

Studien über Räderthiere.

II. Der Raumparasitismus und die Anatomie von *Discopus synaptae* n. g. nov. sp.

Von

Dr. **Carl Zelinka**, Privatdocenten an der Universität Graz.

Mit Tafel XXX—XXXIV und 4 Holzschnitten.

Durch eine kurze Notiz in LEUCKART's Berichten (Arch. f. Naturg. 1869. II. p. 330) wurde ich auf die Entdeckung eines sonderbaren Räderthieres durch E. RAY-LANKESTER aufmerksam gemacht. In der Leibeshöhle von *Synapten* des Canal la Manche sollte ein merkwürdiges mit einem Saugnapf am Hinterende versehenes Rotator parasitisch leben.

Die Originalmittheilung¹ bietet wenig mehr, als die angeführte Notiz. Das Räderthier kommt nach dieser sowohl in *Synapta digitata*, als auch in *S. inhaerens* in sehr großen Mengen vor. In einem recht schlechten Holzschnitte ist nach des Autors eigener Versicherung Alles enthalten, was er zu dieser Zeit über den Bau des Räderthieres zu erfahren in der Lage war. Das Räderorgan konnte, da das Thier es niemals entfaltete, nicht beobachtet werden. Das Thier war sehr klein, $\frac{1}{500}$ Zoll, und wurde die Schwierigkeit einer genauen Beobachtung noch durch die Bruchstücke der Genitalien der *Synapten*, mit welchen es immer vermengt war, erhöht. GOSSE gab, wie aus des Autors Darlegung hervorzugehen scheint, gesprächsweise seine Meinung über dieses Räderthier dahin ab, dass es wohl ein neues Genus darstellen möchte. Doch erklärt E. RAY-LANKESTER, dass aus seiner fragmentarischen Beobachtung ein sicherer Schluss nicht gezogen werden könne.

Damals eben mit der Untersuchung der Symbiose von Callidinen auf Lebermoosen beschäftigt, erfasste mich lebhaftes Interesse, jenes Thier aus eigener Anschauung kennen zu lernen, und es war mir möglich, im Frühjahr 1885 diesen Wunsch in Erfüllung gehen zu sehen,

¹ E. RAY-LANKESTER, Note on the *Synaptae* of Guernsey etc. and a new parasitic Rotifer. Quart. Journ. micr. sc. N. S. VIII. p. 53—55. (4 fig.) 1868.

indem mir Prof. Dr. L. v. GRAFF gütigst die Benutzung eines Arbeitsplatzes an der k. k. Zool. Station in Triest gestattete und das hohe k. k. Ministerium für Kultus und Unterricht durch seine Unterstützung einen einmonatlichen Aufenthalt in Triest ermöglichte. Da die damals schwierige Beschaffung des Arbeitsmaterials den Abschluss der Untersuchungen nicht zuließ, setzte ich sie im Zoolog. Institut in Graz fort, wozu ich von der Station in Triest nach Bedarf lebende Synapten erhielt.

Ich erfülle nur eine angenehme Pflicht, wenn ich für alle die Förderungen, welche zur Vollendung dieser Arbeit beitrugen, den Ausdruck meines ergebensten Dankes an dieser Stelle niederlege.

Kap. I. Biologie.

Als ich das Vorkommen des bewussten Räderthieres an den Synapten von Triest sichergestellt hatte, verfiel ich zuerst in den gleichen Irrthum wie E. RAY-LANKESTER, nach dessen Angabe ich die Räderthiere in der Leibeshöhle der Synapten zu suchen hatte. Ich wurde in diesem Irrthume noch bestärkt, da ich in der Flüssigkeit der Leibeshöhle, die ich in einem Uhrschälchen auffing, mehrmals, jedoch wie ich bemerken muss, nur vereinzelt, Räderthiere traf. Erst als ich, um den ständigen Aufenthaltsort derselben an einer Stelle der Leibeshöhle zu konstatiren, wobei ich zuerst an ein Schmarotzen an einem bestimmten Organe dachte, Synapten der Länge nach aufschnitt und die Haut auf einem Korkrahmen aufspannte, erkannte ich, dass die Thiere nur auf der äußeren Oberfläche der Haut zu finden seien und das Vorhandensein derselben in der Leibeshöhlenflüssigkeit nur dadurch zu erklären ist, dass beim Anschneiden der Synapta die Räderthiere, sei es durch Abstreifen mit Pincette und Schere, sei es, indem sie selbst ihren Platz verlassen und durch die herausströmende Flüssigkeit abgespült werden, nachträglich der letzteren beigemischt wurden. In der Folge war es auch leicht, durch einfaches Hinstreichen mit der Pincette große Mengen der Thierchen von der Haut abzustreifen. Man bemerkt, dass sie die dunkler pigmentirte Rückenhaut der lichter Bauchseite vorziehen, und dass sie sich am Kopfe in größerer Zahl vorfinden als am übrigen Körper. Es gelang mir im Monat Juli mehrmals vom Kopftheile einer lebenskräftigen Synapta über 400 Räderthierchen zu gewinnen. Unter diesen fand ich damals nur wenige, etwa 5%, von jener Größe, wie man sie im Winter und Frühjahre trifft, die übrigen waren bedeutend kleiner und ohne die charakteristische Farbe des Mitteldarmes. Daneben lagen auch leere oder mit etwas körnigen Zersetzungsprodukten versehene Häute.

Jedes Thierchen liegt in einer kleinen Grube der Synaptenhaut, (Taf. XXX, Fig. 4), welche verstreicht, wenn es von dannen zieht, und welche daher durch reflektorische Kontraktion der durch das Anhaften gereizten Haut entstanden gedacht werden muss. Verletzungen der Haut treten weder beim Anhaften, noch beim freiwilligen Wandern des Räderthierchens auf, wohl aber pflegt der Saugnapf so fest aufzusitzen, dass man beim gewaltsamen Abstreifen mittels Pincette häufig Stücke der Haut mitreißt, die dann wie gefaltete Tücher aus dem Haftorgan herabhängen (Taf. XXXII, Fig. 24 H). Die Kiefer sind stets im Inneren des Thieres verborgen, eine schmarotzende Ausnutzung der Gewebe des Wirthes ist schon dadurch ausgeschlossen und wird auch nie beobachtet.

Der ganze Vortheil dieser Symbiose ist, glaube ich, leicht erklärt. Die Synapten wühlen am Grunde des Meeres in dem äußerst feinkörnigen, lockeren Schlamm, den man beim Dredgen an den zum Fange benutzen Wergbüscheln mit heraufbekommt. Aus diesem Schlamm strudeln sich die Räderthierchen reichlich ihre Nahrung zu; die Ortsveränderungen ihrer Wirthe bringen sie dabei immer in neue, noch nicht ausgebeutete Schlammpartien. Zweifellos sind diese Räderthiere nur als freie Raumparasiten der Synapten zu betrachten. Das Fehlen dieses Schlammes bewirkt in der Darmwand der Räderthiere eine Veränderung, indem die ihr sonst eigenthümliche Farbe verblasst und fast so hell wird, wie an ganz jungen Exemplaren. Diesen Hungerzustand hervorzurufen gelingt ganz leicht, da man Kopfstücke der Synapten lange Zeit, oft monatelang, in ganz reinem durchlüfteten Seewasser am Leben erhalten kann. Nur ist zu bemerken, dass die Räderthiere leichter leben bleiben, wenn eine höhere Wassersäule auf ihnen lastet; in flachen Aquarien gehen sie früher zu Grunde.

In seinen Bewegungen kann man das Thier träge nennen. Stundenlang wartet man auf eine Kriechbewegung, während welcher Zeit nur unregelmäßiges und oft nur einseitig stärker auftretendes Halbausstrecken und Einziehen der vorderen Leibesringe stattfindet. Die vollkommene Kontraktion besteht darin, dass die vorderen Leibesringe in die mittleren eingezogen, aber nicht eingestülpt werden, wie letzteres bei den Callidinen der Fall ist, die mittleren verbreitern sich, jedoch nicht so sehr, dass die Falten ausgeglichen würden; der Fuß verkürzt sich, wird aber nie eingestülpt und nie ganz eingezogen, sondern bleibt in allen seinen Theilen sichtbar; der Saugnapf bewahrt stets seine Form. Eingestülpt wird nur der Rüssel.

Außer der obigen, höchst schwer definirbaren unregelmäßigen, halb drehenden, halb krümmenden Bewegung, deren sich das Räder-

thier namentlich dann bedient, wenn es sich noch nicht fixirt hat und mit dem Saugnapfe langsam nach einer festen Unterlage sucht, treten noch andere Bewegungserscheinungen auf, von welchen ein pendelartig regelmäßiges Links- und Rechtskrümmen des Vorderendes am meisten auffällt. Es ist dies ein bei halbgestrecktem Körper und fixirtem Fuße auftretendes, nach Links- und Rechtsbiegen des Leibes, wobei die mittleren, den Darm enthaltenden Segmente sich nur wenig bewegen, während die Segmente, welche den Schlund umschließen, sich stark abbiegen, dagegen die vordersten sich wieder etwas weniger krümmen. Diese schwingenden Krümmungen sind oft stundenlang zu beobachten.

Ziemlich häufig ist auch die gewissermaßen nervös hastige Tastbewegung bei gestrecktem Körper, wie sie vor und während des Kriechens vorkommt. Die eigentliche Kriechbewegung erinnert vornehmlich wegen des großen Saugnapfes am Hinterende mehr an die Fortbewegung eines Blutegels als an die einer Spannerraupe.

Höchst selten scheint die Schwimmbewegung aufzutreten, welche zu Stande kommt, wenn das Räderorgan ausgestülpt und der Fuß von der Unterlage losgelöst und verkürzt wird. Durch die Bewegung des Räderorgans schwimmt das Thier sehr rasch und sicher umher.

Kap. II. Methoden der Untersuchung.

Es dürfte am Platze sein, einige Worte über die Methoden zu sagen, welche bei dieser Untersuchung zur Anwendung kamen.

Die biologische Untersuchung wurde, wie schon oben erwähnt, an Synapten selbst, deren Haut ich auf Korkrahmen aufspannte, vorgenommen, um die Räderthiere so viel als möglich in ungestörter Ruhe zu belassen. Durch Untertauchen des Rahmens in Seewasser in einer flachen Glasschale mit ebenem Boden ermöglicht man eine stundenlanges Beobachten der fraglichen Thierchen unter dem Mikroskope bei 200—300 maliger Vergrößerung. Doch scheint mir ihr Verhalten dabei hinzuweisen, dass die Thierchen den Wechsel ihrer Umgebung sehr wohl spüren, da sie unter diesen Verhältnissen nur höchst selten ihr Räderorgan entfalten; ich muss annehmen, dass die Verminderung des Wasserdruckes, der am Meeresgrunde ziemlich bedeutend ist, sowie das intensive Licht, welchem sie vom Dunkel der Tiefe weg bei der Untersuchung ausgesetzt sind, eben so wie die größere Wärme sie zurückhalten, ihr Räderorgan normal zu gebrauchen. Ich konnte innerhalb zweier Jahre nur circa 6mal das ausgestreckte Räderorgan beobachten. Es ist jedoch als sicher anzunehmen, dass die Nahrungszufuhr nur vermittels des Räderorgans geschieht, denn dessen Bau,

sowie die Form der Kiefer lassen keine andere Art der Nahrungsaufnahme zu.

Am lebenden und sich fortwährend bewegendem Thiere gelangt man bezüglich der Erforschung der inneren Organe nicht sehr weit. Ich ließ die Thierchen deshalb einige Stunden in flachen, vor Verstaubung geschützten Uhrschildchen in reinem Seewasser stehen, wodurch bei der langsamen Konzentration desselben eine stärkere Wasseraufnahme in die Leibeshöhle erfolgte und die Haut sich je nach der Zeit mehr oder weniger von den inneren Organen abhob. Solche aufgeblähte Exemplare, deren man zur Genüge in verschiedensten Stadien der Streckung findet, dienen sowohl zur Konservirung als zur Untersuchung im frischen Zustande. Letztere kann man, ohne Zersetzungsveränderungen befürchten zu müssen, mehrere Stunden lang fortsetzen. Sie reicht zur Erforschung der Muskeln sowie der frei in der Leibeshöhle liegenden peripheren Nervenfasern und Ganglienzellen aus. Rüssel, Räderorgan, Schlund, Centralnervensystem, Geschlechtsorgane etc. müssen an gefärbten und aufgehellten Objekten studirt werden.

Zur Konservirung wurde Sublimat oder Pikrinchromsäure verwendet. Nachdem die Objekte gut ausgewaschen worden waren, wurden sie vorsichtig durch 50%, 75%, 96%igen Alkohol entwässert und wofern die Thiere in toto untersucht werden sollten, dieselben auf circa 35—45 Minuten in Alaunkarmin übertragen. Nach abermaliger Auswaschung wurde Glycerin zugesetzt. Da ein großer Vortheil darin besteht, dasselbe Objekt von allen Seiten betrachten zu können, stand ich von der Anfertigung von Lackabschluss ab, um das Deckblättchen verschieben und damit das Thier rollen zu können. Solche nach Möglichkeit staubfrei aufbewahrte Präparate besitze ich schon seit 1885 mehrere, ohne dass sie durch den Mangel eines Lackabschlusses Schaden gelitten hätten.

Für kürzere Zeit und zu einem bestimmten Zwecke kann auch das ERLER'sche Hämatoxylin empfohlen werden, bei welchem schon eine kurze Zeit (circa 10 Minuten) zur Färbung genügt. In 5—15 Minuten erreicht man dann im angesäuerten Alkohol bald die erwünschte Intensität der Färbung, worauf noch Aqua destillata 15—30 Minuten zur Anwendung kommt, bevor Glycerin zugesetzt wird. So bereitete Präparate sind zur Untersuchung der Ganglienzellen besonders zu empfehlen, da sich deren Kerne tief dunkelblau färben und vor allen anderen abstechen.

Ganze Thiere nach vollkommener Entwässerung in Kanadabalsam zu untersuchen, empfiehlt sich nicht; es treten wohl die Kerne, Gan-

glienzellen des Gehirns, des Rüssels und des subösophagealen Ganglions scharf hervor, dafür aber wird das Plasma vieler Zellen so aufgehellt, dass deren Grenzen verwischt werden, abgesehen von der unvermeidlichen Schrumpfung der zarten Haut, welche sich dann in unregelmäßigen Falten an die inneren Organe anlegt.

Große Schwierigkeiten hatte ich zu überwinden, bis es mir gelang, die Räderthierchen einzubetten und vollständige Schnittserien zu erhalten. Die Möglichkeit eines Misserfolges wurde Anfangs durch die Kleinheit des Objectes fast bis zur Wahrscheinlichkeit gesteigert.

Zur Färbung empfiehlt sich Alaunkarmin, welches man jedoch zu diesem Zwecke wenigstens $2\frac{1}{2}$ Stunden einwirken lassen muss. Eingebettet wurde in Paraffin bei steter Einhaltung der möglichst niederen Temperatur nach direkter Überführung aus Terpentineist. Zur vollständigen Durchtränkung mit Paraffin ließ ich dasselbe 12—18 Stunden lang eindringen. Geschnitten wurde mit einem großen JUNG'schen Mikrotom. Zum Aufkleben wurde Eiweiß verwendet.

Alle Übertragungen von einer Substanz in die andere sowie das Orientiren des Objectes im Mikrotom müssen unter der Lupe geschehen, wobei es die Nothwendigkeit erheischt, mit stärkerer Vergrößerung zu kontrolliren, damit nicht einem Staubfäserchen an Stelle des konservirten Räderthieres alle Mühe und Sorgfalt zu Theil werde.

Kap. III. Genusdiagnose.

Das zweitheilige Räderorgan sowie die Kieferform weist unser Thier in die Familie der Philodiniden. Bisher kennen wir in dieser mit Sicherheit nur ein einziges Genus, welches sich durch Augenlosigkeit auszeichnet. Es ist dies die Gattung *Callidina*. *Hydrias* und *Typhlina*, welche EHRENBURG¹ nur einmal und zwar erstere Gattung im »lybischen Nordafrika«, letztere in Ägypten beobachtete, sind als eigene Genera nicht haltbar, seit man erkannt hat, was EHRENBURG's »Nebenfüßchen«, auf welche er viel Werth legte, zu bedeuten haben. Beide Formen fallen mit *Callidina* zusammen. HUDSON² hat daher richtiger Weise beide Genera in seinem Rotiferen-Werke gar nicht erwähnt. Unser ebenfalls augenloses Thier unterscheidet sich aber von den *Callidinen* wesentlich. Das vorletzte Fußglied ist groß und mit ebener, annähernd ovaler Endfläche versehen. In deren Mitte befindet sich eine stets gleichbleibende große rundliche Öffnung, durch welche das letzte Fußglied hervorgestreckt wird und als Stempel eines Saugnapfes wirkt. Auch der Klebdrüsenapparat hat einen ganz an-

¹ EHRENBURG, Die Infusionsthierchen als vollk. Organismen. Leipzig 1838.

² C. T. HUDSON, The Rotifera or Wheel-Animalcules. London 1886.

deren Bau. Bei allen Callidinen werden die Klebdrüsen von vier längsgestellten Reihen von hinter einander liegenden Zellen gebildet, deren Ausführungsgänge dicht zusammengedrängt und untrennbar von einander das letzte Fußglied durchsetzen. Bei unserem Thiere sind die betreffenden Zellen in zwei lockeren Querreihen angeordnet (Taf. XXXI, Fig. 10 *Kdr*), was eine grundsätzliche Verschiedenheit im Baue bedeutet, sowie auch die Ausführungsgänge sich ganz anders verhalten, indem sie in einer Art Kapsel eingeschlossen und von einander isolirt zum Stempel des Saugnapfes ziehen. Zudem fehlt die den Callidinen zukommende kontraktile Blase. Ich nenne diesen Raumparasiten der Synapta »Discopus«, wegen seiner Saugscheibe am Fuße; sein Speciesname mag »synaptae« sein.

Die Familie der Philodiniden würde nunmehr fünf Genera umfassen, nämlich drei augentragende: Rotifer, Philodina, Actinurus, und zwei augenlose, Callidina und Discopus. Es ist in Zukunft nöthig, auch für Callidina mit Rücksicht auf die neuen Gesichtspunkte, welche sich aus der Vergleichung zwischen Discopus und Callidina ergeben haben, eine schärfer umgrenzte Genusdiagnose zu stellen.

Die Genusdiagnose hat zu lauten: für Discopus:

Augenlos, letztes und vorletztes Fußglied zu einem großen Saugnapf umgewandelt; Klebdrüsen in zwei Querreihen an der ventralen und seitlichen Bauchwand befestigt; Ausführungsgänge der Klebdrüsen in einer Kapsel isolirt zum letzten Fußglied verlaufend; und für Callidina:

Augenlos, letztes und vorletztes Fußglied nicht auffällig vergrößert, keinen Saugnapf bildend; die Klebdrüsen in vier longitudinalen Reihen dem letzten Fußgliede aufsitzend; Ausführungsgänge derselben ohne gemeinsame Umhüllung dicht an einander liegend.

Es ergibt sich demnach folgende Bestimmungstabelle für die Genera der Philodiniden:

a) Augentragend	{ Augen im Nacken hinter dem Taster. Philodina Augen im Rüssel. Fußglied kurz . . . Rotifer ¹ Fußglied sehr lang; Körper sehr schlank Actinurus
b) Augenlose	

¹ Es ist sehr die Frage, ob die große Schlankheit des Thieres allein uns Berechtigung ertheilt Actinurus als ein von Rotifer verschiedenes Genus zu betrachten. Andere wesentliche Unterschiede sind uns bis jetzt aber nicht bekannt.

Kap. IV. Körperform und Haut.

Der Körper erscheint uns in drei Kontraktionszuständen in bestimmter Form, nämlich wenn er ganz kontrahirt, wenn er halb- und wenn er ganz gestreckt ist.

Der erste Zustand wurde schon früher besprochen und ist auf Fig. 1 abgebildet. Dabei hat das geschlechtsreife Individuum eine Länge von 0,13 mm und ist also kleiner als die Anker in der Synaptenhaut, von welchen die größeren 0,22 mm, die kleineren 0,168 mm messen. Dieser Kontraktionszustand unterscheidet sich sehr wohl von dem seiner nächsten Verwandten, der Callidinen, bei welchen Vorderende und Fuß ganz in das Innere der mittleren Körpersegmente eingestülpt werden, während hier nur eine Verkürzung des Körpers mit theilweiser Einziehung des Vorderendes vorliegt, so dass der Fuß nie mit eingezogen wird.

Ich führe diese Verschiedenheit auf die verschiedenen Lebensbedingungen und Aufenthaltsorte zurück. Die Callidinen bewohnen zumeist seichte Pfützen, feuchtes Moos, feuchten Sand und Schlamm und müssen in Folge dessen auf zeitweiliges Austrocknen gefasst sein. Ihr Schutz dagegen besteht in der möglichsten Bergung der Organe im Inneren und der möglichsten Verkleinerung der Oberfläche, was durch Zusammenziehen zu einem annähernd kugeligen Körper am besten erreicht wird. Diese Vorsichtsmaßregeln fallen bei unserem *Discopus*, der in der Tiefe des Meeres lebt, weg.

Der halbgestreckte Körper bietet das Bild, wie es Taf. XXX, Fig. 2 und Taf. XXXI, Fig. 10 darstellen. Wenn das Thier geschlechtsreif ist, ist dessen größte Breite in den Segmenten des Mitteldarmes zu finden und beträgt 0,071 mm, während die Länge 0,167 mm ist; der vordere Theil, den wir, ohne jedoch der morphologischen Bedeutung dieses Abschnittes nahe treten zu wollen, nur der leichteren Unterscheidung halber Hals nennen (wie ich auch bei meiner Callidinenarbeit [diese Zeitschrift Bd. XLIV] ähnliche Bezeichnungen nur aus rein praktischen Gründen anwandte), misst dann 0,071—0,059 mm. In dieser Stellung ist Rüssel, Räderorgan und Taster eingezogen. Der mittlere, den Darm und Geschlechtsorgane einschließende Theil des Leibes ist nahezu cylindrisch, wogegen der Hals von oben nach unten etwas abgeplattet ist; zudem ist er schmaler als die Darmsegmente (Fig. 2 a und b). An zwei Stellen zeigen die Umrisslinien leichte Einbauchungen, eine am Halse und eine zwischen Mitteldarm und Fuß.

Die Öffnung, in welcher die vordersten Glieder des Körpers beim Einziehen verschwunden sind, liegt am Vorderende jedoch etwas ven-

tral und ist ein länglicher von Falten umstandener Spalt; dorsal überragen denselben drei pyramidenförmige Hautzipfelchen. Der Fuß ist nach abwärts gekrümmt, so dass der Saugnapf ventral sieht (Fig. 10) und jederzeit der Unterlage angepresst werden kann.

In der größten Streckung des Leibes werden die großen Längenunterschiede einzelner Individuen recht deutlich vor Augen geführt. Die Größen schwanken ungemein und man kann im Sommer und Winter, namentlich in ersterer Zeit, wo die Reproduktion eine reichliche ist, alle Altersstufen zahlreich neben einander finden. Ganz junge, noch mit glashellem Darne versehene Thiere messen ungefähr 0,149 mm in der Länge, bei einer größten Breite von 0,048 mm, die ganz erwachsenen großen und mit Embryonen versehenen sind 0,248 mm lang. Dazwischen fand ich an einem Tage des Monats December am selben Präparate 0,234 mm, 0,22 mm, 0,21 mm, 0,204 mm lange Räderthierchen. Das Verhältnis von Breite zur Länge ist 3:11. Vergleichen wir damit das Verhältnis derselben Dimensionen im halbgestreckten Zustande, wo dasselbe 2:5 ist, so ergibt sich im letzteren Falle eine bedeutende Verkürzung mit gleichzeitiger Verbreiterung.

Neben den Längenunterschieden an verschiedenen Individuen finden wir am selben Thiere Differenzen bezüglich der Breite, je nachdem bereits Geschlechtsreife eingetreten oder nicht. Im letzteren Falle ist nämlich die Halsregion sogar dicker als die Darmsegmente und erscheint dem übrigen Körper gegenüber als aufgetrieben, die Produktion der Eier, welche zu mehreren zugleich gefunden werden können, dehnt dagegen die Darmregion so bedeutend aus, dass dann auch in der größten Streckung die gleichen Breitenverhältnisse gelten, wie im halbgestreckten Zustande.

Die Zahl der Segmente ist 15; davon entfallen auf den Rüssel zwei, auf den vom Darne durchzogenen Theil des Körpers 10 (zwei davon sind undeutlich und treten nur bei günstigen Lagen auf), auf den hinter dem After liegenden Körpertheil, den Fuß, 3.

Ich füge kurz die Durchschnittszahlen für die Durchmesser folgender Theile an:

Rüssel	0,016 mm
erstes Fußglied	0,046
zweites Fußglied	0,041
dessen Saugscheibe	0,026
drittes Fußglied =	} . . 0,021
Stempel des Saugnapfes	

Der Mund liegt, den Rüssel abgerechnet, im 4. Segmente, der

Taster am 2., der birnförmige Enddarm im vorletzten Gliede vor dem Fuße.

Beim Entfalten des Räderorgans tritt eine Verkürzung der Längsdimension und eine Verbreiterung des Körpers ein. Die Haut ist namentlich in der vorderen Partie des Leibes dann reich an Runzeln und Querfalten (Taf. XXXII, Fig. 17).

Die weiche Haut ist am lebensfrischen Thiere farblos, glashell, runzelig bis faltig, bei manchen Bewegungen wie zerknittert. Alle diese Unebenheiten sind inkonstant. Als bleibend dürfen wir aber eine Anzahl von Längsfalten bezeichnen, wie sie in Taf. XXXI, Fig. 11 zu sehen sind. Sie treten jederzeit symmetrisch auf, und bleiben sogar im Zustande der größten Kontraktion deutlich sichtbar. Es sind auf jeder Seite sechs; zwei davon (F_3 und F_4) liegen ganz seitlich, zwei (F_1 und F_2) dorsalseitlich, zwei ventralseitlich (Fig. 10 F_5 und F_6), alle in gleichen Entfernungen von einander. Ihre Richtung ist schräg von vorn oben nach hinten unten. Im Zustande größter Kontraktion (Fig. 4) sind am Rücken nur zwei derselben deutlich zu sehen; am Bauche erkennt man drei mit Sicherheit, die vierte aber nur zum Theil. Beim kriechenden Thiere kann man auch in der Rückenansicht vier Falten beobachten; unter ihnen sind die seitlichen die längsten, gegen Bauch und Rücken nehmen sie allmählich an Länge ab. Alle Falten sind an ihren Kanten vielfach gebuchtet und gekerbt. Rücken- und Bauchfläche selbst sind frei von Längsfalten.

Eben so konstant wie diese Längsfalten bleibt ein viereckiger Ausschnitt im vorderen dorsalen Rande des 3. Segmentes, in welchen der am 2. Gliede sitzende Taster hineinpasst (Fig. 5 A); er wird noch bedeutender, wenn Rüssel und Mundsegment tiefer zurückgezogen werden und hat dann die Form eines schmalen Rechteckes, aus dessen hinterstem Theil der Taster hervorsieht.

Im Plasma der Haut sind nur wenige feine, in Gruppen zu zwei bis fünf zusammenstehende Körnchen zerstreut zu sehen, alles Übrige ist homogen. An den Umschlagändern erblickt man eine dünne Schicht desselben und bloß an wenigen, bei den einzelnen Organen später zu besprechenden Stellen ist es stärker verdickt.

Nach kurzem Liegen in reinem Seewasser tritt oft eine eigenthümliche blasige Veränderung dieses Plasmas ein, indem zahllose größere und kleinere, unregelmäßig zerstreute, farblose Bläschen entstehen, welche gleich Löchern in der Haut scharf umrandet sind. Die größeren sind mitunter oval oder durch gegenseitige Abplattung vieleckig, die kleineren immer rund (Taf. XXXII, Fig. 20). In diesem Falle ist das Plasma nicht mehr so dünn, sondern an vielen Stellen kugelig gegen die

Leibeshöhle vorspringend; zugleich hat das Thier auch in die Leibeshöhle Wasser aufgenommen und bläht sich auf.

Kerne sind auch in diesem Stadium noch nicht zu sehen, dieselben treten erst nach Färbung deutlich hervor. An wenigen Stellen, wie im Rüssel und Räderorgane, sind sie der Verdickung der Hypodermis entsprechend gehäuft, sonst in weiten Abständen von einander unregelmäßig angeordnet; nur am Rücken zwischen den zwei Hautmuskeln zeigt sich eine Gesetzmäßigkeit der Anordnung, indem daselbst sechs Paare von Kernen in zwei Längsreihen in regelmäßigen Abständen hinter einander liegen (Taf. XXXII, Fig. 22 *k*). Diese Reihen dehnen sich zwischen Hinterdarm und Gehirn aus. Die Kerne sind oval.

Zellgrenzen können nie nachgewiesen werden, es ist also auch bei der Haut dieses Räderthieres der Charakter des Syncytiums gewahrt.

Die Cuticula ist zart, farblos und glatt und von wechselnder Stärke. An formbewahrenden Organen, wie z. B. Fuß, muss sie der Stütze halber etwas kräftiger sein; hier misst sie 0,00062 mm.

Dass VOGT und YUNG¹ bei *Brachionus pala* (Ehrbg.) keine Kerne gesehen haben, ist darauf zurückzuführen, dass sie das Räderthier lediglich im frischen Zustande, ohne eine Färbung zu versuchen, beobachtet haben. Dadurch ist ein unvollständiges Bild von der syncytialen Hypodermis dieses Räderthieres gegeben.

Kap. V. Muskelsystem.

Wie bei den Callidinen können wir hier von einem Hautmuskelsystem und von Leibeshöhlenmuskeln sprechen.

Hautmuskel: Bei der geringeren Bewegungsenergie, welche das Thier beim Kriechen zeigt, sind wir auf eine geringere Entwicklung des Hautmuskelschlauches zu schließen berechtigt. Und in der That, die Hautmuskeln von *Discopus* erreichen bei Weitem nicht den Grad der Ausbildung, wie bei *Callidina*; es sind wohl Quermuskeln und dorsale Längsmuskeln vorhanden, aber die ventralen Längsmuskeln der Haut, von welchen *Callidina* fünf Paare besitzt, fehlen hier gänzlich.

Die dorsalen Längsmuskeln entsprechen in ihrer Lage denen von *Callidina symbiotica*. Sie dehnen sich vom 3. Quermuskel bis zum Anfange des Fußes aus, indem sie in einer Entfernung von 0,02 mm einander parallel laufen und sind an vier Stellen mit jenen bekannten Verbreiterungen versehen, welche nach dem Tode an den Hautmuskeln auftreten. Im Leben sind sie gleichmäßig breit und messen

¹ C. VOGT und E. YUNG, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. Kap. Räderthiere. 1886.

0,0018 mm, im Tode schrumpfen sie mit Ausnahme jener Stellen etwas ein und sind nur mehr 0,0009 mm breit. Durch die Verbreiterungen läuft ein scharfer Strich, der sich noch etwas über den Muskel hinaus erstreckt. Er ist der optische Ausdruck einer in die Leibeshöhle vorspringenden, kleinen, scharfen Hautfalte, welche auch im Querschnitte zu sehen ist. Von Falte zu Falte spannt sich der Muskel aus und ist an diesen inserirt. Theilungen eines solchen Muskels konnten einige Male gesehen werden, indem zwischen zwei Insertionsstellen zwei schmälere Bänder neben einander verliefen, welche sich aber wieder vereinigten.

Die histologische Zusammensetzung ist genau dieselbe, wie ich sie bei Callidinen beschreiben konnte. Jedes Band ist aus feinen Fibrillen zusammengesetzt, welche in einer Lage dicht neben einander liegen. Plasmatische Reste waren zwischen denselben nicht zu finden. Recht auffällig sind die plasmatischen Streifen, welche in der Haut von diesen Längsmuskeln zu einigen in ihrer Nähe an der Haut entspringenden Leibeshöhlenmuskeln verlaufen und in die Substanz derselben übergehen. Dies ist bei den zum Taster und zum Fuße gehenden Muskeln der Fall.

Quermuskeln zählt man im ganzen Körper zwölf, die in Gestalt sehr schmaler, homogener und glasheller Bänder schon am lebenden, etwas geblähten Thiere zu sehen sind und von welchen die drei ersten im scharfen Gegensatze zu den übrigen stehen. Sie erstrecken sich nämlich jederzeit auch über die Bauchseite, während alle anderen an der Bauchfläche regelmäßig eine Unterbrechung besitzen. Ein Streifen von 0,037 mm, der fast die ganze Unterseite des Körpers einnimmt, bleibt frei von ihnen, sie hören daselbst meist quer abgeschnitten auf. Der erste unter diesen ventral unterbrochenen Muskeln (in der ganzen Reihe der vierte) (Taf. XXXIII, Fig. 23 r_4) ist noch dadurch ausgezeichnet, dass er in vielen Fällen schon an der Seitenfläche mit einer Gabelung endet, ohne den Rücken zu erreichen und nicht wie die anderen von einer Seite zur anderen als ein ununterbrochenes Band verläuft. Auch der nach ihm kommende Muskel r_5 ist wohl unter den übrigen hervorzuheben, da er bei seinem Aufhören an der Bauchseite mit einer Gabel endet und nicht quer abgeschnitten ist.

Die früher gegensätzlich abgeschiedenen drei ersten Muskeln des Leibes, welche ventral ununterbrochen dahinziehen, sind ebenfalls einer näheren Betrachtung werth. Der vorderste ist zart und liegt knapp vor dem Munde (Taf. XXXII, Fig. 15 r_1); er sowie sein Nachbar r_2 , der hinter dem Munde seinen Platz hat, sind an der Schließung des Mundes vornehmlich betheilig. Der letztere ist im ganzen Körper der breiteste

Quermuskel und zeigt den den Hautmuskeln eigenthümlichen fibrillären Bau sehr deutlich, welcher ganz mit dem der Ringmuskeln bei *Callidina* übereinstimmt. Es bliebe mir nur eine Wiederholung des bei jenen Thieren und bei den Längsmuskeln schon Gesagten übrig; ich verweise desshalb nur auf die entsprechenden Zeichnungen, wo ich auch die Einschnürungen, welche die Quermuskeln nach dem Tode zu erleiden haben, in Fig. 9 r_2 , 15 r_2 , Fig. 22 r_2 , r_3 darstellte.

