die Abbildungen in den oben genannten Arbeiten Schewiakoff's); die Körperform des Infusoriums auf der Abbildung Lieberkühn's (vergl. Bütschli's Abbildung) entspricht ziemlich genau derjenigen von *D. cylindrica*. Zweitens besitzt *D. Lieberkühni* 20 (nicht 16) Längsreihen von Cilien, wobei auf jeder Reihe 16—18 (nicht 20—22) Cilien zukommen. Drittens ist der Kern von *D. Lieberkühni* im Gegensatz zu *D. cylindrica* kugelig.

In Bezug auf die systematische Stellung der Gattung *Dinophrya* schließe ich mich der Ansicht Schewiakoff's an, welcher dieselbe in die Familie *Cyclodinina* Stein unterbrachte und mit den übrigen Gattungen dieser Familie d. h. *Didinium* und *Mesodinium* verglich, nicht aber derjenigen Bütschli's, welcher diese Gattung in die Familie *Holophryina* einreihte. In der Familie *Cyclodinina* ist die Tendenz zur Reduktion der Bewimperung nicht zu verkennen, was bei *Holophryina* (mit Ausnahme der Gattung *Urotricha*) nicht der Fall ist. *Dinophrya* stellt die erste Stufe einer solchen Reduktion dar: bei dieser Gattung ist nur am Vorderende des Körpers (Mundkegel) die Bewimperung verloren gegangen, der übrige Teil des Tieres besitzt noch, wenn auch spärlich verteilte, Cilien. Bei den 2 übrigen Gattungen dagegen erhalten sich die Cilien nur in der Form von 1 oder 2 Wimperkränzen. Phylogenetisch könnten wohl, wie es Schewiakoff annimmt, die *Cyclodinina* aus den *Holophryina* entstanden sein.

Zum Schlusse sei es mir gestattet Herrn Professor W. T. Schewiakoff, unter dessen Leitung die Arbeit ausgeführt wurde, meinen innigsten Dank auszusprechen. [26]

Dezember 1896.

Ein Beitrag zur näheren Kenntnis der Anatomie des Rückengefäßes und des sog. Herzkörpers bei den Enchytraeiden.

(Aus dem vergleichend-anatom. Institute der k. k. Univ. Lemberg.)

Von Prof. Dr. **Józef Nusbaum** und **Jan Rakowski** stud. phil.

Im Jahre 1887 entdeckte Dr. W. Michaelsen („Enchytraeiden-Studien" in Archiv f. mikroskopische Anatomie, Bd. XXX) eine besondere Bildung im Inneren des Rückengefäßes mancher Enchytraeiden und namentlich beim Genus *Mesenchytraeus*. Man hat diese Bildung mit dem Herzkörper mancher Polychaeten, wie *Terebellides Strömii*, *Pectinaria belgica* u. s. w. homologisiert.

In der ventralen Medianlinie, fest an die Innenseite der Gefäßwand anliegend, zieht sich der Herzkörper, nach Michaelsen, durch das ganze Rückengefäß hin und „besteht aus verschieden großen Zellen mit deutlichen Zellwänden und Zellkernen und feiner Protoplasma-Granulation. Bei *Mesenchytraeus mirabilis* und *M. primaevus* ist er dick, mit unregelmäßigen, oft starken Anschwellungen, im Querschnitt

