

V. Einiges über *Ankylostoma duodenale*.

Von Otto Leichtenstern in Köln a. Rh.

(Fortsetzung aus No. 29.)

Die Encystirung, mit welcher die bekannten von Perroncito klassisch beschriebenen und abgebildeten Veränderungen im Körperbau des früheren Embryo verbunden sind, hat für das Leben der Larve und ihre weiteren Schicksale die grösste biologische Bedeutung.

Die Einkapselung ist das letzte Stadium im Leben der Ankylostomen im Freien. Die von mir mit aller Vorsicht angestellten Fütterungsversuche am Menschen haben definitiv bewiesen, dass die eingekapselten, beweglichen Ankylostoma-Larven in den menschlichen Darmtractus übergegangen, sich dort (im Duodenum und Jejunioileum) zum fertigen parasitären Ankylostoma entwickeln; in der 5. bis 6. Woche findet die Begattung statt, worauf alsbald die charakteristischen Eier in den Stühlen der Inficirten erscheinen.

Dies ist der wahre und einfache Sachverhalt; im Gegensatz zu diesem steht eine früher¹⁾ von mir getheilte, alsbald aber als irrig erkannte und zurückgenommene²⁾ Ansicht, wonach sich aus den Ankylostoma-Larven eine im Freien lebende geschlechtsreife und fortpflanzungsfähige, rhabditisartige Generation entwickeln sollte. Ich werde auf die complicirten und interessanten Verhältnisse, die mich zu dieser irrthümlichen Ansicht seinerzeit verleiteten, ausführ-

¹⁾ Deutsche med. Wochenschrift 1886, No. 11 und „Zur Entwicklungsgeschichte von *Ankylostoma duodenale*“ Centralblatt f. klin. Medic. 1886, No. 8.

²⁾ Fütterungsversuche mit Ankylostoma-Larven. Eine neue Rhabditis-Art in den Faeces der Ziegelerbeiter. Berichtigung. Centralblatt f. klin. Medic. 1886. No. 39.

lich an der Hand von Zeichnungen zurückkommen. Dann wird sich auch Gelegenheit finden, meine eingehenden Studien über die frei lebenden Nematoden (Rhabditiden) der hiesigen Ziegelfelder, sowie meine Erfahrungen über *Rhabdonema strongyloides* (drei Fälle, nämlich zwei Ziegelerbeiter und einen aus Holländisch-Indien heimgekehrten, im hiesigen Bürgerhospital lange Zeit beobachteten Soldaten) zu publiciren.

Die Einkapselung schützt die Larve vor äusseren Schädlichkeiten und macht sie ausserordentlich widerstandsfähig. Während die Eier der Ankylostomen nur innerhalb gewisser, ziemlich enger Temperatur-Grenzen und bei einer nicht zu wässerigen Consistenz der Faeces — wie die Italiener schon sehr richtig gezeigt haben¹⁾ — sich zu Embryonen entwickeln, während die frisch ausgekrochenen Embryonen in der gleichen Hinsicht sehr empfindlich sind und leicht zu Grunde gehen, insbesondere auch in einem zu wasserreichen Medium, ist das eigentliche Element der encystirten Larven: das Wasser. Ich habe eingekapselte Larven nicht nur Wochen, sondern Monate in Wasser lebend erhalten, und es hat sich durch viele Versuche herausgestellt, dass sie in diesem Stadium und in diesem Medium selbst grösseren Temperaturdifferenzen widerstehen können. Noch heute, am Tage, wo ich dies schreibe (8. Mai 1887), habe ich ein mit Wasser gefülltes Schälchen controlirt, welches am 4. October 1886 mit encystirten Ankylostoma-Larven beschickt worden war; es fanden sich noch zahlreiche wohl erhaltene und lebhaft bewegliche encystirte Larven vor.