Dieser zweite Quermuskel ist ein vollkommener Ringmuskel und obwohl er bei gestrecktem Körper der breiteste ist, wird er beim Ausstrecken des Räderorgans, wodurch die Mundpartie ungemein ausgedehnt wird, viel schmaler als der nun folgende dritte Quermuskel, welcher sich vor Allem von ihm darin unterscheidet, dass er kein Ringmuskel ist, da er dorsal eine Unterbrechung besitzt. An den Seiten des Körpers hört dieser, sowie der schon oben besprochene vierte Quermuskel mit einem gegabelten Ende auf (Fig. 22 und 23 r_3). Er zeigt ferner eine viel größere Unabhängigkeit von der Haut, als seine Genossen. Diese Unabhängigkeit tritt weniger bei ausgestrecktem Räderorgan auf, wo er sich der Haut dicht anlegt (Fig. 16 r_3), als bei gestreckten und aufgeblähten Exemplaren, in welchen er sich mitunter von einer Seite zur anderen frei durch die Leibeshöhle schlängelt (Fig. 15 r_3), so dass mir Anfangs seine eigentliche Natur unklar war. Wenn er auch im Leben der Haut noch anliegt, so beweist die Thatsache, dass er allein dieses Verhalten zeigt, seine Ausnahmestellung unter den Hautmuskeln, welche mehr zu den Leibeshöhlenmuskeln hinneigt.

Die Hautquermuskeln sind im Allgemeinen an den Verbreiterungen, d. h. an den normal breiten und nicht geschrumpften Stellen, von einem Durchmesser von 0,0042 mm.

Ich habe in diesen Zeilen für eine Anzahl von Muskeln den Namen Ringmuskel vermieden, da hier ein einziger Quermuskel, der zweite nämlich, ein wirklicher Ringmuskel ist, während alle übrigen entweder dorsal oder ventral unterbrochen sind.

Es wäre noch hervorzuheben, dass die ventralen Unterbrechungen der Quermuskel auch bei den Callidinen vorkommen, sowie auch bei diesen die vordersten Quermuskel gleich den drei ersten bei *Discopus* bauchseits kontinuierlich verlaufen, wir also, wenn wir auch die dorsalen Längsmuskeln in Betracht ziehen, eine große Übereinstimmung des Baues des Hautmuskelschlauches zwischen beiden Gattungen finden, welche nur durch das Fehlen der ventralen Längsmuskeln, also durch die verschiedene Höhe, aber nicht durch die Art der Ausbildung der Hautmuskeln gestört wird.

Rüssel und Fuß besitzen keine Hautmuskeln.

Leibeshöhlenmuskeln: Dieselben sind immer in paariger Vertheilung zu finden, und zwar beläuft sich ihre Anzahl auf 21 Paare.

Hier sollen die Muskeln des Rüssels und des Fußes bei der Besprechung vorerst abgesondert und zum Schlusse behandelt werden. Die übrigen sind durch die Richtung, welche sie einschlagen, in zwei Gruppen getrennt, die ich die vordere und hintere Gruppe nenne. Die Grenze liegt für alle Muskeln beider Gruppen in einem äquatorialen Ringe vor und am breitesten Segmente des Körpers, welches zugleich den Mitteldarm beherbergt; dabei entspringen die dorsalen Muskeln (mit Ausnahme von zwei kurzen Fasern, welche ganz vorn liegen) vor, die ventralen hinter dem 7. Hautquermuskel.

Am lebenden und einige Stunden in frischem Seewasser gelegenen Objekte treten besonders an der Bauchseite Leibeshöhlenmuskel deutlich hervor, welche in Taf. XXXI, Fig. 40 gezeichnet sind. Zu innerst sieht man ein breites homogenes Band (l_2) nach vorn abwärts ziehen und an der Wand des Mundtrichters verschwinden; über ihm entspringt an der Haut an derselben Stelle ein gegabelter Muskel (l_3), der an der Haut hinzieht und vorn wieder in eine Gabel ausläuft; auswärts von ihm eine ebenfalls mit gabeligem Ursprung versehene Faser (l_4) von gleicher Richtung wie die vorige.

Die zwei ersten werden gekreuzt von einem zarten Muskel (l_1); schließlich findet man noch vorn eine kurze Faser (l_5).

Nach rückwärts sieht man drei Muskeln ziehen (*I, II, III*), zwischen ihnen zwei Fasern (nv_1 und nv_2), welche beim Nervensystem zur Sprache kommen sollen.

Genauer erfährt man über die Leibeshöhlenmuskeln nur an stark geblähten Thierchen. Wir wollen zuerst die vordere Gruppe besprechen.

Man erkennt, wenn wir mit dem ventralen Theile der vorderen Gruppe beginnen, dass die zwei Muskeln l_2 und l_3 nur zur Verschiebung der Haut, die übrigen zur Bewegung innerer Organe dienen. An Fig. 40 ist von l_2 das eigentliche Ende nicht zu sehen, dies wird erst deutlich, wenn das Räderorgan ausgestreckt ist. Taf. XXXII, Fig. 46 v_1 zeigt uns die Insertion dieses Muskels, der sich mit langem gabeligen Ende an den vorderen Mundrand ansetzt und diesen einzuziehen hat. Der äußere Theil der Gabel ist breiter als der innere, welcher im Bogen von ihm entspringt.

Die zwei Hautverschieber l_3 und l_4 der Fig. 40 sind bei gestrecktem Räderorgan mit ihren Enden in eine ganz andere Richtung gekommen, indem die Haut sehr ausgedehnt wurde und dabei die früher ventralen Insertionen auf die Seiten des Körpers rückten. Demnach nehmen die Enden einen fast queren Verlauf (Fig. 16 v_2, v_3). Ganz

quer liegt der früher schiefe, in Fig. 10 mit l_1 bezeichnete Muskel, in dieser Fig. 16 unter v_4 angeführt, welcher von der Haut von vorn nach hinten zur Mundwandung zieht und wohl beim Ausstülpen des Räderorgans durch Vorziehen des Mundes behilflich sein wird.

Das Räderorgan wird von zwei Muskelpaaren bedient, welche beide den Seitenflächen genähert schief nach innen im Körper verlaufen. Das untere Paar schließt sich an die ventralen Muskeln an und bildet deren seitliche Grenze. Es entspringt hinter dem 7. Quermuskel und läuft schräg nach innen an die Zipfel des Räderorgans, wo eine Theilung erfolgt; beide Theile dringen nun in das Innere des Räderorgans ein und durchsetzen das Plasma desselben durch seine ganze Ausdehnung; Fig. 17 zeigt in vR dieses Verhalten. Der eine Theil des Muskels läuft in der Fortsetzung der ursprünglichen Faser weiter, der andere wendet sich seitlich; jeder gabelt sich schließlich und die Enden des einen inseriren sich gerade in der Mitte, die des anderen an den äußeren Seiten jeder Räderorganhälfte. Es ist wohl kein Zweifel, dass dieser Muskel vor Allem das Einstülpen jedes Räderorganlappens in sich selbst zu besorgen hat.

Das obere Paar grenzt die dorsalen Muskel der vorderen Gruppe nach den Seiten zu ab. Sein Ursprung liegt knapp vor dem 7. Quermuskel, seine Richtung ist schräg nach vorn abwärts (Taf. XXXIII, Fig. 23 dR). So wie sein Genosse an der Bauchseite erleidet auch er noch vor den Zipfeln des Räderorgans eine Theilung, und es spalten sich von einer Hauptfaser nach der äußeren Seite knapp nach einander zwei dünnere Fäden ab. Alle drei legen sich den Zipfeln des Räderorgans dicht an (Taf. XXXI, Fig. 12 dR), die Hauptfaser (dR_1) läuft bei dem abgebildeten geblähten Exemplar, das mit eingezogenem Räderorgan konservirt wurde, bis an das Ende der Hauptmasse des Räderorgans, wo sie sich ansetzt. Auf ihrem Wege dahin biegt sie einmal scharf gegen das Gehirn ab, was ihre Verfolgung sehr erschwert. Die zweitgrößte Faser (dR_2) macht eine schwach S-förmige Krümmung und läuft im Bogen gegen die Seite des Räderorgans, während die kleinste schon nach kurzem Verlaufe (dR_3) an den Plasmazipfeln sich inserirt. Dieses Muskelpaar halte ich für hauptsächlich am Zurückziehen der Räderorganlappen in das Innere des Thieres betheiligt.

Wir können hier die Art des Einziehens des Räderorgans wie bei *Callidina* in zwei Phasen theilen, deren eine in einem trichterförmigen Einstülpen der oberen Fläche des Räderorganlappens, deren andere im Zurückziehen der beiden eingestülpten Lappen besteht, und finden für beide Phasen gesonderte Muskeln.

Wenn wir vom eben besprochenen Muskelpaar gegen die dorsale

Mittellinie vorschreiten, treffen wir auf den Bewegter des Schlundes (Fig. 9, 12, 25 *om*), der etwas vor dem 7. Quermuskel seinen Ursprung hat, steil nach vorn abwärts und zugleich, wie der vorige, schief nach innen läuft und sich an den Seiten des Pharynx ansetzt. Sein Muskelkörperchen liegt nahe am Ursprunge.

Es folgt nun ein schwierig zu untersuchender Muskel, dessen Funktion die Verschiebung der drei vordersten Hautringe ist. Er entspringt am Rücken vor dem 7. Quermuskel als eine schmale Faser (Fig. 12 *d*), welche knapp über das Gehirn hinzieht, und daher recht schwer in ihrem weiteren Verhalten zu sehen ist. Es trennt sich von ihm in der halben Länge des Gehirnes in einem sehr spitzen Winkel nach außen eine feine Faser ab, deren Weg im Bogen bald an die dorsale Haut im Segmente vor dem Taster hinführt, wo die Insertion stattfindet (Fig. 12 *d*₃). Ein Stück weiter nach vorn wiederholt sich die Abgabe einer solchen feinen Faser, welche an konservirten Exemplaren regelmäßig eine Krümmung nach außen macht (Fig. 9 und 12 *d*₂), und dann im weiten Bogen bis an den Anfang des Rüssels läuft. Die Krümmung, welche sie dabei ausführt, wird noch dadurch complicirt, dass, wie eine seitliche Ansicht zeigt, sie dabei auch nach unten einen weiten Bogen beschreibt (Taf. XXXII, Fig. 22 *d*).

Nun läuft die ursprüngliche Faser in ihrer schon früher angenommenen Richtung weiter und setzt sich an die Haut, rechts und links von der Stelle, wo der Taster hervorragt, an (Fig. 9 und 12 *d*₁). An diesem Theilstücke des ganzen Muskels befindet sich auch das Muskelkörperchen, welches als ein ellipsoider oder kugeligter Körper seitlich vorspringt und mit einem ovalen Kern versehen ist. Namentlich die Zugehörigkeit der Faser *d*₂ zu *d*₁ ist, da die Abtrennung je nach Lage über dem undurchsichtigen Gehirne oder dem trüben Räderorgan erfolgt, nicht leicht festzustellen, und wird nicht an jedem Präparate gelingen. Die Faser *d*₂ besitzt am Anfange eine dreieckige körnige (Fig. 12 *z*) Ausziehung, deren Spitze in einen feinen nach vorn und innen gerichteten Faden ausläuft. Wohin derselbe führt, war ich nicht im Stande zu erkennen, doch glaube ich, dass hier, obwohl der Zusammenhang nicht nachzuweisen ist, eben so wie an anderen Muskeln eine einfache Innervirung statthat, wie ich sie im Kapitel über das Nervensystem beschreiben werde. Dieser dreitheilige Leibeshöhlenmuskel verschiebt also unter einem den Rüssel, das Tastersegment und das gleich hinter diesem liegende Glied. Auf der Kontraktion dieses Muskels beruht der halbgestreckte Zustand des Körpers, wie er in Fig. 40 zu sehen ist.

Nahezu parallel zur Faser *d*₁, und nur bei sehr starker Blähung,

wenn die Ursprünge weiter aus einander geschoben sind, etwas zu derselben divergirend, finden wir den Tastermuskel, der von allen am meisten der Medianlinie genähert ist. Sein Ursprung liegt knapp neben dem der vorigen Faser und beide verlaufen so dicht neben einander, dass ich sie anfänglich für einen einzigen Muskel hielt, und erst durch die zwei dicht neben einander liegenden Muskelkörperchen aufmerksam wurde. In Fig. 9 und 12 *Tm* sind zwei sehr stark aufgetriebene *Discopus* abgebildet, daher die Fasern isolirt zu sehen sind. Der Tastermuskel hat das Einziehen des Tasters zu bewirken und inserirt sich demnach an der Basis desselben. Ist der Taster nicht ganz eingezogen (Fig. 9), so scheinen beide Muskeln an derselben Stelle zu enden; dagegen ist ihre verschiedene Insertion sehr wohl in Fig. 12 zu sehen, wo der Taster durch die starke Blähung von dem nicht weiter dehnbaren Muskel ganz ins Innere des Körpers hineingezogen ist, und auch die Faser d_1 die Haut trichterförmig eingestülpt hat. Beim Ausstrecken des Tasters gleitet die Basis desselben dann neben der Insertion vor d_1 hin.

Damit können wir uns zur zweiten, der hinteren Gruppe der Leibeshöhlenmuskel wenden.

Die Bauchseite besitzt davon drei Paare starker Muskeln, welche zum Theil schon am lebenden *Discopus* gesehen werden. Der mächtigste unter ihnen ist das mediane Muskelband, das mit breitem Anfange hinter dem 7. Quermuskel entspringt und gerade und parallel zur Mediane an der Bauchfläche nach hinten läuft und am Anfange des Fußes endet; er verkürzt den Körper bauchseits zwischen dem Anfange des Mitteldarmes und dem Fuße. Sein Muskelkörperchen ist eine gegen die Medianlinie vorspringende und schwach gekörnte Plasmamasse mit großem Kern (Fig. 10, 23, 24 I).

Seitlich von ihm sehen wir einen schmäleren und längeren Muskel zuerst ihm parallel ziehen, dann sich ihm nähern und schließlich unter ihm in den Fuß gegen die Mitte der Saugscheibe laufen (Fig. 24 II). Eine Seitenansicht zeigt uns, dass er bei seinem Eintritte in den Fuß eine Theilung eingeht und einen Zweig an die Haut an der Grenze des ersten und zweiten Fußsegmentes sendet (Fig. 23 IIIb), selbst aber seine Richtung fortsetzt und sich an die Scheibe des Saugnapfes ansetzt (IIIa). Das Muskelkörperchen ist eben so beschaffen, wie das des vorigen, nur etwas kleiner, und sitzt etwas weiter vorn an. Im Gegensatz zum vorigen Muskel liegt es aber nach außen gerichtet. Wir werden dieser Faser die Verkürzung des ganzen hinteren Körpertheiles, die Annäherung des Fußes an die mittleren Segmente, verbunden mit einer Verkürzung desselben, zuschreiben.

Die dritte Faser (III) liegt schon mehr an den Seiten als an der

Bauchfläche und reicht von derselben äquatorialen Zone wie die vorhergegangenen Muskel an den Fußanfang, hat gleiche Richtung und gleiche Funktion wie der Muskel *I*, ist jedoch schwächer; beide unterstützen sich daher in der Verkürzung der hinteren Körperregion.

An der dorsalen Haut entspringen zwei Paare von Muskelfasern, welche beide eine abweichende Richtung einschlagen, indem sie beide dorsoventral ziehen, die einzigen Fasern dieser Richtung. Die längere ist noch zur hinteren Gruppe zu rechnen und spannt sich zwischen der Haut des 7. und 12. Quermuskels aus und läuft von vorn oben nach hinten unten am Mitteldarme vorbei; sie ist dünn und trägt ihr Körperchen nahe ihrer ventralen Insertion. Die andere zieht steiler herab, indem sie erst von der Haut zwischen dem 10. und 11. Quermuskel abgeht und zu den Klebzellen herabsteigt; ihre Insertion kenne ich nicht; da jedoch die Klebzellen fix sind, so bleibt nur entweder der Ansatz an der Haut des letzten Segmentes vor dem Fuße, oder der am Fuß selbst übrig. Das Muskelkörperchen liegt in der Nähe des dorsalen Ursprunges.

Ein kurzer Überblick möge uns den gesamten Muskelapparat der beiden Gruppen nochmals vor Augen halten. Die vordere und hintere Gruppe bedienen zwei scharf getrennte Gebiete. Die erste besitzt drei dorsale und drei ventrale Paare, welche von hinten nach vorn, und zwei ventrale Paare, welche von vorn nach hinten laufen. Die letzteren ziehen zu inneren Theilen, nämlich Räderorgan und Mundwand. Von den ersteren setzen sich bis auf die zwei Paare der Zurückzieher des Räderorgans und der Zurückzieher des Mundes alle wieder an die Haut an. Als Antagonisten für die nach vorn laufenden Muskeln wirken, wie schon ihre entgegengesetzte Richtung zeigt, die in Fig. 40 mit l_1 und l_2 bezeichneten Fasern, welche sich am Mund und Schlund ansetzen. Die hintere Muskelgruppe besteht aus drei ventralen, hinteres Körperende und Fuß verkürzenden Muskeln und einer schräg dorsoventral liegenden Faser. Gleiche Richtung mit der letzteren hat die zweite dorsoventrale zur ventralen Seite des Fußes laufende Muskelzelle.

Ein eigener Muskel (Fig. 22 *hm*, 23 *Bm*) mit rundlichem Körperchen, das in der Nähe der dorsalen Ursprungsstelle zu finden ist, versorgt den Hinterdarm; er zieht zu den Seiten des sogenannten Blasen darmes, um sich an der äquatorialen Einschnürung desselben anzusetzen.

Es erübrigt noch die kontraktile Elemente des Fußes und des Rüssels zu besprechen.

Erstere sind in drei Paaren vorhanden (ich trenne hier die Muskeln des Saugnapfes ab, da die Besprechung des letzteren Apparates vor-

ausgehen muss), unter welchen das ventrale breit und kurz ist, indem es fast so breit als der stärkste Bauchmuskel ist, und sich nur vom Anfange des Aftersegmentes bis zum Ende des ersten Fußgliedes ausspannt, an der Haut entspringt und zur Haut zieht (Fig. 23 fm_2). Die beiden anderen Paare gehen zum Saugnapf, entspringen beide dorsal an der Haut neben dem After und enden nach steilem Abwärtssteigen an dem rundlichen Körper, welcher die Drüsengänge birgt. Der untere Muskel (fm_4) ist viermal so breit als der obere (fm_5).

Der Rüssel besitzt außer dem Aste d_2 (Fig. 9) nur noch einen Muskel (Fig. 15 vm). Er kommt zwischen Räderorgan und Mundrand hervor, und läuft gerade aus nach vorn; in der Nähe des Rüssels theilt er sich in drei Fasern. Die äußere (vm_1) biegt zur ventralen Haut vor dem Munde herab und inserirt sich da, die zweite mittlere (vm_2) geht in den Rüssel eben so wie vm_3 , welche noch weiter bis in die Endfläche desselben läuft. In dieser Figur ist letztere eben durch diesen Muskel muldenförmig eingezogen. An einem ganzen Objekte lässt sich der Ursprung nicht feststellen, an Schnittserien verfolgt man die Faser durch mehrere Schnitte hindurch bis zum Anfang des großzelligen Schlundrohres, wo sie vermuthlich entspringt (Taf. XXXIV, Fig. 28–32 rm).

Vergleichender Theil.

Eine Vergleichung des Muskelsystems nach Lage und Wirkung ist bei Räderthieren in durchgreifenderer Weise einstweilen nicht möglich. Es liegt dies in der Art, wie der größte Theil der Arbeiten über die Anatomie der Räderthiere bisher ausgeführt wurde, indem der Hauptwerth auf zahlreiche, an vielen Species leichter zu findende Details gelegt wurde, und die genaue, aber mühevollere Durchforschung einzelner Thiere auf alle Organsysteme in den Hintergrund trat.

Auch begnügte man sich bis vor Kurzem mit der Beobachtung lebender Thiere und ließ die dabei unklar bleibenden Verhältnisse der Organisation unberührt. Erst in neuester Zeit wurden die in anderen Gruppen schon längst angewandten Konservirungsmethoden auch bei Rotatorien mit Erfolg versucht.

Ich ziehe in den Kreis der Vergleichung Euchlanis, Brachionus und Callidina, von welchen wir hinreichende Beschreibungen des Muskelsystems besitzen. Es mag rigoros erscheinen, nur so wenige von allen beschriebenen Rotatorien auszuwählen, Kenner der Litteratur der Räderthiere werden aber auf meiner Seite stehen, wenn ich behaupte, dass in den meisten übrigen Fällen nur die beiläufige Richtung der Muskelfasern angedeutet und die Frage nach Ursprung und Insertion unberücksichtigt gelassen wurde. Und doch könnte man, da die Seg-

mentirung der Haut als eine sekundär durch die Bewegungsart erworbene angesehen und durch die Anordnung der Muskeln bedingt wird, aus der Verbreitung gewisser Muskeln über die Homologie einzelner Körperregionen, welche bei den verschiedenen Species ungleich entwickelt sind, wohl geeignete Schlüsse ziehen.

Bei Nebeneinanderhaltung von *Callidina* und *Discopus* scheint uns auf den ersten Blick die merkliche Verschiedenheit in der Entwicklung des Muskelsystems auffällig zu sein. Von den Hautmuskeln war schon die Rede, es fehlen dem *Discopus* die fünf Paare der Bauchmuskeln sowie Hautmuskeln des Rüssels, im Übrigen herrscht aber Übereinstimmung, sowohl was die ventrale Kontinuität der vordersten, als auch was die Unterbrechung der übrigen Quermuskeln anbelangt. Auch die Rückenmuskeln sind zu homologisieren.

Dies gelingt uns jedoch nicht bei allen Leibeshöhlenmuskeln. Dem *Discopus* fehlen der große Retraktor des Pharynx, der seitliche vordere Längsmuskel zur Haut, die hinteren seitlichen und unteren Fußmuskeln, sowie die mittleren und äußeren Fasern zum Blasendarm und die Muskeln, welche vom Taster zur Rüsselbasis ziehen. Dafür hat *Discopus* Muskeln, welche der *Callidina* nicht zukommen, und zwar den ventralen getheilten Rüsselmuskel, das innerste und das äußerste ventrale Paar der vorderen Gruppe, erstere zum Mund, letztere zur Haut gehend, sodann alle drei ventralen Muskeln der hinteren Gruppe, den Tastermuskel, den schrägen dorsoventralen Muskel, schließlich den zweiten dorsalen Fußmuskel.

Folgende Muskeln sind beiden gemeinsam: 1) die zwei Muskelpaare des Räderorgans, 2) der dorsale Muskel zur Haut des Vorderendes, 3) der schräg abwärts ziehende Beweger des Schlundes, 4) der ventrale Muskel zur Haut des Vorderendes, der bis in die Nähe des Mundes zieht, 5) der dorsale Muskel zum Blasendarm (Hinterdarm), 6) der dorsale Fußmuskel.

Die Wirkung des Retraktor des Pharynx von *Callidina* ist bei *Discopus* durch die Funktion des inneren ventralen Muskels (Fig. 10 l₂) ersetzt und wird durch den Beweger des Schlundes unterstützt. Der Tastermuskel zieht bei *Callidina* nach vorn, bei *Discopus* nach rückwärts vom Taster an die Haut.

Wir wollen von den Muskeln bei *Brachionus* nur jene herausheben, welche wir auch bei den beiden besprochenen Gattungen finden. Wir treffen hier wieder Muskeln des Räderorgans, und zwar ein dorsales und ein ventrales Paar, dann ein breites, von MÖBIUS¹ ebenfalls

¹ K. MÖBIUS, Ein Beitrag zur Anatomie des *Brachionus plicatilis*. Diese Zeitschrift. Bd. XXV. p. 403—413. 1875.

als Rückzieher des Räderorgans gedeutetes Band, welches aber in das Räderorgan nicht eintritt und dem dorsalen Muskel zur Haut der vordersten Ringe gleich zu setzen ist; ferner den ventralen Muskel zur Haut des Vorderendes, einem seitlichen Muskel zum Hinterdarm und ein dorsales wie ventrales Paar zum Fuße. Bei *Brachionus pala* sollen nach VOGT und YUNG¹ für den Fuß sogar drei Paare vorhanden sein (wie auch HUDSON² für *Brachionus rubens* Taf. A, Fig. 4 angiebt), ein dorsales, ein ventrales und ein seitliches, was eine vollkommene Übereinstimmung mit den Fußmuskeln der Callidinen ergeben würde.

Die Funktion des von MÖBIUS Taf. V mit *Fm* bezeichneten Muskel-paares ist nicht klar. Es ist Folgendes über dasselbe gesagt: »Ungefähr unter der Mitte der großen Rückenmuskeln liegt ein kurzer flacher Muskel, dessen Fasern nach der Mittelebene des Körpers zu sich etwas fächerförmig ausbreiten. Er zieht die Unterhaut vom Panzer ab.« Letzteres ist wohl seine Bestimmung nicht, da ein solcher Effekt für das Räderthier nutzlos wäre, wohl aber, wenn dieses Abheben der Haut wirklich normalerweise vorkommt und nicht eine pathologische Erscheinung ist, dürfte es eine Begleiterscheinung sein, und der Muskel, wenn er sich an der Haut inserirt, eine Veränderung des Panzerumfanges hervorrufen, oder, wenn er ins Innere zieht, da er gerade über dem Pharynx liegt, letzteren zurückziehen. Dann ist er dem dorsalen Beweg. des Pharynx bei den beiden Gattungen *Callidina* und *Discopus* gleichzusetzen, der mir bei *Brachionus Bakeri* nach LEYDIG³ vorhanden zu sein scheint, indem dieser Forscher in der Nähe des Schlundkopfes einen »dorsoventralen« Muskel beschreibt.

Von *Euchlanis dilatata* kennen wir durch ECKSTEIN⁴ nur dorsale Muskeln, welche den Räderorganmuskeln und dem dorsalen Muskel zur Haut des Vorderendes entsprechen, sowie drei Paare von Fußmuskeln.

HUDSON⁵ lehrte uns bei *Euchlanis triquetra* noch mehrere Muskeln kennen, welche wir bei unseren Räderthieren wiederfinden, so den ventralen Muskel nach vorn zur Haut, den Beweg. des Schlundrohres und den schräg nach hinten am Magen vorüberziehenden dorsoven-

¹ CARL VOGT und EMIL YUNG, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. 7. Lfg. Kap. Räderthiere. p. 424—444. 1886.

² C. T. HUDSON, The Rotifera or Wheel-Animalcules. Six P. London. Longmans, Green and Co. 1886.

³ F. LEYDIG, Über den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Diese Zeitschr. Bd. VI. p. 49. 1854.

⁴ E. ECKSTEIN, Die Rotatorien der Umgegend von Gießen. Diese Zeitschr. Bd. XXXIX. p. 386. Fig. 33. 1884.

⁵ C. T. HUDSON, *Euchlanis triquetra* and *E. dilatata*. Monthly Micr. Journ. VIII. p. 97—100. Pl. I. 1872.

tralen Muskel, der auch bei *Discopus* vorkommt und, wenn ich LEYDIG recht verstehe, auch bei *Brachionus Bakeri* zu finden ist. Sicherlich sind auch (ECKSTEIN) Fußmuskeln vorhanden.

Wenn wir von den Muskeln des Rüssels als den eines nicht überall in dieser Form auftretenden Gebildes absehen, so können wir allgemein die Leibeshöhlenmuskeln, wie bei *Discopus*, auch bei *Callidina*, *Brachionus*, *Euchlanis*, in zwei Gruppen theilen, in die vordere und in die hintere, in welcher letzterer sich noch eine dorsoventrale Gruppe ausbilden kann.

Vordere und hintere Gruppe sind durch die entgegengesetzte Richtung der Fasern ausgezeichnet und durch eine äquatoriale Zone, welche bald schief, bald senkrecht auf die Längsachse steht, getrennt.

Die Fasern der vorderen Gruppe versorgen Räderorgan, Schlundrohr und die Haut des Vorderendes, die der hinteren den Fuß, die Haut des Hinterendes und den Hinterdarm. Die dorsoventrale Gruppe besteht aus wenigen Elementen, deren Fasern an der dorsalen Grenze der beiden ersten Gruppen entspringen und seitlich schräg nach hinten hinab in die Nähe des Fußes gehen.

Eine Umschau bestätigt, so weit die unbestimmten Angaben dies erlauben, eine weite Verbreitung der geschilderten Anordnung der Muskeln. Leider muss ich mich begnügen, dabei auf die Richtung, welche die Muskeln einschlagen, allein zu verweisen, da wir zumeist, wie z. B. in ECKSTEIN's Zeichnungen und Beschreibungen, über Ursprung und Insertion selten Sicheres erfahren. Wir sehen bei ECKSTEIN¹ *Notommata*-Arten (Taf. XXV, Fig. 24, 28), *Triophthalmus dorsualis* Ehr. (Fig. 30), *Eosphora elongata* Ehr., *Euchlanis dilatata* (Taf. XXVI, Fig. 33), bei HUDSON *Pedalion mira*² und *Notommata Brachionus*³ mit vorderer und hinterer Muskelgruppe ausgerüstet, zu welchen, wie bei *Notommata Najas* Ehr. auch dorsoventrale Fasern hinzukommen. (Die mehr dorsal liegenden, schrägen Fasern bei dieser Species und *Notommata aurita* muss ich nach ECKSTEIN's Zeichnungen den Muskeln zum Hinterdarme gleichstellen.)

Gewisse Fasern sind in beiden Gruppen in der Regel zu treffen, so in der vorderen: ein dorsaler und ein ventraler Muskel zur Haut des Vorderendes, zwei Paare Räderorganmuskel und ein Beweger des Schlundes; in der hinteren: ein Muskel zum Hinterdarm und Muskeln

¹ l. c.

² C. T. HUDSON, On *Pedalion mira*. Quart. Journ. micr. sc. N. S. XII. p. 333—338. (1 pl.) 1872 und Is *Pedalion* a Rotifer? Monthly Journ. Vol. VIII. p. 209—216. (1 pl.) 1872.

³ C. T. HUDSON, On some male Rotifers. Monthly Journ. Vol. XIII. p. 45—54. (1 pl.) 1875.

zum Fuße. Dort, wo der Fuß fehlt, wie bei *Asplanchna*-Arten und anderen, fehlen natürlich auch dessen Muskeln; trotzdem kann man die Grenze der beiden Gruppen in der Insertion der vorderen Muskeln noch ganz gut erkennen, wie aus IMHOF's ¹ Arbeit über *Asplanchna helvetica* Imh. zu ersehen ist. In diesem einfachen Muskelsystem können je nach der Ausbildung des Thieres zur Verstärkung der Effekte einzelne Muskeln durch zwei bis fünf parallel neben einander zur Insertion ziehende Fasern ersetzt sein, was z. B. bei *Notommata* und *Triophthalmus* eintritt. Eben so fügen sich der Funktionshöhe einzelner Organe bei den verschiedenen Species entsprechend, eigene Fasern für diese Organe ein, welche wir anderwärts vermissen.

Ich habe die Anordnung der Muskeln hier am Schlusse aus dem Grunde ausführlicher hervorgehoben, weil Angesichts dieser Gesetzmäßigkeiten mir der Gegenstand weiterer Berücksichtigung werth erscheint bei der Frage nach der morphologischen Bedeutung des Räderthierkörpers und bei der Vergleichung seiner Segmente bei den verschiedenen Rotatorien. Wir müssen allerdings auch im Auge behalten, dass bei manchen Räderthieren, wie *Lacinularia*, Muskeln von der Schwanzspitze bis ins Räderorgan reichen sollen. Ob diese Muskeln nun in eine unserer Gruppen sich nicht einreihen lassen werden, oder ob bei *Lacinularia* im Zusammenhange mit dem Aufenthalte in der Hülle der After nach vorn gerückt ist und damit mehr zum Fuße gezählt wird, als ihm ursprünglich angehörte, muss noch dahingestellt werden; einstweilen mögen vorstehende Betrachtungen als eine Anregung zur oben berührten Frage dienen.

Es erübrigt noch die Histologie der Muskeln etwas ins Auge zu fassen. VOGT und YUNG haben in ihrem Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie ² als Typus der Räderthiere *Brachionus palae-gawahl* und finden vier Arten von Muskeln, nämlich: 1) Muskeln in Form platter Bänder mit einer feinen Längsstreifung und einer Reihe sehr feiner Körner »im Mittelpunkte des Bandes«, 2) verfilzte und zu Massen vereinigte Muskeln, 3) von einer einzigen Faser gebildete Muskeln, welche an den Ansatzstellen an den Organen dreieckige Erweiterungen haben; »man bemerkt diese feinen Muskeln hauptsächlich am Räderorgane, an den Magendrösen, an dem Eierstocke. Zu dieser Kategorie gehören auch die Kreismuskeln des Körpers, welche man besonders gut in der Profilansicht sieht, wo sie durch ihre Befestigung an kleinen, in dem Hypodermgewebe gelegenen Knötchen die Gestalt

¹ O. E. IMHOF, Resultate meiner Studien über die pelagische Fauna kleinerer und größerer Süßwasserbecken der Schweiz. Diese Zeitschr. Bd. XL. p. 4—27. Taf. V. 1884.

² l. c. p. 429 ff.

von in sich selbst zurückkehrenden Reifen annehmen« 4) »Muskeln, mit Knötchen. Wir gestehen, dass wir darüber noch keine Sicherheit haben«.

