

III.

Zur Lehre von der Trichinosis.

Von Dr. M. Askanazy,

Privatdocenten und Assistenten am Pathologischen Institut zu Königsberg i. Pr.

(Hierzu Taf. I und II.)

Die bereits im Jahre 1891 auf Anregung von Herrn Geheimrath Neumann begonnenen experimentellen Untersuchungen, über deren Ergebnisse die folgenden Zeilen Bericht erstatten, suchen einige bisher noch offene Fragen der Trichinenlehre zu beantworten. Es wird niemanden verwundern, dass ein Problem, an dessen Lösung Männer, wie Leuckart, Virchow und Zenker in regem Wettstreit gearbeitet haben, besonders gründlich durchforscht ist. Und doch bestehen heute noch, nachdem mehr als drei Decennien seit jenen Epoche machenden Studien der genannten Autoren verstrichen sind, Lücken in unseren Kenntnissen des trichinösen Infectionsprozesses, merkliche Lücken, die man zum Theil schon damals betont und auf dem Wege der Vermuthung zu überbrücken versucht hat.

Es muss als gesicherte Thatsache gelten, dass die trichinöse Erkrankung durch Einführung trichinenhaltigen Muskelfleisches in den Darmkanal des neuinfectirten Thieres hervorgerufen wird. Hier wachsen die Muskeltrichinen, aus ihren Kapseln durch peptische Einflüsse befreit, in wenigen Tagen zu ausgebildeten männlichen und weiblichen Darmtrichinen heran. Die geschlechtsreif gewordenen Würmer begatten sich und in dem Genitalschlauch der Muttertrichinen entwickeln sich zahlreiche lebende Embryonen.

Diese Embryonen werden nun nach der allgemeinen, so viel ich weiss, bisher von niemand bezweifelte Ansicht ausschliesslich im Darmlumen geboren. Um von ihrer Geburtsstätte in die Körpermusculatur zu gelangen, müssen die Embryonen auf irgend einem Wege die Wände des Darmrohrs durchdringen. Leuckart, welcher die Ansicht vertritt, dass die Embryonen

Fig. 1.



Fig. 3.

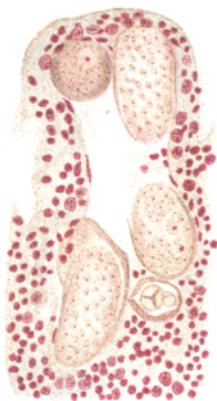


Fig. 2.

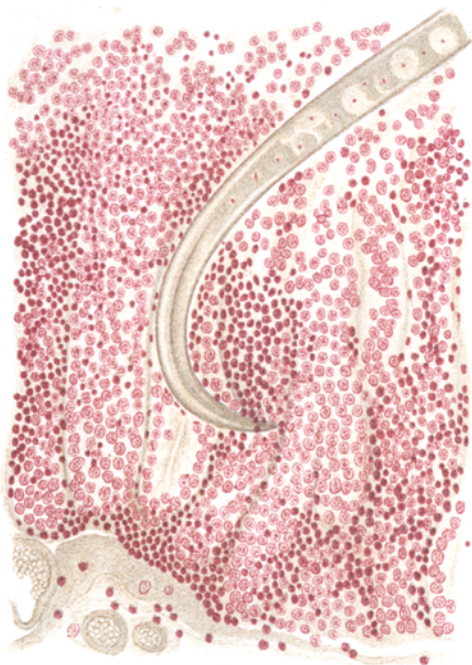


Fig. 4.



Fig. 5.

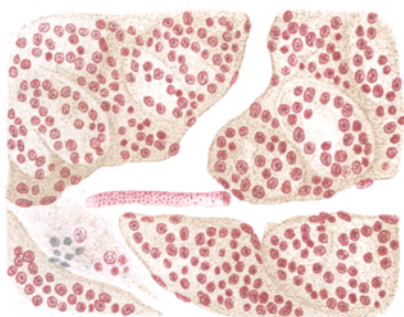


Fig. 6.

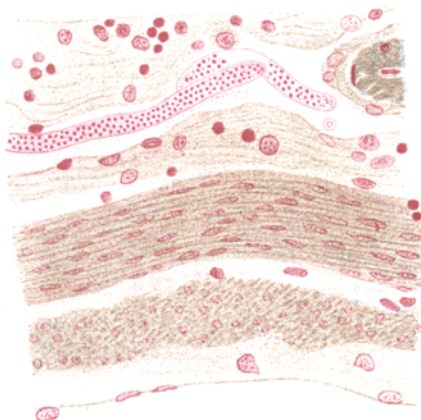


Fig. 7.

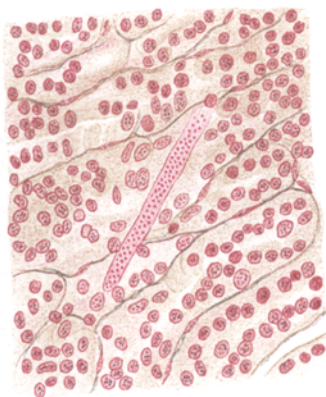
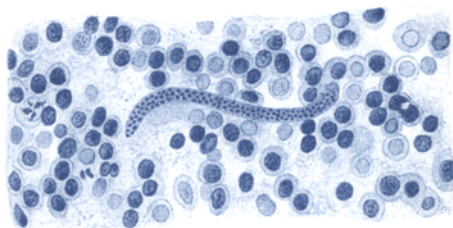


Fig. 8.



die Darmwand activ durchbohren, hebt es ausdrücklich und mit Bedauern hervor, dass es bisher noch niemand gelungen ist, den Durchtritt der jungen Würmer durch die Darmwand zu verfolgen. Er glaubte (1875) die Schwierigkeit dieser Beobachtung darauf zurückführen zu müssen, dass die Darmwand noch eine Terra incognita darstelle und die Gestalt der Embryonen eine sehr winzige wäre. Inzwischen ist die histologische Struktur der Darmwandung recht genau ergründet, trotzdem harrt die Grundfrage noch ihrer Erledigung, auf welchem Wege die Embryonen die Wand des Darmrohrs passiren. Haben die Embryonen nun diese Schranke überstiegen, so erhebt sich die zweite Frage, auf welche Weise die Parasiten ihr unabänderliches Endziel, die quergestreifte Muskelfaser, erreichen. Ein Blick in die gebräuchlichen Lehrbücher der Pathologie, Zoologie u. s. w. lässt klar erkennen, dass sich die Anschauung Leuckart's der weitgehendsten Verbreitung, ja fast einstimmiger Anerkennung erfreut: Die Embryonen wandern von der Peritonäalhöhle vermöge ihrer selbständigen Beweglichkeit, den lockeren Bindegewebszügen folgend, in die Musculatur ein. Der diesem Verbreitungsmodus gegenüberstehende Transport auf der Strasse des Lymph- und Blutstroms erfährt nur gelegentlich noch beiläufige Erwähnung. Fördern wir die zu dessen Gunsten sprechenden Beobachtungen, bereits halb historische Reminiscenzen noch einmal an das Tageslicht! Virchow¹⁾ hat zuerst Embryonen in den Gekrösdrüsen entdeckt, Zenker²⁾ solche in den Blutgerinnseln des Herzens und der grossen Venenstämme aufgefunden. Virchow's Befund ist später von Fiedler³⁾ und Gerlach⁴⁾, Zenker's Beobachtung von Fiedler³⁾ und Kühn⁵⁾ bestätigt. Die wiederholte Feststellung des Vorkommens von Trichinen in Blutgerinnseln und Mesenterialdrüsen führte Fiedler zu der Ansicht, „dass der gewöhnliche Weg, den die Trichinen einschlagen, um in die Muskeln zu kommen, der Lymph- und Blutstrom ist und dass nur wenige direct durch Zellgewebe und

¹⁾ Dieses Archiv. Bd. 18. S. 535

²⁾ Diese Angabe nach Leuckart citirt.

³⁾ Archiv der Heilkunde. 5. Jahrg. 1864.

⁴⁾ Die Trichinen. Hannover 1866.

⁵⁾ Mittheilungen des landwirthschaftl. Institutes. Halle 1865.

Muskeln vorwärtsgehen“. Den beobachteten Thatsachen vermochte Leuckart ihre positive Bedeutung nicht abzusprechen, doch bestreitet der hochverdiente Forscher, dass der Säfteweg bei der Propagation der in Rede stehenden Parasiten eine wesentliche Rolle spiele. Er beruft sich auf das Experiment Fiedler's, welcher einem Kaninchen 5 Tage nach der Fütterung die rechte Cruralarterie unterband und trotzdem späterhin in beiden Beinen dieselbe Menge von Muskeltrichinen vorfand. Dem gegenüber muss daran erinnert werden, dass schon Fiedler selbst diesem Experimente jede Beweiskraft absprach (a. a. O. S. 472), „weil durch den collateralen Kreislauf die Trichinen auch in die Extremität gelangen konnten, deren Hauptarterien unterbunden waren“. Das betreffende Thier wurde 6 Tage nach der Arterienligatur getödtet; an dem operirten Beine ist keine auf Circulationsstörung beruhende Veränderung angegeben. Sollte der Blutzufluss für die Ernährung ausgereicht haben, so könnte er auch für einen gleich starken Trichinenimport genügen. Leuckart führt nun zur Begründung seiner Anschauung, dass das lockere Bindegewebe den jungen Trichinen als Verbreitungsstrasse dient, folgende Momente an¹⁾: 1) die Zahl der Parasiten nimmt im Allgemeinen mit der Entfernung von der Leibeshöhle ab. 2) Die kleineren bindegewebsreicheren Muskeln sind stärker inficirt als die grösseren. 3) Die Muskeltrichinen häufen sich an den Sehnenansätzen an, wo die weitere Durchwanderung des Bindegewebes auf Schwierigkeiten stösst. 4) Das häufigere Vorkommen in der vorderen Körperhälfte wird durch den weniger vollständigen Abschluss der Brusthöhle gegen die Halsgegend erklärt. 5) Die fast vollständige Immunität des Herzmuskels hängt mit der geringen Entwicklung des Bindegewebes in demselben zusammen. — Diesen Argumenten ist es zuzuschreiben, dass die Befunde innerhalb der Gefässbahn nicht weitere Beachtung fanden. Nur vereinzelt erheben sich noch Stimmen, welche, wie jüngst Heitzmann²⁾ eine Schwierigkeit darin finden, die schnelle Verbreitung in der ganzen Körpermusculatur ausschliesslich auf der Bahn des lockeren Zellgewebes zu Stande kommen zu

¹⁾ „Untersuchungen über *Trichina spiralis*.“ 1860. S. 33 und Lehrbuch: Die menschl. Parasiten. Bd. II. S. 567.