Ein grosser Feind der encystirten Ankylostoma-Larven ist die totale Eintrocknung, ein Punkt, hinsichtlich dessen ich von Perroncito's Angaben etwas abweiche; auch nur eine ganz kurz dauernde stärkere Eintrocknung ist meinen Erfahrungen zu Folge im Stande, das Leben und die Bewegungsfähigkeit der encystirten Larven, wie man sich leicht beim Eintrocknenlassen auf dem Objectträger überzeugen kann, ein für allemal zu vernichten, ohne dass nachträglicher Wasserzusatz noch etwas ändern könnte. Ich weiss wohl, dass sich in dieser Hinsicht die Embryonen und Larven anderer Nematoden anders zu verhalten scheinen, indem die Eintrocknung „bei langsamem Verlauf derselben“ sogar den Uebergang in das Larvenstadium, die Häutung und Bildung der Cystenhülle begünstigen kann. (Vgl. Schneider, l. c. p. 302.) Doch muss ich zugeben, dass in mässig eingetrockneten Fäcalsmassen eingeschlossene Larven ausserordentlich lange bei nur geringem Wassergehalt des umgebenden Mediums sich lebend erhalten können. Davon überzeugte mich dieser Tage eine Culturplatte, welche am 4. October 1886 angelegt und dann ihrem Schicksale in einer feuchten Kammer überlassen worden war. Sie war oberflächlich so fest eingetrocknet, dass sich die Fäcalsmasse mit dem Messer schaben liess. Ich war aber, als ich am 8. Mai 1887 die unterhalb der Kruste befindliche Masse mit Wasser anfeuchtete, nicht wenig überrascht, neben verkalkten todten Larven immerhin noch spärliche bewegliche, mit normaler Chitinhülle anzutreffen. Diese Erfahrung macht es mir wahrscheinlich, dass unter allerdings selten günstigen Bedingungen die Larven auf den Ziegelfeldern vielleicht sogar zu überwintern im Stande sind, einen milden Winter vorausgesetzt. Bei meinen Untersuchungen der Ziegelfelder im vorigen Herbst, Ende November, $\frac{1}{4}$ Jahr nachdem die Arbeiter das Feld verlassen hatten, traf ich einmal innerhalb trockener alter Fäcal-Massen noch lebende Ankylostoma-Larven. Zahlreiche derselben fand ich neben verschiedenartigen Rhabditiden in dem flüssigen Inhalte der Abtrittgruben an.

Bewahrt man encystirte Ankylostoma-Larven in einem breiigen Medium auf, z. B. in Faeces-Culturen in dünner Schicht auf eine Glasplatte aufgestrichen — was für die Entwicklung der Eier zu Larven unstreitig die beste Methode ist²⁾ — und kommt es (bei nicht täglich vorgenommener Anfeuchtung oder bei von Anfang an zu dickem Medium) zu längere Zeit sich hinziehendem Wassermangel, so sterben die Ankylostoma-Larven allmählich ab und bieten nun in fortschreitender Weise eine Reihe von Degenerationszeichen dar, welche den Zoologen aus dem Leben abgestorbener Larven längst bekannt sind.³⁾ Zunächst hat die Wasserentziehung aus der „Chitinhülle“ (der Cyste) zur Folge, dass sich diese, ähnlich, wie wir dies oben von der Wirkung starken Alcohols gesehen haben, sich enger und enger dem Körper der Larve anlegt. Sodann treten runde, alsbald aber eigenthümlich unregelmässig geformte, fettig glänzende Gebilde auf, welche, indem sie sich mit ihren Contouren gegenseitig berühren, zu einer charakteristischen gefelderten Zeichnung der Larve Anlass geben. Um diese Zeit sind die Larven längst nicht mehr beweglich. Ich würde auf diese, von Perroncito so vortrefflich

¹⁾ „Nelle fece liquide o diarroiche le ova dell' anchilostoma non si sviluppano.“ Intorno all' anchilostomiasi. Osservaz. dei dottori Grassi Battista, Parona Ernesto e Parona Corrado, Milano 1879. — Perroncito L'anemia . . . p. 230.

²⁾ Ich habe wohl dutzendmal compacte Faecalhaufen, so wie sie entleert wurden, der Luft ausgesetzt, sorgfältig vor Eintrocknung geschützt, in geeigneter Temperatur Wochen und selbst ein paar Monate lang aufbewahrt, ohne dass sich die in den Faeces enthaltenen Eier weiter entwickelt hätten. Mässige Verdünnung der Faeces und flächenhafte Ausbreitung derselben in dünner Schicht sind zur Entwicklung der Eier, abgesehen von der Temperatur, unerlässliche Bedingungen. Auch in zugefropften, mit Faecalmassen gefüllten Gläsern entwickeln sich die Eier niemals. Dagegen ist es gleichgültig, ob man den Faecalbrei auf Glas, Porcellan, Holz etc. etc. oder, wie jüngst ein Beobachter unnöthigerweise gethan hat, auf Lehm aufstreicht. Der Lehm der Ziegelfelder hat mit der Entwicklung der Ankylostoma-Eier ebensowenig etwas zu thun, als die Kohlenflötze oder Erzlager der Bergwerke oder die Felsen des St. Gotthard!

