

## Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer

von

Professor Dr. **F. Stein** in Tharand.

---

Hierzu Fig. 1 — 20 auf Taf. X.

---

### 1. Ueber encystirte geschlechtslose Rundwürmer (Fig. 1—44).

Schon während meiner entomotomischen Studien, noch mehr aber in den Jahren 1846 und 47, als ich so vielfach den Darmkanal der Insecten auf Gregarinen untersuchte, begegneten mir in der Leibeshöhle einiger Käfer sehr häufig spiralförmig zusammengerollte, in mächtigen Cysten eingeschlossene, geschlechtslose Rundwürmer, auf welche ich die Aufmerksamkeit der Naturforscher noch einmal hinzulenken aus mehreren Gründen mich veranlasst sehe, obgleich uns *v. Siebold* bereits vor Jahren einen gehaltreichen Aufsatz über encystirte Rundwürmer geliefert hat <sup>1)</sup>. Unter der Bezeichnung *Trichina (spiralis?)* <sup>2)</sup>, welche aber nicht länger beibehalten werden kann, nachdem wir durch *Luschka* <sup>3)</sup> die ächte *Trichina spiralis* so genau haben kennen lernen, fasste *v. Siebold* alle von ihm in sehr verschiedenen Säugethier- und Vögelarten, in der Eidechse und im Rosskäfer gefundenen encystirten Rundwürmer zusammen. Mir will es nicht recht einleuchten, dass alle diese Rundwurmformen ein und derselben Art angehören sollen, da ich an den von mir in Insecten gefundenen Rundwürmern spezifische Unterschiede wahrgenommen habe; ich möchte vielmehr glauben, dass sie nur einen gewissen Entwicklungszustand repräsentiren, in welchen wahrscheinlich sehr verschiedenartige Rundwürmer in ihrer Jugend übergehen.

Bei meinen Insectenzergliederungen erinnere ich mich nur im *Tenebrio molitor* und seinen Larven, den bekannten Mehlwürmern, ferner

<sup>1)</sup> *Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte*. 1838, t. S. 302 folg.

<sup>2)</sup> *A. a. O.* S. 312.

<sup>3)</sup> *v. Siebold und Külliker*, *Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie*. III, S. 69.

in *Blaps mortisaga* und *Geotrupes stercorarius* encystirte Rundwürmer angetroffen zu haben. Am leichtesten kann man diese beim *Tenebrio molitor* studiren, da sie ihn und seine Larve zu allen Zeiten und an allen Orten zu bewohnen scheinen, und da die Cysten hier in bedeutender Anzahl dicht neben einander vorkommen und so gross sind, dass sie schon dem unbewaffneten Auge auffallen. Die Cysten finden sich stets auf der äusseren, vom Blute der Leibeshöhle umspülten Oberfläche des Darmkanales, mit dem sie oft in einer Art von organischer Verbindung stehen. Will man sich selbst von der Richtigkeit der folgenden Angaben überzeugen, so hat man nur nöthig, dem lebenden Insecte den Kopf abzuschneiden, mit der linken Hand den Rumpf zu fixiren und das von der rechten geführte Messer auf die Gelenkhaut zwischen dem letzten und vorletzten Hinterleibssegmente aufzusetzen. Schneidet man dann vorsichtig in dieselbe ein und übt man dabei zugleich mit dem Messer einen Druck auf das letzte Segment aus, so reisst man dieses ab und zieht gleichzeitig den an ihm ausmündenden Verdauungs- und Geschlechtsapparat mit aus der Leibeshöhle hervor. Isolirt man dann den Darmkanal und spült wiederholt mit Wasser die an ihm hängenden Fettkörpermassen ab, so wird man oft schon ohne weitere Säuberung mit dem Messer die auf der ganzen Oberfläche des darmartigen Magens zerstreut sitzenden Cysten erkennen, deren Anzahl gar nicht selten 40—50 beträgt.

Die Cysten (Fig. 1) sind mehr oder weniger plattgedrückt, im Umriss rundlich, oval oder abgerundet dreieckig mit unregelmässig welligen oder buchtigem Rande. Ihre Grösse schwankt etwa zwischen  $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{4}$ ''' ; je grösser sie sind, um so dicker, consistenter und opaker sind auch ihre graulich- oder gelblichweissen Wandungen. Bei den Cysten von  $\frac{1}{4}$ ''' Durchmesser beträgt der Durchmesser der inneren Hohlung etwa  $\frac{1}{6}$ ''' , und ihre Wandungen scheinen beim ersten Anblick aus einer homogenen, von sehr feinen Molecülen getrübbten Substanz zu bestehen, der nur in den innersten Lagen (Fig. 4 a) zahllose, sehr dicht gedrängt neben einander liegende gröbere Körner eingestreut sind, wodurch die Cystenwandung nach Innen sehr scharf begränzt wird. Sieht man aber genauer zu, so überzeugt man sich bald, dass die ganze Substanz der Cyste aus einer blasigen Masse besteht, aus welcher hier und da sehr scharf contourirte, grosse Zellenkerne (Fig. 4 b) hervorleuchten. Bei den kleineren und dünnhäutigeren Cysten, deren Wandungen noch weich und leicht aus einander zu drücken sind, sieht man stets ganz leicht, dass die Substanz der Cysten ganz und gar aus kernhaltigen Zellen (ähnlich wie die Cystenhülle in Fig. 17) zusammengesetzt wird, die wesentlich mit denjenigen übereinstimmen, welche den Fettkörper des Mehlkäfers constituiren. Hieraus schliesse ich, dass die Cyste kein Absonderungsproduct des eingeschlossenen Rundwurmes

ist, sondern ich sehe sie für ein pathologisches Product der organisirenden Thätigkeit des Mehlkäfers an, wodurch der in die Leibeshöhle eingedrungene Schmarotzer eingehüllt und möglichst unschädlich gemacht wird.

Häufig liegen die Cysten ganz lose zwischen den Windungen des chylopoetischen Darmstückes und hängen mit demselben nur durch Lappen des Fettkörpers zusammen. Nicht selten sieht man aber auch einen starken Tracheenast von dem Magen nach der Cyste hin abgehen und sich auf derselben in zahlreiche Aeste (Fig. 4 c c) auflösen, welche die Cyste bisweilen sehr dicht umspinnen, und die sicherlich bei dem in der Cystenhülle vor sich gehenden Stoffwechsel betheilig sind. Sollte nicht diese organische Verbindung der Cysten mit dem Magen durch Vermittelung der Tracheen, die doch bei den Insecten gewissermassen die Blutgefässe vertreten, eine, wenn auch nur entfernte Analogie zu der Verbindung darstellen, in welcher nach der hochwichtigen Entdeckung von *J. Müller* <sup>1)</sup> der wunderbare, Schnecken erzeugende Schlauch mit dem Darmkanale der Synapten steht, und sollte man darum nicht auch diesen Schlauch als ein dem Darmkanal fremdes, parasitisches Gebilde ansehen müssen? Die Cysten der *Trichina spiralis* stehen nach den Beobachtungen von *Luschka* <sup>2)</sup> ebenfalls durch ein zu- und abführendes Blutgefäss in organischem Zusammenhang mit dem Muskelgewebe, in welchem sie eingebettet vorkommen.

Der in einer grösseren festen Cyste eingeschlossene Rundwurm liegt in derselben stets spiralförmig zusammengrollt (Fig. 4 d); in den kleineren, weichen, einen breiartigen hohlen Zellenhaufen darstellenden findet man ihn dagegen oft in ganz unregelmässige Windungen zusammengekrümmt. In den letzteren hat der Wurm auch eine sehr verschiedene Grösse, und seinem weiteren Wachsthum kann die ihn umhüllende, weiche, nachgiebige Zellenmasse kein Hinderniss entgegen setzen. Die Würmer, welche ich aus den grössten Cysten hervorzog, waren durchschnittlich  $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$ ''' lang, und ihr grösster Breitendurchmesser betrug  $\frac{1}{64} - \frac{1}{50}$ '''. Ihr Körper ist fast ganz walzenförmig, nur am vorderen Ende verjüngt er sich unbedeutend und ganz unmerklich bis zum Munde hin (Fig. 2); am hinteren Ende zieht er sich hinter dem After (Fig. 3 c) plötzlich in einen etwas gekrümmten, stumpfkegelförmigen Schwanz zusammen, welcher am äussersten Ende etwas plattgedrückt erscheint und am Rande mit wenigen kurzen Stacheln besetzt ist. Oefters sah ich diese Stacheln von einer blasenartig über sie hinwegsetzenden Haut überzogen (Fig. 3 d), und dann machten die Stacheln den Eindruck, als seien sie nur Längsfalten des blasenförmigen

<sup>1)</sup> *J. Müller's Archiv für Anatomie*. 1852, S. 1.

