

Ueber die sogenannten Respirationsorgane des Regenwurms

von

Dr. Carl Gegenbaur.

Mit Tafel XII.

Vom dritten bis vierten Leibesringe an bis zum Körperende besitzt *Lumbricus* bekanntlich in jedem Segmente ein paariges, schon dem unbewaffneten Auge aus mehreren Schleifen zusammengesetzt erscheinendes Organ, das bisher sowohl seinem Bau und deshalb natürlicherweise auch seiner Bedeutung nach, wegen wesentlicher jeder Untersuchung entgegenstrebender Hindernisse so ziemlich unbekannt blieb.

Von älteren Beobachtern, wie *Willis*, als «Tracheen» gedeutet, betrachteten sie spätere als einen inneren Kiemenapparat und liessen mit ihnen eine Anzahl Schleimbeutel (!) in Verbindung treten. *Horn* hielt sie gleichfalls für Respirationsorgane, bis er durch häufiges Vorkommen kleiner Rundwürmer sie als weibliche Geschlechtsorgane (Eihälter) anzusprechen verleitet wurde. In neuerer Zeit ging *Hoffmeister* ebenso wenig auf die Organisation derselben ein, als seine Vorgänger, *Leo* und *Morren*, von denen der Letztere in der eigenthümlich umständlichen Monographie über den Regenwurm der Beschreibung bewusster Organe einen verhältnissmässig nur unbedeutenden Raum gewidmet hat. — Auch die Mündung dieser Organe nach aussen blieb längere Zeit hindurch streitig, und wurde bald auf die Bauch-, bald Rückenfliche, bald wieder an die Seitentheile der Leibeswandung verlegt. Aus dieser Verschiedenheit der Meinungen, die bis in die neueste Zeit fortexistirten, kann man sich leicht die grosse Schwierigkeit der Untersuchung dieser complicirten Organe, die beim ersten Anblicke so auffallend von den analogen anderer *Lumbricinen* differiren, erklären. — Jedes Organ besteht aus einem einfachen Kanal, der durch vielfache, unter einander verbundene Schleifentouren sich zu drei, dem blossen Auge erkennbaren Schlingen combinirt. Das Längenverhältniss dieser drei Schlingen, die seitlich vom Nervenstrange beginnen und mit ihren blinden Enden gegen den Rücken des Wurmes gerichtet

sind, ist sowohl nach den verschiedenen Species, als auch nach der Körperpartie ein verschiedenes. Im Allgemeinen sind die Organe an entwickeltsten in der Gegend des Schlundkopfes und Magens, und nehmen dann sowohl gegen das vordere als das hintere Körperende beträchtlich an Grösse ab. Die Mündung eines jeden dieser Kanäle findet nach meinen Beobachtungen jedesmal zwischen zwei Leibsringen an der Basis eines Septums nach aussen statt. Zum besseren Verständniss ist es nothwendig, vor Berücksichtigung der histologischen Verhältnisse dieser Organe, eine weniger detaillirte Schilderung des Verlaufes fraglicher Kanäle, und ihrer Anordnung zu vorerwähnten Schleifen hier einen Platz finden zu lassen. — Von der äusseren Mündung (Fig. 4 a) entspringt jeder Kanal mit einem gerade verlaufenden, ziemlich weiten muskulösen Schlauche, der nach einem Verlaufe von $1'' - 2\frac{1}{2}''$ spitzwinkelig umbiegt und nach kürzerer oder längerer Strecke sich plötzlich einschnürend in einen bei weitem dünneren Kanal sich fortsetzt (vgl. Fig. 4), dieser hilft so die erste Schlinge (A) mit bilden, ist anfänglich wenig geschlängelt, wird es aber dann immer mehr, wobei auch seine Dicke zunimmt, und tritt nun an der Ausmündungsstelle des muskulösen Schlauches vorbeistreifend, die Bildung einer zweiten Schlinge (C) an, die besonders durch vielfach geschlängelte Windungen charakterisirt ist. Wieder unten ¹⁾ angekommen (b''') geht er in mehr gerader Richtung wieder nach oben, und schwillt in einen kolbenförmigen Schlauch (c) an, der die verschiedensten Modificationen aufweist, da er bald mit seitlichen Divertikeln besetzt ist, bald nur als eine unbedeutende Erweiterung erscheint. Jedesmal aber findet er sich am Ende der dritten Schlinge (B). Aus ihm setzt sich ein dünner, sanft gewundener Kanal (d) nach unten fort, der, an der Basis der Schlinge angelangt, plötzlich in ein mit glashellen Wandungen versehenes Rohr (e) übergeht. Hat dies sich der zweiten Schlinge (C) angereicht, so legt es sich dem dieser Tour als Grundlage dienenden Kanalabschnitte ($b' b''$) an, und macht seine sämtlichen Windungen mit; es begibt sich dann, wieder an die Schlingenbasis angekommen, zur dritten (B), steigt bis unter die vorerwähnte kolbige Anschwellung (C) hinan (f), biegt dortselbst wieder zurück und verläuft in krausenartiger Faltung, ein oft sehr zierliches Bild producirend, am äusseren Rande der zweiten Schlinge herum, um, an der Basis angelangt, in einen kurzen, frei in der Leibeshöhle des Thieres flatternden Fortsatz (h) auszumünden. An dieser inneren Mündung, welcher bis jetzt, ausser *Leydig* ²⁾, Niemand eine Erwähnung gethau hat,