Es ist wohl leicht einzusehen, dass diese letzten Knötchen die Muskelkörperchen und Innervationsstellen sind, welche man so häufig an den Leibeshöhlenmuskeln antrifft und die damit behafteten Fasern nur den Typus der kontraktiven Faserzelle bewahren, ohne etwa neue Gebilde darzustellen.

Die unter 3) angeführten Fasern müssen sehr wohl in zwei Gruppen getheilt werden; denn die sich mit einer dreieckigen Erweiterung an die Organe setzenden Muskeln sind allem Anscheine nach sog. homogene Fasern, ohne Achse und ohne Körperchen und mit den »Ringmuskeln« nicht in einen Topf zu werfen. Dass letztere auch Erweiterungen haben, ist nicht Grund genug, von einer histologischen Gleichheit zu sprechen, ja vielmehr sind beide Arten grundverschieden. Die »Ringmuskeln« gehören dem Hautmuskelsystem an und sind von ganz anderem histologischen Bau wie die homogenen Leibeshöhlenmuskeln, wie ich bei *Callidina* und *Discopus* nachgewiesen. Auch sind die Verbreiterungen in keiner Weise zu vergleichen, indem die der Hautmuskeln auf ein Schrumpfen der zwischen den Ansatzstellen liegenden Partien zurückzuführen sind.

Die sub 1) angeführten Bänder sind die bekannten großen Räderthiermuskeln mit körniger Achse und homogener kontraktiver Rinde. Die als verfilzte und zu Massen vereinigt bezeichneten Muskeln des Pharynx werden ohne Weiteres wohl nicht als solche von besonderem histologischen Bau betrachtet werden dürfen, da in der Vereinigung von einzelnen Muskelfasern zu Massen keine histologische Differenzierung derselben liegt. Eben so erscheint mir die Behauptung von der auf Muskelfasern zurückzuführenden Kontraktilität der Drüsen eine unerwiesene zu sein. Möbius¹ beschreibt allerdings bei *Brachionus plicatilis* zwei kontraktile Blasen, welche er vermuthungsweise in den Schlundkopf sich öffnen lässt, und welche eine ähnliche Wandung besitzen, wie die kontraktile Blase des Wassergefäßsystems; dass diese Wandung dann aber keine drüsige ist, ist leicht einzusehen. Möbius hält sie daher auch für Organe, welche bei der Nahrungsaufnahme direkt thätig seien.

Wir werden vielmehr eine bessere Übersicht über die Muskelformen bei Räderthieren erhalten, wenn wir die Unterscheidung in Leibeshöhlen- und Hautmuskeln festhalten.

¹ K. Möbius, Ein Beitrag zur Anatomie des *Brachionus plicatilis*. Diese Zeitschrift, Bd. XXV. p. 403—413. 1875.

Ich will hier nochmals kurz unsere dermaligen Erfahrungen darüber aussprechen. Beide Muskelsysteme sind durch den histologischen Bau getrennt, wie ich schon bei *Callidina* nachgewiesen habe.

Die Hautmuskeln sind aus feinen in einer Schicht eng an einander gelagerten Fibrillen zusammengesetzte Bänder; dadurch, dass diese Muskeln an mehreren Stellen an kleinen vorspringenden Hautfalten befestigt sind und die Fibrillen an diesen Falten enden und nicht in continuo laufen, erscheinen diese Muskeln aus mehreren hinter einander liegenden Stücken gebildet. Eine solche Anheftung an mehreren Hautstellen findet man bei Leibeshöhlenmuskeln nie, sondern immer sind dieselben frei in der Leibeshöhle zwischen Ursprung und Insertion ausgespannt. Eine Längsstreifung, also einen Zerfall in Fibrillen, kann man allerdings auch vereinzelt bei Leibeshöhlenmuskeln finden, wie PLATE¹ für *Asplanchna* und einige *Brachionen* angiebt; da jedoch bei diesen Thieren diese weitere Differenzirung sogar noch individuellen Schwankungen ausgesetzt ist, ja nicht einmal in der Regel vorkommt, sondern Individuen mit ganz glatten, nur zur Hälfte längsgestreiften und solchen Muskeln gefunden werden, bei welchen der Streifungsprocess sich über seine ganze Ausdehnung erstreckt, so kann darin kein Hindernis gesehen werden, sie von den immer in bestimmter Form auftretenden Hautmuskeln histologisch zu trennen, zumal die ersteren Fasern noch im Protoplasma eingebettet liegen und von Streifen unveränderten Plasmas getrennt werden.

Die Leibeshöhlenmuskeln können nun entweder glatt oder quergestreift auftreten. Auch Übergänge zwischen beiden Stufen kommen vor. Diesen Übergang haben zuerst LEYDIG² und dann PLATE³, Letzterer bei *Conochilus volvox*, gesehen. Die glatten sind entweder einfache mit Kern versehene Faserzellen, deren Achse aus körnigem Plasma besteht, welches an einer Stelle zu Tage tritt und den Kern enthält, und deren Rinde homogen und kontraktile ist, oder die Faser erscheint homogen und ohne Kern, welche letztere Beschreibung von PLATE für irrthümlich gehalten wird, der versichert, jederzeit bei genauerem Zusehen eine feine körnige Achse erkannt zu haben. Bei quergestreiften Muskeln von *Conochilus* fand PLATE das Protoplasma mit Muskelkörperchen außen, die kontraktile Substanz als Achse innen liegend.

Als besondere Muskelform sind die sternförmigen, von PLATE bei

¹ L. PLATE, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Jen. Zeitschr. für Naturwissenschaft. Bd. XIX. p. 82 und 94. 1885.

² FR. LEYDIG, Über den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Diese Zeitschr. Bd. VI. p. 92.

³ l. c. p. 94.

Asplanchna in der kontraktile Blase gefundenen Zellen anzuführen, deren kontraktile Fortsätze die Blase umspinnen.

Kap. VI. Nervensystem.

Schon am lebenden Thiere erkennt das schärfer beobachtende Auge zwischen dem eingezogenen Räderorgane und dem Darne das Gehirn als einen dorsal gelegenen rundlich dreieckigen, mattglänzenden blassen Körper, der sich in seinem Habitus wenig von dem umliegenden Gewebe unterscheidet, so dass der Bau dieses Centralorgans, so wie Art und Zahl der damit in Verbindung stehenden Nerven und deren Verlauf in der mattglänzenden Umgebung nicht weiter erkennbar sind.

Wenn an irgend einem fraglichen Punkte unserer Räderthier-anatomie, erweist sich hier die Nothwendigkeit, durch glücklich gewählte Methoden den Nachtheil aufzuheben, welchen das Anlegen der weichen Haut an die inneren Organe bei allen Philodiniden verschuldet. Die nachfolgenden Ergebnisse sind auch nur an aufgeblähten und in Alaunkarmin gefärbten Exemplaren zu erlangen gewesen.

Das Gehirn, im Allgemeinen kurz birnförmig, zeichnet sich dadurch aus, dass sein Umriss in der Daraufsicht die Form eines fast gleichseitigen Dreiecks mit stark abgerundeten Ecken besitzt. Der Scheitel dieses Dreiecks ist gegen das Vorderende des Körpers gerichtet, die Basis dieser Figur ist etwas eingebuchtet und an dieser Stelle liegt ein aus wenigen, vier oder fünf Zellen bestehendes Ganglion dicht angeschmiegt, welches kugelig über die Oberfläche und den hinteren Rand des Gehirnes hinausragt. Die Oberfläche des Gehirnes ist gewölbt, die Seitenansicht zeigt eine annähernd längliche eiförmige Gestalt. Am Hinterrande ist an der Stelle, wo das kleine Ganglion dicht ansitzt, eine gegenseitige Abflachung zu bemerken. Das Vorderende fällt schräg nach unten ab, dann biegt die Umrisslinie von der Seite gesehen in einem stumpfen Winkel nach hinten und läuft zuerst gerade, dann in sanfter Krümmung zur Stelle zurück, wo sich die durch das kleine Ganglion hervorgebrachte hintere Abflachung befindet. Die Oberfläche des Gehirnes erfährt an der Unterseite der hinteren Partie durch den kugeligen Pharynx eine rundliche Einbuchtung.

Das Gehirn reicht an den Seiten des Pharynx fast gar nicht herunter, ja steht nicht einmal seitlich darüber hinaus, so dass auf der Ventralansicht des Thieres nichts vom Centralnervensysteme zu erblicken ist.

Alaunkarminfärbungen lassen an der ganzen sichtbaren Oberfläche sich dicht drängende Zellen mit großen Kernen deutlich werden. Gegen

das hintere Ende schimmert in der Tiefe die lichtere, sehr schwach gefärbte Punktsubstanz hindurch.

An Schnittserien allein kann der histologische Bau dieses Organs weiter studirt werden. Querschnitte durch die vordere Partie desselben lassen nur dicht liegende Ganglienzellen mit relativ großen Kernen sehen (Taf. XXXIV, Fig. 33 C), welche oft so eng an einander gelagert sind, dass fast kein Raum für das Plasma der Zellen übrig bleibt. Das Gehirn liegt in diesem Schnitte der hier cylindrischen Schlundröhre dicht an und reicht sehr wenig an den Seiten herunter. Zu bemerken ist, dass die Kerne der Ganglienzellen sich in Karmin und Hämatoxylin intensiv färben und dabei ein eigenthümliches homogenes, mattglänzendes Aussehen gewinnen, welches sie leicht von allen anderen Kernen im Räderthierorganismus unterscheiden lässt.

Im Querschnitte durch die Mitte des Centralnervensystems (Fig. 34) tritt die Punktsubstanz (*P*), fast allseitig von Ganglienzellen umgeben, auf und ist mit einem halbmondförmigen Umriss versehen, dessen stärkere Kurve gegen den Rücken sieht. In der Mitte dieses Fasergewirres sind keine Nervenzellen zu finden. Die umgebenden Ganglienzellen liegen dorsal in mehreren bis zu vier Schichten (*g*). Von ihnen aus ragen zwei symmetrisch gelagerte Ganglienzellen (*sg*) vom Rücken her in die Punktsubstanz herein. Am Boden des Gehirnes finden wir eine einschichtige Lage solcher Zellen (*bg*) in der Punktsubstanz, welche direkt dem Schlundrohre aufliegt.

Von Wichtigkeit ist es, dass, wie man an diesem Schnitte sieht, nicht bloß an der äußeren Form des Gehirnes, sondern auch im inneren Bau die bilaterale Symmetrie zur vollständigen Geltung kommt, indem namentlich die unmittelbar die Punktsubstanz begrenzenden Zellen eine streng einachsig symmetrische Anordnung zeigen. Am Boden liegen jederseits zwei, am Rücken jederseits eine Ganglienzelle, welche eine spiegelbildlich kongruente Lage haben.

Aber auch der nächste, durch die hintere Gehirnpartie gerichtete Schnitt (Fig. 35), an welchem nur Zellen ohne Punktsubstanz zu finden sind, besitzt eine aus vier bis fünf in einer Reihe über einander gelegenen Zellen gebildete mediane Partie (*cm*), durch welche eine symmetrische Theilung des Organs entsteht. Die beiden seitlichen Theile sind durch eine schärfere Linie für sich abgegrenzte Stücke, welche Zusammensetzung auch oberflächlich bei der Daraufrsicht auf das Gehirn durch bestimmte, den hinteren Theil durchschneidende Grenzlinien erkennbar ist, und durch welche Linien auf jeder Seite zwei große halbkugelige, dicht an einander schließende Massen von Ganglienzellen zu unterscheiden sind. Besonders an den Seitenflächen des Gehirnes

treten diese Kontouren schon bei oberflächlicher Einstellung des Tubus zu Tage (Taf. XXXII, Fig. 18). An unserem Querschnitte (Fig. 35) sind die seitlichen Grenzen, weil nicht streng zur Medianebene parallel, nicht zu sehen.

An durch die Medianebene gelegten Längsschnitten (Taf. XXX, Fig. 6 c) wird die Punktsubstanz *P* als ein nahezu kreisrunder Fleck ersichtlich. Der Umriss des Gehirnes erscheint selbst unregelmäßig dreieckig. Eine der Ecken ist nach abwärts gerichtet und liegt gerade am vorderen Ende des Pharynx. Die vordere Ecke ist massig und bedeutend größer als die hintere und zeigt nur die Ganglienzellen. Über der unteren Ecke liegt die Punktsubstanz und verdrängt, in die an und für sich schmalere hintere Gehirnpartie hineinreichend, daselbst zum Theil die Zellen. An der hinteren Ecke liegt dicht angeschmiegt das kleine mehrkernige Ganglion (*dG*), vom Gehirn aber vollkommen durch eine scharfe nur kurz unterbrochene Linie getrennt. Schließlich findet man an diesem Schnitte, dass die Rückenfläche des Gehirnes in der hinteren Partie der Medianlinie einen schwach sattelförmigen Eindruck besitzt.

Ein Vergleich der Querschnitte Fig 33—35 mit diesem Längsschnitte giebt uns erst ein klares Bild von der recht complicirten Form des Gehirnes.

Zahlreiche Nerven entspringen sowohl direkt, als auch indirekt, im letzteren Falle durch Vermittelung von in der Nähe des Gehirnes gelegenen Ganglienzellen, dem Gehirne.

Ein einziger der direkt entspringenden Nerven ist unpaar, der Tasternerv, welcher von der vorderen Spitze des dreieckigen Nervencentrums als ein starker Strang entspringt (Taf. XXXIII, Fig. 25 *Tn*). Es ist dies die Stelle, an welcher in der Seitenansicht das Gehirn nach vorn flach abzufallen beginnt. Alle übrigen direkten Nerven sind paarig und gehen vom vorderen Ende des Gehirnes aus.

Im ersten Drittel der dorsalen Oberfläche desselben verlassen zwei feine Nerven die Ganglienmasse, indem sie näher den Seiten, als der Mitte ziehen und gegen das Vorderende des Körpers zu verlaufen. Auf ihrem Wege legen sie sich an die Seiten des medialen Rüsselganglions an (Fig. 25 *mG*), nachdem sie die Verbindungsfäden (*Tf*) vom Taster aufgenommen haben und gehen jederseits in eine einkernige Ganglienzelle am Rüssel über (*eG*) (vgl. die Querschnitte Fig. 28 bis 34 *n*, Fig. 32 *oRn*). Da die Stellen, an welchen sie das Gehirn verlassen, weiter aus einander liegen als die Breite des medialen Rüsselganglions beträgt, konvergiren sie schwach gegen vorn. Vom erwähnten Ganglion müssen sie, wenn der Rüssel stark gebläht ist, um zu den beiderseits gelegenen einzelligen Ganglien zu gelangen, da-

gegen divergiren. Diese Ganglien liegen den Nervenzellen des Rüssels direkt an.

An stark geblähten und hernach mit Sublimat oder Chromsäure behandelten Objekten tritt während der Konservirung eine Volumsverminderung des Körpers auf, mit welcher das gleichzeitige schwache Kompakterwerden der Organe nicht Schritt hält, so dass die Ursprungs- und Endigungsstellen der Nerven näher an einander rücken und die früher gerade ausgespannten Nervenfasern an den Präparaten nunmehr einen geschwungenen Verlauf in der Leibeshöhle zeigen. Die erwähnten zwei Nerven machen dann zwischen Gehirn und medialem Ganglion eine Kurve nach außen.

Recht ansehnlich ist ein Nervenpaar (Fig. 25 *Rn*), welches etwas tiefer zwischen den Räderorganhälften vom Gehirn und zwar vom Ende seiner erwähnten flachen Abschrägung weg zum Rüssel verläuft und auf dem Wege bis dahin drei Fäserchen (f_1, f_2, f_3) seitlich abtreten lässt. Diese Fäserchen senken sich in die an der Spitze jedes Wimperapparates befindlichen Plasmamassen ein und verfolgen dabei ganz verschiedene Richtungen, so dass die zwei ersten Nervenfibrillen (f_1 und f_2), obwohl sie weit von einander den Hauptstamm verlassen, doch durch ihre Konvergenz fast an ein und derselben Stelle in dem Plasma des Räderorgans verschwinden. Die dritte dieser Fasern (f_3) spaltet sich sehr nahe an der zweiten ab, muss aber, da sie zum spitzen Ende dieser Plasmamasse läuft, mit der Richtung der ersteren stark divergiren. Von da an zeigt der Hauptstamm eine wachsende Neigung in divergirende Fibrillen zu zerfallen, welche bis auf eine jederseits in die zwei an der Rüsselbasis gelegenen Rüsselganglien eingehen; diese eine aber senkt sich nach kurzem medial gerichteten Verlauf in den medianen dicken Hypodermiswulst ein. Auf den Querschnitten lassen sich diese Nerven leicht in dem Raume zwischen den Räderorganmassen bis zum Gehirn zurück verfolgen (Fig. 28—31 *Rn*).

Jede Hälfte des Räderorgans erhält einen Nerv direkt vom Gehirn, der als eine sehr feine Fibrille zwischen dem vorderen Seitentheile des letzteren und der Halbkugel der Räderorganhälfte ausgespannt ist, wie an Objekten mit eingezogenem Räderorgane gesehen werden kann (Taf. XXXI, Fig. 12 *Ron*).

Von großer Wichtigkeit für den Ursprung der übrigen peripherischen Nerven sind Ganglienzellen, welche theils einzeln, theils zu mehreren in Ganglien vereinigt in der Nähe des Gehirnes zu finden sind. Dabei liegen die einen auf Muskeln, die anderen an der Schlundröhre und wieder andere an der Haut des Rückens und stehen alle mit dem Gehirn durch Fortsätze in Verbindung, während ihre peripheren

Fibrillen zum Theil in nahe gelegene Organe, zum Theil in periphere Nerven übergehen. Diese Ganglienzellen mögen ihrer Lage halber den Namen »periencephalische Ganglienzellen« erhalten.

Zu ihnen gehört das dem Gehirn am meisten genäherte, aber noch von ihm getrennte, schon beim Bau des Gehirnes erwähnte mehrkernige hintere Ganglion (Fig. 12, 25 *dG*). Die Zahl seiner Kerne variirt, wie schon erwähnt, zwischen vier und fünf; seine Form ist die einer Spindel, deren große Achse quer zur Längsachse des Thieres steht. Von jedem der beiden spitzen Enden geht eine ziemlich starke, sich verjüngende Faser ab, deren Verlauf bis zu dem Beweger des Pharynx zu verfolgen ist. Die Innervirung findet derart statt, dass der Nerv in eine oberflächlich flügelartig abstehende körnige Masse am Muskel, welche wie die körnige Achse einer kontraktiven Faserzelle aussieht, direkt übergeht (Fig. 25 *a*).

Über dem hinteren Rande des Gehirnes entdeckt man an besonders günstigen Exemplaren an der Haut des Rückens auf jeder Seite eine Ganglienzelle (Fig. 12 *Rg*) mit vier feinen Fortsätzen. Durch einen von diesen steht jede Zelle mit dem Gehirne im Zusammenhange, ein anderer Fortsatz läuft seitwärts, ein dritter median zur anderen Zelle und stellt so eine Verbindung zwischen beiden her, der vierte wird zu einer langen Nervenfasern, Nervus dorsalis (*dN*), welche von der Rückenhaut zum Darne herabsteigt und zu mehreren auf demselben gelegenen Ganglienzellen gelangt. Zwei dieser Zellen befinden sich vor den Geschlechtsorganen (*GM*), ihre Fortsätze verschwinden unter den letzteren, zwei liegen weiter hinten und die übrigen vier jederseits in der Umgebung des Blasendarmes (*G, GB*).

Zu erwähnen wäre eine zu diesem Nervenbezirke gehörige Ganglienzelle, welche man konstant am dorsalen Längsmuskel der Haut an dessen innerem Rande und hinter seiner dritten Verbreiterung findet. Sie sitzt mit breitem Rande auf und ragt mit ihrem sich zuspitzenden Ende schräg nach unten und innen gegen den Darm, in welcher Richtung ihr Nervenfortsatz gegen das Verbreitungsgebiet der langen dorsalen Nervenfasern hinläuft (Taf. XXXII, Fig. 22 *MG*).

Gruppen anderer periencephalischer Zellen findet man an dem dorsalen Rückzieher des Räderorgans, jederseits drei an der Zahl. An gut gefärbten Exemplaren bietet die dorsale Ansicht ein in so fern auffälliges Bild, als das Gehirn in zwei nach hinten ziehende Stränge ausgezogen erscheint, welche leicht als Nervenstämme gedeutet werden können, wenn nicht die genauere Untersuchung feststellen ließe, dass man es mit diesen periencephalischen, an einem Muskel sitzenden Zellen zu thun hat. Darunter macht sich ein meistens aus vier

Zellen bestehendes ovales Ganglion besonders bemerkbar, indem seine Totalfärbung eben so intensiv ist, wie die des Gehirnes und des dorsalen Ganglions. Dieses laterale ovale Ganglion liegt am oberen Räderorganmuskel an dessen oberer Seite (Taf. XXXIII, Fig. 25 pe_2) und grenzt sich bestimmter von seiner Umgebung als ein zusammengehöriges Ganzes ab, als die nächste Gruppe, welche aus drei nach außen und unten gestreckten bipolaren, mit feinen Ausläufern versehenen Zellen, deren schmale Zellenleiber ziemlich locker an einander liegen, besteht (Fig. 23 pe_3). Sie unterhalten mit der ersten von den noch zu beschreibenden Quermuskelganglienzellen eine Verbindung. Die feinen peripheren, nach unten gehenden Fortsätze derselben können wegen der Nachbarschaft des Exkretionsorgans nicht weiter verfolgt werden. Diese Ganglienzellen sitzen, eben so wie die vorhergehende und die folgende Gruppe, dem oberen Räderorganmuskel direkt auf.

Diese letzte zu besprechende Gruppe der Nervenzellen (Fig. 23 pe_4) siehe Fig. 33 pe_4) ist die größte und liegt vor den schon beschriebenen. Ein Theil derselben vermittelt die Verbindung mit dem Gehirn, während der andere Theil nach der Peripherie leitet und unter Einschaltung einer großen, seitlich liegenden Ganglienzelle (pe_5) einem nach hinten ziehenden Nervenstamm den Ursprung giebt. Die große seitliche Zelle springt so weit vor, dass sie, eben so wie die benachbarte Erweiterung des Exkretionsorgans auch vom Rücken aus gesehen werden kann. Am unteren Räderorganmuskel ist außerdem eine eben solche körnige Vorziehung zu sehen, wie wir sie als Nervenendigung schon am Retraktor des Pharynx gesehen haben (Fig. 23 ne).

Querschnitte lassen einen noch größeren Reichthum an periencephalischen Zellen erkennen, indem sie einen Einblick in den Raum zwischen der Schlundröhre und den Räderorganzipfeln gewähren, woselbst am Querschnitte (Fig. 34) eine größere Anzahl, am nächsten Querschnitte (Fig. 35) einige wenige solcher Zellen (pe_6) zu finden sind, deren unterste (pe_7) auch von der ventralen Seite gesehen werden können (Taf. XXXII, Fig. 15 pe). Sie hängen ohne Zweifel mit dem Gehirne und unter einander durch Fortsätze zusammen, wenn auch an Schnitten die feinen Nervenfibrillen nicht gesehen wurden.

Auf diesem Wege gegen die Bauchseite gelangt man endlich zu einer auch am lebenden Objekte (Taf. XXXI, Fig. 10 vg) erkennbaren ventralen und medianen unpaaren Ganglienzelle, deren Form jedoch nicht unter allen Bedingungen dieselbe bleibt, sondern sich je nach dem Blähungszustande des Individuums verändert, so dass man Bilder erhält, wie sie die Figuren 15, 16, 24 vg darbieten, in welchen sie bald ellipsoidisch, bald nahezu viereckig, bald dreieckig ist. Von der Seite sieht man sie

kugelig vorspringen (Fig. 6 und 23 *vg*). Die Lage am Anfange der Schlundröhre ist im Allgemeinen eine bestimmte; kleine Verschiebungen sind bei Kontraktionen des Vorderendes jedoch immer zu beobachten, so dass diese große kugelig vorspringende Zelle auf der ventralen Mundwand ein wenig vor- und rückwärts gleitet. Eine eben so große Abwechslung erleidet die Richtung der von ihr seitlich abgehenden Fortsätze (Fig. 15, 16, 24 *n*₂), welche sich zuspitzen und eine Theilung erleiden. Der stärkere Ast innervirt den großen ventralen Muskel (Fig. 15 *v*₂) knapp hinter der Theilung, der schwächere läuft schräg nach vorn. Man sieht den größeren Ast des Nervenfortsatzes bald nach vorn, bald nach hinten mit der Zelle einen Winkel, bald nach links und rechts in entgegengesetzter Richtung eine Gerade bilden, was sich nach dem Grade der Zurückziehung des Räderorgans richtet, indem die großen Muskeln gestreckt, daher auch die Nerven-eintrittsstellen an ihrer Stelle bleiben, dagegen das ventrale Ganglion mit dem Mundrande vor- und rückwärts wandert.

Es besitzt ferner zwei parallel auf der Mundröhre laufende Nerven, welche es durchsetzen (Fig. 24). Nach vorn lassen sich diese Fäden bis in den Rüssel verfolgen (Fig. 24 *n*₁), wo sie aus einander biegen und zu den seitlichen Ganglien aufsteigen. Schwieriger ist die Verfolgung ihres Verlaufes nach hinten (*n*₃), da sie sehr bald links und rechts unter einer vorspringenden Schlundrohrzelle (Fig. 15, 16, 24 *t*) hinziehen und dann unter, bzw. zwischen die ventralen Speicheldrüsen hineinlaufen, wo sie nur an sehr stark aufgehellten Exemplaren zu verfolgen sind. Leichter gelingt dies an Querschnitten. Dasselbst sind sie in dem Raume zwischen den Drüsen sehr wohl zu erkennen (Fig. 35 *n*₃) und liegen über einigen kleinen Zellen (*K*), welche ebenfalls zwischen den Drüsen eingebettet sind und auch an ganzen Thieren (Fig. 15 *K*) durch die starke an Ganglienzellenkerne erinnernde Tinktion ihrer Kerne auffallen. An einem Querschnitte einer anderen Serie fand ich in der Nähe dieser kleinen ganglienähnlichen Zellen zwei über und zwei zwischen den Zellen liegende, also vier Nervenfaserdurchschnitte.

Ihr weiteres Schicksal zeigen uns die Querschnitte allein, nach welchen sie in einen großen, aus vielen sehr dicht liegenden Ganglienzellen bestehenden ellipsoidischen Körper eingehen (Fig. 37 *subG*), der unter dem Ösophagus dicht am Pharynx liegt und seitlich sowie unten von der unpaaren ventralen Bauchspeicheldrüse eingeschlossen wird. Dieses Ganglion nenne ich seiner Lage nach subösophageales Ganglion. Bei sehr starker Streckung eines Thieres wird es von der Seite sichtbar (Taf. XXXIII, Fig. 23 *subG*). An tingirten Objekten kann es von der Bauchseite unter der medianen unpaaren Drüse als ein dunkler gefärbter, hier

kugelig erscheinender Körper erkannt werden. Im Längsschnitte (Taf. XXX, Fig. 6) ist der Umriss ein unregelmäßiger, nahezu viereckiger und die Anzahl der Kerne lässt sich auf etwa 14—16 bestimmen (*B*). Der abgebildete Querschnitt (Fig. 37) zeigt 14 Kerne, welche deutlich bilateral-symmetrisch angeordnet sind. In derselben Figur erscheinen oben links und rechts von dem Ganglion je einige Zellen mit Kernen (*hg*), welche ich einerseits ihres vollkommen gleichen Verhaltens zu den Tinktionsflüssigkeiten, andererseits deshalb für Nervenzellen halten muss, da sie wie die periencephalischen Zellen, denen sie gleichen, sich bis zum Gehirne verfolgen lassen, wie der nächst vorhergehende Schnitt, welcher knapp hinter dem Gehirne durchführt, beweist, wo rechts eine, links zwei solcher Zellen zu sehen sind (Fig. 36 *hg*). Wir sind demnach berechtigt, eine durch Ganglienzellen vermittelte, den Ösophagus umgreifende Verbindung des Gehirnes mit dem subösophagealen Ganglion anzunehmen. Die Wichtigkeit dieses Ganglions erhellt noch daraus, dass es mit der ventralen Ganglienzelle und dem Rüssel, so wie durch diese Zellen indirekt noch mit anderen Organen in Verbindung steht.

Aus jener Gruppe der periencephalischen Zellen (*p*₄ in Fig. 23), zu welcher die große seitliche Ganglienzelle *pe*₃ gehört, entspringt der seitlich nach hinten ziehende Nervenstamm, welcher jedoch bald nachher eine Theilung erfährt. Ein Theil, der Nervus lateralis, läuft in der ursprünglichen Richtung weiter (Fig. 23, 24 *nl*), der andere (*nv*), Nervus ventralis, richtet sich gegen die Bauchseite des Thieres und gelangt zu einem kleinen Ganglion (*hg*). Dasselbe sitzt dem kleinen ventralen Längsmuskel (*l*₄ in Fig. 10 oder *v*₂ in Fig. 24) unmittelbar an (*hg*) und liegt an dessen ersten Drittel, dort wo er sein Muskelkörperchen als eine längliche Ausbauchung mit einem ovalen Kerne besitzt. Es ist aus zwei Ganglienzellen, einer größeren und einer kleineren, gebildet, welche einander dicht angeschmiegt sind. Die größere ist in seitlicher Ansicht (Fig. 23 *hg*) breit dreieckig, mit gerundeten Seiten; an sie legt sich die zweite in Gestalt eines schmäleren, spitzeren Dreiecks so dicht an, dass ihr Scheitel an dem Rande der größeren aufliegt.

Nach sieben, und wenn man seine Verbindung mit dem Gehirne einrechnet, nach acht Seiten steht dieses Ganglion durch Fortsätze mit anderen Theilen des Körpers in Verbindung. Die zwei zartesten dieser Nervenfäden (*f*₁ und *f*₂ Fig. 24) sind kurz; ihr Endigungsbezirk ist die seitliche Haut des Körpers zwischen dem 4. und 5., sowie zwischen dem 5. und 6. Hautquermuskel. Sie sind nur dann zu sehen, wenn die Körperhaut sich ungewöhnlich stark von den inneren Theilen abhebt. Der dritte Nerv (*f*₃) ist etwas stärker, hat einen nach vorn gerichteten und der Haut fast parallelen Verlauf und endet am

5. gegabelten Quermuskel der Haut. Liefern die bisher besprochenen Fasern einschließlich der Verbindung mit dem Gehirne vom Ganglion aus nach vorn, so können wir nun zwei Fibrillen (f_4 und f_5), welche man als direkte Fortsetzungen des Stammes *nv* bezeichnen kann, in entgegengesetzter Richtung verfolgen, indem sie von der Basis des Ganglions entspringen und knapp unter der Haut und parallel mit ihr zu zwei dicht unter der letzteren befindlichen, aber von ihr getrennten Nervenzellen laufen (*Gnv₁* und *Gnv₂* in Fig. 23 und 24). Jede ist spindelförmig und erscheint in ihrer langgestreckten Form als der zellige Bestandtheil des in sie übergehenden und aus ihr entspringenden Nerven. Die äußere der beiden (*Gnv₁*) erweist sich als wichtiger motorischer Theil des peripherischen Nervensystems.

Bevor wir jedoch den Verlauf beider Fasern betrachten, haben wir noch Einiges über die zwei Ganglien (*hg*) nachzutragen. Einige Male konnte man nämlich asymmetrische Ausbildung der Fasern (f_4 und f_5) erkennen, indem auf der einen Körperseite beide Fasern zuerst zu einem Stämmchen vereinigt waren und sich erst später theilten. In der ventralen Ansicht (Fig. 24), in welcher man nur die Basis des Ganglions sieht, indem beide Zellen ihre Scheitel nach unten gerichtet haben, fällt dem Beobachter dann noch ein Nerv auf, welcher in die Tiefe nach innen hinabsteigt (Fig. 24 *lv*). Er geht in dieser Lage nahezu lothrecht durch die Leibeshöhle hinab direkt auf den Muskel (Fig. 24 *vR*) zu, welcher im Kapitel über die Muskeln als ventraler Räderorganmuskel bezeichnet wurde; es hat den Anschein, als sei er zu dessen Innervierung bestimmt. Knapp vor dem Muskel macht jedoch die Faser einen Bogen nach außen um ihn herum und geht in den Nervus lateralis ein. Leichter noch ist dies an einer seitlichen Ansicht (Fig. 23) zu verfolgen, in welcher man den Scheitel der größeren der zwei dreieckigen Ganglienzellen (*hg*) als die Ursprungsstelle dieser Verbindungsfaser erkennt, an welcher der Nerv als ein allmählich schmaler werdender Zellfortsatz entsteht. Er steht wie alle übrigen Seitenzweige des Nervus lateralis auf demselben senkrecht (vgl. Fig. 24). Die seitliche Ansicht (Fig. 23) bietet schließlich noch einen bemerkenswerthen Fund. Der Nervus ventralis besitzt vor dem lateralen Rande der hinteren Speicheldrüse einen Ast (*ns*), welcher nach der Mittellinie verläuft und zwischen den Drüsen hindurch zum subösophagealen Ganglion zieht. Am Längsschnitte (Fig. 6) findet man dem entsprechend am subösophagealen Ganglion einen schief durchschnittenen Nerveneintritt (*ns*). Es ist dadurch eine zweite durch die periencephalischen Ganglien und einen daraus entspringenden Nerv vermittelte Verbindung dieses großen unter dem Schlunde gelegenen Ganglions mit dem Gehirn gegeben.

Das soeben sammt seinen Nerven besprochene kleine Ganglion (*hg*) erweist sich also mit Rücksicht auf die zahlreichen Verbindungen mit den verschiedensten Organen, unter welchen sich die Haut, ein Ringmuskel, die periencephalischen Ganglienzellen, das subösophageale Ganglion sowie der Nervus lateralis befinden, als ein wichtiges in der Peripherie gelegenes Centrum für eine Reihe von nervösen Funktionen und dient sowohl als sensibles wie motorisches Organ. Es soll dabei nochmals darauf hingewiesen werden, dass dieses zweizellige Ganglion zu dem mit einem Leibeshöhlenmuskel, ähnlich wie einige der um das Gehirn liegenden schon oben beschriebenen Nervenzellen, im innigsten Konnex steht und von demselben getragen wird.