vielzellig. Bei *M. falciformis*, *M. Beumeri* und *M. flavidus* ist er dünner, fast glatt, mit nur schwachen Anschwellungen und zeigt im Querschnitt nur wenige Zellen". Einen solchen Herzkörper hat Michaelsen später nur noch beim *Stercutus* gefunden und seitdem ist der Herzkörper als eine Bildung sui generis von allen Forschern angesehen worden. Michaelsen bemühte sich, diese Bildung mit gewissen Organen bei anderen Enchytraeiden zu homologisieren. „Der Herzkörper (des *Mesenchytraeus*) — sagt er — muss wohl als Einwucherung des Darmepithels in das Rückengefäß, und deshalb als homolog gewissen Organen bei anderen Enchytraeiden z. B. den Darmdivertikeln der Buchholzien angesehen werden". Aber gegen diese Annahme Michaelsen's sprechen folgende wichtige Thatsachen: 1. Der ganz differente Bau des Herzkörpers und der Darmdivertikeln, 2. die Thatsache, dass die epitheliale Darmwand von dem mit dem Rückengefäße kommunizierenden Darmblutsinus durch eine Lage Endothelzellen überall abgegrenzt ist (Hesse, Nusbaum, Ude) und 3. der Mangel eines jeden Zusammenhanges des Herzkörpers mit der Darmwand.

Im Jahre 1895 hat einer von uns (J. Nusbaum, „Zur Anatomie und Systematik der Enchytraeiden", Biolog. Centralblatt) darauf hingewiesen, dass mit der Wand des Rückengefäßes kernhaltige Zellen zusammenhängen, die viele gelbliche und braunliche Körnchen im Plasma enthalten, ins Innere des Gefäßlumens mehr oder weniger hineinragen und auch mittels ihrer Ausläufer Netze bilden können. Der Verfasser war der Ansicht, dass diese Zellen als Homologa der Blutkörperchen anzusehen sind, von welchen sie sich in erster Linie dadurch unterscheiden, dass sie mit der Gefäßwand zusammenhängen. Bei kleinen, durchsichtigen Enchytraeiden-Arten hat der Verfasser beobachtet, dass in Folge des Stromes der Flüssigkeit im Inneren des Gefäßes die genannten Zellen eine Art pendelnde Bewegung ausführen. Der Verfasser hat schon damals folgende Vermutung ausgesprochen: „Es scheint mir wahrscheinlich, dass der sog. Herzkörper der Mesenchytraeiden eine Bildung von demselben morphologischen Werte ist, wie die genannten Zellen".

Michaelsen und Ude haben auch Endothelzellen im Rückengefäße gesehen, aber weder Zellennetze im Lumen des Gefäßes beobachtet, noch einen irgendwelchen morphologischen Zusammenhang der Zellen mit dem sog. Herzkörper vermutet.

H. Ude, der verdienstvolle Kenner der Enchytraeiden, in seiner Arbeit „Beiträge zur Kenntnis der Enchytraeiden und Lumbriciden" (Zeitschrift f. wiss. Zoologie, Bd. LXI, 1, 1895) hat bei den Echytraeiden *Bryodrilus ehlersi* Ude Endothelzellen im Rückengefäße beobachtet und sagt daneben: „An einzelnen Stellen findet man weiterhin, dass von der Wandung des Rückengefäßes in das Lumen hineinragende

Zellen hervorspringen, an denen Nusbaum im lebenden Tiere eine Art pendelnde Bewegung beobachtet hat. . . . Es scheint mir sicher, dass sie (d. i. diese Zellen) nichts Anderes als weit in das Lumen hervorspringende Endothelzellen sind. Einmal spricht dafür, dass sich diese Zellen mit Karmin gerade so färben, wie die eigentlichen Endothelzellen und außerdem kann man stets zwischen den niedrigsten Endothelzellen und den am weitesten in das Rückengefäß hineinragenden Zellen alle möglichen Zwischenstufen beobachten".

Neue Untersuchungen, die wir gemeinschaftlich durchgeführt haben, überzeugen uns aber, dass die obige Vermutung Ude's nicht richtig ist, und namentlich, dass die Zellen im Innern des Rückengefäßes ganz spezielle, vom Endothel unabhängige Bildungen darstellen und dass sie eben dem Herzkörper homolog sind. Außerdem haben wir in dem Baue der Rückengefäßwandung einige neue nicht uninteressante Eigentümlichkeiten gefunden.

Wir haben die großen *Fridericia*-Arten: *Fr. Ratzelii*, *Fr. striata* und den *Mesenchytraeus setosus* näher untersucht.