¹⁾ Die Ausdrücke «oben» und «unten» bezeichnen die Lagerungsverhältnisse der betreffenden Theile zum Wurme selbst.

²⁾ Ueber *Branchiodella* und *Pontobdella*, Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. III, p. 322.

erweitert sich das Lumen des Kanales etwas in der Gestalt eines Trichters.

Ein dichtes, jedoch sehr zartes Netz von Muskelfasern heftet die einzelnen Schlingentouren dieses eben in seinen Umrissen beschriebenen Kanales zu den vorerwähnten drei Schleifen zusammen, von denen wiederum die mittlere (*B*), die bei *Lumbr. anatomicus* die längste ist, mit einem eigenthümlichen Organe sich verbindet, und wodurch es an die unteren und seitlichen Partien der Leibeswand befestigt ist. Dieses mit einem Mesenterium zu vergleichende Gebilde fällt bei Eröffnung eines Regenwurmes sogleich in die Augen; es stellt eine durch Einwirkung vom Wasser von milchweisser Farbe erscheinende Lamelle dar, die einerseits an die Bauchwand geheftet, andererseits frei zwischen je zwei Septis in die Leibeshöhle hineinragt, und an diesem freien Rande die mittlere oder längste Schlinge (*B*) des Flimmerkanales angeheftet trägt. Beim ersten Anblicke ist man versucht, diese Lamina, deren jeder Flimmerkanal eine besitzt, für drüsiger Natur zu halten, und in der That waren es wohl nur diese Mesenteriallamellen, welche den älteren Forschern die Idee von dem Zusammenhange der sogenannten Respirationsorgane mit «Schleimbeuteln» erweckten. Die Hauptmasse dieser Lamellen nun werden durch grosse helle Zellen, die in mehrfachen Schichten aneinander lagern und von einem Muskelfasergewebe zusammengehalten werden, gebildet. Die Zellen messen $0022''$ — $0036''$, führen einen meist hellen, homogenen, hier und da durch feine Moleküle getrübbten Inhalt, und einen runden, blassen Kern von $0,008''$ im Durchmesser. Wasser imbibiren sie äusserst schnell, platzen sodann und entleeren tropfenweise ihr Contentum. Was die Muskelfasern betrifft, so verlaufen sie einzeln, in gewissen Distanzen, rechtwinkelig zu der Länge der Lamellen, und sind durch zahlreiche feinere Queranastomosen mit einander verbunden. Ihr Charakter ist derselbe, wie er später bei dem muskulösen Schlauche beschrieben wird. — Am ausgezeichnetsten finde ich diese Lamellen stets in dem vorderen Körperdrittel der *Lumbricus*-arten entwickelt, nach hinten zu nehmen sie beträchtlich ab, und sind häufig in dem letzten Drittheile nur noch als schwache Andeutungen zu erkennen ¹⁾.

Das innere Mündungstück des Schleifenkanales (Fig. 4 *h'*, Fig. 2) hat beiläufig die Form eines vollständig ausgebreiteten Fächers, von dessen Mittelpunkt aus die trichterförmige Oeffnung in den Kanal führt. Die äusserste Peripherie dieses zierlichen Gebildes wird von radial gestellten, langen Cylinderzellen, 20—30 an der Zahl, dargestellt, deren ganze der Innenfläche des Trichters zugewendete Ober-

¹⁾ Ich nehme keinen Anstand, diese Zellen für Bindezellen zu halten. Mit einer Drüsenfunction können sie bei dem Mangel eines Ausführungsanges für dieses lamellenartige Organ wohl auf keinen Fall betraut sein.