²⁾ New Yorker Medicinische Wochenschr. Bd. III. 1891. S. 373.

lassen. Auch diese Lehre von dem allgemeinen Verbreitungswege unserer Parasiten im Organismus verlangt eine weitere, erneute und eingehende Prüfung.

Neben den erwähnten beiden Hauptfragen wurde endlich ein Gegenstand einer experimentellen Entscheidung unterworfen; der gerade heutigen Tages einiges Interesse beanspruchen dürfte. Es erscheint von Bedeutung, festzustellen, ob auch bei der trichinösen Infektionskrankheit eine Immunität nachweisbar ist. Ueber die Resultate dieser Untersuchungen wird zum Schluss berichtet werden.

Wenn meine Untersuchungen es sich nun zur ersten Aufgabe machten, den Durchtritt der neugeborenen Trichinen durch die Wandungen des Darms festzustellen, so mussten eben dieselben zugleich auch für die Entscheidung der zweiten Frage nach dem Verbreitungswege der jungen Brut im Thierkörper von hervorragender Bedeutung sein. Denn die Lage der Parasiten im Innern der Darmwand musste sofort den Weg verrathen, den die Embryonen bei ihrer Propagation in erster Linie innehielten.

Die ersten Experimente, welche angestellt wurden, dienten zunächst zur Ausbildung einer zum gewünschten Ziele führenden Methode. Dabei ergab sich folgendes Verfahren als brauchbar. Da es darauf ankommt, die Parasiten in möglichst vielen Schnitten anzutreffen, wurden Kaninchen mit sehr grossen Quantitäten trichinösen Fleisches gefüttert; gewöhnlich wurde dreimal hinter einander (Vormittags, Nachmittags und am nächsten Vormittag) eine Portion von etwa 30 g trichinösen Fleisches zur Fütterung verwandt. Es schadete nichts, wenn die Thiere bereits in Folge der Darminfection zu Grunde gingen, weil es zunächst lediglich auf das Studium der Darmtrichinosis abgesehen war. Den gestorbenen Thieren wurden möglichst bald nach dem Tode, den lebenden in Aethernarkose Stücke des sich makroskopisch als Sitz der Affection kennzeichnenden Darmtheiles ausgeschnitten. Die betreffenden Darmregionen entsprechen gewöhnlich dem Duodenum und Jejunum. Sie sind aufgetrieben, ihre Serosa wie das anstossende Mesenterium ist lebhaft injicirt, namentlich die kleinen Venen sind mit Blut stark gefüllt. Ein

glasiger, farbloser oder weisslich-grauer oder hellgelblicher zäher Schleim erfüllt das Darmlumen und quillt beim Aufschneiden sofort heraus. Der schleimige Inhalt, wie die Injection der Wandschichten verleiht den dilatirten Darmschlingen eine gewisse rosige Transparenz, Momente, die das Auge alsbald auf den Sitz der besonders erkrankten Darmtheile hienlenken. Von diesen Stellen wurden cylindrische, uneröffnete, etwa $\frac{1}{2}$ —1 cm lange Darmstückchen in grösserer Zahl ausgeschnitten und mit-sammt dem sie erfüllenden Darminhalte in Flemming's Säuregemisch hineingebracht. Jede Quetschung war vorsichtig zu vermeiden. Nach der üblichen Weiterbehandlung war besondere Gründlichkeit auf die Einbettung in Celloidin zu verwenden; zur Erzielung vollständiger Durchtränkung blieben die Stücke oft wochenlang in den Celloidinlösungen. Die hergestellten Schnitte wurden mit Safranin gefärbt.

Ehe wir dem Treiben der Darmtrichinen unsere Aufmerksamkeit zuwenden, seien in Kürze die pathologisch-histologischen Veränderungen erwähnt, welche das Organ unter dem Einfluss dieser parasitären Invasion erfährt. Die Alteration der Darmwand ist von der Intensität des Erkrankungsprozesses, dieser von der Zahl der importirten und zur Entwicklung gelangten Darmtrichinen abhängig. In leichteren Fällen beschränkt sich der ganze Effect auf eine ausgedehntere Metamorphose von Cylinderzellen in Schleim secernirende Becherzellen. Weiterhin erfolgt Desquamation des Oberflächenepithels, meist derart, dass sich ganze Strata von Epithelzellen abheben, die dann erst in der die Oberfläche bedeckenden Schleimmasse in einzelne Zellen zerfallen. In schwereren Infectionen, bei welchen die Thiere wohl schon der Darmtrichinose zum Opfer fallen können, entwickelt sich nächst der Abstossung des epithelialen Ueberzuges eine oberflächliche Nekrose der Zottenspitzen; nicht selten erscheinen dieselben von kleinen Blutungen durchsetzt. Endlich greift die Destruction auch auf die Schleimhaut selbst über, deren drüsige Textur vollkommen verwischt werden kann. Zwei Factoren verbinden sich, um das normale Bild der Lieberkühn'schen Krypten zu zerstören. Die Drüsenzellen, welche die Epithelröhrchen auskleiden, stossen sich ab und erfüllen die Tunica propria als locker über und neben einander gelagerte Zellmasse.

Äusserst spärlich treten dann die in diesen Zellen normal so zahlreichen Mitosen zu Tage. Ferner mischen sich Wanderzellen, stellenweise in grosser Zahl, unter die Epithelien und confundiren die drüsige Anordnung noch stärker. — Nächst diesen degenerativen Veränderungen treten reactiv-entzündliche, oft besonders in Gestalt von hochgradiger Gefässfüllung hervor. Namentlich in der Submucosa und unter der Serosa erscheinen Arterien und Venen strotzend mit Blut gefüllt, und auch die Capillargefässe der gesamten Schleimhaut weisen starke Hyperämie auf. Bisweilen kommt es zu kleinen Blutaustritten in das Gewebe der Schleimhaut. Als Erscheinung von besonderer Bedeutung, und wie sich alsbald zeigen wird, durch eine spezifische Ursache hervorgerufen, offenbart sich eine beträchtliche Erweiterung des Chylusgefässsystems, welche sich von dem centralen Chylusgefäss der Zotte bis zu den in Begleitung der Blutgefässe verlaufenden, mit feinkörniger Masse erfüllten Chylusstämmchen an der serösen Darmoberfläche verfolgen lässt. In der Mucosa umkreisen die erweiterten Netze der Lymphcapillaren die Drüsen, im submucösen Gewebe bilden sie langgestreckte, schmale, der Muscularis mucosae parallel gerichtete Spalträume mit Endothelbekleidung. — Bei intensiver Erkrankung macht sich eine Infiltration des Schleimhautgrundes, der Submucosa, selbst bis zur inneren Muskelhaut, mit lymphoiden Rundzellen besonders bemerkbar. Durch ihre Reichlichkeit fallen sie namentlich in dem fibrillären Gewebe der schmalen Submucosa auf, wo sie zwischen den parallelen Bindegewebszügen meist in Reihen, seltener in runden, perivascularären Häufchen gruppirt sind. Meistentheils besitzen diese Zellen einen dunkelgefärbten Kern und einen geringen, oft kaum sichtbaren Protoplasmaleib, entsprechen demnach kleinen, einkernigen Wanderzellen; seltener kommen polynucleäre Leukocyten zu Gesicht. —

Diese Veränderungen werden durch den trichinösen Prozess in's Dasein gerufen. Doch darf man sie nicht nur als Fernwirkung der im Darmlumen entwickelten Würmer auffassen, denn die Parasiten treten zu der Darmwand in eine Beziehung, welche den Untersuchungen bisher entgangen ist. Nachdem eine grössere Zahl von Schnitten durchsucht war, in welchen einzelne Durchschnitte von Darmtrichinen auf der Oberfläche

der Schleimhaut im Darmschleim eingebettet lagen, fanden sich bereits in den ersten Darmschnitten eines am 7. Tage nach der Fütterung gestorbenen Kaninchens Darmtrichinen, die zum guten Theile nicht im Darmschleim, sondern in der Darmschleimhaut gelegen waren. Solche Bilder wurden in grösserer Zahl wiedergesehen, und die folgenden Untersuchungen stark inficirter Kaninchen (vom Ende der ersten und Anfang der zweiten Woche) bereicherten die Beobachtungen nicht unerheblich. Dabei wurde darauf Gewicht gelegt, das Eindringen der Darmtrichinen in die Schleimhaut auch an Därmen festzustellen, welche dem noch lebenden Thiere entnommen waren. Nach der Gesammtheit der Bilder beurtheilt, gestaltet sich der Prozess der Invasion der Darmtrichinen in die Schleimhaut folgendermaassen.

Zunächst lässt sich beobachten, dass die weiblichen Darmtrichinen sich an vielen Orten der Schleimhaut und im Besonderen den Zotten innig nähern und anlegen. Oft schlingen sie sich um die Zotte und umzingeln dieselbe in spiraliger Tour, etwa wie die Schlangen die Körper der Laokoongruppe. Dabei können sie die Zotte eindrücken und tiefe Schnürfurchen an der Oberfläche der Zotte, im Epithel hervorrufen. In solchen Epithelrinnen werden ganze bogenförmige Stücke der Parasiten im Schnitte angetroffen; das Epithel kann in der Furche völlig defect sein. An manchen Stellen bleibt es fraglich, ob die bogenförmige Rinne, welche der Darmtrichine zum Lager dient, einer Substanzzerreissung oder einer Compression des Gewebes ihre Entstehung verdankt. Nun dringen die Parasiten activ in die Zotte vor. Es sind ausschliesslich die weiblichen Darmtrichinen, welche sich in das Gewebe der Darmwand einbohren. Sie treten an der Kuppe oder schräg von der Seite her in die Zotte ein, bisweilen erfolgt die Invasion aber auch im Grunde zwischen den Zotten, also im Niveau der eigentlichen Schleimhaut. Das Eindringen der Parasiten verräth sich zuerst durch ihre Anwesenheit im Epithel der Zotte, wenn dieses nicht zuvor bereits abgestossen war. Man sieht im Epithelsaum¹⁾ der Zotte Längs- und Querschnitte des Trichinenkörpers.

