bis jetzt vorliegenden Beobachtungen vorgebeugt, denn wir kennen bereits dreierlei Weisen, auf welche das Grundfactum des Befruchtungsvorganges, die unmittelbare Berührung zwischen Samenelementen und Dotter, eingeleitet werden kann: *Newport* und *Bischoff* sahen die Spermatozoiden von allen Seiten auf die Dotterhaut des Froscheis eindringen; Ersterer hat das Durchdringen der Dotterhaut beobachtet, was *Bischoff* noch nicht bestätigen konnte (er sah dann aber die Spermatozoiden innerhalb der Dotterhaut); eine Mikropyle wurde von Beiden nicht beobachtet; in die Eier einiger Nematoden dringen die starren Samenkörperchen durch eine Oeffnung der Dotterhaut, durch eine Mikropyle (vgl. oben); und endlich beim Regenwurm, dem wohl mit grösster Wahrscheinlichkeit die Trematoden und ein Theil der Turbellarien angereicht werden können, dringen die Spermatozoiden von allen Seiten in die ganz nackten Dotter ein (vgl. oben).

Schon oben, bei Beschreibung der Samenkörperchen jener Nematoden und der Art und Weise ihres Eindringens in das Ei, hatte ich Gelegenheit auf die Bedeutsamkeit der Gestalt, Grösse und Beschaffenheit der Samenkörperchen hinzuweisen, sofern dieselben in engem Zusammenhange mit dem Vorgange der Befruchtung stehen; ebenso zeigten sich kleine, an sich unbedeutende Verschiedenheiten der Eier, die gleichwohl in dem Verhältniss der Eier zu den Samenkörperchen ihre Bedeutung errathen liessen. Gewiss werden mit der Zeit alle jene zahllosen Variationen der Gestalt sowohl der starren Samenkörperchen, als der beweglichen Spermatozoiden, alle jene Modificationen in der Art der Bewegung der letzteren, ein Vorrath von Thatsachen, die bisher, gleich einem todten Capital, unverwerthet und unverwerthbar angehäuft wurden, in denen man Nichts weiter, als geheimnissvoll-interessante Verschiedenheiten der grösseren und kleineren Abtheilungen des Thierreiches sehen konnte, eine Bedeutung gewinnen, sich ausweisen als ergänzende Bedingungen zu denen, die das Ei mitbringt, und zu denen, die die äusseren bei der Begattung oder Befruchtung concurrirenden Umstände setzen, um gleichsam die Mechanik der Befruchtung zu ermöglichen.

Hinsichtlich der weiteren Schicksale der ins Ei eingedrungenen Samenelemente stimmen zunächst die bisher vorliegenden Beobachtungen, abgesehen von den bis jetzt allein dastehenden Behauptungen *Barry's*, an die ich oben erinnerte, darin überein, dass die Samenelemente meist an der Peripherie des Dotters gefunden werden; was hier weiter aus ihnen wird, ist nach den Beobachtungen *Nelson's* bei *Ascaris mystax* und nach meinen eigenen Beobachtungen an jenen Nematoden und am Regenwurm beschrieben; es tritt bei diesen Thieren eine Fettmetamorphose der Samenelemente ein und eine allmäh-

liche Vermischung ihres Materials mit dem des Dotters. Ueber die Schicksale der Kaninchen- und Frosch-Spermatozoiden, liegen noch keine bestimmte Beobachtungen ausser denen *Barry's* vor, chemische Umwandlungen, welchen Zweifel auch sie ohne unterliegen, scheinen bei ersteren bei weitem langsamer stattzufinden (vergl. oben), als bei den Samenelementen der vorhergenannten Thiere.

Die in diesen Blättern mitgetheilten und besprochenen Beobachtungen reichen hin, um nach ihnen noch eine Frage zu beantworten, ich meine die vor Kurzem von *Bischoff*<sup>1)</sup> aufgeworfene: «Sind wir nun rückichtlich unserer Einsicht in das Wesen des Befruchtungsprocesses weiter?»

*Liebig* hatte bekannter Weise den räthselhaften Vorgang bei einer Reihe von chemischen Verwandlungsprocessen, die sich nicht auf die allgemeinen Gesetze, wie sie aus allen übrigen chemischen Wirkungen von Körpern auf einander abgeleitet sind, zurückführen lassen, dahin interpretirt, dass bei der Wirkung der Fermentkörper ein für sich in Bewegung, in chemischer Bewegung, Umsetzung begriffener Körper vermöge dieser eine Bewegung in einem andern, gährungsfähigen, mit jenem in Berührung befindlichen Körper anregt, welche letztere in Bezug auf die aus ihr resultirende Umwandlung in dem zweiten Körper einerseits abhängig ist von der Beschaffenheit dieses Körpers selbst, anderseits von der Art der chemischen Bewegung in dem ersten, dem erregenden Körper, wobei ein wesentlicher und charakteristischer Unterschied von anderen chemischen Vorgängen darin besteht, dass die Umsetzungen in beiden Körpern, sowohl in dem Fermentkörper, als in dem gährungsfähigen und durch jenen in Gährung versetzten, neben einander ablaufen, ohne dass durch stoffliche Vermischung beider eine chemische Verbindung, ein neuer Körper gebildet wird.