³⁾ Vergl. z. B. Schneider l. c. S. 302.

abgebildeten Larvenzustände nicht näher eingegangen sein, wenn es sich für mich nicht darum handelte, schon an diesem Orte einen Irrthum dieses verdienstvollen Forschers zu berichtigen. Perroncito war der Meinung, dass diese unbeweglichen, verfetteten und verkalkten Larven das Stadium der Reife darstellten, jenes Stadium, in welchem die Larven, in den menschlichen Darmtractus aufgenommen, sich zum parasitären Ankylostoma zu entwickeln berufen seien. Dass dies ein Irrthum ist, dass die geschilderten Stadien der Verfettung und Verkalkung eine regressive Metamorphose, ein Stadium der Entartung darstellen, liegt auf der Hand, und es ist fast unnöthig hinzuzufügen, dass meine Fütterungsversuche mit derartigen abgestorbenen Larven, auch wenn ich sie zu vielen Hunderten fütterte, stets ein negatives Resultat ergaben. Was also Perroncito in mehreren seiner Schriften als „Larva matura incapsulata a cisti calcificata“ schildert, ist nicht, wie dieser verdienstvolle Beobachter angiebt, das Endstadium der progressiven Entwicklung der Ankylostomalarien im Freien, sondern eine Degenerations- oder Absterbeerscheinung. Dieser Auffassung war ich vom Anfang meiner Untersuchungen an, und ich habe bereits in meiner ersten grösseren Publication über Ankylostoma hervorgehoben, dass die beweglichen encystirten Larven es sind, welche in den Darmcanal aufgenommen sich dort zu Ankylostomen entwickeln. Was ich damals als wahrscheinlich bezeichnet habe, ist durch meine mittlerweile angestellten Fütterungsversuche zur Thatsache geworden.

Dagegen stehe ich wieder ganz auf der Seite Perroncito's und stimme ihm vollständig bei, wenn er sagt „Le mute (Häutung) descritte dal Leuckart nelle larve del Dochmius trigonocefalo, dal Grassi e Parona per le larve del Dochmius duodenale dell' uomo non si verificano mai.“ Es existiren in der That beträchtliche Unterschiede in dieser Hinsicht zwischen den Larven des Dochmius trigonocephalus und des ihm so nahestehenden Dochmius duodenalis (= Ankylostoma). Leuckart beschreibt bei den Rhabditis ähnlichen Embryonen des Dochmius trigonocephalus eine erste Häutung am 3. Tage, wobei die Würmer die friemenartige Schwanzspitze ablegen; nach Ablauf von ungefähr einer Woche erfolgt eine zweite Häutung, mit welcher der Pharyngealbulbus seine bekannte Bewaffnung verliert.¹⁾ Anders verhält es sich bei den Ankylostoma-Embryonen. Ich kann auf diesen Gegenstand nur ganz kurz eingehen; zu einer genauen Darstellung dieser Vorgänge würden Zeichnungen, auf die ich hier verzichten muss, unerlässlich sein. Das Folgende soll meinen Standpunkt in der Frage kurz präcisiren. Am 4.—8. Tage, zuweilen noch erheblich später — je nach verschiedenen Verhältnissen, wie Temperatur, Wasserreichthum der Cultur etc. — beginnt die „Häutung“ d. h. Encystirung der mittlerweile beträchtlich herangewachsenen Larve. Gleichzeitig damit treten die längst bekannten, von Perroncito so vorzüglich beschriebenen Veränderungen im Körperbau der Larve ein. Das Vestibulum oris und der „Pharyngealbulbus“ werden undeutlich, letzterer verliert seinen so eleganten, lebhaft beweglichen, ankerförmigen „Zahnapparat“, die dunkelkörnigen Darm-Epithelien werden successive heller, wahrscheinlich weil mit der beginnenden Encystirung die vorher reichliche Körnermasse theilweise zur Ernährung der Larve dient und aufgebraucht wird. Dagegen findet eine Abstossung der Schwanzspitze wie beim Trigocephalus nicht statt, sie verharrt so fein ausgezogen, wie vorher.

Ich will nur kurz hervorheben, dass die Larve auch nach der Einkapselung noch kurze Zeit fortfährt, in der Längsrichtung zu wachsen, während eine Zunahme der Breite nicht mehr stattfindet, ja eher eine Abnahme derselben. Das Längswachstum der encystirten Larve hat zur Folge, dass im späteren Leben derselben die Cystenwände überall gleichmässig dem Larvenkörper folgt, während sie im Anfangsstadium der Encystirung über das Mund- und Schwanzende weit hinausragt.

