

Die Grubenwurmkrankheit und ihr Erreger (*Ankylostoma*).

Von

Prof. Dr. Theodor Pintner.

Vortrag, gehalten den 21. Dezember 1904.

(*Mit Demonstrationen.*)

Mit 5 Abbildungen im Texte.

Die Parasitologie, d. h. die Lehre von den Tieren, die im Körper des Menschen Wohnsitz und Nahrung finden, die also in ihm schmarotzen oder parasitisch leben, war von jeher ein auch die weitere Allgemeinheit anziehendes Kapitel der Zoologie. Denn der Mensch interessiert sich in erster Linie und am eingehendsten für jene Naturobjekte, die nützend oder schädigend zu ihm in nähere Beziehung treten.

Dieser egoistische Standpunkt der ursprünglichsten Naturbetrachtung ließ aber die Wissenschaft keineswegs leer ausgehen, denn er nötigte den Menschen zu genauester Erforschung der Lebensweise solcher Tiere. Der Mensch mußte, um nützliche Tiere hegen und pflegen oder um schädliche vernichten und gründlich ausrotten zu können, ihnen sozusagen auf Schritt und Tritt nachgehen. Er mußte ihre Gewohnheiten, ihre Entwicklung, ihren Lebenslauf vom Anfang bis zum Ende, oft bis in die kleinsten, scheinbar unbedeutendsten Kleinigkeiten verfolgen, um seines beherrschenden Einflusses sicher zu sein.

Das stellte, besonders in der Parasitologie, den menschlichen Scharfsinn vor Aufgaben, deren Lösung sich oft sehr lange Zeit hinauszog. Wenige Tierarten

haben nämlich eine derart komplizierte Entwicklung wie die Parasiten des Menschen. Sie müssen meist wiederholte, vollständige Umwandlungen ihrer äußeren Form und ihres inneren Baues durchmachen, ehe sie die endgültige Gestalt des reifen Tieres erreichen — denken Sie nur an den Unterschied zwischen den Finnen und dem Bandwurm! — oder sie müssen langwierige, aktive und passive Wanderungen vollziehen, ehe sie von dem Orte ihres Werdens an ihren endgültigen Bestimmungsort kommen. Zehntausende von Embryonen oder Larven dieser Tiere gehen zugrunde, ehe eine einzige zur vollen Entwicklung kommt — und soll die Art nicht aussterben, so muß durch Hunderttausende von Eiern für ihre Erhaltung vorgesorgt sein.

Schon die Lebensgeschichte eines solchen Parasiten selbst nimmt unter diesen Umständen einen geradezu spannenden Verlauf. Noch spannender wird die Sache, wenn wir in der Geschichte der Parasitologie nachlesen, wie den Forschern nur langsam und ganz allmählich die Aufklärung der hierher gehörigen Tatsachen gelungen ist.

Schon seit langer Zeit, ja zum Teil schon im Altertum kannte man ja von manchen Parasiten gewisse Zustände und gewisse Bruchstücke ihrer Entwicklung. Um aber zur Übersicht über das Ganze zu gelangen, bedurfte es in vielen Fällen der vervollkommeneten Forschungsmethoden und Instrumente der neueren und neuesten Zeit. Unterdessen ergänzte man das Fehlende durch Hypothesen. Da verfiel man denn oft in verhängnisvolle Irrtümer, die aber durch geraume Zeit als sicherste Wahrheit

geglaubt wurden. Ermöglichte dann endlich ein glücklicher Zufall einem begabten Forscher, den Schleier zu lüften, so hatte er nicht selten einen hartnäckigen Kampf gegen den eingefleischten Irrglauben auszufechten. Die unvermuteten Wendungen in der menschlichen Erkenntnis, die verblüffenden Überraschungen, die sich hier ergaben, die Kämpfe, die die richtige Anschauung brauchte, sich allgemein durchzusetzen, geben denn solchen Episoden in der Geschichte — wohl der Wissenschaften überhaupt, — aber besonders häufig und auffällig in der der Parasitologie — ein geradezu dramatisch belebtes und aufregendes Gepräge, zumal, wenn man bedenkt, daß sie oft nicht ohne persönliche Gefahr für den untersuchenden Forscher zu Ende geführt werden konnten.

Ein solch merkwürdiges Kapitel aus der Geschichte der Zoologie möchte ich Ihnen heute in aller Kürze skizzieren.

Es ist ganz neu, denn die entscheidenden Aufklärungen erhielten wir erst im heurigen Sommer anlässlich des Internationalen Zoologenkongresses in Bern. Die Angelegenheit hat ferner eine sich immer brutaler geltend machende volkswirtschaftliche Bedeutung, Grund genug, auch außerhalb der engsten Fachkreise Anspruch auf Aufmerksamkeit zu erheben.

Wir sprechen von einem Wurm, dem *Ankylostoma duodenale* Dubini, der schmarotzend im Darm des Menschen, und zwar im Zwölffingerdarm (Duodenum) lebt und eine Krankheit verursacht, die nach ihm benannte Ankylostomiasis.

Er gehört der großen Klasse der Fadenwürmer (Nematoden) an, die vorwiegend Parasiten sind. Zahlreich sind unter ihnen zwar meist nicht gerade gefährliche, aber oft recht unangenehme Bewohner des Menschen: so der Madenwurm oder Springwurm, *Oxyuris vermicularis* (L.), jene kleinen Würmchen, die besonders bei Kindern so häufig sind und im Volksmunde schlechthin den Namen „Würmer“ führen; dann der häufige Peitschenwurm, *Trichocephalus trichiurus* (L.), den man neuerdings vielfach mit Appendicitis — mit der Blinddarmentzündung — in Verbindung bringt. Ferner der Ihnen allen bekannte Spulwurm, *Ascaris lumbricoides* L. Aber auch sehr bösartige Schmarotzer des menschlichen Körpers gehören zu den Fadenwürmern, wie die Trichine und die umfangreiche Familie der Filarien, deren Angehörige in den Tropen oft geradezu schreckliche Krankheiten des Menschen zu erregen imstande sind.