Diese unter dem Namen Contactwirkung begriffene Vorstellungsweise entlehnte *Bischoff*<sup>2)</sup> und interpretirte auf dieselbe Weise den geheimnissvollen Vorgang bei der Befruchtung des Eies durch den Samen. In den Samenkörperchen sah *Bischoff* den in chemischer Bewegung begriffenen Körper, den Fermentkörper, dessen fortwährende Umsetzung sich in den physikalischen Bewegungen, die die meisten besitzen, manifestirt, welcher durch seine innere chemische Bewegung in dem Ei, während er mit demselben in Berührung kommt, die endlich in Embryonalentwicklung auslaufenden chemischen Umwandlungen anregt. Mit Recht hob *Bischoff* (Entwicklungsgeschichte des Meer-

1) Bestätigung u. s. w., pag. 10.

2) Theorie der Befruchtung u. s. w. *Muller's Archiv*. 1847. pag. 422. Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens, pag. 13.

schweinchens) gegen die seiner Interpretation von *Wagner* und *Leuckart* <sup>1)</sup> einerseits und von *Newport* <sup>2)</sup> anderseits gemachten Einwürfe hervor, dass grade dann, wenn er den Vorgang der Befruchtung eng an die auf obige Weise von *Liebig* als Contactwirkungen zusammengefassten Prozesse anreihete, einerseits der Umstand mit aufgenommen und berücksichtigt war, dass nicht jeder Samen jedes Ei zu befruchten im Stande ist, und anderseits auch der Umstand nicht nur mit jener Interpretation harmonirte, sondern sogar von Wichtigkeit für dieselbe war, dass nicht ein momentaner Contact der Samenelemente mit dem Ei hinreicht, um dieses zu befruchten, sondern eine länger dauernde Berührung nothwendig ist: beiderlei Umstände haben bei der Wirkung der Fermentkörper Geltung, wenn auch der erste derselben in weit untergeordneterer Weise und nicht so in den Vordergrund tretend, als eben bei der Befruchtung, was aber kein hinlänglicher Grund gegen die Anreihung letzterer an jene sein konnte.

Eine andere Frage aber konnte, wie mir scheint, mit grösserem Rechte als ein Einwurf gegen die *Bischoff'sche* Interpretation erhoben werden, diejenige nämlich, ob die durch die Untersuchung festgestellten Thatsachen schon einen hinlänglichen und vollgültigen Grund darboten, auf welchen sich seine Erklärungsweise stützen konnte. Nach allen damals vorliegenden Beobachtungen, von denen ein grosser Theil *Bischoff* selbst angehört, galt es als feststehend, dass die Samenelemente bis zum Ei gelangen, und mit dem Ei in Berührung kommen: dieses «Ei» aber ist ein von einer geschlossenen Hülle, deren grössere oder geringere Dicke dabei ganz gleichgültig ist, umgebener befruchtungsfähiger Dotter. Nicht mit diesem Dotter, also nicht mit dem Körper, welcher durch die chemischen Bewegungen der Samenelemente nun selbst den Anstoss zu eigenthümlichen Bewegungen erhalten sollte, sondern nur mit der diesen Dotter überall begränzenden Hülle kamen die Samenelemente nach damaliger Kenntniss in Berührung.

Obwohl *Bischoff* <sup>3)</sup> diesem Einwurf als einem sehr kurz sightigen gleich anfangs dadurch vorzubeugen suchte, dass er sagte: «Das Ei ist ein Ganzes, an dessen Entwicklung bei und nach der Befruchtung alle Theile Antheil nehmen; auch die Dotterhaut ist nicht ganz unbetheilt bei der Befruchtung», so erkannte er doch gewiss den allerdings recht grossen Unterschied, der zwischen der blossen äussern, schützenden Hülle und dem allein befruchtungsfähigen Dotter, der zwischen den durchaus nebensächlichen, secundären, im weitem Verlauf

<sup>1)</sup> Artikel «Semen» in *Todd's Cyclopaedia*, pag. 37.

<sup>2)</sup> On the impregnation of the ovum in the Amphibia. I. series. *Philosophical transactions*. 1851, Bd. I, pag. 241.

