

Zur Kenntniss der Oxyuren des Pferdes.

Von

Max Jerke,

Assistent am Vet.-Institut der Universität Jena.

Mit Tafel XII und 4 Figuren im Text.

I. Die Unterscheidung der Arten *Oxyuris curvula* und *Oxyuris mastigodes*.

Einem jeden, der sich eingehender mit dem Studium der tierischen Parasitologie der Haustiere befaßt, wird es auffallen, wie wenig bisher über die Biologie der Parasiten des Pferdes bekannt ist. Während beim Rind, Schaf und Schwein der Genuß des Fleisches, beim Hunde der enge Verkehr mit dem Menschen und die daraus entstehenden Gefahren schon frühzeitig Veranlassung gewesen sind, sich eingehender mit den Schmarotzern dieser Haustiere zu beschäftigen, besonders nachdem bei diesen Tieren auch für den Menschen schädliche Parasiten nachgewiesen waren, lag beim Pferde um so weniger Anlaß vor, als bisher bei ihm ein für den Menschen gefährlicher Parasit nicht aufgefunden wurde, auch die Schmarotzer des Pferdes nur in seltenen Fällen eine direkte Gefahr für das Wirtstier hervorrufen. Hinzu kommen mag vielleicht auch das verhältnismäßig teure Versuchsmaterial, sowie das umständliche Arbeiten mit demselben. Dieses alles mag dazu beigetragen haben, daß von keinem einzigen Parasiten des Pferdes die Entwicklungsgeschichte vollständig bekannt ist, nicht einmal von den so häufigen *Ascaris megalocephala* und *Strongylus armatus*. Es ist daher erklärlich, daß von den Oxyuren bisher nur die relativ häufige *O. curvula* genauer beschrieben war, aber auch sie noch oft mit der noch nicht untersuchten *O. mastigodes* zusammengeworfen wurde, und daß die Entwicklungsgeschichte beider Arten noch vollständig in Dunkel gehüllt war.

Bekannt sind bisher 3 Arten von Oxyuren, die den Blind- und Grimmdarm des Pferdes bewohnen. Führen wir zur Orien-

tierung die Beschreibung an, die NEUMANN 1892 in seinem „Traité des maladies parasitaires etc.“, einem der vorzüglichsten Werke über Haustierparasiten, das wir zur Zeit besitzen, gegeben hat¹⁾.

1) *Oxyuris curvula* (RUD.). „Man trifft fast ausschließlich das Weibchen an. Es ist 40—50 mm lang und in seinem vorderen Teile gekrümmt, in seinem hinteren mehr oder weniger pfriemenförmig. Die Vulva ist ungefähr 10 mm von der Mundöffnung entfernt. Die Eier sind oval, 80—95 μ lang und 40—45 μ breit, asymmetrisch und tragen an einem Ende, das abgestumpft ist, eine Art von Deckel. Bei dieser Art ist der Kopf nicht mit seitlichen Flügelfortsätzen versehen; der Mund zeigt 3 große abgerundete Lippen, deren jede 2 Wärzchen umhüllt; ferner 6 Papillen, die in 2 Gruppen diametral gegenübergestellt sind. — Das sehr seltene Männchen ist zuerst von RAILLIET beschrieben worden. Es ist 9—12 mm lang und sein hinteres abgestutztes Ende mit mehreren Papillen versehen, wovon die längsten eine Art von entwickelter Schwanzbursa tragen. Das Spiculum ist gerade, dünn und sehr spitz.“

„*O. curvula* findet sich in der Länge des Dickdarms der Pferde; aber nach G. COLIN ist sein gewöhnlicher Aufenthalt die Zwerchfellskrümmung des Grimmdarms. Man sieht es manchmal teilweise aus dem After hervorragen, an dessen Rand es befestigt ist, oder man trifft es wohl auch an den Kotballen. Man schreibt ihm dieselben Wirkungen zu, wie *O. vermicularis* des Menschen, d. h. Afterjucken und Afterzwang; der Rand des Afters ist oft gerötet und geschwollen. Aber im allgemeinen scheint dieser Wurm ziemlich harmlos zu sein. PFLUG hat indessen berichtet, daß er einen durch die Embryonen von *O. curvula* verursachten, sehr juckenden Hautausschlag bei einem Pferde beobachtet habe. Man weiß nichts über seine Wanderungen, noch ob er gezwungen ist, solche zu unternehmen.“

2) *Oxyuris mastigodes* (NITSCH). „Diese Art, schon von DELAFOND gesehen, ist zuerst von NITSCH beschrieben worden, hierauf von FRIEDBERGER in dem Kote eines Pferdes angetroffen. BLAISE in Algier und CONDAMINE in Frankreich haben sie auch unter denselben Bedingungen gefunden. Es sind hauptsächlich die Weibchen, welche sich durch ihre Länge von 13—15 cm von denen von *O. curvula* unterscheiden. Der lange, dünne und glatte Schwanz ist 3- oder 4 mal so lang als der Körper. Der Mund ist rund und nackt, die Haut fein quergestreift. Die Farbe ist bräunlich durch die Eier, die den vorderen angeschwollenen Teil erfüllen. Die ovoiden, länglichen Eier schließen bisweilen einen schon entwickelten Embryo in sich. — Nach RAILLIET ist *O. mastigodes* nur eine anormale Form von *O. curvula*, ein einfacher Fall von Dimorphismus der Weibchen (in litt.).“

1) Den genauen Titel dieses Werkes und der weiterhin citierten Arbeiten anderer Autoren findet man in dem Litteraturverzeichnis am Ende dieser Arbeit.

3) *Oxyuris vivipara* (PROBSTMAYER). „PROBSTMAYER und PERRONCITO haben unter dem Namen *O. vivipara* Würmer beschrieben, die in sehr großer Zahl (zu Millionen sagt PERRONCITO) in dem Blind- und Grimmdarm des Pferdes vorkommen. Nach RAILLIET soll es nur eine Rabdonemaart sein. Es sind kleine weibliche Würmer, die sehr den Oxyuren gleichen. Die Länge beträgt 2,5 mm, die Breite 0,40—0,80 mm. Der Uterus enthält nur wenige Eier, die Embryonen in den verschiedensten Entwicklungsstufen in sich zeigen.“

Das ist eine Zusammenfassung des Wesentlichen, was wir bisher über die Oxyuren des Pferdes wissen. Meine Untersuchungen erstrecken sich nur auf die beiden großen Oxyurisarten des Pferdes, *O. curvula* und *O. mastigodes*, da es mir leider nicht gelang, trotz häufiger Untersuchung von Blinddärmen, *O. vivipara* aufzufinden, außerdem von FIORENTINI eine Arbeit über diesen Parasiten erschienen ist (siehe das Litteraturverzeichnis).

Ich beschreibe bei beiden Arten zunächst die Weibchen, während die Männchen in einem späteren Abschnitte gesondert beschrieben werden sollen.

Beginnen wir mit der älteren Art, mit *Oxyuris curvula*.

Oxyuris curvula ist wahrscheinlich schon seit langer Zeit bekannt; wir finden sie zuerst in der Litteratur erwähnt in dem Werke von GOEZE „Naturgeschichte der Eingeweidewürmer tierischer Körper“, und zwar unter dem Namen *Trichocephalus equi*, 1782. Dieser Name wurde dann durch ZEDER 1803 in seiner „Einleitung zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer“ in *Mastigodes equi* umgewandelt. Jedoch auch dieser Name blieb nicht für die Dauer. RUDOLPHI gab ihr in seiner „Entozoorum synopsis“, Berolini 1819, den noch heute gebräuchlichen Namen *Oxyuris curvula*, wegen der Eigentümlichkeit, den Körper nach Verlassen des Wirtstieres zu krümmen. GURLT in seiner „Pathologischen Anatomie der Haussäugetiere“ beschreibt zum ersten Male ein angebliches Männchen, das ihm von MEHLIS übersandt war, jedoch in Wirklichkeit ein junges Weibchen mit hervorstülptem After darstellt. Die Länge der geschlechtsreifen Weibchen giebt er auf 1—3¹/₂ Zoll (21—90 mm) an. Eine gute Beschreibung von *O. curvula* liefert dann im Jahre 1845 DUJARDIN. Er beschreibt die Haupttringel, die nach ihm in Abständen von 0,037—0,045 mm sich um den Körper herumziehen, und sieht schon die Scheidung der Mundhöhle vom Pharynx durch 3, wie er sagt, „Borstengruppen“. Der Darm ist ungleich dick, viel

kürzer als der Körper, und der After liegt eine Strecke vor dem eigentlichen dünnen Schwanzteil. Das Männchen hat er nicht gesehen. Die Länge des Weibchens giebt er auf 29 mm an, die Dicke auf 1,5 mm, die Schwanzlänge auf 6,5 mm; also Maße, wie sie für ein junges, noch nicht ausgewachsenes Weibchen gelten. Die Vagina ist 8 mm vom Mund entfernt, der Uterus einfach, mit 2 Ovarien. Die Eier sind 0,094 mm lang und 0,045 mm breit.

Im Jahre 1851 veröffentlicht DUJARDIN ferner eine eingehende Beschreibung des Verdauungskanales. *O. curvula* nährt sich nach ihm, im Gegensatz zu anderen Parasiten, die flüssige Nahrung aus den Darmwänden des Wohntieres aufnehmen, nur von festen Pflanzenteilen, und zwar sucht es sich die halbzersetzten Ueberreste der Gräser aus, die das Wohntier als Nahrung aufgenommen hat. Hierzu besitzt es einen Tastapparat, der am Boden der Mundhöhle und am Uebergang zum Pharynx sich befindet, und zwar beschreibt er als solchen 3 hornartig gekrümmte Leisten, auf denen, wie die Zähne eines Kammes, eine Reihe von einspitzigen oder gespaltenen Borsten stehen, in deren Mitte sich eine keulenförmige Papille erhebt, deren Endrand wieder mit feinen Härchen besetzt ist. Der Pharynx hat die Gestalt eines Stempels und ist an beiden Enden erweitert. Die innere Höhlung zeigt die Form eines dreiseitigen Prismas und ist mit einer widerstandsfähigen Membran ausgekleidet, welche quere Leisten und Vertiefungen aufweist. Im hinteren Bulbus befinden sich zahlreiche wellenförmige Falten gleich den Kerben einer Feile. Die äußere Mundöffnung ist nach seiner Beschreibung sechseckig und mit 4 Papillen versehen.

Nach ihm hat SCHNEIDER 1866 in seiner „Monographie der Nematoden“ Untersuchungen über das Weibchen von *O. curvula* angestellt. Er giebt die Länge des Weibchens auf 45 mm an, beschreibt die 6 Mundpapillen, von denen die Submedianpapillen warzenförmig dick sind, während die Lateralpapillen niedrig und näher am Munde liegen. Die Oberfläche der Submedianpapillen ist mit einem Kranze zarter, erhabener Leisten bedeckt, die radienförmig nach der Mitte konvergieren. Die Länge des Oesophagus beträgt 3 mm, derselbe schwillt am hinteren Ende zu einem Bulbus an, in dem sich ein Zahnapparat befindet. Am Eingang des Oesophagus ist in den Dreiecksmitten eine längliche Platte befestigt, deren eines Ende in der Auskleidung des Oesophagus festgewachsen ist, während das andere etwas verbreitete Ende nach vorn sich aufrollt. Dahinter in dem Umkreis des

Kanals steht eine Reihe ebenfalls nach vorn gekrümmter Borsten. Etwas weiter nach hinten in den Dreiecksspitzen befinden sich ovale Platten. Das Nervensystem besteht aus einem Schlundring, von dem 8 Nervenstränge an die Muskelzellen, sowie an die Seiten-, Bauch- und Rückenfelder gehen. Ferner beschreibt er ein eigentümliches Organ, welches an den Seitenfeldern mit dem Nervenring in Verbindung tritt. Es ist ein länglich-eiförmiger Schlauch, der vorn lateral am Nervenring angewachsen ist und sich gerade nach hinten erstreckt, an seinem Hinterende verbindet er sich mit einer kegelförmigen, auf dem Seitenfelde gelegenen Blase. Hierzu möchte ich bemerken, daß trotz sorgfältigster Untersuchung mir dieses Organ niemals zu Gesicht gekommen ist, und es mir völlig unklar ist, was SCHNEIDER damit gemeint hat.

Die Vulva liegt 10 mm vom Kopf entfernt; der Uterus endet hinten blind und ein Stück vor dem blinden Ende entspringt ein unpaarer Ast, der sich dann in die beiden Tubenäste gabelt.

Im Jahre 1869 veröffentlichte FLÖGEL in der „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie“, Bd. XIX, eine Abhandlung über die Lippen der Oxyuren. Er giebt hierin eine sehr gute Beschreibung des Kopfteils von *O. curvula*. Die Mundöffnung ist regelmäßig sechseckig, neben ihr liegen 6 Papillen, 2 Lateral- und 4 Submedianpapillen, von denen die letzteren eigentümlich gebaut sind. Es befindet sich nämlich in der Mitte eine unregelmäßig ovale Pulpa, von der aus eine Anzahl Porenkanäle in die dicke Chitinnasse des Mundteils verlaufen und hier sich verästeln. Im Umkreise stehen radienartige Linien, die innerhalb des Chitins liegen und keine erhabene Leisten darstellen.

In seinem Werke über die Parasiten des Menschen und der Haustiere giebt PERRONCITO die Länge des Weibchens auf 45–46 mm an; am Kopfe sollen Seitenflügel vorkommen. Die Mundöffnung sei dreieckig. Die Eier sind 0,088 mm lang und 0,044 mm breit. Er nimmt an, daß der im Ei befindliche Embryo sich auf der Erde entwickle und dann mit der von der Erde aufgenommenen Nahrung in den Darmkanal der Pferde gelange, wo er sich aus der Eihülle befreie und geschlechtsreif würde. Im Jahre 1883 bringt RAILLIET zum ersten Male eine Notiz über das Männchen von *O. curvula*, von dem er eine gute Beschreibung mit Abbildungen giebt.

Zuletzt erschien im Sommer 1899 (als die vorliegende Arbeit fast vollendet war) eine Abhandlung von HERMANN EHLERS über

die Anatomie und Biologie von *O. curvula*¹⁾. Es wird auf diese Arbeit bei den betreffenden Abschnitten im einzelnen eingegangen werden. Hier möchte ich im Voraus bemerken, daß EILERS die beiden Arten *O. curvula* und *O. mastigodes* zusammenwirft, wie er auch in seiner historischen Uebersicht die Abhandlung von NITSCH für *O. curvula* in Anspruch nimmt. Er behauptet infolgedessen auch, daß die Länge der Weibchen innerhalb weiter Grenzen schwanke, indem er Weibchen bis 185 mm beobachtet habe. Nach meinen Untersuchungen erreicht jedoch *O. curvula* niemals diese Länge. Die längsten Exemplare, die ich beobachtete, maßen frisch 65 mm (ein einziges Mal fand ich ein Weibchen von 91 mm Länge), eine Zahl, die auch mit den Angaben der anderen Autoren übereinstimmt.

Nach meinen Beobachtungen ist (Fig. 1 b) *O. curvula* (frisch dem Darm des Pferdes entnommen) ockergelb, drehrund, glatt, ohne sichtbare Ringelung, das Kopfende gewöhnlich ein klein wenig eingezogen. Mundteil schwach abgesetzt, gelblich, 0,75 mm breit und 0,5 mm hoch. An der Ventralseite befindet sich vor der Vagina eine von der Umgebung sich deutlich durch ihre glasige, durchscheinende Beschaffenheit abhebende Hautpartie, die bei ausgestrecktem Kopfteil 0,5 mm breit und 3,5 mm lang ist; es ist dies die äußere Begrenzung des Sammelgefäßes der Exkretionsröhren, in dessen hinterem Abschnitt dicht vor der Vagina sich der makroskopisch nicht sichtbare Excretionsporus befindet. An der Ventralseite, d. h. Außenseite bei dem gekrümmten Wurm (welche Gestalt derselbe häufig nach dem Verlassen des Wohntieres anzunehmen pflegt, in der Art, daß die Bauchseite die konvexe ist), sieht man bei den noch mit Eiern gefüllten Weibchen mehrere durch ihre weiße Farbe von der gelben Umgebung absteckende geschlängelte Stränge bis in die Aftergegend und noch darüber hinaus verlaufen. Diese Stränge sind der Darm, die Eileiter und die Ovarien. Der erstere mündet an der Stelle, an der der Körper anfängt sich zu verjüngen, in einen querovalen After aus. Die Größe der legereifen Weibchen schwankt zwischen 39—65 mm die Schwanzlänge zwischen 13—33 mm. Der Dickendurchmesser im Durchschnitt 2 mm. Die Entfernung von der Mundöffnung bis zur Vagina beträgt bis 10 mm. Die legereifen Weibchen und andere kommen nur unter abnormen Verhältnissen zum Vorschein,

1) Erschienen im Archiv f. Naturgeschichte, 1899, und als Marburger philosoph. Dissertation.

hängen sich, am Afterrand angekommen, mit Hilfe ihres Schwanzes an demselben fest und entleeren sofort ihre Eier, die dann als gelbe zähflüssige, Masse am Perineum herunterfließt und nach kurzer Zeit eintrocknet; durch Kot und Epidermisschuppen verschwindet die gelbe Farbe bald, um einer dunklen, schmutzig-grauen Platz zu machen. Die Weibchen halten sich im Gegensatz zu denen von *O. mastigodes* nie sehr lange am After fest, sondern fallen bald zu Boden, wo sie dann zu Grunde gehen. Nach der Eiablage schrumpfen sie zusammen und bilden einen gelblich-glasigen, faltigen Schlauch, der bald eintrocknet. Bringt man sie in eine Schale mit Wasser, so gewinnen sie nach kurzer Zeit fast vollständig ihre alte Gestalt zurück, und beim Verbringen in den Brutschrank sieht man sie mit dem Vorderkörper langsame Bewegungen ausführen, während der Schwanz unbeweglich bleibt. Jedoch dauern diese Lebensäußerungen nur ein paar Stunden, worauf die Würmer dann bald absterben.

Wenden wir uns nun zu der viel selteneren und daher in der Litteratur noch sehr wenig erwähnten größeren Art, *O. mastigodes*. Diese Art wurde zuerst gesehen und beschrieben von L. CHR. NIRSCH dem ersten Direktor des zoologischen Museums der Universität Halle, und findet sich erwähnt in einer Veröffentlichung von E. GIEBEL in der Zeitschrift für die gesamten Naturwissenschaften, worin diese Art schon deutlich von *Oxyuris curvula* unterschieden wird¹⁾.

1) „*O. mastigodes*. Dieser Wurm ging einem kranken, mit *Leontodon taraxacum* gefütterten Pferde einzeln ab. Die frisch schwarzbraunen Weibchen entleerten, ins Wasser gebracht, alsbald ihren dunklen Inhalt durch die Vulva und dieser ergab sich unter dem Mikroskope als Eier. Dieselben enthielten schon den Embryo und waren merkwürdigerweise zu 5—8 sternförmig gruppiert. Zwischen ihnen zeigten sich noch zahlreiche monadenartige Körperchen, wahrscheinlich Eierkeime. Nach der Entleerung der Eier war der Wurm durchscheinend hell und fiel zusammen, äußerte aber noch lange sehr langsame Bewegungen, streckte seinen vorderen verdickten Rumpfteil lang aus, während die ungemein lange dünne Schwanzhälfte unverändert blieb. Die völlig runde Mundöffnung ohne allen Besatz. Die Vulva liegt dem Vorderrande viel näher als dem hinteren des verdickten Leibestheiles, an dem sich die Afteröffnung befindet. Die Oberfläche des Leibes ist sehr deutlich und vollkommen fein geringelt. Der dünne, völlig glatte Schwanz mißt

Nach NITSCH fand ihn 1884 FRIEDBERGER in München bei einer dreijährigen Stute in großer Zahl. Er giebt die Länge der Würmer bis zu 13,5 cm an, bei 10,5 cm Schwanzlänge und hebt besonders die große Klebrigkeit der Eier hervor. In diesem Falle erzeugten die Würmer ein heftiges Juckgefühl bei dem fraglichen Tiere. — Nach NEUMANN soll *Oxyuris mastigodes* dann noch von BLAISE in Algier und CONDAMINE in Frankreich gesehen worden sein.

Ich fand den Parasiten im Verlaufe eines Jahres bei 3 Pferden der hiesigen Gegend, die jedoch früher nie miteinander in Berührung gekommen waren und aus verschiedenen Orten stammten. Der erste Fall betraf das Versuchspferd des Veterinär-Instituts, einen braunen, 15 Jahre alten Wallach. Das sonst sehr ruhige Tier bekundete Anfang Oktober 1898 eine lebhaft Unruhe, rieb und scheuerte sich fortwährend an den Seitenwandungen seines Stalles, so daß die Schwanzwurzel fast kahl gerieben wurde. Bei der näheren Untersuchung erwies sich die Umgebung des Afters, sowie das Perineum und die Unterseite der Schwanzwurzeln mit krustigen dicken Auflagerungen bedeckt, die Haut darunter rissig und von der Epidermis entblößt. Aus der Afteröffnung hingen mehrere teils schon von Eiern entleerte, zusammengeschrumpfte, teils noch mit denselben strotzend angefüllte Würmer heraus. Beim Herausziehen der Parasiten zeigte sich, daß dieselben sehr fest vermittelt eines langen, dünnen Schwanzes an der Schleimhaut des Afters hafteten, während der dicke Wurmkörper fast ganz zum After heraushing.