Alle diese Fadenwürmer zeichnen sich, wie schon der Name sagt, durch einen gestreckten, fadenförmigen Körper aus. Sie sind außen ganz glatt, zeigen keine Gliederung, wie etwa der Regenwurm, keine Regionenbildung, also auch keinen abgesetzten „Kopf“, und keine äußeren Bewegungsorgane, noch sonstige Körperanhänge. Sie bewegen sich durch wellige Schlängelung des Körpers fort, die so erfolgt, daß sie nicht etwa wie eine Schlange, auf der Bauchfläche, sondern auf einer Körperseite liegen. Sie haben meist eine Länge von einigen Millimetern bis zu wenigen Zentimetern. Es gibt unter ihnen aber auch

einerseits Riesen, wie den Pferdespulwurm, *Ascaris megalocephala* Cloquet, der bis gegen $1\frac{1}{2}$ m lang wird, oder den Medinawurm oder Saitenwurm, so genannt, weil er einer Darmsaite gleicht, *Filaria medinensis* (Velsch), der Meterlänge erreicht; andererseits Zwerge, die zu den kleinsten, nur mikroskopisch sichtbaren tierischen Formen gehören, viel kleiner noch als die gleichfalls hierher gehörigen winzigen Essigälchen (*Anguillula aceti* Ehrb.), die man als glitzernde, sich lebhaft schlängelnde Fädchen häufig im Weinessig aufblitzen sieht.

Alle diese Fadenwürmer zeichnen sich durch eine sehr derbe, dicke Haut aus. Diese macht sie im allgemeinen gegen das umgebende Medium außerordentlich widerstandsfähig. Sie wissen, daß jedes Tier zum Leben Luft, den Sauerstoff der Luft braucht. Indem das Tier die durch Nahrungsaufnahme und Verdauung erzeugten Stoffe und Säfte mit dem bei der Atmung aufgenommenen Sauerstoff in seinem Innern, in seinen Geweben in Berührung und zur chemischen Verbindung bringt, indem es sie oxydiert, verbrennt, erzeugt es die zur Unterhaltung seines Lebensprozesses nötige Wärme, die Eigenwärme, und zugleich die lebendige Kraft, die es für seine Bewegungen braucht. Dieser innere Verbrennungsprozeß ist für den Tierkörper genau dasselbe, was die Heizung für eine Maschine ist, er setzt ihn genau so in Bewegung wie die Heizung eine Maschine. Die Parasiten des Tierkörpers nun finden meist auch in den Tiefen der Gewebe ihres Wirtstieres diese allgemeine tierische Kraft-

quelle, den Sauerstoff, vor. Aber gleichwohl leben einige von ihnen unter Verhältnissen, bei denen man das Vorhandensein von Sauerstoff für ausgeschlossen hält. Und gerade unsere Fadenwürmer können, wie experimentell nachgewiesen wurde, unter völligem Luft-, respektive Sauerstoffabschluß, ja in irrespirablen Gasen lebens- und bewegungsfähig bleiben. Sie besitzen in ihrem Körper nämlich einen Stoff, das Glykogen, der auch im menschlichen Körper in reichstem Maße vorhanden ist, und sie sind imstande, diesen Stoff in der Weise zu zersetzen, daß Sauerstoff frei wird — es tritt also hier eine Art innerer Atmung, eine im Innern der tierischen Gewebe verlaufende Atmung an Stelle der äußeren Luftatmung. Dieser ganze, an Gärungsvorgänge erinnernde Prozeß und mit ihm die Existenz unserer Tiere wird aber mit dadurch ermöglicht, daß ihr Körper außen von einer so dicken und widerstandsfähigen Haut bedeckt ist, die sie hermetisch gegen ihre Umgebung abschließt und viele von ihnen gegen das Medium, in dem sie leben, in hohem Grade unempfindlich macht.

Dies Wenige über Gestalt und Lebensweise muß genügen, Ihnen die Bekanntschaft der Familie unseres Parasiten zu vermitteln, und wir wenden uns nun zu ihm selbst. Er ist lebend blaßrötlich oder weiß. Die Männchen und Weibchen lassen sich leicht voneinander unterscheiden (Fig. 1). Die Weibchen sind etwas länger und dicker, sie erreichen eine Länge von 12—15 *mm* und endigen mit einer feinen, dornartigen Spitze (Fig. 3). Die Männchen dagegen sind schlanker, werden 8—10 *mm*

lang und haben am Hinterende ein glockenförmiges Organ, die „Bursa“ (Fig. 2). Diese zeigt in ihrer Wand rippenähnliche Gebilde, die drüsiger Natur



Fig. 1. Der Hakenwurm in natürlicher Größe.

Rechts das Weibchen, links das Männchen.

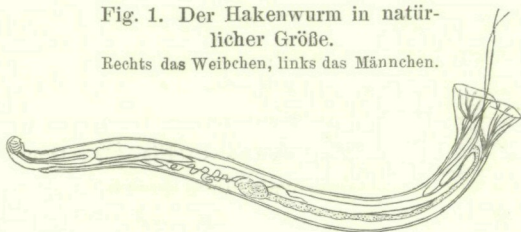


Fig. 2. Männchen des Hakenwurms, schwach vergrößert (nach Schultheß).

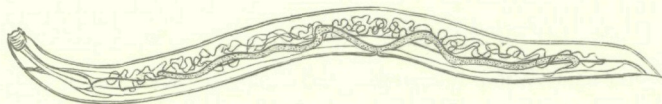


Fig. 3. Weibchen des Hakenwurms bei derselben Vergrößerung (nach Leuckart).

Vorderende mit der Mundöffnung nach der Rückenseite umgebogen, was für *Ankylostoma* charakteristisch ist.

sind und von den ersten Entdeckern unserer Wurmfamilie als Haken angesehen wurden. Sie gaben der Wurmgruppe daher den Namen „Hakenwürmer“ — ein Name, der sich, wohl infolge dieses Irrtums,

im Deutschen nicht eingebürgert hat. — Aus der Bursa ragen zwei feine Stäbchen, die sogenannten Spikula, heraus.

Von der inneren Organisation weise ich nur kurz auf die gewundenen Eiröhren des Weibchens hin (Fig. 3), in denen Hunderte von beschalteten Eiern ihre erste Entwicklung durchmachen. Dann auf die umfangreichen sogenannten „Halsdrüsen“, die wir später noch kurz werden zu erwähnen haben.

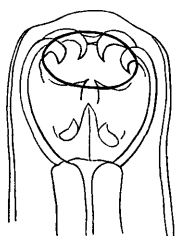


Fig. 4. Mundkapsel mit den „Zähnnchen“.