fläche mit langen, schwingenden Cilien bedeckt ist. Die Zellen (Fig. 2 d) stehen in einfacher Reihe äusserst regelmässig und führen neben einem hellen, mit Körnchen vermischten Inhalte einen ovalen, grossen Kern mit einem oder mehreren Nucleolis. Weiter nach innen gegen die Oeffnung zu, folgen dann rundliche Zellenformen, welche gleichsam die Grundlage des Organes ausmachen und auch noch theilweise auf die randständigen Cylinderzellen deckend hintürragen. Dieselben Zellenformen setzen dann das ganze frei in die Bauchhöhle hineinragende Endtheil des Schleifenkanales zusammen und erscheinen nur, insofern sie zur Begrenzung des Kanales dienen, durch eine etwas dunklere Färbung ihres mit Körnchen reichlicher versehenen Inhaltes modificirt (Fig. 2 b). Wie die Rand- und Innenfläche der vorerwähnten Cylinderzellen, so sind auch die übrigen auf ihrer der Mündung zugekehrten Seite des Organes mit einem dichten Wimperpelze besetzt, und gewähren bei der sanft undulirenden, stets gegen die Mündung des Kanales gerichteten Bewegung ein überraschendes Bild, das in seinem Gesamteindruck einem vom Winde bewegten Kornfelde nicht unähnlich ist. Der Cilienbesatz erstreckt sich, stets dieselbe Richtung einhaltend, durch die trichterförmige Mündung in den Kanal, indem noch eine Strecke hindurch, etwa bis zu *g* Fig. 1, sich ihre Schwingungen beobachten lassen. Die Flimmerbewegung währt sehr lange nach Präparation des Organes aus dem Thiere an, und erlöschet stets früher an den Randcilien als an den der trichterförmigen Vertiefung genäherten. Wirkt Wasser längere Zeit auf diese Cilien ein, so bemerkt man ein Zusammenkleben ganzer Ciliengruppen zu einer pelluciden, der Zelle aufsitzenden ovalen Masse. Ein besonderes Gewicht lege ich auf die Richtung der Ciliarbewegung an diesem Flimmerorgane — bei dessen Erwähnung ich, nebenbei bemerkt, eine Vergleichung mit den bei Hirudineen (*Clepsine*, *Nephelis*) vorkommenden, jedoch hier mit dem Gefässsysteme verbundenen arabesken- und rosettenförmigen Wimperorganen nicht unterdrücken kann; — und in dem von ihm entspringenden Kanale, da grösstentheils hierdurch die bisher angenommene Function der Schleifenkanäle unzulässig erscheinen muss, wie an einem anderen Orte näher entwickelt werden soll. Der vom trichterförmigen Flimmerorgane sich fortsetzende Kanal ist nach einem Verlaufe von $0,1'''$ an seiner Anheftungsstelle angekommen, und geht jetzt, mit vollkommen glashellen Wänden versehen, an die Peripherie der krausenförmigen Schlinge (*C*)

¹⁾ Um sich einen Schleifenkanal, namentlich im Zusammenhange mit der inneren Mündung darzustellen, öffnet man einen Regenwurm in der Medianlinie der Bauchseite, gerade auf dem Bauchmarke einschneidend, wo man dann dicht an den Schnittflächen die Basis der Schlingen nebst der inneren Mündung nicht unschwer vorfindet, wenn auch der Zusammenhang der einzelnen Theile nicht sogleich erhellt.

über; sein Lumen ist vollkommen rund. Die Cilien, die sich am Beginne des Kanales (Fig. 2 a) so entwickelt zeigten, sind verschwunden. Die an der Mündung noch deutliche zellige Structur der Wandungen ist undeutlich geworden, und ohne Reagentien kaum mehr zu erkennen. Die histologischen Verhältnisse dieses glashellen Abschnittes des Schleifenkanales bleiben nun dieselben bis zur Hälfte seines Verlaufes, d. i. der Umbiegungsstelle an dem Ende der mittleren Schleife (B) f, wo er sich plötzlich etwas einschnürt, dann wieder zum früheren Caliber erweitert, und nun auf seinem ganzen ferneren Verlaufe mit zahlreichen langen Cilien ausgerüstet erscheint, die in schlängelnder Bewegung immer derselben Richtung entsprechen, wie solche schon bei Beschreibung der inneren Mündung angedeutet wurde. Diese zweite Hälfte des ersten Kanalabschnittes verläuft mit der ersten (f' f'' f''') zurück und beschreibt, nur durch eine einfache Schicht rundlicher heller Zellen von ihr getrennt, mannichfache Windungen, bis sie endlich in der Gegend der Anheftungsstelle des flottirenden Endstückes in einen anderen, den zweiten Abschnitt des Kanales übergeht. War der bisher beschriebene Weg des Flimmerkanales leicht zu verfolgen, so ergeben sich für die jetzt zu betrachtende Partie schon beträchtlichere Schwierigkeiten, und diese namentlich für die Auffindung der Uebergangsstelle des Kanales a in d'', da diese Partie durch Muskelfasern mit der Leibeswand des Regenwurmes in inniger Verbindung steht. Die Zahl der in dieser Beziehung entsprechenden Präparate ist klein im Verhältniss gegen die, mit denen man vergeblich Zeit und Mühe verschwendete. Hier verändert nämlich der Flimmerkanal plötzlich den Charakter seiner Gewebselemente, und aus dem glashellen dünnwandigen Rohre entsteht ein Schlauch¹⁾ von gerade doppelt so starkem Durchmesser, dessen Wandungen aus grossen, eine feinkörnige Masse einschliessenden Zellen bestehen. In sanft gewundenem Verlaufe sehen wir diesen Theil (Fig. 1 d' d'') die mittlere Schlinge (B) mitbilden, und schon dem blossen Auge an seiner gelbröthlichen oder bräunlichen Farbe leicht kenntlich. Bei durchfallendem Lichte erscheint er dunkel. Wie die Grösse des Durchmessers, so nimmt auch die Quantität der in den Wandungszellen des Rohres enthaltenen feinkörnigen Substanz allmählig ab. Innen sitzen diesen grossen Zellen lange Cilien auf, welche in rascher schwingender Bewegung begriffen in ihrem Totaleindrucke das Bild einer sich drehenden, sehr gedehnten Spirale hervorbringen, was dem Effect einer undulirenden Flimmermembran nicht unähnlich ist. Dass jedoch wirkliche, und zwar sehr lange Cilien (sie messen 0,048^m) die Erreger dieser Erscheinung sind, davon überzeugt man