Nun aber tritt im weiteren Verlaufe (4.—5. Woche nach der Encystirung, oft aber auch noch später) eine Erscheinung zu Tage, welche von Perroncito wenigstens theilweise, von den Anderen gar nicht erwähnt wird. Um diese Zeit trifft man einzelne Ankylostomaculturen an, welche dadurch ein hohes Interesse erregen, dass sich in denselben neben lebhaft beweglichen Larven leere, glashelle Cystenwände befinden, die fast ausnahmslos am Kopfende aufgebrochen sind. Diese leeren glashellen, spröden Chitinhüllen zeigen besonders schön die von Perroncito an der encystirten Larve beschriebene Rücken- und Bauchlinie (eine den Zoologen längst bekannte Eigenthümlichkeit); sie zeigen ferner am Kopfende, wo die Larve ausgekrochen ist, sowie auch an zufälligen Knickungen splittrige Bruchstellen. Man hat in solchen Culturen nicht lange zu suchen, um das eine oder andere Exemplar anzutreffen, wo die Larve eben im Begriff ist, durch lebhaft und unermüdliche aber auch sichtlich sehr mühsame Bewegungen die Cyste zu verlassen, oder wo sie zu einem Theil bereits, — mit dem Kopfende voran, — die Hülle verlassen hat.

Bei genügender Zeit und Geduld kann man unter fortgesetzter Betrachtung unter dem Mikroskope, wie ich öfter gethan habe, den endlichen totalen Austritt der Larve beobachten, welche von ihrer einklemmenden Hülle befreit sofort die lebhaftesten Bewegungen ausführt. In derselben Cultur, wo wir diese leeren Chitinhüllen, oder im Austreten aus diesen begriffene Larven wahrnehmen, finden wir stets auch mehrere ausgetretene, excystirte Larven an, sowie auch einige, welche eben im Begriff sind, eine zweite, neue Cyste abzuschleppen, d. h. sich zum zweiten Mal zu häuten und zu encystiren. Wir überzeugen uns aber auch absolut sicher, dass die Larve mit dieser zweiten Häutung keinerlei wahrnehmbare Veränderungen ihres so einfachen Körperbaues eingeht. Untersucht man dieselbe Cultur einige Tage später, so trifft man neben mehr minder zahlreichen leeren Cystenwänden sämtliche Larven wieder encystirt, lebhaft beweglich. Es handelt sich also unstreitig um eine zweite Häutung und Encystirung, um eine Wiederholung desselben Vorganges, der bei der ersten Häutung statt hatte. Der Zweck dieser zweiten Encystirung liegt auf der Hand. Indem die Larve die glasig und spröde gewordene Cyste verlässt und sich neuerdings mit einer elastischen Chitinhülle bekleidet, verlängert sie ihr Leben, indem sie sich vor der drohenden Verkalkung schützt. Eine weitere dritte Wiederholung der Encystirung scheint nach meinen bisherigen Beobachtungen nicht stattzufinden.

Unstreitig hat Perroncito, wenn er auch die so auffallenden, glashellen leeren Cystenwände in den Culturen übersehen zu haben scheint, doch die excystirten Larven gefunden und, wie dies in allen seinen Abbildungen der Fall ist, vortrefflich abgebildet. Seine Figur 27 stellt eine solche Larve dar; sie wird aufgeführt als „Larva uscita dalle cisti in seguito a rottura di questa.“ Wir erfahren hieraus und noch bestimmter aus der Beschreibung im Text, dass Perroncito den Austritt der Larve aus der Cyste als etwas rein Zufälliges, als ein Kunstproduct betrachtet, bewirkt durch zufällige äussere Verletzungen der „verkalkten Cyste“. Perroncito lässt diesen durch Insult bewirkten Austritt der Larve im Stadium der Verkalkung erfolgen, was er bekanntlich das Stadium der Reife (Larva matura, Capsula matura) nennt. Beides ist, wie wir zum Theil oben schon gezeigt haben, unrichtig. Wenn die Kapsel verkalkt ist, ist die Larve abgestorben, unbeweglich, und ein Austritt der Larve, und noch dazu einer beweglichen, ist zu dieser Zeit ein Ding der Unmöglichkeit. Es wäre überdies auch gar nicht einzusehen, warum die Larve stets am Kopfende der aufgebrochenen Cyste austritt, wenn es sich um einen zufälligen Insult derselben als Vorbedingung des Austrittes handeln sollte. Das Austreten der Larve aus der spröde gewordenen Cyste erfolgt nur allein an beweglichen, lebenden Larven, und wenn auch äussere, mechanische Einwirkungen dieses Austretens mitunter begünstigen mögen, wovon ich mich durch Versuche überzeugt habe, so ist der Vorgang an sich doch weder ein rein passiver, noch viel weniger aber ein zufälliger, denn wir finden diesen Vorgang der Excystirung zu einer gewissen Zeit regelmässig in Culturen an, dann auch gleichzeitig bei zahlreichen Larven, und er ist umso mehr etwas regelmässiges, als dem Austritt der Larve aus der Cyste eine neue, zweite Encystirung auf dem Fusse nachfolgt. Für die Fähigkeit aber, im Falle der Aufnahme der Larven in den menschlichen Darmtractus zum fertigen Ankylostoma sich zu entwickeln, ist diese zweite Encystirung insofern belanglos, als meine Fütterungsversuche evident ergeben haben, dass schon die primären encystirten Larven sich mit Leichtigkeit zu parasitären Ankylostomen entwickeln. Wenn Perroncito sagt: „Dopo l'incapsulamento le larve trovano nelle acque un liquido il piu confacente per loro conservazione“, so habe ich diesem Satze bereits oben auf Grund meiner Versuche vollständig beigestimmt. Wenn er aber diesen Worten hinzufügt: „In esse (acqua) raggiungono più o meno presto quel grado di maturazione che è richiesto per subire la calcificazione della loro capsula e diventare capaci di continuare il loro sviluppo“, so muss ich letzterem widersprechen. Die Verkalkung der Kapsel — nach unseren Beobachtungen nicht die Reife, sondern der Tod der Larve¹⁾ — lässt sich um so weiter hinausschieben, selbst Monate lang, ja weit über den Tod des Thieres hinaus verhüten, je mehr man darauf achtet, die Culturen stets wasserreich zu erhalten.