Vor Allem müssen wir bemerken, dass, da im Darmkanale der Enchytraeiden gewöhnlich viele Erdpartikelchen sich finden, was das Erhalten von ununterbrochenen Schnittserien in hohem Grade erschwert, folgendes Verfahren als sehr zweckmäßig sich erwies. Wir haben eine Anzahl von Exemplaren ausgewählt und sie einige Tage in einem Gefäße zwischen modernen Blättern gehalten, die vorher sehr präcis mit Wasser abgespült wurden. Nach einigen Tagen war der Darmkanal ganz von Erdpartikelchen frei. Die Würmchen haben wir dann auf Korkplättchen ausgezogen, mit Igelstacheln an beiden Enden befestigt (um das immer bei der Fixierung eintretende Zusammenrollen zu verhindern), in heißer Sublimatlösung fixiert und nachher in immer stärkerem Alkohol gehärtet u. s. w.

Bei den großen *Fridericia*-Arten haben wir vor Allem konstatiert, dass in dem Rückengefäße, das bekanntlich an seinem hinteren Ende in den, den Darmkanal umgebenden und von Endothelzellen begrenzten Blutsinus sich öffnet, zwei Abteilungen zu unterscheiden sind nämlich: in der vorderen Abteilung ist das Rückengefäß ganz von der Darmwand getrennt. Es besitzt hier eine äußere Peritonealzellenschicht, seine eigene, nicht mit der Darmwand zusammenhängende, zirkuläre Muskelschicht und Endothel. In der hinteren, etwa die Hälfte ausmachenden Abteilung des Rückengefäßes geht nicht nur die Peritonealzellenschicht des Gefäßes, sondern auch die Muskulatur desselben kontinuierlich in die des Darmes über. Die zirkuläre Muskelfaserschicht beider Organe hat hier nämlich auf Querschnitten die Gestalt der Umrisse einer Sanduhr, wobei jedoch der untere den Darm umgebende Teil umfangreicher als der obere, d. h. dem Rückengefäße angehörende ist (Fig. 1).