Was für uns aber das Interessanteste ist, ist die sogenannte Mundkapsel (Fig. 4). Der etwa querovale Mund führt nämlich in eine geräumige Mundhöhle, die eine derbe Auskleidung mit Chitin zeigt. Es ist das jene im Tierreiche weitverbreitete Substanz, die z. B. die äußere Körperbedeckung der Insekten bildet, die zu festen, beinharten Gebilden, wie den Kiefern der Insekten, den Flügeln der Käfer u. dgl. verhärtet, die gegen Säuren und Alkalien gleich widerstandsfähig ist. Die Chitinauskleidung der Mundkapsel nun zeigt zahnchenartige Vorsprünge und zugeschärfte Platten, die dem Tiere ermöglichen, sich an der Darmwand des Menschen festzubeißen, was manche andere Fadenwürmer nicht können, und zugleich die Epithelien, die oberflächlichen Gewebsschichten, abzuweiden, abzugrasen, ja bis auf die Blutgefäße der Darmwand durchzudringen und dann Blut zu saugen.

Zu diesem Zwecke haben die Würmer hinter der Mundkapsel ein muskulöses Speiserohr, das wie eine Saugpumpe wirkt und die bereits erwähnte Nahrung, die Darmzellen des Wirtes und sein Blut, in den Darmkanal des Schmarotzers hineinpumpt.

Die hakenförmigen Zähnchen der Mundkapsel, die für unsere Tiere sehr charakteristisch sind, bewegen übrigens die Engländer und Amerikaner, den ursprünglichen deutschen Namen in dem Worte „Hookworm“ wieder aufzunehmen, und so können auch wir den alten Vulgärnamen ruhig gebrauchen. Die Feststellung eines deutschen Vulgärnamens, also z. B. „Hakenwurm“ oder „Grubenwurm“, ist in unserem Falle nicht ganz gleichgültig. Wir lesen in den zahlreichen Notizen der Tagesblätter, in den Verordnungen und Gesetzen über das *Ankylostoma* und die Ankylostomiasis stets von der „Wurmkrankheit“ schlechtweg. Nun haben wir aber vorhin gehört, daß sich der Volksname „Würmer“ auf *Oxyuris* bezieht. Es könnte daher leicht der Irrtum entstehen, daß dieser harmlose Parasit bei der „Wurmkrankheit“ in Betracht komme, was ja natürlich keineswegs der Fall ist. So ist eine genauere Bezeichnung dieser Krankheit als „Hakenwurmseuche“ erwünscht, ganz abgesehen davon, daß nicht einzusehen ist, warum wir im Deutschen solche Volksnamen ängstlich vermeiden sollten, während Engländer und Franzosen sie im ausgedehntesten Maße gebrauchen, die Italiener sogar die Lateinnamen durch nationale Schreibweise umgestalten.

Sie begreifen, daß die geschilderte Aufführung der

Schmarotzer im Darm des Menschen nicht nur etwa bloß unangenehm sein wird wie die Anwesenheit von Spulwürmern oder Springschwänzen, sondern daß sie direkt krankheitserregend wirken muß. Dabei ist ferner in Betracht zu ziehen, daß oft 1000 und mehr solcher Parasiten im Darm einer infizierten Person vorhanden sein können, daß sie die Gewohnheit haben, nicht an demselben Platze sitzen zu bleiben, sondern weiterzuwandern, neue Stellen anzubeißen, so daß oft heftige Nachblutungen eintreten scheinen, u. dgl., daß also schon der durch lange Zeit andauernde Blutverlust höchst bedenkliche Folgen haben dürfte.

So liegt denn auch der Charakter der Krankheit in anämischen Zuständen, die sich von leichten bis zu sehr schweren Symptomen steigern können. Sie wurde zuerst aus Ägypten bekannt und erhielt den Namen der Ägyptischen Chlorose, der Ägyptischen Bleichsucht. Später fand man sie in Europa, zuerst in Italien, wo auch unser Wurm von dem italienischen Arzte Dubini zum ersten Male beschrieben wurde. In Mitteleuropa machte sie sich in verheerender Weise zum ersten Male bei den Bergarbeitern bemerkbar, die beim Bau des St. Gotthardtunnels beschäftigt waren, bei welcher Gelegenheit sie den Namen „Tunnelkrankheit“ erhielt. Von da wanderte sie in die rheinischen und westfälischen Kohlengebiete, wo sie als „Minenkrankheit“ bezeichnet wurde — und so verbreitete sie sich allmählich von Südeuropa aus über ganz Mitteleuropa und selbst Teile von Nordeuropa — zunächst immer in den Bergwerksdistrik-

ten, speziell den Kohlenwerken, und von da auf Arbeiter in Ziegeleien und Erdarbeiter überhaupt übergreifend.

Allenthalben zeigte sich die Krankheit von leichten und mittleren Graden bis zu langandauernden Erkrankungen, mit vieljährigem, ja lebenslänglichem Siechtum, oft als direkte oder indirekte Todesursache. Häufig beobachtete man auch ein schweres Krankheitsbild, das noch lange andauerte oder letal endigte, nachdem die Würmer abgegangen waren — oder in Fällen, wo sich nur unverhältnismäßig wenige Parasiten bei der folgenden Sektion im Darmkanal zeigten. Diese und andere Tatsachen führten zu der gegenwärtig fast allgemeinen Annahme einer spezifischen Giftwirkung des Parasiten, die vielleicht in einer Absonderung der erwähnten Halsdrüsen begründet sein mag.

Die Folgen der Krankheit waren unter Minen-, Gruben-, Erdarbeitern derart verheerende, sie befahl in verseuchten Betrieben mit solcher Sicherheit jeden neueintretenden Mann, daß auch die Behörden ihr ihr Augenmerk zuwenden mußten. Dies geschah z. B. von Seite des Deutschen Reichstages im Sommer 1903. Bei uns brachte die Nummer der „Wiener Zeitung“ vom 13. Juli 1904 eine lange Verordnung von 23 Paragraphen in dieser traurigen Angelegenheit. In verheerendster Weise tritt die Hakenwurmkrankheit auch in überseeischen Ländern wie Japan und Brasilien auf. Ebenso in Nordamerika, wo jüngst Bergwerke, Ziegeleien, Strafanstalten, Farmen, Fabriken, Armenhäuser, Schulen etc. in den verseuchten Distrikten,

besonders der Südstaaten, systematisch von staatswegen untersucht wurden.