<sup>3)</sup> *Müller's Archiv*. 1847, pag. 437.

der Eientwicklung eintretenden Veränderungen der Dotterhaut, Wachsen und Vergehen (letzteres keineswegs überall), und den unmittelbar nach der Befruchtung beginnenden wunderbaren chemischen und physikalischen Veränderungen des Dotters besteht; denn er fügte selbst gleich hinzu, dass er es nicht «urgiren wollte, dass Bestandtheile des Samens in das Innere des Eies eindringen und erst hier ihre Wirkung entfalten», es sei unzweifelhaft, dass aufgelöste Bestandtheile der Spermatozoiden durch die Dotterhaut dringen. Ebenso sagte *Bischoff*<sup>1)</sup> später in Bezug auf *Newport's* Ansicht über das Eindringen von aufgelösten Samenbestandtheilen in das Ei, dass sie keinen Gegensatz mit seiner Vorstellung von dem Wesen der Befruchtung bilde, sondern Beides vollkommen harmonire.

Dies aber musste grade der Angelpunkt bei jener Interpretation der Befruchtung sein, dieser Umstand, unmittelbarer Contact von Samenbestandtheilen mit dem Dotter, nachgewiesen, durch unzweifelhafte Beobachtung festgestellt, nicht bloß geschlossen aus einerseits der wahrscheinlichen Auflösung der Samenelemente, andererseits den endosmotischen Eigenschaften thierischer Membranen, musste als ein Desiderat, als ein sehr wichtiges Desiderat für die Vorstellung des Befruchtungsvorganges als analog der Wirkung der Fermentkörper erscheinen. Denn es ist nicht das Ei als Ganzes, sondern es ist lediglich nur der Dotter, welcher befruchtet wird, und gegen *Bischoff's*<sup>2)</sup> Ausspruch, dass eine so difficile Unterscheidung über Eindringen oder nicht Eindringen der Spermatozoiden und seiner Bestandtheile gar nicht erforderlich sei, brauchen wir jetzt nur die Ergebnisse seiner und Anderer Beobachtungen sprechen zu lassen.

Je mehr *Bischoff* sich sträubte, dem eben besprochenen Umstande die verdiente Berechtigung bei seiner Interpretation des Befruchtungsactes zu gewähren, desto mehr Bedeutung und Gewicht musste der besonders durch *Wagner*<sup>3)</sup> gemachte und vertretene Einwurf erlangen, dass nämlich in jener Erklärungsweise eines der am meisten in die Augen fallenden und wesentlichsten Momente bei der Zeugung durchaus ohne Berücksichtigung blieb. Wenn ein wesentlicher Charakter der als Contactwirkungen zusammengefassten Vorgänge darin besteht, dass die Veränderungen in dem zweiten in Bewegung versetzten Körper, ein Mal veranlasst, für sich ablaufen, so dass sich in dem endlichen Resultat dieser Bewegungen wohl die Folgen der bestimmten Art der erregenden Bewegung des Fermentkörpers, aber nicht die Folgen einer materiellen Vermischung, einer stofflichen Vereinigung

<sup>1)</sup> Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens, pag. 44.

<sup>2)</sup> Ibidem, pag. 45.

<sup>3)</sup> Nachtrag zum Artikel «Zeugung», Handwörterbuch der Physiologie.

beider Körper wieder finden; so ist es dagegen ein ebenso wesentlicher Charakter des bei der Befruchtung stattfindenden Vorganges, dass das Endresultat der dadurch im Ei veranlassten Veränderungen, der Entwicklungsbewegungen, nämlich der Embryo sich offenbar und unabweisbar darstellt als das Product einer materiellen stofflichen Theiligung bei der Entwicklung des zeugenden und befruchteten Theiles. Daher bemerkte *Wagner* <sup>1)</sup> mit Recht, dass, wenn man den Embryo als ein Product des Samens und des Eies betrachtet, in sofern derselbe entschieden Eigenschaften vom Vater, durch den Samen, von der Mutter, durch das Ei, empfängt und an sich manifestirt, so könne man dies noch weit eher mit der gewöhnlichen chemischen Wirkung vergleichen, wo zwei Körper gemeinschaftliche Producte liefern.

Dieser der *Bischoff'schen* Vorstellung gemachte Einwurf konnte auch nicht beseitigt, der Widerspruch nicht befriedigend gelöst werden durch die Bemerkung *Leuckart's* <sup>2)</sup>, dass man innerhalb der Grenzen, die der elementaren Disposition des Eies, wie der Form der Molecularbewegung in den Samenkörperchen durch die spezifische Natur einer bestimmten Thierart gesteckt sind, je nach der individuellen Eigenthümlichkeit der Mutter und des Vaters noch mancherlei Schwankungen als möglich annehmen müsse.