Von der im Vorhergehenden beschriebenen Deutung resp. Encystirung der freilebenden Ankylostomalarien total verschieden ist jene echte Häutung, welche kurze Zeit nach der Aufnahme der Larven in den menschlichen Darmcanal erfolgt. Ich habe die Larven am vierten Tage nach der Fütterung im menschlichen Dünndarm aufgefunden und kennen gelernt. Sie haben um diese Zeit nicht allein ihre Chitinhüllen abgestreift, sondern sind auch in einer echten Häutung begriffen, indem sie eine feinkörnige, bräunliche Haut abstreifen. Sie haben das fadenförmige Schwanzende verloren, das eine konische Spitze darstellt. Das beträchtlich herangewachsene Darmepithel ist in einer eigenthümlichen Art von Segmentirung zu grösseren Haufen begriffen, und last not least, die Bildung der bauchigen Mundkapsel wird angedeutet durch zwei glänzende Chitinzacken, welche dreieckig gestaltet mit der Basis der Dreiecke vom Mundrande ausgehen, während die Spitzen gegen das Innere des Vestibulums gerichtet sind.

Ich werde hierauf in meiner späteren Arbeit über die Ankylostomen ausführlich und mit Hilfe von Zeichnungen zurückkommen.

¹⁾ Derselben Ansicht tritt auch Oerley bei, wie ich aus seiner jüngst erschienenen Abhandlung über „die Rhabditiden“, Berl. 1886, p. 54, entnehme.

¹⁾ l. c. p. 436.

Auch noch eines anderen Punktes, hinsichtlich dessen ich anderer Meinung bin, als Perroncito und seine Nachfolger, sei hier in Kürze gedacht. Perroncito, für dessen Betrachtungsweise die wiederholt von ihm urgirte Analogie der verkalkten Ankylostomalarien mit den verkalkten Trichinen verhängnissvoll geworden ist, lässt die Kalkkapseln der in den menschlichen Magen gelangten Ankylostomen vom Magensaft aufgelöst werden; die damit freierwerdende Larve entwickle sich zum parasitären Ankylostoma. Zweifellos werden verkalkte Ankylostomalarien vom Magensaft aufgelöst, sie richten aber keinen andern Schaden an, als beliebige Kreide. Man kann verkalkte Ankylostomalarien nach Hunderten geniessen, ohne fürchten zu müssen, an Ankylostomiasis zu erkranken. Verkalkte Ankylostomen sind eben todte Larven, auch der Magensaft kann sie nicht zum Leben erwecken.

Bringt man aber encystirte, bewegliche Larven mit einem durch Controlversuche als äusserst wirksam, d. h. verdauungskräftig erkannten Magensaft in der geeigneten Temperatur im Brutfen zusammen, so überzeugt man sich, dass die Chitinkapseln der Larven selbst bei mehrtägiger Einwirkung des Magensaftes unverändert bleiben. Zwei und mehrere Tage lang bleibt die Larve beweglich, dann stirbt sie ab, worauf der Larvenkörper, im Innern der Cyste, verdaut wird, während die Cyste selbst vollständig intact bleibt, nicht nur bei tage-, sondern bei wochenlanger Dauer der Einwirkung wirksamen Magensaftes.