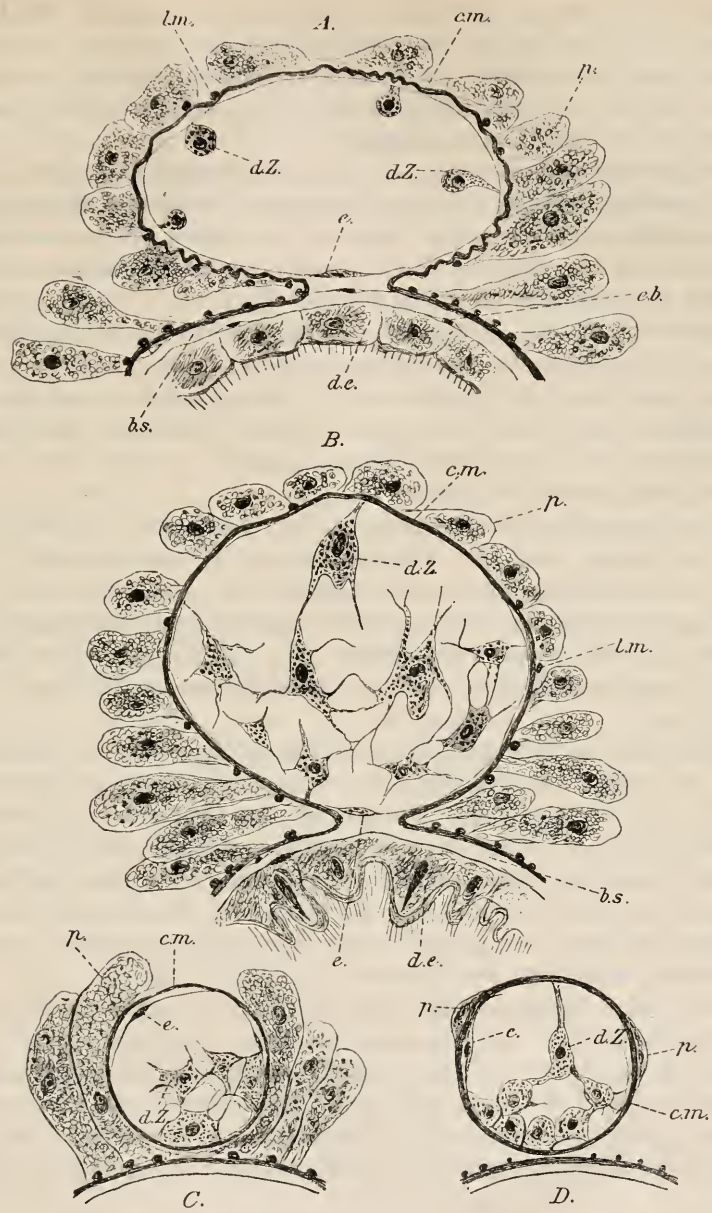

Fig. 1. *A* u. *B* = Querschnitte durch die hintere Hälfte des Rückengefäßes von *Fridericia Ratzelii*. *A* = Aus der vorderen Gegend der hinteren Hälfte; *B* = aus der Endgegend der hinteren Hälfte; *C* u. *D* = Querschnitte durch das Rückengefäß von *Mesenchytraeus setosus*; *p* = Peritonealzellen; *e* = Endothel; *c. m.* = circuläre Muskelfaserschicht; *l. m.* = longitudinale Muskeltasern; *d. e.* = Darmepithel; *d. z.* = Drüsenzellen; in *C.* u. *D* = Herzkörper; *b. s.* = Blutsinus; *e. b.* = Endothel des Blutsinus.

Oc. 4. Syst. hom. Imm. $^1/_{12}$ Reichert.

In der hinteren Hälfte des Rückengefäßes ist also das Lumen desselben in der Gegend der Medianebene des Körpers einzig und allein durch das Endothel von dem seinerseits mit Endothel ausgekleideten Blutsinus getrennt, während die Muskulatur des Gefäßes ununterbrochen in die des Darmes übergeht.

Während in dem vorderen Teile des Rückengefäßes nur die zirkuläre Muskelfaserschicht existiert, finden sich überdies in dem hinteren Teile desselben nach außen von der zirkulären Muskelfaserschicht auch einzelne longitudinale Muskelfasern, die ganz ähnlich aussehen wie die longitudinalen Muskelfasern des Darmes; sie sind aber am Rückengefäße in viel spärlicher Anzahl vorhanden als am Darme. Sehr oft ist die zirkuläre Muskelfaserschicht vielfach gefaltet; in diesen Fällen kann man die außerordentlich zarte Endothelwand sehr gut beobachten (Fig. 1, *A*). Von außen ist die Muskulatur des Gefäßes, wie bekannt, von den großen Peritonealzellen umgeben, die in diejenigen des Darmes übergehen.

Den kontinuierlichen Uebergang der Muskulatur des Gefäßes in die des Darmes und das Vorhandensein der longitudinalen Fasern außer den zirkulären kann man besonders gut in dem hinteren, herzartig angeschwollenen Teile des Rückengefäßes auf Querschnitten beobachten. Noch weiter nach hinten geht das Endothel des Rückengefäßes ununterbrochen in das den Darmblutsinus auskleidende Endothel über.

Was nun das Endothel des Rückengefäßes anbetrifft, so ist dasselbe sehr platt; seine Zellen sind mit länglich ovalen Kernen versehen. Die Zahl der Endothelzellen ist auf Querschnitten durch das Rückengefäß sehr gering; an den meisten Querschnitten haben wir nur eine oder zwei Endothelzellen angetroffen, aber immer haben wir ein außerordentlich dünnes, von diesen Zellen ausgehendes Häutchen gesehen, welches das ganze Lumen des Gefäßes begrenzt und der zirkulären Muskulatur von innen anliegt (Fig. 1, *A*).