*Bischoff* <sup>3)</sup> hat nun die oben genannte Frage, ob wir jetzt rücksichtlich unserer Einsicht in das Wesen des Befruchtungsprocesses weiter sind, dahin beantwortet, dass, obwohl es ein schöner und grosser Fortschritt sei, dass wir jetzt die materielle Concurrenz der Samenbestandtheile mit den Dotterelementen kennen, dennoch nur vergebens darin der Beweis eines gewöhnlichen chemischen Processes gesucht werden könne, und dass er die Idee, der Spermatozoide sei nach Art der Fermente der Erreger jener Bewegungs- und Mischungsphänomene, mit welchen die Entwicklung eines neuen Wesens aus der ungeformten Dottermasse beginnt, noch mit Befriedigung festhalte.

Ich möchte auf jene Frage antworten, dass wir einerseits durch den Fortschritt der Beobachtungen erst recht eigentlich dahin, auf den Standpunkt gelangt sind, von wo aus *Bischoff* diese Frage gestellt hat, und dass wir andererseits doch auch zugleich um einen guten Theil weiter vorgedrungen sind. Die materielle Concurrenz der Samenbestandtheile mit dem Ei, als Ganzes, konnte noch nicht ein vollgültiger, thatsächlicher Beleg für die Interpretation des nur den Dotter betreffenden Befruchtungsvorganges, als einer Contactwirkung, sein; so lange der Nachweis der materiellen Concurrenz der Samenbestand-

<sup>1)</sup> A. a. O. pag. 4003.

<sup>2)</sup> Artikel «Zeugung», Handwörterbuch der Physiologie. Bd. IV, pag. 961.

<sup>3)</sup> Bestätigung u. s. w., pag. 40.

theile mit dem Dotter fehlte, so lange musste auch die *Bischoff'sche* Vorstellungsweise im Grunde die Schranke der Dotterhaut oder der den Dotter umgebenden Hüllen durch etwas Geheimnissvolles überschreiten, um die Wirkung der Samenelemente auf den Dotter verständlich zu machen, und es war vergeblich, sich dieses durch Erweiterung des physiologischen Begriffes «Ei» zu verbergen und zu verhehlen zu suchen. Jetzt sind die Samenelemente innerhalb der Dotterhaut, sie sind in unmittelbarem Contact mit dem befruchtungsfähigen Dotter, sie sind in chemischer Umwandlung begriffen, deren Gegenwart sowohl die beweglichen Spermatozoiden, als die starren Samenkörperchen (vergl. oben) aufs Deutlichste beweisen: nun scheint es, als könne mit dem unbestrittensten Recht die Contactwirkung im Ei Platz greifen, und als eine vollgültige Erklärung, so weit wir solche überhaupt zu geben vermögen, für die nun im Ei beginnenden Entwicklungsphänomene gelten. Aber nun die Spermatozoiden im Ei sind, nun bleiben sie auch darin, und damit sind wir zugleich weiter in unserer Erkenntniss, wir können und dürfen nicht bei der Contactwirkung stehen bleiben.

Die Samenelemente zeigen nicht etwa eine chemische Affinität zu den Dotterelementen, es entsteht nicht, wie bei den gewöhnlichen chemischen Processen, eine Vereinigung beider mit einem Schlage zu einem ganz neuen Körper, und deshalb ist der Befruchtungsvorgang nicht den gewöhnlichen chemischen Processen anzureihen. Die Samenelemente geben aber auch nicht unabhängig vom Dotter, für sich in ihrer Umwandlung fort; die im Dotter durch die chemischen Bewegungen der Samenelemente allerdings ein Mal angeregten Bewegungen laufen auch nicht isolirt für sich ab, sondern während der Veränderungen in beiden Theilen nähern sich diese gleichsam einander und verschmelzen zuletzt, und deshalb ist der Befruchtungsvorgang ebenso wenig unmittelbar den Contactwirkungen anzureihen. Was bleibt übrig, wird man fragen, wenn sich der Befruchtungsact weder der einen noch der andern Classe von als bekannt geltenden chemischen Processen anreihen lässt, wenn derselbe also wieder aus der Reihe der Erscheinungen heraustritt, die wir für erklärt halten, wenn sie sich anderen für erklärt geltenden Erscheinungen anreihen lassen<sup>1)</sup>. Ist das Wesen der Befruchtung jetzt desshalb unserer Erkenntniss mehr entzogen, als zuvor; ist der Vorgang, mehr als zuvor, mit dem Schleier des Geheimnisses verdeckt? Ich glaubte nicht. Es ist gewiss kein Rückschritt, wenn die Beobachtungen zeigen, dass dieser Vorgang als ein ganz besonderer eigenthümlicher dasteht, der nicht einem einfachen chemischen Process, nicht einer einfachen Contactwirkung sogleich an