Der weitere Verlauf des bis zu den zwei Ganglienzellen (*Gnv₁* und *Gnv₂*) verfolgten Nervus ventralis ist nachstehender. Die äußere Ganglienzelle und ihre Fortsetzung innerviren die drei ventralen Leibeshöhlenmuskel der hinteren Muskelgruppe. Die Versorgung des mittleren Muskels (*II* in Fig. 24) erfolgt schon ganz im Anfange von der Zelle aus durch eine körnige Verbindungsbrücke zwischen beiden, welche vom Muskel als die bei allen Innervirungen von Muskeln wiederkehrende dreieckige, flügelartige, körnige Platte absteht (*mn₁*). Der äußere Muskel *III* erhält seine Nervenfasern weiter rückwärts, am Ende seines ersten Drittels, wohin ein sehr feiner Faden von der Ganglienzelle aus abgeht (Fig. 40 *d*, 24 *mn₂*, 23 *y*). Zum inneren größten Muskel *I* spannt sich eine kurze breite körnige Plasmamasse von der Nervenfasern aus, welche sowohl dort, wo sie von letzterer abgeht, als auch am Muskel dreieckig verbreitert ist (*mn₃*). Nach Abgabe dieser drei Muskelnerven beschreibt die Fasern einen Bogen nach außen und zieht dicht unter der Haut der die Klebdrüsen beherbergenden Segmente an den Seiten gegen den Rücken hinan. Fig. 40, welche nach einem lebenden Thier entworfen wurde, zeigt uns schon den beschriebenen Bogen (*b*); noch deutlicher tritt er an konservirten Objekten auf, wie in Fig. 24 *b*. Diese Nervenfasern lässt sich bis zu einer Gruppe von Ganglienzellen verfolgen, welche an der seitlichen Haut des letzten vor dem Fuße gelegenen Segmentes sitzen. In der eine ventrale Daraufrsicht darstellenden Fig. 24 sind von dieser Gruppe zwei Ganglienzellen (*sg*) zu sehen, wovon die innere kreisrund erscheint, die äußere spindelförmig ist. Die seitliche Ansicht (Fig. 23) belehrt uns, dass drei solcher Zellen beisammen stehen, und dass die kreisrunde der Fig. 24 nur der optische Querschnitt einer langen Spindelzelle (*sg₁*) war, welche von oben nach unten ausgestreckt ist. Das obere Ende vereinigt sich mit den anderen Zellen, das untere theilt sich in zwei sehr feine Fibrillen, deren kürzere in der ursprünglichen Richtung weiter geht und einen Fußmuskel (*fm₂*)

versorgt; die längere (*fs_g*) biegt im stumpfen Winkel nach vorn ab und lässt sich knapp unter der Haut an der Ganglienzelle (*Rg₇*) vorüber noch ein Stück nach vorn verfolgen; ihre Bestimmung blieb mir unklar, da sie ihrer Feinheit halber schließlich dort, wo die Grenze zwischen vorderer und hinterer Muskelgruppe durch deren Ansatzstelle gegeben ist, unter den übrigen Elementen verschwand. Die oberste der drei Zellen besitzt einen langen Faserfortsatz nach vorn und dürfte mit den auf dem Darne liegenden Nervenzellen (Taf. XXXI, Fig. 12 *GM*, *G*, *GB*) in Verbindung stehen.

Die andere, aus der Zelle *Gnv₂* hervorgehende Nervenfasern macht eine Krümmung nach innen (Fig. 24); etwa in der Mitte dieses Bogens findet sich eine kleine dreieckige Erweiterung (*k*), wie wir sie beim Nervus lateralis den abgehenden Nerven entsprechend in größerer Anzahl finden werden. Die hier abzweigende Faser ist sehr fein und geht dem Auge bald verloren. Nachdem beide großen, vom ventralen Nerv stammenden Fasern sich an dieser Stelle sehr nahe gekommen, oder sich sogar gekreuzt haben (vgl. linke und rechte Seite der Fig. 24), was beides an einem Individuum vorkommen kann, geht die Faser der Zelle *Gnv₂* an den Muskel *I* heran, legt sich ihm an und zieht gegen den Anfang des Fußes hin.

Kehren wir nun zur Theilungsstelle des Nervus ventralis und N. lateralis zurück und verfolgen wir den Lauf des letzteren. Er führt uns an den Seiten des Darmes vorüber nach hinten zum Fuße, indem der Nerv in einem flachen Bogen in ziemlich gleich bleibendem Abstände von der Haut die Leibeshöhle durchläuft. Hier fällt uns nun ein bisher von Räderthieren nicht gekanntes Verhalten des Nervensystems auf. An dem 5. bis 11. Quermuskel sitzt an den Seiten des Körpers je eine große Ganglienzelle (Fig. 24 *Rg₁—Rg₇*), und zwar dem Muskel unmittelbar auf. Jeder Quermuskel besitzt also zwei solcher Zellen, rechts und links eine. Sie ragen in die Leibeshöhle hinein und haben verschiedene Form. Die ersten drei oder vier sind länglich, meist mit einer Vorbauchung in der Mitte, wo der Kern liegt. Außerdem ist ihre Ansatzstelle am Muskel von der Bauchseite gesehen schmal. Die übrigen Zellen sind in eben dieser Ansicht mehr gedrungen und sitzen etwas breiter an den Muskeln. In der Seitenansicht findet man fast bei allen sehr breite Ansatzstellen, namentlich aber greifen die letzteren besonders weit am Muskel nach oben und unten. Jede der Zellen, ausschließlich der siebenten, hat an ihrem gegen die Leibeshöhle gerichteten Ende zwei Fortsätze, durch welche sie sich mit dem Nervus lateralis sowie mit ihrer Nachbarin verbinden. Die letzteren Fortsätze sind bei den Zellen 1 bis 4 nach hinten

gerichtet und gehen in die nächst hintere Zelle ein. Bei den Zellen Rg_6 und Rg_7 ist jedoch eine Ausnahme, indem hier die allmählich schmaler werdenden Fortsätze nach vorn, zur 5. und 6. Zelle hinziehen. Es entspricht dies der Eigenthümlichkeit, dass die 4. bis 5. Zelle am hinteren Rande ihres Quermuskels sitzend nach hinten sehen, die beiden letzten aber umgekehrt vom vorderen Muskelrande gegen das Vorderende des Körpers gerichtet sind. Die 5. und 6. Zelle sehen sich daher gegenseitig an.

Da die Ganglienzellen nicht alle in gleicher Höhe liegen, sondern die 4. am höchsten, die übrigen allmählich tiefer unten zu finden sind, der Nervus lateralis jedoch gleichmäßig an der Seite hinzieht, sind die Verbindungsfasern zwischen ihm und den Zellen von sehr verschiedener Länge; am längsten (Fig. 23) ist die der Zelle Rg_1 , dann nehmen sie allmählich bis zur 4. Zelle ab; die übrigen Fasern der Zellen Rg_4 — Rg_6 sind fast gleich lang. Die letzte Zelle Rg_7 besitzt auffallenderweise keinen solchen Fortsatz zum Nervus lateralis. Überall, wo ein solcher Fortsatz in diesen Nerv eintritt, findet sich eine kleine sphärisch-dreieckige Verdickung an ihm, was das Aufsuchen dieser Verbindungsfasern wesentlich erleichtert. Nicht immer sind diese Knötchen links und rechts in derselben Entfernung von einander gelegen; Fig. 24 zeigt gerade links die Knötchen der Fasern von den Zellen Rg_2 und Rg_3 viel näher, als an der anderen Seite. Zu bemerken ist noch, dass zwischen diesen Einmündungsstellen noch der Fortsatz vom Ganglion hg am Muskel v_2 in den Nervus lateralis ebenfalls mit einer Verdickung eintritt.

Dieser Seitennerv, der also durch seine Beziehung zu den an Quermuskeln sitzenden Ganglienzellen ausgezeichnet ist, biegt sich sodann an den Klebdrüsenapparat. Bevor er ihn erreicht, versorgt er noch den dorsoventralen Muskel dv_1 , der Fig. 23 mit einer Innervation (Z). An dieser Stelle findet sich eine kleine Verbreiterung am Nerv (z). Gleich dahinter sitzt eine kleine Nervenzelle ihm an, mit einem nach abwärts gerichteten Fortsatze. Nun biegt er sich in die Region der Klebdrüsen, wo man ihn an gut aufgehellten Präparaten leicht bis zu einem in der Mittellinie liegenden unpaaren zellenreichen Ganglion (Fig. 23 fg) weiter verfolgen kann, welches theils auf, theils in der, die Klebdrüsengänge beherbergenden Kapsel seinen Platz findet (Fig. 6, 44 fg). Zwischen den Klebdrüsen trifft man ebenfalls Ganglienzellen (Fig. 44 Dg).

Gegen das große Fußganglion fg_1 der Fig. 23 wendet sich vom Darne ab eine langgestreckte Spindelzelle, welche unter dem Geschlechtsorgane hervorkommend, die am Darm befindlichen Ganglienzellen (Fig. 12 GM) mit dem Fußganglion fg in Verbindung bringt (Fig. 23 A).

Mit diesen Darmganglien steht aber auch eines der Quermuskelganglien in direktem Zusammenhang, indem die Zelle Rg_5 dahin einen feinen Fortsatz sendet (Fig. 23, 24 n). Eben diese Zelle erweist sich auch für den vorderen Körpertheil als Spenderin einer feinen Nervenfasern, welche auf Fig. 24 e gezeichnet ist und dicht unter der Haut auf leicht verfolgbarem Wege, unter allen nach vorn ziehenden ventralen Leibeshöhlenmuskeln durch, schief gegen die Mediane läuft. Die Fasern beider Seiten nähern sich immer mehr und sind bis zum beschriebenen ventralen Ganglion, welches unter dem Mundrohre liegt, gut zu sehen. Auch am lebenden Thiere sind gerade diese Fibrillen zu erkennen, und die nach dem Leben gezeichnete Fig. 40 zeigt an der rechten Seite des Thieres diesen langen schrägen Faden, der sich von der Seite in gerader Richtung bis an das Ganglion (vg) erstreckt.

Die vierte Ganglienzelle (Rg_4) sendet ebenfalls eine Fibrille nach vorn und zwar an die Zipfel des Räderorgans, wobei diese Faser mehr seitlich als ventral zu suchen ist, da sie der nach außen gewendeten Oberfläche der Zipfel sich anschmiegt. Endlich finden wir an der Haut der Bauchseite zwischen den großen Muskeln v_1 der Fig. 24 zwei median zusammenhängende Nervenzellen, welche mit dem subösophagealen Ganglion durch je einen Nerven zusammenhängen. Die Zellen sind spindelförmig und stehen quer zur Längsachse des Körpers. Ihre äußeren Enden schienen mir zu Zellfortsätzen sich auszuziehen (Fig. 24 Q).

Es dürfte am Schlusse der Detailbeschreibung am Platze sein, die etwas complicirten Verhältnisse dieses Organsystems mit kurzen Strichen nur in den wichtigsten Zügen zu skizziren.

Das Nervensystem von *Discopus* besteht aus einem centralen und einem peripheren Theile.

Das erstere, das Gehirn, auch im Inneren von bilateral symmetrischem Baue, ist ein auf dem Schlundrohre lagernder Körper, der aus oberflächlichen Zellschichten und der central gelagerten Punktsubstanz, welche bis auf einen kleinen Fleck an der Gehirnbasis allseitig von den Zellen umschlossen wird, zusammengesetzt ist.

An dem peripheren Nervensysteme sind zwei Gruppen zu unterscheiden: 1) Die nach vorn zum Rüssel und Taster ziehenden Nerven. Diese entspringen direkt aus dem Gehirn und gehen am Ende in die Ganglien der bezüglichen Sinnesorgane ein. 2) Die nach hinten zu den Muskeln, dem Darne, den Geschlechtsorganen, dem Fuße etc. gehenden Nerven, welche nicht direkt dem Gehirn entspringen, sondern durch locker an einander gefügte Ganglienzellen mit ihm verbunden sind.

Durch Vermittelung dieser periencephalischen Zellen hängen drei Paare von nach hinten laufenden Längsnerven mit dem Gehirn zusammen, ein dorsales, ein seitliches und ein ventrales Paar. Die beiden letzteren haben gemeinsamen Ursprung. Das dorsale Paar (Nervus dorsalis) versorgt Darm und Geschlechtsorgane, das seitliche Paar (N. lateralis) den 5. — 11. Quermuskel, einen schrägen Muskel und geht endlich in ein medianes Ganglion am Fuße ein. Jedem dieser Quermuskeln ist beiderseits eine Ganglienzelle direkt angelagert, welche mit ihren Nachbarinnen, sowie mit dem seitlichen Nerv zusammenhängen. Die 4. und 5. dieser Zellen sendet außerdem lange Fasern zu anderen Organen. Das ventrale Nervenpaar benutzt die Vermittelung eines kleinen zweizelligen, an einem kleinen Muskel sitzenden Ganglions, um von da aus nach sieben Richtungen sowohl motorische als sensible Fasern auszusenden. Zwei derselben, welche vereint entspringen, durchziehen als Fortsetzung des N. ventralis neben einander die Bauchseite. Die äußere Faser ist motorisch und innerviert die drei ventralen hinteren Muskeln und tritt schließlich in ein seitliches Ganglion knapp vor dem Fuße ein. Die innere läuft gegen das schon erwähnte mediane Ganglion am Fuße.

Außer den schon erwähnten Nervencentren in der Peripherie, nämlich dem zweizelligen Ganglion am kleinen vorderen Muskel, den sieben Zellen an den Quermuskeln, dem medianen und den seitlichen Ganglien am Fuße sind noch drei besonders zu erwähnen: 1) Ein großes vielzelliges Ganglion unter dem Ösophagus knapp hinter dem Pharynx, welches mit dem Nervus ventralis, sowie mit zwei an der Bauchhaut sitzenden Nervenzellen zusammenhängt; zum Gehirne führt von ihm eine Reihe von zusammenhängenden Nervenzellen, so dass ein Nervenring um den Ösophagus zu Stande kommt. Ein anderer vollkommen geschlossener Nervenring liegt etwas weiter vorn, indem er durch die periencephalischen Zellen, den Nervus ventralis und dessen Verbindungsfaser zum subösophagealen Ganglion zu Stande kommt. 2) Das einzellige verschiebbare Ganglion an der Unterseite der Mundröhre, welches durch paarige, der Medianlinie parallel laufende Nerven mit dem Rüssel, dem subösophagealen Ganglion und durch seitliche Fasern mit Muskeln zusammenhängt. 3) Die auf dem Darne befindlichen Nervenzellen.

Außer dem Gehirne finden wir also noch eine große Anzahl von Centralstellen im Organismus von Discopus, von welchen uns am meisten die ventral gelagerten Elemente, darunter das subösophageale Ganglion mit seinen indirekten Verbindungen zum Gehirne und die unmittelbar an den Muskeln aufsitzenden Ganglienzellen auffallen. Die

letzteren stellen die innigste Verbindung von Nervenzelle und Muskelzelle, ein wahres Nervenmuskelsystem dar.

In physiologischer Beziehung müssen wir noch das dorsale Nervenpaar einer Würdigung unterziehen. Diese Nerven, welche sich am Mittel- und am Enddarm mittels Ganglienzellen ausbreiten und auch zu den Geschlechtsorganen Beziehungen zeigen, bieten eine tiefgreifende Verschiedenheit gegenüber den anderen Nerven des Räderthieres, indem sie ein nur unwillkürlichen Lebensäußerungen dienendes Nervensystem, ein echtes Darmnervensystem, darstellen, das man dem sympathischen Nervensystem beigesellen muss. Außer ihnen vermittelt nach unserem Ermessen noch ein Nerv mit Sicherheit unwillkürliche Bewegungen, nämlich der vom Gehirn direkt zum Räderorgan sich begebende Nerv (*Ron* in Fig. 12), welcher wohl mit der Wimperbewegung in funktionellem Zusammenhang stehen dürfte.

Die dorsalen, lateralen und ventralen Nervenpaare bilden ein annähernd radiäres System von Längsnerven, welches jedoch dadurch eine Störung erleidet, dass die Nerven eine verschiedene Ausbildung und Stärke besitzen.

Vergleichender Theil.

Wenn wir in verschiedenen Arbeiten über Räderthiere lesen, » das Nervensystem ist einfach gebaut«, so können wir mit Sicherheit daraus schließen, dass der Autor in die Geheimnisse des Räderthiernervensystems nicht eingedrungen ist. Nicht Einfachheit ist es, was wir finden, sondern recht complicirte Beziehungen zwischen Sinnesorganen, Ganglien und Muskeln. Eine große Ansammlung von Ganglienzellen meist auf dem Schlundrohre haben wir als Gehirn zu deuten, und nicht bloß dorsal von dem Verdauungskanal, sondern auch ventral davon liegen Ganglien, welche mittelbar mit dem Gehirn zusammenhängen. Sodann finden wir im ganzen Organismus zerstreut Nervenzellen, welche als Verbindungsglieder zwischen Gehirn und den peripheren Organen, den Sinneszellen und Muskeln, erscheinen.

Schon bei *Callidina* konnte ich nachweisen, dass unsere landläufige Vorstellung vom Nervensystem der Rotatorien eine unvollständige ist, und dass außer den verschiedenen Nerven zum Räderorgan und zu den Tastern (ich fasse dabei sowohl die dorsalen als die lateralen ins Auge), noch mit diesen Sinnesorganen in gar keinem Zusammenhang stehende Nerven vorhanden sind, welche der Länge nach die Leibeshöhle der Räderthiere durchziehen. Ich nannte sie ihrer Lage nach *Nervus lateralis* und *Nervus ventralis*. Beide entstanden durch Theilung eines vom Gehirne kommenden Stammes und konnten bis

in den Fuß hinein verfolgt werden. Wir hatten damit ein bis dahin noch nicht gekanntes Element im Nervensysteme der Räderthiere kennen gelernt.

Diese beiden Nerven finden wir auch bei unserem *Discopus*. Auch hier entstehen beide durch Theilung aus einem Stamme, der durch Vermittelung der periencephalischen Zellen mit dem Gehirne zusammenhängt, und auch hier lassen sie sich beide bis in den Fuß verfolgen, wo sie in Ganglien eingehen. Es fehlen nur bei *Callidina* die periencephalischen Zellen, aber hier reicht das Gehirn viel weiter an den Seiten herunter, so dass ich annehme, dass sich hier diese Zellen bereits dem Gehirne einverleibt haben.

Auch die Nervenstämme sind nicht ganz gleich gebildet. Was den Nervus lateralis anbelangt, der bei beiden Species an den Seiten des Darmes hinzieht, so finden wir hier wie dort sieben Ästchen an die Haut abgehen. Was sie bei *Callidina* zu besorgen hatten, konnte ich damals nicht ergründen. *Discopus*, der in dieser Hinsicht günstiger war, ließ mich die an den Quermuskeln sitzenden Ganglienzellen finden, zu denen die Mehrzahl dieser Fasern hinzieht. Es dürfte bei *Callidina* wohl etwas Ähnliches nachweisbar sein. Der Nervus ventralis sieht bei *Discopus* etwas anders aus, da er sich in zwei am Bauche hinziehende Fasern spaltet. Er wird von einigen Nervenzellen gebildet, deren Ausläufer in der Gegend des Fußes zu einigen anderen Ganglienzellen hinlaufen. Bei *Callidina* haben wir nur einen Strang jederseits, dem in ungleichen Abständen drei Ganglienzellen ansitzen, zu denen am Fuße noch einige andere hinzukommen.

Wir werden den neueren Anschauungen über die Entstehung des Nervensystems entsprechend den complicirten Zustand bei *Discopus* als den ursprünglichen ansehen, aus dem sich durch Zusammenlegung der früher von einander getrennten Zellfortsätze der einheitliche Bauchnerv von *Callidina* bildete, an dem noch die Zahl der ursprünglich isolirt liegenden Zellen erkennbar bleibt. Ein nicht kleiner Theil der Nervenzellen überhaupt wird als Bestandtheil eines Nervenmuskelsystems entstanden sein, dessen Elemente noch jetzt in den Quermuskelganglien, in den Nervenzellen an den Leibeshöhlenmuskeln, und in den beiden Ganglienzellen am großen Ringmuskel erhalten sind. Letztere zeigen sehr schön die Einschaltung einer Nervenzelle zwischen Sinnesorgan (Taster) und Muskel, welche Einschaltung eben die spezifische Ausbildung dieser Zelle zu einer Ganglienzelle aus dem indifferenten Neuromuskelstadium, das wir annehmen, zur Folge hatte. Aber auch eine der Zellen, aus denen der ventrale Nerv gebildet wird, hängt noch durch Fortsätze direkt mit Muskeln, und zwar mit drei

zusammen, ein Zeugnis, dass eine Nervenzelle mit mehr als einem Muskel in einen Verband treten und für mehr als einen Muskel als Centralorgan fungiren kann. Endlich ist dieses System von Nerven und Muskeln auch dadurch bemerkenswerth, dass nicht nur diese beiden Gebilde in innigem Zusammenhange stehen, sondern dass auch die an den Muskeln sitzenden Ganglienzellen selbst mit einander in Verbindung sind, also der Verbindung mit dem Gehirne gar nicht bedürfen, um Reize dem Muskel eines anderen Theiles des Nervenmuskelsystems zu übermitteln. Namentlich an den Quermuskelganglien ist dieser Zellverband sehr deutlich.

Diese Befunde bestärken mich in meiner schon damals ausgesprochenen Vermuthung, dass gerade die von LEYDIG¹ verurtheilte Anschauung, welcher O. SCHMIDT anhing, die richtige war. O. SCHMIDT² glaubte nämlich bei *Brachionus* und *Hydatina* außer dem Gehirn noch periphere Ganglienzellen mit davon abgehenden Fasern zu sehen, und EHRENBURG zählte bei *Notommata clavulata* neun Paar, bei *Diglena* vier bis fünf Paar Ganglien, welche aber alle von LEYDIG für Bindegewebszellen erklärt wurden. Dies wird wohl bei erneuter Untersuchung in meinem Sinne richtig gestellt werden können.

Was die periencephalischen Zellen anbelangt, glaube ich etwas Ähnliches bei *Oligochaeten* sehen zu dürfen. Bei *Nais elinguis* differenziren sich die »seitlichen Zellstränge« wie sie VEJDOVSKÝ³ nennt, vorn zu Fibrillenbündeln, welche noch weiter vorn in ein Gangliengeflecht übergehen, das sich mit dem Gehirn verbindet. Wenn man die Lageverhältnisse dieser Ganglienzellengeflechte vergleicht, so wird man die außerordentlich große Ähnlichkeit derselben mit den periencephalischen Zellen nicht verkennen. Eine Folge dieser Gleichstellung würde es sein, dass die seitlichen Zellstränge der höheren *Oligochaeten* den Seitennerven der Rotatorien homolog zu stellen wären.

Die Anwesenheit von so vielen Ganglienzellen um das Gehirn von *Discopus*, welche mit ihm in Verbindung stehen oder sich sogar an dasselbe anschmiegen, so wie die eigenthümlichen Grenzlinien an der hinteren Gehirnpartie, bringen mich auf die Vermuthung, dass wir es hier mit Nervenzellen zu thun haben, welche, ehemals peripher, auf dem Wege sind, dem Gehirne sich einzufügen. Wir haben eine Unter-

¹ F. LEYDIG, Über den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Diese Zeitschr. Bd. VI. p. 85.

² O. SCHMIDT, Versuch einer Darstellung der Organisation der Räderthiere. Archiv für Naturgeschichte. Bd. I. p. 67—84.

³ VEJDOVSKÝ, Monographie und System der *Oligochaeten*. p. 94.

stützung dieser Meinung darin, dass bei *Callidina* die periencephalischen Zellen zwar fehlen, das Gehirn jedoch dafür verhältnismäßig größer ist und weiter seitlich herabreicht, also dort vergrößert ist, wo die Hauptmasse der periencephalischen Zellen bei *Discopus* liegen. Demnach würde das Gehirn der Räderthiere nicht fertig von der Scheitelplatte stammen, sondern durch nachträgliche Einfügung von Ganglienzellen sich vergrößern können.

Wenden wir uns zu den Nervenendigungen in den Muskeln. Diese gehen so einfach als möglich von statten. Es werden vielleicht dieselben sein, von denen QUATREFAGES spricht, indem er sagt, dass sich die Nerven der Räderthiere mit verbreitertem Ende an den Muskelfasern festsetzen¹. Eine direkte Vereinigung des Muskels mit dem Nerven, eine unmittelbare Vermischung des Nerven und Muskelplasmas ist es, was wir vorfinden; keine Einschaltung eines specifischen Endapparates tritt der Anschauung der einfachsten Übertragung des Reizes hindernd in den Weg. Es erinnert uns dies sehr an die Verhältnisse bei anderen niederen Thieren, namentlich bei den Ctenophoren. R. HERTWIG² beschrieb an diesen Thieren eine eben so einfache Nervenendigung, indem hier die Marksubstanz, welche der körnigen Achse der Räderthiermuskeln vollkommen entspricht, zu Tage tritt und sich mit dem Nerv verbindet. Er sagt darüber noch »Als das Gewöhnlichere ist es anzusehen, dass beide Theile an der Verbindungsstelle kernlos sind.« Es unterstützt ein solches Verhalten die in neuerer Zeit auftauchende Anschauung, welche in den Nervenendplatten, an den Muskeln der höheren Thiere noch nicht die wirklichen Enden der Nerven sieht, sondern über dieselben hinaus eine thatsächliche Vereinigung der Nervenfibrillen mit dem Muskelplasma erwartet.

Es ist dabei von Interesse, dass auch für einen anderen Theil des thierischen Organismus, welcher ebenfalls vom Centrum seine Impulse empfängt, nämlich für die Drüsen, ganz gleiche Verhältnisse sich herausstellen. Das viel behandelte Objekt für Nervenendigungen in Drüsen, die Speicheldrüsen der *Blatta*, ist erst kürzlich von B. HOFER³ untersucht worden und dieser Forscher konnte an diesen, wie KUPFFER schon beschrieben hat, ein Fehlen von specifischen Endorganen und unvermitteltes Vermischen von Nerv und Protoplasma der Drüsen nach-

¹ QUATREFAGES, *Annal. d. Scienc. natur.* 1843.

² R. HERTWIG, Über den Bau der Ctenophoren. *Jenaische Zeitschr. für Naturw.* Bd. XIV. N. F. VII. p. 404.

³ BRUNO HOFER, Untersuchungen über den Bau der Speicheldrüsen und des dazu gehörenden Nervenapparates von *Blatta*. *Nova acta d. ksl. Leop. Car. Deutsch. Akad. der Naturforscher.* Bd. LI. Nr. 6. p. 349—395. Halle 1887.

weisen. Das Gleiche hat auch ENGELMANN für die Speicheldrüsen von *Bombus* dargelegt. Gewiss werden wir HOFER beipflichten, wenn er sagt, dass ihm das Bestreben, in den Drüsenzellen spezifische Nervenendorgane aufzufinden, ein verfehltes zu sein scheine und unseren sonstigen Vorstellungen von der Mittheilung der Erregung wenig Vorschub leiste und dass man sicher der Lösung der Frage über die Reizübertragung näher komme durch Konstatirung der unmittelbaren Vermischung von Protoplasma von Nerv und Drüse. Wir können diese Worte eben so gut für die Muskeln gesprochen annehmen.

Die von DOYÈRE zuerst beschriebenen Nerven Hügel, welche die Nervenendigungen an den Muskeln der Tardigraden vorstellen sollen, will GREEFF¹ an den Rotatorien, welche zugleich mit den Bärthierchen den Sand und die Moosrasen der Dächer und Dachrinnen bevölkern, beobachtet haben. Diese Angabe ging in ECKSTEIN'S² Arbeit über und fand noch darin eine Unterstützung, indem daselbst im Fuße der *Philodina macrostyla* knotige Anschwellungen an zwei Nerven als DOYÈRE'sche Hügel gedeutet wurden. MÖBIUS³ will sie bei *Brachionus* gesehen haben.

DOYÈRE'S Nervenendapparat besteht in einer grobkörnigen mit einem kleinen Kern versehenen Substanz, deren Basis auf dem Muskel liegt und die Breite desselben mehr oder weniger umgreift. In diese Substanz tritt der mark- und neurilemmlose Nerv strahlenförmig ein; von dieser Masse aus können Ausläufer als feine körnige Streifen über den Muskel hin verfolgt werden und noch einmal zu einem Körnchenhaufen mit Kern anschwellen. Die Muskelfaser ist ohne Sarcolemma. Dieser eigenthümliche Apparat ist bei den Tardigraden in der ausgezeichneten Arbeit GREEFF'S genau beschrieben worden. Der Passus über die Räderthiere lautet am Schlusse derselben »die Erstarrung (der Räderthiere nach DOYÈRE'S Methode) gelingt vollkommen und eignet sich zur Untersuchung der übrigen Organisationsverhältnisse trefflich, nur tritt für die Untersuchungen der Nervenenden der Übelstand ein, dass die Räderorgane während der Erstarrung eingezogen sind, wodurch die Muskeln des vorderen Körpers und die vom Schlundganglion ausstrahlenden Nerven entweder gar nicht oder nur sehr unsicher zu verfolgen sind. Nichtsdestoweniger habe ich einige Male bei besonders durch-

¹ R. GREEFF, »Über das Nervensystem der Bärthierchen.« M. SCHULTZE'S Archiv. Bd. I. p. 404—422. 1863.

² E. ECKSTEIN, Die Rotatorien der Umgegend von Gießen. Diese Zeitschr. Bd. XXXIX. p. 355 und 440.

³ K. MÖBIUS, Ein Beitrag zur Anatomie des *Brachionus plicatilis*. Diese Zeitschr. Bd. XXV. p. 403—443. 1875.

sichtigen Thieren und vermittels vorsichtiger Kompression ganz ähnliche Bilder in Bezug auf die Nervenenden gesehen wie bei den *Arcticoïden*«.

Die im Dachsande lebenden Räderthiere sind *Callidinen*, deren Organisation, namentlich was Muskel und Nerven anbelangt, nur an ganz gestreckten und aufgeblähten Thieren untersucht werden kann; hält man sich dies vor Augen, so wie dass die Verhältnisse der Nervenendigung bei unseren Thieren mit Sicherheit nur mit homogenen Immersionen erkannt werden, wird man meine Zweifel in die obige Angabe berechtigt finden. An kontrahirten Thieren kann auch ein vorstehendes Muskelkörperchen, wie sie bei *Callidinen* Regel sind, ein Bild eines *DOYÈRE'schen* Hügels vortäuschen.

Ich habe keine *DOYÈRE'schen* Hügel finden können.

Was nun *ECKSTEIN* anbelangt, so ist eine einzige Bemerkung diesbezüglich in seiner Arbeit auf p. 440, welche folgendermaßen lautet, zu finden: »*GREEFF* hat bei den Rotatorien eben so wie bei den *Tardi*graden die Endigungen der Nerven untersucht und gefunden, dass sie in beiden Fällen mit einem *DOYÈRE'schen* Hügel endigen, d. h. die Nervenfasern schwillt an ihrem Ende etwas an und umgreift den Muskel in Form einer kleinen sich an ihn dicht anlegenden Platte. Ich halte die knotigen Anschwellungen der Nerven im Fuße von *Philodina macrostyla* (Fig. 46) für solche *DOYÈRE'sche* Hügel.«

Diese knotigen Anschwellungen nun sind, wie jeder Beschauer erkennen dürfte, gewiss keine *DOYÈRE'schen* Hügel, sondern eher alles Andere, was an einem Nerv gesehen werden kann, wie etwa eine einfache Theilungsstelle, eine Biegung im Verlaufe etc. Die Anschwellung, kaum breiter als der Nerv, entbehrt des wichtigsten Bestandtheiles des *DOYÈRE'schen* Hügels, nämlich des Kernes und der plasmatischen körnigen Ausbreitung und wir können diese Angabe von dem Vorkommen der *DOYÈRE'schen* Hügel bei Räderthieren streichen.

Eben so glaube ich, dass *MÖBIUS* bei *Brachionus plicatilis* keine wirklichen *DOYÈRE'schen* Hügel, keine protoplasmatischen, dem Muskel breit anliegenden und ihn umgreifenden Massen gesehen hat; wenigstens zeigen seine Zeichnungen die Verhältnisse wesentlich anders, als wir sie uns bei dem Vorkommen der *DOYÈRE'schen* Hügel vorstellen müssten. Wir finden nämlich spindelförmige Zellen, welche den Muskeln einfach anhängen. Dieses Anhängen geschieht sowohl mit der Spitze der Spindel als auch mit einem Theile der Breitseite oder mit der ganzen Breitseite selbst. Alle diese Modifikationen sind z. B. in der Figur, welche die Rückenansicht des *Brachionus* darstellt, vertreten. Es

erinnert uns dies an die Ganglienzellen an den Quermuskeln des *Discopus*, welche auch in verschiedener Ausdehnung dem Muskel ansitzen können, ohne sich in Form einer nervösen Endplatte an ihm auszubreiten oder ihn zu umgreifen. Da *Möbius* im Stande war den Zusammenhang dieser den Ganglienzellen aufs Haar gleichenden Gebilde mit sicheren Nervensträngen nachzuweisen, so kann man ihre nervöse Natur nicht bezweifeln und wird hier eine Wiederholung der eigenthümlichen Verbände von Nervenzelle und Muskel bei *Discopus* sehen müssen. Ein Beweis, dass z. B. der mit seiner ganzen Fläche dem großen inneren Rückenmuskel anliegende Körper kein Nervenbügel im *DOYÈRE'schen* Sinne ist, liegt darin, dass die feine Nervenfasern als solche und nicht als körnige protoplasmatische Masse, am anderen Ende der Spindel wieder herauskommt und weiter verläuft.