¹⁾ Man hüte sich vor Verwechslungen mit Coccidien im Epithel, welche gewöhnlich kleiner, nicht kreisrund erscheinen und vor Allem die charakteristische innere Organisation der Darmtrichinen vermissen lassen.

Besonders instructiv erscheinen Bilder von Querschnitten. Im Epithel findet sich ein kreisrunder Kanal, dessen Lumen von dem Leibe der Darmtrichine erfüllt wird; in demselben kommen gelegentlich die im Genitalschlauch gelegenen Ovula oder Embryonen (Taf. I. Fig. 1) zum Vorschein. Da das Epithel höher ist, als der Querschnitt der Darmtrichine, wird der Wurm oben oder unten oder an beiden Seiten noch vom Zellprotoplasma umschlossen. Bisweilen zeigt sich im Epithel ein Schrägschnitt, der nach dem Darmlumen von einem etwas in die Höhe gereckten, abgedrängten Protoplasmasaume umschlossen wird. Die Kerne der Nachbarepithelien werden mit concavem Eindruck zur Seite geschoben. Einmal zeigte sich, dass eine Darmtrichine sich derart durch das Epithel an einander stossender Zotten hindurchgebohrt hatte, dass sie in 4, überall im Epithel gelegenen Durchschnitten getroffen wurde. — Nun dringt der Wurm mit seinem durch den Zellenkörper charakterisirten Vorderleibe in die Tiefe. Wenn die epitheliale Bekleidung von vornherein desquamirt ist, so dringt die Darmtrichine natürlich sogleich in das Bindegewebe vor. Hebt sich das Epithel, wie es einzelne Male zu sehen ist, erst nach seiner Durchbohrung seitens der Trichine von der Zottenspitze ab, so liegt der Parasit in einer Lücke zwischen Epithel und Stroma der Zotte. Nun dringt er in das Zottenbindegewebe ein: man sieht Parasiten, welche an der Grenze zwischen Epithel und Stroma, dann seitlich im Bindegewebe angelangt sind. Mehrfach zeigen sich in dem nämlichen Präparate Durchschnitte einer Darmtrichine im Zottenstroma, während ein weiterer bereits im Lumen des centralen Chylusgefässes der Zotte gelegen ist. In dieses centrale Chylusgefäss streben die eingedrungenen Darmtrichinen hin. Durch den Eintritt in die Zottensubstanz und namentlich in das Lumen des centralen Lymphraums erfährt die Zotte bemerkenswerthe Veränderungen in ihrer Stellung und Gestalt. So offenbaren sich Zotten, deren Basis gegen die Spitze durch den Druck des Eindringlings winklig geknickt, abgebogen erscheint, oder die Zotte ist S-förmig gekrümmt oder schräg gestellt. Erweitert sich der Chylusraum ungleichmässig, so wölbt sich eine Seite der Zotte buckelartig hervor. Das centrale Chylusgefäss selbst wird durch den eingedrungenen Wurm beträchtlich erweitert

und vermag einen Querdurchmesser von 70—80 μ zu erreichen. Dementsprechend wird das Bindegewebslager der Zotte zu einem schmalen Gewebssaum zusammengedrückt und kann zu beiden Seiten wesentliche Breitendifferenzen aufweisen. Die Innenwand des centralen Chylusgefäßes erfährt mannichfache Eindrücke durch den sich an dieselbe anpressenden Leib der Darmtrichine. Bogenförmige Impressionen treten auf, mehrere neben einander erzeugen welligen Contour, z. B. an der Kuppe des Gefäßes. Der Endothelbelag der Wand erhält sich bisweilen ganz gut, oft schilfern sich die Zellen aber ab und liegen dann frei im Lumen, untermischt mit feinkörniger Lymphe und einzelnen Lymphocyten. Erwähnenswerth ist die Beobachtung, dass sich einmal am Rande eines Chylusgefäßes ein Doppelknäuel in einer Endothelzelle zeigte, im Lumen einer erweiterten, leeren Lymphcapillare der Schleimhaut sich ein Monaster in einer Endothelzelle vorfand, und selbst in einem mit einer Darmtrichine erfüllten Lymphgefäße der Mucosa eine Mitose in einer mehr freiliegenden Zelle gesehen wurde: es äussern sich demnach seitens des lädirten Endothelbelags regenerative Bestrebungen. — Die Darmtrichinen finden sich recht häufig im Lumen des centralen Chylusgefäßes, mehr wie 40 Parasiten sind daselbst angetroffen. Die sich hier einnistenden Würmer bieten durch die wechselnde Zahl, Form und Anordnung ihrer Durchschnitte sehr bunte Bilder. Hier erfüllt ein Längsschnitt durch einen Theil des Trichinenkörpers das centrale Chylusgefäß vollkommen oder partiell; dort obturirt ein runder Querschnitt das Lumen an einem Punkte. Vielfach finden sich 2, 3 bis 6 Durchschnitte durch die verschiedenen Theile des Trichinenleibes in Längs-, Quer- und schräger Richtung (Taf. I. Fig. 3 und 4). Solche Bilder thun oft deutlich kund, dass sich die ganze Trichine im Innern des dilatirten Chylusraumes zusammengerollt hat. In anderen Präparaten zeigt sich hingegen, dass nur ein Theil des Wurms im Zottengefäß liegt. Dies geschieht zunächst dann, wenn ein Theil des Thieres noch im Darmlumen oder im Stroma der Zotte steckt; andererseits kann der übrige Parasitenkörper in die Nachbarzotte emporragen oder im Gewebe der Schleimhaut eingebettet liegen. Auch beschränkt sich die Darmtrichine zuweilen insofern nicht auf ein centrales Chylusgefäß, als sich

Abschnitte von ihr in die tieferen Lymphgefässkanäle deponiren. So kann sich ein Stück des Parasiten im Lumen eines von der Zottenbasis seitlich abziehenden Lymphgefässes bemerkbar machen. Gelangt der grösste Theil des Parasitenleibes hierher und rollt sich daselbst zusammen, so erweitert er die Lymphcapillare zu einem runden, scharf abgegrenzten Raume, dessen partieller Endothelüberzug ihn erst als dilatirten Lymphraum verräth. — Derart siedeln sich die eingedrungenen Darmtrichinen also in grosser Zahl in dem Lumen der Lymphgefässe der Zotte an.

Es ist bereits erwähnt, dass einzelne Parasiten ihren Weg im Grunde zwischen den Zotten sogleich in die Schleimhaut nehmen. Andererseits wurde angeführt, dass einzelne Würmer zum Theil in der Zotte und zwar vorzugsweise in deren centralen Chylusraum zum Theil in der Schleimhaut eingebettet liegen. Schon daraus ergibt sich, dass die Darmtrichinen weiterhin in die eigentliche Schleimhaut des Darmes einzudringen vermögen. Unter diesen Parasiten, welche sich in der Mucosa vorfinden, lässt reichlich die Hälfte ohne Weiteres ihre Lagerung innerhalb der erweiterten Lymphgefässe der Schleimhaut erkennen. Auch hier fällt bald ein einziger Längsschnitt auf, der das mit Endothel ausgekleidete Gefäss erfüllt; bald sind es mehrere, in verschiedener Richtung getroffene Durchschnitte, welche sich in die dilatirte, zuweilen buchtige Lymphcapillare eingelagert zeigen. Manchmal kommt inmitten eines im Ganzen erweiterten, die Schleimhaut durchziehenden Lymphcapillarnetzes nur ein einziger Durchschnitt durch eine Darmtrichine zum Vorschein. Im Uebrigen sind die Gefässröhren leer oder enthalten nur etwas feinkörnige Substanz. Die Parasiten finden sich nun in den Lymphgefässen der gesammten Schleimhaut bis zur Muscularis mucosae herab. Die Lagebeziehungen der Parasiten sind durchaus nicht immer leicht festzustellen. Einzelne Beispiele mögen zur Illustration dienen: Einmal liegt eine vielfach zusammengerollte Darmtrichine in einem unregelmässig runden Hohlraum, welcher breit mit einem Lymphgefäss communicirt. Fast überall liegt der Trichinenkörper dem runden Randsaum innig an; da, wo er sich abhebt, liegt an der Innenwand ein langer, glatter Kern. Man geht wohl kaum fehl, wenn

man die Trichine hier im Innern eines fast kuglig ektsirten Lymphgefässes vermuthet. Noch schwieriger kann es werden, über die Lage des Parasiten in anderen Fällen ein Urtheil zu gewinnen, wenn z. B. ein Theil des Parasiten anscheinend frei von Schleimhaut umschlossen ist, ein zweiter sich in einer weiten Lücke ohne nachweisbare Endothelauskleidung befindet. Hier könnte sich wohl ein Theil des Wurms im Parenchym der Mucosa aufhalten, während ein Abschnitt desselben in der Lichtung eines nunmehr seines Endothels beraubten Lymphgefässes Platz genommen hat. Ein solches Lagerungsverhältniss theils innerhalb, theils ausserhalb der Lymphcapillaren lässt sich stellenweise unzweideutig erkennen. — Sicherlich befindet sich ein Bruchtheil der Parasiten, wenigstens mit einem Abschnitte ihres Leibes, frei im Gewebe der Schleimhaut. Schon an der Oberfläche der Schleimhaut fallen bisweilen bogenförmige Stücke der Darmtrichine auf, die sich manchmal wie eine gekrümmte Nähnadel durch die Schleimhaut oder Zotte ziehen. Es lässt sich sodann wiederholt verfolgen, wie die Parasiten geradeswegs in die Mucosa vordringen (Taf. I. Fig. 2) und sich weiter in die Tiefe eingebohrt haben. Dann haben sie zuweilen erst im Schleimhautgrunde ein Lymphgefäss erreicht und invadirt. Doch findet man auch noch über der Muscularis mucosae Parasiten, die zu den Lymphgefässen in keiner nachweisbaren Beziehung stehen. So stülpt an einem Orte das frei gelegene Kopfbende des Wurms die Muscularis mucosae gegen das submucöse Gewebe vor. Die Muscularis mucosae bezeichnet im Allgemeinen die untere Grenze des invadirten Terrains. Nur ein einziges Mal fand sich auf mehreren Schnitten einer Serie eine weibliche Darmtrichine in der Submucosa, und auch diese lag bemerkenswerther Weise wiederum in einem langen, schmalen, nur an der betreffenden Stelle ausgeweiteten Lymphraum mit deutlicher Endothelauskleidung.