<sup>1)</sup> Vergl. *Bischoff*, Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens, pag. 15.

die Seite gestellt werden kann, der Spuren von der Gegenwart sowohl des einen, als der anderen zeigt, der aber doch selbst keines von beiden ist, sondern ein Vorgang *sui generis*. Wir suchen die Erscheinungen des Vorganges zu analysiren: erklärt, in ein kurzes Wort, in einen Begriff zusammengefasst ist derselbe freilich nicht, und es wird niemals erklärt werden, wie es möglich ist, dass einige Samenelemente, deren chemische Analyse in ihnen keineswegs eine ganz besondere Quintessenz des männlichen Organismus nachzuweisen vermag, die Träger der Eigenschaften des Mannes, das Ei, ebenso indifferent in seiner uns zugänglichen Beschaffenheit, der Träger der Eigenschaften des Weibes sind, wie es möglich ist, dass erstere, beschränkt auf Eier ihrer Art, in dem Dotter jene Veränderungen anregen können, sich nach ihrer Auflösung vermischen mit dem aus dem weiblichen Organismus stammenden Dotter, und nun beide Theile zusammen, als ein Neues, als ein embryonaler Dotter, wie *Nelson* es genannt hat, sich zum Embryo entwickeln. Aber fortgeschritten in unserer Erkenntniss sind wir trotzdem, weil wir die Zahl der wahrnehmbaren Erscheinungen des Vorganges vermehrt haben, weil jene beiden oben erörterten Einwürfe gegen eine auf die damals bekannten Erscheinungen sich stützende Interpretation des Vorganges damit erledigt sind, dass einerseits wir uns jetzt denken können, dass Samenelemente nach Art der Fermentkörper in dem Dotter Bewegungen anregen können, mit welchem sie, in Umwandlung begriffen, in unmittelbaren Contact kommen; und dass anderseits durch die Kenntniss der materiellen Betheiligung der Bestandtheile des Samens an Dem, was sich zum Embryo entwickelt, eine den Ansprüchen, wie wir sie machen dürfen und zu denen wir berechtigt sind, genügende Erklärung gegeben ist für das Factum, dass das Endresultat der Befruchtung, der Embryo sich nicht nur als von beiden Eltern abstammend, sondern auch als mehr oder weniger zwischen den Eigenschaften beider die Mitte haltend, manifestirt.

Was nun endlich die ersten sichtbaren Veränderungen des Dotters nach der Befruchtung betrifft, so kann ich nicht unterlassen, darauf aufmerksam zu machen, welche grosse Uebereinstimmung in dieser Beziehung das Säugethiere nach den Untersuchungen *Bischoff's* und das Ei der oben aufgeführten Nematoden zeigen. Ich meine nicht den Furchungsprocess, denn dessen Anfang ist nicht die erste wahrnehmbare Veränderung, obwohl derselbe gewöhnlich als solche bezeichnet wird. Bei der Darstellung der Entwicklungsgeschichte des Kaninchens, des Hundes und des Meerschweinchens hat *Bischoff* immer nachdrücklich an verschiedenen Stellen hervorgehoben <sup>1)</sup>, dass in den frühesten

<sup>1)</sup> Vergl. beispielsweise: Entwicklungsgeschichte des Kaninchens, pag. 53, Taf. II, Fig. 17, 18, 19, 20. Entwicklungsgeschichte des Hundeeies, pag. 57,