<sup>2)</sup> *A. a. O.* S. 72.

Schwanzanhanges. Bisweilen sind die Stacheln sehr kurz und schwer zu sehen, ganz vermisste ich sie aber nie.

Die Epidermis zeigt überall die gewöhnliche feine, dicht hinter einander folgende Querringelung (Fig. 2 a), welche ich in der Zeichnung nur zu beiden Seiten des Leibes angedeutet habe. Der Mund (b) ist eine einfache, runde Oeffnung, neben welcher sich jederseits ein sehr charakteristischer, zugespitzter, dreieckiger, ohrartiger Fortsatz (c c) befindet, der bald ein- bald auswärts gekrümmt wird. Der Mund führt in eine Anfangs enge und dünnhäutige Schlundröhre (d), die nach kurzem Verlaufe zu einem langen, sehr dickwandigen muskulösen Bulbus (e) anschwillt. Hierauf folgt, durch eine starke Einschnürung getrennt, der fast den ganzen übrigen Körper durchsetzende, dünnwandige, darinartige Magen, welcher ebenso breit ist wie der Bulbus der Schlundröhre, an seinem hintersten Ende (Fig. 3 a) unregelmässig blasig aufgetrieben ist und dann in einen sehr engen und kurzen Mastdarm (Fig. 3 b) übergeht.

Von Geschlechtsorganen ist keine Spur wahrzunehmen, man müsste denn ein sehr kleines drüsiges Organ für ein Rudiment derselben ansehen wollen, das sich aber bei allen Individuen genau an derselben Stelle vorfindet. Am vorderen Ende des Körpers bemerkt man nämlich auf der einen Seite etwa in einer Entfernung von  $\frac{1}{16}$ ''' vom Munde einen kleinen papillenartigen Vorsprung (Fig. 2 g), auf den bereits v. Siebold bei den von ihm beobachteten Trichinen aufmerksam gemacht hat<sup>1)</sup>. Durch diese Papille mündet eine zwischen der Leibeshöhle und dem Bulbus der Schlundröhre gelegene Drüse nach Aussen, welche aus einem sehr kurzen und feinen Ausführungsgang (h) und einem etwa noch einmal so langen wurmförmigen Follikel (i) besteht. Welche Bedeutung diese Drüse hat, weiss ich nicht bestimmt zu sagen. Entweder stellt sie wirklich den ersten Anfang zu den Geschlechtsorganen dar, oder sie ist ein blosses Excretionsorgan, dessen Absonderungsproduct vielleicht den ersten Anstoss zur Cystenbildung gibt.

In den älteren Cysten liegt der Wurm regungslos zusammengerollt, in den jüngeren sieht man ihn aber häufig sich langsam hin und her werfen, oder sich im Kreise mehr oder weniger lebhaft umherdrehen. Der aus der Cyste hervorgezogene und aus einander gebreitete Wurm sucht sich immer wieder spiralförmig zusammenzurollen.

Wie gelangen nun die eben beschriebenen Rundwürmer in die Leibeshöhle des Mehlkäfers? Darüber bin ich sichern Aufschluss zu geben im Stande. Dass sie mit den Nahrungsmitteln des Mehlkäfers in dessen Darmkanal eingewandert und durch die Magenwandungen in die Leibeshöhle gelangt sein mussten, das schien mir darum sehr

wahrscheinlich, weil sich die Cysten an keinem anderen Punkte der Leibeshöhle, als unmittelbar auf der Oberfläche des Magens oder doch in der allernächsten Umgebung des Darmkanales vorfanden. Ich unterwarf daher den Inhalt des Magens einer sorgfältigen mikroskopischen Analyse, und nicht einmal, sondern oft fand ich im Speisebrei ganz junge freie Rundwürmer, die nur unlängst erst den Eiern entschlüpft sein konnten. Diese Würmchen (Fig. 5) waren nur  $\frac{1}{12}$ ''' lang und  $\frac{1}{150}$ ''' dick. Ihr vorderes Ende war stumpf zugerundet und der dickste Theil des ganzen Leibes; von hier aus verjüngte sich der Leib allmählig nach hinten, ohne dass sich ein eigentlicher Schwanz abgesetzt hätte. Die Afteröffnung vermochte ich nicht deutlich zu unterscheiden, doch habe ich keinen Grund, ihr Vorhandensein zu bezweifeln. Die Mundöffnung (Fig. 5 a) war stets sehr deutlich, und sie wurde von einem stumpfen wulstigen Vorsprung überragt, auf welchen ein nie fehlender, sehr spitzer, horniger Stachel (b), den das Thier bald einzog (Fig. 6), bald hervorschnellte und dabei den ganzen vorderen Theil des Leibes tastend hierhin und dorthin wendete. Dieser Stachel, dessen Spitze wenigstens immer ganz deutlich und leicht zu beobachten ist, zeigte mir oft noch an seinem verbreiterten Grunde jederseits ein kleines Zähnchen (Fig. 7). Die Epidermis ist nur sehr schwach geringelt, am deutlichsten noch in der vorderen Hälfte, nach hinten schwindet die Ringelung ganz. Das Innere des Körpers scheint fast homogen zu sein; nur hier und da schimmern einzelne Reste von Zellkernen (Fig. 5 c c) hindurch. In der anderen Hälfte konnte ich auch den Darmkanal als eine enge dünnhäutige Röhre (d) erkennen.

Dass der spitze Hornstachel über dem Munde dazu bestimmt sei, dem Wurm einen Weg durch die Magenwandungen nach der Leibeshöhle zu bahnen, muss schon an und für sich höchst wahrscheinlich erscheinen. Die folgende, auch mehrmals gemachte Beobachtung beweist dies aber ganz bestimmt. Ich traf nämlich in der Leibeshöhle auf dem Magen weiter entwickelte, aber noch nicht in Cysten eingeschlossene Würmer (Fig. 8) von  $\frac{1}{7}$  —  $\frac{1}{6}$ ''' Länge und  $\frac{1}{90}$ ''' Dicke. Sie waren noch mit dem charakteristischen Hornstachel (a) bewaffnet, ihr Körper war gleichförmig dick und hinten mit dem scharf abgesetzten Schwanz (b) wie die encystirten Würmer versehen, nur liessen sich an der Spitze des Schwanzes noch keine Stacheln wahrnehmen. Der After (c) war sehr deutlich vorhanden, und der scharf hervortretende Darmkanal zeigte sich genau auf dieselbe Weise und in denselben relativen Abständen in Schlundröhre (d), Bulbus (e), Magen (f) und Mastdarm (g) geschieden. Es kann hiernach nicht dem mindesten Zweifel unterliegen, dass die drei eben beschriebenen Rundwürmerformen nur Entwicklungsstufen einer und derselben Art darstellen. Wahrscheinlich gelangen die Eier dieser Art mit den Nahrungsmitteln

in den Darmkanal des Mehlkäfers, die aus ihnen im Magen ausschöpfenden Jungen bohren sich dann mit Hülfe ihres Mundstachels durch die Magenwandungen und rollen sich, in der Leibeshöhle angekommen, wahrscheinlich bald darauf, und nachdem sie zuvor den Mundstachel abgeworfen haben, auf dem Magen oder in seiner nächsten Umgebung spiralförmig zusammen. Während sie nun ruhig auf derselben Stelle liegen bleiben, werden sie nach und nach durch von Seiten des Mehlkäfers erzeugte Zellen eingehüllt, und so lange diese nicht zu einer festen compacten Cyste verschmelzen, wächst der Wurm zwischen den ihn immer inuiger umschliessenden Zellen fort. Ein solches Fortwachsen eines Thieres innerhalb einer weichen, nachgiebigen, sich selbst vergrößernden Cyste ist kein isolirtes Factum. Man kann es z. B. sehr leicht und bestimmt bei den in einer sackartigen Cyste eingeschlossenen Ichneumonidenlarven, welche der Gattung *Anomalon* angehören, und die sehr häufig in der Leibeshöhle der Kieferspinnerrauen vorkommen, verfolgen <sup>1)</sup>).