¹⁾ Es ist dies wohl der selbe Abschnitt des Schleifenkanales, der von Hoffmeister (*De lumbricis quibusdam*) auf Tab. 1, Fig. 55 e f als «Tracheae parvas» bezeichnet wurde. Auch Morren kannte diese Partie.

sich am deutlichsten, wenn man einem solchen Präparate sehr verdünnte Jodtinctur zusetzt, durch deren Einwirkung die zunächst davon ergriffenen Partien in langsame Cilienschwingungen gerathen, bis endlich die Flimmerhaare immer seltener schwingen und zuletzt völlig starr und etwas gelblich gefärbt werden, wo sie dann deutlich zu erkennen sind.

In der ampullenförmigen Auftreibung (Fig. 1 c), welche aus dem eben beschriebenen Theile sich herausbildet, werden die Wandungen gleichfalls von grossen, mit feinkörnigem Inhalte versehenen Zellen gebildet. Cilien fand ich hier keine; dagegen sah ich häufig das Lumen des Kanales an dieser Stelle mit einer Masse kleiner, heller, runder Zellen ($0,01''$ -- $0,005''$) ausgefüllt. *Lumbricus riparius Hoffm.* bot mir dies fast immer dar.

Der Kanal, in den die Ampulle sich plötzlich verengernd (b'''') weiter verläuft, besitzt im Allgemeinen bis zu seinem Uebergange in den muskulösen Schlauch nur wenig Verschiedenheit im Baue, wenn auch seine Grösse, sowie die Art seines Verlaufes manchen Differenzen unterliegt. Die ihn umschliessenden Zellen bilden eine einfache Lage, sind von ungleicher Dicke, mit trübem feinkörnigem Inhalte, der einen runden Kern verdeckt, versehen. Zuweilen ragen sie alternierend in das Lumen des Kanales herein und produciren so einen spiraligen Verlauf desselben.

Was endlich die letzte von dem eben beschriebenen Flimmerkanalstücke entstehende Abtheilung betrifft, so findet sich an ihr eine ausgezeichnete Entwicklung von Muskelfasern, die bald als einfache, glashelle, verschieden breite Bänder in diverser Richtung sich durchsetzen, bald mit mannichfachen Anastomosen und Verästelungen auftreten, und so ein durchaus dichtes Gewebe darstellen. Der Bau der Muskelfasern selbst stimmt ganz mit dem der am übrigen Körper vertheilten überein, nur gehören Verästelungen der einzelnen Fasern nicht zu dem selteneren Verhalten. Nicht häufig sind Kerne an ihnen anliegend zu sehen. Bei älteren Würmern kommt an den Muskelbänden eine deutliche Längsstreifung zum Vorschein, welcher entsprechend man häufig die einzelnen Primitivfasern in Fibrillen (Primitivfibrillen), 5—8 an der Zahl, zerfallen sieht. Meist erstreckt sich diese Erscheinung nur auf kurze Strecken einer Faser, oder tritt mehrmals im Verlaufe derselben auf; die Breite dieser Muskelbänder ist äusserst verschieden, sie beträgt von $0,045''$ -- $0,008''$, je nach der Grösse des Thieres, dem das Object entnommen wurde. An der Mündung des Schlauches nach aussen findet eine innige Verbindung seiner Musculatur mit jener der Hautbedeckung des Thieres statt, und besondere anatomisch von dem Flimmerkanal geschiedene Drüsenapparate, seien es nun zusammengesetzte, gelappte Formen, oder einfache gestielte