Eiern nach der Befruchtung der Dotter das Lumen der Zona nicht mehr ganz ausfüllt, dass eine Condensation des Dotters eintritt, indem sich eine helle Flüssigkeit zwischen ihm und der Zona ansammelt, in welcher er frei, ohne von einer Membran umhüllt zu sein, schwimmt, in welcher sich dann bekanntermassen auch häufig jene sogenannten Richtungskugeln finden. Ein Keimbläschen bemerkte *Bischoff* um diese Zeit niemals mehr. Während dieser Verdichtung erlangt der Dotter gleichzeitig ein mehr homogenes, nur fein granulirtes, durchscheinendes Ansehen, wie man es auch noch an den in den ersten Stadien der Furchung begriffenen Kanincheneiern sieht. Später liegt die Keimblase wiederum dicht der Zona an. Ganz denselben Vorgang, welchen auch, wie oben angegeben, *Nelson* beobachtete, habe ich oben von den Eiern einiger Ascariden beschrieben, bei denen sich die allmähliche Umwandlung durch alle Stadien sehr gut verfolgen lässt. *Leuckart* <sup>1)</sup> schreibt es der Auflösung des Keimbläschens zu, dass der Dotter dadurch in eine gleichförmige Masse verwandelt wird; da indessen das Verschwinden des Keimbläschens sich keineswegs als ein so bestimmter Termin ausgewiesen hat <sup>2)</sup>, da man höchstens sagen kann, dass das Keimbläschen um die Zeit der Reife des Dotters verschwindet, und da anderseits nach meinen Beobachtungen jene Vorgänge im Dotter genau datiren von der Zeit der Verschmelzung des Dotters mit den aufgelösten Samenkörperchen, dem die Beobachtungen *Bischoff's* bei Säugethiereiern insofern nicht widersprechen, als weit mehr Spermatozoiden in das Ei einzudringen scheinen, als in den schon vorgeschrittenen Entwicklungsstadien von *Bischoff* und mir innerhalb der Zona beobachtet wurden, wovon sogleich, so scheint es mir sehr nahe zu liegen, in jenen Veränderungen schon die ersten Spuren der durch die Befruchtung angeregten Vorgänge zu sehen.

Als ein angesichts der übrigen Beobachtungen auffallender Umstand ist nämlich noch der hervorzuheben, dass im Kaninchenei sich noch so spät, wenn das Ei schon im Uterus ist, wenn schon aus den Furchungskugeln die Zellen der Keimblase gebildet sind, wohl erhaltene Spermatozoiden finden. Dies kann nur zu neuen Untersuchungen möglichst junger Eier, die eben befruchtet sind, anregen, um zu sehen, ob nicht vielleicht jene von *Barry*, *Bischoff* und mir beobachteten Spermatozoiden nur noch unverbrauchte Ueberreste einer grössern Zahl von Spermatozoiden sind, ob nicht ein Theil der ins Ei eindringenden schon früher Verwandlungen und der Auflösung anheimfällt, und, während

Taf. I, Fig. 10, 11. Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens, pag. 48, Taf. I, Fig. 4, 5.

<sup>1)</sup> Artikel: Zeugung, pag. 922.

<sup>2)</sup> *Ibidem*, pag. 921.

dieser Process vielleicht nicht bei allen gleichen Schritt hält, jene beobachteten nur die Nachtigler sind. Diese Vermuthung findet, abgesehen von der Vergleichung mit anderen Beobachtungen, darin eine Stütze, dass die Zahl von Spermatozoiden, welche *Bischoff* früher an jüngeren Eiern gesehen und abgebildet hat, eine bei weitem grössere gewesen zu sein scheint, als die von mir in jenen vier Eiern aus dem Uterus gesehene. Ich fand an diesen auch, wie gesagt, kein einziges Spermatozoid mehr in der Eiweisschicht, nur eines unmittelbar auf der Zona, während *Bischoff* früher bewegungslose in der Eiweisschicht jüngerer Eier gesehen hat, so wie ich auch in den beiden Eiern aus dem Eileiter Spermatozoiden in der Eiweisschicht gesehen habe, von denen man nicht anders annehmen kann, als dass sie dort, ohne ihren Zweck erreicht zu haben, der Auflösung anheimfallen.

Göttingen, den 25. Mai 1854.

Nachschrift. Da ich nach Beendigung des Druckes dieser Blätter Gelegenheit hatte, einige weitere Beobachtungen, den Befruchtungsvorgang betreffend, zu machen, und zwar in der Classe der Insecten, so werde ich dieselben baldmöglichst als eine Fortsetzung des vorstehenden Aufsatzes zur Kenntniss bringen.

### Erklärung der Abbildungen.

#### Tafel VI.

Fig. 1. Entwicklungsstadien der Entwicklungszellen der Samenkörperchen von *Ascaris mystax*. *a* Reife Keimzelle; *b* reife Keimzelle, deren Inhalt beginnt, sich von der Zellmembran zurückzuziehen, und strahligen Bau bekommt, *c c* beginnender Theilungsprocess der Kernmasse; *d d* Keimzellen mit wandständigen Tochterkernen, die ein helles Centrum und strahligen Bau zeigen; *e* eben solche mit acht Tochterkernen; *f* Abschnehrung der Tochterzellen durch Theilung der Keimzelle; *g* Entwicklungszellen der Samenkörperchen (Tochterzellen der Keimzellen) mit einem Kernkörperchen im Centrum des Kerns.