Der zweite Fall betraf eine ca. 12-jährige braune Stute, die der Klinik eines anderen Leidens wegen vorgeführt wurde. Nebenbei erwähnte der Besitzer, daß das Tier früher im Stalle sehr unruhig gewesen wäre und sich fortwährend an den Stallwänden gescheuert und gerieben habe. Er hätte dies zuerst dem starken Rossigsein der Stute zugeschrieben, seit einigen Tagen habe er

die zwei- bis vierfache Länge des Rumpfes bei 5 Zoll Gesamtlänge. Dieses Verhältnis gestattet keine Vereinigung unserer Art mit der zunächst ähnlichen *O. curvula*. Am Nahrungskanal ist der Schlund scharf abgesetzt vom geraden und kurzen Darm. Der Uterus ist einfach und beginnt mit einer ganz kurzen und sehr engen Vagina geht bis ans Ende des verdickten Rumpfes, dann dünner werdend, bis in die Mitte des Schwanzes, wo er als haarfeiner Kanal umbiegt und bis in die Gegend der Vulva zurückläuft, hier abermals zurückwendet und gerade gestreckt weiß endet. Dieser letzte Abschnitt ist das Ovarium.“

jedoch den Abgang von Würmern bemerkt, die meistens zum After heraushingen. Auch hier konnten bei näherer Untersuchung noch die Anzeichen der Oxyuriasis bemerkt werden, jedoch in geringerem Maße als im ersten Falle. Die Schwanzwurzel war noch zum großen Teil von Haaren entblößt, das Perineum und die Gegend um den After herum mit Krusten bedeckt, die sich bei der mikroskopischen Untersuchung aus zahllosen Eiern bestehend erwiesen. In diesem Falle war das Leiden schon in der Abheilung begriffen.

Beim dritten Falle handelte es sich um einen 14-jährigen Fuchswallach, der der Poliklinik mit dem Vorberichte zugeführt wurde, daß sich das sonst ruhige Tier seit etwa 10 Tagen sehr unruhig, besonders im Stalle, geberde, den Schwanz und das Hinterteil fortwährend an der Stallwand zu scheuern versuche und infolgedessen die Haare an der Schwanzwurzel fast ganz verloren habe. Würmer waren vom Besitzer nicht bemerkt worden.

Die Untersuchung ergab fast dasselbe Resultat wie in den beiden ersten Fällen, und zwar waren auch hier auf der Oberseite des Schwanzes dicht unterhalb der Wurzel die Haare auf etwa Doppelhandbreite ganz kurz abgerieben, ebenso die Haut der Hinterbacken jederseits in der Höhe der Schwanzwurzel von Haaren entblößt. Die Gegend um den After herum und das Perineum vom After abwärts bis zwischen die Schenkel mit krustigen Auflagerungen bedeckt. Nach vorsichtiger Entfernung der Auflagerungen zeigte sich die Haut unter der Krustenauflagerung spröde, rissig und bildete teilweise Exkoriationen. Die Krusten bestanden, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, aus zahllosen, die verschiedenartigsten Stadien der Entwicklung zeigenden Oxyuriseiern und Epidermisfetzen. Das Pferd wurde in die Klinik eingestellt und entleerte im Verlaufe der Wurmkur, welche 5 Tage dauerte, 75 Stück, darunter viele legereife Weibchen.

Die Parasiten (Fig. 2b) sind, frisch entleert, drehrund, glatt, glänzend, der lange, dünne Schwanz durchscheinend, weißlich, flach. Die Farbe der legereifen Tiere ist ein lebhaftes Dunkelgrün, die der jüngeren blaugrün. Wie man leicht erkennen kann, rührt die Färbung von der mehr oder weniger starken Anfüllung mit Eiern her. Es erstreckt sich daher diese Färbung von der Vaginalöffnung bis zum Ende des Uterus, der sich meist eine Strecke in den Schwanz hineinzieht. Das Kopfende bis zur Vaginalöffnung hebt sich infolgedessen durch seine weißliche, glasige Beschaffenheit scharf von dem übrigen grünen Wurmkörper ab, während

dieser Farbenunterschied bei *O. curvula* wegen der gelben Farbe des übrigen Körpers nicht so stark in die Augen fällt. Der Körper verjüngt sich nach vorn und läuft in einen konisch abgestumpften Mundteil von 1 mm Breite und 0,5 Höhe aus, der sich durch seine gelbliche Farbe deutlich von dem übrigen Kopfteil absetzt, am besten sichtbar, wenn derselbe vollständig gestreckt ist. Bei schärferer Beobachtung sieht man, daß die Haut fein geringelt ist. An der Unterseite des Kopfteils bemerkt man, ebenso wie bei *O. curvula*, eine bei legereifen, also ausgewachsenen Weibchen bis 4,5 mm lange und 0,5 mm breite, sich durch ihre hyaline, glasig durchscheinende Beschaffenheit von der mehr weißlichen Umgebung deutlich abhebende Hautpartie, die sich dicht bis zur Vaginalöffnung erstreckt und die äußere untere Begrenzung des Sammelgefäßes der Exkretionskanäle bildet. Im hinteren Abschnitt nach der Vagina zu liegt der makroskopisch nicht sichtbare Exkretionsporus. Zieht man den Wurm vorsichtig aus der Afteröffnung des Wohntieres heraus, so krümmt er sich etwas, und zwar ist diese Krümmung stets so, daß die Rückenseite die konkave und die Bauchseite die konvexe bildet. Es liegen die Körperöffnungen (der Exkretionsporus, die Vaginalöffnung und der After) auf der äußeren Seite. Auf der konkaven inneren Rückenseite sieht man mehrere sich von dem dunkelgrünen bzw. blaugrünen übrigen Körper deutlich abhebende weißliche Stränge hinziehen, deren mittlerer der durch seine Breite sich von den übrigen unterscheidende Darm ist, welcher in der Gegend des Afters sich nach der Bauchseite hinüberzieht. Daneben liegen die schmäleren, deutlich weißen Ovarien, die im hinteren Drittel des Körpers mehrere Schlingen bilden und dann blind enden. Die Vaginalöffnung, 12–15 mm von der Mundöffnung entfernt, ist rundlich und häufig nach Ablage der Eier etwas vorgestülpt. Der After stellt bei makroskopischer Besichtigung eine querovale Mulde dar. In das erste Drittel des Schwanzes ziehen sich der unpaarige Uterus und die beiden Eileiter hinein. Bringt man ein legereifes Weibchen in eine Schale mit Wasser, und am besten eignet sich hierzu warmes Wasser, so sieht man, wie unter starken Kontraktionen des Uterus die Eimassen in einem ca. 1 mm dicken Strahle zur Vaginalöffnung herausgepreßt werden. Nach Entleerung der Eier bildet der Wurm ebenso wie bei *O. curvula* einen faltigen, gelblich-glasigen Schlauch, der durch Imbibition seine frühere Größe und Gestalt wiedererlangen kann; seine Bewegungsfähigkeit ist noch geringer als bei *O. curvula* und erstreckt

sich nur auf ein dorso-ventrales Krümmen und Strecken des Körpers, während der lange Schwanz auch hier unbeweglich bleibt. Die Länge des Wurmes variiert sehr, und zwar richtet sich dieselbe nach der mehr oder weniger großen Länge des Schwanzes. Der eigentliche Wurmkörper selbst ist konstanter in seinen Größenverhältnissen, und zwar beträgt die Länge bei geschlechtsreifen, schon Geschlechtsprodukte enthaltenden Weibchen 30—48 mm, die Schwanzlänge 11—225 mm. Die Gesamtlänge der legereifen Weibchen schwankt zwischen 105—273 mm. Das längste Weibchen, das ich gemessen habe, maß, frisch dem Mastdarm des Pferdes entnommen, 273 mm, die größte Breite 3 mm, am After 2 mm. Weibchen von 250 mm Länge sind keine Seltenheit. Die Maßzahlen für ein 243 mm langes Weibchen betragen: Mund bis After 46 mm, After bis Schwanzspitze 197 mm, Mund bis Vaginalöffnung 12 mm, Breite 3 mm. Die meisten ausgewachsenen Weibchen, die zur Eiablage nach außen wandern, haben eine Länge von 150—200 mm. Es wächst also, wie wir sehen, die Länge des Schwanzes von der Zeit der Reife bis zur Auswanderung, und zwar findet dieses Wachstum sehr rasch statt, während der übrige Körper nach der Begattung nur wenig in die Länge, mehr in die Dicke zunimmt. Die Länge des Schwanzes zur Zeit der Begattung beträgt ca. 10 mm, zur Zeit der Eiablage im Durchschnitt 150 mm.

Wie EHLERS in seiner Abhandlung über *O. curvula* hervorhebt, kommt dem langen Schwanze wahrscheinlich die Bedeutung eines Haftorgans zu, indem er dazu diene, den Wurm an den Darmzotten festzuhalten. Abgesehen davon, daß bekanntlich im Dickdarm des Pferdes Darmzotten überhaupt nicht vorkommen, sieht man nicht ein, weshalb dann die Schwanzentwicklung nicht mindestens gleichmäßig, ja nicht schon vor der vollen Körperentwicklung stattfindet, um dem Wurm während seines parasitären Lebens im Darne von Nutzen sein zu können. Jedoch geschieht die Entwicklung des Schwanzes erst nach der Geschlechtsreife, in der Art, daß, wenn die Weibchen legerreif geworden sind und zur Eiablage nach außen wandern, er seine höchste Entwicklungsstufe erreicht hat. Eine Bedeutung als Haftorgan besitzt er allerdings, jedoch in einem anderen Sinne, wie wir später bei der Entwicklungsgeschichte sehen werden.

Wie vorher gesagt worden ist, schwankt die Größe der legereifen, d. h. mit reifen Eiern angefüllten Weibchen zwischen 105—273 mm. Diese Größenunterschiede bilden auch

ein ziemlich gutes und sicheres Unterscheidungsmerkmal beider Arten. *O. curvula* erreicht nach meinen Messungen niemals eine Größe von 105 mm, seine größte Länge beträgt im Durchschnitt 65 mm. Nur ein einziges Mal, wie oben gesagt, fand ich ein Weibchen von 91 mm Länge. Hat man also ein der Eier entleertes Weibchen unter 105 mm, so kann man mit großer Sicherheit annehmen, daß man *O. curvula* vor sich hat, *O. mastigodes* ist dann stets noch mit Eiern angefüllt. Bei den noch mit Geschlechtsprodukten erfüllten Weibchen dagegen ist der Unterschied zwischen der blaubis dunkelgrünen *O. mastigodes* und der ocker- bis hellgelben kleineren *O. curvula* auch für den Laien deutlich in die Augen fallend. Von den übrigen Unterschieden der beiden Arten wird später die Rede sein.

II. Anatomisches über die Weibchen von *Oxyuris mastigodes* und *Oxyuris curvula*.

Zum Zwecke der Untersuchung und Konservierung wurden die Würmer in Formalin aufbewahrt. Dasselbe erwies sich als ein vorzügliches Konservierungsmittel, und zwar verwandte ich eine 4-proz. Lösung, d. h. es wurde das etwa 40-proz. käufliche Formalin mit dem 10-fachen Volumen destillierten Wassers verdünnt. Die Oxyuren und auch alle anderen Parasiten halten sich hierin ausgezeichnet, ohne daß man die bei der Spirituskonservierung fast nie zu vermeidende lästige Schrumpfung eintreten sieht. Eine Fixierung für histologische Untersuchungen ist dann weiter nicht nötig, sondern man kann die Präparate direkt aus dem Formalin in die Farblösung bzw. in Alkohol bringen, ohne Fehlresultate befürchten zu müssen. Alle histologischen Einzelheiten werden vorzüglich erkennbar.

Für die anatomische Untersuchung wurden ganze Würmer lebend frisch unter Wasser untersucht. Man muß sich sehr beeilen, besonders bei *O. curvula*, wenn man legereife Weibchen mit Geschlechtsprodukten angefüllt erhalten will, da sie sofort, sobald sie den Afterrand erreicht haben, die Eiablage vornehmen. Am besten ist es, wenn man die Würmer sofort in ein Gefäß mit Chloroform bringt, worin sie fast augenblicklich abgetötet werden und intakt bleiben. Auch Sublimatlösung eignet sich dazu, jedoch leidet die Durchsichtigkeit etwas.

Zwecks histologischer Untersuchung wurden ganze Würmer in Schnittserien zerlegt, und zwar wurden sowohl Quer- als auch Längsschnitte angefertigt. Die Parasiten kamen aus der Formalinlösung direkt in die Farblösung. Als solche wurden Boraxkarmin (GRENACHER), Alaun-Cochenille (CSOKOR) und Hämatoxylin (DELA-FIELD) benutzt. Das letztere erwies sich als bestes Kernfärbemittel, während die beiden ersten ebenfalls die feineren Details ausgezeichnet erkennen ließen. Auch wurden Doppelfärbungen und zwar Schnittfärbungen (Hämatoxylin-Eosin) angewandt. Die Behandlung mit Alkohol muß sehr vorsichtig geschehen, um Schrumpfungen und Zerreißen zu vermeiden. Es wurden daher die Präparate aus Alkohol in Chloroform gebracht, da sich Xylol als ungeeignet erwies. Das erstere ergab dagegen sehr gute Resultate.

Im Folgenden soll die Anatomie und Histologie beider Arten zusammen besprochen und nur etwaige Unterschiede hervorgehoben werden, da dieselben nicht derart sind, daß es sich lohnte, eine besondere Besprechung jeder einzelnen Art vorzunehmen. Beginnen wir mit der Beschreibung des Hautmuskelschlauches und des mit ihm in innigem Zusammenhang stehenden Nerven- und Wassergefäßsystems.

Der Hautmuskelschlauch zerfällt, wie bei allen Nematoden in 3 Schichten, in die Cuticular-, die subcutane oder Körnerschicht und die Muskelschicht.

Die Cuticula besitzt eine elastisch-derbe, farblose und durchscheinende Beschaffenheit und stellt das Absonderungsprodukt der darunter liegenden subcutanen oder Körnerschicht dar. Sie umgiebt den Wurmkörper gleichmäßig von allen Seiten, und bildet an den Körperöffnungen Einstülpungen (an Mund, Exkretionsporus, Vaginalöffnung und After). Auf Querschnitten läßt sich erkennen, daß die Cuticula aus mehreren Schichten zusammengesetzt ist, die an dem verschiedenen Lichtbrechungsvermögen deutlich unterscheidbar sind.

Die Cuticula ist in regelmäßiger Weise quer geringelt, die Ringel laufen einander parallel, bilden jedoch keine vollständigen, sondern Halbringel, indem sie von Seitenlinie zu Seitenlinie laufend, alternierend endigen, d. h. immer ein Halbringel der einen Seite in der Mitte zweier Halbringel der entgegengesetzten Seite, zuweilen sich noch am Ende gabelnd. Diese, bei schwacher Vergrößerung als aus einem Stück bestehend erscheinenden Ringel lösen sich bei stärkerer Vergrößerung in 4 dicht nebeneinander

verlaufende gelblich-glasige Streifen auf, die zusammen eine Breite von 0,008—0,012 bei *O. mastig.*, 0,006—0,008 bei *O. curvula* besitzen. Die Entfernung eines Streifens vom anderen beträgt bei *O. mastig.* 0,003—0,004 mm, bei *O. curv.* 0,002 mm. Bei *O. mastig.* ist der vierte Streifen eines Ringels vom ersten des nächsten 0,102 mm, bei *O. curv.* 0,082 mm entfernt. EHLERS, der nur von einfachen Ringeln spricht, giebt die Abstände zwischen 2 Ringeln beim Weibchen auf 0,0013 mm, beim Männchen auf 0,0088 mm an, vielleicht liegt hier ein Druckfehler vor.

Die Ringel erstrecken sich vom Kopfteil bis in die Gegend des Afters und enden eine kurze Strecke hinter dem After, da, wo der sich verjüngende Wurmkörper in den Schwanz übergeht. Die Cuticula bildet am Mundteil eine äußerst feine, 0,002 mm dicke Schicht, die auch bei stärkster Vergrößerung einschichtig erscheint. Allmählich wird sie dicker, erreicht auf der Höhe des Oesophagusanfanges 0,003 mm und nimmt dann sehr schnell an Dicke zu, so daß schon auf der Höhe des Nervenringes die Durchschnittsdicke von 0,013 mm erreicht wird. Sie besteht dann aus zwei Hauptschichten, nämlich einer äußeren, bei beiden Arten 0,004 mm dicken, homogenen, glashellen, anscheinend sehr große Festigkeit besitzenden und einer darunter liegenden 0,007 mm messenden Schicht von matterem Aussehen, welche in etwa 6—7 feine Lamellen zerfällt, deutlich an dem verschiedenen Lichtbrechungsvermögen erkennbar. Die innerste Lamelle zeigt bei stärkerer Vergrößerung an der Innenseite feine, zahnchenartige Vorsprünge, die in die subcutane Schicht übergreifen.

Unter der Cuticularschicht liegt die Subcuticular- oder Körnerschicht. Dieselbe bildet die Matrix für die erstere. Sie zeigt einen gleichmäßig feinkörnigen Bau und umhüllt den ganzen Körper vom Kopf bis zum Schwanzende. Ihren ursprünglich zelligen Bau erkennt man an den Kernen, die bei jungen Exemplaren sich noch häufig in den Seitenfeldern und im Schwanze vorfinden. Am Kopfteil verdickt sich die Körnerschicht sehr stark und bildet den vordersten Teil desselben, den Mundwulst, der sich durch diese seine Beschaffenheit scharf von dem muskulösen Oesophagus abhebt. Eine kurze Strecke nach hinten zu wird die Körnerschicht dann sehr schmal, um bald darauf aber auf der Höhe der Oesophaguspapillen wieder mächtig anzuschwellen und die Median- und Seitenfelder zu bilden (Fig. 5 *d. v. s. sm.*), welche sich bis in die Gegend des Afters verfolgen lassen. Auf eine kurze Strecke ragt sie auch in den Submedianlinien in

das Körperlumen hinein, Submedianfelder bildend. Es geschieht dies in der Gegend des Schlundringes, indem sich zuerst kurze, kolbige Anschwellungen hervorwölben, die sich bald in die Länge strecken und bis an den Nervenring herantreten, jedoch kurz darauf wieder verschwinden, worauf sich dann an ihrer Stelle nur noch geringgradige Hervorwölbungen zwischen den Muskelzellen zeigen. Die Strecke, in der man von Submedianfeldern sprechen kann, beträgt, von vorn nach hinten gemessen, etwa 0,160 mm. Die Median- und Seitenfelder beginnen ca. 0,280 mm von der Mundöffnung an unterscheidbar zu werden, hier noch ganz schmale Leisten bildend, die erst in der Höhe des Nervenringes zu wirklichen Feldern heranwachsen und mit ihm in Verbindung treten. Ihre Gestalt ist hier)(förmig, und übertreffen die Seitenfelder die Medianfelder bedeutend an Breite, ebenso ist das Bauchfeld von größerem Durchmesser als das Rückenfeld. An den Feldern läßt sich eine intensiv färbbare, daher dunkler erscheinende, streifige Rand- und eine mehr körnig-blasige centrale Zone unterscheiden. Auch am Exkretionsporus und an der Vaginalöffnung verdickt sich die Subcuticula in mäßigem Grade. In der Nähe des Afters tritt sie von beiden Seiten an den Mastdarm heran, ihn mit einer Schicht faserig-körnigen Gewebes umgebend. Nach dem Verschwinden der Muskelzellen beim Beginn des Schwanzes bildet die Körnerschicht mit der Cuticula die alleinige Körperwand, hier in 2 Schichten zerfallend, eine schmalere, der Cuticula anliegende, schwach färbbare, körnige und eine breitere, sich intensiver färbende faserig-körnige Schicht, bei *O. curvula* ist die letztere sehr schmal, nur eine schmale Kontur der gleichmäßig körnigen breiten Schicht. Von den Röhren oder Gefäßen, die EHLERS im Schwanze bei *O. curvula* beschrieben hat, habe ich nichts entdecken können, allerdings spalten sich zuweilen die beiden Schichten, jedoch sind die dadurch entstandenen Lücken ganz unregelmäßig und wahrscheinlich künstlich bei der Präparation entstanden.

Die Muskulatur der Oxyuren besteht aus langgestreckten Muskelzellen, die, von der Fläche gesehen, eine rhombenförmige Gestalt zeigen und sich vom Kopf bis in die Nähe des Afters erstrecken. Wie es für die Meromyarier charakteristisch ist, sind auf dem Querschnitt 8 Muskelzellen vorhanden, jeweilig 2 zwischen Rückenlinie und Seitenlinie sowie zwischen Seitenlinie und Bauchlinie (Fig. 7 u. 8 m_1 , m_2). Bei *O. mastigodes* beträgt die Länge der Zellen 8,95 — 13,9 mm, die größte Breite 0,54 mm; bei

O. curvula sind die Zellen etwas kleiner, 6,8 mm und 0,48 mm. Man kann an ihnen 3 Schichten unterscheiden, nämlich erstens die kontraktile Substanz, aus zahlreichen senkrecht zur Fläche der Körnerschicht gestellten Fibrillen bestehend, sich eng an die Körnerschicht anlegend; zweitens die Marksubstanz, die bald gleichmäßig körnig ist, bald, besonders bei alten Exemplaren, zahlreiche Lücken und Vakuolen aufweist. In der Marksubstanz trifft man im vorderen Teile des Körpers (hinter dem Nervenring) Kerne, die oval, 0,028 mm lang und 0,018 mm breit sind (Fig. 7 *mk*). EHLERS unterscheidet 3 Schichten der Marksubstanz, eine granuliert, an der kontraktilen Substanz gelegene Schicht, eine unfärbbare Mittel- und eine intensiv färbbare Randschicht. Die Färbung ist jedoch eine so wechselnde, daß sich die Schichten nicht als konstant anerkennen lassen. Um die ganze Muskelzelle herum zieht als dritte Schicht das Sarkolemm, welches auch die kontraktile Substanz von der Subkutikularschicht scheidet. Die Innervation der Muskelzellen geschieht durch Nervenfasern, die von den Medianfeldern auf die Muskeln übertreten.