Ueerblicken wir den Prozess der Invasion, so ist durch die geschilderten Befunde festgestellt, dass die weiblichen Darmtrichinen activ in die Zotten und Schleimhaut des Darmes eindringen. Hier liegen dann die meisten entweder mit ihrem ganzen Leibe oder nur mit einem Theile ihres Körpers in dem centralen Lymphraum der Zotte oder in den

Lymphgefässen der Schleimhaut, selten in der Submucosa. Einzelne Parasiten werden auch frei im Gewebe der Mucosa angetroffen.

Die Frage, die sich sogleich erhebt, zu welchem Zwecke diese Invasion in die Darmwand von Statten geht, ist ohne Schwierigkeit zu entscheiden. Schon aus dem Umstande, dass es allein die weiblichen, geschlechtsreifen, fast überall mit Embryonen erfüllten Darmtrichinen sind, die sich in die Schleimhaut einbohren, lässt sich der Zweck des Invasionsvorganges errathen. Die Darmtrichinen legen ihre Embryonen im Inneren der Schleimhaut ab und, da die Mutterthiere vorzugsweise die Lichtung der Lymphgefässe erfüllen, ist diese als vornehmliche Geburtsstätte der Jungen anzusprechen. Zum definitiven Beweise dieser schon a priori unabweisbaren Vermuthung ist anzuführen, dass ich mehrere Male in dem Lumen der erweiterten centralen Chylusgefässe der Zotte neben dem Körper der Darmtrichine einen oder einzelne frei gelegene Embryonen sah (Taf. I. Fig. 4). Damit stimmt überein, dass die in der Darmschleimhaut haftenden Parasiten bisweilen wie leere Hülzen erscheinende Genitalschläuche, bezw. Körper aufweisen oder nur vereinzelte, locker neben einander liegende Embryonen enthalten, welche sich doch in der Darmtrichine vor der Geburt in dichtester Weise übereinanderhäufen. Weiterhin zeigen sich dann freie Embryonen in den Lymphgefässen der Darmwand. Abgesehen von den frei neben der Darmtrichine gelegenen Jungen wurden über ein Dutzend freier Embryonen in der Lichtung der Lymphgefässe der Mucosa, Submucosa, zwischen den Muskelschichten und in der Subserosa beobachtet. Sie gelangen also durch alle Schichten der Darmwand hindurch auf dem Wege der Lymphgefässe aus dem Darmrohr heraus. Meist liegt ein einzelner Embryo im Lumen (Taf. II. Fig. 5), zuweilen ziehen mehrere hinter einander her (Taf. II. Fig. 6). Dass sich die Embryonen nicht noch reichlicher in den Lymphgefässen auffinden lassen, wird niemand Wunder nehmen. Da die Darmschleimhaut beim Kaninchen mehr wie die halbe Dicke der im Ganzen recht dünnen Darmwand einnimmt, so haben die in der Schleimhaut gebornen jungen Würmer nur noch eine ganz kurze Strecke der Wandung zu passiren. Ihre Geburtsstätte ist das stark erweiterte Strom-

bett der Lymphcirculation, in welchem ihr Transport sehr lebhaft von statten geht. Unterstützt wird die Fortbeförderung durch die eigene active Beweglichkeit der Jungen, und auch die Contraction der Darmwand, deren Peristaltik bei der intensiven Erkrankung oft noch pathologisch gesteigert sein dürfte, wird auf die Entleerung der Lymphgefässe eine die Fortschaffung ihres Inhaltes begünstigende Wirkung üben. —

Im Einklang mit dem Vorhandensein einzelner Darmtrichinen im Schleimhautgewebe steht der allerdings äusserst spärliche Befund von Embryonen, welche frei im Gewebe der Schleimhaut eingebettet liegen. Zweimal wurde dies Vorkommen constatirt. Ein Embryo lagert frei, d. h. ausserhalb von Gefässen in mittlerer Durchschnittshöhe der Schleimhaut, in schräger Richtung in dieselbe eingegraben (Taf. II. Fig. 7). Ein zweiter steckt ohne Beziehung zu einem Gefässlumen im lockeren submucösen Gewebe unterhalb des Schleimhautmuskels. Somit ist dargethan, dass sich thatsächlich Embryonen selbständig (aus der Schleimhaut) durch die Darmwand nach der Peritonäalhöhle durchzu- bohren vermögen.

Nachdem durch die geschilderten Untersuchungsergebnisse festgestellt ist, dass die Darmtrichinen zum Zweck der Geburt ihrer jungen Brut in die Darmwand eindringen, fragt es sich, ob und in welchem Umfange die bis jetzt gültige Lehre, dass die Darmtrichinen ihre Jungen im Darmlumen gebären, zu Recht besteht. Es bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung darüber, dass die bisherige Anschauung, nach welcher sämtliche Embryonen im Lumen des Darmrohrs geboren werden, irrthümlich ist. Vielmehr kann die Frage nunmehr lediglich dahin lauten, ob die Geburt im Darmkanal und diejenige in der Darmwand gleichwerthig neben einander vor sich geht oder ob der eine dieser Modi als der bevorzugte zu erachten ist. Zu dem Behufe ist es nothwendig, die Beobachtungsthatfachen und Gründe zusammenzustellen und zu prüfen, welche den in der Darmhöhle ablaufenden Geburtsact mit Sicherheit beweisen. Ehe ich die Ergebnisse der eigenen Durchmusterungen des Darminhaltes anführe, ist es wichtig, die literarischen Angaben früherer Untersucher in's Auge zu fassen. Wen sollte man da aber eher und mit grösserem Anrechte consultiren, als Leuckart selbst? Da

finden wir denn bereits in der klassischen Monographie dieses Forschers eine sehr bemerkenswerthe Stelle. Auf S. 16—17 seiner Darstellung sagt Leuckart: „Ob die Darmtrichinen die Jungen übrigens schon im Darmkanale ihres Wirthes absetzten, musste einstweilen zweifelhaft gelassen werden, da es nicht gelang, dieselben ausserhalb der Mutter nachzuweisen“. Einige Seiten später, S. 31, steht der Satz: „Der Embryo unseres Helminthen wandert, sobald er sich frei in der Darmhöhle befindet“. Inzwischen hat der sicherlich positive Beobachtungen nie vorenthaltende Forscher aber kein Wort darüber verloren, dass er die Geburt der Embryonen im Darmlumen festgestellt hätte. Leuckart hat, da er embryonenhaltige Darmtrichinen in der Darmhöhle und freie Embryonen in der Bauchhöhle vorfand, lediglich geschlossen, dass die Embryonen im Darmlumen geboren werden. Die Folgerung lag sehr nahe, ja war unabweisbar, so lange man es für ausgemacht hielt, dass die Darmtrichinen selbst sich lediglich im Darmlumen aufhalten. In dem 15 Jahre später erschienenen Lehrbuche Leuckart's giebt der Autor an, „dass man Embryonen schon mehrfach, frei und beweglich, im Darmschleim gefunden hat“. Wer Leuckart's exacte und positive Darstellungsform zu schätzen weiss, wird vermuthen, dass er selbst, der so viel und erfolgreich auf diesem Gebiete gearbeitet hat, zu diesem „man“ nicht gehört. — In einer Arbeit sagt Fiedler¹⁾: „Niemals ist es gelungen, Embryonen oder junge Trichinen im Darmkanal zu finden“. Dagegen stehen in Virchow's populärer Schrift²⁾ die allgemeinen Worte: „In den mütterlichen Thieren entwickeln sich Eier und aus diesen Junge noch innerhalb des Körpers der Mutter, welche später ausschlüpfen und frei im Darmschleim sich bewegen“. Inwieweit sich diese Aeusserung auf eigene, unter entsprechenden Cautelen (s. unten!) gemachte Beobachtungen gründet, lässt sich aus dieser Darstellung nicht entnehmen. Durchsuchen wir weitere Arbeiten über den trichinösen Infectionsprozess, so finden wir gewöhnlich, dass über diesen Punkt geschwiegen wird. Man hält es eben gar nicht für nöthig, die Geburt der Jungen im Darmkanal noch besonders zu beweisen, da der Aufenthalt der Darmtrichinen

¹⁾ a. a. O. S. 3 und 4.