Zellen, fand ich nirgends mit diesen Theilen in Verbindung stehen. Aussen ist das Muskelstratum von einer Lage runder Bindegewebszellen überkleidet, und nach innen besitzt es eine Epithellage von körnigen, verschieden grossen Zellen, zwischen welchen und der Muskelschichte ich mehrmals eine helle, structurlose Membran erkannt zu haben glaube. Als Inhalt dieses Schlauches findet man bald eine homogene, feinkörnige Masse, bald, wie bei *L. riparius*, verschieden grosse Zellen, die mit den betreffenden Epithelzellen übereinstimmen. Als einen nicht seltenen Gast beherbergt dieser Schlauch auch kleine Filarien theils ganz lebend, theils schon in der Einpuppung begriffen; sie füllten oft diesen Theil des Schleifenkanales vollständig aus. Weiter sah ich sie niemals in den Flimmerkanal vordringen, dagegen durchbohren sie häufig die Wandungen der erwähnten Abtheilung, um ihre Wanderung in die Leibeshöhle des Thieres auf diese Weise fortzusetzen.

Die grösseren an die Schleifen des Flimmerkanales tretenden Gefässstämme entspringen von den Bauchgefässen (nach *Morren*¹⁾ von der Arteria nervoso-ventralis und der Vena nervoso-lateralis), gehen zahlreiche Theilungen ein und umspinnen in zierlichen, mannichfach combinirten Bogen die einzelnen Schleifen. Blasenförmige Erweiterungen dieser Gefässe kommen nicht constant vor, vielmehr fand ich selbe nur bei der Minderzahl der untersuchten *Lumbricus*-Individuen, und wenn sie sich dann an den Flimmerkanälen vorfanden, so waren sie gleichfalls an andern Organen, z. B. den Geschlechtsdrüsen, den Septis der Segmente u. s. w. vorhanden. Das Lumen dieser Anschwellungen stellte sich mir fast immer mit einem rothen, Blutkörperchen einschliessenden Coagulum ausgefüllt dar. Das freie, flottirende Ende des Flimmerkanales ist gleichfalls mit Gefässen versehen, die in der fächerartigen Ausbreitung mehrere sehr zierliche Bogen bilden, die feinsten der beobachteten Gefässramificationen massen $0,008''$ — $0,009''$, während die stärksten Gefässe dem blossen Auge recht gut sichtbar sind. Das aus diesen Verästelungen entstehende Gefässnetz ist weder ein für sich abgeschlossenes, da sowohl die Gefässe der vorerwähnten Mesenteriallamelle, als auch andere, z. B. aus den Septis u. s. w. mit ihm communiciren, noch ist es durch eine besondere Dichtigkeit vor den übrigen ausgezeichnet, ja es steht sogar gegen andere, z. B. dem Gefässnetze der Hoden, der Samenbläschen und andere, weit an Enge seiner Maschenräume zurück.

Die analogen Organe von *Saenuris* als wasserhelle, nach aussen mündende Kanäle, die eine innen mit Cilien besetzte trichterförmig

¹⁾ *Morren* Descriptio structuræ anatomicae et expositio historiae natur. lumbr. vulg. pag. 457 u. 460.

erweiterte Oeffnung besitzen, sind schon länger bekannt. Sie finden sich paarig in jedem Leibessegmente, bilden dicht gewundene Knäuel, und äussern ein sehr lebhaftes Contractionsvermögen. Vor ihrer Mündung an der Leibesoberfläche des Wurmes sind sie jedesmal eine kurze Strecke weit etwas eingebuchtet. Ihre scheinbar homogenen Wandungen bestehen, wie sich durch längere Behandlung mit Wasser kund gibt, aus Zellen, die mit ihrer Längsachse senkrecht zum Lumen des Kanales stehen. Besondere drüsige Organe münden nach meinen Beobachtungen nirgends in diese Kanäle ein. Weniger als diese Organe oder wohl noch gar nicht bekannt dürfte eine Modification derselben sein, die sich im zehnten Leibessegmente von *Saenuris* vorfindet, und sowohl durch ihren, wenn gleich weiter entwickelten Typus mit den einfachen Flimmerkanälen von *Saenuris* und jenen der übrigen kleineren Lumbricinen übereinstimmt, als auch den Uebergang dieser verschiedenen Formen zu den höher gebildeten des Genus *Lumbricus* vermittelt (Fig. 3). Seine äussere Mündung besteht in einer länglichen Spalte, von der dann ein allmählig sich erweiternder drüsenartiger Schlauch (Fig. 3 b) entspringt, der bald mehr gerade, bald bogenförmig verläuft. In der Nähe der äusseren Mündung (Fig. 3 a) ist eine Art Duplicatur der inneren Schlauchwandung sichtbar; die äussere Hülle dieser Partie bilden auf einer feinen structurlosen Membran dicht an einander gelagerte, gleich breite Muskelfasern, die von der übrigen Muskulatur der *Saenuris* in nichts differiren, ausser durch ihre Kürze. Nur an wenigen kann die Verschmelzung aus mehreren Zellen durch noch vorhandene Kerne nachgewiesen werden. Einzelne zeigen eine Verästelung. Nach aussen von dieser Muskelschicht wird der Schlauch noch von einer mehrfachen Lage runder Bindegewebszellen umgeben. Es messen diese $0,010'' - 0,024''$ im Durchmesser, besitzen einen hellen Inhalt und zarten wandständigen Kern. Nach innen der structurlosen Haut folgt eine aus grossen, mit dunklem körnigen Inhalte gefüllten Zellen bestehende Epithelschicht; die einzelnen Zellen ragen weit ins Innere vor, und bilden, von oben gesehen, polygonale Felder. Sie messen: Länge $0,020'' - 0,025''$, Breite $0,008'' - 0,010''$. Aeusserst feine, sanft schwingende Cilien bedecken sie.