Fig. 2. Entwicklungsstadien der Samenkörperchen von *Ascaris mystax*. *a* Entwicklungszellen, deren Kern blasser wird und den strahligen Bau verliert; *b* Verdichtung eines Theiles des Kerns, der der Zellwand anliegt; *c* fast reife Samenkörperchen in ihren Entwicklungszellen, tassen- oder glockenformig; *d* reife Samenkörperchen von langgestreckter Gestalt in ihren Entwicklungszellen; *e* durch Bersten der Entwicklungszelle frei gewordene reife Samenkörperchen, erstere über-

kleidet dieselben noch theilweise; Gestalt kürzer und dicker; *f* eben solche von mehr langgestreckter Gestalt.

- Fig. 3. Samenkörperchen von *Ascaris megalocephala*. *a* Noch in der Entwicklung begriffen; *b* reife Samenkörperchen; *c* solche in der Fettmetamorphose begriffen.
- Fig. 4. Reife Samenkörperchen von *Strongylus armatus*.
- Fig. 5. Fast reife Eier von *Ascaris mystax* aus dem Dotterstock; sie hängen noch mit ihrer Keinzelle zusammen.
- Fig. 6. Reife Eier in der Befruchtung begriffen von *Ascaris mystax*, aus dem Eiweisschlauch; zwischen ihnen theils in der Entwicklung begriffene, theils reife, theils in der Fettmetamorphose begriffene Samenkörperchen. *a* Eier, in deren Mikropyle ein Samenkörperchen haftet; *b* eben solches, in welches schon ein Samenkörperchen eingedrungen ist; *c* eben solches, in welchen schon einige Samenkörperchen in der Fettmetamorphose begriffen sind; *d* Samenkörperchen, noch die ursprüngliche Gestalt besitzend, aber schon verwandelt in Fett; *e* weiter fortgeschrittene Metamorphose.
- Fig. 7. Befruchtete Eier von *Ascaris mystax* und *A. megalocephala*. *a* Die Mikropyle durch die ersten Spuren des Chorions geschlossen. Samenkörperchen in Fettmetamorphose; *b* das Chorion weiter ausgebildet. Erste Veränderungen des Dotters, nach Verschmelzung mit den Samenelementen; *c* Eier, die sich zur Furchung anschicken. Das Chorion ist fertig gebildet. Der Dotter hat sich verdichtet und ist nahezu homogen geworden. Helles Centrum, von wo aus die Furchung beginnen wird.
- Fig. 8. Junge Eier von *Strongylus armatus* aus dem mittlern Theile des Dotterstocks, an ihrer Rhapsie sitzend.
- Fig. 9. Befruchtete Dotter des *Lumbricus agricola* aus eben gelegten Eierkapseln. *a* Die scheibenförmigen Dotter von der Fläche gesehen; *b* ein Dotter von der Seite gesehen. — Die eingebohrten Spermatozoen ragen allseitig hervor.

### Tafel VII.

- Fig. 40. Ein Kaninchenei aus dem Uterus, mit Spermatozoen innerhalb der Zona. *a* Eiweisschicht; *b* Zona pellucida; *c* ein noch nicht zur Bildung der Zellen der Keimblase verwendeter Haufen von Furchungskugeln; *d* Spermatozoen zwischen Zona und Keimblase; *d'* Spermatozoen im Innern der Keimblase; *e* ein Spermatozoen dicht auf der Zona.
- Fig. 41. Ein Kaninchenei aus dem Uterus; etwas früheres Entwicklungsstadium als in Fig. 40 *a, b, c, d*, wie in Fig. 40; *m* Oeffnung in der Zona, von etwas verdickten glatten Rändern der Zona begränzt. Der Dotter ragt, scharf begränzt, uhrglasförmig in die Oeffnung hinein.

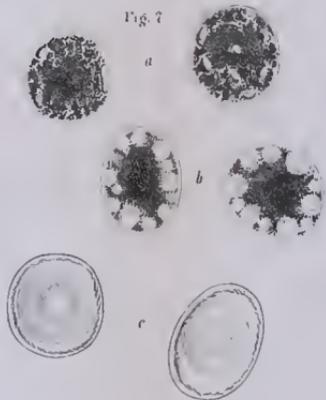


Fig. 10.

d'