²⁾ Darstellung der Lehre von den Trichinen. Berlin 1864.

sich ja nach der bisherigen Ansicht ausschliesslich auf das Darmlumen beschränkt. Die Frage wird eben erst jetzt actuell, da wir wissen, dass die weiblichen Darmtrichinen sich nicht nur in der Darmhöhle, sondern auch in der Darmwand vorfinden und an letzter Stelle zweifellos Junge deponiren. — Wenden wir uns zu unseren eigenen Präparaten, so ist hervorzuheben, dass es in zahlreichen, frischen Präparaten niemals gelang, einen einzigen freien Embryo zu sehen, wenn man die Darmtrichinen im Darmschleim untersuchte, ohne sie zu quetschen. Dabei erscheinen die vollentwickelten Mutterthiere bekanntlich zum Bersten mit Jungen gefüllt. Der Druck des Deckglases, die Quetschung durch die Präparirnadel kann Embryonen aus dem Genitalschlauch befreien, aber es ist dann gewöhnlich sehr leicht, das lädirte Mutterthier in nächster Nachbarschaft aufzufinden. Auch ist es bekannt, dass man durch stärkeres Erwärmen des Objectträgers die auf demselben im Darmschleim gelegene Darmtrichine bisweilen zur künstlichen Geburt veranlassen kann, allein hieraus folgt noch nicht, dass die Embryonen gewöhnlich im Darmschleim geboren werden. Aus den frischen Präparaten lässt sich demnach ein Beweis für die im Darmlumen erfolgende Geburt der Jungen nicht erbringen. Nicht minder bedeutungsvoll muss die Durchmusterung des Darminhaltes in den unzähligen Darmdurchschnitten sein, die zur Untersuchung gelangten. Zur genaueren Durchforschung wurden gerade diejenigen Stellen ausersehen, welche reichliche Darmtrichinen im Darmlumen enthielten; es fanden sich wiederholt Darmstücke, die in jedem mikroskopischen Präparate 1—3 Durchschnitte von Darmtrichinen aufwiesen. Und trotz der grossen Zahl durchsuchter Schnitte, trotz deren Reichlichkeit an Darmtrichinen sind im Ganzen nur 6mal freie Embryonen dicht neben Darmtrichinen im Darmlumen gesehen worden. Unter diesen handelt es sich 2mal sicherlich um Artefacte, denn ausser den Embryonen waren auch zum Theil noch ganz kleine Ovula aus dem Genitalschlauch herausbefördert. Somit bleiben 4 Bilder, die zu Gunsten der Ansicht von der Geburt in der Darmhöhle Verwerthung finden können; bei ihnen lassen sich arteficielle Einwirkungen nicht nachweisen. Will man in diesen Befunden einen Beweis für den Ablauf der Geburt im Darmlumen oberhalb der Schleimhaut

erblicken, so muss der Geburtsvorgang in der Darmhöhle doch immerhin als ein seltener bezeichnet werden. Zur Würdigung der Befunde muss man sich den Umstand vor Augen halten, dass nach Leuckart's Angaben jede weibliche Darmtrichine in den 5 bis 6 Wochen ihres Daseins $1\frac{1}{2}$ Tausend Junge gebiert. Wenn auch nur die Hälfte der weiblichen Darmtrichinen ihre junge Brut im Darmlumen absetzte, müsste es in Anbetracht einer derartigen Fruchtbarkeit ein leichtes sein, das Vorhandensein reichlicher Embryonen im Darmkanal festzustellen. Jeder einzige Untersucher, welcher trichinöses Material an geeignete Thiere verfüttert hat, überzeugt sich von dem Auftreten der Darmtrichinen im Darmschleim; dass aber — selbst bei vollkommenster Ausstopfung der Mutterthiere mit Embryonen — freie junge Würmer im Darmlumen nicht einmal in der gleichen Zahl wie die Darmtrichinen, sondern in den beweiskräftigsten frischen Präparaten gewöhnlich überhaupt nicht aufzufinden sind, ist ebenfalls leicht zu constatiren, aber bisher nicht genügend beachtet worden. — Die angeführten Momente zwingen zu dem Schluss, dass die Geburt der jungen Würmer in der Darmhöhle ein nur selteneres Vorkommniss oder überhaupt kein regelmässiges Ereigniss darstellt. Dahingegen finden sich Bilder, welche dafür sprechen, dass die Geburt bereits beginnt, wenn die Darmtrichine mit der Darmwand innige Fühlung gewonnen hat¹⁾. So zeigt sich einmal an der Oberfläche der Schleimhaut dicht neben der Darmtrichine ein freier Embryo bereits im Gewebe schräg gelagert, welcher in der Nähe eines Lymphspaltes aufhört, diesen

¹⁾ Diese Beobachtung regt die Frage an, ob der Darminhalt etwa ein für die Embryonen schädliches Medium darstellt, welches die Mutterthiere zu umgehen trachten. Diese Frage ist auch für die Beurtheilung der bereits bekannten, auch von mir in einem Experiment bestätigten Thatsache, dass „jungtrichiniges“ Fleisch nicht inficirt, von zweifelloser Bedeutung. Leuckart hat den Umstand, dass Fleisch mit noch nicht ausgebildeten Muskeltrichinen (d. h. vor Ende der 3. Woche nach der Fütterung) ohne Schaden verzehrt werden kann, allein auf die zerstörende Wirkung des Magensaftes geschoben. Ich habe aber auch, als ich solches Fleisch (von 10—11 Tage vorher inficirten Thieren) direct nach Eröffnung der Bauchhöhle in den Dünndarm hineinbrachte, trotz genauer Prüfung nach 3 Tagen weder im Darm noch im Zwerchfell Trichinen entdecken können.

aber noch nicht erreicht hat. Folgende Stelle verdient Erwähnung: In die Seitenfläche einer Zotte stülpt sich eine mit Embryonen erfüllte Darmtrichine ein, schlingt sich dann in horizontaler Richtung quer um die Zotte. Theils ist sie von dem centralen Lymphgefäss noch durch eine schmale Stromabrücke getrennt, theils liegt sie ihm ganz innig an. Im Lumen dieses centralen Chylusraumes findet sich in einem Schnitte etwa $\frac{1}{4}$ eines Embryo, welcher in schräger Richtung nach der Muttertrichine hinweist; in einem anderen Schnitte liegt ein ganzer junger Wurm frei in der Lichtung des Gefässes. Obwohl der den Zellkörper führende Theil in der Serie dieser Schnitte verloren ging, ergibt sich aus diesen Präparaten doch so viel, dass die Ablegung der Jungen in das Lumen der Lymphgefässe schon zu einer Zeit beginnen kann, wo die Darmtrichine sich noch ganz oder fast ganz im Darmlumen aufhält, allerdings sich innig in das Zottengewebe einschmiegend.

Wenn wir nunmehr das Ergebniss der geschilderten Untersuchungsergebnisse zusammenfassen, so ist hervorzuheben, dass die weiblichen Darmtrichinen sich in die Darmschleimhaut einbohren und mit Vorliebe die Lymphgefässe aufsuchen, um ihre Jungen daselbst zu bergen. Die Geburt der Jungen im Darmlumen scheint daneben nur eine untergeordnete Bedeutung zu besitzen. Da die Geburt vornehmlich in den Lymphgefässen der Darmwand erfolgt, spielt die active Durchbohrung der Darmwandung seitens der jungen Würmer keine Hauptrolle, sie kommt aber, wie hier zum ersten Mal gezeigt ist, vor. Damit ist keineswegs gesagt, dass diese das Gewebe frei durchwandernden Würmer ihren Weg im Darmlumen begonnen haben, denn sie lassen sich mit derselben oder noch grösseren Wahrscheinlichkeit von den frei in der Darmschleimhaut liegenden Darmtrichinen herleiten. Ihre Zahl ist eine spärliche. Da sich ihrer Fortbewegung mehr Hindernisse in den Weg stellen, als dem Transporte der Jungen innerhalb der Lymphgefässe, müssten sie, wenn eben so viel Junge in das Schleimhautgewebe, wie in die Lymphgefässe gelangten, reichlicher anzutreffen sein. Die Erfahrung, dass die in die Schleimhaut eingedrungenen Darmtrichinen grösstentheils in den Lymphräumen liegen, dass die Zahl der freien Embryonen in den Lymphgefässen immerhin über ein Dutzend

betrug, legt dafür Zeugniß ab, dass die Lymphstrasse den hauptsächlichsten Transportweg der jungen Trichinen durch die Darmwand darstellt. So lautet die Antwort auf die Eingangs dieses Abschnittes aufgeworfene Frage, wie die eben gebornen Würmer die Darmwandung passiren, in einer die Fragestellung modificirenden Weise: die jungen Trichinen werden in der Regel nicht in der Darmhöhle geboren, sondern in der Darmwand, in welche sich die weiblichen Darmtrichinen selbst einbohren. Erst von hier aus ziehen die Jungen ihre eigene Strasse; ihr Weg ist in erster Linie das Kanalsystem der Lymphe. Nur vereinzelte bohren sich in die Bauchhöhle durch.

Eine Reihe von Thatsachen, die sich früher jedem Verständnisse entzogen, wird nunmehr erklärlich. Oefters hatte man beobachtet, dass der Darminhalt nach der Fütterung mit trichinösem Fleisch in späteren Tagen mehr männliche als weibliche Darmtrichinen aufwies. Kein Wunder, die weiblichen sind in der Darmwand verschwunden, die männlichen verbleiben im Darmkanal. Wie häufig haben sich die Aerzte darüber gewundert, dass bei zweifelloser trichinöser Infection der Nachweis von Darmtrichinen (das Gleiche gilt für die Embryonen!) in den Stühlen nicht gelang, selbst wenn starke Abführmittel gereicht waren! Auch dieses erscheint nicht mehr sonderbar, denn die Darmtrichinen gelangen eben zum grossen Theile in die Darmwand. Von grösster praktischer Bedeutung erscheint aber die Erkenntniss von dem Eintritt der Darmparasiten in die Darmwand für den Arzt am Krankenbett. Wir vermögen bekanntlich bei der Therapie der Trichinosis nur einer causalen Indication zu genügen, indem wir die Parasiten aus dem Darm vertreiben. Früher, wo die Lehre galt, am Ende der ersten Woche beginnen die Weibchen ihre Jungen im Darmlumen abzulegen und fahren mit dieser Thätigkeit wochenlang im Darmkanal fort, konnte der Arzt in der ganzen ersten und auch in den folgenden Wochen getrost auf eine Entfernung der Darmtrichinen durch Laxantien u. s. w. hoffen. Allein jetzt ist es geboten, die Abführmittel möglichst schnell, in den ersten Tagen, unmittelbar nach der Infection darzureichen. Denn, wenn die Darmtrichinen erst in der Darmwand sitzen, werden die Abführmittel wohl keinen grossen Segen mehr stiften,