Bringt man dagegen bewegliche, encystirte Larven mit einer sehr wirksamen alkalischen Trypsinlösung von bekannter Zusammensetzung ebenfalls im Brutapparat zusammen, so erfolgt in kurzer Zeit Auflösung der chitinösen Hülle, und die bewegliche Larve wird frei.

Ich habe nach mehreren, stets mit denselben Resultate wiederholten Versuchen die sichere Ueberzeugung gewonnen, dass die Chitinhülle der encystirten Larven, im Gegensatz zu der allgemein acceptirten Ansicht von der Auflösung derselben durch den Magensaft,¹⁾ vielmehr dazu berufen ist, den ungestörten Uebergang der Larven durch den Magen in die eigentliche Wohnstätte der Ankylostomen, den Dünndarm, zu gewährleisten; die Chitinhülle schützt die Larve vor der Einwirkung des deletären Magensaftes; im Duodenum und oberen Ileum findet durch die Wirkung des alkalischen Bauchspeicheldrüsensecretes die allmähliche Lösung der Chitinkapsel statt; darauf lagert die frei gewordene Larve auf der Schleimhautoberfläche; nun erfolgt zunächst die erste wirkliche Häutung.

Näheres hierüber werde ich unter Anführung meiner Versuchsprotokolle in einer späteren ausführlichen Arbeit bringen.

Aus dem Vorhergehenden geht klar genug hervor, dass der Irrthum, dessen Herr Schulthess mich und andere Beobachter bezüglich der Encystirung der Ankylostoma-Larven leichthin zeihet, auf den Kritiker selbst und zwar um so schwerer zurückfällt, als er sich herausnimmt, gegen Thatsachen anzukämpfen, die er aus der Literatur nicht begriffen hat, aus eigener Anschauung überhaupt nicht kennt.

V. Zur richtigen Beurtheilung anderer Angriffe des Herrn Schulthess sind einige kurze Vorbemerkungen nothwendig.

Bekanntlich hat Bilharz in seinem zwar kurzen aber historisch berühmten Artikel über das „Ankylostomum duodenale“ den Befund submucöser wurmhaltiger Cysten in der Darmschleimhaut beschrieben. Er sagt²⁾ „Manchmal zeigt die Schleimhaut flache Erhabenheiten von Linsengrösse und livid-braunrother Farbe, welche eine zwischen Tunica nervosa und muscularis im Bindegewebe befindliche, mit Blut gefüllte Höhle und darin zusammengeringelt den lebenden von Blut vollgesehenen Wurm (bald ein Männchen, bald ein Weibchen) enthalten.“

Griesinger schliesst sich dieser Beobachtung seines Prosectors an. Er sagt:³⁾ „Das Thier findet sich im oberen Dünndarm, mitunter in ungeheurer Menge; es heisst sich fest in die Schleimhaut ein; das eingebissene Loch dringt bis in das submucöse Gewebe, und oft liegt der mit Blut vollgesehene Wurm sogar selbst in einer kleinen, mit Blut gefüllten Höhle in der submucösen Schicht.“

Bilharz und Griesinger waren der Ansicht, dass diese wurmhaltigen submucösen resp. mucösen Cysten etwas Zufälliges seien und daher rühren, dass sich der ausgebildete Wurm nach Bilharz „manchmal“, nach Griesinger sogar „oft“ tiefer in die Schleimhaut einbeisst und dann weiter vordringt, dass also die Cysten nichts Anderes darstellen als zufällig verirrte Exemplare.

Der Erste, der diesen bis dahin nur von Bilharz und Griesinger gesehenen Cysten eine „möglicherweise“ grössere und wichtigere Bedeutung vindicirte, war Leuckart.⁴⁾ Er erinnert daran, dass Sclerostomum equinum und tetracanthum, zwei ebenfalls zur Gattung Strongylus gehörige Parasiten des Pferdes, ein Larvenstadium, das eine in den Gekrösarterien seines Wirthes (Wurm-Aneurysmen), das andere in der Darmschleimhaut (in Form von Cysten) durchmachen, ehe sie auf die Schleimhautoberfläche auswandern, um sich dort zum geschlechtsreifen Thier, dem fertigen Strongylus zu entwickeln. Auf Grund dieser Analogieen äussert

¹⁾ Diese ganze Theorie ist nichts Anderes, als das Product eines verunglückten Analogieschlusses von den verkalkten Kapseln der Muskeltrichine auf die Chitinkapseln der frei lebenden Ankylostomalarien.