Endlich berichtet uns noch *PLATE*¹, dass er *DOYÈRE'sche* Hügel nur bei *Synchaeta* gefunden und sie bei den großen Muskeln der *Asplancheen* vermisst habe. Diese Hügel scheinen ihm demnach eine beschränkte Verbreitung zu besitzen. Leider ist in den der speciellen Beschreibung von *Synchaeta pectinata* Ehr. und *Synchaeta tremula* Ehr. gewidmeten Zeilen nicht mit einem Worte dieser interessanten Thatsache gedacht, auch keine Zeichnung über diese gewiss wichtigen und wenn wirklich vorhanden, dann sehr auffallenden Verhältnisse unterstützt diese Angabe, so dass ich, bis ich eines Besseren belehrt werde, der Überzeugung bin, dass auch hier nur der Schein für die *DOYÈRE'schen* Hügel sprach und vielleicht eine dem Muskel ansitzende Ganglienzelle beschrieben wurde.

Jedenfalls kann behauptet werden, dass bis jetzt über das Vorkommen wirklicher *DOYÈRE'scher* Hügel bei Rädertieren keine mit hinreichenden Beweisen belegte Angabe vorliegt und abgesehen von der nicht zu berücksichtigenden Deutung *ECKSTEIN's* haben wohl die übrigen Forscher im guten Glauben an *GREEFF's* Behauptung diese Nervenendapparate der *Arctiscoiden* auch bei ihren Objekten zu sehen gemeint.

Nichtsdestoweniger scheint mir aber zwischen den Nervenbügeln *DOYÈRE's* und den dem Muskel direkt ansitzenden Ganglienzellen ein Zusammenhang zu bestehen. *GREEFF* nennt diese Ausbreitungen selbst gangliös und betrachtet sie als Ganglienzellen und bezeichnet den ganzen *DOYÈRE'schen* Hügel und dessen Fortsätze als ungetheilte Nervensubstanz. Ich glaube nun, dass wir in diesen Hügeln eine Weiterbildung der bei den Rädertieren vorkommenden Vereinigung von Nerv-

¹ L. PLATE, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Jenaische Zeitschr. Bd. XIX. (N. F. XII.) p. 92.

und Muskelzelle sehen können, in letzter Linie zurückführbar auf jenen Zellverband, der uns bei der Erklärung der Entwicklung des Nervennuskelsystems vorschwebt. Auf Grund der bei den Räderthieren gewonnenen Erkenntnis von der einfachen Form der Innervirung der Muskeln, können wir noch einen Schritt weiter gehen. Indem wir uns vor Augen halten, dass die Vermischung des Nerven- und Muskelplasmas dieselbe bleibt, ob nun die Ganglienzelle von dem Muskel abgerückt ist und nun durch einen fadenförmigen Theil ihres Leibes mit ihm zusammenhängt oder ob sie ihm noch ganz ansitzt, dürfen wir auch die an dem Muskel ganz ausgebreiteten Nervenbügel DOYÈRE's als mit dem Muskel direkt verbunden halten, vorausgesetzt, dass man den Hügel, wie GREEFF es gethan, als Ganglienzelle und nicht als eine bloße Umhüllungsmasse für das eigentliche Ende des Nerven betrachtet. Die Endigung mittels DOYÈRE'schen Hügels würde dann als eine Form von direkter einfacher Nervenendigung zu erklären sein.

Wir dürfen dieses Kapitel mit der Überzeugung schließen, dass *Discopus* ein recht tief stehendes und deshalb komplizirtes Nervensystem besitzt, welches noch im ganzen Körper in Form von zusammenhängenden Nervenzellen, die mit Sinnesorganen sowie mit Muskeln in innigster Verbindung stehen, vertheilt ist und an welchem erst an wenigen Stellen eine Zusammenlegung von mehreren Zellen zu Ganglien, von mehreren Zellfortsätzen zu Nervensträngen Platz gegriffen hat, während der übrige Theil noch im ursprünglichen Zustande verharrt.

Kap. VII. Sinnesorgane (Rüssel und Taster).

Dass hier der Rüssel, welcher als ein Bewegungsorgan dient, ohne Weiteres zu den Sinnesorganen gestellt wird, mag unter Hinweis auf seinen specifisch nervösen Bau und seine im allgemeinen Kapitel näher begründete Abstammung von den Sinnesorganen des Scheitelfeldes der Räderthierstammform gerechtfertigt erscheinen.

Er stellt ein zweigliedriges (Fig. 5 R), recht bewegliches Organ dar, dessen erstes Glied nahezu cylindrisch ist. Sein zweites erweitert sich gegen das Mundsegment kegelförmig und setzt sich von seinen beiden Nachbarn durch deutliche Segmentirung der Haut ab. Die Endfläche des Rüssels ist an lebenden Thieren nahezu eben, mit einem dichten Besatz eifrig schlagender Wimpern versehen und von einem erhöhten scharfen Rand umgeben, welcher sie etwas vertieft erscheinen lässt (Fig. 43 ra). Diese ringsum laufende Randerhöhung zeigt eine Anzahl rundlicher Einkerbungen und ist so hoch, dass sie die kurzen Wimpern fast überragt. Seine Seitenansicht kann durch den optischen

Querschnitt ein kurzes schwach gekrümmtes Hörnchen vortäuschen (Fig. 11), namentlich wenn, wie in dieser Figur, der Rüssel etwas schräg von der Seite gesehen wird. Die Wimpern sitzen einem aus dicht gedrängt liegenden Zellen bestehenden Epithel auf, dessen bilaterale Vertheilung nicht schwer erkennbar ist. Nicht so leicht gelangt man zu einer richtigen Vorstellung des feineren Baues dieses Organs und es bedarf der Vergleichung vieler Präparate, um ein Bild der complicirten Organisation entwerfen zu können.

Wenn wir den vom Gehirn kommenden Nerven folgen, so werden wir direkt zu den Ganglien des Rüssels geführt. Die feinen Fasern (Fig. 25 u. 6 n_1) berühren in ihrem Verlaufe ein medianes Ganglion (*mG*), das konstant zwei Kerne zeigt. Die seitlichen Ränder desselben sind, da sie den Nerven anliegen, ganz gerade; der hintere Rand ist eingebuchtet und mit einer medianen tieferen Einziehung versehen. Vorn geht das Ganglion in eine spitze Vorziehung aus, welche sich als feiner Faden verlängert und dann allmählich breiter werdend in einen cylindrischen Plasmastrang (Fig. 6, 22, 25 *Pl*) übergeht, welcher von der Decke des Rüssels herunterhängt. Er entspringt am Vorderrande einer bedeutenden Verdickung der dorsalen Hypodermis, deren Vorbauchung in den Rüsselraum an allen seitlichen Ansichten leicht in die Augen fällt (*vP*). Diese Verdickung erstreckt sich als eine querovale Scheibe durch die ganze Breite des Rüssels und besitzt große deutliche Kerne (Fig. 9, 25, 27). Der erwähnte Plasmastrang ist dadurch besonders merkwürdig, dass er von kleinen rundlichen Kernen dicht erfüllt ist, welche in einer einzigen dicht geschlossenen Reihe eng an einander liegend ihn fast ganz erfüllen, so dass nahezu kein Zellplasma übrig bleibt. Diese Kerne zeigen eine den Ganglienzellkernen gleiche Tinktionsfähigkeit. Noch gesteigert wird aber unser Interesse für diesen Strang dadurch, dass er nicht bloß mit dem medialen Ganglion, sondern auch mit den Rüsselendzellen selbst in Verbindung tritt, indem er im stumpfen Winkel nach vorn biegt und in die Mitte zwischen dieselben eindringt, sie in zwei seitliche Gruppen theilend. Er fügt sich also den Rüsselendzellen direkt ein. In Fig. 22 ist dieser Theil des Stranges mit *a* bezeichnet.

Die feinen Fasern gehen, nachdem sie mit dem medialen Ganglion in Verbindung getreten, in je eine Zelle ein, welche dem Ganglienkomplex des Rüssels jederseits auf- und dicht angelagert ist (*eG* Fig. 25). Dieser Komplex besteht auf jeder Seite aus einem ziemlich bedeutenden, mehrzelligen Ganglion, welches mit einem Theile der Rüsselzellen im innigsten Zusammenhang steht. Dieses größere laterale Ganglion, das, wenn der Rüssel nicht ganz vorgestreckt ist, kugelig erscheint, ist

der Endbezirk des großen und des tiefer liegenden kleinen Rüsselnerven (*uRn* in Fig. 12, *Rn* in Fig. 25). Diese beiden kugeligen Ganglien sind als die hervorragendsten ihrer Art im nervösen Apparate des Rüssels zu betrachten.

Doch damit ist die Zahl der zum Aufbaue des Rüssels beitragenden Elemente nicht erschöpft, indem auch vom Räderorgan eine verbindende Plasmamasse hereinreicht; am vorderen Ende des eingezogenen Räderapparates lagern schräg nach vorn gewendet auf jeder Seite zwei große einkernige, in selteneren Fällen zweikernige Zellen, welche am besten vom Rücken gesehen werden. Wie die Fig. 9 erkennen lässt, liegen sie in ungleicher Höhe, so dass eine dorsale (*Zd*) und ventrale (*Zv*) unterschieden werden kann. Beide verjüngen sich an ihrem vorderen Ende und strecken einen Fortsatz in den Rüssel hinein, welcher in der Zellenmasse des letzteren sowohl seitlich als auch dorsal sich ausbreitet und daselbst seinen bestimmten Platz einnimmt. Zu bemerken ist noch, dass diese Fortsätze bei ihrem Übergang in den Rüssel zu je einer mit Kern versehenen spindelförmigen Zelle anschwellen.

An fast allen Figuren, welche das gestreckte Vorderende des *Discopus* darstellen, wird dem Beschauer endlich noch ein Element auffallen, das mit dem Rüssel eine Beziehung unterhält. Es ist ein dicker, stark granulirter Plasmastrang (Fig. 15, 25, 28 — 30 *hy*), welcher median zwischen den beiden Portionen des Räderorgans an der ventralen Seite von der Mundröhrenwand bis zum Rüssel sich erstreckt. Er ist immer so stark mit Granulis erfüllt, dass er vor den übrigen in diesem Zwischenraume liegenden Organtheilen leicht unterschieden werden kann, zumal da er große und fast in einer Linie hinter einander liegende Kerne enthält. Ein bis zu seinem halben Wege ihn begleitender Wulst springt nach der Bauchseite vor und hört plötzlich auf (*hy*₃). An Querschnitten kann man, so lange der Wulst vorhanden ist, eine Grenzlinie quer durch diesen Plasmastrang hindurchlaufen sehen (Fig. 34 *hy*₁ und *hy*₂). Die Kerne des Wulstes sind bedeutend kleiner als die des vor ihm liegenden Theiles des einfachen Stranges. In den Rüssel tritt der letztere an dessen ventraler Mittellinie ein und durchzieht denselben bis an die Endfläche, indem er den mittleren unteren Theil der Rüsselausfüllung ausmacht.

An optischen Querschnitten des Rüssels muss man demnach Folgendes sehen: der Rüssel ist von mehreren bilateral symmetrisch angeordneten Gruppen von zelligen Elementen ausgefüllt, die mediane Partie ist von den zwei Plasmazapfen gebildet, welche 1) dem von der Rüsseldecke herablaufenden und 2) dem ventralen zwischen Rüssel und Mundrohr ausgedehnten Plasmastrange entsprechen. Links und

rechts breiten sich die den großen lateralen Rüsselganglien aufsitzenden Elemente aus und zum Theil seitlich, zum Theil dorsal von ihnen finden die Ausläufer der beschriebenen Räderorganzellen ihren Platz.

Ein Querschnitt (Fig. 27) aus der abgebildeten Serie giebt über diese Vertheilung näheren Aufschluss. Da der Rüssel etwas eingezogen war, kamen das erste (*Ra*) und zweite Glied desselben zugleich zum Durchschnitte. Die Verkürzung bewirkte, dass die Rüsselzellen bis unter die dorsale Hypodermisverdickung (*vP*) verschoben wurden. Der Plasmastrang von da zum Rüssel ist quer durchgeschnitten (*Pl*). Umgeben von allen beschriebenen plasmatischen Elementen, welche von der dorsalen Verdickung vom Räderorgane (*Zd* und *Zv*) und von dem ventralen granulirten Strange (*hy*) beigegeben werden, findet man die Sinneszellen, welche den seitlichen Ganglien aufsitzen (*Si*). Man kann sie durch Hebung des Tubus als schmale Cylinder bis an die Oberfläche des Rüssels aufsteigen sehen. Sie stehen auf jeder Seite im Halbkreise, so dass sie einen Kreis mit einander schließen. Besondere von ihnen ausgehende, etwas stärkere und steifere Sinneshaare konnte ich in dem Wald von Cilien mit Sicherheit nicht erkennen, es schienen mir über denselben scharfe größere und dunklere Fleckchen als über der übrigen Rüsselfläche als Cilienquerschnitte zu stehen.

Der Rüssel wird ganz wie bei den übrigen Philodiniden zur Kriechbewegung verwendet. Das Tasten damit ist ein äußerst vorsichtiges zu nennen, seine Bewegungen sind kurz und ziemlich unentschieden, oft ragt er links oder rechts stärker aus dem Körper hervor als auf der anderen Seite, um nach kurzem Versuche wieder zurückgezogen zu werden. Beim Ausstrecken des Räderorgans wird das vordere Körperende verschoben und verkleinert, es kommt dorsal hinter das Räderorgan zu liegen und stellt dann einen kurzen abgestutzten Kegel dar, in welchem man noch oft eine Wimperbewegung sehen kann.

Ein zweites Sinnesorgan finden wir in dem dorsalen Taster. Er wird von einer kleinen, kurzen zweigliedrigen Röhre dargestellt, welche nur wenig über die Körperoberfläche emporragt (Fig. 5). Sein Platz ist an dem hinter dem Munde gelegenen Segmente. An seinem Ende schließt eine niedere kragenartige Erhöhung die Endfläche ein. Der Kragen zeigt schwache Kerbungen. Auf der Endfläche sitzen wenige kurze, starre Haare und ragen ein Stück über den Kragen heraus. Der Taster kann ganz verborgen werden, ohne dass er zurückgezogen wird, da, wie schon oben besprochen, das hinter ihm liegende Hautsegment am Rücken einen viereckigen Ausschnitt bilden kann, welcher ihn umgiebt. Zudem besitzt er auch selbstthätige Rückziehmuskeln,

die sich an seiner Basis inseriren. Durch deren Wirksamkeit wird das untere Glied des Taster ganz umgestülpt, so dass seine Hypodermis- auskleidung der Leibeshöhle zugewendet wird und seine Cuticula in Form eines Bechers das erste Glied aufnimmt.

Über seinen inneren Bau konnte ich Folgendes erfahren: vom oberen vorderen Gehirnde geht der breite zum Theil faserige, zum Theil granulöse Tasternerv zum Taster ab. Sein Querschnitt ist oval, er stellt also ein mehr flaches Band dar. Auf halbem Wege bis zum Taster ist ihm ein langgestrecktes mehrkerniges Ganglion aufgelagert, gegen das Gehirn zu mit einem abgerundeten Zipfel endend und an den Seiten ein Stück über den Nerven hinausragend. Der Querschnitt (Fig. 31 *Tn*) einer solchen Körperpartie zeigt, dass hier der Tasternerv gegen das Ganglion nicht scharf abgegrenzt ist, sondern gegen dasselbe eine sehr verwischte Grenzlinie besitzt, so dass man an eine direkte Verbindung beider Gebilde, an einen Faseraustausch denken muss. Das erste nicht eingestülpte Tasterglied sitzt dem Ganglion und dem Tasternerv direkt auf und enthält eine Sinneszelle mit Kern.

An der Basis des Tasters finden wir außerdem einige andere nervöse Zellen. Zunächst an der gegen den Rüssel gekehrten Seite liegen zwei kleine Zellen (Fig. 6 u. 22 *Kz*), von welchen je eine feine Faser gegen den Rüssel zu läuft. Sie verbinden sich mit den zum medialen zweikernigen Rüsselganglion laufenden feinen oberen Rüsselnerven oder treten auch selbständig in dieses Ganglion ein. Diese Verbindungsfasern sind frei in der Leibeshöhle ausgespannt und sind je nach dem Streckungsgrade des Thieres gerade oder in Bogen gelegt (Fig. 22, 25 *Tf*). Es ist also hier eine direkte Leitung der Nervenreize vom Taster zum Rüssel möglich.

Ferner fällt dem Beschauer noch ein Zellenpaar auf, welches eine auffallend ähnliche Form- und Lagebeziehung besitzt, wie die zwei Ganglienzellen am dorsalen Längshautmuskel, oder die an den Quermuskeln. Es sitzt nämlich links und rechts vom Taster am großen breiten Ringmuskel (Taf. XXXI, Fig. 9 *r*₂) je eine große dreieckige Zelle dem letzteren mit breiter Basis an (*Gz*). Ihre verjüngten Scheitel biegen sich gegen den zwischen ihnen liegenden Taster. Jede Zelle hat daher einen konkaven und einen konvexen Rand. Die Scheitel selbst sind mit der Tasterbasis, wo das große Ganglion und die kleinen vorderen Zellen sich befinden, in Verbindung, so dass von hier an diesen Schließmuskel durch diese beiden Ganglienzellen direkt Impulse übertragen werden können. In der Seitenansicht erkennt man, dass diese Zellen so wie oben die feinen Fasern frei, ohne sich an andere Organe anzulehnen, ausgespannt sind, und zwar hier zwischen Muskel und Sinnesorgan (Fig. 22 *Gz*).

Damit sind jedoch die nervösen Verbindungen des Tasters noch nicht erschöpft. Vom Tasternerv selbst lösen sich neben einander zwei gleichfalls feine Fasern und ziehen lothrecht gegen die Bauchseite (Fig. 22 *n/f*). So weit sie frei in der Leibeshöhle sind, ist es nicht schwer, sie aufzufinden, doch gehörte ihre weitere Verfolgung zu den schwierigsten Aufgaben dieser Untersuchung. Man kann an besonders günstig aufgeblähten Exemplaren so viel sehen, dass sie sich zwischen die Zipfel des Räderorgans und dem Mundrohre hinabwinden, wohin, konnten auch Quer- und Längsschnitte nicht sicherstellen. An einem meiner Längsschnitte waren sie an den Seiten des Schlundes noch ein Stück herab zu sehen und ein ebenfalls noch in meinem Besitze befindliches Glycerinpräparat zeigt, dass sie sich in ihrem Verlaufe gegen die Bauchseite etwas nähern und knapp an den Seiten des Mundrohres noch weiter in die Tiefe steigen. Sie kommen ein wenig vor dem ventralen einzelligen Ganglion (Fig. 24 *vG*) an die Bauchseite. Ob sie sich mit diesem Ganglion verbinden und dadurch ein vom Taster ausgehender, das Mundrohr umschließender Nervenring zu Stande kommt, kann ich nicht entscheiden. Möglich wäre auch eine Verbindung mit den allerdings etwas weiter rückwärts liegenden ventralen periencephalischen Zellen. Sicher kann ich sagen, dass sie zum Räderorgane keine Beziehung haben und mit dessen Zipfeln nicht zusammenhängen.

Vergleichender Theil.

Unter den Philodiniden ist nunmehr der Rüssel von *Callidina* und *Discopus* genauer bekannt und lässt eine, wohl voraussichtlich auch bei den übrigen Formen der Familie wiederkehrende Übereinstimmung im Baue und Verwendung erkennen. Diese Übereinstimmung bewegt sich innerhalb ziemlich weiter Grenzen und erstreckt sich sowohl auf die Betheiligung nervöser Elemente, als auch anderer Organe, die wir bei *Discopus* fanden; es sendet nämlich bei *Callidina* das Räderorgan auch einen Plasmazipfel in den Rüssel, um die Sinneszellen einzuhüllen und zu stützen, sowie auch eine Verdickung der Hypodermis an der Rückenfläche des Rüssels vorhanden ist.

Auch die Funktion desselben ist eine gleiche; der Kriech- und Tastbewegung dient er auf dieselbe Art; hier wie dort wird der Rand des Rüssels der Unterlage fest angepresst und durch Einbauchung der Endfläche ein Hohlraum gebildet, durch dessen Wirkung die Anheftung geschieht, nur dass bei *Callidina* der Schutz für die feinen Wimpern durch die zwei dorsalen hyalinen Membranen, hier aber durch einen allseitig umgebenden erhöhten Rand geboten wird. Bei beiden Rädertieren ist der Rüssel nur bei gestrecktem Leibe wirklich das Vorder-

ende des Körpers und rückt bei Ausstreckung des Räderapparates auf die dorsale Seite, indem er sich gleich kontrahirt und außer Funktion tritt.

Es soll jedoch nicht der innerhalb engerer Grenzen stattfindenden Unterschiede vergessen werden. Vor Allem ist es auffallend, dass der hervorragendste Theil des nervösen Apparates hier eine bilateral symmetrische paarige Anordnung zeigt, indem die Sinnes- wie die zugehörigen Ganglienzellen in zwei seitlichen Portionen auftreten und nicht wie bei *Callidina* ein einheitliches medianes Organ darstellen. Von den ausgesprochenen Ganglienzellen ist nur die unpaare zweikernige Zelle, welche mit den feinen oberen Nerven in Berührung ist, median gelagert. Bei der zweifellosen Homologie des *Callidinen*- und *Discopus*-Rüssels müssen wir entweder die eine oder die andere Anlage als die ursprünglichere ansehen und dann eine Ableitung der anderen daraus annehmen. Es soll hier nur hingewiesen werden, dass die bilaterale getrennte Anordnung als die ursprünglichere anzusehen ist, aus welcher durch Annahme einer nachträglichen Verschmelzung die unpaare abzuleiten ist.

Sodann fügen sich bei *Discopus* zwei dem *Callidinen*-Rüssel fehlende Elemente ein, nämlich der dorsale und ventrale Plasmastrang. Der dorsale Strang, welcher durch kleine den Ganglienzellkernen gleich sich verhaltende Kerne ausgezeichnet ist, steht, wie beschrieben, mit dem medianen Ganglion durch eine feine Faser in Verbindung, während sein Haupttheil in den Rüssel eintritt. Es führt mich dies auf die Vermuthung, dass ursprünglich ein größerer Theil der Rüsselauskleidung an der nervösen Funktion betheiligte war, als gegenwärtig nach seiner Ausdehnung gesehen werden kann und dass, wie wir uns ja die Entstehung der Ganglienzellen nach den bekannten Befunden bei den Coelenteraten, namentlich bei den Actinien und Hydrozoen, vorstellen müssen, ein Theil der früher direkt an der Oberfläche gelegenen Zellen in die Tiefe rückte, indem er aus der oberflächlichen Zellschicht ausschied. Eine solche Ablösung und zwar einer ganzen Zellgruppe scheint mir eben vorzuliegen und *Discopus* zeigt ein Stadium, in welchem ein Zellenkomplex, welcher der Struktur der Kerne nach, sowie durch seine vermittelnde Verbindung zwischen Rüssel und dem kleinen medialen Ganglion ohne Zweifel selbst zur Leitung von Nervenreizen geeignet und zum Nervensystem gehörig betrachtet werden muss, wohl bereits das Niveau des Epithels verlassen, aber sich noch nicht den schon bestehenden Ganglienzellen des Rüssels zu einer unpaaren Ganglienmasse, wie sie bei *Callidina* vorkommt, einverleibt hat.

Die querovale Hypodermisverdickung, bei *Discopus* noch mit

diesem Strange in Verbindung, bei *Callidina* vom Nervensysteme schon ganz isolirt, ist vielleicht ein Rest des verdickten Ektoderms, welches nach Ausscheidung seines nervösen Theiles noch die Stätte dieses Processes anzeigt. Bei Vollendung dieses Vorganges bei dem besprochenen Strange würden aus dem im Rüssel liegenden Theile dieses Stranges spezifische Sinneszellen, aus den den Strang zusammensetzenden Zellen echte Ganglienzellen werden.

Ich will nur noch hervorheben, dass Matrixverdickungen am Vorderende auch bei *Euchlanis*, *Notommata centrura*, *Stephanoceros* gefunden wurden, doch konnte ich noch keine Gelegenheit wahrnehmen, dieselben auf ihre Homologie mit den betreffenden Verdickungen bei *Callidina* und *Discopus* zu untersuchen.

Zum Schlusse dieser Betrachtungen über den Rüssel soll eine irrige Anschauung, welche Vogt und Yung in ihrer praktischen vergleichenden Anatomie p. 442 ausgesprochen haben, berücksichtigt werden. Dort finden wir die Behauptung, dass die *Philodiniden* beim Kriechen vorn eine isolirte mittlere Partie des Räderorgans gebrauchen. Den Rüssel der *Philodiniden* als einen Theil des Räderorgans zu betrachten ist nicht gerechtfertigt, da er auch dort, wo die ihm homologen Theile noch innerhalb des Räderorgans liegen, mit diesem nichts gemein hat, sondern auf ein ganz anderes Organ der Stammform zurückgeführt werden muss. Zudem ist er aber gerade bei den *Philodiniden* mit dem Räderorgan in gar keiner Verbindung, wie bei *Callidina* und *Discopus* nachgewiesen ist, und wird ausgestreckt, wenn das ganze Räderorgan eingezogen ist.

Die Taster von *Discopus* und *Callidina* stimmen darin auffallend überein, dass bei beiden die Basis, an welcher kleine Nervenzellen liegen, durch zwei feine Fibrillen mit dem Rüssel verbunden ist, bei *Discopus* mit dem medialen Ganglion, bei *Callidina* mit der hinten von einer Zelle gebildeten Spitze des Rüsselganglions. Dieser Umstand scheint mir darauf hinzudeuten, dass diese hintere Spitze dem medialen Ganglion bei *Discopus* entspricht und bestärkt mich in der Anschauung, dass das unpaare Rüsselganglion der *Callidina* aus der Verschmelzung dreier ursprünglich so wie bei *Discopus* gelegener Ganglien entstanden ist, wobei die mediale Zelle zur hinteren Spitze des Ganzen wurde. Jedenfalls darf ich dabei auch diesen Umstand hervorheben, dass bei *Callidina* die diese Spitze bildende Ganglienzelle zweikernig ist, gerade wie die mediale Zelle von *Discopus*. *Discopus* ist eben, da außer der spezifischen Sinneszelle noch andere betheiligte nervöse Zellen in nächster Nähe des Entstehungsortes des Tasters lagern, in ursprünglicherem Zustande als *Callidina*, wo eine

größere Konzentration und Verlegung früher peripherer Centren nach dem Inneren stattfand und wir auch die Ganglienzellen für den Taster, wie ich seinerzeit beschrieben, nicht an der Peripherie unter dem Sinnesorgan, sondern schon am Gehirn anliegend dem Nerven aufsitzen finden.

Zarte »Muskelfäden« lässt PLATE¹ bei *Synchaeta pectinata* Ehr. und *Hydatina* von der Vereinigung der paarigen Tasternerven nach vorn zu den Matrixverdickungen des Räderapparates laufen. Diese Angabe ist von keiner Zeichnung unterstützt. (HUDSON² zeichnet auf Taf. XIV, Fig. 4 b seines Räderthierwerkes diese Nerven in einer Seitenansicht von *Hydatina*, jedoch sieht man sie auch hier nur in dem dorsalen Plasma des Räderorgans verschwinden.) Da jedoch Muskeln zwischen einem Nerv und der Hypodermis des Räderorgans mir nicht recht plausibel erscheinen, so kann ich die Vermuthung nicht unterdrücken, dass man es hier mit den gleichen Nervenfasern, wie zwischen Rüssel und Taster der von mir untersuchten *Philodiniden* zu thun habe, und dass die Nervenfasern zu den dem *Philodiniden*rüssel homologen Theilen des Kopfes dieser *Synchaeta* und *Hydatina* hinlaufen, welchen der Rüssel fehlt.

Es erübrigt, noch einen Blick auf die Verbreitung des dorsalen Tasters zu werfen. Außer *Conochilus volvox*, welches Rotator, wie PLATE³ ausführt, der Taster entbehrt⁴, kommt dieses Sinnesorgan überall vor. Jedoch wird unsere Aufmerksamkeit dadurch erregt, dass es eine Anzahl von Räderthieren giebt, bei welchen dieses Sinnesorgan in doppelter Zahl zu finden ist. So ist es bei den *Asplanchnen*, deren dorsale Taster außerdem noch durch einen queren Nerv vereinigt sind, bei *Brachionus plicatilis*, bei *Notommata spicata* Hudson (= *Copeus spicatus* Hudson⁵), bei *Hertwigia volvocicola* Plate (= *Notommata parasita* Ehr. nach HUDSON⁶) etc. Eine größere Zahl von Räderthieren besitzt zwar nur einen dorsalen Taster, jedoch zwei vom Gehirn dahin abgehende Nerven. PLATE⁷ führt uns dies von *Hydatina* und *Synchaeta pectinata* Ehr., sowie von *Lacinularia*,

¹ L. PLATE, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Jenaische Zeitschr. für Naturwissensch. Bd. XIX. p. 45. 3 Taf. 1885.

² C. T. HUDSON, The Rotifera or Wheel-Animalcules. London 1886.

³ l. c. p. 41.

⁴ Inzwischen ist von HUDSON *Cephalosiphon dossuarius* Bolton zu *Conochilus* gestellt worden, so dass also die Gattung *Conochilus* zwei Species umfasst, wovon *C. dossuarius* einen Rückentaster besitzt.

⁵ C. T. HUDSON, Journ. R. M. Soc. p. 612. Pl. XII, Fig. 5. 1885.

⁶ C. T. HUDSON, The Rotifera or Wheel-Animalcules. London 1886. II. p. 39.

⁷ L. PLATE, l. c.

Polyarthra platyptera Ehr., *Triarthra cornuta* Weiße, *Notommata aurita* Ehr., *Notommata vermicularis* Duj., *Notommata hyptopus* Ehr., *Scaridium longicaudatum* Ehr. an. Eine Mittelstellung nehmen meiner Ansicht nach jene Räderthiere ein, welche wie *Lacinularia socialis* Ehr. und *Conochilus dossualis* Bolton zwei Nerven und einen am Ende in zwei Kegel getheilten Taster haben. *Synchaeta pectinata* steht diesen beiden, da hier jeder der Nerven eine separate Ganglienanschwellung unter dem unpaaren Taster besitzt, am nächsten. Das nächste Stadium ist dann der unpaare Taster mit nur einem Nervenstrang zum Gehirn, dessen Verbreitung eine so allgemeine ist, dass Namensaufzählung überflüssig wäre.

PLATE¹ meint nun bei Besprechung der *Asplanchna myrmeleo* Ehr.: »Aus der Anwesenheit einer queren Kommissur und dem individuellen Auftreten dieses schrägen² Nerven kann man schließen, dass ursprünglich nur ein unpaarer dorsaler Taster, wie bei der Mehrzahl der übrigen Rotatorien, vorhanden gewesen ist.« Vor Allem bezweifle ich die Berechtigung, aus der nervösen Verbindung zweier gleichartiger Organe auf deren ursprüngliche Vereinigung schließen zu dürfen, denn nach meiner Anschauung ist dies nur zunächst ein Beweis, dass der ursprüngliche Verband, durch welchen die Stammzellen der Sinnes- und Ganglienzellen und der Muskeln verbunden waren, in dieser queren Faser zwischen den beiden Tastern erhalten und vielleicht noch weiter ausgebildet wurde. Wenn nun aber PLATE³ im allgemeinen Theile seiner Arbeit daraus noch weitere Folgerungen zieht, indem er sagt, »bei einigen Rotatorien (*Asplanchna*, *Hertwigia*, *Apsilus*) hat sich der dorsale Taster getheilt und ist paarig geworden, ohne in seiner Form eine Änderung erfahren zu haben«, so müssen diese Verhältnisse einer näheren Betrachtung unterzogen werden. Da entwicklungsgeschichtliche Erfahrungen mangeln, müssen wir die vergleichende Anatomie zu Rathe ziehen. Aufklärung wird dort zu suchen sein, wo der Taster zwar noch unpaar ist, aber eine mittlere Einkerbung besitzt, wie bei *Lacinularia socialis* Ehr. und *Conochilus dossuarius* Bolton. Ich stelle mir nun den Vorgang so vor: Nicht vom Nervencentrum, sondern von der mit Sinneszellen versehenen und mit der Außenwelt in Berührung stehenden Peripherie gehen jene Einflüsse aus, durch welche eine Veränderung der anatomischen Verhältnisse der Sinnesorgane statthaben kann. Eine Theilung eines Sinnes-

¹ l. c. p. 79, 80.

² Rechts zeigt sich nämlich oft noch ein asymmetrischer Strang vom Grunde des Tasterganglions zum Verbindungsstrang beider Taster.

³ l. c. p. 93.

organs wird also seinen Grund in bestimmten, auf dieses von außen ausgeübten Reizen haben und daher an diesem selbst und nicht am Nervencentrum seinen Anfang nehmen. Das Nervencentrum, phylogenetisch selbst nur aus ursprünglich peripher gelegenen Sinnes- resp. Ganglienzellen entstanden, welche nach und nach zum Centrum vereinigt wurden, wird nur passiv der Spiegel der an der Oberfläche vorgegangenen Veränderungen sein. Theilungen der Sinnesorgane werden daher an der Peripherie ihren Anfang nehmen und erst am Ende der vollendeten Reihe am Gehirne sich bemerkbar machen. Wenn sich demnach der Taster theilen würde, dann müsste man getheilte Taster mit einem unpaaren Nerv zum Gehirn finden und paarige Taster mit eventuell gabelig sich theilendem Nerven als Stufe der von der Peripherie zum Centrum fortschreitenden Veränderung. Wir sehen jedoch im Gegentheile alle Anzeichen einer Verschmelzung der ursprünglich paarig angelegten Taster, wenn wir die oben angeführten Fälle vergleichen. Die ursprünglich in der Zweizahl vorhandenen Taster, deren jeder seinen Nerv hat, verschmelzen, welche Verschmelzung durch das Stadium der Rotatorien mit einem halbgetheilten Taster und mit zwei zu ihm ziehenden Nervenfasern dargestellt wird. Geht die Verschmelzung weiter, dann wird die Stufe erreicht, auf welcher jene Rotatorien stehen, die einen unpaaren normal geformten dorsalen Taster und noch die zwei dahin laufenden Nerven besitzen. Die letzte und höchste Stufe wäre die, auf welcher die Räderthiere nur mehr einen Taster und einen Nerv zeigen.