Die Krankheit nimmt aber in allen Weltgegenden umsomehr zu, je mehr man sich subtropischen Breiten nähert. In solchen Ländern, besonders, wenn zeitweise weitausgedehnte Überschwemmungen die Ackerbauer zwingen, tagelang ihre Arbeit im Schlamm stehend zu vollbringen, erreicht sie das Maximum ihrer Extensität und Intensität. Und so ist es denn begreiflich, daß Ägypten das klassische Land der Hakenwurmkrankheit ist.

Bei den Assentierungen im Jahre 1892 waren in Oberägypten infolge von Chlorose untauglich 3·3⁰/₀, in Unterägypten 6·2⁰/₀. In einem Bezirke, in Menonfieh, stieg dieser empfindliche Ausfall von Rekrutenmaterial auf 13·9⁰/₀. Sie ersehen daraus, daß hier, wie anderwärts, der Kampf gegen die Hakenwurmseuche eine staatswirtschaftliche Notwendigkeit wurde.

Wie nun acquiriert der Mensch diese Krankheit?

Wir müssen, um die Infektionsweise des Menschen zu verstehen, die Lebens- und Entwicklungsgeschichte unseres Wurmes kennen lernen.

Die Weibchen des *Ankylostoma* legen im Darne des Menschen Eier ab, in denen sich frühzeitig ein Embryo, ein junges, noch sehr unvollkommenes Würmchen, entwickelt. Diese Eier gelangen nun nach außen. Im Freienschlüpft bei günstiger Temperatur von 20—25⁰/₀ C. schon nach ein bis drei Tagen das junge Tierchen aus der Eischale (Fig. 5). Es ist winzig klein, 0·21 mm lang, und unter Umständen kann der verunreinigte Boden-

schlamm, Lehm u. dgl., in dem die Arbeiter mit den Händen und den bloßen Füßen zu arbeiten haben, von Millionen solcher Würmchen bevölkert sein.

Das junge Tierchen sieht noch wesentlich anders aus als das erwachsene, wird somit als Larve bezeichnet.

Um die Gestalt des reifen Tieres zu erreichen, muß nun diese Larve eine Anzahl von Häutungen durchmachen, und zwar vier — ganz genau so, wie Ihnen das sicher von Insektenlarven, etwa von Schmetterlingsraupen bekannt ist, z. B. von der Raupe des Seidenspinners.

Die erste Häutung erfolgt bald nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei, die zweite folgt in wenigen Tagen.

Nur diese zwei von den vier Häutungen durchläuft die Wurmlarve während ihres freien Lebens. Die zweite Häutung bildet nämlich einen wichtigen Einschnitt in der Lebensgeschichte des Tieres.

Wie schon der Name sagt, besteht eine solche Häutung darin, daß sich die äußerste Schichte der Körper-

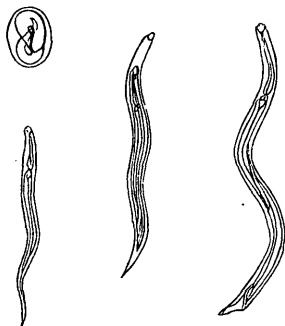


Fig. 5. Entwicklungsstadien vom Hakenwurm.

(z. T. nach Looss).

Links oben das abgelegte Ei mit Embryo, links unten die ausgeschlüpfte Larve; in der Mitte die Larve im Stadium der zweiten Häutung, in der abgehobenen Larvenhaut steckend; rechts eine männliche Larve nach der Übertragung in den Menschen.

bedeckung als Ganzes, als eine zusammenhängende Haut vom Körper allmählich abhebt, während sich unter ihr schon vorher langsam eine neue Haut gebildet hat. Das Tier steckt mit seiner neuen größeren, aber gefalteten Haut vor der Häutung in der alten Haut, wie in einem Futterale, endlich sprengt es durch lebhaftere Bewegungen dieses Futteral und schlüpft aus ihm heraus.

Hat sich nun bei der zweiten Häutung die alte Haut von dem Wurmkörper eben abgehoben, so sagt unser Wurm folgendes zu sich: „Diese alte Haut, dieses alte Futteral ist für mich eigentlich sehr behaglich. Ich habe jetzt nichts Wichtiges zu tun, ich muß geduldig warten, bis mich ein Mensch gütigst fressen wird, ich werde vielleicht lange warten müssen, werde Nässe und Kälte zu ertragen haben — da schützt mich die alte Haut wie ein Winterpaletot. Warum sollte ich sie also verlassen? Es ist gar kein Grund dazu vorhanden, ich bleibe einfach drinnen!“

Er kriecht also aus dieser alten Haut nicht heraus (Fig. 5, Mitte), er kann sich in ihr schlängeln und bewegen, nur fressen kann er nicht mehr, die Nahrungsaufnahme ist von jetzt ab sistiert. Während er aber bis jetzt sehr empfindlich gegen das umgebende Medium war, während z. B. die Eier und die jungen Larven in reinem Wasser zugrunde gehen, sind die Larven nunmehr gegen solche Einflüsse völlig gefeit, sie bleiben lange und auch in einem Medium, das ihnen früher nicht zusagte, völlig entwicklungsfähig.

So, wie der Wurm jetzt entwickelt ist, ist er auf dem Stadium der Infektionsfähigkeit angelangt. Von

jetzt ab in den Menschen übertragen, entwickelt er sich in ihm weiter — aber auch nur im Falle der Übertragung vermag er sich weiter zu entwickeln, im Freien geht er nach einer bestimmten Zeit zugrunde, und zwar nach einem Maximum von 7 Monaten. Alle die Millionen im Freien lebender Larven, die nach längstens 7 Monatennicht wieder in den Körper des Menschen übergeführt worden sind, gehen endlich unfehlbar zugrunde, können sich nicht mehr weiterentwickeln. Sie erinnern sich, wie wir schon eingangs davon gesprochen haben, daß nur durch einen günstigen Zufall ein oder das andere junge Tier aus Zehntausenden ausgewählt wird und zur vollen Reife gelangen kann.