Was aus den encystirten Rundwürmern zuletzt wird, darüber habe ich zwar keine weiteren Erfahrungen; ich zweifle jedoch nicht daran, dass *v. Siebold* das Rechte getroffen hat, wenn er annimmt, dass sie nur dann ihre letzte Entwicklungsstufe erreichen und geschlechtsreif werden, wenn sie in den Darmkanal desjenigen Thieres gelangen, welches der Species im fortpflanzungsfähigen Alter von der Natur als dauernder Wohnplatz angewiesen ist. Darum dürfen wir aber wohl nicht die encystirten Rundwürmer als auf ihrer Wanderung «verirrte» Thiere bezeichnen; denn der Umstand, dass die Embryonen der uns hier beschäftigenden Rundwurmspecies mit einem zum Einbohren bestimmten Stachel versehen sind, deutet doch offenbar darauf hin, dass von Haus aus darauf gerechnet war, dass unser Wurm seine Jugend in einer anderen Thierart verlebe, als die ist, welche dem geschlechtsreifen Wurm zum Aufenthalte dient.

Als welche Gattung und Species und in welchem Thiere der Rundwurm des Mehlkäfers in seinem ausgebildeten Zustande auftritt, darüber weiss ich nicht einmal eine Vermuthung auszusprechen. Die Ueberzeugung habe ich aber aus den mitgetheilten Beobachtungen von *Neuen* gewonnen, dass an die in neuester Zeit von mehreren Forschern, zuletzt wieder so positiv von *Leuckart* <sup>2)</sup> behauptete Umwandlung von geschlechtslosen Rundwürmern in Gregarinen auch nicht im Entferntesten zu denken ist. Vergebens sehe ich mich für eine so

<sup>1)</sup> Vergl. darüber auch *Ratzeburg*: Die Ichneumoniden der Forstinsecten, S. 81, und Die Forstinsecten, Band III, Taf. IX, Fig. 47. Ich kann *Ratzeburg's* Beobachtungen nach eigenen vielfältigen Untersuchungen nur bestätigen.

<sup>2)</sup> *Bergmann* und *Leuckart*: Anatomisch-physiologische Uebersicht des Thierreiches S. 667

inhaltschwere Behauptung auch nur nach einem einigermaßen stichhaltigen Beweise um; dagegen finde ich wohlbegründete Thatsachen, wie die von mir durch alle Stadien auf das Gewissenhafteste beobachtete Entwicklungsgeschichte der Gregarinen, entweder ganz ignorirt, oder auf eine so gewaltsame Weise gedeutet, wie dies *Leuckart* thut. Zwar stützt man sich auf eine Beobachtung von *Leydig*<sup>1)</sup>, welcher im Darmkanal einer grossen Terebellanart den directen Uebergang von Rundwürmern in Gregarinen gesehen haben will; aber beweist denn diese vereinzelte Beobachtung nur einigermaßen überzeugend, was sie beweisen soll? *Leydig* hatte sicherlich Gregarinen vor sich, wie die von ihm auf Taf. VIII, Fig. 6 unter *a*, *b* und *c* dargestellten Figuren beweisen; was berechtigt denn aber, das bei *d* abgebildete Thier für einen Rundwurm zu halten? Weder in der Abbildung, noch in der zugehörigen Beschreibung ist irgend ein charakteristisches Merkmal eines Rundwurmes angegeben. Um ein Thier für einen Rundwurm in Anspruch zu nehmen, darf man sich doch wahrlich nicht auf eine gewisse Aehnlichkeit in der äusseren Körperform und in den Bewegungen verlassen, sondern man muss auch die feinere Organisation eines Rundwurmes nachweisen. Nun zeigt aber *Leydig's* Abbildung des vorgeblichen Rundwurmes *d*, welcher sich in die Gregarinen *a*, *b* und *c* verwandeln soll, nichts weiter als einen mund- und alterlosen, structurlosen, häutigen Schlauch, welcher mit einer ganz homogenen Körnermasse erfüllt ist, in deren Mitte ein grosser, einer kernhaltigen Zelle gleichender Nucleus liegt. Dies sind denn doch die evidentesten Charaktere einer Gregarine, und damit reducirt sich die vorgebliche Umwandlung eines Rundwurmes in eine Gregarine auf den so gewöhnlichen Uebergang eben noch sich lebhaft bewegender Gregarinen in starre, durch Wasseraufnahme stärker aufgeschwollene Schläuche. Ganz ebenso verhält es sich mit der Behauptung, dass sich Filarien des Regenwurmes in Gregarinen verwandelten, wie schon *Kölliker* gezeigt hat<sup>2)</sup>. Die vermeintliche Filarie, der *Proteus tenax* von *Dujardin*, ist zuverlässig kein Rundwurm, sondern dasjenige gregarinenartige Thier, welches ich, ohne die ältere Beobachtung *Dujardin's* zu kennen, in meiner Abhandlung über die Natur der Gregarinen<sup>3)</sup> als *Monocystis agilis* beschrieben und Taf. IX, Fig. 4—3 abgebildet habe.

Es kann kein Thier geben, welches geeigneter wäre, über einen Zusammenhang zwischen Gregarinen und Rundwürmern, wenn ein solcher existirte, sicherern Aufschluss zu geben, als der Mehlkäfer. Stets trifft man in seinem Darmkanal ungeheure Schaaren von zwei

<sup>1)</sup> *J. Müller's Archiv für Anatomie und Physiol.* 1854, S. 230.

<sup>2)</sup> v. *Siebold* und *Kölliker*: *Zeitschr. f. wissensch. Zoologie.* Bd. II, S. 413.

<sup>3)</sup> *J. Müller's Archiv.* 1848, S. 182.

verschiedenen Gregarinenarten (*Greg. polymorpha* Hammersch. und *Greg. cuneata* m.) an, nicht selten finden sich zwischen denselben die oben beschriebenen sehr jungen Rundwürmchen, und ausserordentlich oft kommen in der Leibeshöhle ältere encystirte Rundwürmer vor; aber niemals ist mir unter den Tausenden von Mehlkäfern, welche ich seit Jahren zergliedert habe, auch nur irgend eine Andeutung von Uebergangsformen zwischen Rundwürmern und Gregarinen begegnet. Dagegen habe ich gerade beim Mehlkäfer den vollständigen Entwicklungscyclus der Gregarinen durch immer wieder bestätigt gefundene Beobachtungen nachgewiesen; ich habe ferner in den vorstehenden Zeilen gezeigt, wie die zwischen den Gregarinen frei lebenden Rundwürmer durch die Darmwandungen in die Leibeshöhle hindurchwandern und sich hier encystiren; es sind mir ferner in der sehr grossen Zahl von Insecten, in welchen ich Gregarinen auffand (die drei Arten abgerechnet, von denen in diesem Aufsätze die Rede ist), niemals encystirte und nur selten freie, ascaridenartige Rundwürmer aufgestossen; endlich habe ich im Darmkanal des Mehlkäfers, wie der folgende Abschnitt lehren wird, zwischen den Gregarinen auch freie Bandwurmembrionen angetroffen und diese auf dieselbe Weise nach der Leibeshöhle hinüberwandern und sich encystiren sehen, wie die Rundwürmer, aus allen diesen Gründen muss ich jede Beziehung zwischen Gregarinen und Rundwürmern von der Hand weisen.