Außer den Endothelzellen finden wir an der Innenfläche des ganzen Rückengefäßes noch eine andere Art Zellen, von einem ganz eigentümlichen Charakter und namentlich: saftige Zellen, die reich an Plasma sind und außerdem sehr viele, dicht angehäufte, größere und kleinere, gelbliche bis bräunliche Sekretkörnchen enthalten. Von diesen letzteren finden wir keine Spur in den eigentlichen, sehr platten Endothelzellen.

Diese gelblich-bräunlichen Zellen sind gewöhnlich mittels kurzer Stiele mit der Endothelwand verbunden. Die nach Innen des Gefäßlumens zugekehrten Enden dieser Zellen sind gewöhnlich breiter und kugelförmig angeschwollen. Manche Zellen besitzen aber keine Stiele und sind mehr oder weniger abgerundet; es existieren alle möglichen Uebergänge zwischen den gestielten und stiellosen Zellen. Bei den von uns

untersuchten Formen haben wir aber keinen Uebergang dieser Zellen in die des Endothels beobachtet und wir betrachten deshalb dieselben für ganz spezielle, von den Endothelzellen sich durch ihren Habitus und Bau sehr unterscheidende Bildungen.

Im hinteren, herzartig angeschwollenen Teile des Rückengefäßes sind die genannten Zellen mehr oder weniger gestreckt und polygonal, bilden verschiedenartige, dünne Ausläufer, dringen tief ins Innere des Gefäßes ein, sind größtenteils mittels feiner Fasern mit der Endothelwand verbunden und verbinden sich netzartig miteinander, so dass sie zur Bildung feiner und zarter Netze beitragen (Fig. 1, *B*). In den Fäden dieser Netze sind dieselben Körnchen vorhanden, wie im Plasmaleibe der Zellen. Von den abgerundeten oder gestielten bis zu den gestreckten und verästelten Zellen kann man alle Uebergänge finden.

Es steht somit fest, dass die genannten Zellen der Fridericien Bildungen darstellen, die ganz unabhängig von den Endothelzellen sind. Nun haben wir aber gefunden, dass sie ganz denselben Charakter haben, wie die Zellen des Herzkörpers bei der Gattung *Mesenchytraeus*. Beim *Mesenchytraeus setosus* haben wir auch gefunden, dass die Endothelzellen des Rückengefäßes sehr abgeplattet sind, in ein dünnes, das Gefäß auskleidendes Häutchen übergehen und der gelblich-bräunlichen Körnchen entbehren, während die Zellen des Herzkörpers viele solcher Körnchen enthalten; dieselben sind jedoch feiner als in den gelblich-bräunlichen Zellen anderer Enchytraeiden. Weiter haben wir gefunden — und das ist besonders wichtig — dass die Zellen des Herzkörpers hie und da mittels feiner Ausläufer sich verbinden, also auch eine Art Zellennetz bilden (Fig. 1, *C.* u. *D.* — *d. z.*). An verschiedenen Teilen des Rückengefäßes ist die Zahl der den Herzkörper ausmachenden Zellen verschieden; an manchen Querschnitten vier, an anderen sechs bis acht u. s. w. An manchen Querschnitten beträgt die Zahl der Zellen nur zwei oder drei, dieselben sind von einander entfernt, mittels Ausläufer verbunden und mit der Endothelwand mittels enger Stiele verbunden, ganz ähnlich wie die oben beschriebenen Zellen im Rückengefäße der Fridericien und anderer Enchytraeiden.