Mit dem Hautmuskelschlauch in inniger Verbindung steht das Nervensystem. Es besteht wie bei allen Nematoden aus dem Schlundring mit seinen Ganglienzellen und ausstrahlenden Nerven¹⁾. Der Schlundring besteht aus der Scheide und den Nervenfasern. Die Scheide stammt von der Körnerschicht und bildet um den Nervenring eine dunklere Umhüllung, die durch ihre intensive Färbung sich von dem zarten, feinkörnig-faserigen Gewebe, in welchem die Nervenzellen eingebettet liegen, unterscheidet. In dem Nervenringe sieht man eine Anzahl von Ganglienzellen, die besonders zahlreich an der Verbindungsstelle mit den Seitenfeldern vorhanden sind (Fig. 5 u. 6 *nr*, *gz*); und zwar liegen hier 5—6 der 0,008 mm langen und 0,005 mm breiten ovalen Zellen. Vom Nervenring steigen zahlreiche Nervenfasern teils am Oesophagus entlang, teils in den Median- und Seitenfeldern zum Mundwulst empor, hier die Papillen versorgend und den Mundteil selbst reichlich mit Nerven durchziehend, ihn so zu einem hervorragenden

1) Der Schlundring besitzt bei einer mittelgroßen *O. mastigodes* 0,340 mm Dicke, von vorn nach hinten gemessen, und eine Breite von 0,036—0,054 mm, die Entfernung vom Mundteil ist 0,480 mm; für ein 29 mm langes Exemplar von *O. curvula* sind die Maße: Dicke 0,180 mm, Breite 0,014—0,040 mm und 0,270 mm Entfernung vom Kopfe.

Tastorgan gestaltend. Ferner gehen vom Nervenring 2 Nervenstränge nach hinten, welche in den Medianfeldern verlaufen und von hier die Innervation der Muskulatur besorgen. Es ist noch zu bemerken, daß sich einige Ganglienzellen (welche im Bau mit den im Nervenring liegenden übereinstimmen) in dem Gewebe vorfinden, das, von der subcutanen Schicht ausgehend, an den Mastdarm herantritt und ihn umgiebt; sie liegen hier dicht neben dem Mastdarm. Außerdem giebt es noch Ganglienzellen in der Nähe des Exkretionsporus und in der Wand des Oesophagus.

Das Exkretionsgefäßsystem besteht aus den in den Seitenfeldern liegenden Kanälen, und zwar findet man jederseits einen vorderen Kanal, der, im Kopfteil beginnend, nach hinten geht, und einen hinteren, der, in der Aftergegend beginnend, nach vorn verläuft. Jederseits vereinigen sich die beiden Gefäße zu einem Quergefäß, das gegen die Medianlinie geht und dort in die mediane Sammelblase einmündet. Diese öffnet sich mit einem dicht vor der Vagina gelegenen Porus, dem Exkretionsporus, nach außen. Die Gefäße selbst liegen in der innersten Ecke der vorgewölbten Schicht des Seitenfeldes. Sie beginnen sowohl vorn als hinten als ganz feine Kanäle; die vorderen beginnen bei einem 64 mm langen Weibchen von *O. mastigodes*, welches also einem legerreifen, ausgewachsenen Weibchen von *O. curvula* entsprechen würde, 1,6 mm vom Kopfe entfernt und besitzen hier eine Weite von 0,008 mm. An der Vereinigungsstelle der vorderen und der hinteren Kanäle (die hier 0,03 mm Durchmesser besitzen), liegt in dem verbindenden Gewebe der auch bei anderen Nematoden beobachtete, hier 0,034 mm große Kern mit einem 0,012 mm großen Kernkörperchen. Die Sammelblase besitzt einen sehr beträchtlichen Umfang, indem ihre Länge 3,52 mm, die Breite 0,68 mm und die Höhe 0,34 mm beträgt. Der Porus, welcher 7,68 mm vom Mundteil entfernt ist, hat eine doppeltrichterförmige Gestalt, indem er an beiden Enden einen Durchmesser von 0,025 mm und in der Mitte einen solchen von 0,006 mm besitzt, seine Länge von innen nach außen beträgt 0,05 mm. — Die 0,004 mm dicke Wand der Gefäße zeigt von außen nach innen eine körnige, von Spalten und Lücken durchzogene Außenschicht, auf die eine feine cuticulare Membran folgt, der nach innen zu feine, zottenartige Vorsprünge aufsitzen, die vielleicht beweglich sind und zur Fortbewegung des Gefäßinhaltes dienen.

Abgesehen von den Exkretionsgefäßen findet man in den Seitenfeldern einige mit der Exkretion wahrscheinlich im engsten

Zusammenhang stehende Organe, deren Bedeutung ich jedoch zur Zeit nicht festzustellen vermag. Ich gebe deshalb hier nur eine kurze Beschreibung, mir vorbehaltend, in einer späteren Arbeit diese Organe ausführlich zu behandeln. Die Seitenfelder beginnen etwa 0,325 mm vom Mundteil entfernt und sind dort von gleichmäßig feingekörnter Struktur mit dunklem Rande. Erst hinter dem Nervenring ändert sich dieses Bild. Die Seitenfelder wölben sich dann etwas vor und zeigen auf dem Querschnitt eine ovale, an den Enden etwas ausgezogene Gestalt, mit schmaler, dunkler,

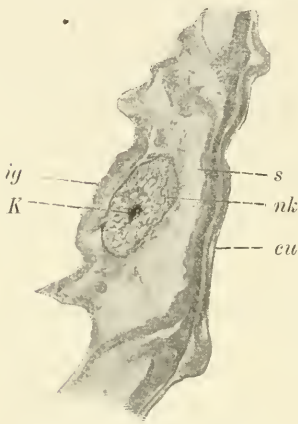


Fig. 1. Ein Teil des Exkretionsapparates. Der Schnitt liegt eine kurze Strecke hinter dem Nervenring. *nk* netzförmiger Körper, *K* Kern, *s* Seitenfeld, *ig* innere Grenzmembran, *eu* Cuticula.

granulierter innerer und äußerer Grenzschicht, die zwischen sich einen weiten Hohlraum frei lassen. In demselben liegt ein ovaler Körper von 0,08 mm Länge, 0,072 mm Höhe und 0,036 mm Breite, der aus einem Netzwerk zahlreicher feiner Fäden besteht und in seiner Mitte einen 0,007 mm großen dunklen Kern erkennen läßt, nur mit seiner inneren und unteren Seite mit der inneren Grenzschicht der Seitenfelder in Berührung tretend (Fig. 7 *nk* und Textfigur 1). Dann wird das Seitenfeld auf einer kurzen Strecke sehr schmal, um hierauf eine eigentümliche Gestalt anzunehmen. Es ragt jetzt aus dem Seitenfeld ein Anhangskörper hervor, der sich weit in die Leibeshöhle hineinwölbt (Fig. 7 und 8 *as*) und von einem fast homogenen, feinkörnigen Bau

ist, nur von einzelnen Strängen, die besonders bei alten Exemplaren zahlreicher sind, durchzogen. Der innere, der Leibeshöhle zugekehrte Rand des Anhangskörpers ist in zahlreiche feine Büschel zerfasert, die so fein endigen, daß eine Abgrenzung nach der Leibeshöhle nicht deutlich erkennbar ist; Kerne lassen sich darin nicht nachweisen.

Weiter nach hinten zu werden die Seitenfelder auf eine kurze Strecke wieder sehr schmal, um dann allmählich anzuschwellen und ihre bleibende Gestalt anzunehmen. Sie bestehen dann aus 2 Schichten, einer äußeren, der Cuticula anliegenden und einer inneren, in das Lumen der Leibeshöhle vorgewölbten helleren Schicht. Die Außenschicht ist von dunkler, körniger Struktur und

weist zahlreiche, senkrecht zur Fläche verlaufende Stränge auf. Die vorgewölbte Innenschicht ist heller, gleichmäßig schwach granuliert. In ihr liegen, und zwar in der Gegend der Sammelblase erkennbar (da später durch den Druck des stark ausgedehnten Uterus die Seitenfelder undeutlich werden), eigentümliche Exkretionsorgane, die jedoch nur bei *O. mastigodes* und zwar am besten bei mittelgroßen Exemplaren deutlich sichtbar sind und einige Ähnlichkeit mit den bei anderen parasitischen Nematoden aufgefundenen Exkretionszellen besitzen. Es tritt nämlich in der Innenschicht von Zeit zu Zeit ein im oberen Drittel der Außenschicht entspringender kanalartiger Strang auf (Textfigur 2 *Hst*), der schräg nach unten zur Sammelblase verläuft. Stellenweise zeigt sich in ihm,

und zwar in regelmäßigen Abständen von 1 mm, ein sichelförmiger Körper, der in seiner Mitte kugelig aufgetrieben ist; diese Auftreibung ist dann mit zahlreichen, stark glänzenden, 0,004 mm großen Vakuolen erfüllt. — Außerdem finden sich, und zwar zahlreicher, in Abständen von 0,6 mm an der Grenze der Innen- und Außenschicht des Seitenfeldes unregelmäßig oval

gestaltete, 0,06—0,08 mm lange, 0,07 mm hohe und 0,032 mm breite Körper, die von zahlreichen, 0,003 mm großen, dunklen Kernen erfüllt sind, die miteinander durch feine Fäden in Verbindung stehen.

Ich muß hier darauf verzichten, die morphologische Bedeutung und die physiologische Funktion dieser eigentümlichen Organe aufzuklären; es wäre dazu eine vergleichende Untersuchung an verwandten Nematoden notwendig, welche mich zu weit von meinem Thema abführen würde.

Der Verdauungskanal zerfällt wie bei allen anderen Nematoden in 4 Abschnitte, die sich durch ihre histologische Beschaffenheit scharf voneinander abgrenzen, nämlich Mundhöhle,

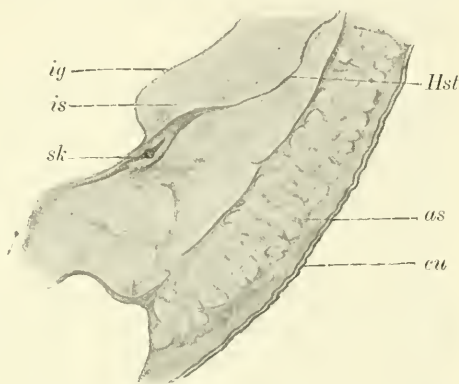


Fig. 2. Ein Teil des Exkretionsapparates im Seitenfelde. Der Schnitt liegt weiter hinten als Fig. 1. *sk* sichelförmiger Körper, *ig* innere Grenzmembran, *as* äußere Schicht des Seitenfeldes, *is* innere Schicht des Seitenfeldes, *Hst* Hauptstrang, *cu* Cuticula.

Oesophagus, Chylusdarm und Mastdarm. Die Mundhöhle bildet, von oben gesehen, im Ruhezustande ein reguläres Sechseck, dessen Seiten bei mittelgroßen Exemplaren von *O. mastigodes* eine Länge von 0,09 mm besitzen. Je eine Ecke ist nach der Bauch- und Rückenlinie, die 4 anderen nach den Submedianlinien oder richtiger Submedianpapillen zu gerichtet. Die Ränder der Mundöffnung sind nach innen vorgewölbt und doppelt konturiert. An diese eigentliche Wand der Mundhöhle heftet sich an ihrem Grunde ein feiner Cuticularsaum, der sich ebenfalls bogenförmig nach innen vorwölbt, auch eine doppelte Kontur zeigt und an den Ecken in eine gemeinsame Scheide zusammengefaßt wird. Die Breite des Saumes beträgt bei einem jungen Exemplar von *O. mastigodes* 0,025 mm.

Rings um den Mund stehen 6 Papillen¹⁾, von denen die 2 kleineren, die Lateralpapillen, in der Frontalebene gelegen sind, und zwar in der Mitte zwischen dem Mundsaum und der äußeren Cuticularbegrenzung und ebenso in der Mitte zwischen den schräg zur Frontalebene am Rande gelegenen größeren Submedianpapillen. Die Lateralpapillen zeigen in ihrem Aussehen keine wesentlichen Eigentümlichkeiten, sie besitzen, von oben gesehen, eine ovale Gestalt von 0,019 mm im Durchmesser, um sie herum ist das Gewebe schwach verdickt. Die Submedianpapillen sind bedeutend größer, ungefähr 0,072 mm. Sie bestehen aus einem kreisförmigen Centrum, von dem aus baumförmig verästelte Ausläufer in das umliegende Gewebe sich ausbreiten. Umgeben ist die Papille von einem Strahlenkranze, der aus leistenförmigen Verdickungen der Cuticula besteht. — Zu jeder Papille führt ein Nerv, der vom Schlundring her stammt.

Die Mundöffnung hat eine Durchschnitsweite von 0,072 mm bei *O. curvula* und 0,108 mm bei *O. mastigodes*. Der auf die Mundhöhle folgende Oesophagus besitzt einen von dieser gänzlich verschiedenen Bau. Er zeigt eine vordere und hintere Anschwellung, die durch einen schmäleren, mittleren Teil verbunden werden. Die vordere Anschwellung ist in die Länge gezogen und vorn schwach abgestutzt, der hintere kugelig, bulbusartig. Auf dem Querschnitt erscheint die Gestalt des Oesophagus rund

1) Ueber diese Mundpapillen bei *O. curvula* hat FLÖGEL in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Bd. XIX, S. 241, Tafel 20, Fig. 8—10, wie schon anfangs gesagt, eine ausführliche Beschreibung gegeben, die auch für *O. mastigodes* zutrifft.

(Fig. 4 u. 7 *oe*), im mittleren Teile zuweilen auch plattgedrückt, länglich-oval. Das Lumen ist dreistrahlig, wobei die eine Ecke stets nach der Bauchseite zu gerichtet ist. Der Oesophagus besitzt eine äußere und innere cuticulare Wand, zwischen der radiär angeordnete Muskelfasern verlaufen, die strahlig von innen nach außen divergieren. Die Cuticularmembranen zeigen eine chitinige, gelblich-glasige Beschaffenheit, die äußere 0,001 mm, die innere 0,003 mm dick. Die Muskelfibrillen, die sich an die Seitenwände ansetzen, sind durch blasig-körniges Zwischengewebe voneinander getrennt, das an den Ecken des dreieckigen Lumens vorherrscht, hier nur von vereinzelten Fibrillen durchzogen wird und gelblich erscheint. Die Wand des Oesophagus wird in der Längsrichtung von 3 mächtigen Drüsen durchzogen (Fig. 7 *oed*), von denen 2 neben dem nach der Bauchseite gerichteten Schenkel des Dreiecks, die dritte an der Rückenseite liegt. Sie besitzen einen Dickendurchmesser von 0,028 mm, sind bald gleichmäßig körnig, bald weisen sie große Vakuolen auf. Sie stehen in innigem Zusammenhang mit einem merkwürdigen Organ, das von allen Beobachtern von *O. curvula* beschrieben, jedoch zuerst von EHLERS in seiner Bedeutung richtig erkannt ist. Dicht unterhalb des Mundteils, jedoch nicht an der Grenze, wie EHLERS schreibt, springt die innere Wand des Oesophagus wulstig vor und bildet, von oben gesehen, 3 plattenartige Vorsprünge von 0,108 mm Durchmesser, deren Rand in der Mitte muldenförmig eingezogen ist. In Wirklichkeit jedoch handelt es sich nicht, wie man auf Längsschnitten sehen kann, um Platten, sondern um Vorsprünge der inneren Chitinauskleidung, die sich nach hinten allmählich abflachen. Aus den muldenförmigen Vertiefungen entspringen 3 schräg nach oben gebogene, sich nach oben erweiternde Papillen (Fig. 4 *oep*), die am Grunde 0,014 mm, an der kelchförmigen Mündung 0,022 mm breit sind und die Ausführungsgänge der oben beschriebenen Drüsen darstellen. Die Mündung der Papillen ist stets nach der Mundöffnung zu gerichtet (Textfigur 3) und ihr kelchförmig erweiterter Rand mit feinen Härchen besetzt. Auf den Vorsprüngen stehen am Grunde der Papillen zahlreiche, nach oben gekrümmte Borsten, die jedoch nicht so regelmäßig in einer Reihe angeordnet sind, wie DUJARDIN es beschreibt. Die Borsten sind bei beiden Arten, wie SCHNEIDER schon bei *O. curv.* richtig gesehen hat, EHLERS aber bestreitet, an ihrer Spitze gespalten, ja verästelt. In der Wandung des Oesophagus finden sich außerdem noch Ganglienzellen, erkennbar an ihrem, mit denen im Schlundring

übereinstimmenden Bau und große, häufig mit 2 Kernen versehene Zellen, welche von EHLERS und anderen als Myoblasten angesprochen werden.



Fig. 3. Längsschnitt durch den Oesophagus von *O. mastig*. *Mh* Mundhöhle, *Ms* Mundsaum, *oep* Oesophaguspapillen, *nr* Nervenring, *Chd* Chylusdarm.

Während das Lumen im vorderen, verbreiterten Abschnitt des Oesophagus ziemlich eng ist, erweitert es sich im mittleren Teil, dessen innere Wandung schwach gewellt ist. Im hinteren bulbusartigen Abschnitt wird es dagegen wieder enger, während die innere cuticulare Auskleidung einen seltsamen Anblick gewährt. Die Cuticula bildet nämlich, von der Fläche gesehen, hier zahlreiche feine, wellenförmige Falten, so daß das Aussehen der ganzen Wand von früheren Beobachtern treffend mit dem einer Feile verglichen wurde. Auf Längsschnitten ragen diese Falten als feine, sägeartige Zähne in das Lumen hinein (Textfigur 3), eine Basisbreite von 0,004 mm und eine Höhe von 0,006 mm besitzend. Die Länge, in der die Falten vorkommen, beträgt, von vorn nach hinten gemessen, 0,18 mm, dann wird die Cuticulawand wieder glatt und bleibt es bis zum Ende. Der Bulbus besitzt an seinem hinteren Ende 3 zapfenförmige Fortsätze, die in das Lumen des Chylusdarmes hineinragen; sie besitzen eine Breite von 0,056–0,076 mm und eine Länge von vorn nach hinten von 0,08–0,09 mm. (In Textfigur 3 ist einer dieser Fortsätze zu sehen.)

Da der Bulbus in seinem hinteren Ende halbkugelig gestaltet ist, so bleibt zwischen ihm und dem Chylusdarm, der ebenfalls an der Uebergangsstelle halbkugelig gebildet ist, außen ein freier Raum, der von Zwischengewebe erfüllt ist, das auf dem Querschnitt aus strahlig angeordneten Fasern besteht, in deren äußerem Rande Längsfasern verlaufen. Es wird jedoch nicht, wie EHLERS meint, der Oesophagus becherförmig vom Chylusdarm umfaßt (vergl. Textfigur 3).

Die Länge des Oesophagus beträgt für ein 182 mm langes Weibchen von *O. mastigodes* 3,2 mm, die Breite im Mundteil 0,6 mm, im mittleren Teil 0,36, im Bulbus 0,82 mm.

Für ein 40 mm langes Weibchen von *O. curvula* ist die Länge 3,1 mm, Breite im Mundteil 0,48 mm, im mittleren Teil 0,34 mm und im Bulbus 0,6 mm.

Der Chylusdarm bildet bei beiden Arten ein fast gleichmäßig weites Rohr, das gerade gestreckt durch den Körper nach hinten verläuft und in geringer Entfernung vom After in den kurzen Mastdarm übergeht. In seinem vorderen Teil ist er durch 4 Stränge, die eine Art Mesenterium bilden, in der Leibeshöhle aufgehängt. Die Stränge gehen aus dem den Darm umgebenden Gewebe hervor und heften sich an je 2 Muskelzellen an, sich hier mit dem Sarkolemm verbindend. Die Länge des Chylusdarmes beträgt bei einem 182 mm langen Weibchen von *O. mastigodes* 30,6 mm, Breite 0,901, bei einem solchen von 40 mm der Art *O. curvula* 26,88 mm, Breite 0,51 mm. Sein Querschnitt ist teils rund, teils länglich-oval, je nach dem Drucke, den der mit Eiern angefüllte Uterus auf ihn ausübt. Seine Wandung besteht von außen nach innen aus einer Schicht von Längsfasern, die nach hinten zu an Stärke zunimmt, ferner einer solchen von Ringfasern, auf die eine fein gefaltete Basalmembran von chitiniger Beschaffenheit folgt, die eine Breite von 0,002 mm besitzt. Auf dieser Basalmembran sitzen nach innen zu Haufen von Epithelzellen, die eine große Ähnlichkeit mit Darmzotten höherer Tiere zeigen. Diese Zotten (Fig. 14) haben eine Durchschnittshöhe von 0,07 mm, während die Breite sehr wechselt. Die Epithelzellen, die die Zotten bilden, stehen bei älteren Exemplaren so dicht gedrängt und übereinander verschoben, daß man fast von einem mehrschichtigen Cyliinderepithel sprechen könnte. Die Zotten werden von zahlreichen, von der Peripherie nach dem Innern konvergierend verlaufenden Spalten durchzogen, die in einen centralen Hohlraum ausmünden. Die innere Abgrenzung nach dem Darm-

lumen zu bildet ein 0,002—0,004 mm breiter, blasser Saum, der, wie man bei stärkster Vergrößerung (ZEISS, Apochrom. 2, Comp.-Okul. 8) erkennen kann, von zahlreichen feinen Poren, die zu den Spalten führen, durchbrochen ist, so daß der Saum wie ein Stäbchenbesatz erscheint. Bei alten, legereifen Weibchen ist vom Porensaum nichts mehr erkennbar; hier sind die Zellhaufen von großen blasigen Zellen gebildet, die nur noch vereinzelte Spalten und Lücken aufweisen. Nicht unerwähnt möchte ich lassen, daß man bei jüngeren und mittleren Exemplaren den Darm stets mit Pflanzenteilchen angefüllt findet, derselbe aber bei alten, legerreifen Exemplaren leer ist. Es läßt sich deshalb die Vermutung nicht von der Hand weisen, daß wir es hier mit einer Rückbildung des Chylusdarmes zu thun haben, so daß die Nahrungsaufnahme erschwert ist und die Weibchen vielleicht infolgedessen gezwungen werden, nach außen zu wandern.