Von diesem Endschlauche entspringt nun in der Nähe seines Fundus, etwas seitlich davon, ein mehrere Linien langer, vielfach verschlungener Kanal¹⁾, der auf seinem Verlaufe in zwei Abschnitte zerfällt. Der erste längere ist der stärkere, und wird in seiner Hauptmasse aus keilförmigen, mit der Spitze gegen das Lumen gericht-

¹⁾ Hoffmeister deutet diese Organe auf Tab. II durch mehrere Windungen an, bezeichnet diese aber als das «gewundene Ovarium», für welches sie bei dem hievon beträchtlich verschiedenen Baue der Geschlechtstheile überhaupt nicht gelten können.

teten Zellen gebildet, von denen jede neben einem hellen Contentum einen runden, scharf conturirten, dem Kanallumen nahe liegenden Kern birgt. Einfacher Wasserzusatz macht sowohl Zellen als Kerne deutlich, und lässt bei längerer Einwirkung erstere so aufquellen, dass die dem Lumen zugekehrten Flächen concav in jenes hineinragen und es so bei gewisser Einstellung des Focuss mit ausgezackter Wandung erscheinen lassen. Jede der Wandungszellen ist nach innen mit langen, sanft undulirenden Cilien ausgerüstet, deren Richtung als von innen nach aussen gehend, deutlich zu erkennen ist. Bei Behandlung mit einer etwas dichteren Flüssigkeit als Wasser bleiben die Cilien mehrere Stunden in Thätigkeit. Die Einwirkung von Wasser zerstört sie jedoch sogleich, was als ein Grund gegen die Annahme, dass diese Kanäle Wasser ins Leibeseavum der Thiere zu leiten hätten, nicht zu übersehen ist. — In dem zweiten Abschnitte, dem kürzeren, der sich aus dem ersteren bald an einer scharf abgesetzten Stelle fortsetzt, bald nur allmählig sich aus ihm verzweigt, finden, bis auf Grösse der Elemente, dieselben histologischen Verhältnisse statt. Die Cilien des Kanals bleiben von gleicher Grösse. Am Ende dieses Abschnittes ist eine trichterförmige Erweiterung (Fig. 3 g), die in ihrer ganzen Innenfläche dicht mit Flimmerhaaren besetzt ist. Der Rand des Trichters ist scharf abgesehritten, ohne Cilien. Sämmtliche Wimpern schwingen unverkennbar nach innen, der Mündung des Kanales zu, und erregen sowohl durch ihre Länge, als auch ihre dichte Anordnung einen erheblichen Strom. Diese ganze innere Anordnung wird an ihrem engeren Theile aus länglichen, gegen den Rand hin aus mehr rundlichen Zellen zusammengesetzt, von denen jede einen scharf conturirten Kern aufweist. Die Zellen messen $0,012''$ — $0,014''$, die Kerne $0,008''$ — $0,009''$.

Was die Grössenverhältnisse des Kanales selbst betrifft, so hat der erste Abschnitt desselben zwischen $0,03''$ — $0,04''$ in Durchmesser. Die Weite des Lumens beträgt ein Drittel dieser Maasse. Der zweite Abschnitt misst $0,02''$ — $0,03''$ und besitzt mit dem ersten ein gleich grosses Lumen.