Aus dem oben gesagten geht ohne Zweifel hervor, dass der Herzkörper nicht eine spezielle, nur dem *Mesenchytraeus* (und *Stercutus*) unter den Oligochaeten zukommende Bildung ist. Bei allen Enchytraeiden existieren im Rückengefäße außer den Endothelzellen noch besondere körnchenreiche Zellen, die beim *Mesenchytraeus* in der ganzen Länge des Gefäßes mehr oder weniger gleichmäßig entwickelt sind, größtenteils zusammengehäuft liegen und einen strickförmigen zelligen Körper bilden. Was bedeuten nun alle diese Bildungen bei den Enchytraeiden?

Schon einmal hat einer von uns sie als Bildungen, die den Blutkörperchen anderer Würmer homolog sind, betrachtet. Morphologisch

entsprechen sie möglicherweise zum Teil den Blutkörperchen, denn sie sind ja Zellen im Inneren der Gefäße, die unabhängig vom Endothel sind. Sie unterscheiden sich aber von typischen Blutkörperchen erstens dadurch, dass sie mit den Wänden der Gefäße zusammenhängen und zweitens, dass sie zu Drüsenzellen umgestaltet sind, denn sie enthalten sehr viele, charakteristische, gelbliche bis bräunliche Sekretkörnchen. Am wahrscheinlichsten entsprechen sie also den sog. Blutdrüsen, die E. Perrier in den Gefäßen von *Pontodrilus* beschrieben hat und welche G. Eisen (Memoirs of the California Academy of Sciences, Vol. II, Nr. 4, Pacific coast Oligochaeta, 1895) bei *Pontodrilus Michaelseni* in den Kapillargefäßen der Speicheldrüsen und Septaldrüsen gesehen hat. Sie sind auch denjenigen „granulahaltigen" Zellen des *Phreodrilus* homolog, die nach Beddard im Inneren des gewundenen Gefäßes sich finden, das im 12. oder 13. Segmente das Rückengefäß mit dem Ventralgefäße verbindet (Frank Evers Beddard, A Monograph of the Order of Oligochaeta, 1895). Sie entsprechen weiter den großen Chloragogenzellen, die nach Claparède die blindgeschlossenen, metamer gelegenen Divertikel des Rückengefäßes beim *Lumbriculus* ausfüllen. In allen diesen Fällen haben wir es mit Drüsenzellen zu thun, die sehr reich an Granula (gewöhnlich Granula von gelblicher oder bräunlicher Farbe) sind und die mit der Endothelwand an verschiedenen Stellen des Gefäßsystems zusammenhängen. Dass die Blutdrüsen der verschiedenen Oligochaeten dem Herzkörper im Rückengefäße bei *Mesenchytraeus* entsprechen, hat auch Eisen (l. c.) bemerkt, indem er sagt: „In some of the larger blood-vessels in the salivary gland the blood gland takes the form of a „herzkörper" und weiter: „The blood glands beseribed by Claparède, Lankester and others . . . are probably of a similar construction, and judging from the figure given by Michaelsen of the „herzkörper" in *Enchytraeus* (es sollte wahrscheinlich *Mesenchytraeus* sein), we may conclude that it, too, is identical with the blood gland in *Pontadrilus*".

Unsere oben dargelegten Beobachtungen, aus welchen hervorgeht, dass der Herzkörper des *Mesenchytraeus* (und des *Stercutus*) von den Blutdrüsenzellen aller anderen Enchytraeiden ableitbar und ihnen ganz streng homolog ist, und dann die sehr ähnliche histologische Beschaffenheit aller dieser Bildungen sowie die ähnliche Lage (im Inneren der Gefäße, im Zusammenhange mit Endothelium) derselben überzeugen uns, dass wir in allen genannten Fällen Bildungen vom ganz gleichen morphologischen Werte vor uns haben. Ihre physiologische Rolle bleibt jedoch bis jetzt im Dunkel. [28]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: 17

Autor(en)/Author(s): Nusbaum Hilarowicz Jozef, Rakowski Jan

Artikel/Article: Ein Beitrag zur näheren Kenntnis der Anatomie des Rückengefäßes und des sog. Herzkörpers bei den Enchytraeiden. 260-266