Der Mastdarm, der auf den Chylusdarm folgt, besitzt bei beiden Arten nur eine geringe Größe (*O. mastig.* 1,2 mm, *O. curv.* 1,02 mm) und ist von einer Einstülpung der Cuticula ausgekleidet. Er zeigt deshalb einen gleichmäßig glasigen Bau, und hat auf dem Querschnitt eine länglich-ovale Gestalt. Kurz vor dem Uebergang vom Chylusdarm zum Mastdarm treten von der Subcuticula sowohl an die Seiten- als auch an die Bauchfläche des Darmes körnig-faserige Stränge heran, ihn bald vollständig umgebend. Besonders bei *O. curvula* ist diese Umhüllung von beträchtlicher Stärke; es tritt hier die Verbindung mit dem Hautmuskelschlauch an der Bauchseite schon beim Uebergang vom Chylusdarm auf, während bei *O. mastigodes* sie erst später zustande kommt. Außerdem wird der Mastdarm umgeben von 3 mächtigen Drüsen, von denen 2 an den Seiten und die dritte, die etwas größer ist und sich näher dem After zu befindet, an der Rückenseite des Darmes gelegen sind. Sie besitzen eine gleichmäßig stark granulierte Struktur mit großem Kern und Kernkörperchen. Bei älteren Exemplaren sind sie spindelförmig zusammengedrückt, während sie bei jüngeren mehr rundlich-oval erscheinen ¹⁾.

1) Für ein 44 mm langes Exemplar von *O. mastigodes* beträgt die Länge 0,112, Breite 0,062 mm, Dicke 0,06 mm; der ovale Kern ist 0,022 mm lang und 0,018 mm breit; Kernkörperchen 0,01 mm. Für *O. curvula* (29 mm lang) Länge 0,1 mm, Breite 0,035 mm, Dicke 0,025 mm. Der runde Kern 0,014 mm, Kernkörperchen 0,007 mm.

Der Mastdarm mündet in einen ca. 0,34 mm breiten, ovalen After aus.

Die weiblichen Geschlechtsorgane der Oxyuren des Pferdes weichen in ihrem Bau beträchtlich von denen anderer Oxyurisarten ab. Sie bestehen aus einem unpaaren Teil, der in die Vagina und den Uterus zerfällt, ferner aus den paarigen Teilen, Eileiter, Receptaculum seminis und Ovarium (s. Taf. XII, Fig. 3, und Textfigur 4). In morphologischer Hinsicht ist der ganze unpaare Teil der Vagina anderer Nematoden homolog zu setzen¹⁾. Die Vagina hat eine zwiebel- oder knollenförmige Gestalt (bei *O. mastig.* ca. 1 mm, bei *O. curv.* 0,68 mm breit) und mündet mit einer quer-ovalen, etwa 0,5 mm im Durchmesser messenden Oeffnung nach außen, die die Vulva darstellt. Bei der Eiablage erweitert sich diese Oeffnung und nimmt eine fast runde Gestalt an²⁾.

Der auf die Vagina folgende Uterus ist durch eine mehr oder weniger enge Einschnürung, die besonders bei leerem Uterus deutlich hervortritt, von derselben getrennt. Der Uterus verjüngt sich dann allmählich, bildet häufig noch einzelne kugelige Anschwellungen, die aber nicht konstant sind, und zieht sich ziemlich gerade bis in das erste Drittel des Schwanzes hinein, hier mit einem drüsigen Organ endigend, das im Durchschnitt eine Länge von 0,34 mm und eine Breite von 0,119 mm besitzt und das ich Uterusdrüse nennen will (Textfigur 4).

Der Uterus reifer Weibchen ist dicht mit Eiern gefüllt, und dadurch erhalten die Weibchen ihre gelbe bzw. dunkelgrüne Farbe (gelb bei *O. curvula*, dunkelgrün bei *O. mastigodes*). Die Länge des Uterus bis zum Ende beträgt bei einem 192 mm langen Exemplar von *O. mastigodes* 77 mm, bei einem 40 mm langen von *O. curv.* 26 mm. Auch die folgenden Zahlenangaben gelten

1) Große Aehnlichkeit mit dem unpaaren Teile der Geschlechtsorgane zeigt auch die Vagina junger Weibchen von *O. vermicularis*, die bei diesen eine beträchtliche Größe besitzt und sich erst später zurückbildet; s. LEUCKART, Bd. II, S. 341, Fig. 199.

2) Von dem röhrenartigen Körper, der nach EHLERS vor der Vulva gelegen sein soll, habe ich nichts entdecken können. Allerdings findet man bei Weibchen, die die Eier abgelegt haben, die Vagina etwas vorgestülpt, manchmal auch den halben Uterus und die Ovarien, jedoch niemals bei noch mit Eiern angefüllten; hier ist der Hautmuskelschlauch an der Vulva ganz glatt und zeigt weder auf Quer- noch auf Längsschnitten irgend eine Vorstülpung.

für Weibchen von der angegebenen Länge. Eine Strecke vom Ende entfernt (bei *O. mastig.* 6,5 mm, bei *O. curv.* 1,45 mm) entspringt ein bei *O. mastig.* 9,1 mm langer, 0,085 mm breiter unpaariger Ast (bei *O. curvula* 2,28 mm lang, 0,068 mm breit), der,

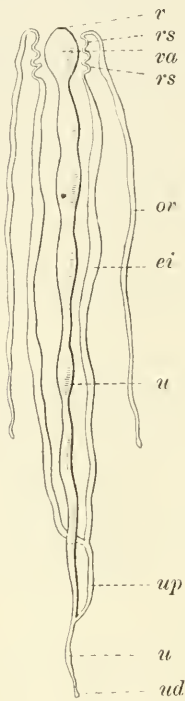


Fig. 4. Geschlechtsorgane einer weiblichen *Oxyuris mastigodes* (schematisch). *r* Vulva, *va* Vagina, *u* Uterus, *ud* Uterusdrüse, *up* unpaariger Ast der Eileiter, *ei* Eileiter, *rs* Receptaculum seminis, *or* Ovarium.

nach vorn laufend, sich in die beiden Eileiter teilt. Die Eileiter verlaufen unter mancherlei Schlingelungen nach vorn bis zur Vagina zurück, hier zu beiden Seiten derselben ein Anzahl Schlingen bildend, die untereinander und mit der Vagina durch feine Fäden verbunden sind. Diese Schlingen, welche vom Receptaculum seminis und vom Ausführungsgang der Ovarien gebildet werden, gehen dann in die Ovarien über, die in der Nähe des Afters blind endigen ¹⁾.

Was den histologischen Bau anbelangt, so besteht die Wand der Vagina aus einer sehr starken Längs- und Quermuskelschicht, die zum Teil, wie schon EHLERS bei *O. curv.* beschreibt, aus geschlossenen Röhrenmuskeln bestehen. Der darauf folgende Uterus zeigt eine starke Ringmuskelschicht mit darunter liegender Längsmuskulatur, der nach innen zu eine dünne Basalmembran anliegt, die mit 0,16 mm hohen Epithelzellen besetzt ist. Diese bestehen aus einem körnigen Gewebe mit hellen Streifen, die senkrecht zur Wand gestellt sind; die Zellen teilen sich nach dem Lumen zu häufig in mehrere Aeste, die sich oben verbreitern. Am Ende des Uterus findet sich die Uterusdrüse, die aus zahlreichen 0,017 mm

1) Die Eileiter besitzen bis zum Receptaculum seminis bei *O. mastig.* eine Länge von 48 mm und eine Breite von 0,68 mm, bei *O. curv.* eine solche von 23,3 mm, Breite 0,17 mm. Die Ovarien sind bei *O. mastig.* 28 mm lang, 0,35 mm breit, bei *O. curv.* 16,8 mm lang, 0,204 mm breit. Das Receptaculum seminis hat bei einem 64 mm langen Exemplar von *O. mastig.* (also einem ausgewachsenen von *O. curv.* entsprechend) eine Länge von 0,5 mm, einen Durchmesser von 0,1 und ein Lumen von 0,03 mm.

großen, runden Zellen besteht, die in der Mitte einen Hohlraum lassen. Ob diese Drüse vielleicht die Klebesubstanz absondert, lasse ich dahingestellt. — Die Wand der auf den Uterus folgenden Eileiter besteht aus einer schwachen Längsfaserschicht, darauf folgt eine dünne Tunica propria, der große blasige Zellen aufsitzen, die, von der Fläche gesehen, spindelförmig erscheinen und einen bei *O. mastig.* 0,025 mm, bei *O. curv.* 0,012 mm großen Kern mit zahlreichen Kernkörperchen aufweisen. Das Receptaculum seminis zeigt von außen nach innen eine Tunica propria mit 0,01 mm hohen blassen Epithelzellen, die zahlreiche, 0,016 mm hohe, fadenartige Ausläufer besitzen, die sehr intensiv Farbstoff annehmen. Die Wand der Ovarien wird gebildet von einer Tunica propria, mit 0,016 mm hohen, schmalen Epithelzellen. Am kugelig angeschwollenen Ende sind die Ovarien mit zahlreichen 0,002 mm großen Eizellen gleichmäßig erfüllt, die eine Strecke vom blinden Ende entfernt sich um einen Achsenstrang (Rhachis) in radiärer Anordnung gruppieren (Fig. 9). Der 0,048 mm breite Achsenstrang besitzt eine körnig-blasige Struktur. An diesen Strängen sitzen die strahlig angeordneten Eizellen, in denen in der Nähe des peripheren Randes 0,008 mm große Kerne gelegen sind. Erst kurz vor dem Uebergange zum Receptaculum seminis haben sich die Eizellen von der Rhachis gelöst und füllen als gleichmäßig runde, körnige Zellen das Lumen des Ovariums. Sie sind jetzt kugelig, zeigen eine feine äußere Begrenzung und einen dunklen körnigen Inhalt. Unverändert durchwandern sie den ganzen geschlängelten Teil der Ovarien, und beträgt ihr Durchmesser hier für *O. mastig.* 0,045 mm, für *O. curv.* 0,039 mm.

Auf das Ovarium folgt das Receptaculum seminis, in dem die Befruchtung stattfindet, hier ist die Passage so eng, daß die Eier gezwungen sind, eine längliche Form anzunehmen. Im obersten Teile des Eileiters findet man dann die Eier länglich-oval mit dünner äußerer Begrenzung, die sich kaum von dem dunklen, körnigen Inhalt abhebt. In diesem Teile des Eileiters bildet sich allmählich die Schale aus, indem sich die äußere feine Begrenzung scharfer abhebt und bald in 2 Schichten zerfällt, in die äußere, spätere dicke Schale und in die innere dünne Eihaut. Die Schale umgiebt gleichmäßig die ganze Eimasse, ohne Andeutung einer Polöffnung, so daß die Eier in ihrer Gestalt jetzt vollständig mit denen anderer Oxyurisarten übereinstimmen. Eine kurze Strecke darauf bildet sich die Polöffnung, indem an einer Seite ein von der Hautschale ausgehender, kammartiger

Aufsatz entsteht, der allmählich an Dicke zunimmt, sich abflacht und bald die spätere definitive Gestalt zeigt.

Gleichzeitig mit der Bildung der Polöffnung beginnt auch die Eifurchung, indem sich die bis dahin gleichmäßig die ganze Eihülle erfüllende körnige Eizelle von derselben zurückzieht und in 2 Zellen zerfällt, die sich dann weiter teilen, während die Eier dabei immer mehr abwärts rücken; beim Uebergang in den unpaaren Eileiterstamm ist die Morula gebildet, die dann weiterhin in die Gastrula übergeht, deren Blastoporus durch unregelmäßige Dicke des Randes eine schwach gekrümmte Gestalt angenommen hat (Fig. 15a), so daß die Gastrula ungefähr einem Embryo gleicht. In diesem Stadium befindet sich etwa die Hälfte der Eier bei der Ablage, bei anderen ist die Entwicklung schon weiter fortgeschritten, hier ist der spaltförmige Blastoporus verschwunden, und der Embryo schwimmt als eine gleichmäßig runde, gekörnte Masse innerhalb des Eies, von einer hyalinen Eiweißmasse umgeben ¹⁾).

Die abgelegten Eier sind bei beiden Arten länglich-oval, an einem Ende abgerundet, am anderen abgestutzt; an dem letzteren tragen sie die eigentümliche Bildung, die sie leicht von allen anderen Oxyureneiern unterscheidet und beiden Arten gemeinsam ist. Die dicke Eischale verbreitert sich hier nämlich etwas und bildet einen Wulst, der wie ein Ring eine Oeffnung umschließt, in der ein Pfropf mit glatter Oberfläche steckt (Fig. 15). Daß es ein Pfropf und kein einfacher Deckel ist, wie EHLERS u. a. behaupten, sieht man daran, daß sich der Verschuß auch ein Stück nach innen in das Ei hinein erstreckt, so daß die innere Schalenhaut an dieser Stelle etwas eingedrückt wird. Auch sieht man beim Ausschlüpfen des Embryo, wie dieser mit dem Kopfe den Pfropf, in einzelne Stücke zerspalten, vor sich herauschiebt. Da sich die äußere Schalenhaut über den Pfropf mit hinwegzieht, so ist die Oberfläche abgerundet und glatt und täuscht daher leicht einen Deckel vor. Die Eischale selbst besteht aus

1) Die vorher erwähnte eigentümliche Gastrulaform ist vielleicht Veranlassung gewesen zu der Behauptung von EHLERS und einigen anderen Autoren, daß die Eier der Oxyuren des Pferdes bei der Ablage teilweise schon einen entwickelten Embryo enthielten; diese Ansicht ist jedoch falsch, denn die Embryonalentwicklung geschieht erst nach der Eiablage, und es besitzt der entwickelte Embryo eine von der vorher erwähnten gänzlich verschiedene Gestalt.

3 Schichten, einer inneren, äußerst feinen und dünnen Schicht, die sich häufig nicht vollständig der mittleren anlegt und daher leicht sichtbar ist. Beim Ausschlüpfen des Embryo wird sie zerrissen und läßt dann einen breiten Spalt erkennen. Die mittlere ist die eigentliche harte Schale, 0,002 mm dick, am Ringwulst 0,004 mm, dieselbe ist hyalin, glänzend und glatt. Sie ist nicht gleichmäßig gewölbt, sondern zeigt eine ungleichmäßige Krümmung der Ober- und Unterseite, so daß die Polöffnung (und besonders bei *Oxyuris curv.* ist dies der Fall), etwas schräg gelegen ist, indem die flacher gewölbte Unter- oder Bauchseite etwas über die stärker gekrümmte Oberseite hervorragt. Nach außen auf die hyaline harte Schicht folgt dann wieder eine sehr dünne und feine, die der mittleren fest anliegt und daher leicht übersehen werden kann, jedoch bei Einwirkung von verdünnter Essigsäure sich an einigen Stellen von der mittleren blasenförmig abhebt und dadurch sichtbar gemacht wird. — Die Größe der Eier ist für beide Arten verschieden. Bei *O. mastig.* schwankt die Länge, gemessen (mit ZEISS, Apochromat 2 und Comp.-Okularmikrometer 6) bis zur Pfropfhöhe, zwischen 0,096—0,108 mm, die Breite zwischen 0,046 bis 0,048 mm, der Durchmesser der Oeffnung beträgt 0,014 bis 0,016 mm, die Dicke der mittleren Schale 0,002 mm, an dem Ringwulst 0,004 mm, die Dicke der Ringspange 0,008 mm. Die Eier von *O. curv.* sind etwas kleiner, hier variiert die Länge zwischen 0,084—0,092 mm, die Breite zwischen 0,039—0,044 mm. Der Durchmesser der Polöffnung beträgt 0,010—0,012 mm. Die Größe der Eier von *O. curv.* wird von verschiedenen Autoren angegeben:

DUJARDIN:	Länge	0,094	mm,	Breite	0,045	mm,
PERRONCITO:	„	0,088	„	„	0,042	„
NEUMANN:	„	0,085—0,095	„	„	0,040—0,045	„
EHLERS:	„	0,094—0,099	„	„	0,042	„

Die Eier sind bei der Ablage eingebettet in eine bei *O. mastig.* dunkelgrüne, bei *O. curv.* ockergelbe, klebrige Masse, die sich unter dem Mikroskop als aus zahllosen kleinsten bis 0,01 mm großen, stark lichtbrechenden Körnchen zusammengesetzt erweist. In dieser Masse liegen die Eier unregelmäßig zerstreut; eine sternförmige Gruppierung, wie sie NITSCH bei den Eiern von *O. mastig.* gesehen haben will, ist mir nie zu Gesicht gekommen. Die klebrige Masse verbindet sowohl die einzelnen Eier miteinander, auch dient sie zur Befestigung der Eier am After des Wohntieres. Die Klebefähigkeit ist bei *O. mastig.* bedeutend größer

als bei *O. curv.* Ferner besitzt die Masse bei *O. mastig.* einen eigentümlich aromatischen Geruch, der sich noch nach einem Jahre bemerkbar macht, ganz unähnlich dem Kotgeruche. Die Eimassen von *O. mastig.* verlieren beim Eintrocknen und beim Einlegen in Konservierungsflüssigkeiten ihren dunkelgrünen Farbenton und werden allmählich graugrün bis grau, dabei beim Trocknen brüchig und krümlig werdend und die Klebefähigkeit verlierend. Die ockergelbe Farbe von *O. curv.* wird beim Trocknen weißgelb.

III. *Oxyuris mastigodes*, Männchen.

Eine besondere Eigentümlichkeit der Oxyuren bildet die große Seltenheit der Männchen. Selbst von einer so bekannten und verbreiteten Art, wie *O. vermicularis*, deren Kenntnis bis in die Zeit des HIPPOCRATES, ARISTOTELES und GALEN zurückreicht, ist das Männchen erst in den 20er Jahren unseres Jahrhunderts bekannt geworden. Sie wurden zuerst von SÖMMERING entdeckt, der sie BREMSER zur Widerlegung der Annahme zusandte, daß die Oxyuren sich parthenogenetisch entwickeln. RUDOLPHI und SIEBOLD hatten vergeblich danach gesucht. Erst ZENKER wies darauf hin, daß man bei sorgfältiger mikroskopischer Untersuchung des Darmschleimes unter einer größeren Zahl von Weibchen meist auch einige Männchen antreffen könnte. Jedoch ist die Annahme DAVAINES nicht richtig, daß sich die Männchen nur ihrer Kleinheit wegen der Untersuchung leichter entzögen und daher seltener gefunden würden, während ihre Zahl nicht geringer als die der Weibchen wäre, sondern sie sind thatsächlich im Vergleich zu den Weibchen nur in äußerst geringer Zahl vorhanden. So fand z. B. LEUCKART bei genauester Untersuchung unter 110 Weibchen nur 12 Männchen, und ein anderes Mal unter 80 Weibchen nur 9 Männchen, also in auffallend geringer Menge. Aehnlich verhält es sich mit anderen Oxyurisarten, obgleich ich bei *O. obvelata* der Maus die Männchen in größerer Zahl als die Weibchen angetroffen habe. — Man hat für diese Seltenheit verschiedene Erklärungen zu geben versucht, so wurde z. B. von GALEN behauptet, daß die Männchen ihre geschlechtliche Entwicklung viel schneller als die Weibchen erreichten und sich mit diesen zu einer Zeit begatteten, wo sie kaum erwachsen wären, um dann zu Grunde zu gehen. Wie dem auch sei, auf jeden Fall trifft die

Seltenheit der Männchen auch für die Oxyuren des Pferdes zu: Trotzdem das Weibchen von *O. curvula* schon im vorigen Jahrhundert von GOETZE beschrieben wurde, hat man lange Zeit vergebens nach dem Männchen gesucht. Die berühmtesten älteren Helminthologen, wie GOETZE, BREMSER, RUDOLPHI und DUJARDIN, konnten es trotz sorgfältigster Untersuchung nicht auffinden. 1831 glaubte MEHLIS in Hannover, unter einer größeren Anzahl von Weibchen einige Männchen entdeckt zu haben, und machte davon CREPLIN und GURLT Mitteilung. Der letztere giebt auch in seiner „Pathologischen Anatomie“ eine Beschreibung von diesem angeblichen Männchen, die sich jedoch, wie RAILLIET nachweist, auf ein junges Weibchen mit umgestülptem After bezieht. Dann fand KRABBE in Kopenhagen angeblich unter 150 Weibchen 1 Männchen von 7 mm Länge; da er jedoch keine Beschreibung davon giebt, so läßt sich nicht entscheiden, ob es sich wirklich um ein Männchen gehandelt hat. Erst RAILLIET war es im Jahre 1883 beschieden, unter 54 Weibchen 2 Männchen von *O. curvula* aufzufinden, und zwar stammten sie aus dem Grimmdarm eines zu Versuchszwecken in Alfort getöteten Pferdes. Nach ihm hat EHLERS 14 Männchen gefunden und glaubt, daß auch die Männchen in großer Zahl im Darne des Pferdes schmarotzen und nur ihrer Kleinheit wegen der Untersuchung in den meisten Fällen entgingen. Würde man, so meint er, jeden einzelnen Kotballen sorgfältig untersuchen, so würden sich die Männchen häufiger finden lassen. Dem möchte ich doch widersprechen. In den 5 Fällen (3 *O. mastig.*, 2 *O. curv.*), in denen mit Oxyuren behaftete Pferde zur Beobachtung kamen, wurde behufs Auffindung der Männchen der Kot regelmäßig einer genauen und sorgfältigen Untersuchung unterzogen. An den Tagen, an denen ein Wurm- oder Abführmittel gegeben war, und mit dem dünnflüssigen Kote selbst junge weibliche Exemplare in größerer Menge zum Vorschein kamen, wurde derselbe sorgfältig geschlämmt, also eine Methode gebraucht, wie sie sicherer auch zum Nachweis der kleinsten Parasiten nicht angewendet werden kann; und trotz alledem wurde niemals ein Männchen gefunden. Ferner wurden mir von Herrn Tierarzt LAFFERT in 2 Fällen weibliche Exemplare von *O. curvula* zugesandt, von denen die einen bei einer Sektion gefunden wurden; auch hier konnte der Untersucher, trotzdem ihm die Größe der Männchen aus der RAILLIET'schen Abhandlung bekannt war, dieselben nicht auffinden. Mit diesen Befunden stimmen auch die Angaben der älteren Autoren überein, daß sie bei sorgfältigst vor-

genommenen Sektionen niemals das Männchen von *O. curvula* haben nachweisen können; und man kann nicht annehmen, daß ihnen dieselben nur ihrer Kleinheit wegen entgangen sein sollten.