Wie nun die Infektion zustande kommt, können Sie sich leicht vorstellen. Mit Teilchen infizierten Schlammes beschmutzte Hände oder Gefäße können — ich betone nachdrücklichst: können *Ankylostoma*-Larven zum Munde bringen, in Speisen oder Trinkwasser überführen, so daß die Larven in den Magen, dann in den Darm einwandern. Daß das tatsächlich geschieht, daß auf solche Weise Infektionen zustande kommen, ist experimentell festgestellt worden: durch Fütterungsversuche an Tieren und am Menschen — durch gelungene Selbstinfektionen, die die Experimentatoren an sich selbst machten. Der Wurm kommt in den Darm, kriecht aus seinem Futterale, macht in wenigen Tagen die dritte, dann die vierte Häutung durch (Fig. 5, rechts) und erreicht so stufenweise seine definitive Organisation. In 4—5 Wochen nach der Infektion ist er reif und es beginnt die Eiproduktion. Der Zyklus ist geschlossen, wir sind am Ausgangspunkte angelangt. —

Das, was ich Ihnen eben geschildert habe, war schon seit der Mitte der Achtzigerjahre des verflossenen Jahrhunderts bekannt und einwandfrei festgestellt — die Akten über das *Ankylostoma* waren in dieser Richtung geschlossen, die Sache war eine *res judicata*, sie hatte für Forscher kein weiteres Interesse, sie war eine Angelegenheit der praktischen Ärzte und der Hygieniker. —

Und nun tritt plötzlich das ein, was ich Ihnen eingangs als geradezu dramatisches Intermezzo angekündigt habe: eine unvermutete Neuaufrollung der ganzen Frage, Vermutungen werden aufgestellt, die anfangs ganz unglaublich, ja absurd klingen, natürlich allgemeinem Widerspruch begegnen, die aber Schritt vor Schritt an Wahrscheinlichkeit gewinnen und deren Richtigkeit langsam, unter immerwährendem heftigsten Kampfe wissenschaftlicher Gegner, einen glänzenden Sieg erringt, so daß die neu festgestellten Tatsachen vom kundigen Fachmanne zu den schönsten Errungenschaften der modernen Zoologie gezählt werden müssen.

Ich habe Ihnen vorher erzählt, wie empfindlich sich die *Ankylostoma*-Krankheit beim ägyptischen Rekrutenkontingent fühlbar gemacht hat. Das ist aber nicht die einzige schwere Plage des Menschen im Lande der Pharaonen, die durch tierische Parasiten verursacht wird, und so ist es begreiflich, daß die ägyptische Regierung Gelegenheit nahm, ein Laboratorium für tierische Parasitologie an der medizinischen Schule in Kairo zu errichten, zu dessen Leitung sie mit allerglücklichster Hand einen deutschen Gelehrten, Dr. Artur Looss aus Leip-

zig, berief. Mit echt norddeutscher Gründlichkeit warf sich dieser Gelehrte auf das Studium der dortigen Parasitenfauna und publizierte eine Reihe glänzender zoologischer Arbeiten über sie.

Da, etwa vor fünf Jahren ungefähr, fällt es ihm ein, auch die Entwicklung der *Ankylostoma*-Larven zu studieren, ihre anatomischen Veränderungen bei den Häutungen, Biologisches über die Lebensdauer der Larven im Freien, etc., kurz Dinge, die rein zoologisches oder hygienisches Interesse hatten — was den Infektionsmodus des Menschen anbelangt, so glaubte auch er damals an die bisherigen Angaben.

Für seine Untersuchungen nun mußte Looss sich Larven züchten, um Fütterungsversuche an Tieren anstellen zu können. Das tat er in folgender Weise: Er verrieb das die Eier und jungen Larven enthaltende Material mit Tierkohle und filtrierte das mit Wasser durchspülte Gemisch in der Absicht, die lösbaren Verunreinigungen allmählich von dem Filterrückstand mit den Larven zu entfernen. Der Erfolg war aber ein unerwarteter. Es zeigte sich, daß die kleinen Würmchen bei einigem Stehen der Flüssigkeit im Trichter das Filtrierpapier sämtlich aktiv durchbohrten und bald ausnahmslos statt im Filterrückstand in der abfiltrierten Flüssigkeit erschienen.

Wir müssen uns diese scheinbar unbedeutende Tatsache gut merken. Ich füge gleich etwas hinzu, was mir bisher nur aus einer mündlichen Mitteilung von Looss bekannt ist: Wenn man in ein solches Gefäß, das Flüssig-

keit mit Larven enthält, ein Stück Holz hineinstellt, so daß das eine Ende den Boden berührt, das andere Ende frei herausragt, so findet man nach einiger Zeit, daß sämtliche Larven aus der Flüssigkeit längs des Holzes emporgekrochen sind und sich an dem freien feuchten Ende ansammeln.

Diese beiden Erscheinungen, das Durchbohren des Filterpapieres und das Entlangkriechen der Larven längs der Holzfasern, diese scheinbar unbedeutenden und nebensächlichen Erscheinungen gehören in das große Gebiet, das die Physiologie als Tropismen bezeichnet, es sind Erscheinungen eines Thigmotropismus oder einer Thigmotaxie und als solche von hoher, ja ausschlaggebender Wichtigkeit für die Beurteilung des Lebensverlaufes unserer Tiere.

Ihnen allen sind solche Erscheinungen bekannt und vollkommen geläufig. Tropismen sind nämlich ganz regelmäßig, unfehlbar, mit automatischer Sicherheit erfolgende, ganz bestimmte Reaktionen eines Organismus auf einen bestimmten äußeren Reiz. Wir sprechen bei den Pflanzen von Heliotropismus, weil sich ihre Blätter mit unfehlbarer Sicherheit auf den äußeren Reiz des Lichtes hin gegen die Richtung der einfallenden Strahlen einstellen. Wir sprechen bei den Wurzeln der Pflanzen von Geotropismus, weil sich die Pflanzenwurzeln auf den Reiz der Schwerkraft nach abwärts senken. In gleicher Weise sprechen wir bei Ranken und Schlinggewächsen von einem Thigmotropismus, weil der leise Reiz der Berührung die Stengel- oder Blatteile dieser Pflanzen wie mit

einer unwiderstehlichen Kraft zwingt, sich um den berührenden Gegenstand herumzuwinden. Das Charakteristische aller dieser Reaktionen liegt in ihrem ausnahmslosen, automatischen Eintreten. Ganz gleiche, völlig identische Erscheinungen nun kennen wir auch aus dem Tierreiche. Bei unseren Würmchen z. B. werden, wenn sie mit einer faserigen, rissigen Oberfläche, mit einem Körper, der feine Poren, enge Kanälchen zeigt, in Berührung kommen, unwiderstehlich, ausnahmslos, automatisch Bewegungen ausgelöst, die dazu führen, daß die Würmchen sich in den Gegenstand hinein verkriechen, sich in ihn hineinbohren — genau, wie ein Wassertropfen in die kapillaren Spalten eines Filterpapiers hineinstürzt. Und wir können schon im vorhinein sagen: die Erscheinung der Thigmotaxis hätte sich bei den *Ankylostoma*-Larven niemals entwickelt und niemals entwickeln können, wenn sie im Lebenslaufe unseres Wurmes nicht eine wichtige, entscheidende, ausschlaggebende Rolle zu spielen hätte!