Mit dem nach aussen mündenden Schlauche steht noch eine mehrfach gelappte, mit einem kurzen Ausführungsgange versehene Drüse (Fig. 3 c) in Verbindung, die an der concaven Seite des Schlauches, etwas unterhalb der Oeffnung des Flimmerkanales in jenen einmündet. Ihr Bau ist sehr einfach. Eine scheinbar structurlose Membran (Essigsäure bringt Kerne in ihr zum Vorschein) bildet die Grundlage und geht in jene des Schlauches über. Ob nach aussen dann ein Ueberzug von Muskelfasern folge, darüber bin ich im Unklaren geblieben. Innen sitzt ein Epithel von kleinen, runden Zellen ($0,005''$ — $0,04''$) auf, das in jenes des Schlauches übergeht. Der Inhalt der Drüse wird aus feinkörniger bei auffallendem Lichte weiss erscheinender Substanz gebildet,

ähnlich der Masse, wie sie sich zuweilen im Endschlauche oder als Inhalt seiner Drüsenzellen vorfindet. Einige Male sah ich auch die ganze Drüse mit Zellen, ähnlich ihrem Epithel, angefüllt. — Was hier bei *Saenuris* in einem gesonderten, zum Flimmerkanale nur appendiculär sich verhaltenden Drüsenorgane vorgeht, die Absonderung eines feinkörnigen, in seiner eigentlichen Bedeutung nicht näher zu bestimmenden Stoffes, das findet sich bei *Lumbricus* einem grösseren Abschnitte den Wandungen des Drüsenkanales selbst zugetheilt, und es lässt sich somit der Mangel einer besonderen Drüse für *Lumbricus* leicht erklären.

Man sieht leicht ein, dass bei der ausgesprochenen Richtung der Flimmerbewegung von innen nach aussen, ein bei der Länge der Cilien nicht zu verkennender Umstand, wohl die Function dieser Flimmerkanäle eine andere sein muss, als die ihr bisher beigelegte, und dass man sie wohl eben so unpassend als innere Kiemen bezeichnet, als sie früher den Tracheen gleich geachtet wurden. Vermöge ihres Baues sind sie also nicht im Stande, Substanzen (Wasser) von aussen nach innen einzuführen, dem widerstrebt die Richtung der Cilien, und die nicht selten ganze Abschnitte der Kanäle ausfüllenden Secretionsproducte (Endschlauch bei *Lumbricus* und *Saenuris*), worauf ich nicht minderes Gewicht lege.

Nach meiner Ansicht werden diese Flimmerkanäle demnach nur Stoffe ausführen, mögen diese nun in Flüssigkeiten der Leibeshöhle oder den Secretionsproducten der drüsigen Kanalabschnitte bestehen. Das erstere wird direct durch das trichterförmige, mit Wimpern besetzte Ende des Kanales zu Stande kommen.

Es gilt dies sowohl bei *Lumbricus* für sämtliche Kanalpaare, als auch für die grossen und kleinen Flimmerkanäle von *Saenuris*, denn die Verhältnisse der kleinen Flimmerorgane sind nichts weniger als im Widerspruche mit der vorhin aufgestellten Annahme.

Man beobachtet nämlich bei diesem Wurme fast in jedem Segmente einen drüsenartigen, aus mehreren Lappen fingerförmig zusammengesetzten Körper, der, häufig dem Darne angeheftet, ohne Präparation keinen besonderen Zusammenhang mit den stets in der Nähe befindlichen Flimmerkanälen aufweist. Wendet man vorsichtig Compression an, so zeigt sich alsbald, dass jeder Lobulus aus einer, mit grossen feingranulirten Zellen besetzter Schlinge des Wimperkanales gebildet wird. Die Zellen constituiren die eigentliche Wandung des Kanales, sind nur veränderte Wandungszellen. Ein ähnliches, wenn auch nicht so ausgeprägtes Verhalten fand ich auch bei *Nais*, *Stylaria*, *Chaetogaster*. Bei anderen Würmern, wo die sogenannten Respirationsorgane

durchaus gleichmässig helle Röhren sind, sind Absonderungsorgane, analog dem grösseren Flimmerkanalpaare von *Sacuuris* an dem blasenartig erweiterten Abschnitt des Kanales angebracht. Ich erinnere hier an *Tubifex* ¹⁾.

Wenn eine Vermischung von Wasser mit dem Inhalte der Leibeshöhle dieser Anneliden nicht durch Vermittelung der Flimmerkanäle geschieht, so dürfte diese wohl durch anderweitige, bis jetzt unseren Untersuchungen entgangene Oeffnungen zu Stande kommen. Es spricht wenigstens für deren Vorhandensein das von *v. Siebold* ²⁾ angeführte Experiment, nach welchem man nämlich an einem vollkommen abgetrockneten Regenwurme bei einer jedesmaligen Contraction am Rücken zwischen den Körperringen eine wässerige Flüssigkeit hervortreten sieht. Wie nun durch eine Contraction des Körpers Flüssigkeit austritt, ebenso kann auch Fluidum unter gegebenen Verhältnissen eindringen, sich dem flüssigen Inhalte der Leibeshöhle beimischen und einen Respirationprocess auf diese Art zu Stande kommen lassen. — Die Qualität des von den Drüsen und drüsigen Abschnitten der Flimmerkanäle gebildeten Secretes näher zu bestimmen, halte ich vorläufig für zu gewagt, da eine genaue chemische Analyse, die nur allein hier maassgebend sein kann, wegen der bedeutenden Kleinheit der Organe selbst, und der nur in geringer Menge abgelagerten Stoffe, sowie der mühsamen Präparation des Ganzen bis jetzt noch nicht bethätigt werden konnte. Nur soviel will ich beiläufig erwähnen, dass sich die mikrochemische Untersuchung ziemlich gleich verhält, wie bei den Nierenzellen anderer niederer Thiere. Eine in dieser Beziehung ausgesprochene Vermuthung, freilich ohne Berücksichtigung anatomischer Verhältnisse dieser Organe, findet sich in der anatomisch-physiologischen Uebersicht des Thierreiches von *Bergmann* und *Leukart* (pag. 213).