Erst durch einen glücklichen Zufall gelang es mir bei einer Sektion, neben 28 Weibchen 8 Männchen der Art *O. mastigodes* aufzufinden, während ich dieselben von *O. curvula*, wie oben bereits gesagt, nicht habe finden können¹⁾. Ich will deshalb auf eine Beschreibung des Männchens der letzteren Art nur so weit eingehen, als es zur Unterscheidung notwendig ist, im übrigen aber davon absehen, da ich nur eine Wiederholung der von RAILLIET und EHLERS gemachten Angaben bringen könnte. Dagegen will ich im Folgenden eine Beschreibung des bisher noch nicht beobachteten Männchens von *O. mastigodes* geben, welches in seinem Körperbau nicht unwesentlich von dem der Art *O. curvula* abweicht.

Wie vorher gesagt, gelang es mir bei einer Sektion, das Männchen von *O. mastigodes* zu erlangen, und zwar handelte es sich um das Versuchspferd des Institutes, das, wie wir gesehen haben, mit *Oxyuris mastigodes* behaftet war. Infolge Wundscheuerns des Nackens durch die Halfter erkrankte das Tier eines Tages plötzlich so hochgradig an Wundstarrkrampf, daß es als unheilbar am nächsten Tage getötet werden mußte. Bei der unmittelbar nach dem Tode vorgenommenen Sektion fanden sich im Grimmdarm 28 Weibchen und beim Ausschlämmen des Inhaltes 8 Männchen.

Die Größe der Männchen (Fig. 2a), die im Vergleich zu der der ausgewachsenen Weibchen sehr gering ist, schwankt zwischen 12—16 mm²⁾. Der Körper ist drehrund, von grauweißlich-glasiger Farbe und erreicht in der Mitte seine größte Breite von 0,765 bis 0,855 mm, sich nach vorn und hinten verjüngend (bei *O. curv.* 0,8—1 mm). Das Kopfende ist wie beim Weibchen schwach abgestutzt, 0,34 mm breit, das Hinterende verschmälert sich noch mehr und trägt am Ende eine Bursa, die eine Breite von 0,255 mm besitzt (Fig. 12 u. 13). Das Körperende gabelt sich nämlich an der Rückenseite schwalbenschwanzartig, indem es sich in 2 Aus-

1) Erst nachträglich nach Abschluß dieser Arbeit fand ich bei der Sektion eines mit *O. curv.* behafteten Pferdes neben einer geringen Anzahl erwachsener und legerer Weibchen 572 Männchen von 3—6 mm und 1095 Weibchen von 4—10 mm Länge, fast alle auf derselben Entwicklungsstufe stehend.

2) Die Länge der Männchen von *O. curvula* beträgt nach RAILLIET 9—12, nach EHLERS 6—15 mm.

läufer spaltet, die zwischen sich die Cuticula ausgespannt tragen. Diese Ausläufer, welche auch Rückenpapillen genannt werden (Fig. 12 u. 13 *gk*), besitzen eine Länge von 0,133 mm, eine Basisbreite von 0,09 mm und eine Endbreite von 0,004 mm. Ferner hebt sich an der Bauchseite, ca. 0,18 mm vom äußersten Schwanzende entfernt, die Cuticula ebenfalls ab und bauscht sich, gestützt durch 2 von der Bauchfläche aus divergierend abgehende Papillen, weit vom Körper ab (Fig. 13 *prp*). Diese Papillen, die eine Länge von 0,144 und eine Basisbreite von 0,029 mm besitzen, zeigen ebenso wie die Rückenpapillen eine körnige Struktur mit feinem mittleren Lumen, verbreitern sich etwas an der Spitze und werden von einem nach vorn offenen Halbring der hier gezackten Cuticula umgeben. Die Cuticula selbst wird durch diese Papillen in 2 Blätter gespalten, von denen das eine Blatt an der Bauchseite entlang ventral von der Kloake hinzieht, gleichzeitig eine Strecke lang mit dem Kloakenrand verschmelzend, das andere dorsalwärts darüber hinweg. — Dorsal von der Kloake ragt das 0,216 mm lange Spiculum, das mit einer knopfförmigen Anschwellung von 0,018 mm beginnt und nadelförmig spitz endet, hervor (Fig. 13 *sp*). Umgeben wird das Spiculum, und zwar am weitesten nach der Spitze zu, von einer manschettenartigen, cuticularen Scheide, die an den Seiten von 2 schmalen Papillen getragen wird. Weiter zurück stehen seitwärts davon 2 größere Papillen, die an ihrer Spitze einen mauerkronenartigen Aufsatz tragen; sie dienen gleichfalls einer cuticularen Scheide als Träger, die die innere Scheide und das Spiculum umgiebt. Außen von diesen Papillen stehen noch ein Paar große, die ebenfalls einen gezackten Aufsatz besitzen, und von denen jede für sich einen Cuticularsaum trägt. So ist das ganze Schwanzende durch seinen Bau außerordentlich geeignet, das Männchen bei der Begattung an der Vulva des Weibchens festzuhalten¹⁾.

1) Die Angaben über den Bau des Hinterendes der männlichen *O. curvula* lauten nach RAILLIET und EHLERS folgendermaßen: Das Hinterende ist leicht verbreitert und gegen die Rückenseite durch 2 lange, kegelförmige, divergente Rippen verlängert, die anscheinend Ausstülpungen des Körperparenchyms sind und in eine knopfförmige Papille auslaufen. Diese beiden papillenförmigen Verlängerungen stützen eine ziemlich breite, durchscheinende, hautartige Ausbreitung, die eine direkte Fortsetzung der Rückenseite des Körpers zu sein scheint und von der Bauch- und Rückenseite sichtbar ist. Ebenso wird das verbreiterte Hinterende durch

Betrachten wir nun im einzelnen den Bau des Männchens, so finden wir, daß derselbe im wesentlichen mit dem des Weibchens übereinstimmt.

Der Hautmuskelschlauch zerfällt hier ebenso in die 3 Schichten, Cuticula, subcutane und Muskelschicht.

Die Cuticula ist, wie beim Weibchen, fein geringelt; die Halbringel besitzen einen Abstand von 0,08 mm und werden hier nur von einem hyalinen, 0,003 mm breiten Streifen gebildet. Die Dicke der Cuticula, die auch in mehrere feine Lamellen zerfällt, beträgt 0,008 mm, die darunter liegende subcuticulare Schicht ist im Durchschnitt 0,012 mm dick und besitzt eine gleichmäßig körnige Struktur. — Die Muskulatur zeigt keinen Unterschied gegen die des Weibchens; die kontraktile Schicht hat hier eine Breite von 0,01 mm, die Marksicht, die weit in das Körperlumen hineinragt, eine solche von 0,034 mm.

Der Schlundring ist 0,35 mm von der Mundöffnung entfernt und besitzt eine durchschnittliche Dicke von 0,15 mm und eine Breite von 0,018 mm. Auch hier liegen an den Verbindungsstellen mit den Seitenfeldern einzelne Ganglienzellen. Periphere Ganglien lassen sich besonders noch in dem die Kloake umgebenden subcuticularen Gewebe nachweisen.

Auch das Exkretionsgefäßsystem ist ähnlich wie beim Weibchen gebaut. Wie bei diesem findet sich auch hier der Anhangskörper der Seitenfelder, die insofern eine Aenderung gegen die des Weibchens zeigen, als ihre Außenschicht stark granuliert und von wenigen Quersträngen durchzogen ist; sie zerfällt durch dunkles, granuliertes Zwischengewebe in eine obere

2 Rippen gestützt, und zwar an der Bauchseite vor der Kloake, auch jede wieder eine Papille tragend, so daß im ganzen 4 vorhanden sind. Die vorderen sind noch dadurch ausgezeichnet, daß sie von einem elliptischen Ringe der Cuticula umgeben sind, der hinten feine Zacken bildet; der Stiel ist dicht vor der Papille rundlich aufgetrieben. Das Ganze bildet eine Art von Bursa, die auf der Bauchseite weit offen ist. Hinter der Kloakenöffnung befinden sich noch 5 kleine Papillen, 2 Paar paarige und 1 unpaare. Die paarigen, postanal Papillen bilden eine Bogenlinie; die äußeren stehen auf einem gesonderten rundlichen Vorsprunge, die beiden inneren auf einem solchen von nierenförmiger Gestalt. Außerdem findet sich noch eine präanale unpaare Papille. Das Spiculum ist gerade gestreckt und nimmt von vorn nach hinten an Breite ab. Hinten endet es nadelförmig spitz, seine Länge beträgt 0,237—0,239 mm.

und untere Hälfte. Der vorgewölbte Teil enthält mehrere dunkle Stränge, die von beiden Hälften nach den Exkretionsgefäßen hinziehen. Diese beginnen 1,5 mm vom Kopfe entfernt als ganz enge Kanäle, die dann weiter und weiter werden. In einer eigentümlichen, vom Weibchen abweichenden Weise verhält sich die Sammelblase (Fig. 10 *sbl*): Während sie beim Weibchen von der Einmündung der Querkanäle aus sich nur nach hinten erstreckt, geht sie beim Männchen sowohl nach vorn als nach hinten. Sie hat eine Breite von 0,11, eine Höhe von 0,23 und von vorn nach hinten eine Länge von 1,12 mm; sie mündet 3,91 mm vom Kopfe entfernt durch einen feinen, 0,004 mm breiten Kanal nach außen.

Der Verdauungskanal zerfällt in die vier Abschnitte Mundhöhle, Oesophagus, Chylusdarm und Mastdarm; in den letzteren mündet das Vas deferens, ihn so zu einer Kloake umgestaltend. Die 0,09 mm im Durchmesser betragende Mundhöhle, die eine Höhe von 0,1 mm und ein sechseckiges Lumen besitzt, weist an ihrem Grunde ebenfalls den feinen, 0,012 mm breiten Cuticularsaum auf. Auch hier besitzt das Kopfe 4 Submedian- und 2 Lateralpapillen, die keinen Unterschied gegen die des Weibchens zeigen. Der Oesophagus, der eine Länge von 1,955 mm, eine Breite im vorderen und hinteren verdickten Teile von 0,425 mm und im mittleren von 0,170 mm besitzt, gleicht in seinem Bau dem des Weibchens. An seinem bulbosartigen Ende ragen gleichfalls 3 zapfenartige Vorsprünge in das Lumen des Chylusdarmes hinein, die einen Durchmesser von 0,06 mm besitzen.

Der Chylusdarm, der gestreckt nach hinten verläuft, hat einen Durchmesser von 0,3 mm und ein Lumen von 0,2 mm. Die Darmzotten, die ebenso wie beim Weibchen gebaut sind, besitzen eine Höhe von 0,05 und eine Basisbreite von 0,035 mm; die sie am Grunde umgebende Basalmembran ist 0,001 mm dick. Längs- und Quermuskulatur ist nur spärlich vorhanden. Gegen das Körperende hin wird der bisher querovale Darm rund und durch die Einmündung des Vas deferens zur Kloake, die eine Länge von 0,34 mm und eine Durchschnittsweite von 0,115 mm besitzt. Neben der Kloake liegen ebenso wie beim Weibchen neben dem Mastdarm 3 mächtige Analdrüsen, die 0,09 mm lang, 0,04 mm breit sind und einen 0,012 mm großen Kern mit 0,004 mm großen Kernkörperchen besitzen.

Der Hoden, der 4,66 mm vom Kopf entfernt seinen Anfang nimmt, läuft eine kurze Strecke nach vorn und biegt dann nach

hinten um, um neben dem Darne gerade nach hinten zu verlaufen und in das Vas deferens überzugehen. Der Hoden zeigt auf dem Querschnitt eine nierenförmige Gestalt (Fig. 11), 0,13 mm lang, 0,04 mm breit. Seine Wandung besteht aus einer Tunica propria, der nach innen zu schmale Epithelzellen aufsitzen; das von diesen frei gelassene Lumen ist erfüllt mit feinen (0,001 mm im Durchmesser großen), runden Samenzellen. Das darauf folgende Vas deferens hat im Anfangsteil eine Weite von 0,1 mm, dicht vor der Einmündung in die Kloake eine solche von 0,04 mm. Seine Wand besteht ebenfalls aus einer äußeren Tunica propria mit hohen blasigen Zellen. Dorsal an der Kloake liegt das schon oben erwähnte Spiculum.

IV. Vorkommen und geographische Verbreitung.

Oxyuris curvula ist bisher beim Pferde, Esel und dem aus der Kreuzung beider hervorgegangenen Maultiere gefunden worden, *O. mastigodes* bis jetzt nur beim Pferde. Was die Art ihres Vorkommens anbetrifft, so findet man beide Arten verhältnismäßig selten, dann aber sind sie meist in großer Zahl bei einem Wirtstiere vorhanden. Es erklärt sich dieser Umstand leicht aus der Art und Weise, wie die embryonenhaltigen Eier in der Natur vorkommen. Durch ihre ursprünglich klebrige Beschaffenheit, die nie vollständig staubtrocken wird, halten sich die Eier, mit Epidermisfetzen untermischt, lange in kleineren Häufchen zusammen, die aus Hunderten, ja vielleicht Tausenden embryonenhaltiger Eier bestehen, so daß ein Pferd etc., das einmal Gelegenheit gehabt hat, mit Oxyureneiern verunreinigtes Futter aufzunehmen, dann meist die Parasiten in großer Zahl beherbergen wird. Ueber den speciellen Aufenthaltsort schwanken die Angaben. Während einige Autoren für *O. curvula*, das bisher allein in Betracht kam (da für *O. mastigodes* in dieser Hinsicht noch keine Beobachtungen vorlagen), den Blinddarm als den gewöhnlichen Aufenthaltsort angeben, haben andere den Parasiten im Grimmdarm gefunden, und zwar hier hauptsächlich in der magenähnlichen Erweiterung. Ob die Würmer hier an der Schleimhaut haften oder im Innern des Darmes leben, ist bisher unbekannt geblieben, da zur Lösung dieser Frage eine Sektion am lebendwarmen Kadaver nötig ist. KRABBE fand *O. curv.* zwar im Innern des Darmes, glaubt jedoch, daß sie sich hierher erst nach dem Erkalten des Kadavers zurück-

gezogen hätten. Ich bin in der Lage, über diesen Punkt eine Aufklärung zu geben. Wie ich oben bei der Beschreibung der Männchen angeführt habe, hatte ich Gelegenheit, bei dem mit *O. mastigodes* behafteten Institutspferde unmittelbar nach dem Tode die Sektion machen zu können. Hierbei fand ich 28 Stück weibliche Oxyuren (*O. mastig.*) neben 8 Männchen, und zwar befanden sich die Parasiten ausschließlich in den oberen Lagen des Grimmdarmes und in der Mehrzahl in der magenähnlichen Erweiterung, also in demjenigen Teile des Darmes, in dem der Inhalt schon eine kotähnliche Beschaffenheit angenommen hat. Kein einziges Exemplar haftete an der Schleimhaut, sondern alle bewegten sich lebhaft schlängelnd inmitten des Darminhaltes. Es war mir höchst interessant, zu sehen, mit welchen lebhaften, schlangenähnlichen Bewegungen, auch nach Ueberführung in eine Schale mit warmem Wasser, sie das Medium, in dem sie sich befanden, durcheilten, ganz unähnlich den trägen, kaum bemerkbaren Ortsveränderungen, die ich bei den legereifen und ihrer Eier entleerten Weibchen bisher hatte beobachten können. Auch hier blieb bei den ausgewachsenen der lange Schwanz nahezu bewegungslos, während das helle Kopfende bald zurückgezogen, bald wie tastend weit hervorgestreckt wurde. Ihre Lebensdauer im Brutschrank betrug etwa 12 Stunden, während sie in dem erkalteten Kot noch nach 3 Tagen Lebenszeichen von sich gaben.

Betrachten wir nun die Angaben, die bisher in der Litteratur über das Vorkommen von Oxyuren beim Pferde gemacht sind, und zwar zunächst für *O. curvula*.

KRAUSE fand bei einem Pferde neben vielen anderen Darmparasiten 191 *O. curv.* KRABBE untersuchte in der Zeit vom September bis April in der Königl. Veterinäranstalt zu Kopenhagen 100 zu anatomischen Zwecken getötete Pferde, also wahrscheinlich meist alte und schlecht genährte Tiere und fand *O. curv.* 2mal, und zwar 1mal 6 und das andere Mal 150 Stück. Distriktsarzt JONSSON in Isafjord im nördlichen Island untersuchte Pferde, wie viel ist nicht gesagt, auf Darmparasiten und fand bei 5 Pferden *O. curv.* in großer Zahl.

WESTRUMP fand bei 92 Pferden 1mal *O. curvula*.

P. SONSINO untersuchte in der Zeit vom Juli bis November an verschiedenen Orten Unterägyptens 15 Pferde, darunter 11 der englischen Kavallerie angehörend, also wahrscheinlich junge und

kräftige Tiere, und fand *O. curv.* 6 mal. LUTZ fand in Limeira (Sao Paulo, Brasilien) *O. curv.* 1 mal beim Pferde, die Anzahl ist nicht angegeben.

EHLERS beobachtete im Göttinger Tierarznei-Institut 4 mit *O. curv.* behaftete Pferde. Ich selbst konnte im hiesigen Institute im Verlaufe eines Jahres 2 Fälle von *O. curv.* beobachten. Das eine Mal handelte es sich um eine 10-jährige Schimmelstute, die seit mehreren Wochen starken Juckreiz gezeigt und sich mit Würmer behaftet erwiesen hatte; dieselbe entleerte in der Zeit der 5-tägigen Behandlung 36 Stück; das zweite Mal um einen 5-jährigen braunen Wallach, von dem nur 2 Stück erhalten wurden. Wie die kurz darauf ausgeführte Sektion ergab, waren es auch die einzigen, die er noch beherbergt hatte.

Herr Tierarzt LAFFERT übersandte mir einmal 15 Stück, von einem kolikkranken Pferde nach Verabreichung eines Abführmittels erhalten, das zweite Mal 9 Stück, bei der Sektion eines Pferdes ausschließlich im Blinddarm gefunden.

Ueber das Vorkommen von *O. mastigodes* sind die Angaben nur spärlich. NITSCH, sein Entdecker, fand den Parasiten einmal bei einem Pferde in großer Zahl. Dann beobachtete ihn FRIEDBERGER in München in einem Falle ebenfalls in großer Anzahl, ILLY desgleichen sehr zahlreich bei einem kolikkranken Pferde. Nach NEUMANN haben ihn ferner BLAISE in Algier und CONDOMINE in Frankreich angetroffen.

Ich selbst fand ihn im hiesigen Veterinärinstitut im Laufe eines Jahres bei 3 Pferden (unter 1200 poliklinisch bzw. stationär behandelten), einmal 350 Stück, nachträglich bei der Sektion 28 Weibchen und 8 Männchen, ferner im zweiten Falle während der 3-tägigen Behandlung 79 Stück, im dritten Falle 21 Stück¹⁾.

Was die geographische Verbreitung der beiden Arten anbelangt, so sind sie wahrscheinlich über die ganze Erde zerstreut, speciell gilt dies für *O. curv.*, über dessen Vorkommen wir aus der Litteratur eine Reihe von Fällen kennen.

In Europa ist *O. curv.* in fast allen Ländern verbreitet, vom Mittelmeer bis in die Gegenden des Polarkreises hinauf. In Deutschland und Oesterreich ist sie verhältnismäßig häufig gefunden worden, ferner in Frankreich von DUJARDIN, in Eng-

1) Nach Abschluß der Arbeit noch 3 mal beim Pferde und 1 mal bei einem 5-jährigen aus England importierten Eselhengste.

land von BELLINGHAM, in Dänemark von KRABBE, von JONSSON in Island und PERRONCITO in Italien.