Erst während der Niederschrift dieser Zeilen erhielt ich durch die Güte der Herren unseres zoologischen Museums (Prof. M. Braun, Dr. Lühe) von der Arbeit Cerfontaine's¹⁾ Kenntniss, deren Original ich erst jetzt einsehe, nachdem obige Darstellung meiner Befunde abgeschlossen ist. Dieser Autor hat eine auswärts trichinös inficirte Ratte untersucht, welche in der Zeit vom 3. zum 4. Tage nach der Fütterung gestorben war. Er machte die Section dieses Thieres am 7. Februar 1893 und fand zahlreiche Darmtrichinen, keine freien Embryonen in der Darmhöhle. Er constatirt an untersuchten Darmstücken, von denen übrigens nicht angegeben ist, ob sie in Celloidin, bzw. Paraffin eingebettet waren, dass die weiblichen Darmtrichinen in die Darmwand eindringen. Ich habe meine Untersuchungen bereits October 1891 begonnen und das Vorhandensein der Darmtrichinen in der Darmwand mit Sicherheit im Jahre 1892 festgestellt. Ich nahm trotzdem von einer sofortigen Publication Abstand, weil ich diese von allem bisher Bekannten abweichende Thatsache durch Studien an einem reicheren Material und besonders an dem noch lebenden Versuchsthier festzustellen wünschte. Sonst hätte ich meine vorläufige Mittheilung (Centralbl. f. Bakt. und Parasitenkunde. Bd. XV. S. 225) reichlich ein Jahr früher veröffentlichen können²⁾. Es ist im Interesse der Sache jedenfalls günstig, dass das Eindringen der Darmtrichinen in die Darmwand ziemlich gleichzeitig an 2 verschiedenen Punkten der Welt von 2 Untersuchern an verschiedenen Thieren unabhängig von einander beobachtet ist, denn dieser Befund wird

¹⁾ Arch. de biologie. Tome XIII. Fascicule I. 1893. p. 125.

²⁾ Ich muss diese genauen Zeitangaben machen, um einer falschen Auffassung vorzubeugen, zu welcher eine Stelle in einem Referat des Hrn. Prof. M. Braun leicht Veranlassung geben kann. Derselbe bemerkt im Centralbl. f. Bakt. u. Paras. Bd. XVI S. 755, dass ich die Ergebnisse von Cerfontaine's Arbeit bestätigt hätte. Dies könnte irrtümlicherweise so gedeutet werden, als hätte ich diese Arbeit vorher gekannt. Prof. M. Braun, welcher die oben geschilderten Befunde erst aus meinen mikroskopischen Präparaten kennen gelernt hat, weiss genau, dass selbst an dem Tage, als meine vorläufige Mittheilung erschien, weder ich noch er von der kurz zuvor im Auslande publicirten Arbeit Cerfontaine's eine Ahnung hatte. Von einer einfachen „Bestätigung“ wird man wohl, auch von allen zeitlichen Umständen abgesehen, nicht gut reden dürfen.

nun um so schneller auf allgemeine Anerkennung rechnen dürfen. Vergleichen wir nun unsere Resultate mit der Beobachtung Cerfontaine's an der Ratte, so hat Cerfontaine die Darmtrichinen vorgefunden: in der Schleimhaut, Submucosa (Bindegewebe und Peyer'sche Platten), Muscularis, zwischen den Fettzellen des Mesenterium, in einer Lymphdrüse. Ich habe beim Kaninchen die eingedrungenen Darmtrichinen fast nur in der Schleimhaut, nur eine einzige in der Submucosa gesehen. Der Unterschied erklärt sich wohl aus der Grössendifferenz der Därme. Uebrigens soll nicht die Möglichkeit geleugnet werden, dass die Darmtrichinen nicht auch gelegentlich bei grösseren Thieren etwas weiter vordringen; es ist das für das Wesen der Erscheinung ziemlich gleichgültig. Was oben aber als besonders bedeutungsvoll hervorgehoben wurde, dass die grosse Zahl der Darmtrichinen sich in die Lymphgefässe der Darmwand einbohrt, hat Cerfontaine gar nicht bemerkt. Er erwähnt nichts von einer Lagebeziehung der Darmtrichinen in der Darmwand zu deren Lymphgefässen. Der Autor hat seine Abbildungen absichtlich schematisirt und daher ist ein Urtheil über diesen Punkt aus den Figuren nicht zu gewinnen. Nur in Fig. 5 könnte man die Darmtrichine in einem Lymphgefäss der Musculatur vermuthen. Obwohl der Autor eine Beziehung der Darmtrichinen zu den Lymphgefässen nicht wahrgenommen hat, lässt er den Lymphapparat doch die erste Rolle bei dem Transport der Embryonen aus der Darmwand spielen, weil er die Mutterthiere in Peyer'schen Platten und einer Mesenterialdrüse antraf. In Bezug auf diese Feststellung sagt er: „Ces faits plaident singulièrement en faveur de cette hypothèse d'après laquelle le système lymphatique servirait immédiatement à la dissémination des embryons dans l'économie.“ Nach meinen Befunden ist diese Hypothese überhaupt keine Hypothese mehr, sondern eine bewiesene Thatsache. Cerfontaine hat freie Embryonen in der Darmwand nicht gesehen, sein Thier war schon am 3. bis 4. Tag nach der Fütterung gestorben. Darum enthielten die Darmtrichinen in der Darmwand dieser Ratte vorzugsweise noch Ovula und keine entwickelten Embryonen. Cerfontaine glaubt übrigens, obwohl er keine eigenen Beobachtungen dafür anführt, dass nebenher die Geburt der Jungen sich auch im Darmlumen vollzieht. —

Gehen wir jetzt an die Erörterung der Frage heran, auf welchem Wege die Embryonen in erster Linie vorwärts gelangen, um die quergestreifte Musculatur zu erreichen, so ist die Beantwortung derselben durch die voranstehenden Ermittlungen wesentlich erleichtert. Schon im Beginn des vorhergehenden Abschnittes wurde hervorgehoben, dass die Lage der Jungen innerhalb der Darmwand hierfür einen sehr wichtigen Fingerzeig liefern muss. Da durch die Beobachtungen dargethan ist, dass die Embryonen vornehmlich auf dem Wege des Lymphstroms und nur zum geringen Theile durch active Durchbohrung der Darmwand den Darm verlassen, muss die Lymphstrasse als primärer und wesentlichster Verbreitungsweg der Embryonen gelten. Es bleibt nur die Aufgabe, die Jungen auf ihrem Wege weiter im Auge zu behalten, zu begleiten und event. auf Haltestationen nach ihnen zu recherchiren.

Auf ihrer ersten Station, in den Lymphdrüsen des Mesenterium sind sie zuerst von Virchow, dann von Fiedler und Gerlach gesehen worden. Da bisher jedes Detail fehlt, führe ich folgendes Beispiel an. Bei der Section eines am 13. Tage nach der Fütterung gestorbenen Kaninchens findet sich eine Mesenterialdrüse von 12 mm Länge. Die mikroskopische Untersuchung der (in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol gehärteten, in Celloidin eingebetteten) Drüse zeigte fast in jedem Schnitte 1—3 Embryonen. Dieselben liegen in den durch blässere Färbung ausgezeichneten Bezirken, die vornehmlich den Lymphsinus der Markregion entsprechen. Das hellere Aussehen beruht vorzugsweise darauf, dass an diesen Stellen dunkel gefärbte Lymphzellen mit ganz blass oder gar nicht gefärbten Lymphkörperchen abwechseln; zuweilen findet sich nur etwas feinkörnige Masse, namentlich in nächster Umgebung des Wurms (Taf. II. Fig. 8). Die Trichinen, welche meist im Gewebe und nur selten in einem Spalt gelegen sind, erzeugen also Nekrose der sie umschliessenden Lymphzellen. (Mitgeschleppte Bakterien sind nicht nachzuweisen.) Die kleinen Venenäste der hyperplastischen Lymphdrüse sind weit und mit Blut gefüllt. Die (ja der Lymphgefässe entbehrenden) Follikel sind frei von Parasiten. — Die jungen Parasiten, welche der Drüsenregion glücklich entgangen sind, gelangen in den Ductus thoracicus.

Mit der Lymphe erreichen sie die venöse Blutbahn. In den Venenstämmen und im Herzblut sind sie von Zenker, Fiedler und Kühn wiederholt festgestellt worden. Dann trägt der Blutstrom die jungen Trichinen in die Musculatur¹⁾. — Die Lymphcapillare der Darmwand nimmt also die junge Brut der Darmtrichinen auf, die Blutcapillare der Musculatur setzt sie an dem sicheren Port ab, wo sie in das Larvenstadium der Muskeltrichinen übergehen. Warum die jungen Trichinen gerade die Capillaren der Muskeln verlassen, wo sie dann mehr oder weniger weit im Perimysium fortwandernd, in die Muskelfasern eindringen, ist nicht leicht zu sagen. Unter der Herrschaft der Lehre von der Chemotaxis wird man sich der Idee nicht ganz verschliessen wollen, dass es gewisse chemische Stoffe der quergestreiften Muskelfasern sind, welche die jungen Würmer „chemotaktisch“ anlocken. Dass die Substanz der Muskelfasern den Würmern vorzügliche Existenzbedingungen gewährt, ist sicher; in 10—14 Tagen sind die jungen Würmer daselbst zu ausgebildeten Muskeltrichinen herangewachsen.

Ueberblicke ich nunmehr den bisher geschilderten Propagationsmodus der Trichinen im Körper, so hat mich, wie ich offen gestehe, noch ein Moment beunruhigt. Warum ist es noch nie gelungen, die jungen Würmer in anderen Organen gelegentlich wahrzunehmen? Bei allem Respect vor der grossen Anziehungskraft der Muskelsubstanz, welche die Embryonen alsbald aus den Gefässen herauslockt, wird man doch der Frage nachgehen dürfen, ob gewisse Organerkrankungen bei der Trichinosis — von der Darm- und Muskelaffectio abgesehen — nicht auf gelegentliche Verschleppung der jungen Würmer in andere Organe zu beziehen sind. Welche Organläsionen sind nun bei der Trichinosis ausser dem Darm- und Muskelleiden beobachtet?