Dass Verschmelzungen von Organen bei Rotatorien vorkommen, zeigt uns PLATE¹ in einem evidenten Beispiele von *Rhinops vitrea* Hudson. Hier finden wir eine einzige Zehe am Fuße mit einer unpaaren Klebdrüse. Die Embryonen besitzen jedoch noch zwei Zehen. Es ist dies also eine noch in der Ontogenie des Individuums ablaufende tiefgreifende Metamorphose, welche auf Verschmelzung zweier paarigen Organe zu einem unpaaren beruht.

Kap. VIII. Räderorgan und Mund.

Das Räderorgan wird vollständig in die Mundöffnung eingezogen. Es ist aus zwei, wie bei allen Philodiniden, symmetrischen Hälften zusammengesetzt, welche an den seitlichen Rändern des geöffneten Mundes gelagert sind (Taf. XXXII, Fig. 46, 47). Zwischen und vor ihnen gähnt die weite Mundhöhle. Das Räderorgan ist im Wesentlichen dem, welches ich bei *Callidina* beschrieben habe, gleich, daher ich mich begnüge, die hauptsächlichlichen Unterschiede hervorzuheben.

¹ l. c. p. 47.

Die Stiele desselben sind hier auffallend kurz, so dass fast nur die sphärischen Theile über den Mund heraussehen und das Ganze den Eindruck des Gedrungenen macht, was noch dadurch bestärkt wird, dass die oben heraussehenden Theile verhältnismäßig klein sind. Die Wand der Stiele geht in die dorsale und seitliche innere Mundhaut direkt über. Die sphärischen Theile sind mehr nach außen geneigt als bei *Callidina*, und zwar so weit, dass ihre oberen Flächen nicht mehr schief zu einander stehen, sondern beide fast wagrecht liegen, ihre Ränder von vorn gesehen also nahezu eine Gerade bilden. An Stelle des Hügels auf der wimperlosen oberen Fläche finden wir hier eine tellerförmige Vertiefung.

Die Bewimperung ist gleich wie bei *Callidina* beschaffen (Fig. 17 W), auch hier stehen die großen Radwimpern von einer queren Furche aufwärts dicht neben und über einander und hängen nach dem Tode des Thieres pferdeschweifartig herunter. Die Unterbrechung der Bewimperung an den inneren Rändern der Halbkugeln sowie die Größenabnahme gegen diese Stellen hin bietet uns ebenfalls von dem verwandten Rotator schon Bekanntes. Die Stiele sind gleichfalls dicht mit zarteren Wimpern besetzt, welche sich auch in der Mundhöhle finden.

Um das Räderorgan herum läuft der Mundrand. Der als Oberlippe zu bezeichnende Theil ist von zwei rundlichen, durch einen ziemlich weiten Zwischenraum getrennten Zacken gebildet (Fig. 16, 17 *Ol*). Bei *Callidina Leitgebii* mihi ist die Oberlippe ein Plättchen mit einem medianen Spitzchen, bei *C. symbiotica* mihi durch einen medianen Schnitt in zwei gegen einander gekrümmte Spitzen getheilt. In jedem rundlichen Zacken liegt ein Zellkern. Der übrige Theil des Mundrandes ist gewulstet und an den Seiten von den Räderorganstielen durch eine scharfe Furche gesondert; vor denselben bildet er die uns schon bekannten Wimperpolster (*Wp*). An dieser Stelle ist der Außenrand immer mit rundlichen Kerben versehen. Die Unterlippe (*Ul*) ist dünn und ohne nennenswerthe oder konstante Einschnitte. Der Mund ist ventral vorgebaucht, ohne jene schnabelartige Vorziehung, wie sie *Callidina* besitzt.

Der innere Bau dieser Organe ist weniger einfach. Auch hier hängt die Hypodermis des Räderorgans von der Decke jeder Halbkugel in Form eines massigen Zipfels durch die hohlen Stiele hinab in den Leibesraum und reicht jederseits bei ausgestrecktem Räderorgan bis an das erste Drittel des Schlundrohres, bei eingezogenem Organe bis zu den Speicheldrüsen, ist jedoch keine einheitliche Masse, sondern besitzt eine Zusammensetzung aus mehreren Theilen. Am lebenden

Objekte kommt dieselbe wenig zur Geltung, und man sieht wohl nur mitunter feine Theilungslinien durch die Zipfel laufen. Die freien Enden der letzteren sind schnörkelartig nach außen geschwungen (Taf. XXXI, Fig. 10 *y*) und fallen in dieser sonderbaren Form leicht in die Augen. Das Ganze ist fein granulirt und wenig durchsichtig; die eingestülpte Wimpermasse hebt sich jederseits als homogener, mattglänzender, ellipsoider Körper (*Ro*) ab. Mitunter schlagen in dieser Lage einzelne Wimperbüschel des Räderorgans träge ein- oder zweimal auf und nieder. Vor dem Wimperapparat erscheinen die zwei mit dem Rüssel zusammenhängenden Plasmamassen (Taf. XXXI, Fig. 9 *Zv* und *Zd*), welche schon bei den Sinnesorganen besprochen wurden. Sie sitzen einer vor dem Wimperapparat gelegenen syncytialen Masse von ziemlicher Mächtigkeit auf.

Die Querschnitte (Taf. XXXIV, Fig. 28—35), welche aus einer durch ein gestrecktes Thier gemachten Serie stammen, bei welchem das Räderorgan fast ganz eingezogen war, geben uns ein klares Bild des inneren Baues. Der erste dieser Schnitte ist gerade durch den vorderen Rand des Wimperapparates durchgelegt und zeigt die vor dem Räderorgane befindliche syncytiale Plasmamasse (*Zv*). Da das Organ unsymmetrisch, nämlich auf der linken Seite der Zeichnung weiter eingezogen war, so wurde hier außer dem unpaaren Zipfel (*Zv*) noch ein weiter hinten liegender Theil des die Wimpermasse direkt umhüllenden Plasmas getroffen (*Zm*). Diese mittlere Partie (*Zm*), die am nächsten Schnitt zur Geltung kommt, besteht aus drei bis vier von einander unregelmäßig abgetheilten Lappen von verhältnismäßig geringer Dicke. Die Wimpern am vorhergehenden Schnitte kurz, sind hier in ganzer Länge zu sehen und ragen aus dem halb geöffneten Munde heraus. An den Seiten finden wir eine schmale graue Grenzschicht gegen das Plasma, oben jedoch, wo die Wimpern aufsitzen, läuft zwischen den sehr dunkel gefärbten Basen der Cilien und dem Plasma eine helle Zone hin, einer Cuticula ähnlich. Gegen die Mittellinie ist die abgrenzende Wand nur dünn und geht unten in die dorsale bewimperte Mundwand über. Diese letztere treffen wir auch im Längsschnitte (Taf. XXX, Fig. 6 *dm*) wieder, wo sie gefaltet ist und eine Fläche der Falte uns zuwendet.

Diese Mundwand geht in den von mir bei Besprechung des Rüssels erwähnten unteren Hypodermisstrang direkt über, so dass uns jetzt das Wesen des letzteren geklärt ist. Dieser Hypodermisstrang, der bei eingezogenem Räderorgan so mächtig wird, bei ausgestrecktem aber nur durch eine Reihe von Kernen angedeutet ist (Taf. XXXII, Fig. 16 *hy*) und links und rechts in mäßiger Dicke sich verliert, ist nichts Anderes als die im ersteren Falle zusammengezogene Rückwand des Mundes. Beim Einziehen des Wimperapparates nähern sich, wie

bei *Callidina*, die über den weiten Mund hinausragenden Theile derselben bedeutend und die zwischen ihnen ausgespannte Haut wird auf ein kleines Volumen zusammengedrängt. Dass diese dorsale Wand der Mundhöhle nicht eine einfache syncytiale Masse ist, sehen wir, wenn wir die verschiedenen Querschnitte verfolgen und die durch den Strang (*hy*) durchlaufenden Linien betrachten. Zur Ergänzung dient der Längsschnitt (Fig. 6 *hy*₁ — *hy*₅), an welchem sechs verschiedene Theilstücke dieser Wand auftreten. Das unterste davon (*hy*₃) entspricht dem vorspringenden Zipfel (*hy*₃) der Fig. 15, Taf. XXXII. Die in Fig. 30 sichtbare bemerkenswerthe Verkleinerung des Querschnittes von *hy* findet ihre Erklärung im Längsschnitte, wo an der dem Querschnitt entsprechenden Stelle eine bedeutend niedrigere Zelle, als die vorhergehenden waren, sich findet.

Der nächste Querschnitt (Fig. 30) geht schon durch die hintere Grenze des Wimperapparates, und es sind nur mehr die Basen der Cilien und zwar schräg durchschnitten. Der lichte Saum ist daher breiter als in Fig. 29. Die Plasmamassen reichen bis auf ein medianes freies Stück beinahe ganz um den Wimperapparat herum und bestehen aus einem großen oberen (*Z*₂) und einem kleineren unteren Theile (*Z*₃). Zwischen ihnen fügt sich noch eine wenig voluminöse Portion (*Z*₄) ein. Von hier an beginnen die herabhängenden Zipfel des Räderorgans, wie sie in allen Figuren, welche Totalansichten des Vorderendes geben, mit *Z*_i bezeichnet sind. Sie werden von drei schräg auf einander liegenden kleineren Zipfeln gebildet (Fig. 31 *Z*₁, *Z*₂, *Z*₃), der mittlere ist der massigste und lässt sich am weitesten nach rückwärts verfolgen; auf unseren Schnitten bis zum Pharynx (Fig. 35 *Z*₂). Er enthält einen rundlichen Rest der Cuticula (Fig. 34), der tiefen Einziehung des Organs durch jenen Muskeltheil entsprechend, welcher in der Mitte der oberen Fläche des ausgestülpten Räderorgans sich ansetzt und vom ventralen Rückzieher des Räderorgans (*vR* Fig. 16, Taf. XXXII) stammt. Den Muskel (*Mu*) selbst kann man in den nächstfolgenden Figuren verfolgen, wie er an der inneren Seite dieses Zipfels denselben verlässt. Außerdem sehen wir den Querschnitt eines in Fig. 12, Taf. XXXI mit *dB*₂ bezeichneten Astes des dorsalen Rückziehers (*Mu*₁). Der obere Zipfel (*Z*₁) reicht nicht über jenen Schnitt hinaus, der das Vorderende des Gehirnes trifft; der untere *Z*₃ ist noch am nächsten Querschnitt (Fig. 34) zu treffen. In allen dem Räderorgan zugehörigen plasmatischen Theilen sind große Kerne zerstreut.

Die Thätigkeit des Räderorgans ist dieselbe, wie ich sie bei *Callidina* beschrieben habe. Meine damals (p. 435 — 449) ausgeführte Theorie der Entstehung der sogenannten Radbewegung fand ich durch

ein eklatantes Beispiel bestätigt. Bei der Abtödtung eines rädernden *Discopus* wurden die Cilien so rasch gelähmt, dass sie in eben so viel gesonderten Büscheln, als Speichen vorhanden waren, konservirt wurden, wie sie in Taf. XXXII, Fig. 47 auf der linken Seite des Thieres (das Präparat zeigt diese Erscheinung beidseitig) gezeichnet sind. Den von mir damals auf Taf. XXVII, Fig. 26 und Taf. XXIX, Fig. 39 konstruirten Schematen entsprechen sie vollkommen, indem die Cilien bei ihrer Thätigkeit in verschiedener, aber gesetzmäßiger Höhe stehend, zur sofortigen Lähmung gebracht wurden und uns ihr wechselndes Heben und Senken in eben ihrer Erstarrung mit aller Deutlichkeit vor Augen führen ¹.

Der Stand, auf welchem das Räderorgan bei *Discopus* steht, scheint mir, da wir noch zum Theil die Zellen, welche dasselbe ursprünglich aufbauten, unterscheiden können, niedriger zu sein, als bei *Callidina*, wo die Zipfel ein großes Syncytium darstellen. Verschmelzung scheint aber auch schon bei *Discopus* Platz zu greifen, da in jedem der einzelnen Lappen zahlreiche Kerne sich vorfinden.

KLEINENBERG ² schildert die Wimperbewegung des Prototrochs bei

¹ So schmeichelhaft es für mich ist, dass K. ECKSTEIN in einem Aufsätze über Räderthiere, welcher in der Weihnachtsnummer 1887 der Monatsschrift »Vom Fels zum Meer« erschien, eine Stelle wörtlich aus meiner Arbeit abdrucken ließ (vgl. p. 397 meiner *Callidinen*-Arbeit und Spalte 1364 des erwähnten Journals), eben so wie er eine Zeichnung (siehe Taf. XXVII, Fig. 49 meiner Arbeit und Fig. 40 von ECKSTEIN'S Aufsatz) aus meinen Tafeln nachbildete, allerdings in beiden Fällen ohne Nennung meines Namens, so kann ich doch nicht umhin, zu erwähnen, dass der genannte Autor den richtigen Grundsatz, den großen Kreisen des Laienpublikums nur feststehende Thatsachen und sichere Ergebnisse mitzutheilen, nicht beachtete. Bezüglich der auch für jeden Nichtzoologen interessanten Radbewegung stellt uns nämlich ECKSTEIN eine ganz neue, allerdings nicht weiter begründete Anschauung vor. Ohne auf die von mir gegebene Erklärung der Radbewegung Rücksicht zu nehmen, stellt er diese Erscheinung folgendermaßen dar: »Dasselbe (Räderorgan) besteht aus einem Saume feiner Wimperhaare, welche rasch in kontinuierlicher Reihenfolge auf und nieder schlagen. Weil aber bei einer bestimmten Einstellung des Mikroskopes immer nur die in einer gewissen Lage befindlichen Wimpern zu sehen sind und alle der Reihe nach für einen Moment in richtiger Sehweite erscheinen, so wird dadurch derselbe Eindruck hervorgebracht, den die Speichen eines rasch rotirenden Rades auf unser Auge machen.« Diese Erklärung ist unzureichend. Nehmen wir an, das Mikroskop wäre auf irgend eine Lage eingestellt, so könnte man nach dieser Anschauung die über dieser und unter dieser Lage befindlichen Wimpern überhaupt nicht sehen, und es würden dann gewiss nur schmale gerade, von einander durch große Zwischenräume getrennte Stäbchen dahin wandern. Dies entspricht dem wirklichen Bilde jedoch nicht, wo die Speichen an der Basis breiter, hinten konkav, vorn konvex, und durch enge Zwischenräume getrennt sind. Ich halte daher meine Erklärung (diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 439) vollinhaltlich aufrecht.

² N. KLEINENBERG, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von *Lopadorhynchus*. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 22, 23.

Lopadorhynchus so, dass ich eine große Ähnlichkeit mit der Radbewegung der Rädertiere sehe. Eine Reihe von großen Wimpern, deren jede nach dem Tode in 20—30 feine zerfällt, beschreiben complicirte Kurven, indem sie von links nach rechts oder umgekehrt schlagend, eben so wie die Speichen eines horizontalen Rades auf einander folgen. Das Thier kann bei lebhaftestem Schlagen der Cilien ruhig bleiben. Ich glaube, dass diese Bewegungen eben so erklärt werden müssen, wie die Radbewegung der Rotatorien. Das Ruhigschwimmen kommt sicher dann zu Stande, wenn die Cilien sich eben so rasch heben als senken, ihre Effekte also wieder aufheben.

Kap. IX. Verdauungskanal.

Dieses Organsystem besteht im Wesentlichen aus den typischen Theilen. Die Mundhöhle ist bei ausgestrecktem Räderorgan groß und weit und flimmert lebhaft. Namentlich sind es die Wimperpolster, deren intensives Spiel mit dem Eintreiben der Nahrung zu thun hat. Die Anfangs ziemlich gleich weite Mundröhre (Mundtrichter) verengt sich unten rasch (Fig. 47 *Mt*). Dass diese Verengung ringförmig die Höhlung einschnürt, zeigt der Längsschnitt Fig. 6, Taf. XXX. Daselbst finden wir an dieser Stelle, entsprechend der seitlichen Verengung in voriger Figur, eine dorsal und ventral vorragende Falte (*Rf*), welche wir daher mit dem Namen Ringfalte bezeichnen müssen. Die vordere Wand derselben schien mir nicht bewimpert zu sein; meine Schnitte zeigen hier lange Wimpern, welche nur den Wänden des Mundtrichters aufsitzen und an dieser Falte parallel anliegen. Auch ein Schließmuskel in Form eines vom Rücken her den Mundtrichter umgreifenden streifigen Bandes (*Schm*) ist zu sehen.

Die Querschnitte durch diese Theile sind in Fig. 31 und 32 wiedergegeben. Danach sehen wir, dass der Querschnitt des Mundtrichters von einer fünfeckigen in eine gedrückt sechseckige Form übergeht. Im ersteren ragt vom Rücken her die in eine Falte gelegte dorsale Mundwand (in Fig. 6 mit *dm* bezeichnet) als bewimperter Zipfel herein (*hy₂*). Die Basen der Wimpern sind, jedoch nicht an allen Stellen, sehr stark gefärbt. Der ovale Querschnitt des Rohres in Fig. 33 und 34 ist durch die Öffnung der Ringfalte bedingt. Fig. 33 stellt einen Schnitt knapp vor und Fig. 34 einen solchen knapp hinter derselben dar. An der Bildung der Ringfalte betheiligen sich also alle den Kanal umschließenden Zellen, welche radiär um den Mittelraum angeordnet liegen.

Die Ringfalte ist an der den Kiefern zugewendeten Seite selbst mit Cilien besetzt, welche auch auf die seitlichen Wände übergehen, aber dabei an Länge allmählich abnehmen und an der Grenze jener

Kapsel, welche die Kiefer birgt und die wir Pharynx nennen (Fig. 6 *uM*), ganz aufhören. Die Zellen des Mundtrichters haben an lebenden Exemplaren mir jederzeit das Bild gegeben, wie es Fig. 9 *a*, Taf. XXXI zeigt. Die mittlere kugelige Hervorwölbung erweist sich als jene Zelle (*t* der Fig. 15 und 16, Taf. XXXII), unter welcher die zwei Nervenfäden n_3 verschwinden. Die übrigen Zellen haben eine in allen Präparaten streng symmetrische Lage. Hervorragend ist noch die Zelle *s*, welche quer am vorderen Ende liegt und zwei Kerne hat.

Der Übergang zwischen dem flimmernden Raum hinter der Ringfalte und dem Pharynx ist ein plötzlicher und die Öffnung zwischen beiden ist weit (Fig. 6). Die Wand des letzteren wird an den Seiten von großen Zellen zusammengesetzt (Fig. 36 *Phz*), die nach innen eine starke, mehr gleichmäßige Schicht (*el*) abgeschieden haben, welche elastisch ist und dem Schlundkopf beim Kauen seine Form bewahrt. Sehr dünn ist dessen Wandung an seiner rückwärtigen oberen Partie.

Die Kiefer sind halbmondförmig und ergänzen sich zu einem gedrungenen Oval mit einem zugespitzten Ende (Fig. 8, Taf. XXX). Ihre Krümmungsverhältnisse sind ganz ähnlich denen bei *Callidina*, wie die Fig. 6 u. 14, Taf. XXXI beweist. Die innere abgeschliffene Fläche (*z*) tritt auch hier auf und die Kaumuskeln bilden auch da eine dreilappige Masse. Der Rand, zum Ansatz der Kaumuskeln mit einer Längsrinne versehen, hat eine flügelartige Verbreiterung (*fl* Fig. 8). Die ganze Oberfläche ist gerieft, und zwar an dem spitzen Theile doppelt so fein als am stumpfen. Die Zähne, auf jeder Kieferhälfte in der Zweizahl, liegen in der Mitte und divergiren stark gegen die Mittellinie, und zwar auf einer Seite immer stärker. Sie werden gegen die Spitze immer dicker. Am stumpfen Ende sind die Kieferhälften vereinigt und liegen im gestreckten Thiere steil, so dass man von keiner Seite eine Flächenansicht erhalten kann. Das spitze Ende der Kiefer liegt vorn und unten.

Die Kaumuskeln bestehen aus rundlichen Fibrillen, die in Fig. 35 *km* quer, in Fig. 36 schräg getroffen sind, und färben sich intensiv in Karmin. Die Kiefer klappen auch bei eingezogenem Räderorgan zusammen, ohne dass eine Nahrungsaufnahme stattfände.

Der Pharynx wird unten von einem Drüsenkomplex bedeckt. Zu vorderst liegen zwei große ovale Drüsen, welche im Leben fast ganz von einer centralen Vacuole erfüllt sind, die nur wenig Plasma an den Rändern übrig lässt (*sp*₁ Fig. 10, Taf. XXXI). Die in diesem Hohlraum angesammelte Flüssigkeit ist hell und matt durchsichtig, so dass die unterhalb liegenden Kiefer durchscheinen. Die hinter diesen befindlichen Drüsen (*sp*₂) werden zum Theil von ihnen gedeckt und sind auf der ventralen Seite nur in ihrem medianen und hinteren Theil zu sehen, dafür reichen

sie weiter an den Seiten hinauf. Sie sind ohne Vacuole und ganz von granulirtem Plasma erfüllt. Beide Arten von Drüsen sind mehrkernig, wie man namentlich an den Querschnitten finden kann (Taf. XXXIV, Fig. 35, 36 *sp*₁, 37 *sp*₂). An konservirten Thieren sah ich auch mitunter, dass eine Vacuole in mehrere kleinere zerfallen war. Am Längsschnitte (Fig. 6 *sp*₁) ist der Ausführungsgang der ersten Drüsenart sichtbar; er ist also dort zu suchen, wo die beiderseitigen Drüsen in der Medianlinie sich fast berühren. Diese Drüsen münden demnach in den Pharynx. Vom zweiten Paar kann ich es, obwohl ich den Ausführungsgang nicht gesehen habe, ebenfalls mit Bestimmtheit behaupten, da diese Drüsen nur mit dem Pharynx und sonst keinem anderen Theile des Verdauungstraktes zusammenhängen. Wir müssen sie also ebenfalls als Speicheldrüsen bezeichnen.

Zwischen den hinteren Speicheldrüsen liegt eine im Leben dreieckige und grobkörnige, mit der Spitze gegen den Pharynx sehende unpaare Drüse (*p* Fig. 40), welche man den Speicheldrüsen zurechnen würde, wofern man nicht an sehr gestreckten Thieren sowie an Schnitten einen Zusammenhang mit dem Mittel- oder Magendarme nachweisen könnte. Es fällt schon an den gestreckten Thieren auf, dass dann diese Drüse zwischen Pharynx und Mitteldarm selbst als eine in die Länge gezogene Masse ausgespannt ist, also an beiden Punkten eine Befestigung besitzt, und Längsschnitte zeigen, dass der Fortsatz zum Pharynx dünn und unbedeutend ist, dass jedoch die Drüse am Magendarm breit aufsitzt und ohne Grenze in das Plasma desselben übergeht (Fig. 6 *p*). Wir werden daher eher annehmen müssen, dass diese Drüse ihr Sekret dem Mitteldarme übergiebt, und dass der Faden zum Pharynx ein zur Befestigung dienendes Band darstellt. Da nun diese Drüse in ihrem Aussehen den Speicheldrüsen gleicht, so wird es gerechtfertigt sein, hier von einem Pankreas zu sprechen. Die Kerne desselben sind in größerer Anzahl vorhanden und liegen meist in Gruppen beisammen. Eine solche kann durch enges Aneinanderliegen einen ganglienähnlichen Körper vortäuschen, der in dieser Drüse eingeschlossen wäre. Doch ist schon in der Größe der Kerne (die Drüsenkerne sind fast doppelt so groß als die Ganglienkerne und oval) der Unterschied deutlich.

In Fig. 37 *p* sehen wir eine hufeisenförmig um das subösophageale Ganglion gelagerte Drüsenmasse durchschnitten. Es ist dies nur ein Theil der eben besprochenen Pankreasdrüse, welcher durch eine geringe Kontraktion des Thieres an und um das subösophageale Ganglion angedrückt wurde und so diesen Querschnitt ergab. Am nächst vorhergehenden hier nicht abgebildeten Schnitt vereinigen sich beide mit *p* bezeichneten Theile zu einer Masse.

Der Ösophagus verlässt am oberen hinteren Theile den Pharynx (Taf. XXX, Fig. 6 *oe*). Er ist ein sehr dünnes Rohr mit schwacher Wandung, in welcher man Zellkerne trifft (Taf. XXXIV, Fig. 37 *oe*). Da man nie den Ösophagus im Leben beobachten kann, weil dazu eine so gewaltige Streckung gehört, wie sie nur bei postmortaler Blähung erreicht werden kann (Taf. XXXI, Fig. 9 *oe*), so ist es unmöglich über die Flimmerung desselben etwas zu sagen; es findet sich wohl an Querschnitten eine krümelige Masse darin, jedoch kann man sie eben so auf Gerinnsel von Nahrungsbestandtheilen als auf eine Cilienbekleidung zurückführen. Dieser Theil des Nahrungskanals steigt, wie Fig. 6 zeigt, zum oberen Vorderende des Mitteldarmes auf und sein Lumen geht direkt, ohne dass irgend eine sphinkterartige Einrichtung zu finden wäre, in das Lumen des Mitteldarmes über; links und rechts von dieser Einmündungsstelle liegt eine kleine, sich stark färbende Zelle (Fig. 9 *x*, 6 *k*).

Der Magen oder Mitteldarm ist eine mehr kugelige Masse von bedeutender Größe (Taf. XXXI, Fig. 10 *Md*), welche nur durch die heranwachsenden Embryonen in der Form verändert wird, sonst aber auch bei starker Streckung (z. B. Fig. 24) keine Verlängerung oder Formveränderung erfährt. Bei wohlgenährten Individuen pflegt der Mitteldarm intensiv gelb zu sein, wodurch das Aufsuchen dieser Thierchen an der ausgespannten Synaptenhaut sehr erleichtert wird. Bei Kontraktion des Thieres wird der Pharynx in den Vordertheil dieses Darmstückes hineingedrückt, wodurch der gelbe Halbmond, wie in Fig. 4 gezeichnet, zu Stande kommt. Die gelbe Farbe sowie zahlreiche Fettkügelchen (Fig. 10) verschwinden im Spiritus gänzlich. Es bleibt nur ein sehr dicht granulirtes Plasma mit vielen runden und ovalen großen Kernen übrig, welche namentlich im Centrum sich häufen (Taf. XXX, Fig. 7). Das Darm-lumen durchzieht in Form eines cylindrischen Rohres in einer konstanten Schlinge, welche sich wohl erweitern oder enger zusammenziehen kann, jedoch nie sich ausstreckt, diese granulirte Masse und ist durch eine feine Cuticula davon abgegrenzt. Die normale Form der Schlinge ist in Fig. 19, Taf. XXXII vom Rücken her abgebildet. Nachdem das Lumen sich zuerst nach rechts gewendet, biegt es nach links, wendet sich im nach vorwärts gekehrten Bogen nach rechts hinten, um sich endlich wieder nach links zu richten und in der Mittellinie in den nächsten Darmabschnitt überzugehen. Diese Schlingenbildung erfolgt, wie Fig. 6 und 7 zeigen, zugleich mit einem allmählichen Abwärtssteigen gegen die Bauchseite, da der Blasen- oder Hinterdarm im Gegensatz zum Ösophagus mehr der Bauchseite genähert ansitzt.

Einen Flimmerbesatz konnte ich weder am lebenden noch todtten Objekte beobachten.

Der Mitteldarm wird von einer mit Kernen versehenen eigenen Haut umschlossen, welche man leicht an macerirten Thieren, wo der Inhalt schon längst in Zerfall gerathen ist, als doppeltkontourirte dünne Membran auffindet. Auch die cuticularisirte Begrenzung des Darmlumens ist dann als glänzende dicke Haut zu sehen. Der Darm wird im Körper sehr wenig vom Platze gerückt, da er mit zwei paarig angeordneten Bändern an der dorsalen Leibeswand befestigt ist (Taf. XXXII, Fig. 22 *Hb*). Dieselben besitzen an der Stelle, wo sie in die Darmhaut übergehen, einen Kern; zugleich laufen von da aus strahlenförmig Falten um den ganzen Mitteldarm. Es kann sein, dass diese Falten nur durch den Zug der Aufhängebänder an der Darmhaut entstehen, eben so könnten aber Ringmuskel, von diesen Stellen auslaufend, die zwischen den Falten befindlichen Einschnürungen hervorbringen. Eine von vorn nach hinten fortschreitende Kontraktion der Darmmasse sind wir wohl gezwungen anzunehmen, da die bei anderen Räderthieren sofort in die Augen fallende Flimmerung und damit ein die Nahrung nach hinten treibendes Agens hier fehlt.

Die ungemein dicke Darmwand dient offenbar selbst als verdauende Drüse, zudem sind aber noch zwei solche Drüsen am dorsalen Vorderende angebracht, welche zwischen Pharynx und Mitteldarm liegen und mit breiter Basis in den letzteren übergehen. Angefüllt mit sehr grobkörnigem Plasma und mehrkernig, verjüngen sie sich ähnlich der ventralen Pankreasdrüse gegen den Pharyngealbulbus, wo sie sich ebenfalls ansetzen. Der Längsschnitt Fig. 6 zeigt uns die Zusammensetzung aus zwei gesonderten Partien, wovon die hintere massigere (dP_1) wohl als eine Pankreasdrüse, die vordere (dP_2) bedeutend kleinere vielleicht als Anheftungsband zur Verhinderung einer Verschiebung dient.

Das Darmlumen erweitert sich am hinteren Ende allmählich, um plötzlich bis zum totalen Verschluss verengt zu werden, bevor es in den nächstfolgenden Abschnitt übergeht. Hervorgebracht wird dies durch einen mit Kernen versehenen Muskelring, Sphinkter, der den jeweiligen Übertritt der Nahrung in den Hinterdarm regelt (*Sph* Fig. 6).

Der Hinterdarm besteht aus dem konstant aufgetriebenen Blasen-darm und dem nur bei Ausstoßung der Fäces erweiterten, sonst zusammengefalteten Rectum. Der After liegt dorsal an dem Gliede, welches die hintere Klebdrüsenreihe enthält. Am Rectum sind muskelkörperchenartige Vorbauchungen zu sehen.

Der Blasen-darm ist durch eine Kreisfurche in zwei kugelige Abtheilungen gesondert, welche beide aus je einer Schicht durch die ganze Länge der Abtheilung laufender Zellen aufgebaut werden (vgl. Fig. 6 und 40 *Ba*). An den konservirten Thieren fielen mir oft zwei große

kugelige einkernige Zellen auf, welche beide der hinteren Abtheilung des Blasendarmes anliegen (Taf. XXXI, Fig. 12 Bz). Unter ihnen verschwinden die Exkretionsröhren. Um den After liegt ein Halbkreis von distinkten Zellen (Taf. XXX, Fig. 3 An).

Vergleichender Theil.

Zum Unterschiede von manchen Rotatorien fehlt hier eine besondere vom Mundtrichter zum Pharynx führende Röhre, welche ich bei *Callidina* als Schlundröhre bezeichnet habe, indem der diesbezügliche Theil sich dem halbkugeligen Pharynx als ergänzende, allerdings bewimperte Vorderwand anschließt. Die Ringfalte ist auch bei Flossularien vorhanden, und wir werden konform der bisherigen Bezeichnung dort den vor derselben gelegenen Theil mit der Mundhöhle oder dem Mundtrichter, den hinter derselben gelegenen aber mit der Pharyngeal- oder Schlundröhre der *Philodiniden* zu vergleichen haben. Was den Mangel an Flimmern im Mitteldarme anbelangt, so ist es bekannt, dass die Flimmerung im Verdauungskanale der Räderthiere nicht zu den konstanten Merkmalen gehört. Wir finden bei PLATE¹ die Angabe, dass der Ösophagus bei *Synchaeta*, *Asplanchna*, *Scaridium longicaudatum* und *Metopidia lepadella* nicht wimpert, und dies eben so vom Mitteldarm der *Notommata tardigrada*² bekannt ist. *Discopus* schließt sich diesem Räderthiere darin an.

Dass ich die dorsalen und ventralen Drüsen am Darne als Pankreas bezeichnete, hat seinen Grund in der außerordentlichen Ähnlichkeit derselben mit den wirklichen Speicheldrüsen am Schlundkopfe. Die drüsige, und bei so vielen Rotatorien mit Farbstoffen versehene dicke Wand des Mitteldarmes haben v. SIEBOLD und O. SCHMIDT als Leber bezeichnet. Wir sind wohl nicht in der Lage, darüber ein endgültiges Urtheil abzugeben, wofern nicht die Anwesenheit der Farbstoffe allein uns dazu verleiten würde. Die von VOGT und YUNG³ beschriebenen Magendrüsen sollen körnig und mit klaren runden Zellen erfüllt sein. Dies würde ein ganz außergewöhnliches Verhalten vorstellen, da bisher von den Verdauungsdrüsen überhaupt nur das Bestehen des Syncytiums bekannt ist; auch bei *Discopus*, wo doch das Räderorgan ein in mehrere Partien getheiltes Plasma hat, sind diese Drüsen syncytial. Es möge noch auf die Übereinstimmung zwischen *Callidina* und *Discopus* hinsichtlich des Darmsphinkters und des Blasendarmes hin-

¹ L. PLATE, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. XIX. p. 97.

² l. c. p. 26.