Der von mir im *Geotrupes stercorarius* beobachtete encystirte Rundwurm ist derselbe, den schon *v. Siebold* beschrieben hat. Er kommt sehr häufig im Rosskäfer vor und stimmt so sehr mit dem Rundwurm des Mehlkäfers überein, und steckt in ganz ebenso gebildeten Cysten, dass er von denselben vielleicht nicht zu trennen sein dürfte, nur das Schwanzende bietet einen Unterschied dar, der aber möglicher Weise unwesentlich sein könnte. Der Schwanz endet nämlich in einem Knöpfchen (Fig. 9 a), welches auf der ganzen Oberfläche mit kurzen Stacheln besetzt ist. Die grössten Exemplare, welche ich aus den Cysten hervorholte, waren noch etwas über  $\frac{3}{4}$ ''' lang und  $\frac{1}{24}$ ''' dick. Auch dieser Wurm entwickelt sich aus sehr kleinen, nur im Darmkanal des Rosskäfers lebenden, kurz walzenförmigen Würmchen, welche nach hinten deutlich geschwänzt und über dem Munde mit drei von einander getrennten spitzen Hornstacheln (Fig. 10 a und Fig. 10 \*) bewaffnet sind. Auch im Darmkanal des Rosskäfers trifft man ungemein häufig Gregarinen an, die aber zu einer ganz anderen Familie gehören, als die Gregarinen des Mehlkäfers; ich habe sie als *Didymophyes paradoxa* beschrieben<sup>1)</sup>. Nach Uebergängen zwischen den freien Rundwürmern und der *Didymophyes paradoxa* sucht man hier abermals

vergeblich, und ist es wohl wahrscheinlich, dass Würmer, die in der Jugend und später einander so ähnlich sind, wie die des Mehlkäfers und des Rosskäfers, sich in zwei so völlig verschiedene gregarinenartige Thiere umwandeln sollten, wie es *Gregar. polymorpha* und *Didymophyes paradoxa* sind?

Wesentlich verschieden von den Rundwürmern des Mehl- und Rosskäfers sind die in *Blaps mortisaga* ebenfalls häufig vorkommenden encystirten Rundwürmer. Die Cysten (Fig. 11) derselben sind oval und kaum  $\frac{1}{14}'''$  lang, also viel kleiner als die in Mehl und Rosskäfer. Der Wurm ist kaum  $\frac{1}{6}'''$  lang und  $\frac{1}{54}'''$  breit; sein walzenförmiger Körper verengert sich hinter dem After (*b*) in einen scharf zugespitzten, wehrlosen Schwanz. Von den zwei ohrförmigen Fortsätzen neben dem Munde, welche die beiden vorigen Rundwurmformen auszeichnet, ist keine Spur vorhanden, dagegen wird durch eine mehr oder weniger ausgeprägte ringförmige Einschnürung hinter dem Munde eine Art Kopf (*a*) abgesetzt. Einen seitlichen Porus mit zugehöriger Drüse vermochte ich nicht aufzufinden. Der Verlauf des ganzen Darmkanales (*c*) schimmert deutlich durch die Körperwandungen hindurch; eine scharfe Gränze zwischen Schlundröhre und Magen sah ich nicht, der Mastdarm aber setzt sich wieder sehr deutlich als eine viel engere Röhre ab. Nicht selten traf ich in den Cysten abgestorbene, in eine käseartige, rothbraune Masse zerfallene Würmer. Auf die Entdeckung freier jüngerer Würmchen im Speisebrei des Darmkanales habe ich noch nicht die nöthige Aufmerksamkeit verwendet. Darauf muss ich aber noch hinweisen, dass im Darmkanal von *Blaps mortisaga* fast immer Gregarinen vorkommen, die aber wieder einer anderen Gattung angehören, als die Gregarinen des Mehl- und Rosskäfers. Ich habe sie als *Stylo-rhynchus longicollis* beschrieben<sup>1)</sup> und nie eine andere Umwandlung an ihnen beobachtet, als das Zusammentreten zweier Individuen zur Conjugation und Cystenbildung.

Schliesslich mache ich noch auf die relativen Grössenverhältnisse zwischen den in denselben Thieren vorkommenden Gregarinen und Rundwürmern aufmerksam. Die grössten Gregarinen des Mehlkäfers werden kaum  $\frac{1}{8}'''$  lang, während die Rundwürmer dieses Käfers eine Länge von  $\frac{1}{2}'''$  erreichen; die jüngsten Rundwürmer, welche ich beobachtete, waren  $\frac{1}{12}'''$  lang, die jüngsten Gregarinen lassen sich noch weit unter  $\frac{1}{100}'''$  herab durch alle Grössendimensionen hindurch verfolgen. Wer nun einen Zusammenhang zwischen Gregarinen und Rundwürmern behauptet, der nimmt entweder an, dass sich die Rundwürmer in Gregarinen verwandeln, oder er lässt die Gregarinen in Rundwürmer übergehen. Im ersten Fall würden beim Mehlkäfer doch

<sup>1)</sup> A. a. O. Taf. IX, Fig. 21.

nur die grösseren Gregarinen aus den kleinen, frei im Darmkanal lebenden Würmern hervorgehen können; was fängt man dann aber mit den jüngeren Gregarinen und mit den grösseren encystirten Rundwürmern an? Im letzteren Fall würden die Gregarinen, deren erster Ursprung dunkel bliebe, allmählig zu Rundwürmern heranwachsen; dann müssten die Rundwürmer stets grösser sein als die Gregarinen, was schon beim Mehlkäfer nicht immer der Fall ist, noch weniger aber bei *Blaps mortisaga*, wo die Gregarinen die bedeutende Grösse von 2<sup>m</sup> erreichen, während die Rundwürmer nur  $\frac{1}{14}$  <sup>m</sup> lang sind.

Doch ich will nicht weiter nach Gründen gegen eine Behauptung suchen, die durch die bekannte Entwicklungsgeschichte sowohl der Rundwürmer als der Gregarinen ganz allein widerlegt wird. Die Gregarinen kommen nun hessentlich zur Ruhe und bleiben die einfachen Thiere, wofür sie v. Siebold, Kölliker, v. Frantzius und ich von Anfang an gehalten haben. Die geschlechtliche Fortpflanzung gehört nicht wesentlich zum Begriffe eines Thieres, und es ist sicherlich ein grosser Irrthum, wenn man glaubt, dass alle Thierformen, welche sich nicht durch Eier und Zoospermien fortpflanzen, blosse Entwicklungsstufen höher organisirter Thierformen seien. Die Infusorien werden allem Raisonement zum Trotz selbstständige Thierformen bleiben, obgleich man bei ihnen niemals eine geschlechtliche Fortpflanzung nachweisen wird.

## 2. Ueber die Entwicklung der Bandwürmer

(Fig. 12—20).

Durch v. Siebold wurde schon vor mehr als funfzehn Jahren die wichtige Entdeckung gemacht, dass sich in den Bandwürmern ein Embryo ausbildet, der anscheinend aus einer homogenen Substanz besteht, einen einfachen ovalen oder rundlichen Körper darstellt und mit sechs aus- und einziehbaren hornigen Häkchen bewaffnet ist. Diese Entdeckung ist später von Dujardin und Kölliker bestätigt und erweitert worden <sup>1)</sup>; aber über die Bedeutung jener sechs Häkchen und über die weitere Entwicklung der Bandwurmbryonen ist man bis heute noch ganz im Dunkel geblieben. Ich bin im Stande, diese Lücke wenigstens für eine Bandwurmspecies auszufüllen, die ein um so grösseres Interesse darbieten dürfte, als sie in der unmittelbaren Umgebung des Menschen in Staaten erregenden Massen vorkommt und möglicher Weise sich zu dem menschlichen Bandwurm, der *Taenia solium*, entwickeln könnte. Das Material zu meinen Beobachtungen verdanke ich abermals dem unschätzbaren Mehlkäfer und seinen Larven; doch fand ich bisher nur an einer einzigen Localität Bandwürmer in diesen Insecten, aber

<sup>1)</sup> Siehe v. Siebold Vergleichende Anatomie, S. 456.