Was die außereuropäischen Gebiete anbelangt, so sind natürlich hier die Angaben über sein Vorkommen dürftiger; wo aber Untersuchungen über Parasiten bei Haustieren angestellt sind, hat man *O. curv.* meist nie vermißt. So fanden sie NATTERER und LUTZ in Südamerika (Brasilien), STILES, WARD und LEIDIG in Nordamerika; in Afrika (Aegypten) SONSINO, in Japan JANSON.

O. mastigodes ist bisher beobachtet worden in Deutschland von NITSCH und FRIEDBERGER, in Frankreich von CONDAMINE, von ILLY in Ungarn und BLAISE in Algier. Wahrscheinlich ist seine Verbreitung eine ebenso ausgedehnte wie die von *O. curv.*, und sein Vorkommen wird sich bei genauer Untersuchung als ein verhältnismäßig häufiges ausweisen.

V. Medizinische Bedeutung von *Oxyuris mastigodes* und *Oxyuris curvula*.

Was nun die medizinische Bedeutung der Oxyuren anbelangt, so sind die Krankheitserscheinungen, die sie hervorrufen, meist geringfügiger Natur, wenngleich auch in der Litteratur 2 Fälle angeführt werden (BLAISE und ILLY), in denen *O. curv.* bzw. *O. mastigodes* als Krankheits- bzw. Todesursache beschuldigt werden. Es sind dies jedoch 2 Ausnahmefälle, und ist es immerhin noch fraglich, ob die Oxyuren nicht eine mehr nebensächliche Rolle gespielt haben, während die Krankheitsursache selbst eine andere gewesen ist. Besonders in dem ILLY'schen Falle halte ich es nicht für erwiesen, daß die Oxyuren hier krankheitserregend gewirkt haben, denn die Heilung der Kolik nach dem massenhaften Abgang der Würmer beweist meines Erachtens noch nicht, daß dieselben auch die Ursache der Kolik gewesen sind, denn nach Verabreichung eines Abführmittels werden die Parasiten stets mit dem flüssigen Kote in größerer Menge nach außen befördert, gleichzeitig sind aber auch nach Abgang größerer Kotmengen bei den gewöhnlichen Kolikformen die Krankheitssymptome verschwunden.

Im Uebrigen finden wir in der Litteratur angegeben, daß die Oxyuren harmlose, mehr lästige als nachteilige Parasiten vorstellen, die durch ihr Ausschlüpfen und Hängenbleiben am After

eine Proctitis verursachen, die sich durch heftigen Juckreiz und anhaltendes Reiben, das selbst Schweifgrind zur Folge haben kann, kundgibt. Dieser Ansicht kann ich mich nach meinen Beobachtungen nur anschließen; ich fand bei fast allen Pferden, die mit Oxyuren behaftet waren, eine geringgradige Proctitis mit starkem Juckreiz, Exkorationen am Perineum, und Schweifgrind infolge des fortwährenden Scheuerns der Tiere an den Seitenwänden des Stalles. Jedoch wird, wie ich gleich vorweg bemerken möchte, dieser Juckreiz weder durch das Auskriechen und Hängenbleiben der Würmer am After, noch viel weniger etwa durch freie Embryonen, die niemals am After zu finden sind, verursacht. Ferner möchte ich darauf hinweisen, daß die Oxyuren gar nicht als Parasiten im eigentlichen Sinne des Wortes angesehen werden dürfen; sie sind vielmehr Mitbewohner oder Mitesser, da sie sich nicht von den Körpersäften des Wohntieres, sondern von Substanzen nähren, die von demselben als unbrauchbar ausgeschieden werden.

VI. Biologie und Entwicklungsgeschichte.

Die, wie wir gesehen haben, im Blind- und Grimmdarm schmarotzenden Parasiten machen hier ihre Entwicklung bis zur Geschlechtsreife durch, die bei den Weibchen so früh eintritt, daß schon 26 mm lange Weibchen den Uterus mit Eiern teilweise erfüllt haben, so daß also der Größenunterschied zwischen Männchen und Weibchen zur Zeit der Begattung nur ein unbedeutender ist. Die Weibchen verbleiben nun im Darms bis zu einem Zeitpunkt, an dem sie, wie ich es bezeichnen will, legereif geworden sind, d. h. diejenige Ausbildung ihres Körpers erlangt haben, die sie befähigt, die Eiablage vorzunehmen, und gleichzeitig die Eier die Entwicklungsstufe erreicht haben, die nötig ist, um die Weiterentwicklung außerhalb des Wirtskörpers zu ermöglichen. Unter normalen Verhältnissen gelangen nur solche Weibchen nach außen, indem sie sich wahrscheinlich mit den Kotmassen fortbewegen lassen, da die Bewegungsfähigkeit legereifer Weibchen nur eine geringe ist. Sie treten gewöhnlich mit einer Kotentleerung zu Tage und hängen dann mit dem ganzen Körper mehr oder weniger zur Afteröffnung heraus, festgehalten durch den langen, elastisch dehnbaren Schwanz. Zuweilen sieht man sie auch erst nach einer Kotentleerung zum Vorschein kommen;

es erscheint dann zunächst das helle, durchscheinende Kopfende, langsam, gleichsam tastend sich nach allen Seiten bewegend, immer mehr schiebt sich der durch die starke Anfüllung mit Eiern dunkelgrün bzw. ockergelb gefärbte, drehrunde, glatte Wurmkörper nach, bis er fast mit seiner ganzen Körperlänge zum After heraushängt. Ihre Beweglichkeit ist vollständig verschwunden, ein Sichzurückziehen in den After bei der Berührung, wie es ENLERS beschreibt, ist für sie unmöglich, es beruht diese Beschreibung auf einem Fehler in der Beobachtung; nicht der Wurm zieht sich bei der Berührung zurück, sondern der After des Pferdes, der dabei mehr oder weniger mit berührt wird, und der selbstverständlich den Wurmkörper, besonders wenn er noch nicht sehr weit herausgeschoben ist, mit hineinzieht. Die Schwanzbefestigung am Rectum ist eine verhältnismäßig kräftige, besonders bei *O. mastig.*, so daß man einige Gewalt bei vorsichtiger Handtierung anwenden muß, um den Schwanz unverletzt herauszubekommen. Sobald der Wurm den Afterrand erreicht hat, beginnt die Eiablage; die dunkelgrünen bzw. ockergelben Eimassen, Tausende von Eiern enthaltend, fließen eine kurze Strecke am Perineum herunter, bleiben aber vermöge ihrer klebrigen Beschaffenheit bald hängen und trocknen allmählich ein, dabei einen graugrünen bzw. hellgelben, durch Kot etc. bald schmutzig-graugelben Farbenton annehmend. Der Wurm selbst fällt nach der Eiablage zusammen, sieht noch eine Zeitlang glasig durchscheinend, hyalin aus, trocknet aber bald und schrumpft dann zu einer formlosen Masse zusammen. Der im After hängende Schwanz bleibt viel längere Zeit erhalten, da er durch die feuchte Schleimhaut des Mastdarmes, der er dicht anliegt, vor dem Eintrocknen geschützt ist. Man findet daher oft den Schwanz frisch und unversehrt, während vom Wurmkörper kaum noch etwas zu erkennen ist. Selbstverständlich kommt es auch vor, daß ein Weibchen, dem es nicht glückt, sich im After festzuhalten, zu Boden fällt und dann im Kote gefunden wird, jedoch ist dies, wie ich gleich betonen möchte, bei legereifen Ausnahme, bei jungen dagegen die Regel. In der Art, wie oben beschrieben, legen an einem Tage, zumal wenn das Wohntier stark mit Oxyuren behaftet ist, eine ganze Anzahl Weibchen ihre Eier ab, an manchen Tagen zählte ich 20 Stück, oft 3–4 auf einmal, so daß nach einiger Zeit die Gegend um den After herum und an dem Perineum mit mehr oder weniger dicken Krusten bedeckt ist. Entfernt man diese krustigen Auflagerungen durch vorsichtiges Abschaben mit einem stumpfen

Gegenstände, so findet man darunter die Haut von der Epidermis entblößt, im Zustande der Entzündung, zuweilen so stark, daß Risse und Exkorationen entstehen. Auch die Unterseite des Schweifes ist häufig mit Krusten bedeckt. Diese Eimassen, die zu den krustigen Auflagerungen eintrocknen, sind es, die nach meinem Dafürhalten den heftigen Juckreiz hervorrufen, den ich bei 4 von 5 Pferden, die mit Oxyuren behaftet waren, wahrnehmen konnte (im 5. Falle hatte das Tier, wie gesagt, nur noch 2 Parasiten), dessen Folgezustände dann Proctitis und Schweifgrind sind. Am auffälligsten traten diese Erscheinungen bei dem Versuchspferde des Institutes hervor, bei dem absichtlich keine Wurmkur angewendet wurde, um beobachten zu können, wie lange dieser Juckreiz anhalten würde, der bei dem Tiere so stark war, daß es im Anfang Tag und Nacht nicht zur Ruhe kam und die hochgradigsten Erscheinungen der Oxyuriasis, wie oben beschrieben, zeigte. Es ergab sich jedoch, daß dieser Juckreiz nach einiger Zeit fast ganz verschwand, trotzdem gerade später die Würmer viel häufiger, oft 3—4 zugleich und 12—20 am Tage, abgingen, denn es befand sich jetzt die Haut am After und Perineum unter dem Schutze der dicken Krusten, die die reizende Wirkung der Eimassen verhinderten, während der Afterrand seine normale Empfindlichkeit besaß. Ferner möchte ich gegen die Annahme, daß der Juckreiz, ebenso wie bei *O. vermicularis*, durch die Bewegungen des Schwanzes und die Schlängelungen des Körpers hervorgebracht wird, einwenden, daß nach LEUCKART der Juckreiz von *Oxyuris vermicularis* gar nicht durch die Schlängelungen, sondern durch die Bohrbewegungen mit dem blasenförmigen Kopfe, das den Oxyuren des Pferdes fehlt, hervorgebracht wird, außerdem der Schwanz bei legereifen Weibchen beider Arten gänzlich bewegungslos ist; ferner die Körperbewegungen dieser großen Oxyuren beim Auskriechen aus dem After so träge und langsam geschehen, daß (eine gleiche Empfindlichkeit des Pferdes und Menschen vorausgesetzt), nicht ein so heftiger Juckreiz entstehen könnte, zumal, wie gesagt, der Juckreiz in der ersten Zeit, in der wenig Würmer abgehen, am größten ist, um dann später, wenn solche in großer Zahl abgehen, fast ganz zu verschwinden. Wie ich schon vorher betont habe, ist die Ursache des heftigen Juckreizes in der grünen bzw. gelben klebrigen Masse zu suchen, in der die Eier eingebettet sind und die, wie wir früher gesehen haben, aus zahllosen kleinen, stark lichtbrechenden Körperchen besteht. Daß die Masse Haut-

reizung, ja durch längere Zeit fortgesetzte Einwirkung Exkorationen hervorzurufen imstande ist, sieht man deutlich an den Stellen, an denen es dem Tiere nicht möglich ist, durch Scheuern und Reiben die Haut zu verletzen, so z. B. unter der Schwanzwurzel dicht über dem After. Versuche mit Eimassen, die auf die unbehaarte Haut eines Kaninchens aufgebracht wurden, ergaben hier zwar eine leichte Hautrötung, können aber als beweisend nicht angesehen werden, da die Masse sehr schnell eintrocknet und besonders auch eine dauernde, längere Zeit fortgesetzte Einwirkung nicht künstlich hervorgebracht werden konnte. Auf die zweite Annahme, daß durch die ausgeschlüpften Embryonen dieser Juckreiz hervorgerufen werden könnte, will ich nicht weiter eingehen, denn PFLUG, der diese Angabe zuerst gebracht hat, hat selbst über die Möglichkeit Zweifel gehegt, wie aus seiner Abhandlung hervorgeht. Ich möchte hier jedoch darauf hinweisen, da in einigen tierärztlichen Lehrbüchern immer auf diese Beobachtung Bezug genommen wird, daß die Angabe PFLUG's sich darauf stützt, daß er in dem aus den Krusten angefertigten mikroskopischen Präparate hier und da auch ein Exemplar eines freien Embryo, wie er wörtlich sagt, gesehen hat. Nun kann man allerdings, wenn man eine Anzahl embryonenhaltiger Eier auf dem Objektträger hat, ab und zu einmal das Ausschlüpfen oder das Vorhandensein eines freien Embryo wahrnehmen, jedoch meist nur nach dem Auflegen eines Deckglases, da wahrscheinlich durch den Druck desselben dieser Vorgang hervorgerufen wird (bei Nichtanwendung des Deckglases habe ich wenigstens die Beobachtung nicht machen können), denn das Ausschlüpfen der Embryonen außerhalb des Wirtskörpers ist etwas nicht Normales; noch viel weniger sind sie im Stande, auch nur kurze Zeit in den trocknen Krusten zu leben, dazu sind sie zur Zeit des Ausschlüpfens viel zu unentwickelt und auf Feuchtigkeit angewiesen. — Wie wir gesehen haben, gehen die Weibchen nach der Eiablage in kurzer Zeit zu Grunde, während die abgelegten Eier in den krustigen Auflagerungen unter dem Schutze des Schweifes ihre Entwicklung durchlaufen. Dieselbe geschieht sehr rasch; bringt man z. B. frisch abgelegte Eimassen an eine Stelle, die sonst von Krusten frei ist, wie etwa dicht oberhalb des After, oder noch besser, bestreicht man den After oder das Perineum eines mit Oxyuren nicht behafteten Pferdes, so sieht man schon nach 1, spätestens 2 Tagen in fast allen Eiern vollständig entwickelte Embryonen. Auffallend ist, wie gleichmäßig hier die Entwicklung vor sich

geht, fast alle Eier mit wenigen Ausnahmen haben sich entwickelt und zeigen dieselben Stadien der Entwicklung, während bei der künstlichen Züchtung im Brutschrank oder noch mehr bei der Einwirkung der Sonnenwärme im Sommer die Entwicklung eine sehr ungleiche ist, so daß besonders bei der letzteren Art auch bei günstigster Temperatur oft die Hälfte der Eier unentwickelt bleibt und der Inhalt zerfällt. Möglicherweise ist die Temperatur, die am Perineum unter dem anliegenden Schweif herrscht und die im Durchschnitt 32° beträgt, für die Entwicklung am vorteilhaftesten, vielleicht ist auch der Umstand besonders günstig, daß die Eier in einer dünnen Schicht der klebrigen Masse eingebettet liegen. Denn da die Weibchen die Eier am Afterrande ablegen, so fließt die zähflüssige Masse ein Stück am Perineum herunter, die zunächst der Haut gelegenen bleiben bald kleben, während die übrigen darüber hinwegfließen, um an tiefer gelegenen Hautpartien festzuhaften, so sich gleichmäßig in einer dünnen Schicht ausbreitend. Verfolgt man die Entwicklung im Brutschrank bei einer Temperatur von 38° , so sieht man schon nach 4–5 Stunden, wie sich der bis dahin oval-rundliche Zellkörper in die Länge streckt, bis er zu einem länglichen, von einem Pole des Eies zum anderen reichenden Körper geworden ist, der an dem einen, dem zukünftigen Schwanzende etwas verjüngt erscheint; dann bildet sich der Schwanz, zuerst als ein feiner, hyalin durchscheinender Fortsatz auftretend, der sich bald in die Länge streckt und infolge der beengenden Eischale eine Krümmung erleidet, sich jetzt deutlich von dem dunkel gekörnten Zellkörper durch seine glashelle, fein geringelte Beschaffenheit abhebend (Fig. 15 *b. c*). Immer mehr streckt sich der Zellkörper, wird schlanker und rundlich, während der Schwanzteil allmählich in die Nähe des Kopfes gelangt und der Embryo die Form eines Hufeisens annimmt (Fig. 15 *d*). Später krümmt sich die Schwanzspitze mehr nach innen, so daß, wenn der Embryo vollständig entwickelt ist, was im Brutschrank bei einzelnen schon nach 24 Stunden eintreten kann, er die für die Nematodenembryonen so charakteristische gekrümmte Lage eingenommen hat, die an eine verschlungene Acht erinnert. Jedoch nur bei einzelnen geht die Entwicklung so schnell vor sich, die Mehrzahl zeigt nach 24 Stunden noch jüngere Entwicklungsstadien, ja vielleicht noch die erste Embryonalanlage, erst nach 3–4 Tagen findet man die größte Zahl der Eier entwickelt, während eine kleine Zahl noch unentwickelt ist, auch unentwickelt bleibt und in kurzer Zeit zu Grunde geht, indem der Zellkörper

degeneriert und in einzelne Körnchenhaufen zerfällt, ebenso zerfällt auch nach einiger Zeit der verschließende Pfropf, und die zerfallene Masse tritt dann aus der Schale heraus und verschwindet, so daß dann nur die leere Schale übrig bleibt.

Die entwickelten Embryonen liegen unregelmäßig gekrümmt in der Eischale, oft in Form einer 8, fast immer zeigt hierbei das Kopfende nach der Schalenöffnung, als wenn sie bereit zum Ausschlüpfen wären (Fig. 15e). Zuweilen sieht man auch einzelne Embryonen, wahrscheinlich veranlaßt, wie vorher gesagt, durch den Druck des Deckglases, aus der Schale hervorschlüpfen und sich langsam schlängelnd in der Einbettungsmasse umherbewegen. Das Ausschlüpfen geschieht verhältnismäßig rasch, und zwar erscheint stets zuerst das die zerspaltenen Stücke des Pfropfes vor sich herschiebende schlankere Kopfende, allmählich schiebt sich dann unter lebhaftem Hin- und Herbewegen des Kopfes der dickere Wurmleib aus der Oeffnung hervor; der mittlere Teil zwingt sich am langsamsten hindurch, schneller das verjüngte Hinterende. Der ganze Vorgang nimmt etwa $\frac{1}{4}$ Stunde in Anspruch. Läßt man die Entwicklung der Eier im Brutschrank in sterilisierter Kotflüssigkeit (um die lästige Schimmelpilzbildung zu verhindern) vor sich gehen, so kann man ebenfalls nach 3—5 Tagen vereinzelte abgestorbene, freie Embryonen in der Flüssigkeit finden, wahrscheinlich wird hier, ebenso wie dort durch den Druck des Deckgläschens, der Pfropf durch die Flüssigkeit maceriert und herausgetrieben und es so dem Embryo ermöglicht, seinen Aufenthaltsort zu verlassen. Jedoch handelt es sich hierbei, wie ich nochmals ausdrücklich hervorheben möchte, stets um anormale Verhältnisse, normal gelangt der Pfropf erst, ebenso wie bei anderen Oxyuren, im Magen des neuen Wirtes zur Auflösung, und der Embryo schlüpft dann aus.

Die ausgeschlüpften Embryonen besitzen eine drehrunde, wurmförmige Gestalt mit verjüngtem Kopf- und spitz auslaufendem Hinterende. Der ganze körnige Körper und der hyaline Schwanz sind fein geringelt. Der Darm ist als ein feiner Zellenstreifen gerade erkennbar und erstreckt sich von der Mundöffnung, an der einige Hervorragungen (Papillen?) sich befinden, bis in die Gegend des Schwanzanfanges, dabei nach hinten zu immer undeutlicher werdend.

Die Maße der Embryonen betragen bei *O. mastigodes*: ganze Länge 0,28 mm, größte Breite 0,022 mm, Breite am Kopf 0,006 mm, Länge des Schwanzes 0,036 mm, Breite am After 0,004 mm.

O. curvula: ganze Länge 0,195 mm, Länge des Schwanzes 0,028 mm, größte Breite 0,02 mm, Breite am Kopf 0,006 mm, am After 0,004 mm.

Wie wir oben gesehen haben, geht die Entwicklung des Eies bis zum fertigen Embryo sowohl am After des Wohntieres als auch im Brutschrank in der kurzen Zeit von 1—3 Tagen vor sich; wie vollzieht sich dieser Vorgang nun in der freien Natur? Kann hier eine Entwicklung überhaupt stattfinden, und wie verhalten sich die abgelegten Eier gegenüber den Witterungseinflüssen und in den verschiedenen Substraten?