³ C. VOGT und E. YUNG, Handbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. Kap. Räderthiere. p. 436. 1886.

gewiesen werden. PLATE¹ beschreibt an *Callidina parasitica* jeden Kiefer als aus zwei, im spitzen Winkel an einander stoßenden Platten gebildet. Die kleinere derselben sei glatt und diene nur Muskeln zum Ansatz, die größere sei mit einer bedeutenden Anzahl quer gestellter paralleler Leisten besetzt. Diese Beschreibung entspricht der Wahrheit nicht, da die Kiefer der Callidinen eben so wie der von *Discopus* und zweifellos auch die von *Rotifer* und *Philodina* nur aus einer, aber an den Rändern umgebogenen Platte besteht, wie die Querschnitte zeigen. Die kleinere glatte Platte wird durch nichts Anderes als die abgeschliffene Fläche des inneren Randwulstes dargestellt, während die große Platte die gewölbte und geriefte Oberfläche der einheitlichen Kieferplatte ist.

Kap. X. Exkretionssystem.

Am lebenden Objekte kann von diesem Organe nur sehr wenig gesehen werden.

Da eine kontraktile Blase fehlt und außerdem die Kanäle dünn sind, muss man sich begnügen hier und da einmal bei starker Vergrößerung einen Flimmertrichter in Folge seiner Thätigkeit bemerkt zu haben. Eigenthümlicher Weise sitzen dieselben nicht auch an den mittleren und hinteren Theilen der Röhren, wie bei den nächsten Verwandten von *Discopus*, sondern nur vorn in der Höhe des Pharynx.

Die beiden Exkretionsröhren kommen unter dem hinteren Theile des Blasendarmes hervor. Oft scheint es, als ob sie von der vorderen Grenze und zwar von der oberen Seite des Blasendarmes abgingen, doch erwiesen sich solche Bilder nach den Befunden an gut konservirten Thieren als eine Täuschung, immer liefen sie dann unter den anderen Theil dieses Darmabschnittes hinein; von oben und von der Seite entschwinden sie dem Blicke dadurch, dass die im vorbergehenden Kapitel beschriebene große kugelige Zelle (Taf. XXXI, Fig. 12 Bz) über die Seiten des Blasendarmes vorragt und noch an den Seiten herabreicht.

Über den Übergang der Kanäle in den Darm kann ich wenig berichten. An einem lebenden Objekte sah ich das letzte Stück der Exkretionsröhre, bevor sie in den Enddarm sich ergoß, etwas erweitert und mit einigen Zellkernen versehen und es blieb mir, da die Ansicht von unten durch die Klebdrüsen verdeckt wird, unsicher, ob beide Röhren sich vorher vereinigten oder einzeln einmündeten. Zwischen Röhre und der erwähnten kugeligen Zelle fand ich an anderen

¹ L. PLATE, Untersuchung einiger an den Kiemenblättern des *Gammarus pulex* lebenden Ektoparasiten. Diese Zeitschr. Bd. XLIII. p. 229—235. V. Über *Callidina parasitica* Giglioli, nebst Bemerkungen über die Familie der *Philodinäen*.

Präparaten noch ein Zellengebilde mit mehreren Kernen, das jedoch nur an besonders stark aufgeblähten Thieren sichtbar wurde und vielleicht mit der Erweiterung der Röhren identisch ist.

Von dem Blasendarmende ziehen die Röhren mitunter in wellenförmiger Linie nahezu direkt an die Bauchseite, biegen aber nach vorn um und laufen nun an der Leibeswand nach vorn, indem sie wieder ansteigen und verlieren sich an je einer stark vorspringenden großen Zelle am hinteren Pharynxrande. Ähnlich den Enden der Räderorganzipfel ist auch diese Zelle am lebenden Objekt so angeordnet, dass sie schnörkelartig nach außen geschoben ist (Taf. XXXI, Fig. 10 *EHZ*) und sofort in die Augen fällt. Dort bei dieser Zelle allein sind Flimmertrichter zu finden (*z*). Drei zählt man in nächster Nähe und zwar einen am vorderen, einen am hinteren Zellenende, und einen vor der Zelle noch an der Röhre (Taf. XXXIII, Fig. 23 *EHZ*). Diese Zelle, welche eine beträchtliche Erweiterung der Röhre darstellt, ist als eine Art Sammelbecken für die durch die drei so nahe stehenden Trichter eingeführte Flüssigkeit zu betrachten. Eine Kontraktion war nicht wahrzunehmen. An Glycerinpräparaten sah ich weiter vorn zwischen Gehirn und Räderorgan noch einen Flimmertrichter, dessen Flimmerung aber wohl deshalb, weil unter ihm die flimmernde Mundhöhle liegt, nicht bemerkt werden konnte (Taf. XXXI, Fig. 12 *F*). Die Fortsetzung des Exkretionsrohres bis dahin ist, da sie unter den periencephalischen Ganglien hinzieht, nicht verfolgbar. An Querschnitten kam der Exkretionskanal, der wohl collabirt war, nicht zum Ausdrucke.

Die Röhren und die erweiterte Zelle sind mit scharfen, schwarz erscheinenden Granulis versehen; auch kleinere und größere, rundliche und ellipsoide Vacuolisirungen, von hellerer Beschaffenheit treten auf.

An geblähten Thieren werden auch die Wassergefäße dilatirt und zeigen dann von Ort zu Ort spindelförmige Erweiterungen der sonst gleich weiten Röhre. In jeder Erweiterung ist ein ovaler Kern sichtbar.

Die vierte, am achten Quermuskel sitzende Ganglienzelle sendet zur Röhre einen Zellfortsatz, der von der Wand mit einer zipfelartigen Vortreibung aufgenommen wird. An der Stelle der zweiten spindelförmigen Erweiterung ist jede Röhre mit einem kleinen Zipfel an der Leibeswand befestigt und aus diesem Grunde beschreiben die Kanäle an den geblähten Exemplaren in ihrem Verlaufe einen weiten Bogen, der die Leibeswand berührt.

Vergleichender Theil.

Discopus nimmt unter den *Philodiniden* eine Ausnahmstellung ein, da die kontraktile Blase nicht entwickelt ist und die Flimmerlappen

statt in regelmäßiger Vertheilung zu stehen, auf einem kurzen Gebiete zusammengedrängt sind, so dass die Röhren vom Enddarm bis zum Pharynx frei davon sind. Der Zusammenhang derselben mit der Körperwand ist von mir auch bei den Callidinen nachgewiesen worden. Diese Verbindung der Exkretionsröhren mit der vom Ektoderm stammenden Hypodermis ist jedenfalls eine wohl zu beachtende Erscheinung, und da sie bei beiden Thieren an derselben Stelle der Leibeswand stattfindet, keine bloß zufällige, nur mechanischen Zwecken dienende Vereinigung. Auch die Innervirung ist bei beiden eine ganz übereinstimmende, da der kurze Nervenfaden, welcher sich in die Röhre begibt, in beiden Fällen von ein und demselben Nervengebiete, dem des Nervus lateralis, herkommt, bei Callidina direkt aus dem Nerv, bei Discopus aus der 4. Ganglienzelle desselben. Auch die Lage im Körper entspricht in beiden Fällen, da die Stelle dieser Innervirung in dem den vorderen Theil des Mitteldarmes umgebenden Segmente zu finden ist. Es dient dies als ein schätzenswerther Behelf bei dem Versuche der Homologisirung der einzelnen Segmente bei den Philodiniden, deren Zugehörige bekanntlich ganz differente Zahlen von Segmenten besitzen.

Was die Zusammensetzung aus einzelnen Zellen betrifft, so werden wir jedem Exkretionsorgan eine den Kernen entsprechende Zahl von Zellen zuschreiben und annehmen, dass wir hier ein aus an einander gereihten, durchbohrten Zellen, deren Grenzen verwischt sind, bestehendes Organ vor uns haben. Dies schließen wir aus der Bildungsweise der homologen Organe bei den Anneliden, wie sie HATSCHKE erst neuerdings von *Eupomatus uncinatus* Phil.¹ und früher von *Polygordius*² beschrieben hat, und wie sie auch von CLAPARÈDE³ seiner Zeit von den Segmentalorganen des Regenwurmes angenommen wurde. Solche Durchbohrungen kommen überall, auch bei Vertebraten vor, wo sich z. B. die Blutcapillaren aus ursprünglich soliden Zellen aushöhlen.

Ich komme hier auf HUDSON'S⁴ Monographie der Räderthiere zu sprechen. Bei anderen Organsystemen war dazu keine Gelegenheit, da die diesbezüglichen Kapitel des allgemeinen Theiles ungemein kurz und ohne weiteren Ausblick gehalten sind.

¹ B. HATSCHKE, »Entwicklung der Trochophora von *Eupomatus uncinatus* Phil. (*Serpula uncinata*).« Arbeiten aus dem zool. Institut der Univ. Wien. 1885. p. 23.

² B. HATSCHKE, »Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden.« Ibidem. 1878. p. 33.

³ E. CLAPARÈDE, »Histiologische Untersuchungen über den Regenwurm.« Diese Zeitschr. 1869.

⁴ C. T. HUDSON, *The Rotifera, or Wheel-Animalcules*. London 1886.

HUDSON hat leider darauf verzichtet, eine zusammenfassende Darstellung der Organsysteme zu geben und sich begnügt, die Anatomie von *Brachionus rubens*, ohne einen Versuch einer Vergleichung zu machen, abzuhandeln; in dieser Darstellung ist er meiner Meinung nach nicht weiter gekommen als seiner Zeit MÖBIUS in seinem exakt geschriebenen Schriftchen über *Brachionus plicatilis*, ja in einigen Dingen, so z. B. was das Nervensystem anbelangt, ist diese letztere Arbeit der von HUDSON wohl vorzuziehen. Nur das Exkretionsorgan hat in einem Anhange eine extensivere Behandlung erfahren und HUDSON bietet hier eine recht interessante Vergleichung der verschiedenen Meinungen über Bau und Bestimmung dieses Organs. HUDSON stellt sich auf Seite derjenigen, welche die Flimmertrichter für geöffnet erklären; die Frage, ob eine undulirende Membran oder ob Cilien die zitternde Bewegung vollführen, sowie die Fragen nach der Stromrichtung in den Kanälen, nach ihren Anfängen etc. lässt er ungelöst. Nur die physiologische Bestimmung dieser Organe ist seiner Ansicht nach sicher eine exkretorische.

In einem weiteren Anhange setzt nun P. H. GOSSE seine Ansicht über dieses Gefäßsystem aus einander. Er erklärt sich neuerdings zur alten, verlassenen LEYDIG'schen Anschauung, welche in diesem Organe Kiemen sieht. Das Wasser soll beim Kopfe eintreten, im Körper cirkuliren und durch die Kloake austreten. Als accessorische Bestandtheile werden 1) die hinzuführenden Röhren, 2) die »Gastric glands«, 3) die Flimmerorgane, 4) die kontraktile Blase anerkannt.

Unter den zuführenden Röhren versteht er Kanäle, welche er an den vorderen Theilen der Leibeswand namentlich gepanzerter Thierchen abgehen und sich durch den ganzen Körper verzweigen sieht. An der Leibeswand sollen sie mit Poren anfangen und zu den seitlichen Kanälen (unseren Exkretionsröhren) laufen. Ich habe Derartiges nie sehen können, und kann nur vermuthen, dass Muskel- und Nervenfasern, welche wir sowohl in HUDSON's als GOSSE's Beschreibungen vermissen, für solche Röhren gehalten wurden.

Dass die in den Verdauungskanal mündenden Drüsen Verdauungsdrüsen sind, bezweifeln wir heute nicht mehr. Ihre Anheftung mit einem Ende an dem Panzer oder, wie GOSSE behauptet, mitunter auch an den seitlichen Kanälen durch Fäden, von welchen GOSSE meint, dass sie »vielleicht röhrig« sind, ist wohl kein Grund sie zum Exkretionsorgan zu rechnen. Bei der Mehrzahl der Räderthiere finden solche Anheftungen überhaupt nicht statt.

Am eigenthümlichsten aber ist die Funktion, welche GOSSE den Flimmerorganen zuschreibt. Vor Allem nimmt er eine entgegengesetzte Stromrichtung darin an, als alle neueren Forscher. Er lässt ein

unbestimmtes »Etwas« von den lateralen Kanälen nach der Leibeshöhle getrieben werden, dessen Lauf also aus den Kanälen heraus gerichtet ist. Sodann fährt er fort: »Angenommen, dass die Funktion des Systems die der Trennung des Oxygens vom Wasser sei, kann man da nicht annehmen, dass die Flimmertrichter Reservoirs sind, in denen sich reines Oxygen sammelt, und von denen es in die periviscerale Flüssigkeit gepumpt wird, während das übrig gebliebene Hydrogen seinen Lauf verfolgt, vielleicht um noch irgend eine mechanische oder vitale Aufgabe zu erfüllen?« Diese Annahme, dass die kiemenathmenden Rädertiere in ihren Flimmertrichtern so gewaltige chemische Potenzen besitzen, dass sie sogar Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff zerlegen, ist jedenfalls kühn und eröffnet für alle kiemenathmenden Thiere interessante Konsequenzen. Man denke sich alle die in den Gewässern lebenden Kiemenathmer als Wasserzerleger! Allerdings ist die Athmung, Kiemen- wie Lungenathmung, auf chemischer Bindung des Sauerstoffes durch das Blut basirt, doch betrifft dies bekanntlich nur den Sauerstoff der vom Wasser absorbirten Luft. Wir können also diese den Flimmertrichtern zugemuthete Arbeit nicht gelten lassen.

Kap. XI. Geschlechtsorgane.

Wie bei allen *Philodini* den sind auch hier nur weibliche Thiere zu finden gewesen.

Die Geschlechtsorgane sind paarige, zu den Seiten des Darmes gelegene Drüsen von wechselnder Größe und Gestalt. Oft auf der einen Seite so klein, dass sie erst mit Mühe gesucht werden müssen, sind sie auf der anderen recht ansehnlich. Im unentwickelten Zustande mehr rundlich, vergrößern sie sich vornehmlich in die Länge und in dorso-ventraler Richtung, wie aus den Querschnitten Fig. 38, 39 ersehen wird. In dem granulirten Plasma lassen sich am lebenden Objekte regelmäßig vier helle ovale Flecke von ziemlicher Größe bemerken. Das Organ liegt dem Darm dicht an und trennt sich nie von ihm. Umgeben ist es von einer zarten Haut, welche nur nach hinten, nicht aber auch nach vorn ausgezogen ist, wie Letzteres bei *Callidina* der Fall ist. Es fehlt hier also die vordere Befestigung an der Leibeswand gänzlich, wofür eben ein innigerer Zusammenhang mit der Darmwand den nöthigen Halt bietet. Die nach hinten gehenden Fortsätze, welche anfänglich noch einen Hohlraum zeigen, wenden sich schräg nach abwärts und gegen die Klebdrüsenreihen. Wo sie sich ansetzen, erkannte ich eben so wenig als bei den ganz gleichen Gebilden von *Callidina*. Die Geschlechtsorgane machen mitunter selbständige Bewegungen nach hinten, als ob sie dahin gezogen würden.

Den eigentlichen Aufschluss über den Bau dieses Organsystems geben uns erst die Quer- und Längsschnitte. Da finden wir an der dem Darne zugewendeten Seite und daher sonst nicht sichtbar, eine Gruppe von kleinen rundlichen Kernen, während an Stelle der hellen ovalen Flecke große eben so geformte Kerne auftreten. Um jeden der großen Kerne ist regelmäßig ein Hof von stärkeren, sich allmählich verlierenden Granulationen angesammelt; die Nucleoli sind ungemein groß. Die kleinen Kerne an der Darmwand sind einheitlich von hellerem Plasma umgeben. Eine trennende Membran zwischen diesen beiden Theilen des Geschlechtsorgans kommt bei *Discopus* nicht vor, doch ist es kein Zweifel, dass wir in dieser Einrichtung einen Keimdotterstock sehen müssen, wie wir ihn nicht nur bei den *Philodiniden* an *Rotifer* und *Callidina*, sondern auch bei den übrigen Rotatorien kennen gelernt haben.

Die typische Achtzahl der Kerne des Dottersackes, welche wir durch *TESSIN*¹ bei fast allen Räderthieren, mit Ausnahme der festsitzenden Formen, und *Pterodina* kennen gelernt haben, ist auch hier gerade so wie bei *Rotifer* eingehalten, indem jeder der beiden Dottersäcke vier Kerne besitzt. Wir wissen, dass *Callidina* durch eine größere Anzahl von Kernen, welche zu bestimmten Zeiten in einer Reihe stehen, sich davon unterscheidet, sonst aber, wie auch *PLATE*² zugegeben hat, vollkommen den übrigen Räderthieren sich anschließt, so dass wir sagen können, dass der Keimdotterstock ausnahmslos allen Rotatorien zukommt.

Ich brauche demnach wohl nicht auszuführen, dass die Beschreibung, welche *VOGT* und *YUNG*³ von dem Geschlechtsorgan von *Brachionus pala* p. 438 geben, welches sie als Ovarium schildern, unrichtig ist. Eben so erkannte *HUDSON*⁴ die eigentliche Bedeutung des Geschlechtsorgans nicht und beschreibt es als Ovarium.

Die Eier, beziehungsweise die Embryonen, welche, da die Eier nicht abgelegt werden, ihre Entwicklung im Mutterleibe durchlaufen, werden mit einer starken, mit Kernen versehenen Haut umgeben. Die Eier rutschen bei der Bewegung des Thieres hin und her, indem sie bei der Streckung axial liegen, bei der Kontraktion des Thieres aber sich quer

¹ G. *TESSIN*, Über die Eibildung und Entwicklung der Rotatorien. Diese Zeitschrift. Bd. XLIV. p. 6. 1886.

² L. *PLATE*, Über einige ektoparasitische Rotatorien des Golfes von Neapel. Mittheil. d. Zool. Station zu Neapel. Bd. VII. 2. Heft. p. 263. 1886.

³ C. *VOGT* und E. *YUNG*, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. Kap. Räderthiere. 1886.

⁴ C. T. *HUDSON*, The Rotifera or Wheel-Animalcules, London 1886.

legen und dabei sich um eine durch ihren Mittelpunkt gehende Achse drehen.

Der Ort des reifen Eies und des sich entwickelnden Embryo ist meist der Raum unter dem Darne. Doch finden sich auch zwei Embryonen vor, von welchen dann einer seitlich Platz nehmen muss. Ein mit Eiern versehenes Mutterthier ist dann tonnenförmig aufgetrieben. Geschlechtsreife Discopus findet man das ganze Jahr hindurch, doch ist die Produktionsfähigkeit im Sommer eine ungemein gesteigerte.

Kap. XII. Fufs.

Der Fuß besitzt im Ganzen nur drei Glieder, wovon zwei äußerlich sichtbar sind und das dritte eingestülpte zu bergen haben. Das zweite und dritte sind zu einem Saugnapf modificirt. Das erste Glied ist am lebenden Thiere (Taf. XXXI, Fig. 10) anfänglich eben so breit wie das anstoßende Körperglied, verjüngt sich aber rasch nach hinten, das zweite ist oben stark gewölbt, unten eben abgeflacht und mit zwei sehr kurzen, ziemlich weit von einander stehenden Zangenspitzen versehen, welche nahe der unteren Fläche am Hinterrande angebracht sind und eine schwache Krümmung nach außen und unten haben. Von unten sieht man an der ebenen Fläche als Ausdruck der Umbiegungen der Haut zwei glänzende Kreisringe; der innere umgrenzt den Eingang zur Höhle des Saugnapfes, und man bemerkt darin eine wechselnde Anzahl kleiner Poren, welche in einem äußeren Kreise, mitunter auch noch in einem, dann aber mehrfach unterbrochenen inneren gestellt sind. Die übrige Fläche enthält außerdem noch einige solcher kleiner scharf umrandeter Löcher. Zumeist ist man im Stande in der Mitte ein Paar doppelt so großer Poren aufzufinden. Diese Poren sind an der Endfläche des letzten Gliedes angebracht, welches höchst selten aus dem Saugnapfe weiter herausgestreckt wird. Fig. 26 $\frac{f}{3}$ lässt erkennen, dass dasselbe nahezu cylindrisch ist, mit einer schwachen Erweiterung gegen die Endfläche hin. Von den Poren laufen feine parallele Kanäle durch den Innenraum des Gliedes. Dieses letzte Glied wird als Stempel des Saugnapfes aus- und eingeschoben. Durch seine Wirkung wird die Saugscheibe oft so stark an die Unterlage angepresst, dass die kleinen Zangenspitzen fast platt gedrückt werden. Bei angeheftetem Saugnapfe wird der Stempel desselben nicht immer ruhig gehalten, sondern wird tiefer eingezogen und dem Ausgange wieder genähert. Ist schon die äußere Form dieses Organs auffallend, so ist auch der feinere Bau ein von dem gewöhnlichen Typus abweichender.

Der Klebdrüsenapparat ist recht eigenthümlich. Zwei regelmäßige, eng an einander schließende Querreihen von auffallend stark und

gleichmäßig granulirten Zellen von kugeligter Gestalt, legen sich der Bauchwand in einem äquatorialen Bogen dicht an (Fig. 40 *Kd*). Jede Zelle hat einen central gelegenen großen Kern, der schon im Leben deutlich ist. Diese Reihen liegen an der Grenze der zwei letzten vor dem Fuße befindlichen Segmente, jede Reihe gehört daher einem anderen Segmente an. An den Seiten herauf werden die Zellen kleiner. Im Ganzen zählt jede Reihe sechs solcher Zellen. Der ganze secernirende Apparat besteht also aus 12 distinkten, mit einander in keinem inneren Zusammenhang stehenden Zellen, wie die Quer- und Längsschnitte (Fig. 6, 40 und 41) zeigen. Jede Zelle wird von einer glashellen Haut umschlossen, welche durch ihre Befestigung an der Bauchwand der Zelle eine unverrückbare Lage ertheilt. Besonders deutlich ist dies, wenn diese Haut durch Zerrung zipfelförmig ausgezogen ist (Taf. XXXII, Fig. 22 *Kd*).

Der von der Zelle producirte Klebstoff verlässt in einer kleinen, als einfache Fortsetzung der Zelle selbst auftretenden Röhre die Drüse. Dass diese Röhren isolirt von den Klebdrüsen abgehen, ersieht man aus Fig. 6, sowie 40 und 41 *Sc*. Sie treten in eine große, den Raum des Fußes nicht ganz ausfüllende Kapsel ein, welche mit steifen und mit Kernen versehenen Wänden umgeben ist und sich an das letzte Fußglied anschließt. Gegen die Klebdrüsen endet die Kapsel abgerundet und ist allseitig von der Leibeshöhle abgeschlossen, wie man an den Schnitten sich überzeugen kann (Fig. 6 und 41 *Ca*). Sie tritt auch schon im Leben auf (Fig. 40).

Die Zahl der diese Wand durchbohrenden Sekretionsröhrchen ist kleiner, als die Zahl der Drüsenzellen, indem eine Vereinigung vor ihrem Durchtritte durch die Kapselwand stattfindet. Eine solche Verschmelzung ist in Taf. XXXII, Fig. 24 *uSc* dargestellt, wo drei kleine Röhrchen zu einem Kanale sich vereinigen. Diese Figur, sowie die Fig. 3 der Taf. XXX, lässt uns erkennen, dass diese Kanäle in zwei verschiedenen Höhen in die Kapsel eindringen; die oberen entsprechen nach dem Längsschnitte Fig. 6 der ersten, und die unteren der zweiten Klebdrüsenreihe. Bald nach dem Eintritte in diesen abgeschlossenen Raum theilen sich die Kanäle vielfach, oft an einem Punkte auf einmal in ein ganzes Bündel kleiner Röhrchen (Fig. 3) und laufen in mannigfachen Windungen von einander isolirt und ohne irgend ein vereinigendes Bindemittel zum letzten Fußglied. Bei Bewegung des letzteren verändern sie mannigfach ihre gegenseitige Lage. Bilder, wie das in Fig. 4 gegebene, in welchen von zwei sich stark genäherten Hauptröhrchen radienartig die kleinen Endkanälchen abgehen, sind so zu erklären, dass hier gerade ein plötzlicher Zerfall in ein ganzes Bündel von Röhrchen statthat, welche an die

Porenkreise des Stempels hinlaufen. Übrigens finden die mannigfachen Modifikationen bezüglich Ort und Zahl der Theilungen innerhalb des Kapselraumes statt.

Diese lockere Anordnung der Kanäle steht mit der Umbildung des Fußes zu einem ausgebildeten Saugnapfe in innigem Zusammenhang, weil dadurch die Verschiebbarkeit des Stempels erhöht wird. Dass die Kapsel selbst beweglich ist, haben wir aus dem Kapitel über das Muskelsystem, woselbst ihre drei Paare von Muskeln beschrieben sind, bereits erfahren. Am Querschnitte (Fig. 44) treten in dem von der Kapsel frei gelassenen Raume die Querschnitte dieser Muskeln auf. m_1 entspricht dem fm_1 in Fig. 23, m_2 dem fm_2 und m_3 dem fm_3 in eben dieser Abbildung.

Der Innenraum der Kapsel, welcher theils von an der Wand liegenden plasmatischen Elementen, theils von den Drüsenausführungsgängen, theils von einem medialen Ganglion eingenommen wird, birgt außerdem ein Muskelpaar, welches an der Bauchseite von der Kapselwand abgehend divergirend an die Ränder des Stempels hinzieht und zum Zurückziehen desselben bestimmt ist. Von der Decke herab läuft ebenfalls jederseits ein Strang (Fig. 44 *x*), doch konnte ich nicht erfahren, ob es wirklich ein zum Zurückziehen des Stempels bestimmter Muskel ist. Der Eingang in den Saugnapf wird durch einen Ringmuskel verengt (Fig. 6 *rm*).

Wir werden annehmen müssen, dass die Wirkung des Saugnapfes und der Klebdrüsen sich gegenseitig bei der Befestigung des Rädertieres unterstützen.

Vergleichender Theil.

Auf die durchgreifende Verschiedenheit zwischen dem Klebdrüsenapparate des *Discopus* und dem der übrigen *Philodiniden* wurde schon bei der Aufstellung der Genusdiagnose hingewiesen.

Eine ähnliche Einrichtung der Ausführungskanäle finden wir bei den *Seisoniden*, wo uns bei *Seison* durch CLAUS¹, bei *Paraseison* durch PLATE² unregelmäßig stehende isolirte Drüsenzellen mit bis zum Endgliede des Fußes laufenden Leitungsröhrchen bekannt geworden sind. Ich will nur noch bemerken, dass auch bei *Callidina parasitica* G., wo PLATE³ an dem Klebdrüsenapparate vier längliche,

¹ C. CLAUS, Über die Organisation und die systematische Stellung der Gattung *Seison* Gr. Festschr. zur Feier des 25jährigen Bestehens der k. k. zool.-botan. Gesellschaft. Wien 1876.

² L. PLATE, Über einige ektoparasitische Rotatorien des Golfes von Neapel. Mittheil. der Zool. Station Neapel. Bd VII. p. 234—263. Taf. VIII. 1887.

³ L. PLATE, Untersuchung einiger auf *Gammarus pulex* lebenden Ektoparasiten. Diese Zeitschr. Bd. XLIII. p. 229—235.

an vielen Stellen ringförmig eingeschnürte Schläuche unterscheidet, dieselben eben so aus hinter einander liegenden Zellen bestehen, wie bei *Callidina symbiotica*, die allerdings erst in konservirten und gefärbten Exemplaren erkannt werden können. Jedoch nimmt *Discopus*, abgesehen von der regelmäßigen Lage und Anordnung der Zellen, sowie der sekundär zum Schutze der Kanäle ausgebildeten Kapsel auch in so fern eine höhere, zu den übrigen *Philodiniden* führende Stellung ein, als hier die anfänglich ganz getrennten Leitungsgänge sich theilweise beim Eintritte in diese Kapsel zu wenigen Kanälen vereinigen, um sich dann wieder zu theilen.

Kap. XIII. Allgemeine Betrachtungen.

Über die Frage nach der systematischen Stellung der Räderthiere herrscht dermalen eine außerordentlich große Meinungsverschiedenheit. Nahezu in jeder Arbeit sehen wir den Autor, mitunter auf Grund weniger Beobachtungen, ein apodiktisches Urtheil über die ganze Klasse abgeben, und es darf uns daher nicht Wunder nehmen, dass ein altes Sprichwort, »so viel Köpfe, so viel Sinne«, hier nahezu voll zur Geltung kommt.

ECKSTEIN¹ hat am Schlusse seiner Arbeit eine kurze Übersicht über die verschiedenen Ansichten gegeben, die auch in TESSIN'S² Arbeit übergegangen ist. Wenn wir von EHRENBURG und DUJARDIN ganz absehen, welche die Rotatorien für Infusorien hielten und deren Anschauung für uns nur mehr historisches Interesse hat, so finden wir unter den übrigen Forschern drei Hauptrichtungen vertreten, deren eine die Rotatorien für Krebse erklärt (LEYDIG, DANA, BURMEISTER), deren andere dieselben für auf dem Stadium der Bryozoenlarven stehen gebliebene Thiere hält (BARROIS und SCHMARDA), deren dritte von solchen Verwandtschaften ganz absieht und nähere Beziehungen zu den Würmern findet.

Es würde zu weit führen, alle Vermuthungen diesbezüglich zu erörtern, doch ist es zweifellos, dass HATSCHEK³ durch seine bestimmt ausgesprochene Zusammenstellung der Annelidenlarven mit den Räderthieren für die Zukunft eine wichtige leitende Idee gegeben hat, deren Spur sich durch alle seither veröffentlichten Betrachtungen über die Verwandtschaftsbeziehungen dieser Klasse hindurchzieht.

¹ K. ECKSTEIN, Die Rotatorien der Umgegend von Gießen. Diese Zeitschr. Bd. XXXIX. p. 430. 1884.

² G. TESSIN, Über Eibildung und Entwicklung der Rotatorien. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 294. 1886.

³ B. HATSCHEK, Studien über die Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arb. aus dem zool. Inst. Wien. Bd. I. p. 80 ff. 1878.

In neuerer Zeit liegen nun von einigen Forschern wieder recht verschiedene Anschauungen vor, wie von PLATE¹, LANG², TESSIN, SALENSKY³ und KLEINENBERG⁴. Mit Ausnahme TESSIN's steht jeder mehr oder weniger auf dem Standpunkte HATSCHEK's, d. h. sie geben die auffallende Verwandtschaft zu. Nur TESSIN bestreitet die Berechtigung, die Rotatorien mit den Larvenformen der Anneliden zusammenzustellen. Er kommt zu dem Schlusse, dass die Rotatorien als Zwischenform zwischen den niederen Würmern und niederen Krebsen zu betrachten und im System als besondere Abtheilung zwischen den Würmern und Krebsen aufzuführen seien. Ich glaube, dass wir mit der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Räderthiere zu wenig bekannt sind, und die näheren Einzelheiten der Frage eigentlich noch gar nicht berührt wurden, um so sicher pro und contra zu sprechen, als es in dieser Arbeit gethan wurde.

Indem wir vor der Hand TESSIN's entwicklungsgeschichtliche Ergebnisse bei Seite lassen, wollen wir uns zunächst mit den erwachsenen Rotatorien beschäftigen. Es wird wohl von Niemand bestritten werden, dass die erwachsenen Rotatorien den Annelidenlarven, beziehungsweise der Trochophora HATSCHEK's in vielen Organisationspunkten gleichen. HATSCHEK legt den hauptsächlichsten Werth auf die große Ähnlichkeit des Wimperapparates, der Muskelvertheilung und des Exkretionsorgans, der Darmabtheilungen und der auf der SALENSKY'schen Beschreibung vom Ursprung des Centralnervensystems basirenden Angaben von der Entstehung des Centralnervensystems in der Mitte des sog. Scheitelfeldes. Diesen mit vielen anregenden Betrachtungen versehenen Ausführungen schlossen sich CLAUS und BALFOUR vollkommen an, ja letzterer spricht es geradezu aus, dass der Larventypus der Trochosphärengruppe bei den Rotiferen auch im ausgewachsenen Zustande fort dauere.

Und in der That konnten sich auch die übrigen Forscher, welche seit HATSCHEK die Rotatorien im ausgewachsenen Zustande untersuchten oder in den Kreis ihrer Betrachtungen zogen, diesen Ausführungen nicht entziehen. Denn wenn wir von LANG hören, dass er die Räderthiere für Anneliden hält, welche auf immer niedrigeren Larvenstadien geschlechtsreif wurden, so ist, nach meiner Ansicht, damit nur

¹ L. PLATE, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIX. (N. F. XII.) p. 115, 116. 1885.

² A. LANG, Die Polycladen des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. p. 678. 1884.

³ W. SALENSKY, Études sur le developpement des Annélides. II. Theil. Arch. d. Biologie (v. BENEDEN et BAMBEKE). T. VI. fasc. 4. p. 647, 648, 652, 653. 1887.

⁴ N. KLEINENBERG, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 179, 180. 1886.

ein neuer Beweis für die ungewöhnlich auffallende Ähnlichkeit der Annelidenlarven und Räderthiere gegeben, welche HATSCHKE schon mit den Worten gekennzeichnet hat, dass man, wenn die Trochophora der Anneliden auf dieser Entwicklungsstufe geschlechtsreif würde, sie der Klasse der Rotatorien einordnen müsste. Näher gerückt sind wir der Lösung der Frage um den phylogenetischen Zusammenhang der Rotatorien mit den anderen Würmern durch LANG's hypothetischen Anspruch wohl nicht.

KLEINENBERG¹ giebt zu, dass gewichtige Gründe dafür sprechen, die Trochosphära, welche er als eine Zwischenform zwischen dem medusoiden Urahnen und dem Annelid anerkennt, für ein Rotator zu halten, dass diese Auffassung aber nach seiner Anschauung zu weit gehe, da das Nervensystem dieser Klasse ein wenig ursprüngliches Verhalten zeige und sowohl die vergleichende Anatomie als auch die Entwicklungsgeschichte sehr eingreifende Um- und Rückbildungen erkennen lasse. Er hält demnach die Rotatorien für »zum Theil rückgebildete Geschöpfe«, welche sich möglicherweise unter Bewahrung einiger Merkmale von einer alten Form abgezweigt haben.