hier so häufig, dass mir jedes zweite oder dritte untersuchte Individuum Bandwürmer, und zwar nicht einzelne, sondern gewöhnlich 20—30 Exemplare lieferte. Diese Localität war die Pfarrwohnung meiner Vaterstadt Niemeck. Hier beobachtete ich zuerst im Jahre 1847 encystirte Bandwürmer in der Leibeshöhle von Mehlkäferlarven, welche ich in einem Composthaufen sammelte, der in einem vom Wohngebäude und einem Kuhstall eingeschlossenen Gartenwinkel aufgehäuft lag. Das Studium dieser Cysten zeigte mir sofort, dass die sechs Fläcken des Bandwurmembryos in gar keiner Beziehung zu dem Flakenkranze des Bandwurmkopfes standen, sondern dass dieser sich ganz selbstständig nach erfolgtem Abwerfen der embryonalen Fläcken bildete, welche somit nur dieselbe Bedeutung haben konnten, wie der Mundstachel der im Mehlkäfer lebenden Rundwurmembryonen. Ich theilte eine kurze Notiz über diese Beobachtungen *R. Leuckart* mit, und darauf bezieht sich die Anmerkung in dessen Schrift über die Morphologie und die Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Thiere S. 69. Anderweitige Arbeiten lenkten meine Aufmerksamkeit von der weiteren Verfolgung der Entwicklungsgeschichte der Bandwürmer ab, bis ich endlich in den Herbstferien des vergangenen Jahres Musse fand, meine abgebrochenen Untersuchungen an derselben Localität wieder aufzunehmen. Der Composthaufen war nicht mehr vorhanden, und ich nahm nun meine Zuflucht zu dem Getreideboden und den dort befindlichen Mehlbehältern. Theils in den letzteren, noch viel häufiger aber zwischen den Ritzen der Dielen unter ganz zernagten Getreidekörnern und unter den hier und da zerstreut liegenden Fassdeckeln und Dachschindeln hielt ich eine reiche Ernte an Käfern sowohl als auch an Larven, und diese waren sämmtlich im strengsten Sinne des Wortes so mit jungen, auf den verschiedensten Entwicklungsstufen stehenden Bandwürmern gespickt, dass ich die Zahl der auf dem Getreideboden vorhandenen Bandwurmindividuen, ohne mich einer Uebertreibung schuldig zu machen, weit in die Millionen schätzen muss. Aber nicht bloss so viele Bandwürmer enthielten die Mehlkäfer, sondern eine noch grössere Anzahl encystirter Rundwürmer und eine jede Schätzung übersteigende Zahl von Gregarinen. Wie man bei einer solchen Verbreitung von lebenden Keimen noch an eine generatio aequivoca denken kann, das begreife ich wahrlich nicht.

Die Bandwürmer des Mehlkäfers sind stets in Cysten eingeschlossen, welche ebenso über die ganze Oberfläche des Magens vertheilt vorkommen und auf dieselbe Weise mit denselben in Zusammenhang stehen wie die Rundwurmeysten, mit denen sie fast immer gleichzeitig, aber gewöhnlich in geringerer Anzahl vorkommen. Die ausgebildeten Bandwurmeysten lassen sich schon mit blossen Augen von den Rundwurmeysten unterscheiden; denn sie sind stets mit einem mehr oder

weniger entwickelten Schwanze versehen, dessen Ende zwischen den zottenartigen Blinddärmchen des Magens festsetzt, während die eigentliche Cyste frei im Blute der Leibeshöhle schwimmt. Dem blossen Auge erscheinen daher die Bandwurmcysten wie ganz kleine, in die Magenwandungen eingesenkte Stecknadeln. Die am häufigsten vorkommenden Cysten hatten die in Fig. 12 und 13 abgebildete Gestalt, und nur diese Form lernte ich bei meiner ersten Untersuchungsreihe kennen. Die ganze Cyste ist sehr plattgedrückt; sie zerfällt in den linsenförmigen, im Umriss bald rundlichen, bald eiförmigen, bald abgerundet dreieckigen Körper *A*, welcher allein die eigentliche Cyste bildet, und in den von ihm durch eine ringförmige Einschnürung getrennten, soliden, spatelförmigen Schwanz *B*, welcher um die Hälfte oder das Doppelte länger ist als der Cystenkörper und dessen grössere Breite der Breite des Cystenkörpers entweder ziemlich gleichkommt, oder sie sogar noch etwas übertrifft. Der Durchmesser des Cystenkörpers beträgt durchschnittlich  $\frac{1}{10}$ ''' und der Durchmesser seiner inneren Höhlung  $\frac{1}{12}$ ''' . Der Cystenkörper ist in Fig. 12 nach dem mittleren horizontalen Durchschnitt gezeichnet, vom Cystenschwanz ist aber hier, wie in den anderen Figuren, nur die Oberflächenansicht gegeben. Die Substanz der Cyste gleicht ganz der trüben, blasig-zelligen Masse, aus welcher die Cysten der Rundwürmer des Mehlkäfers bestehen; auch sieht man hier in den innersten Schichten des Cystenkörpers ebenfalls jene zahlreichen groben Körner (*a*) auftreten, welche wohl Kalkkörnchen sein mögen. Der Schwanz der Cyste besteht durch und durch aus derselben Substanz, wie die Wandungen des Cystenkörpers, nur in seiner Axe, bald mehr nach der Basis, bald mehr nach der Spitze zu enthält er gewöhnlich einen hellen, wie es scheint mit Flüssigkeit gefüllten Hohlraum (Fig. 12 *D*, 13 *b*), der aber durchaus in keiner Communication mit dem inneren Raum des Cystenkörpers steht.

Höchst beachtenswerth ist der Umstand, dass auf der Oberfläche des Schwanzes einer jeden Cyste ohne Ausnahme sechs hornige Häkchen (Fig. 12, 13 *c c c*) vorkommen, in welchen man sofort dieselben Wallen erkennen wird, welche die Bandwurmeembryonen im Eie auszeichnen. Diese Häkchen liegen regellos über den Cystenschwanz zerstreut, doch sieht man meistens je zwei einander genähert. Auf den verschiedenen Cysten finden sie sich an ganz verschiedenen Stellen; selten rücken einige Häkchen auf die Oberfläche des Cystenkörpers. Ganz vermisst habe ich sie bei den Hunderten von untersuchten Cysten niemals; doch habe ich einige Male nur vier oder fünf aufgefunden, in welchem Fall natürlich die fehlenden Häkchen nur in Folge der Präparation verloren gegangen waren. Jedes Häkchen (Fig. 13) ist  $\frac{1}{125} - \frac{1}{110}$ ''' lang und besteht aus zwei gleich langen Hälften, nämlich

einem stielförmigen, an der Spitze nach der einen Seite hin etwas gebogenen und verbreiterten Grundstück (*a*) und dem auf dieser Verbreiterung unbeweglich festsitzenden, spitzen, siebelförmigen Endhaken (*b*).

Der in der Höhlung des Cystenkörpers eingeschlossene Bandwurm hat im Allgemeinen die Form eines Apfels oder einer Melone und füllt die Cystenöhlung fast genau aus. Stellt man das Mikroskop so ein, dass man nur die äussere Oberfläche des Bandwurmkörpers zur Ansicht bekommt (Fig. 13), so sieht man in der Mitte des vorderen Endes eine trichterförmige Vertiefung (*d*), und aus dem Innern schimmern die vier Saugnäpfe (*e e*) und der mit Haken bewaffnete Rüssel (*f*) mehr oder weniger deutlich hervor. Stellt man dagegen das Mikroskop tiefer ein, so dass man den mittleren horizontalen Durchschnitt des Bandwurmes übersieht (Fig. 12), so überzeugt man sich, dass der Kopf desselben auf ähnliche Weise in den blasig aufgetriebenen Leib zurückgezogen ist, wie dies *v. Siebold* so genau bei den von ihm entdeckten encystirten Bandwürmern des *Arion empiricorum* auseinandergesetzt hat<sup>1)</sup>. Mir gelang es niemals, den Bandwurm unverletzt aus seinen Cysten herauszupressen; ich habe daher noch keine Anschauung von dem ausgedehnten Zustande des Wurmes erhalten können. Ohne Zweifel würde er aber dann, abgesehen von der verschiedenen Gestalt des Kopfes, der Abbildung sehr ähnlich sehen, welche *v. Siebold* auf der seine Abhandlung erläuternden Taf. XIV, Fig. 2 gegeben hat. In der trüben Grundsubstanz des Leibes sind die bekannten Kalkkörperchen der Bandwürmer in grosser Zahl eingebettet (Fig. 12 *d*). Die Saugnäpfe des Kopfes (*e e*) sind fast kreisrund; der Rüssel (*f*) hat eine birnförmige Gestalt und ist am Ende mit einem einfachen Kranze von Häkchen gekrönt, deren Zahl ich nicht ganz absolut bestimmen konnte. Am häufigsten zählte ich 29 oder 30 Häkchen; mit voller Sicherheit kann ich aber nur angeben, dass die Zahl der Häkchen nicht weniger als 28 und nicht mehr als 32 betragen kann. Jedes Häkchen (Fig. 19) besteht aus einem umgekehrt kegelförmigen oder fast walzenförmigen Grundstück (*a*) und einem queren, schief aufgesetzten Endstück (*b c*). Die der Axe des Rüssels zugekehrte Hälfte des Endstückes (*c*) ist stumpfer und gerader, die nach aussen gekehrte, zum Einhaken bestimmte Hälfte (*b*) spitzer und stärker hakenförmig gekrümmt. Die horizontale Projection des queren Endstückes kommt der grössten Höhe des ganzen Häkchens gleich; beide betragen nämlich noch nicht ganz  $\frac{1}{190}$ ". Zwischen den Saugnäpfen und dem Rüssel verläuft ein deutliches Ringgefäss (Fig. 12 *g*), von welchem nach abwärts vier einfache Längsgefässe (*h*) ausgehen, zwei auf der vorderen Seite (die in unserer Figur allein dargestellt sind) und zwei auf der hinteren.