²⁾ Zeitschrift f. wissensch. Zoologie IV. Bd. 1. Heft 1852 p. 56.

³⁾ Archiv f. phys. Heilkunde 1854 XIII. p. 555.

⁴⁾ l. c. p. 444 ff.

Leuckart die geistvolle Vermuthung, dass den von Bilharz und Griesinger beschriebenen Ankylostoma-Cysten in der menschlichen Darmschleimhaut möglicherweise eine ähnliche, entwicklungs-geschichtlich wichtige Bedeutung zukommen könne, dass also die Ankylostoma-Larven vielleicht ebenso wie Strongylus tetracanthus, ein submucöses Larvenstadium durchmachen, ehe sie auf die Schleimhautoberfläche auswandern, um dort zum fertigen, geschlechtsreifen Ankylostoma heranzuwachsen.

Mit dieser als möglich bezeichneten Hypothese Leuckart's stand nur der Umstand in Widerspruch, dass, wie Bilharz schon hervorhob, „bald ein Weibchen“, „bald ein Männchen“ in den Cysten anzutreffen ist. Ferner geht aus der Darstellung von Bilharz hervor, dass es sich um ganz oder mindestens fast ganz ausgewachsene Ankylostomen in den linsengrossen Cysten handelte, also nicht um mikroskopische Objecte, wie dies die Ankylostoma-Larven sind, sondern um makroskopische, leicht erkennbare, wurmhaltige Cysten. Die Beobachtung, welche Bilharz und Griesinger 1854 über Ankylostoma-haltige Cysten in der Darmschleimhaut gemacht hatten, erhielt in der darauffolgenden Literatur keine weitere Bestätigung noch auch Berücksichtigung und blieb isolirt, bis zum Jahre 1879, wo Grassi¹⁾ bei der Section eines Falles von Ankylostomiasis unter ca. 3000 Ankylostomen auch einige wenige encystirte Exemplare vorfand.

Nachdem gerade aus dieser Beobachtung Grassi's, Lutz und Schulthess den sicheren Schluss auf ein „gesetzmässiges submucöses Entwicklungs-Stadium“ bei den Ankylostomen gezogen haben, verlohnt es sich wohl, die interessante Beobachtung Grassi's etwas näher zu betrachten, und zwar an der Hand des Originals.

Leider war in seinem, eine 44-jährige Patientin betreffenden Falle der Zeitpunkt der Ankylostoma-Invasion nicht mit Sicherheit festzustellen. Die Fäces enthielten zahlreiche Eier. Grassi giebt an, dass in jedem Centigramm Fäces 540 Eier enthalten gewesen seien, woraus nach unserer Berechnungsweise auf circa 1000 Weibchen gerechnet werden konnte. Bei der Section fanden sich: „dal piloro ad un metro dalla fine del tenue anchilostomi numerosissimi (ca. 3000), uniformemente sparsi, qua e là in coorti di 5-6-10, non mai però raggomitolati insieme . . . Sono morti: taluni sono aderenti, anche saldamente alla mucosa: i più sono liberi in mezzo a mucosita la quale è abbondante, densa, d'un rosso più o meno vivo . . .“

„Lavando l'intestino si vede che la mucosa . . . è anche macchiettata; le macchioline sono di varia maniera, e cioè alcune rosse, puntiformi e queste non sono molto numerose: altre invece in gran numero, sono rosse, macchiate da un alone biancastro, in tutto poco meno ampie d'una lenticchia; l'alone biancastro ha legger rilievo sulla mucosa, è avvallato invece il punto rosso.“

„S'incontrano inoltre irregolarmente sparse circa 10 intumescenze leggere, tondeggianti, del diametro di 2-3mm, e rosso payonazze . . .“

„Essaminiamo attentamente le sopraccennate intumescenze. Il rosso traspariva anche della superficie sierosa dell' intestino; ben sperandole si vedeva corrispondervi una pozza di sangue contenente un verme per lo più atteggiato ad arco e piccole più d'un anchilostoma commune.“

„Jo ne esaminai otto: sette femmine ed un maschio.“

„Sono lunghi appena dai 3, 6, ai 4mm, tranne due di 6mm; benchè rimpinzati di sangue molto più sottili (ca. 1/4) della media degli anchilostomi: l'infima organizzazione è come in questi; ma ogni organo è in dimensioni relativamente molto minori; ciò mi risulta chiaro specialmente per la capsula boccale co' suoi uncini e per la faringe. Nelle femmine uteri senz' uova; ovari ed ovidotti corti, non ripiegati od appena per una o due volte; la vulva, all' unione del 1/4 posteriore coi 3/4 anteriore; dalla bocca all'ano, il tubo digirente rimpinzato di sangue. Il maschio, tranne le dimensioni degli organi relativamente piccole, non differisce da un maschio comune.“

Aus dieser interessanten Beobachtung, welche die erste und einzige genaue Beschreibung der Ankylostoma-Darmwand-Cysten in der ganzen Literatur ist — Bilharz und Griesinger haben ja ihren wichtigen Fund sehr fragmentarisch beschrieben — zieht nun Grassi den Schluss, dass die Ankylostomen „ihr letztes Entwicklungsstadium in der Darmschleimhaut durchmachen“.