1) Die Fettleber. Beim Menschen hat Cohnheim²⁾ zuerst eine solche als eine sehr häufige Erscheinung gelegentlich der Obduktionen trichinöser Individuen constatirt, bei Kaninchen

¹⁾ Colberg giebt an, die jungen Trichinen vielfach innerhalb der grösseren Muskelcapillaren beobachtet zu haben. Wenn hier kein Irrthum vorliegt, war es ein Glücksfall, dass der Autor die Würmer gerade im Augenblicke ihres Importes in die Musculatur erwischte.

²⁾ Dieses Archiv. Bd. 33 und 36.

finden sich nur selten Leberzellen mit einigen Fetttröpfchen erfüllt. Bezüglich der Beurtheilung dieser Fettleber ist die Entscheidung, ob Fettinfiltration oder Fettdegeneration vorliegt, nicht leicht zu treffen. Mag man diese Fettleber nun als Degenerationserscheinung in Folge des Infectionsprozesses, mag man sie als fettinfiltrirtes Organ in Folge der behinderten Chyluscirculation ansehen: das Fehlen von Trichinen und die diffuse Erkrankung der Leber legen dafür Zeugniß ab, dass die Fettleber keiner localen Schädigung seitens der Parasiten ihre Entstehung verdankt.

2) Nephritis. Im hiesigen pathologischen Institute sind schon einige an chronischer Nephritis zu Grunde gegangene Personen secirt worden, deren Muskeln sehr reichlich von eingekapselten Trichinen durchsetzt waren. Eine derartige Combination bot z. B. ein in der Blüthe seines Daseins an chronischer Nephritis verstorbener Arzt, dessen stark trichinenhaltige Muskeln das Ausgangsmaterial zu diesen Untersuchungen gebildet haben. Dass ein innerer Causalnexus zwischen Trichinosis und Nephritis besteht, gewinnt nun dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass sich bei trichinisirten Kaninchen wiederholt eine Nierenaffection eingestellt hat. Eine solche Nephritis trat oft frühzeitig zu Tage und äusserte sich durch Epithelnekrose der Harnkanälchen (in verschiedenen Regionen), sowie durch Bildung reichlicher hyaliner Cylinder. Fettige Degeneration des Epithels war nur bisweilen und in geringem Grade nachweisbar. Da selbst in den frischen Fällen von Nephritis in die Kaninchenniere eingeschleppte Trichinen nicht aufgefunden wurden und die Affection eine mehr diffuse Ausdehnung besitzt, wird man auch die Nephritis einer localen Wirksamkeit von Trichinen nicht zuschieben dürfen, sondern auf einen toxischen Ursprung zurückführen müssen.

3) Blutungen und hämorrhagische Geschwüre der Schleimhaut des Magens und Duodenum sind bei Trichinosis des Menschen von Ebstein¹⁾, Perls²⁾ und E. Neumann³⁾ beobachtet. Sie können zu Blutungen in den Magendarmkanal

¹⁾ Dieses Archiv. Bd. 40. S. 289.

²⁾ Lehrbuch der allg. Pathologie. 1879. Bd. II. S. 63.

³⁾ Zwei private Beobachtungen; nur der 2. Fall ist von A. Lewin (Deutsches Archiv für klin. Med. Bd. 49. S. 26) mitgetheilt.

Veranlassung geben. Wyss¹⁾ sah 3 rundliche Schleimhautgeschwüre im Duodenum einer trichinös inficirten Katze, ich habe Blutungen und hämorrhagische Erosionen der Magenschleimhaut 4mal an Kaninchen gesehen, die 3 Wochen bis 4 Monate nach der Fütterung gestorben, bezw. getödtet sind. In den unter dem Mikroskop als umschriebene, theilweise hämorrhagisch infiltrirte Nekrosen sich darstellenden Heerden der Schleimhaut wurden unsere Parasiten nicht bemerkt. Da diese Prozesse immerhin eine Theilerscheinung der primären Erkrankung des Verdauungsrohrs bilden können, dürfen sie zur Entscheidung der in Rede stehenden Frage nicht herangezogen werden.

4) Von vornherin musste ein Befund nachhaltige Aufmerksamkeit erregen, welcher bei den in den ersten 3 Wochen nach der Fütterung untersuchten Kaninchen nur einmal vermisst wurde. Es finden sich unter der Pleura pulmonalis und in der Lunge mehrfache, bisweilen disseminirte, rothe Fleckchen oder Punkte, welche den so häufig vorkommenden, punktförmigen Ecchymosen der menschlichen Pleuren recht ähnlich sehen. Mikroskopisch betrachtet, erscheinen diese hämorrhagischen Heerde als mit Blut infiltrirte Gruppen von Alveolen und kleineren Bronchien, in deren Umgebung die Capillaren der Alveolarwände korkzieherartig gewunden, erweitert sind und knopfförmig in das Alveolarlumen vorspringen. In anderen, wohl schon ein wenig älteren Heerden bemerkt man neben der dichten Anhäufung extravasirter rother Blutkörperchen reichliche Alveolarepithelien, körniges Fibrin und einzelne Leukocyten. Diese Elemente erfüllen die Alveolen, aber vielfach auch die kleinen Bronchialäste der betroffenen Bezirke. Der Gedanke musste sich nun alsbald aufdrängen, es möchten diese blutigen Heerdchen durch embolisch verschleppte junge Trichinen in's Dasein gerufen sein. In der That ist es nun wiederholt gelungen, junge Trichinen in diesen hämorrhagischen Lungenheerden nachzuweisen. Einmal wurden schon bei frischer Untersuchung, dann aber öfters in Schnitten durch solche in Celloidin eingebettete Heerde inmitten der afficirten Stellen vereinzelte junge Würmer aufgefunden, die meist in den Alveolen lagen. Ihre Lagerung in den Alveolen bekundet, dass die Blutungen nicht ausschliesslich durch capilläre Ver-

¹⁾ Von Ebstein (a. a. a. S. 291) erwähnt.

stopfungen seitens der Würmer, sondern geradezu durch capilläre Rupturen zu Stande kommen. Bemerkenswerth ist fernerhin, dass in Flemming's Säuregemisch gehärtete und mit Safranin gefärbte Schnitte eigenthümliche dunkelrothe Gebilde enthielten, die zum grössten Theil in den Capillargefässen der Alveolarwände drinsteckten. Genauere Musterungen mit Hülfe von Immersions-systemen machten es nicht unwahrscheinlich, dass diese Gebilde degenerirten geschrumpften Embryonen entsprechen. Ausser diesem Befunde spricht die Vertheilung und Gestalt der Lungenheerde, sowie das Fehlen gleicher Heerde in anderen Organen, z. B. in der Pleura costalis, für den embolischen Import, gegen die active Einbohrung der Parasiten in die Lunge¹⁾.

Der Nachweis der jungen Trichinen in den hämorrhagischen Lungenheerden erfüllte das letzte Desiderium bezüglich der in Rede stehenden Frage. Sind es doch gerade die Lungen, in welchen man die auf dem Wege des Ductus thoracicus und der grossen Venenstämme in die Musculatur transportirte Trichinenbrut noch am ehesten abzufassen hoffen durfte.

Sonach kann an dem Transport der jungen Trichinen aus der Darmwand in die Musculatur durch Vermittelung des Lymph- und Blutstroms nicht mehr gezweifelt werden. — Neben dieser anatomisch vorgezeichneten Strasse kommt der von Leuckart betonte Weg der activen Wanderung immerhin in Betracht. Dass die Embryonen die Darmwand allein und selbständig durchbohren können, ist hier zum ersten Male gezeigt. Diese Wanderung geradewegs durch die Darmwand ist aber nicht der von der Mehrzahl der Embryonen benutzte Weg. Das thun die oben mitgetheilten Beobachtungen deutlich kund, dafür sprechen aber noch andere Umstände. Zunächst müsste man doch, wenn die Mehrzahl der Jungen die freie Bauchhöhle passirte, reichlichere

¹⁾ Uebrigens hat Cohnheim (dieses Archiv. Bd. 36. S. 178—179) schon die Frage aufgeworfen, ob gewisse „Infarkte“ in den Lungen an der Trichinenkrankheit verstorbener Menschen nicht dadurch zu Stande kämen, „dass die jungen Würmer direct in die Blutgefässe hineingerathen und durch ihre eigene Anwesenheit eine Verstopfung kleiner Bezirke bewirken“. — Es ist nach obigen Feststellungen die Möglichkeit vorhanden, dass junge Trichinen gelegentlich einmal mit dem Sputum expectorirt werden können.

Embryonen in derselben, sicherlich mehr, wie in den anderen serösen Höhlen antreffen. Dies habe ich nie beobachten können; dagegen ist es mir, wie übrigens auch Fiedler, in seltenen frischen Fällen nicht möglich gewesen, Embryonen im Peritonäum nachzuweisen. Nur im Herzbeutel wurden die Embryonen stets im ersten Tropfen des Liquor pericardii¹⁾ beobachtet. Nun ist die Untersuchung des Inhaltes des Herzbeutels leichter als die der Bauchhöhle, weil im Pericard mehr Flüssigkeit zur Verfügung steht; allein, wenn die meisten Embryonen durch das Peritonäum ziehen würden, dürfte ihr reichlicher Nachweis in der Blüthezeit ihrer Propagation keine Schwierigkeiten machen. — Leuckart hat die Verschleppung der jungen Würmer auf dem Saftwege deswegen ausgeschlossen, weil er nie Embryonen in den Blutgefässen der Peritonäalblätter vorfand. Diese Beobachtung stimmt vollkommen mit der unsrigen überein, auch ich habe nie Embryonen im Blute der Darmwandgefässe gesehen. Wenn Leuckart dagegen freie Embryonen im Bindegewebe antraf, so kann diese Beobachtung nunmehr das lockere Zellgewebe nicht als vornehmlichsten Propagationsweg erweisen, zumal wenn man erwägt, wie schwierig es ist, an frischen Präparaten die Lagebeziehung der Embryonen zu den feinen Lymphspalten des Bindegewebes festzustellen.