<sup>1)</sup> Zeitschrift für wissensch. Zoologie. II, S. 203.

Die verschiedene Gestalt und Grösse der auf dem Cystenschwanz gelegenen embryonalen Häkchen und der Häkchen des Bandwurmkopfes deutet schon darauf hin, dass beide in gar keinem Zusammenhange stehen. Man kann aber auch die selbstständige Bildung der Rüsselhäkchen leicht verfolgen. Oft trifft man nämlich encystirte Bandwürmer, deren Rüssel noch keine Spur von Häkchen oder doch nur einen Kreis von überaus feinen Pünktchen zeigt. An noch anderen Exemplaren sieht man einen Kranz von ganz einfachen, sehr kurzen, etwas gekrümmten Stacheln (Fig. 13 f und Fig. 20), an welchen noch nicht das quere hakenförmige Endstück ausgebildet ist. Hieraus folgt, dass die Rüsselhäkchen ganz selbstständig entstehen und dass sie sämtlich gleichzeitig angelegt werden.

So weit war ich mit meinen Untersuchungen schon im Jahre 1857 gediehen, und ich schloss daraus, dass die Eier unserer Bandwurmspecies vom Mehlkäfer gefressen würden, dass die aus den Eiern im Magen ausschlüpfenden Embryonen mittelst ihrer sechs Häkchen durch die Magenwandungen in die Leibeshöhle hinüberwanderten, hier von einer Cyste umhüllt würden, auf der die nun dem Embryo unnützen und darum von ihm abgeworfenen Häkchen zurückblieben, und dass hierauf endlich die Umwandlung des homogenen Embryos in den eigentlichen Bandwurmleib vor sich gehe. Diese Schlüsse, welche auch die gleichzeitig beobachtete Entwicklungsgeschichte der Rundwürmer des Mehlkäfers an die Hand gab, erwiesen sich bei den neueren Untersuchungen im Jahre 1851 als völlig richtig. Es glückte mir zwar nicht, Bandwürmer im Magen des Mehlkäfers zu finden, ich traf aber einige Male Embryonen, die eben erst dem Eie entschlüpft sein konnten. Diese erschienen als fast runde oder abgerundet dreieckige Scheiben (Fig. 45) von ganz homogener, durch zahllose feine Pünktchen getrübtter Substanz, in welcher noch keine Spur von den gewöhnlichen Kalkkörperchen wahrzunehmen war. Auf der Oberfläche des Embryos, welcher  $\frac{1}{38}$ ''' im Durchmesser hatte, lagen sechs paarweis einander genäherte Häkchen (*a*), die in jeder Beziehung mit den Häkchen auf der Oberfläche des Cystenschwanzes übereinstimmten. Eine weitere Organisation war an dem Embryo durchaus nicht zu unterscheiden.

Ausserdem fand ich sehr häufig in der Leibeshöhle rings um den Magen herum encystirte Bandwürmer auf den verschiedensten Entwicklungsstufen. Die jüngsten Cysten von  $\frac{1}{24}$ ''' im Durchmesser waren noch ganz weich, breiartig und einfach rundlich, ohne Spur von Schwanz (Fig. 46). Auf ihrer Oberfläche lagen die abgestossenen embryonalen Häkchen (*aa*), und die mit den Häkchen versehene Seite der Cyste zeigte in der Mitte einen (etwas vertieften Hof (*b*), welcher aus einer viel dünneren Lage von Zellen bestand, als der weiter nach aussen

gelegene Theil (c) der Cystenwandung. Dieser Hof scheint darauf hinzu deuten, dass die Zellen, welche die Cystenwandung zusammensetzen, sich zuerst an der Peripherie des Embryos bilden und von hier aus nach und nach seine Oberfläche überwachsen. Quetscht man eine solche Cyste behutsam mit einem dünnen Deckgläschen (vergl. Fig. 17, wo aber eine etwas grössere Cyste dargestellt ist, die bereits einen  $\frac{1}{16}$ ''' breiten Embryo einschliesst), so sieht man die Cystenöhlung nach innen scharf abgegränzt, und die Cystenwandung erscheint als eine trübe Grundmasse, in der theils noch unverletzte zarthäutige, kernhaltige Zellen (aa), theils zahllose durch Zerquetschen der Zellen frei gewordene Zellenkerne (bb) zu unterscheiden sind. Die an den älteren Cysten viel schwieriger noch zu erweisende Zusammensetzung der Cystenwandungen aus kernhaltigen Zellen ist hiernach eine ganz sichere Thatsache. Da nun der Bandwurmkörper eine ähnliche Zellens-structur niemals zeigt, die Cystenwandungen der im Mehlkäfer lebenden Rundwürmer aber ganz aus denselben Elementen bestehen, so muss auch die Cystenbildung um die Bandwurmembryonen von der organisirenden Thätigkeit des Mehlkäfers herrühren. Der in der, Fig. 17 abgebildeten Cyste eingeschlossene Bandwurmembryo (d) hat sich zwar schon bedeutend vergrössert, aber noch zeigt er keine Spur von der späteren Bandwurmorganisation, er gleicht bis auf die abgestossenen Häkchen noch ganz dem embryonalen Zustande (Fig. 15).

Die weiteren Veränderungen des encystirten Embryos bestehen, sobald er den Umfang der in den geschwänzten Cysten (Fig. 12 u. 13) enthaltenen jungen Bandwürmer erreicht hat, darin, dass sich an seinem vorderen abgestutzten Ende (Fig. 17 e) eine immer weiter nach innen vorschreitende trichterförmige Vertiefung bildet, und dass sich gleichzeitig im Centrum des Embryonalkörpers aus der resorbirten Grundsubstanz der Kopf mit seinem Rüssel und Saugnäpfen organisirt. Ich traf häufig in Cysten, die bereits fast so gross waren als die in Fig. 13 abgebildete, Bandwurmembryonen, durch deren Körperhülle nur erst ganz schwach contourirte Saugnäpfe und ein noch völlig wehrloses Rüsselrudiment hervorschimmerte. Diese Embryonen zeigten auch noch keine Spur von abgelagerten Kalkkörperchen, sondern diese erschienen erst, nachdem sich der Bandwurmkopf im Innern des Embryonalkörpers völlig ausgebildet hatte.

Aus diesen Beobachtungen geht zuvörderst hervor, dass die ganz constante Art und Weise, in welcher der junge Bandwurm in seiner Cyste zusammengezogen liegt, nur das Resultat seiner eigenthümlichen Entstehungsweise aus dem Embryonalkörper ist, und dass wir also nicht dem Gedanken Raum geben dürfen, die jungen Bandwürmer seien ursprünglich ausgestreckte, frei bewegliche, aus Kopf und Leib bestehende Würmer gewesen, die erst später bei der Encystirung den

Kopf in den Leib zurückgezogen hätten. Gegen diese Annahme dürfte auch noch der Umstand sprechen, dass ich niemals an den encystirten Bandwürmern des Mehlkäfers auch nur die leisesten Bewegungen wahrnehmen konnte, sondern sie lagen immer ganz starr und regungslos in ihrer Cyste.