Bringt man Eimassen, frisch abgelegt, in ein Schälchen mit Wasser und läßt sie bei Zimmertemperatur, im Freien bei Frühjahrs- und Herbsttemperatur oder in der Winterkälte stehen, so sieht man schon nach 8 Tagen bei einzelnen Eiern den Pfropf maceriert, den Inhalt körnig zerfallen und langsam aus der Schale heraustreten; immer mehr nimmt die Zahl der abgestorbenen Eier zu, und nach 4 Wochen sind alle Eier abgestorben, der Inhalt meist herausgetreten; nur ganz vereinzelt scheint bei einzelnen Eiern er normal geblieben zu sein, jedoch sieht man bei genauer Beobachtung, daß der Zellkörper nicht mehr seine normale Struktur hat, sondern feinkörnig zerfallen ist; bringt man solche Eier zur Prüfung in den Brutschrank, so findet eine Entwicklung nicht mehr statt. Auch bei trockener oder abwechselnd trockener und feuchter Aufbewahrung sind die Eier stets nach 6—8 Wochen abgestorben, ohne daß eine Entwicklung stattgefunden hat. Eier, die 6—8 Wochen trocken gelegen haben, zeigen eine rissige Beschaffenheit der Schale und Zerfall des Zellkörpers in eine gelblich-graue homogene Masse; auch hier ist die Entwicklung im Brutschrank negativ. Ebenso wenig tritt eine Entwicklung ein, wenn die Eier im Freien, in oder auf Erde, Kot etc. aufbewahrt werden, sondern auch hier gehen dieselben in kurzer Zeit zu Grunde. Wählt man selbst die günstigsten Entwicklungsbedingungen, indem man die Eier in Dung vergräbt, da man doch annehmen kann, daß auch unter natürlichen Verhältnissen Eier von solchen Würmern, die aus irgend einem Grunde sich nicht am After des Wohntieres haben festhängen können, auf dem Kot abgelegt und so mit demselben auf den Dunghaufen gebracht werden, so findet man, daß auch hier eine Entwicklung nicht eintritt, sondern daß die Eier mehr oder weniger schnell, je nach der Tiefe, in der sie gelegen

haben, in 3–15 Tagen zu Grunde gehen. Die Versuche wurden derart angestellt, daß Röhrchen mit einer geringen Menge Wasser, die gerade den Boden derselben bedeckte, angefüllt wurden; darüber kam ein Stückchen Fließpapier, das so durch das Wasser stets feucht erhalten wurde. Auf dieses Fließpapier wurden frisch abgelegte Eimassen gebracht. Außerdem wurde in jedes Röhrchen ein Maximalthermometer zur Bestimmung der in den verschiedenen Tiefen herrschenden Temperaturen mitgegeben und dann das Röhrchen mit einem lose aufgesetzten Wattepfropf verschlossen. Man hätte nun annehmen können, daß in dieser feuchtwarmen Umgebung, welche, wie die Brutschrankversuche gezeigt hatten, die günstigsten Entwicklungsbedingungen darbietet, eine sehr schnelle und gleichmäßige Entwicklung hätte stattfinden müssen. Doch nichts von alledem trat ein, im Gegenteil, nach 3, 5, 10, 15 Tagen waren sämtliche Eier abgestorben, und zwar trat, wie schon oben gesagt, das Absterben um so schneller ein, je tiefer die Röhrchen im Dung gelegen hatten und je höher die Temperatur gewesen war. In einer Tiefe von 20 cm, in welcher das Thermometer ca. 38° zeigte, also die Bedingungen außerordentlich günstige waren, waren die Eier nach 10 Tagen zerfallen, und auch die nicht zerfallenen zeigten keine Entwicklung im Brutschrank. Auf die Ursache dieser Nichtentwicklung der Eier werden wir später noch zurückkommen. Im Frühjahr, Herbst und Winter kann also weder im Freien noch bei Zimmertemperatur, auch unter den günstigsten Verhältnissen eine Entwicklung eintreten. Im Sommer hingegen ist dies in beschränktem Maße möglich, man sieht dann unter günstigen Umständen, d. h. bei der nötigen Sommerwärme, und die Eier in möglichst dünner Schicht ausgebreitet, in 2–4 Wochen eine Entwicklung eintreten. Sinkt jedoch die Temperatur längere Zeit, unter 28° höchste Tages-temperatur, so sistiert die Entwicklung, und die Eier gehen nach kurzer Zeit zu Grunde. Wir sehen also, daß eine Entwicklung in der freien Natur nur unter verhältnismäßig sehr günstigen Bedingungen stattfinden kann, Bedingungen, wie sie in unseren Klimaten nur in sehr wenigen Sommermonaten geboten werden. Würden die Oxyuren auf diese kurze Periode der Außenentwicklung angewiesen sein, so würden sie zweifellos bald aufgehört haben zu existieren, wenigstens in unseren und nördlichen Breiten. Wir können also diesen Entwicklungsgang als den natürlichen nicht ansehen.

Fragen wir uns nun, wie der normale Entwicklungsgang sein wird, so ist, meines Erachtens, diese Frage nicht schwer zu beantworten. Wir haben gesehen, daß die meisten le gereiften Weibchen sich am After festhängen, hier ihre Eier ablegen, die bald als dicke Krusten, festgehalten durch eine klebrige, zähflüssige Masse, das Perineum des Wohntieres bedecken. Wir haben ferner gesehen, daß die Eier sich hier sehr rasch entwickeln, so daß in den tiefen Partien fast immer zahlreiche ausgebildete Embryonen enthaltende Eier vorhanden sind. Ebenfalls haben wir gefunden, daß die Entwicklung nicht nur allein unabhängig von der Außentemperatur sehr rasch; sondern auch sehr gleichmäßig geschieht, so daß schon nach 1—2 Tagen fast alle Eier eines Weibchens einen ausgebildeten Embryo enthalten, also eine Entwicklung, wie sie schneller und gleichmäßiger nicht einmal im Brutschrank erreicht werden kann. Gleichzeitig wird es uns klar, welche wichtige Bedeutung der lange Schwanz für die Oxyuren des Pferdes besitzt, und wie seine Aufgabe eine ganz andere ist denn die, als Haftorgan an nicht vorhandenen Darmzotten zu dienen. Deshalb stehe ich nicht an zu behaupten, daß die gewöhnliche normale Entwicklung der Oxyureneier ausschließlich am Perineum und an der Schweifwurzel des Wohntieres vor sich geht, und daß eine Entwicklung im Freien nur unter außergewöhnlichen Umständen statthat.

Verfolgen wir nun den Entwicklungsgang weiter, so können wir beobachten, wie die zuerst dunkelgrüne bzw. ockergelbe, klebrige Masse bald trocken wird und dabei einen graugrünen bzw. schmutzig-gelbweißen bis graugelben Farbenton annimmt. Immer spröder und trockener werdend, ist sie nach 8 Tagen bei *O. mastig.*, nach 3—4 Tagen bei *O. curv.* so bröckelig und mürbe geworden, daß sie nur noch lose an der Haut festhaftet und so leicht beim Scheuern und Reiben der Tiere zum Abfallen gebracht wird, um nun, eingebettet und vermischt mit Epidermisfetzen, zwischen Kot und Streu zu fallen, und so auf den Dunghaufen und von hier auf die Wiesen und Felder zu gelangen oder auch im Stalle liegen zu bleiben, besonders wenn die Streu, wie z. B. Torfstreu etc., längere Zeit liegen bleibt. So erwähnt RAILLIET, daß er bei der Untersuchung einer durch *Ascaris megalocephala* verursachten Seuche neben den Eiern derselben auch die von *O. curvula* in der Torfstreu gefunden habe (*Recueil de médecine vét.*, 1895, p. 212).

Wie wir gesehen haben, erweisen sich die unentwickelten Eier äußeren Einflüssen gegenüber wenig resistent; ist dies nun auch der Fall bei den embryonenhaltigen Eiern oder sind diese widerstandsfähiger? — Bringt man embryonenhaltige Eimassen in ein Schälchen mit Wasser, so sieht man nach 4 Wochen, also nach einer Zeit, in der die unentwickelten Eier alle zu Grunde gegangen sind, die Embryonen noch frisch und munter in ihren Eischalen, auch nach 8 Wochen ist keine Veränderung eingetreten, erst dann beginnen sie allmählich abzusterben. Dasselbe Resultat erhalten wir, wenn wir die embryonenhaltigen Eier auf Dung, feuchter oder trockener Erde aufbewahren, hier finden wir sogar nach 4 Monaten noch keine Veränderung. Selbst ein 6-wöchentliches Aufbewahren im Freien bei einer Durchschnittskälte von -8° übte keinen schädigenden Einfluß auf die Embryonen aus. Wir finden also, daß den embryonenhaltigen Eiern eine bedeutende Widerstandskraft gegen jegliche äußere Schädigung innewohnt. — Gleichzeitig, sehen wir, wie wichtig es ist, daß die Eier möglichst rasch ihre Entwicklung vollziehen, um den Einflüssen der Außenwelt Widerstand leisten zu können.

Ehe ich nun den Entwicklungsgang weiter erörtere, möchte ich vorher noch auf einen Punkt eingehen, der seiner Zeit zu lebhaften Streitigkeiten Anlaß gegeben hat. Ich meine nämlich die Theorie von KÜCHENMEISTER und VIX, daß die Brut der Oxyuren zum großen Teil neben dem mütterlichen Tiere in demselben Darme aufwüchse, die Auswanderung der Eier also zum vollen Abschlusse des Entwicklungszyklus nicht notwendig sei.

Allerdings kann man leicht zu dieser Annahme verleitet werden (und auch mir ist es so ergangen), wenn man sieht, wie lange die Auswanderung der Oxyuren andauert. Noch nach Ablauf fast eines Jahres zeigte das Institutspferd sich mit Parasiten behaftet, ja es gingen sogar nach dieser Zeit noch einzelne unreife Weibchen, selbst solche von 44 mm Länge, ab. Es fällt daher schwer, anzunehmen, daß alle diese verschiedenen Formen von einer einzigen Infektion abstammen könnten. Unterstützt wird diese Ansicht noch dadurch, daß man zuweilen bei einer Kotentleerung legereife Weibchen abgehen sieht, die ihre Eier schon abgelegt haben; so sah ich einmal einen Knäuel von 16 ineinander verschlungene Weibchen bei einer Entleerung nach außen befördert werden, die alle schon abgelegt hatten. Man könnte also sehr gut annehmen, daß ein Teil der Eier sich im Darne neben den mütterlichen Tieren zugleich entwickelt und eine Auswanderung

zur Fortsetzung der Entwicklung nicht nötig wäre. Es würden also alle Tiere, die mit Oxyuren behaftet sind, dieselben während ihrer ganzen Lebenszeit behalten, vorausgesetzt natürlich, daß sie nicht künstlich abgetrieben würden, was übrigens, wie ich nebenbei bemerken möchte, entgegen den bisherigen Angaben nicht so leicht ist, sie leisten vielmehr selbst den stärksten Wurmmitteln erfolgreichen Widerstand.

KÜCHENMEISTER und später VIX führten zur Begründung ihrer Theorie ebenfalls an, daß es unmöglich sei, sich die Hunderte und Tausende von Oxyuren (*vermicularis*), die nebeneinander vorkommen und eine Art förmlichen Familienlebens zeigen, von einer einzigen Einwanderung herrührend vorzustellen, zumal VIX nachwies, daß im menschlichen Darne neben geschlechtsreifen Würmern es auch solche giebt, die nur einige Millimeter messen, ja sogar nicht größer sind als die Embryonen im Ei. KÜCHENMEISTER zog infolgedessen aus dieser Theorie die logische Folgerung, daß, wenn einmal ein Mensch sich mit Oxyuren infiziert hat, die Ansteckung für Lebenszeit geschehen ist. LEUCKART tritt im 2. Bande seines Parasitenwerkes der Ansicht beider Forscher entgegen¹⁾.

LEUCKART kommt zu dem Schlusse, daß die Behauptung einer direkten Aufzucht im Darne als eine ebenso überflüssige,

1) Seine Argumente sind folgende: „Wenn diese Theorie wahr wäre, so würde die Entwicklungsgeschichte der Oxyuren von der aller anderen Helminthen abweichen, denn bei allen anderen Eingeweidewürmern ist der Vorgang der Auswanderung von allgemeiner Verbreitung, von der wir eine Ausnahme bisher nicht kennen. Die Thatsache, daß Tausende von Würmern in den verschiedenen Entwicklungsstadien nebeneinander vorkommen, die von einigen wenigen Einwanderern abzuleiten sehr schwer anzunehmen ist, und die später auch als Beweis für die Richtigkeit der KÜCHENMEISTERschen Theorie angesehen wurde, besagt nur, daß die Oxyuren ebenso wie die anderen Ascariden ihre ganze Metamorphose im Darne des Trägers durchlaufen, und daß man ebenso die Jugendformen der Ascariden und Trichocephalen als die unmittelbaren Abkömmlinge der daneben vorkommenden geschlechtsreifen Tiere betrachten könnte. Außerdem ist es auffallend, daß die Zahl der Jugendformen mit der Menge der embryonenhaltigen Eier in gar keinem Verhältnisse steht, trotzdem die Embryonen doch fortwährend aus den Eiern auskriechen und ihre Weiterentwicklung in dem mütterlichen Wohntiere fortsetzen könnten. Das massenhafte Vorkommen verschiedener Entwicklungsstufen nebeneinander kann vielmehr durch mehr oder weniger massenhafte Zufuhr von Keimen erklärt werden, die der ganzen Lebensweise der Oxyuren nach sehr leicht geschehen könne.“

wie unbewiesene und unwahrscheinliche Hypothese zu bezeichnen sei.

Ich kann mich dieser Ansicht LEUCKART's nur anschließen, zumal ich in der Lage bin, für die Oxyuren des Pferdes (und beim Menschen liegen die Verhältnisse wohl nicht anders) den strikten Beweis für die Unmöglichkeit der direkten Weiterentwicklung im Darne des mütterlichen Wohntieres zu erbringen. — Nach den interessanten Untersuchungen, die BUNGE über das Sauerstoffbedürfnis der Darmparasiten angestellt hat, bleiben dieselben bei Sauerstoffabschluß am Leben, führen sogar heftige Bewegungen aus und gehen erst nach 5—6 Tagen wahrscheinlich infolge Nahrungsmangels zu Grunde. BUNGE folgert aus seinen Untersuchungen, daß die Vorfahren der Darmparasiten Sauerstoffatmer waren, die zunächst Schlammbewohner wurden (denn auch diese können nach ihm mehrere Tage ohne Sauerstoff am Leben bleiben), um dann später, dadurch vorbereitet, zu parasitischen anaëroben Würmern zu werden.

Nun hat dagegen LEICHTENSTERN für die Eier von *Ankylostomum duodenale* nachgewiesen, daß dieselben sich ohne Sauerstoffzutritt nicht entwickeln können; dasselbe fand auch ZIEGLER bei seinen Untersuchungen über die Entwicklung der Nematodeneier (*Ascaris nigrovenosa* und verwandte Species); es zeigte sich hier, daß das Sauerstoffbedürfnis ein so hohes ist, daß die Entwicklung sofort stillstand, sobald der Durchströmungsapparat aufhörte, tätig zu sein.

Auch für die Oxyuren des Pferdes fand ich diese Thatsache bestätigt, wie folgender Versuch lehrt. Bringt man frisch abgelegte Eier in ein Schälchen mit angefeuchtetem Fließpapier und entzieht den Sauerstoff nach der BUCHNER'schen oder einer anderen Methode, so sieht man eine Entwicklung im Brutschrank nicht eintreten, während in dem Kontrollschälchen, das bei Sauerstoffzufuhr unter denselben Bedingungen von derselben Eimasse angelegt ist, die Entwicklung eine normale ist. Mit Hilfe der BUCHNER'schen Pyrogallolmethode kann man noch interessante Modifikationen eintreten lassen. Da bekanntlich bei dieser Methode der Sauerstoff erst im Verlaufe von 24 Stunden absorbiert wird, so kann man den Versuch dahin abändern, daß man das Gefäß, anstatt erst nach 24 Stunden in den Brutschrank zu stellen, schon nach 8 oder 12 Stunden hineinbringt; man sieht dann die Entwicklung infolge des noch vorhandenen Sauerstoffes bis zu einem gewissen Stadium eintreten, um dann mit Beginn des Sauerstoffmangels zu sistieren. Wir haben hiermit auch eine einfache

Erklärung für die oben erwähnte Thatsache, daß sich die Eier im Dung auch unter den günstigsten Bedingungen nicht entwickelten, sondern eben infolge des Sauerstoffmangels zu Grunde gingen.

Wie liegen nun die Verhältnisse im Darmkanal unserer Haustiere? Nach den neuesten und sorgfältigsten Analysen haben sich in den Darmgasen, speciell in den Dickdarmgasen der großen pflanzenfressenden Haustiere keine quantitativ bestimmbaren Mengen Sauerstoff nachweisen lassen; die Dickdarmparasiten leben also in einem sauerstofffreien Medium. Es ist daher unmöglich, daß sich die Eier der Oxyuren im Darms des mütterlichen Wohntieres entwickeln können, ebenso ist also die Auswanderung zur Weiterentwicklung eine unumgängliche Notwendigkeit. Die Theorie von KÜCHENMEISTER und VIX ist deshalb für die Oxyuren des Pferdes und wahrscheinlich auch für die des Menschen als unhaltbar zu bezeichnen. Das lang andauernde Nebeneinandervorkommen unentwickelter und entwickelter Oxyuren läßt sich auf wiederholte Infektionen (wie sie später auch künstlich vorgenommen wurden) ungezwungen zurückführen, zumal wenn man bedenkt, wie leicht embryonenhaltige Eier bei dem fortwährenden Scheuern und Reiben der Tiere an die Stallwände, auf den Stallboden etc. gebracht werden können, um so Gelegenheit zur Neuinfektion zu geben.

Nachdem wir so erörtert haben, weshalb eine Aufzucht im Darms unmöglich ist, wollen wir das weitere Schicksal der embryonenhaltigen Eier verfolgen. Wir haben gesehen, daß dieselben, von der Haut des Wohntieres abgefallen, mit dem Dung leicht auf Wiesen und Felder gelangen können und nun, da sie den Einflüssen der Außenwelt lange Zeit Widerstand zu leisten vermögen, die Möglichkeit haben, vom Pferde gelegentlich, sei es im Stalle mit dem Futter, sei es direkt auf der Weide aufgenommen zu werden, vorausgesetzt natürlich, daß auf direktem Wege die Infektion zustande kommt, ohne daß vorher ein Zwischenwirt passiert werden muß. Da sich letztere Frage nur auf experimentellem Wege durch Fütterungsversuche mit embryonenhaltigen Eimassen entscheiden ließ, so wurden eine Anzahl Versuche an Pferden angestellt, die, wie ich gleich vorwegbemerken möchte, ein positives Resultat ergaben.

Der Gang der Versuche war folgender: Das betreffende Versuchspferd wurde in einen besonderen, abgeschlossenen Raum gebracht und hier mehrere Tage auf das Vorhandensein von Para-

siten beobachtet, darauf einer Wurmkur unterzogen und dann, nachdem die Darmentleerungen wieder normal geworden waren, mit Wurmbrot gefüttert. Und zwar geschah die Fütterung derart, daß in eine Pille aus indifferentem Stoffe embryonenhaltige Eier, die vorher auf ihre Lebensfähigkeit geprüft waren, eingeschlossen wurden, und dann die Pille möglichst tief in die Rachenhöhle hineingeschoben wurde, so daß sie unzerkaut und in ihrer ganzen Menge in den Magen gelangte.

1. Versuch.

Versuchspferd I. Brauner Wallach, ca. 12 Jahre alt, in schlechtem Nährzustande ¹⁾, erhielt am 9. X. 98 eine Pille, enthaltend eine 2 Tage alte Brutschrankkultur, und zwar die Eimassen von 3 Weibchen der Art *O. mastigodes*. Die Eier bargen zum größten Teil wohlentwickelte Embryonen, die sich lebhaft in der Schale bewegten.

Am 25. XI. wurde wiederum eine Fütterung in derselben Art mit einer 36-stündigen Brutschrankkultur, die zahlreiche entwickelte Embryonen enthielt, vorgenommen. Die wiederholten Fütterungen wurden, wie ich hier bemerken möchte, deshalb gemacht, um später bei der Sektion die verschiedenen Entwicklungsstufen studieren zu können.

Am 24. XI. mußte das Tier, da es niedergestürzt und nicht wieder hochzubringen war, getötet werden.

Die sorgfältig ausgeführte Untersuchung des Darminhaltes, der vollständig geschlämmt wurde, sowie die mikroskopische Untersuchung von Schleimhautabstrichen des Magens und verschiedener Darmteile, ergab weder die Anwesenheit von Embryonen noch entwickelter Parasiten. Zur Erklärung des Mißlingens dieses Versuches mag die Thatsache angeführt werden, daß das Tier sich in einem sehr mangelhaften Nährzustande befand, und die Parasiten daher vielleicht nicht die geeigneten Lebensbedingungen fanden.

2. Versuch.

Versuchspferd II. Schimmel, ca. 16 Jahre alt, mäßig genährt.

Nach denselben Vorbereitungen wie im Falle I wurde am 3. XII. 98 eine 2-tägige Brutschrankkultur, die Eimassen von

1) Aus pekuniären Rücksichten konnten zu diesen Versuchen nur sog. Anatomiepferde verwendet werden.

5 Würmern (*O. mastig.*) umfassend, mit zahlreichen, beweglichen Embryonen verfüttert.

Am 6. I. 99 eine neue Dosis, bestehend aus den vom Perineum des Institutspferdes abgeschabten Krusten, die zahlreiche Embryonen enthielten.

Am 25. I. 99 2 neue Pillen, die eine eine 36-stündige Brut-schrankkultur, die andere abgeschabte Krusten enthaltend.

Am 17. II. 99 wurde das Pferd getötet.

Auch hier wurden bei der sorgfältig ausgeführten Sektion weder im Darminhalte noch im Darmschleim Oxyuren angetroffen. Doch läßt sich auch in diesem Falle eine Vermutung über das Mißlingen des Versuches aussprechen. Es waren nämlich Symptome bei dem Versuchstiere hervorgetreten, die darauf schließen ließen, daß dasselbe mit einem chronischen Darmkatarrh behaftet war, was auch durch die Sektion seine Bestätigung fand. Es ist daher wohl möglich, daß die Parasiten bei dem fraglichen Pferde nicht die günstigen Wohn- und Nahrungsbedingungen fanden, die zu ihrer Entwicklung nötig waren. — Da ich trotz dieser mißlungenen Versuche der Meinung blieb, daß die Oxyuren des Pferdes durch direkte Uebertragung ihre Weiterentwicklung finden, wie wahrscheinlich überhaupt der einfache Wirtswechsel für die meisten parasitischen Nematoden unserer Haustiere der gewöhnliche Entwicklungsgang sein wird (nur daß uns zur Zeit die geeigneten Lebens- und Entwicklungsbedingungen für die einzelnen Arten noch nicht hinreichend genug bekannt sind), so stellte ich einen neuen Versuch an, der endlich zum Ziele führte.