Die Entwicklung der Flimmerkanäle gehört mit zu den frühesten Vorgängen der Organbildung im Wurmembryo. Sie beginnt gleichzeitig mit der Segmentbildung, und tritt mit dieser zuerst am Vordertheile des noch nicht gegliederten Wurmembryos auf. Man kann so oft von vorn nach hinten zu die verschiedensten Entwicklungsstadien in einem Objecte überblicken. Zuerst nur ein Häufchen kleiner, runder der eben erst getrennten Leibeswand adhärennder Zellen, die von dem übrigen Parenchym nicht zu unterscheiden sind, sind die Anlagen der Flimmerkanäle von *Lumbricus* und *Sacuuris* einander gleich, bis sich aus dem Zellenhaufen einzelne zu Strängen gruppiren, die anfangs solid, erst später eine Höhlung bekommen. Von welcher Stelle aus diese entsteht, ob von innen oder von aussen her, ist schwer zu

¹⁾ Cf. *Leydig* l. c. Bg. 3 c.

²⁾ Vergl. Anatomie der wirbellosen Thiere pag. 217, Ann.

ermitteln, doch sprachen sich die meisten mir vorgekommenen Objecte für letztere Annahme aus. Die Höhlung selbst entsteht nicht etwa durch Resorption von Zellwandungen, sondern nur als intercellulare Bildung, in deren Lumen von der entsprechenden Zellenfläche aus zarte, nur durch ihren Effect sichtbare Cilien hineinwachsen. Die Zellen sind contractil und ihre Anordnung hat in diesem frühen Stadium grosse Aehnlichkeit mit dem Bau der Gefässe von Lumbricusembryonen oder auch mit den schon vollständig entwickelten Gefässen von Saenuris. Bald haben sich bei Lumbricus zwei Schlingen deutlich gebildet, nur die dritte, durch krausenartige Faltung ausgezeichnete, ist noch nicht zu sehen, erhebt sich jedoch ebenfalls in Kurzem vom Ursprunge der zweiten (*B*) hervor. Die Bildung der inneren Mündung entging mir. Bei Saenuris, wo keine schlingenförmige Aufreihung des Flimmerkanales stattfindet, ist die Entwicklung desselben viel früher beendet.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Ein Flimmerkanal von Lumbricus (massig vergrössert und schematisch gehalten). *A B C* Die drei durch schlingenförmige Anordnung des Kanales gebildeten Schleifen; *a* äussere Mündung des Muskelschlauches *a' a''*; *b* Uebergangsstelle desselben in einen dünneren Kanal, der (*b' b''*) die Schleife *C* constituiren hilft, bei *b'''* in die Schleife *B* ansteigt, in *c* sich ampullenartig erweitert, und bei *d* sich in ein drüsiges Kanalstück fortsetzt; *e e' e'' e'''*, *f f' f'' f'''* glasheller Kanal auf seinem weiteren Verlaufe; *g* Endstück desselben, das mit *h* in die Leibeshöhle ausmündet.
- Fig. 2. Innere Mündung eines Flimmerkanales von Lumbr. stark vergrössert. *a* Beginn des Kanales; *b* Zellenwand desselben, dicht mit nach innen gerichteten langen Cilien besetzt; *c c' c''* fächerartige Ausbreitung der Mündung; bei *c'—c''* ist der auf ihr sichtbare Wimperbesatz gezeichnet; *d* radiär gestellte Cylinderzellen mit Kern.
- Fig. 3. Flimmerkanal von Saenuris. *a* Aeusserer Mündung; *b* drüsige Erweiterung; *c* gelappte Drüse; *d* Beginn des eigentlichen Kanales; *e e e* weiterer, *f f f* dünnerer Abschnitt desselben; *g* innere trichterförmige Mündung.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1852-1853

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Gegenbaur Karl (Carl) Anton

Artikel/Article: [Ueber die sogenannten Respirationsorgane des Regenwurms 221-232](#)