Considerando che v'hanno altri strongili, i quali là passano stadi di sviluppo, mi sembra di poter ragionevolmente ammettere (ciò che il gran Leuckart suppose) che gli anchilostomi passano l'ultimo stadio del loro sviluppo sotto alla mucosa intestinale.“

Es ist aber doch vor Allem nöthig hervorzuheben, dass die angezogene Analogie zwischen der Entwicklung des Sclerostomum equinum und Ankylostomas insofern nicht zutreffend ist, als es sich bei ersterem um ein wohl constatirtes submucöses Larven-Stadium handelt, und wenn die encystirten Larven des Strongylus armatus in den Wurmaneurysmen, die des St. tetracanthus in der Dickdarmwandung des Pferdes auch gewisse Entwicklungsstufen durchlaufen, bei St. armatus sogar bis zu geschlechtlich differenzirten Larven (welche innerhalb der abgestreiften Haut der geschlechtslosen

¹⁾ Intorno ad un caso d' Anchilostomiasis. Archivio per le Scienze Mediche. Vol. III. No. 20, 1879.

stecken), so trifft man doch stets auch zahlreiche noch unentwickelte Larven, meist nach Hunderten, in den Cysten an.¹⁾

Dagegen handelt es sich bei allen bisher in Cysten ange-
troffenen Ankylostomen um geschlechtlich vollkommen entwickelte,
wenn auch noch nicht begattete und in ihrer Entwicklung zurück-
gebliebene Würmer, „bald ein Weibchen, bald ein Männchen“, wie
Bilharz schon sehr richtig hervorhob. Encystirte Ankylostoma-
Larven aber, wie sie bei den oben erwähnten Strongylusarten des
Pferdes vorkommen, hat bisher noch Niemand in Cysten der
menschlichen Darmwand eingeschlossen gefunden. Da nun ferner
meine Fütterungsversuche am Menschen den sicheren Beweis
dafür erbracht haben, dass die in den Darmtractus aufgenommenen
Ankylostoma-Larven sich daselbst und zwar auf der Oberfläche
der Schleimhaut bis zum fertigen, geschlechtsreifen Ankylostoma
entwickeln, ganz ebenso, wie dies Leuckart für die Entwicklung
des *Dochmius trigonocephalus* des Hundes gezeigt hat, so kann
mindestens von einem gesetzmässigen submucösen Larvenstadium
nicht mehr die Rede sein.

Die Beobachtung Grassi's vom Jahre 1879 ist die letzte,
welche bisher über submucöse Ankylostoma-haltige Cysten be-
richtet. Es muss dies um so mehr auffallen, als kurze Zeit darauf
und in der Folge die Erfahrungen über die Ankylostomen jenen
gewaltigen Aufschwung nahmen, der durch die Gotthard-Epidemie
in's Leben gerufen wurde. In diese Zeit fallen zahlreiche Sectionen,
ausgeführt von hervorragenden italienischen Pathologen, und wir
können überzeugt sein, dass Männern, wie Concato, und
Perroncito, Colomiatti, Bozzolo und vielen Anderen, die von
Bilharz, Griesinger und Grassi beschriebenen makroskopisch
auffallenden Cysten in der Darmschleimhaut nicht entgangen wären,
um so weniger, als kurz vorher Grassi neuerdings auf dieselben
die Aufmerksamkeit gelenkt hatte. Aber die ganze, reichhaltige
Ankylostoma-Literatur seit dem Jahre 1879 — es rechnen hierzu
auch die vereinzelt Obductionen von Roth und Bäumlner —
bewahrt über das Vorkommen wurmhaltiger Cysten in der Darm-
schleimhaut ein absolutes Stillschweigen. Ist nicht schon diese
auffällige Thatsache im Stande, die Hypothese von einem gesetzmässigen
submucösen Entwicklungs-Stadium in Frage zu stellen?

(Fortsetzung folgt.)

¹⁾ Vgl. Leuckart l. c. p. 445 ff. und Schneider l. c. p. 134.