3. Versuch.

Versuchspferd III. Brauner Wallach, 7 Jahre alt, in sehr gutem Nährzustande. Das Tier befand sich seit ca. 2 Monaten eines hartnäckigen Hufleidens wegen in der Klinik, stand abseits in einer geschlossenen Boxe und war nie mit Würmern behaftet gefunden worden, auch hatte der Besitzer, mit dessen Erlaubnis ich den Versuch unternahm, niemals, trotzdem er das Pferd selbst aufgezogen hatte, das Vorhandensein von Würmern bemerkt. Auch hier wurde der Versuch wie bei I und II vorbereitet und das Tier am 25. II. 99 mit einer Pille, enthaltend vom Perineum des Institutspferdes abgeschabte Krusten, die sehr zahlreiche Eier mit wohlentwickelten, Bewegung zeigenden Embryonen von *O. mastig.* in sich bargen, gefüttert.

Der Kot wurde nach der Fütterung, wie auch bei den beiden vorhergehenden Versuchspferden, täglich genau untersucht.

Am 30. IV. 99, also nach 63 Tagen, 1 weiblicher *O. mastigodes* im Kot liegend gefunden. Ganze Länge 34 mm, Schwanzlänge 10 mm.

Am 8. V. 99, also nach 72 Tagen, wiederum ein unreifes Weibchen von 40 mm Länge, davon 14 mm Schwanzlänge.

Am 10. V. 99, nach Verabreichung eines Abführmittels, Abgang von 21 weiblichen, unreifen Oxyuren. Länge im Durchschnitt 44 mm, Schwanzlänge 1,5 mm.

Am 28. VI. ein unreifes Weibchen von 95 mm Länge.

Leider wurde das Tier, da es von seiner Krankheit geheilt war, abgeholt, so daß es mir nicht möglich war, ein reifes Weibchen zu erlangen. Da jedoch, wie früher gesagt ist, das kleinste reife Weibchen, das ich gefunden habe, eine Länge von 105 mm hatte, so wären wohl legereife Weibchen bald zum Vorschein gekommen, so daß eine Zeit von 4–4½ Monaten vom Tage der Infektion bis zur Auswanderung legereifer Weibchen zu veranschlagen ist.

4. Versuch.

Für *O. curv.* glückte der Versuch, der in derselben Weise wie oben angestellt wurde, gleich beim ersten Mal.

Versuchspferd IV. Brauner Wallach, ca. 9 Jahre alt, gut genährt.

Am 16. X. 99 gefüttert mit einer Pille, enthaltend Krusten vom Perineum des Pferdes, von dem ich nur 2 weibliche *O. curv.* erhielt und bei dem auch bei der Sektion keine mehr vorgefunden wurden.

Am 18. XII. 99 8 weibliche *O. curv.* von durchschnittlich 35 mm Länge erhalten. Es ist die Entwicklungszeit für *O. curv.* also kürzer, nur auf 3 Monate anzunehmen.

Man ersieht aus diesen Versuchen, wie vorsichtig man bei der Beurteilung von Fütterungsversuchen verfahren muß, um nicht zu einer falschen Schlußfolgerung zu gelangen, und wie man gleichzeitig aus einem oder mehreren mißlungenen Fütterungsversuchen noch nicht zur Verneinung der direkten Uebertragung eines Parasiten berechtigt ist, da häufig Umstände mitspielen, die jeglicher Berechnung sich entziehen.

Mit *O. curv.* hat auch EHLERS einen Fütterungsversuch angestellt, den er in seiner im Sommer 1899 erschienenen Abhandlung mitteilt und der etwas merkwürdiger Natur ist. Er beschreibt ihn folgendermaßen:

„Am 22. VII. 98 erlangte ich in einem benachbarten Orte ein erwachsenes lebendes Weibchen von *O. curvula*, und dieses brachte ich sofort in ein Glas mit warmem Wasser. Bei meiner Ankunft einige Stunden später zu Hause zerschnitt ich den Wurm in einem halben Eimer Wasser und verabreichte dieses Wasser meinem Pferde als Getränk, das dasselbe sofort zu sich nahm.“ In der Zeit vom 18.—23. Oktober fand er dann nach Verabreichung von Wurm- und Abführmitteln 6 weibliche und 1 männliche *O. curvula*. Da er weder vorher noch nachher wieder bei seinem Pferde Oxyuren bemerkt hat, so schließt er daraus, daß die Infektion durch die Verfütterung des erwachsenen weiblichen Wurmes erfolgt sei, und daß die jungen Embryonen im Darne des Pferdes zum Teil abgestorben, zum Teil sich direkt weiterentwickelt haben. Ich sagte oben, dieser Versuch sei etwas merkwürdiger Natur und zwar aus folgenden Gründen: EHLERS verfüttert Teile eines erwachsenen weiblichen Wurmes einige Stunden, nachdem derselbe das Wohntier verlassen hat. Wie EHLERS aber kurz vorher selbst sagt, und wie ich für beide Arten bestätigen kann, müsse man sich beeilen, ein legereifes Weibchen abzutöten, da es sofort nach Verlassen des Wohntieres beginnt, seine Eier abzulegen. Daß nun das fragliche Weibchen seine Eier abgelegt hatte, sagt er zwar nicht, ich muß aber annehmen, daß es nicht der Fall war, denn ein von Eiern entleertes Weibchen hätte er wahrscheinlich nicht zerschnitten. Es kann sich also allem Anschein nach nur um ein unreifes Weibchen gehandelt haben, und mit den unreifen Eiern eines solchen eine Infektion zustande zu bringen, wird er wohl selbst nicht im Ernste für möglich halten. Aber angenommen, es wäre ein reifes Weibchen gewesen, das aus irgend einem Grunde nicht abgelegt hatte (trotzdem nach meinen Erfahrungen gerade in warmem Wasser auch träge sich der Eier entleerende Weibchen sofort ablegen), so bleibt der Versuch noch ebenso seltsam, denn wir haben gesehen, wie niemals im Muttertier selbst embryonenhaltige Eier vorhanden sind, sondern sich erst unter günstigen Bedingungen nach 1—3 Tagen entwickeln. Es kann deshalb, da EHLERS den Wurm nach mehreren Stunden verfütterte, noch kein einziges Ei einen entwickelten Embryo enthalten haben, und es ist bisher wohl noch keinem Helminthologen gelungen, mit unentwickelten Eiern eine Infektion zustande zu bringen. Und doch, wird man mir erwidern, scheint die Infektion gelungen zu sein; allerdings, und ich will die Möglichkeit nicht abstreiten, daß die von EHLERS im Oktober erhaltenen Oxyuren

am Tage der Verfütterung in das Versuchspferd gelangt sind, jedoch sicherlich nicht von dem zerschnittenen Wurm herühren, sondern die Erklärung dafür ist wahrscheinlich die, daß an dem Wurme kleine Krusten geklebt hatten oder mit dem Wurme in das Wasser gebracht waren, die, von dem After des wurmkranken Pferdes herstammend, leicht embryonenhaltige Eier enthalten konnten; dafür spricht auch die geringe Zahl von Oxyuren, die der Versuch zu Tage brachte. Die Zeit (88—93 Tage) stimmt ungefähr mit der von mir für *O. curvula* gefundenen überein.

Zusammenfassung.

Fassen wir zum Schlusse noch einmal die Ergebnisse zusammen, die die Untersuchungen gebracht haben, so sehen wir, daß die beiden Arten *O. curv.* und *O. mastig.* zwar in sehr naher Verwandtschaft miteinander stehen, so daß sie anatomisch-histologisch nur geringe Unterschiede aufweisen, dennoch aber scharf begrenzte und gut unterscheidbare Arten bilden, wie auch aus der Verschiedenheit der Männchen hervorgeht, und daß nicht, wie RAILLIET meint, die eine nur eine Art von Dimorphismus der anderen darstellt¹⁾. — Wir haben ferner die eigentümliche Entwicklungs-

1) In einem anderen Sinne läßt sich die Frage beantworten, wenn man die phylogenetische Verwandtschaft beider Arten in Betracht zieht. Es läßt sich dann ungezwungen *O. mastigodes* für eine jüngere, unseren klimatischen Verhältnissen angepaßte Form erklären. Die ältere *O. curvula* lebte wahrscheinlich ursprünglich in tropischen bzw. subtropischen Klimaten, dafür spricht ihr noch jetzt sehr häufiges Vorkommen in wärmeren Ländern (so fand SOXSINO in Aegypten unter 15 Pferden 6 mit *O. curv.* behaftet), ebenso die Entwicklung der Eier nur bei hohen Temperaturen. Nachdem sie durch orientalische Pferde in unsere Gegenden eingeschleppt war, mußte sie sich den veränderten Verhältnissen anpassen. Eine Entwicklung der Eier im Freien war nur in wenigen Sommermonaten möglich; es trat dafür eine andere Art der Entwicklung ein, nämlich die am After und Perineum des Wohntieres. Hierzu war es aber nötig, daß sich die legereifen Weibchen am After festhalten konnten, und als Befestigungsmittel diente der sich mehr und mehr in die Länge erstreckende Schwanz, der bei der entwicklungsgeschichtlich jüngeren *O. mastigodes* bis 225 mm lang wird (bei *O. curv.* beträgt die größte Länge 33 mm). Die abge-

geschichte beider Arten kennen gelernt, die folgendermaßen vor sich geht. Die legereifen Weibchen wandern nach außen, legen, indem sie sich mit Hilfe ihres Schwanzes am After des Wohntieres festhalten, hier ihre Eier ab, um dann zu Grunde zu gehen. Die Eier, die zur Zeit der Ablage noch niemals einen entwickelten Embryo enthalten, haften am After und Perineum vermittelt einer klebrigen Masse, in der sie eingebettet sind, fest und entwickeln sich innerhalb 1—3 Tagen. Allmählich trocknet die Masse ein und fällt, mit Epidermisfetzen vermischt, zu Boden. Die in den Eiern eingeschlossenen Embryonen, die den Einflüssen der Außenwelt gegenüber eine große Widerstandsfähigkeit besitzen, bleiben auf dem Stallboden liegen oder gelangen mit dem Dung auf Wiesen und Felder, von wo aus wieder mit dem Futter etc. eine Infektion zustande kommen kann. Die Eier gelangen dann in den Magen, der verschließende Pfropf wird aufgelöst und die Embryonen frei, die dann allmählich durch den Dünndarm in den Dickdarm wandern und ihren bleibenden Aufenthalt im Blind- und Grimmdarm nehmen, hier inmitten des Inhaltes lebend und sich von ihm nährend.

legten Eier müssen aber auch am Perineum festkleben, daher die hohe Klebrigkeit der die Eier von *O. mastig.* umhüllenden Masse im Gegensatz zu der weniger klebenden von *O. curvula*. In den wärmeren Klimaten fand und findet die Entwicklung der Eier von *O. curv.* allem Anscheine nach hauptsächlich im Freien statt, die legereifen Weibchen werden deshalb gewöhnlich mit dem Kote zu Boden fallen, wie auch bei uns *O. curv.* meist nur kurze Zeit sich am After festhält, und indem es seine Eier sehr rasch ablegt, bald zu Boden fällt, auch sehr häufig noch mit Eiern erfüllt im Kote gefunden wird. Es ist daher von Vorteil, daß sich die Würmer oder Eimassen von der Farbe des Kotes möglichst wenig abheben. Nun ist in südlichen Ländern infolge der vornehmlichen Fütterung mit Mais, Gerste, Durrha etc. die Farbe des Pferdekotes eine gelbliche, während sie bei uns durch Heufütterung vorherrschend grün aussieht; es ist also dort eine gelbe, hier eine grüne Farbe schutzbringend. Die grüne hat noch den Vorteil, daß sie beim Trocknen einen mit der dunklen Farbe des Perineums übereinstimmenden Farbenton annimmt, so daß diese Krusten viel schwerer erkennbar sind als die graugelblichen von *O. curv.* Auch will ich nicht unerwähnt lassen, daß ich unter der großen Zahl von Oxyuren einige wenige gefunden habe, die eine grüngelbliche Mischfarbe aufwiesen. Zur Zeit haben wir es jedoch mit gut unterscheidbaren besonderen Arten zu thun, denn durch Verfütterung der Embryonen von *O. mastig.* erhalten wir wieder *O. mastig.* und nicht *O. curv.* und umgekehrt.

Die Zeit, die nötig ist vom Tage der Infektion bis zum Abgange legereifer Weibchen, beträgt für *O. mastigodes* etwa 4 Monate, für *O. curvula* etwa 3 Monate. Eine Entwicklung der Eier ohne Sauerstoffzufuhr ist unmöglich, folglich auch eine Vermehrung im Darne des Wohntieres ausgeschlossen.

Vorstehende Arbeit wurde größtenteils im zoologischen Institut der Universität Jena gemacht. Die Experimente an Pferden wurden in dem Veterinärinstitut der Universität Jena vorgenommen.

Ich gestatte mir, Herrn Prof. Dr. H. E. ZIEGLER für das mir bei Anfertigung dieser Arbeit erwiesene Interesse, sowie Herrn Med.-Assessor Dr. KÜNNEMANN für die Ueberlassung des Materials und die Erlaubnis, die Versuche im Veterinär-Institut auszuführen, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

- BUNGE, G., Ueber das Sauerstoffbedürfnis der Darmparasiten. Zeitschrift f. physiologische Chemie, Bd. VIII, 1883, und Bd. XIV, 1889.
- Ueber das Sauerstoffbedürfnis der Schlammbewohner. Zeitschr. f. physiologische Chemie, Bd. XII.
- COLIN, G., Bull. Soc. centr. de Méd. vétér., 1868.
- DUJARDIN, Histoire des helminthes ou vers intestinaux, Paris 1845.
- Note sur l'appareil de la déglutition de l'Oxyure du cheval. Ann. des Sc. Nat., 3. Sér., T. XV, 1851.
- EHLERS, Zur Kenntnis der Anatomie und Biologie von *O. curvula* RUD. Archiv f. Naturgeschichte, 1899. (Auch philos. Dissertation zu Marburg 1899.)
- FIORENTINI, Sull' Ossiuride vivipara (*Oxyuris vivipara*), Pavia 1890.
- FLÖGEL, Ueber die Lippen einiger *Oxyuris*arten. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Bd. XIX, 1869.
- FRIEDBERGER-FRÖHNER, Specielle Pathologie und Therapie der Haustiere, Bd. I, 1896.
- FRIEDBERGER, Jahresbericht d. K. centr. Tierarzneischule in München, 1884.
- GALEB, Organisation et développement des *Oxyurides*. Arch. de Zool. expér., T. VII, 1878.
- GOEZE, Naturgeschichte der Eingeweidewürmer tierischer Körper, 1782—1800.
- GURLT, Lehrbuch der patholog. Anatomie d. Haussäugetiere, 1. Teil, Berlin 1881.
- JÄGERSKIÖLD, Ueber die büschelförmigen Organe bei den *Ascaris*-arten. Centralbl. f. Bakteriologie etc., Bd. XXIV, No. 20 u. 21.
- ILLY, G., Veterinarius, 1893, No. 10.
- KRABBE, Deutsche Zeitschrift f. Tiermedizin und vergl. Pathologie, 1880.
- KRAUSE, Magazin f. d. gesamte Tierheilkunde, 1839.
- KÜCHENMEISTER, Die in und an dem Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten, 2 Abt., 1855.
- v. LEICHTENSTERN, Einiges über *Ankylostomum duodenale*, Berlin-Leipzig 1887.
- LEUCKART, Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten, Bd. II, 1876.
- v. LINSTOW, Archiv f. mikrosk. Anat., Bd. XLIV, 1895.
- LUTZ, Deutsche Zeitschrift für Tiermedizin, 1886.

- NASSANOW, N., 1) Sur les organes du système excréteur des Ascarides et des Oxyurides. 2) Sur les glandes lymphatiques des Ascarides. 3) Sur les organes terminaux des cellules excréteurs etc. Zool. Anzeiger, Bd. XX u. XXI, 1897 u. 1898.
- Sur les organes phagocytaires des Ascarides. Archives de Parasitologie, T. I, 1898.
- NEUMANN, L. G., Traité des maladies parasitaires non microbiennes des animaux domestiques, 2. édition, Paris 1892.
- NITSCH, Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss., Bd. XXVIII, 1866.
- PERRONCITO, I parassiti degli uomini e degli animali utili, Milano 1882.
- PFLUG, Revue für Tierheilkunde u. Viehzucht, Bd. IV, 1881.
- PROBSTMAYER, ADAM's Wochenschrift, 1865, No. 23.
- RAILLIET, Note sur le mâle de l'Oxyure du cheval. Bull. Soc. zool. de France, 1883.
- Recueil de Méd. vét., 1887.
- RUDOLPH, Entozoorum synopsis, Berolini 1819.
- SCHNEIDER, A., Monographie der Nematoden, Berlin 1866.
- SHIPLEY, A. E., Notes on the Excretory Cells of the Ascaridae. Zoologischer Anzeiger, Bd. XX, 1897.
- SONSINO, P., The Veterinarian for 1877.
- SPENGEL, F. W., 1) Bemerkungen zu dem Aufsatz von NASSANOW über die Exkretionsorgane der Ascariden. Zool. Anzeiger, Bd. XX, 1897. 2) Noch ein Wort über die Exkretionszellen der Ascariden. Ebenda.
- VIX, A., Ueber Entozoen bei Geisteskranken. Allg. Zeitschr. f. Psych., Bd. XVII, 1860.
- WESTRUMP, De Helminthibus acanthocephalis, 1821.
- ZEDER, Anleitung zur Naturgeschichte der Eingeweidewürmer, 1803.
- ZIEGLER, H. E., Untersuchungen über die ersten Entwicklungsvorgänge der Nematoden. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie, Bd. LX, 1895.
- ZÜRN, Die Schmarotzer auf und in dem Körper unserer Haus-säugetiere, Weimar 1882.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1a. Männchen von *Oxyuris curvula*, Kopie der Zeichnung von EHLERS. Natürl. GröÙe.

Fig. 1b. Legereifes Weibchen derselben Art. Natürl. GröÙe.
v Vulva, a After.

Fig. 2a. Männchen von *O. mastigodes*. Natürl. GröÙe.

Fig. 2b. Legereifes Weibchen von *O. mastigodes*. Natürl. GröÙe. v Vulva, a After.

Fig. 3. Junges Weibchen von *O. mastigodes* (Hautmuskelschlauch aufgeschnitten und ausgebreitet). *oe* Oesophagus, *D* Darm, *a* After, *va* Vagina, *u* Uterus, *up* unpaarer Ast der Eileiter, *rs* Receptaculum seminis, *ov* Ovarium.

Fig. 4. Querschnitt durch den Anfangsteil des Oesophagus (*O. mastig.*). *mh* Mundhöhlenrand, *oe* Oesophagus, *oep* Oesophaguspapillen.

Fig. 5. Schnitt auf der Höhe des Nervenringes (*O. mastig.*). *oe* Oesophagus, *s* Seitenfeld, *sm* Submedianfeld, *d* Rückenfeld, *v* Bauchfeld, *nr* Nervenring.

Fig. 6. Schnitt dicht hinter 5 (*O. mastig.*). *d* Rückenfeld, *v* Bauchfeld, *s* Seitenfeld, *k* Kern im Seitenfeld, *gz* Ganglienzellen, *nr* Nervenring, *oe* Oesophagus.

Fig. 7. Schräger Schnitt dicht hinter dem Nervenring eines jungen Weibchens von *O. mastigodes*. *oe* Oesophagus, *oed* Oesophagusdrüsen, *m* Muskelzellen, *mk* Kerne in denselben, *d* Rückenfeld, *v* Bauchfeld, *s* Seitenfeld, *as* Anhangskörper des Seitenfeldes, *nk* netzförmiger Körper im Seitenfelde, *cu* Cuticula.

Fig. 8. Querschnitt dicht hinter dem Nervenring bei einem legereifen Weibchen von *O. mastigodes*. *d* Rückenfeld, *v* Bauchfeld, *s* Seitenfeld, *as* Anhangskörper des Seitenfeldes (von dunklen Strängen durchzogen), *oe* Oesophagus, *m*₁, *m*₂ Muskelzellen.

Fig. 9. Schnitt durch die Mitte eines jungen Weibchens von *O. mastig.* *d* Rückenfeld, *v* Bauchfeld, *s* Seitenfeld, *D* Darm, *u* Uterus, *ei* Eileiter, *ov* Ovarium, *Rh* Rhachis, *Kde* Keimbläschen.

Fig. 10. Schnitt durch ein Männchen von *O. mastig.* auf der Höhe des Zusammentrittes der vorderen Exkretionsgefäße. *d* Rückenfeld, *v* Bauchfeld, *D* Darm, *as* äußere Schicht des Seitenfeldes, *is* innere Schicht des Seitenfeldes, *qc* Querkanal, *sbl* Sammelblase.

Fig. 11. Schnitt durch die Mitte eines Männchens von *O. mastigodes*. *d* Rückenfeld, *v* Bauchfeld, *s* Seitenfeld, *ex* Exkretionsgefäß, *D* Darm, *H* Hoden, *m* Muskelzellen.

Fig. 12 u. 13. Hinterende eines Männchens von *O. mastigodes*. Fig. 12 von der Seite (schwach vergrößert), Fig. 13 von unten (stärker vergrößert). *gk* gabelförmig gespaltenes Schwanzende, *cu* Cuticula, *sp* Spiculum, *prp* präanale Papillen, *pop* postanale Papillen, *a* After.

Fig. 14. Darmzotte (stark vergrößert). *ps* Porensaum, *k* Kerne der Epithelzellen, *Bm* Basalmembran, *lm* Querschnitt der Längsmuskulatur, *Qum* Quermuskulatur, *ch* Chylusraum, *sp* Spaltlücken.

Fig. 15a—e. Embryonalentwicklung.