Als Looss diese Kulturen und Fütterungsversuche anstellte, herrschte in Kairo ziemlich heftig die Cholera. Nicht nur, um sich vor der Ankylostomiasis zu behüten, sondern noch weit mehr, um sich vor der Cholera zu bewahren, vermied er aufs peinlichste, mit den Händen, die mit den Kulturen in Berührung gekommen waren, eine Bewegung zu machen, die eine Infektion durch den Mund hätte zur Folge haben können.

Trotzdem er nun mit absoluter Sicherheit eine solche Möglichkeit für ausgeschlossen erklären konnte, machte er nach einiger Zeit die überraschende Entdeckung, daß er mit dem Hakenwurm behaftet sei. Da erinnerte er sich, daß ihm bei seinen Arbeiten einmal ein mit Larven reichlich besetzter Tropfen der Kulturflüssigkeit auf die Hand gefallen war, der während der Experimente unbeachtet blieb und langsam eintrocknete — und daß unmittelbar darauf eine heftige Rötung, eine leichte Entzündung der betreffenden Stelle eingetreten war, die erst langsam wieder zurückging.

Nach Überlegung und Zusammenhalt aller in Betracht kommenden Tatsachen gelangte Looss, zunächst noch im stillen für seine eigene Person, zu der festen Überzeugung, daß seine Infektion allein durch den auf die Haut gefallenen Flüssigkeitstropfen zu erklären sei, daß die Hakenwurmlarven in seine Haut eingedrungen sein müßten und von da den Weg zum Darm gefunden hätten.

Eine halb unfreiwillige vorläufige Publikation, die das andeutete, trug dem Autor nicht nur heftigen Widerspruch, sondern geradezu Hohn und Spott ein — man lachte geradezu über den Gedanken.

Looss aber, seiner Sache gewiß, stellte neue Experimente an, und zwar in mehrfacher Art:

Erstens durch Wiederholung des Versuches an sich selbst. Nachdem er sicher die Befreiung von der ersten Infektion konstatiert hatte, brachte er wieder einen Tropfen larvenhaltiger Flüssigkeit auf seine Haut: es

ergab sich ganz der gleiche Effekt: Rötung und Jucken der betroffenen Hautstelle, nach Ablauf der entsprechenden Zeit Abgang von Hakenwurmeiern — die Infektion war also gelungen. Diesesmal konnte der Versuch aber schon etwas weiter ausgewertet werden. Nachdem der Tropfen mit den Larven auf der Haut nach einigen Minuten fast eingetrocknet war, schabte man den Rückstand mit einem Skalpell sorgsam ab und brachte ihn unter das Mikroskop. Und siehe da: von den zahlreichen Larven fand sich kaum mehr eine oder die andere vor, alle waren fort, wohl aber fanden sich ihre Visitenkarten vor, nämlich ihre Paletots, ihre Häute waren in Massen vorhanden! Fast alle Larven waren also, sozusagen sichtbar, in die Haut eingedrungen.

Man konnte nun schon mit Sicherheit sagen: kaum kommen lebens- und infektionsfähige Hakenwurmlarven mit der menschlichen Haut in Berührung, so dringen sie auch schon unter Zurücklassung der von der zweiten Häutung herrührenden alten Haut ein. Sie erinnern sich nun, was wir von dem Verhalten der Larven gegenüber dem Filtrierpapier und gegenüber dem eingetauchten Holzstücke wissen. Wie dort, tritt auch auf der menschlichen Haut die Thigmotaxis in Aktion, kaum berühren die Tiere ihre runzelige, mit feinen Rissen und Kanälchen bedeckte Fläche, so beginnen sie sofort lebhaft in diese Risse und Spalten hineinzukriechen, absolut sicher und ausnahmslos, wie eben bei allen Reflexmechanismen, die wir in die Reihe der Tropismen rechnen.

Aber noch ein zweites Experiment sollte die bisherigen Befunde sicherstellen. Es wurde versucht, einen jungen Hund durch die Haut zu infizieren, und auch das gelang vollkommen: er ging nach entsprechender Zeit ein, die Sektion ergab akute Ankylostomiasis mit Massen von jungen Würmern im Darm.

Nun folgte aber noch ein dritter Versuch, der gestattete, die Einwanderung der Larven in die Haut wirklich *ad oculos* zu demonstrieren.

Im Spital in Kairo stand eine Beinamputation an einem jungen Araber bevor. Unmittelbar vor der Amputation wurde eine genau bezeichnete Hautstelle des Beines mit Ankylostomalarven betropft. Nach der Amputation wurde die Hautstelle mikroskopisch untersucht. Und da fand man denn Hakenwurmlarven in allen Stadien der Einwanderung: einige lagen zwischen den obersten Epidermisschüppchen, manche noch mit den Schwänzchen frei herausragend, andere waren schon viel tiefer gewandert. In jeder der kleinen Poren an der Basis der zahlreichen Härchen der Haut und den Kanälchen längs des Haarbalges steckte mindestens eine, meist aber mehrere Larven, viele waren von da schon in die Haarpapille eingedrungen, ja manche hatten sie schon in der Richtung gegen die Lederhaut durchbrochen.