Ferner lehren die vorstehenden Beobachtungen, dass die Bandwürmer vom Eizustande an bis zum Erscheinen der specifischen Bandwurmorganisation keinem Generationswechsel unterworfen sind, sondern dass sie nur eine einfache Metamorphose durchmachen. Die Annahme eines Generationswechsels bei den Bandwürmern würde sich hiernach nur dann noch rechtfertigen lassen, wenn man die einzelnen Glieder, aus welchen der Körper des entwickelten Bandwurmes besteht, für eben so viele Individuen ansähe. Ob eine solche Deutung sich ohne Zwang durchführen lässt, das will ich hier dahingestellt sein lassen.

Die encystirten Bandwürmer des Mehlkäfers zeigen niemals auch nur den Beginn einer Gliederung an ihrem blasig ausgedehnten Hinterleibe, sondern sie verharren durchaus in dem Fig. 42 dargestellten Zustande, in welchem sie fast ganz einem *Cysticercus* gleichen. Alle *Cysticercus*-arten sind auch ohne Zweifel nichts weiter als das zweite, auf den Embryonalzustand folgende Entwicklungsstadium von Bandwürmern, welches aber in Folge einer Anhäufung hydropischer Flüssigkeit im Hinterleibe krankhaft entartet zu sein scheint und sich vielleicht nicht mehr zu der entwickelten Bandwurmförmigkeit zu erheben vermag, von der es abstammte. Unsere encystirten Bandwürmer dagegen werden niemals hydropisch, und sie entwickeln sich daher gewiss zu geschlechtsreifen Bandwürmern, wenn sie auf einen ihrer weiteren Entwicklung förderlichen Boden gelangen. Zu welcher ausgebildeten Bandwurmspecies die encystirten Bandwürmer des Mehlkäfers gehören, darüber dürften diejenigen Helminthologen wohl Aufschluss ertheilen können, welchen reiche Handwurmsammlungen zu Gebote stehen. Es würde nur nöthig sein, die Bandwurmart mit 28—32, in einem Kreise stehenden Rüsselhäkchen zu vergleichen, um zu sehen, ob sich darunter eine Art findet, deren Häkchen genau in Gestalt und Grösse mit den von mir möglichst sorgfältig in Fig. 49 abgebildeten übereinstimmen. Die Angaben über Zahl, Grösse und Form der Rüsselhäkchen sind in den mir zugänglichen helminthologischen Schriften viel zu unvollständig, als dass ich darauf nur irgend eine vage Vermuthung gründen könnte. So finde ich z. B. in dem sonst so reichhaltigen Helminthenwerke von *Dujardin* nicht einmal die Zahl der Rüsselhäkchen des menschlichen Bandwurmes, geschweige denn deren Form und Grösse angegeben. Aller Wahrscheinlichkeit nach lebt die gesuchte entwickelte Bandwurmart in einem Hausthiere, vielleicht ist sie gar der menschliche Bandwurm selbst; denn eine Uebertragung

der Bandwurmcysten des Mehlkäfers in den Darmkanal des Menschen dürfte bei dem massenhaften Vorkommen derselben in einem wesentlichen menschlichen Nahrungsmittel keine unübersteiglichen Schwierigkeiten darbieten. Viel leichter noch müssen die Bandwurmcysten in den Darmkanal der Haussäugethiere gelangen, da diese so gewöhnlich mit der Kleie gefüttert werden, in der sich immer Mehlkäfer und ihre Larven aufhalten. Schweine und Hühner, welche so vielfach ihre Nahrung an Orten suchen, wo die Mehlkäfer massenhaft verbreitet sind, z. B. in Composthaufen, und welche so begierig lebende Insecten und ihre Larven verschlingen, könnten ebenfalls den günstigen Boden für die weitere Entwicklung der encystirten Bandwürmer abgeben. Endlich dürften aber auch noch Mäuse, Ratten und insectenfressende Raubthiere in Betracht zu ziehen sein.

Schliesslich will ich noch auf eine eigenthümliche Form von Bandwurmcysten aufmerksam machen, welche ich erst ganz zuletzt in einigen Mehlkäfern neben den gewöhnlichen Cysten auffand. Ich habe eine dieser Cysten in Fig. 14 nach einer schwächeren Vergrösserung abgebildet. Der Cystenkörper (*a*) hat genau die Grösse, wie die in Fig. 12 und 13 abgebildeten Cysten und umschliesst auch einen ganz ebenso gebildeten Bandwurm, der Cystenschwanz (*b b*) ist dagegen 8—10 Mal länger, und in seinem vorderen Theile um die Hälfte, ja sogar um das Doppelte breiter als der Cystenkörper; er verschmälert sich dann nach hinten sehr bedeutend und schwillt zuletzt wieder keulenförmig an. Die Axe des Cystenschwanzes schien mit einer gallertartigen Masse erfüllt zu sein, welche als ein mehr oder weniger bestimmt begränzter Hof (*c c*) durch die äussere zellige Substanz des Cystenschwanzes hervorschimmerte. Letzterer erhielt hierdurch ganz das Ansehen einer Insectendrüse. Diese enorme Entwicklung des Cystenschwanzes, die ich in einigen Mehlkäfern an vielen Cysten beobachtete, scheint mir nur eine zufällige üppige Bildung zu sein; denn auch hier steht der encystirte Bandwurm in durchaus keinem Zusammenhang mit dem Cystenschwanz, und die sich mir zuerst aufdrängende Vermuthung, dass sich vielleicht der Bandwurmeib in das Innere des Cystenschwanzes hinein verlängere, erwies sich bei näherer Untersuchung als ganz irrig.

Tharand, den 20. Mai 1852.

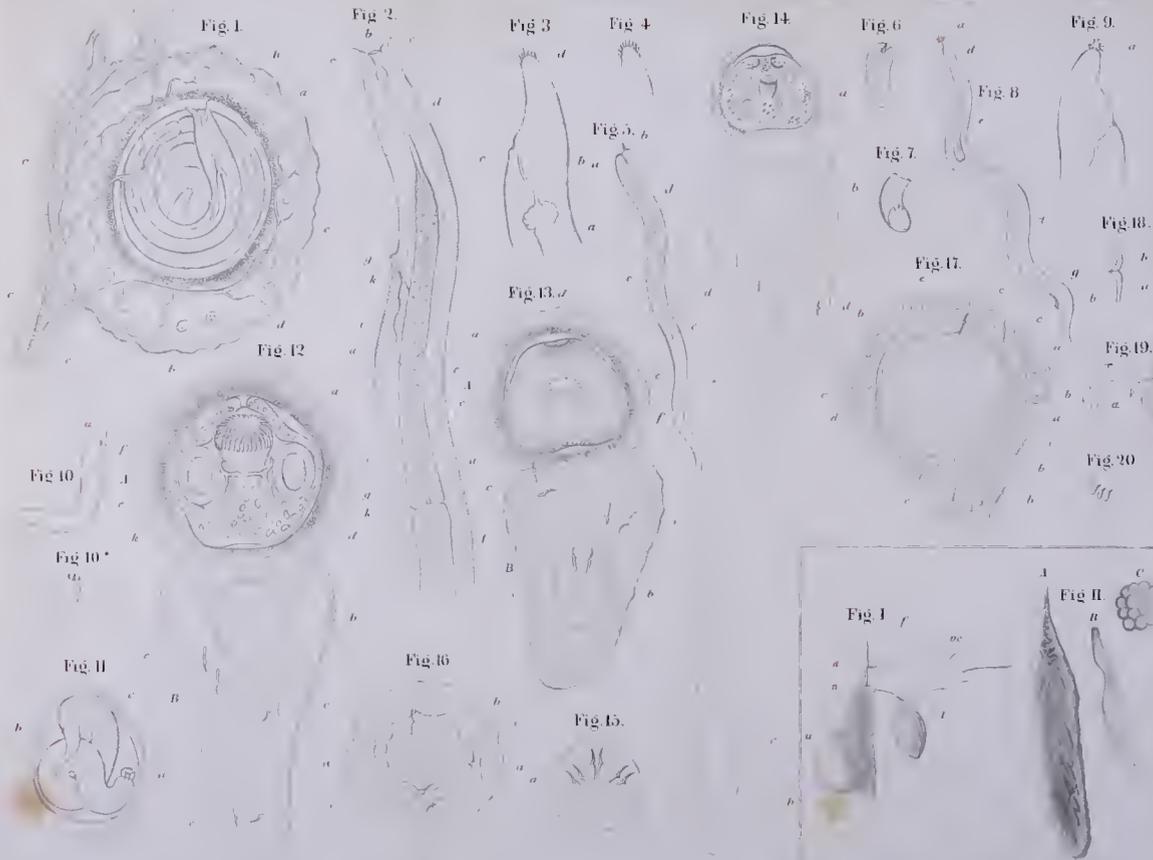
### Erklärung der Abbildungen.