d

Ta

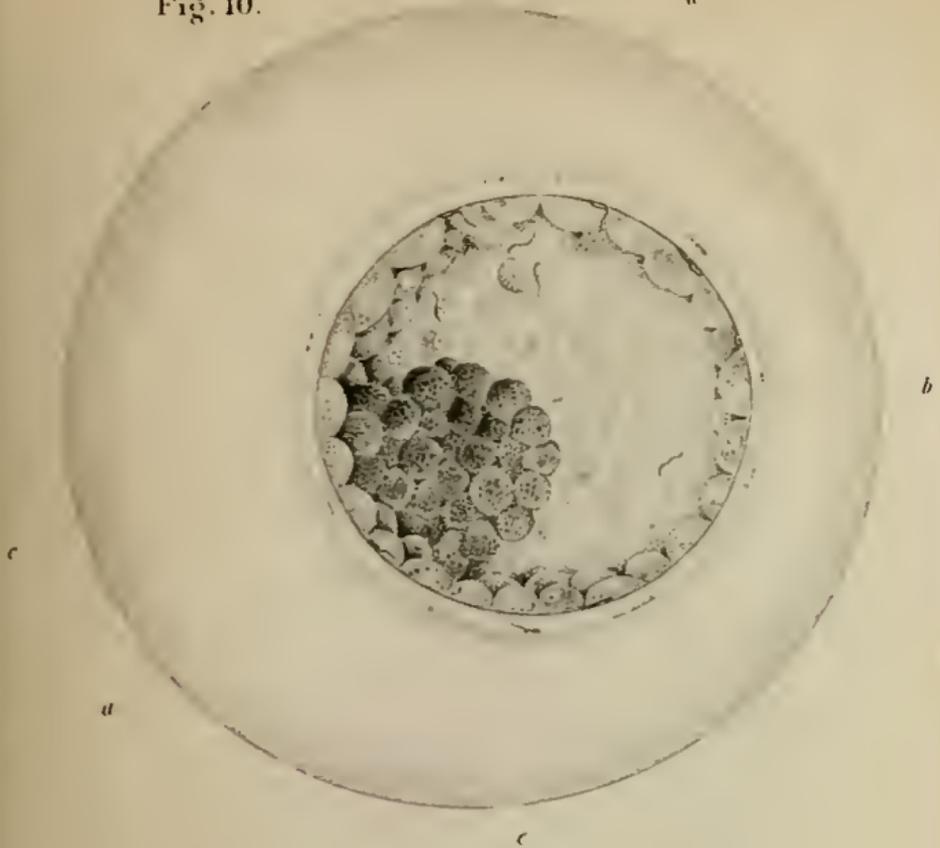
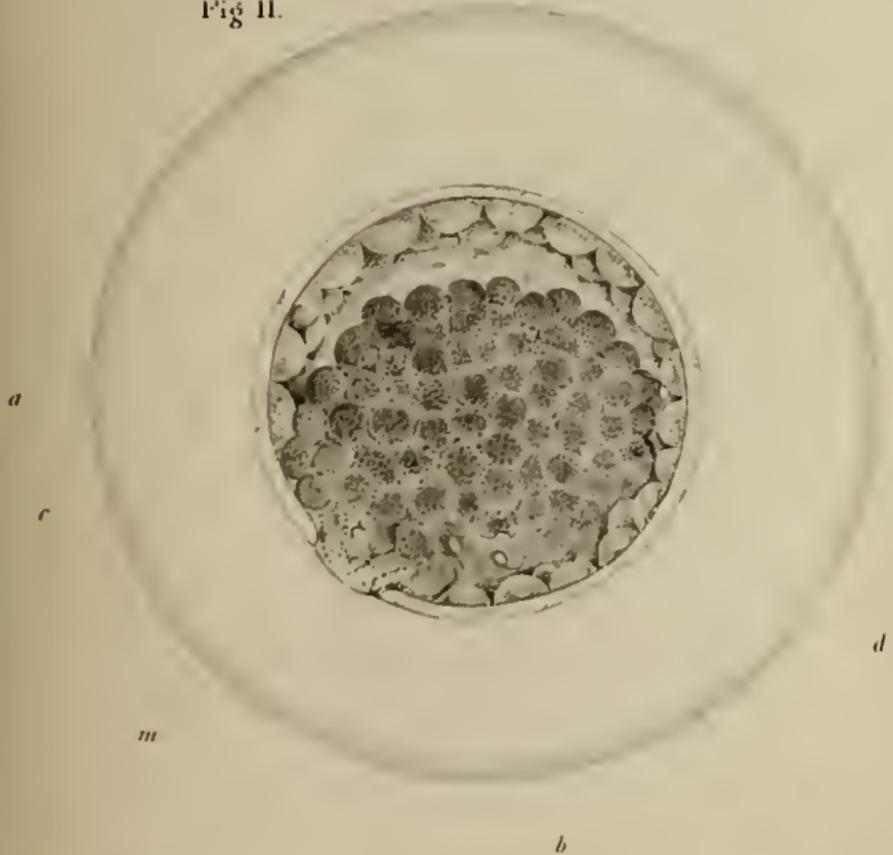


Fig 11.



Fig

b

g

l

3

2

# 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: 1854-1855

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Meissner Georg

Artikel/Article: [Beobachtungen über das Eindringen der Samenelemente in den Dotter. 208-264](#)