Die Einwanderung der Hakenwurmlarven in die menschliche Haut stand also fest. Aber wie sollten die Larven nun von der Haut aus den Weg zum und in den Darm finden? Das war die unlösbare Frage, die einen großen Teil der Fachgelehrten noch immer zu lebhafter

Skepsis, viele zu offener Ablehnung, ja zu heftiger Anfeindung der gewonnenen Resultate bewog — recht glauben wollte noch immer keiner daran — was an den Loossschen Untersuchungen absolut nicht wegzuleugnen war, wurde „höchstens als Kuriosität“, als Abnormität betrachtet. In den Verhandlungen des Deutschen Reichstages 1903 und in den Beratungen der Kommission zur Bekämpfung der Ankylostomiasis in Preußen wurde von den Sachverständigen die Meinung vertreten, daß die Angaben von Looss zu unwahrscheinlich und zu wenig begründet seien, um diskutiert zu werden!

In der Tat, bedenken Sie: die kleinen Würmchen müßten, wie damals alle, auch Looss selbst, annahmen, durch die ganze Dicke der Körperwand, also durch die Haut, die dicke Muskulatur und das Bindegewebe bis an das Brust- oder Bauchfell heran, durch dieses hindurch und nun in der Leibeshöhle längs des Peritoneums bis zum Darm wandern, hier wieder das Peritoneum und dann die Darmwand durchbrechen, und dann wären sie erst im Inneren des Darmrohres. Das schien unmöglich, das war von keinem der zahlreichen tierischen Parasiten bekannt, so mannigfache und sozusagen kühne Wanderungen sie auch vollführen mögen. Und es ist auch tatsächlich unmöglich, wie wir vorwegnehmend sagen können. Dann aber blieb nur die Blutbahn — also von der Haut ins Gebiet der Hohlvene und von dort in die Lebervenen, dann in die Pfortader — gegen den Blutstrom zum Darm? Das ist noch undenkbarer, da hätte man noch lieber zu der ersten — Unmöglichkeit gegriffen.

Aber Looss ließ bei der unbezweifelbaren Richtigkeit seiner Experimente und der aus ihnen gezogenen Schlüsse mit der Fortsetzung seiner Untersuchungen nicht nach — und da trat plötzlich das ein, was man bei Künstlern Inspiration nennt, was aber auch in der Wissenschaft bei der Lösung komplizierter Probleme oft nötig ist, um das Ziel zu erreichen.

Looss fand eines Tages auf einem Präparate eine *Ankylostoma*-Larve in einer kleinen Hautvene — in demselben Momente fällt ihm ein, daß er — und schon andere vor ihm — daß man also schon öfter junge Larven vom Hakenwurm bei infizierten Versuchstieren in den Schleimhäuten des Kehlkopfes habe wandern gesehen! Und das, meine Damen und Herren, war der Blitz, der plötzlich die ganze Situation taghell erleuchtete.

Also: die Larven, die in die Haut eingedrungen sind, bohren sich bis in die kleinen Hautvenen durch. Sind sie einmal hier, also im Blutstrome, so haben sie weiter nichts zu tun, als sich vom Blutstrome tragen zu lassen. Wohin kommt das Blut aus den kleinen Hautvenen? Natürlich in die großen Venen des Körperkreislaufes! Looss suchte bei seinen Versuchstieren hier und er fand tatsächlich auch hier Larven. Wohin kommt das Blut aus dem Körperkreislauf? Durch die untere Hohlvene in das rechte Herz! Looss suchte und fand die Larven im rechten Herzen! Wohin kommt das Blut aus dem rechten Herzen? Durch die Lungenschlagader in die Lunge, in die Lungenkapillaren. Tatsächlich fanden sich hier massenhafte *Ankylostoma*-Larven! Was

tun sie hier? Sie durchbrechen die zarten Lungengefäßen und kommen so in die Lungenbläschen selbst — aus den Lungenbläschen aber wandern sie in die Bronchen, aus den Bronchen mit dem Strome der Flimmer-epithelien in die Luftröhre, von hier in den Kehlkopf, dann in den Grund der Rachenhöhle und nun werden sie hinabgeschluckt, durchwandern rasch den Magen und kommen bald an ihren Bestimmungsort, den Zwölffingerdarm, und hier können sie endlich nach der weiten, aber raschen Fahrt ihres Lebens froh werden, wachsen und gedeihen und Eier ablegen!

Wenn man den Verlauf dieser Wanderung einmal gehört hat, begreift man nicht, wie man nicht sofort darauf verfallen konnte! Das reine Ei des Kolumbus! Es gibt gewisse Fragebeantwortungen in der Wissenschaft, die so selbstverständlich klingen, die von solch überzeugender Kraft sind, daß, wenn sie nur einmal ausgesprochen sind, der kritischste Fachmann, ohne weiter zu prüfen, sofort sagen wird: Ja, offenbar verhält es sich so — es kann gar nicht anders sein! — Das war auch der Eindruck dieser glänzenden Entdeckungen von Looss und der Präparate, die sie belegten, auf dem heurigen Internationalen Zoologenkongreß bei den Verständigen. Das Ganze aber fand alsbald noch von zweiter, verlässlichster Seite die verlässlichste Bestätigung. Regierungsrat Dr. Fritz Schaudinn vom Reichsgesundheitsamte in Berlin, der rühmlichst bekannte Protozoenforscher, hatte — vor dem Berner Kongreß — die Looss'schen Angaben über die Einwanderung der Hakenwürmer in

die Haut und ihr darauffolgendes Erscheinen im Darm an künstlich infizierten Affen nachgeprüft und richtig befunden. Als er, vom Kongreß zurückgekehrt, das zufällig zu anderen Zwecken konservierte und aufbewahrte Herzblut und die Lungen dieser Tiere untersuchte, fand er, den Loossschen Angaben entsprechend, tatsächlich daselbst Hakenwurmlarven!

Looss selbst zog in vorsichtigster Weise zunächst den Schluß: Für Ägypten scheint die Infektion durch die Haut viel wichtiger zu sein als die durch den Mund. Sie erinnern sich, daß die Larven in dem Filtrat der Kulturen alsbald zu Boden sanken, daß sie sich nicht durch längere Zeit schwebend erhalten konnten. Nun meint Looss: Ebenso ist es natürlich in infizierten Wassertümpeln, aus denen die Fellachen trinken. Wenn auch der Fellache natürlich nichts weniger ist als ein Reinlichkeitsfanatiker, so darf man selbst ihm nicht zumuten, daß er das Wasser im Tümpel, aus dem er trinkt, mit seinem Trinkgefäß vorher geradezu aufrühren würde. Tut er das aber nicht, dann kriegt er auch keine Larven in seinen Trinkkrug, weil sie eben im Bodenschlamm liegen. Wenn er aber mit seinen nackten Beinen und mit seinen Händen den Tag lang in dem infizierten Bodenschlamm herumarbeitet und der schön langsam an seiner Haut eintrocknet, dann haben massenhafte Larven Gelegenheit einzuwandern. Auch mit der Überführung der Larven durch die Hand in den Mund hat es bei der Eile, mit der die Larven in die Haut eindringen, seine guten Wege. Sie sind längst in der Haut, ehe die Hand sie einmal in

den Mund oder auf Nahrungsmittel überträgt. Auch würde Übertragung durch den Mund kaum je die Masseninfektionen erklären können, die tatsächlich so häufig vorliegen.