Die meisten Figuren sind nach einer 300maligen Linearvergrösserung entworfen. Wo dies nicht der Fall ist, da ist die Vergrösserung speciell angegeben.  
Fig. 4. Ein encystirter Rundwurm aus der Leibeshöhle des Mehlkäfers. *a* Die innerste, von groben Körnern (Kalkkörnchen?) getrübbte Schicht der

Cystenwandung; *b b* einzelne hervorschimmernde Kerne der Zellen, aus welchen die Cystenwand zusammengesetzt ist; *cc* ein starker, vom Magen des Mehlkäfers nach der Cyste abgehender und auf derselben sich verästelnder Tracheenast, welcher theilweis auch ein Lappen *c' c'* des Fettkörpers begleitet; *d* der in der Höhle der Cyste eingeschlossene, spiralförmig zusammengerollte Rundwurm.

- Fig. 2. Das vordere Ende eines noch grösseren, aus seiner Cyste befreiten Rundwurmes. *a a* Die queringelte, nur zu beiden Seiten des Leibes dargestellte Epidermis; *b* der Mund; *cc* zwei geuhrte, tentakelartige Fortsätze neben demselben; *d* die Schlundröhre; *e* bulbosartige Anschwellung derselben; *f* Anfang des Magens; *g* papillenartig hervortretende Mündung des Ausführungsganges *h* einer Drüse *i* von unbekannter Bedeutung.
- Fig. 3. Das hintere Ende desselben Wurmes. *a* Ende des Magens; *b* Mastdarm; *c* After; *d* Schwanzspitze mit Stacheln bewaffnet, über welche ein häutiger Ueberzug hinweggeht.
- Fig. 4. Das Schwanzende eines anderen Rundwurmes derselben Art mit freien Stacheln.
- Fig. 5. Die jüngste Entwicklungsstufe des vorigen Rundwurmes, welche frei im Darmkanal des Mehlkäfers lebt, von der Seite gesehen und bei 150maliger Vergrößerung. *a* Der Mund; *b* der Hornstachel, mit welchem der Wurm die Magenwandungen des Mehlkäfers durchbohrt und in die Leibeshöhle wandert; *cc* einzelne Zellkerne oder deren Reste; *d* der schwach aus dem Innern hervorschimmernde, nur im vorderen Theil der Leibeshöhle beobachtete Darmkanal.
- Fig. 6. Der Vordertheil desselben Wurmes mit eingezogenem Mundstachel.
- Fig. 7. Der stark zusammengekrümmte Vordertheil eines anderen Individuums mit hervorgestrecktem Mundstachel, welcher an seinem Grunde noch mit zwei kleinen Zahnchen versehen ist.
- Fig. 8. Ein bereits in die Leibeshöhle gedrungener, aber noch nicht encystirter, etwas älterer Wurm derselben Art nach nur 300maliger Vergrößerung. *a* Der Mundstachel; *b* der Schwanz; *c* der After; *d* die Schlundröhre; *e* die bulbosartige Anschwellung desselben; *f* Magen; *g* Mastdarm.
- Fig. 9. Das Hinterleibsende eines encystirten Rundwurmes aus der Leibeshöhle des *Geotrupes stercorarius*. *a* Die knopfartige, mit Stacheln besetzte Schwanzspitze.
- Fig. 10. Der Jugendzustand desselben Rundwurmes, wie er sich frei im Magen des *Geotrupes stercorarius* findet, von der Seite gesehen. *a* Die Mundstacheln.
- Fig. 10\*. Der Vordertheil desselben Thieres vom Rücken gesehen.
- Fig. 11. Ein encystirter Rundwurm aus der Leibeshöhle der *Blaps mortisaga*. *a* Das kopfartig abgesetzte Vorderende; *b* der After; *c* der Darmkanal.
- Fig. 12. Eine Bandwurmcyste aus der Leibeshöhle des Mehlkäfers. *A* Der Cystenkörper, welcher die eigentliche Cyste bildet und allein den ganzen contrahirten Bandwurm einschliesst, im mittleren horizontalen Durchschnitt dargestellt. *B* Der Cystenschwanz von der Oberfläche gesehen. *a* Die innere körnerreiche Schicht der Cystenwandung; *b* ein hellerer Hof in der Axe des Cystenschwanzes; *ccc* die sechs Embryonalhäkchen; *d* Kalkkörper; *e e* Saugnapfe, *f* der mit einem vollständig entwickelten Hakenkranz bewaffnete Rüssel; *g* das Ringgefäß; *h h* die beiden vorderen Längsgefässe.

- Fig. 13. Eine andere Bandwurmcyste aus der Leibeshöhle des Mehlkäfers. *A* Der Cystenkörper. Der eingeschlossene Bandwurm ist mehr schematisch dargestellt, wie er sich im Allgemeinen bei Betrachtung seiner äusseren Oberfläche zeigt. *a*, *b* und *c* haben dieselbe Bedeutung wie in Fig. 12; *d* die trichterförmige Vertiefung; *ee* die vier Saugnäpfe des Bandwurmkopfes; *f* der mit einem noch sehr unvollständig entwickelten Hakenkranz bewaffnete Rüssel. *B* Der Cystenschwanz.
- Fig. 14. Eine ungewöhnliche, sehr langgeschwänzte Bandwurmcyste bei nur 450maliger Vergrösserung. *a* Der Cystenkörper, in welchem allein der Bandwurm steckt, der nicht weiter entwickelt ist als der encystirte Bandwurm in Fig. 12; *b b* die zellige Bindesubstanz des Cystenschwanzes; *c c* die leichtere, flüssige (?) Axensubstanz; *d d* drei Embryonalhäkchen auf der Oberfläche des Cystenschwanzes; die drei anderen sind verloren gegangen.
- Fig. 15. Der frei im Magen des Mehlkäfers aufgefundene Bandwurmbryo, welcher sich mittelst der sechs Embryonalhäkchen *a* einen Weg durch die Magenwandungen in die Leibeshöhle bahnt.
- Fig. 16. Eine in der Bildung begriffene Bandwurmcyste, welche einen noch ganz unveränderten Bandwurmbryo einschliesst, der nur seine sechs Häkchen *a a* abgestossen hat; *b* eine etwas vertiefte, noch sehr dünnhäutige Stelle der Cystenwand; *c c* der dickere Theil der Cystenwand.
- Fig. 17. Eine ähnliche, aber etwas ältere Bandwurmcyste, behutsam gequetscht. *a a* Einzelne unverletzt gebliebene kernhaltige Zellen, welche die Cystenwandung zusammensetzen; *b b* Zellenkerne, welche durch Zerquetschen der Zellen frei wurden; *c c c* die sechs Embryonalhäkchen; *d* der noch ganz homogene Bandwurmbryo, *e* sein vorderes abgestutztes Ende, an welchem sich nächstens die trichterförmige Vertiefung (Fig. 13 *d*) bildet.
- Fig. 18. Ein 450 mal vergrösserter Embryonalhaken. *a* Das Grundstück; *b* der Endhaken.
- Fig. 19. Zwei einzelne Häkchen von dem Fig. 12 *f* abgebildeten Rüssel des encystirten Bandwurmes bei 450maliger Vergrösserung. *a* Das Grundstück; *b* die nach aussen und *c* die nach innen gerichtete Spitze des queren Endstückes.
- Fig. 20. In der Bildung begriffene Rüsselhäkchen (vergl. Fig. 13 *f*) bei 450maliger Vergrösserung.



# 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: 1852-1853

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Stein Fr.

Artikel/Article: [Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer 196-214](#)