Wie steht es nun aber mit den oben erwähnten Argumenten, welche Leuckart zur Stütze der Ansicht heranzog, dass die jungen Trichinen sich vornehmlich durch active Wanderung im Organismus verbreiten? Als erstes Moment führt der hervorragende Forscher an, dass die Zahl der Parasiten im Allgemeinen mit der Entfernung von der Peritonäalhöhle abnimmt. Diese Regel trifft bisweilen zu, wie auch Cohnheim bestätigt, aus-

¹⁾ Das constante Vorkommen der Embryonen im Pericard musste vom Standpunkt der Lehre von der fast ausschliesslichen Wanderung der Trichinen längs der Bindegewebszüge als eine Verirrung gebrandmarkt werden, da die Trichinen sich so gut wie nie im Herzmuskel ansiedeln. Benutzen die Würmer aber die Lymphstrasse, so ist es Angesichts der von v. Recklinghausen zuerst erkannten intimen Beziehungen zwischen Lymphgefässen und serösen Höhlen nicht auffallend, dass sie ebenso im Herzbeutel wie in den anderen grossen Körperhöhlen vorkommen.

nahmslos ist sie nicht. Wenn bei den Sectionen¹⁾ zufällig nur vereinzelte Trichinen gefunden werden, so liegen sie keineswegs vorzugsweise im Zwerchfell, vielmehr sieht man dann einzelne weisse Stippchen in den Brust- und besonders den Halsmuskeln, denen man bei spärlicher trichinöser Infection stets die erste Aufmerksamkeit schenken sollte. Virchow äussert sich in gleichem Sinne: „Besonders zahlreich waren die Trichinen gewöhnlich in den kleinen Muskeln des Kehlkopfes, meist selten in der Zunge und dem Zwerchfell“. Gleiche Erfahrungen hat Fiedler gemacht: „Die Zahl der Trichinen nimmt keineswegs centrifugal von der Bauchhöhle ab; in manchen Muskeln, die dieser entfernt liegen, findet man oft mehr, als in den nahen“. John²⁾, welcher die Zahl der Trichinen in den verschiedenen Muskeln genau bestimmte, fand in den Kehlkopfmuskeln auf 4 g 2123, im Zwerchfell auf 4 g 1663. Kurz, es kann in der Verbreitung der Trichinen innerhalb der Körpermusculatur eine bestimmte Regel im Sinne Leuckart's nicht entdeckt werden. — Der Forscher hebt ferner das häufigere Vorkommen der Parasiten in der anderen Körperhälfte hervor, dies dadurch motivirend, dass die Brusthöhle gegen die Halsgegend weniger vollständig abgeschlossen ist, als die Bauchhöhle gegen die hintere Körperhälfte. Es ist nicht leicht ersichtlich, welcher feste „Abschluss“ es den activ wandernden Trichinen schwerer machen sollte, von der Bauchhöhle in den Oberschenkel, als in die Hals- und Kaumusculatur zu gelangen. — Die Immunität des Herzmuskels kann meines Erachtens zur Entscheidung der in Rede stehenden Frage nicht herangezogen werden; Leuckart will sie durch die geringe Bindegewebsentwicklung im Herzen erklären. Wenn der Herzmuskel nur nach Maassgabe seines Bindegewebsgehaltes Parasiten enthalten sollte, müsste er spärliche, aber nicht wie gewöhnlich, gar keine Trichinen enthalten. Wer sich vor Augen hält, dass die Herzmuskelfaser anders wie die Faser des Skelettmuskels gebaut ist, wird mit Virchow geneigt

¹⁾ Seitdem ich bei den Sectionen die Musculatur etwas genauer ansehe, vergeht kein Jahr mehr, in welchem nicht einzelne Fälle älterer Trichinosis aufgedeckt werden, im Jahre 1892 fanden sich sogar deren 8.

²⁾ Der Trichinenschauer. S. 39.

sein, die Immunität des Herzens in der chemischen Qualität seiner Muskelfasern, und nicht in der Quantität des Bindegewebes zu suchen. — Ein weiteres Argument Leuckart's erscheint bemerkenswerth: Die Anhäufung der Trichinen an den Sehnenansätzen des Muskels, wo die weitere Durchwanderung des Bindegewebes auf Schwierigkeiten stösst. Jedoch, wenn es hier das lockere Bindegewebe ist, das den Würmern die Passage erleichtert, so beweist das nur, dass die Würmer innerhalb der Muskeln längs des Bindegewebes fortwandern, ehe sie in die Muskelfaser eindringen. Dadurch ist aber nicht bewiesen, dass die meisten Trichinen die Musculatur auf dem Wege der unermüdlichen Wanderung längs des den ganzen Organismus vereinigenden Bindegewebes erreicht haben. — Das Facit unserer Beobachtungen und Erwägungen gipfelt in der Erkenntniss, dass es in erster Linie der Lymph- und Blutstrom ist, welcher die jungen Trichinen fortträgt; die active Wanderung der Würmer dürfte erst im zweiten Grade für die Propagation Bedeutung besitzen. Dieser schon von Fiedler ausgesprochene Satz scheint heute besser begründet, wie je. Er giebt auch denen Recht, welche eine Verbreitung der jungen Trichinen auf dem Blutwege darum postulirten, weil sie es auf Grund der bisher bevorzugten Auffassung als unverständlich bezeichneten, dass man kurze Zeit nach der Fütterung junge Würmer in entfernten Muskelsystemen antrifft. —

Giebt es eine Immunität gegen Trichinosis? Eine natürliche Immunität besitzen die Kaltblüter, bei welchen weder Darm- noch Muskeltrichinen zur Entwicklung gelangen. Die Ursache derselben kann vielleicht per exclusionem erkannt werden. Gibier¹⁾ zeigte, dass die von Natur gegen Milzbrand immunen Frösche bei einer Temperatur von 35—37° C. an Milzbrand zu Grunde gehen. Im Anschluss an diese Versuche wurden Frösche, denen trichinöses Fleisch in den Rachen gestopft war, in den Brütöfen gesetzt. Sie starben nach 2 Tagen. In ihrem Darm fanden sich freiliegende todte, starre Muskeltrichinen unverändert vor. In 2 Tagen haben sie sich aber bei

¹⁾ Comptes rendues. T. 94. 1882. p. 1605.

empfindlichen Thieren in geschlechtsreife Darmtrichinen umgewandelt. Die Immunität der Frösche gegen Trichinosis beruht also nicht auf zu niedriger Körpertemperatur, sondern ist in dem besonderen Chemismus des Darmkanales begründet.

Bei vielen Vögeln besteht nach wiederholter Angabe eine Muskelimmunität gegen Trichinosis, indem sich zwar Darmtrichinen im Darmkanal, aber keine Muskeltrichinen entwickeln. Diese Thatsache ist bis jetzt nicht aufgeklärt.

Unter der grossen Reihe für Trichinosis empfänglicher Thiere lässt sich eine individuelle Immunität nicht nachweisen. Von meinen gefütterten Kaninchen erkrankten sämmtliche. Wenn der Infectionserfolg ungleich, bisweilen wider Erwarten stark oder gering ist, so können verschiedene Factoren dabei mitspielen. So kann ein Theil der Darmparasiten durch frühzeitige Durchfälle beseitigt sein, welche allerdings bei Kaninchen nicht häufig sind. Auch bedenke man, dass für die Menge der Muskeltrichinen im inficirten Thiere nicht sowohl die Zahl der verfütterten Muskeltrichinen überhaupt, als vielmehr die Zahl der verfütterten weiblichen Muskeltrichinen in Betracht kommt. Denn diese letzten liefern die junge Brut, eine männliche Darmtrichine könnte aber mehrere weibliche befruchten. — Am wichtigsten ist die Entscheidung der Frage: giebt es eine Immunität gegen Trichinosis nach einmaligem Ueberstehen der Krankheit oder gelingt eine Reinfection? Bei diesen Versuchen musste zwischen beiden Fütterungsterminen ein längerer, monatelanger Zeitraum liegen, um Irrthümer auszuschliessen. Nach mehreren Experimenten mit zweifelhaftem Ergebniss, ertheilte folgender Versuch eine bestimmte Antwort: Ein Kaninchen wird am 13. Juni mit trichinösem Fleisch gefüttert, eine Probeexcision am 13. September ergiebt Muskeltrichinen. Am 6. December, also fast nach $\frac{1}{2}$ Jahr wird das Thier wiederum mit trichinösen Muskeln gefüttert. Es stirbt am 14. December. Im Darmschleim finden sich zahlreiche Darmtrichinen, im Zwerchfell neben alten, eingekapselten Muskeltrichinen, junge embryonale Trichinen. Also bestand eine Immunität zur Zeit der zweiten Fütterung nicht; die Reinfection ist erfolgt.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

- Fig. 1. Ein Durchschnitt einer embryonenhaltigen Darmtrichine im Epithel einer Zotte. Ein zweiter Durchschnitt mit 3 Ovula liegt rechts frei im Darmlumen. (Immersion.)
- Fig. 2. Darmtrichine, sich in die Schleimhaut eingrabend.
- Fig. 3. Eine Darmtrichine, im Lumen eines centralen Chylusgefäßes einer Zotte zusammengerollt. (In 5 Durchschnitten getroffen.) Zottenepithel abgestossen.
- Fig. 4. Eine Darmtrichine, im Lumen eines centralen Chylusraumes einer Zotte gelegen (4mal in Durchschnitten getroffen). Links neben der ihres Epithels beraubten Zotte ein Durchschnitt des noch frei im Darmlumen liegenden hinteren Trichinentheiles. Im centralen Chylusgefäß rechts neben der Darmtrichine ein freier zusammengebogener Embryo.

Tafel II.

- Fig. 5. Ein freier Embryo in einem Lymphgefäß der Schleimhaut.
- Fig. 6. Zwei freie Embryonen in einem Lymphspalt der Submucosa. Nach unten die beiden Muskelschichten und Serosa. Rechts ein Stück einer kleinen Arterie.
- Fig. 7. Ein Embryo schräg im Schleimhautgewebe gelagert.
- Fig. 8. Eine junge, embryonale Trichine in einer Mesenterialdrüse, deren Lymphzellen zum Theil nekrotisch sind.
-