Was aber Looss für Ägypten feststellt, das wird sicher auch für unsere Verhältnisse volle Geltung haben. Die Infektion per os, deren Möglichkeit ja experimentell feststeht, wird eine mehr oder weniger häufige Ausnahme sein, eine stets offene Möglichkeit, die Infektion durch die Haut die Regel. Darauf weist schon die besprochene Erscheinung der Thigmotaxis hin, die sich, wie schon betont, bei den *Ankylostoma*-Larven des bestimmten Entwicklungsstadiums ja niemals entwickelt hätte, wenn sie nicht eine hervorragende Bedeutung im Lebenslauf der Tiere hätte. Bei der Übertragung durch den Mund hätte sie aber keine Bedeutung, folglich, so können wir gewiß sagen, ohne den Vorwurf gewagter Schlüsse befürchten zu müssen, folglich ist die Einwanderung durch die Haut der natürliche, regelrechte Weg!

Wie weitgehend die praktische Bedeutung ist, die diese Tatsachen in hygienischer und prophylaktischer Richtung haben, ist klar. Die Gesetzgebungen vor allem müssen ihre Verordnungen auf diesen Punkt hin revidieren, wobei noch zu erwähnen ist, daß Looss auch zahlreiche, sozusagen kleinere biologische Beobachtungen über *Ankylostoma* gemacht hat, die auf diesem Gebiete von höchster Bedeutung sind. Eine Ignorierung seiner glänzenden Funde wäre hygienisch und zugleich finanziell von den verhängnisvollsten Folgen.

Ich bin am Ende. Ich habe nicht ohne Bedenken das Thema meines Vortrages gewählt, indem ich fürchtete, Sie könnten vielleicht sagen: Was ist uns Hekuba? Was geht uns das *Ankylostoma* an? Indessen dürfte ja zunächst die volkswirtschaftliche Bedeutung der Frage, die ja der der Malaria mindestens gleichkommt, in unseren Gegenden sie gewiß übertrifft, nicht ganz ohne Einfluß auf Ihr Interesse geblieben sein, das ja durch die jetzt so häufig auftretenden Notizen in den Tagesblättern gereizt wird.

Dann aber: die allmähliche Lösung der *Ankylostoma*-Frage, das plötzliche Auftreten von Zweifeln an der Richtigkeit der bisherigen allgemeinen Annahmen in Einem Kopfe, der Kampf um die Wahrheit, der allerdings mir viel lebhafter vor Augen steht, als es mir gelungen sein wird, ihn Ihnen in dieser kurzen, skizzenhaften Schilderung anschaulich zu machen, das schien mir von so allgemeinem psychologischen und kulturgeschichtlichen Interesse, daß ich die Darstellung dennoch wagte und zufrieden bin, wenn Sie nur in der Überzeugung bestärkt worden sind: daß auch die speziellste theoretische Forschung, wenn sie unentwegt und ohne Rücksicht auf äußere Erfolge arbeitet, aber ehrlich ist und von vernünftiger Fragestellung ausgeht, ihr selbst unvermutet, immer wiederholt plötzlich an Punkte kommt, wo sie mit den Erfordernissen des täglichen Lebens in segensvoller Weise zusammentrifft. Unsere Wissenschaft, die Zoologie, hat ja in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts in Verbindung mit ihren Schwesterwissenschaften durch

Neuaufstellung und Ausbau der Entwicklungslehre allen geistigen Gebieten überhaupt den Stempel ihres Geistes aufgedrückt. Dabei ist sie stark, teilweise vielleicht zu stark ins Spekulieren hineingeraten. Daß sie aber auch direkt dem materiellen Wohle der Menschheit zu dienen imstande ist, hat sie, nicht zum ersten Male, aber nun knapp an der Jahrhundertwende neuerdings zweimal, in der Malaria- und in der *Ankylostoma*-Frage, bewiesen — und das betonen zu dürfen, macht gerade in einem Saale Freude, der dem Unterrichte in den großartigsten Fortschritten geweiht ist, die der menschliche Geist in praktischer Richtung jemals ersonnen hat.

Als wichtigste Literaturbehelfe zu dem besprochenen Thema sind anzuführen:

Braun, Max, Die tierischen Parasiten des Menschen. 3. verm. u. verb. Aufl. 8°. Würzburg 1903. S. 294—298.

Schaudinn, Fritz, Über die Einwanderung der *Ankylostomum*-Larven von der Haut aus. In: „Deutsche mediz. Wochenschr.“ 1904. Nr. 37.

Stiles, Ch. Wardell, Report upon the Prevalence and Geographic Distribution of Hookworm Disease in the United States. 2. Edition. — Hygienic Laboratory Bull. 10. 8°. Washington 1903.

Erst nach dem Vortrage erschien:

Looss, A., Von Würmern und Arthropoden hervorgerufene Erkrankungen. Aus: Handbuch der Tropenkrankheiten (Band 1), herausg. v. Dr. C. Mense, 8°. Leipzig 1905.

— Hier werden die im Vortrage besprochenen neuen Entdeckungen von Looss zum ersten Male ausführlicher und im Zusammenhang mit unseren bisherigen Kenntnissen, sowie eine genauere Literaturübersicht gebracht. — Der im Schlußsatze des Vortrages erwähnte Saal ist der Hörsaal des neuen, prachtvoll ausgestatteten Elektrotechnischen Institutes der Technischen Hochschule.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [45](#)

Autor(en)/Author(s): Pintner Theodor

Artikel/Article: [Die Grubenwurmkrankheit und ihr Erreger \(Ankylostoma\). 39-70](#)