SALENSKY steht, was die Homologie der Räderthiere mit der Trochophora anbelangt, ganz auf dem Boden HATSCHKE's, er hebt die ungemeine Ähnlichkeit mit einer Annelidenlarve auf dem Trochophorastadium hervor und führt den Bau der erwachsenen Räderthiere auf die Anpassung der Trochophora zurück. Doch sind SALENSKY und KLEINENBERG einerseits und HATSCHKE andererseits darüber, was an der Trochophora Kopf ist, uneins; HATSCHKE, der namentlich die von ihm untersuchte Polygordius-Larve im Auge hat, bezeichnet als Kopf die prä- und postorale Region mit Ausschluss des kleinen kegelförmigen unteren Abschnittes der jüngsten Polygordiuslarve, der als Rumpf aufgefasst wird. Der Körper der Rotatorien soll nur dem Kopfe der Anneliden entsprechen. Der Rumpf der letzteren soll sich aus einem ursprünglich sehr unbedeutenden Theil entwickelt haben. SALENSKY und KLEINENBERG lassen jedoch als Kopf nur den präoralen Theil gelten, die Grenze zwischen Kopf und Rumpf sei der »Prototroch«, wie KLEINENBERG den präoralen Wimperkranz nennt, welcher Ausdruck den Vorzug der Kürze für sich hat. Beide Forscher stimmen darin überein, dass die postorale Region sich in nichts von den gewöhnlichen Rumpfsegmenten unterscheide und ein und denselben Entwicklungsgang weitergehe, wie der Rumpf.

Ich will hier noch bemerken, dass auch bezüglich der phylogenetischen Ableitung der Trochophora keine Einigkeit herrscht. BALFOUR hält

¹ N. KLEINENBERG, »Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus.« Diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 179.

die *Pilidium* form für die niedrigste der Larventypen, HATSCHEK leitet dagegen das *Pilidium* von der *Trochophora* ab, SALENSKY stellt drei Stadien auf, welche er in der Entwicklung der Bilaterien gefunden, nämlich die *Trochogastrula*, die *Trochophora* und die *Trochoneurula*. Auf dem Stadium der *Trochogastrula* stünden die *Platoden*, während die *Nemertinen* und die *Rotatorien* dieses schon durchlaufen hätten und auf dem der *Trochophora* stehen geblieben seien. Das *Pilidium* ist auch nach ihm die ursprünglichste Form. Zu erwähnen wäre dabei, dass er in den beiden Lappen, welche am Räderthierembryo links und rechts von der Mundeinstülpung auftreten und die Anlage des Räderorgans darstellen, Homologa der Lappen des Wimperapparates der *Stylochopsis*-Larven und des *Pilidium* sieht.

KLEINENBERG endlich leitet die *Trochophora* von den Medusen ab.

Woher die *Trochophora* stammt und welche Larvenform auf Grund ihrer Beziehungen zu anderen Formen als die ursprünglichere gedeutet werden muss, ist für unsere folgende Betrachtung ohne Einfluss, wir wollen zunächst nur den Versuch machen, die Organe der von uns näher gekannten *Philodiniden* auf homologe Theile der *Trochophora* zurückzuführen. HATSCHEK hat dies schon für die *Rotatorien* im Allgemeinen gethan, da ihm jedoch dabei mehr das Schema eines Räderthieres vorschwebte, werden wir naturgemäß bei den mannigfachen Formen der Räderthiere auf verschiedene Schwierigkeiten stoßen. So auch bei den *Philodiniden*. Wenn es nun auch in den nachstehenden Zeilen an einer glänzenden neuen Idee fehlen wird, so werde ich doch meine innere Zufriedenheit darin finden, einen kleinen Beitrag zur Klärung der Frage, in wie weit die *Rotatorien*, insbesondere die *Philodiniden* in ihrem fertigen Zustande der *Trochophora* zu vergleichen sind, geboten zu haben.

Stellen wir uns die Frage, was ist bei den *Philodiniden* als Homologon des Scheitelfeldes nach HATSCHEK, der *Umbrella* nach KLEINENBERG aufzufassen? Ohne Bedenken wird man antworten, der von den Wimperkränzen umsäumte vordere Theil. Das zweitheilige Räderorgan der *Philodiniden* ist schon von HUXLEY und von da an von vielen Zoologen auf seine zwei Wimperkränze hin untersucht worden; ich will nur hinzufügen, dass ich jene nackte Furche, von der PLATE behauptet, dass sie stets zwischen den beiden Kränzen zu finden sei und somit zur *Trochophora* einen Gegensatz bilde, bei welcher die Rinne bewimpert ist, bei *Callidina* und *Discopus* nicht finden konnte. Der Zwischenraum zwischen dem oberen und unteren Kranz war immer mit Wimpern versehen. Mit Ausnahme TESSIN's, der das Räderorgan der Räderthiere in keiner Weise mit den Wimperkränzen der Annelidenlarven zusam-

menstellen will, haben wohl alle Forscher das zweitheilige Räderorgan der Philodiniden als typisches Beispiel für die Vergleichung mit den Kränzen der Wurmlarven und damit das von ihnen umschlossene Gebiet als Scheitelfeld betrachtet.

Doch verhält sich die Sache wesentlich anders.

Als Charakteristikon für das Scheitelfeld verlangen wir das Vorhandensein der Scheitelplatte, wie sie HATSCHKE bei *Polygordius*, *Eupomatus* etc. beschrieben, und welche in ihrem morphologischen Werthe jenen Bestandtheilen der *Lopadorhynchus*-Larve entspricht, aus denen sich das Kopfganglion daselbst zusammensetzt. Ein solches noch im Ektoderm steckendes, ein Sinnesnervensystem darstellendes Centralorgan werden wir nun bei allen jenen Räderthieren, wo das Gehirn vom Vorderende weit abgerückt ist, wohl nicht suchen dürfen, jedenfalls aber sind wir berechtigt, noch Spuren der ursprünglichen Entstehung des Gehirnes an jener Stelle, in Form von Sinnesorganen finden zu wollen, wie auch bei den übrigen Würmern an der Ursprungsstelle des Kopfganglions solche Sinnesorgane in Form von Antennen, Geruchsorganen, Augen etc. stehen bleiben. Wir suchen aber an der Philodinide, welche ihr Räderorgan entfaltet hat, vergebens nach solchen Dingen. Zwei auf dicken Stielen stehende Halbkugeln, deren Seiten mit einem Kranze dicht über und neben einander stehender langer Wimpern besetzt sind, welche an dem medianen Rande und auf der nach oben sehenden Fläche jeder Halbkugel gänzlich fehlen, lassen zwischen sich einen gähnenden Spalt, der zum Munde führt, frei. Verbunden sind sie am Rücken durch die dorsale Mundwand, welche eine schmale unbewimperte Brücke zwischen ihnen bildet.

Es ist klar, dass bei den Philodiniden die Wimperkränze kein dem Scheitelfelde vollkommen entsprechendes Gebiet umgürten.

Doch ändert sich das Bild sofort, wenn das Räderorgan eingezogen wird. Von den Wimpern ist nichts mehr zu sehen, sie sind in der Mundhöhle geborgen und ein ganz anderes, bis jetzt unscheinbares auf dem Rücken gelegenes Organ, der »Rüssel«, tritt an dessen Stelle und bildet das Vorderende. An ihm finden wir ein echtes Sinnesorgan, das uns Alles zeigt, was wir von einem Sinnesorgan verlangen können, Sinneszellen, indifferente Epithelzellen, Ganglienzellen und davon abgehende Nervenfasern. Dieser Rüssel ist mit dem weiter hinten liegenden Gehirn durch zwei Nervenstränge verbunden. Jedoch sind auch Verbindungen mit anderen Organen da. Dass dieses Sinnesorgan nicht aus einer einzigen Anlage entstand, zeigt uns *Discopus*, wo zu zwei seitlichen Ganglienzellgruppen mit ihren Sinneszellen noch jener mediane, mit dem unpaaren zweikernigen Rüsselganglion in direkter

Verbindung stehende Strang hinzukommt, der mit Ganglienkernen dicht gefüllt ist und dessen vorderes Ende den Sinneszellen des Rüssels sich beigesellt. Ich bin der Meinung, dass dieser Strang früher in ganzer Ausdehnung dem Ektoderm als Sinnesnervensystem angehörte und dass also früher die Sinnesregion weiter ausgedehnt war, als sie jetzt im »Rüssel« von *Discopus* und der *Philodiniden* erscheint. Dieser Theil ist eben in der Ausscheidung begriffen und ein Stück davon hat die Sinnesfunktion aufgegeben. Das weitere Stadium ist die Vereinigung dieses Komplexes zu einem einheitlichen Organe, wie bei *Callidina*.

Ich glaube nun, dass das Gehirn zum größten Theil an dieser Stelle entstanden ist und dass es an der homologen Stelle seinen Ursprung nimmt, wie das Kopfganglion der Würmer, und im Laufe der Ontogenie nach hinten gerückt wird. Solche Verlegungen der Kopfganglien, nachdem sie vom Ektoderm abgelöst sind, sind ja allgemein zu finden. Vielleicht war auch jener Theil des Ektoderms, der sich bei *Callidina* und *Discopus* als verdickte Hypodermismasse an der dorsalen Wand des Rüssels ausbreitet, an der Bildung des Gehirnes betheiligt gewesen und ist schon rückgebildet worden. Die zum Rüssel führenden Nerven betrachten wir als aus jenen an einander gelegten Zellfortsätzen gebildet, mit welchen die von der Oberfläche abgerückten Nervenzellen noch mit der Ursprungsstelle zusammenhingen, ähnlich wie die Antennen mit dem Kopfganglion von *Lopadorhynchus* etc. in Verbindung bleiben.

Wir haben also am erwachsenen Thiere eine Stelle gefunden, welche wir dem die Scheitelplatte tragenden Theil des Scheitelfeldes der *Trochophora* gleichstellen können; es ist dies der sog. Rüssel der *Philodiniden*, welcher dem Kopfe nach KLEINENBERG und SALENSKY, dem präoralen Kopftheile der *Anneliden* nach HATSCHEK zu entsprechen hätte.

Einen Beweis, dass wir auch an der Hand der vergleichenden Anatomie die von uns angenommene Verlegung der nervösen Theile aus dem Rüssel nach hinten nachweisen können, kann darin gefunden werden, dass die rothen Pigmentflecke, die Augen, welche bei *Rotifer* noch im Rüssel liegen, bei *Philodina* schon zurückgerückt und an das Gehirn verlegt worden sind. Gewiss werden wir aber für ein Sinnesorgan die periphere Lage als die ursprünglichere ansehen müssen.

Kehren wir zum Scheitelfelde der *Philodiniden* zurück, so finden wir auch die typischen Muskeln noch vertreten, denn wir treffen sowohl den Muskelfaden, der von der Kopfganglienanlage zum Schlunde führt, als auch jenen, welchen HATSCHEK bei *Polygordius* zwischen Scheitelplatte und der Leibeswand des postoralen Abschnittes an dessen

hinterer Grenze gefunden hat. Es sind dies der ventrale und dorsale Rüsselmuskel bei *Discopus*, welche eben so wie an der *Trochophora* die Einstülpung des Scheitelfeldes besorgen, nur dass bei den *Philodiniden* der Anpassung an die Lebensweise zufolge dieses Einstülpfen in viel vollkommenerer Weise stattfindet; aus diesem Grunde sowohl als auch, weil das Scheitelfeld zu einem aktiven Tast- und Bewegungsorgan geworden ist, finden wir die Haut des Rüssels in zwei Segmente getheilt, was die Beweglichkeit unterstützt und bei *Callidina* treten dazu noch weitere Anpassungserscheinungen in Form von Hautmuskeln, die bei *Discopus* fehlen, auf.

Mit Recht wird man nun fragen, was bei dieser Deutung des Rüssels aus den Wimperkränzen geworden sei? Gewiss sind sie nicht in ganzer ursprünglicher Ausdehnung da, doch können wir sie auf die Wimperkränze der *Trochophora* zurückführen. Das Stadium, auf welchem sich das Scheitelfeld der *Philodiniden* befindet, setzt ein anderes voraus, auf welchem die im Rüssel aufbewahrten Organe innerhalb der Wimperkränze sich befanden und vielleicht aus eben so isolirten Anlagen bestanden, wie die Anlagen des Kopfganglions bei *Lopadorhynchus*. Dass Sinnesorgane von ähnlicher Funktion wie die Sinneszellen im *Philodiniden*-Rüssel bei solchen Räderthieren, welchen der Rüssel fehlt, vorhanden sind und dort auf der von dem Räderorgan umstandenen Fläche liegen, ist von so vielen Räderthieren bekannt, dass ich es unterlassen kann, dieselben aufzuzählen.

Wir haben uns nun vorzustellen, dass jene Theile des Scheitelfeldes zu einem, von dem nicht sensiblen Theile desselben getrennten Organ vereinigt wurden, welches als ein aus mehreren Anlagen zusammengesetzter Hügel über das übrige Scheitelfeld sich erhob und nach und nach an die dorsale Seite desselben rückte, endlich die Wimperkränze dorsal durchbrach und dann außerhalb derselben stehen blieb. Die Wimperkränze, von welchen wir unter Hinblick auf *Polygordius* annehmen dürfen, dass sie dorsal vielleicht nicht geschlossen waren, büßten dadurch von ihrer ursprünglichen Ausdehnung ein und erlitten durch das Bestreben des Thieres, dieses kostbare Organ bei Nichtgebrauch sorglich zu bergen, noch weitere Modifikationen, in deren Verlauf die seitlichen Theile der Wimperschnur mit der sie tragenden Partie der Leibeswand sich beiderseits zu jenen einziehbaren Lappen falteten und einrollten, welche jetzt das Räderorgan der *Philodiniden* vorstellen. Es würde demnach jedenfalls der seitliche Theil der Kränze den gleichliegenden Bestandtheilen bei der *Trochophora* homolog sein.

Bei den anderen Räderthieren ohne Rüssel verflachte sich das Scheitelfeld aus der Halbkugelform zu jenen Bezirken, die wir von dem

Räderorgan umkränzt finden und auf welchen daselbst die Sinnesorgane stehen, welche ich ohne Scheu den Sinnes- und Nervenzellen des Rüssels homolog setze.

Beide Gruppen sind jedoch nicht ohne Übergang. Wir müssen dabei von jenen Formen absehen, welche zwar eine rüsselartige Erhebung besitzen, an der jedoch ein Sinnesapparat nicht vorhanden ist. PLATE¹ erzählt uns von mehreren derartigen Räderthieren und fügt hinzu, dass bei *Monocerca rattus* Ehr., *Diurella tigris* Bory de St. V. und *Hertwigia volvocicola* ♀ Plate ein schlanker keulenförmiger Fortsatz innerhalb des Räderorgans stehe, welcher nackt sei und im Inneren keine nervösen Bestandtheile zeige. Diesen Fortsatz stellt er vermuthungsweise dem »Rückenfortsatz« der *Philodiniden* homolog, welcher durch seine mächtige Entwicklung außerhalb des Räderorgans stehe. Ich glaube, dass wir solche Bildungen nicht gut in die Entwicklungsreihe des *Philodiniden*-Rüssels aufnehmen können, da dieser letztere sich als das vordere Kopfende mit wahren Sinnesapparaten vorstellt, welche diesen Fortsätzen mangeln. Über die ebenfalls von PLATE angezogene *Ascomorpha saltans* Bartsch kann ich nicht urtheilen, da die Arbeit ungarisch geschrieben, die Zeichnung, welche BARTSCH giebt, jedoch so klein ist, dass man daraus gar nichts entnehmen kann.

Es existirt jedoch ein Räderthier, welches den Rüssel auf eben jenem Stadium enthält, welches meiner hypothetischen Ableitung entspricht. Es ist dies *Rhinops vitrea*, entdeckt von HUDSON² im Jahre 1869. Dieses interessante Thier hat einen eben in der Ausscheidung begriffenen Rüssel, welcher dorsal an der Grenze des Räderorgans steht, welches noch nicht vor ihm vorbei zieht, sondern ihn noch zum Theil in sich schließt. Auf diesem Rüssel stehen Sinnesorgane, und zwar Tastorgane und Augen, gerade wie beim Genus *Rotifer*.

Die folgenden Holzschnitte stellen schematisch diesen Entwicklungsgang dar. Bei diesen Zeichnungen ist die Entwicklung des Gehirnes nicht mit eingezeichnet, sondern es sind nur jene, dem späteren Rüssel eigenen Sinnesorgane, welche dem Gehirn den Ursprung gaben, in Betracht gezogen. Fig. A sei jenes Stadium, in welchem der die Sinnestheile tragende Abschnitt des Scheitelfeldes sich nur wenig von der übrigen Fläche absondert; diese Partie entspricht dem Sinnestheile des Scheitelganglions im HATSCHEK'schen Sinne, den Sinnesorganen (ob allen?) an der Umbrella der *Lopadorhynchus*-Larve nach KLEINENBERG.

¹ l. c. p. 87.

² C. T. HUDSON, On *Rhinops vitrea*. Ann. and Magaz. of nat. hist. No. 4. Vol. III. p. 27—29. 1869. 1 Pl.

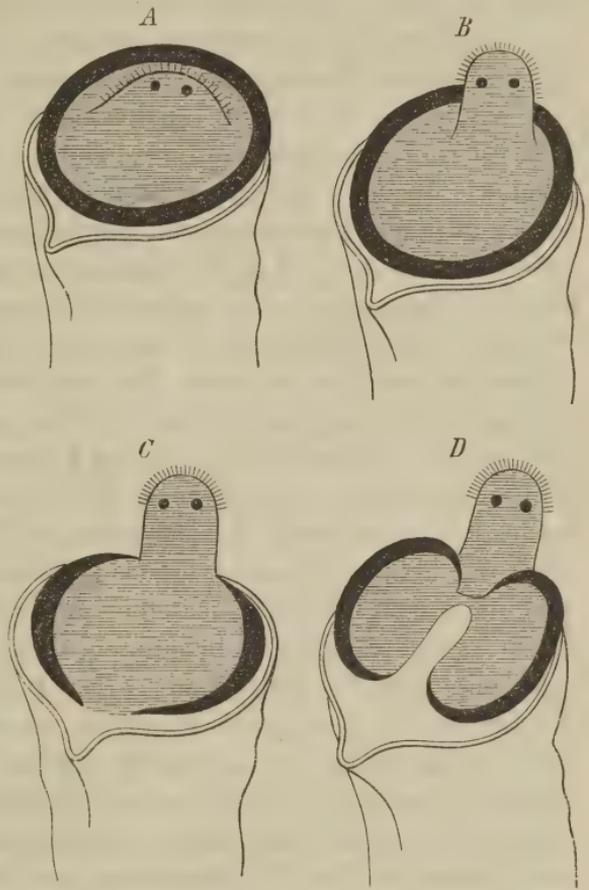
Fig. B zeigt diesen Abschnitt des Scheitelfeldes bereits deutlicher abgesetzt; es ist wohl ganz gut möglich, dass auch dieses Stadium an erwachsenen Räderthieren noch gefunden wird, wenn wir über den Bau gewisser derartiger Fortsätze bei manchen Räderthieren etwas Näheres werden erfahren haben. In beiden Stadien ist der Wimperapparat noch intakt. Nun folgt das bei *Rhinops* permanente Ver-

halten, welches in C dargestellt ist. Der Rüssel ist als solcher fertig und im Begriffe, das von den Cilien umsäumte Scheitelfeld zu verlassen. Die Wimperkränze sind hinten unterbrochen, vorn scheint mir es auch der obere nach HUDSON'S¹ Zeichnung zu sein. Es würde dies die Möglichkeit der Einstülpung des Räderorgans vorbahnen.

Fig. D endlich ist ein Schema von Rotifer, wo der Rüssel außerhalb des Räderorgans liegt, dieses auf zwei gegen die Medianebene zu eingerollten Lappen sich befindet und dorsal wie ventral unterbrochen ist. Diese Anordnung des Wimperapparates ermög-

licht eine vollständige Zusammenfaltung und Einziehung desselben. Die Oberflächen der Halbkugeln sind der Rest des Scheitelfeldes, dessen übriger Theil im Rüssel zu finden ist, die bewimperten Stiele des Räderorgans, sowie der oberste Theil der ebenfalls bewimperten dorsalen Mundhaut entspricht der Wimperrinne zwischen beiden Kränzen. Wenn die *Philodiniden* ihr Räderorgan entfalten, weicht der Rüssel nach der dorsalen Seite, sie tragen also dann ihr Kopfende auf dem Rücken. Dieses letztere erscheint nur bei eingezogenem Räderorgan an der ihm gebührenden Stelle.

¹ Taf. XIV, Fig. 2.



Noch in einer anderen Hinsicht ist *Rhinops* interessant. HUDSON¹ erwähnt, dass das Gehirn eine ungewöhnliche Stellung habe; es liege nämlich im Rüssel, und zwar nahe am Ende desselben, und sei mit dem Sinnesorgane durch kurze Stränge verbunden. Also auch in dieser Hinsicht ist dieses merkwürdige Rotator ein Bindeglied zwischen dem ursprünglichen Zustand und den *Philodiniden* und ist eine neue Stütze für meine Anschauung, welche das Kopfganglion der Räderthiere von dem Rüsselende abstammen lässt, und dieses somit den bezüglichen Anlagen bei der *Trochophora* homolog setzt.

Wir haben uns hiermit für den vor den Wimperkränzen liegenden Theil Klarheit verschafft und vergleichen nun die von TESSIN darüber geäußerte Ansicht. Derselbe stellt den Satz auf, dass die Wimperkränze der Räderthiere keineswegs mit denjenigen der Wurmlarven zu vergleichen sind, und sagt an der Hand seiner entwicklungsgeschichtlichen Resultate Folgendes: »Der präorale Wimperkranz umsäumt bei allen Würmern das Scheitelfeld, so dass also innerhalb desselben an dem Scheitelpol das Hirn entsteht. Bei den Rotatorien liegt aber das Hirn stets außerhalb des Räderorgans, welches hier also nicht das Scheitelfeld umfasst. Selbst bei *Trochosphaera aequatorialis*, welche in ihrer kugeligen Gestalt sehr an die Wurmlarven erinnert, liegen die beiden Augen außerhalb des äquatorialen Wimperreifens. Würde derselbe wie bei den Wurmlarven das Scheitelfeld umgrenzen, so würden auch die Augen innerhalb desselben am Scheitelpol gelegen sein.« Vor Allem ist es unzulässig zu behaupten, dass das Gehirn der Räderthiere stets außerhalb des Räderorgans liege. In beiden Fällen, sowohl wenn das »stets« rein ontogenetisch zeitlich, als auch wenn es in dem Sinne der Verallgemeinerung gebraucht worden sein sollte, muss widersprochen werden. Ich halte es für bedenklich, einen solchen Satz aufzustellen, wenn man die Anlage des Gehirnes selbst gar nicht gesehen hat. TESSIN ist über die Entstehung und Entwicklung zu »keiner bestimmten, wohl begründeten Ansicht gekommen«². So viel aber stehe fest, »dass die große Zellenmasse, welche den ganzen Kopftheil ausfüllt und von SALENSKY³ als das Centralorgan des Nervensystems angesehen wird, in der That als ein solches nicht aufzufassen ist«. Wo es aber entsteht, erfahren wir jedoch nicht, es kann also wohl ganz gut innerhalb des »Scheitelfeldes« angelegt werden. Ferner ist wohl zu erwägen, dass wir sogar noch bei einigen Räderthieren im erwachsenen Zustande

¹ C. T. HUDSON, *The Rotifera or Wheel-Animalcules*. II. p. 44. London 1886.

² l. c. p. 294.

³ W. SALENSKY, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des *Brachionus urceolaris*. Diese Zeitschr. Bd. XXII. 1872.

das Gehirn nicht kennen und erwarten dürfen, es noch dem Ektoderm des Scheitelfeldes wie bei *Rhinops* genähert oder noch in demselben selbst steckend zu finden, da es auf dem Schlunde an seinem gewöhnlichen Platze nicht zu entdecken war. Was die Lage der Augen anbelangt, so ist das wohl ein Fehlschluss. Sinnesorgane liegen nicht immer dort, wo sie entstanden sind, und können mit dem Gehirne nach hinten wandern und durch Verlagerung außerhalb der Wimperkränze angelangt sein. Zudem können Sinnesorgane auch in der postoralen Region selbst entstehen; Beispiele bietet uns die *Trochophora* von *Eupomatus* und der ihr verwandten Larve von *Faro*, an welchen *HATSCHEK* Gehörorgane nachgewiesen hat, sowie *Lopadorhynchus*, wo in einem Stadium die Subumbrella an den Bauchplatten viele Sinneszellen besitzt. Ich will damit gewiss nicht sagen, dass die Augen der Räderthiere in der postoralen Region entstanden sind, sondern nur feststellen, dass die eminent wichtige Frage der Homologie des Scheitelfeldes und des Wimperapparates zwischen Annelidenlarven und Räderthieren auf diesem Wege nicht gelöst werden könne.

Was *TESSIN* noch weiter gegen die Verwandtschaft mit der *Trochophora* anführt, scheint mir ebenfalls nicht stichhaltig zu sein. Ich meine nämlich, dass die eigenthümlichen lappenförmigen Bildungen in der Umgebung des Mundes ganz gut auf die Lappen bei *Turbellarien*larven hinweisen können, und dass doch die Rotatorien mit der *Trochophora* verglichen werden dürfen. *SALENSKY*, der diesen Umstand zu würdigen wusste, lässt nämlich diese Bildungen an der *Stylochopsis*larve und am *Pilidium* in der Ontogenie der Räderthiere sich wiederholen, wozu er bemerkt, dass dieses *Trochogastrulastadium* nur ein embryonales und kein Larvenstadium sei. Seiner Ansicht nach ginge aus diesem *Pilidium* stadium die *Trochophora*, das Räderthier, erst hervor. Mag man dieser Ansicht beistimmen oder nicht, so folgt logischerweise aus dem Auftreten von Lappen auf beiden Seiten des Räderthierembryo nicht, dass der fertige Wimperapparat den Kränzen der *Trochophora* nicht entspreche und Räderthier und Annelidenlarve nicht verwandt sein können, denn es ist z. B. ganz gut eine Entwicklung der *Trochophora* aus einem räderthierähnlichen Organismus möglich, ohne dass diese Lappen in den späteren Formen noch auftreten.

Auch der Punkt der Mesodermbildung wird von *TESSIN*, glaube ich, in Bezug auf die Stammverwandtschaft der Rotatorien überschätzt. Jene stärker als das Ektoderm granulirten Zellen, welche sich vom Ektoderm am vorderen Rande des *Prostoma* abtrennen, deutet *TESSIN* als Mesoderm. Was aus diesen Zellen, die später noch zwischen Entoderm und Ektoderm gesehen werden, wird, erfahren wir nicht, und es werden

diese Zellen nur auf Grund der Voraussetzung, dass die Räderthiere ein mittleres Keimblatt im strengen Sinne des Wortes haben müssen, dieser Benennung unterzogen. Nun zugegeben, dass diese Zellen das vorstellen, was man Mesoderm zu nennen pflegt, so würden sie, wofern man darauf so großen Werth legt, die Räderthiere in Gegensatz zu den übrigen Bilaterien stellen, für welche man sich bemüht, das Mesoderm vom Entoderm abzuleiten. Denn trotz der Erklärung, welche TESSIN giebt, um diese unbequeme Abstammung vom Ektoderm zu leugnen, trennen sie sich vom Ektoderm vor den Augen des Beobachters ab. TESSIN versucht ihren Ursprung aus dem Entoderm durch sekundäre Abänderung plausibel zu machen: »Durch zeitliche Verschiebungen in den ersten Theilungen ist es gekommen, dass das Mesoderm sich sehr früh von der Entodermmasse sonderte und noch längere Zeit mit dem dorsalen Ektoderm im Zusammenhange blieb.« Es soll also gewissermaßen das Mesoderm vom Entoderm dem oberen Keimblatte nur zur Aufbewahrung übergeben worden sein. Ich fürchte sehr, dass durch solche Hypothesen ein Chaos geschaffen würde. Wer könnte uns hindern, unter Hinweis auf solche zeitliche Verschiebungen eine beliebige Zellgruppe und deren Abkömmlinge von einem beliebigen Keimblatte, etwa die Scheitelplatte vom Entoderm abzuleiten, wenn es die gewaltsame Einzwängung eines gegentheiligen Resultates in eine vorgefasste theoretische Richtung erforderte. Aus TESSIN's Ergebnissen über die Mesodermbildung können wir nur schließen, dass entweder diese Zellen nicht das mittlere Keimblatt darstellen und dasselbe vom Entoderm stammt, oder die Räderthiere im Gegensatze zu allen mit entodermalem Mesoderm versehenen Bilaterien stehen, oder endlich dasselbe vom Ektoderm stammt und nur beweist, dass man auf seine Entstehung nicht jenen Werth zu legen hat, den man bisher seinem Ursprunge beimaß.

Über die hinter den Wimperkränzen gelegene Region des Räderthierkörpers sind wir noch nicht im Klaren. HATSCHKE hält das ganze Räderthier dem Kopfe der Anneliden homolog, d. h. dem präoralen und postoralen Theile der Trochophora ausschließlich des Rumpfanhanges. Er stellt damit, wie schon Eingangs erwähnt, die postorale Hemisphäre in Gegensatz zu dem Rumpfe, während KLEINENBERG und SALENSKY auf Grund ihrer Untersuchungen jene scharfe Grenze zwischen den für Kopf und Rumpf typischen Organen im Prototroch sehen. Es wäre also die Frage so gestellt, ob das Räderthier nur aus der präoralen und postoralen Hemisphäre oder auch noch aus einigen dieser Region folgenden Theilen gebildet ist. Von Metameren ist bei Rotatorien, so weit jetzt bekannt, nichts zu sehen, denn der Darm wie die Geschlechtsorgane sprechen

gegen eine solche Auffassung. Ob man die Scheidung der Leibeshöhlenmuskeln in eine vordere und hintere Gruppe als eine Andeutung einer Trennung des Körpers in zwei hinter einander liegende Abschnitte ansehen darf, ist zweifelhaft, obwohl das Exkretionsorgan einem solchen Gedanken dadurch entgegenkommt, dass, wie ich nachwies, die seitlichen Kanäle gerade an der Grenze zwischen diesen beiden Muskelgruppen mit dem Ektoderm in Verbindung sind, was so gedeutet werden könnte, dass sie hier einmal mündeten. Diese Grenze würde auch mit dem Ursprunge des Muskels übereinstimmen, welcher das Homologon des Scheitelfeldes einzuziehen hat und bei *Polygordius* als Längsmuskel etwa in der gleichen Höhe sich inserirt, wie die ventral von ihm gelegene Mündung der Kopfniere. Demnach würde nur der vordere Theil des Exkretionsorgans der Kopfniere entsprechen, der hintere aber hinzugekommen sein. Wie die Sache sich verhält, weiß ich nicht. Der unter den Wimperkränzen liegende Theil des Räderthierkörpers ist, wie ich noch hervorheben will, allerdings durch sein Nervensystem wesentlich von der prästomialen Partie verschieden.

Es liegt nahe, die Seitennerven der Räderthiere mit den seitlichen Nervensträngen, welche aus dem Kopfganglion von *Polygordius* entspringen und auch durch die Subumbrella laufen, zu vergleichen. KLEINENBERG beschreibt ebenfalls Seitennerven auf der Subumbrella, und lässt sie vermuthungsweise mit den zwei Ganglienzellreihen unter dem After anastomosiren. Die Seitennerven von *Discopus* begeben sich ebenfalls zu einem unter dem After gelegenen Ganglion. Doch steht der Vergleichung derselben mit den Seitennerven von *Lopadorhynchus* der Umstand im Wege, dass die letzteren nach KLEINENBERG mit den Ganglienzellen des Scheitelfeldes nichts zu thun haben, sondern als Fortsetzungen des Faserstranges des Kopfganglions ohne eingeschaltete Zellen erscheinen. Die Seitennerven von *Discopus* hängen aber mit dem Gehirne durch die periencephalischen Zellen zusammen, welche vielleicht den in den Verlauf der Seitennerven bei *Polygordius* eingeschalteten Ganglienzellen entsprechen. Nur müssten wir dann annehmen, dass die letzteren sich mit der Ablösung des Kopfganglions ebenfalls vom Ektoderm lösten. Nach HATSCHEK'S VON KLEINENBERG bekämpfter Anschauung von dem morphologischen Werthe des Kopfes bei Anneliden und von der Betheiligung der Seitennerven an dem Aufbaue der Schlundkommissur entsprechen diese Seitennerven der Räderthiere dem Schlundringe der Anneliden; dann werden wir das subösophageale Ganglion von *Discopus* nur als ein Kaumuskelganglion, eben so wie die ringförmige Umspannung des Schlundes durch locker gefügte Zellen und Zellfortsätze nur als von untergeordneter Bedeutung betrachten.

Nur über den sog. Fuß noch einige Worte. TESSIN machte die sehr wichtige Entdeckung, dass im Fuß der Rotatorienembryonen ursprünglich Entoderm enthalten war, welches sich erst im Laufe der Entwicklung daraus zurückzieht und dorsal von diesem Abschnitte nachträglich mit einem After ausmündet. Er zieht den richtigen Schluss, dass der Fuß der Räderthiere mit dem Fuße der Mollusken ganz und gar nicht verglichen werden könne und findet darin Reminescenzen an Krebse, deren Abdomen er dem Räderthierfuße gleichstellt. Ich entnehme daraus die allein feststehende Thatsache, dass die Räderthiere ursprünglich einen längeren Körper besaßen, dessen hintere Abschnitte nicht mehr zur Ausbildung kommen. Es wäre vielleicht der Mühe werth, bei der entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung auch darauf zu achten, ob der Fuß etwa eine rückgebildete Rumpfanlage darstelle.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich, dass während also der präorale Theil der Philodiniden für uns in seinen Beziehungen zur Trochophora klar ist, wir dies von dem postoralen nicht mit Sicherheit behaupten können, wengleich die HATSCHEK'sche Ansicht, in den Räderthieren auf dem Stadium des »primären« Mesoderms stehengebliebene Annelidenlarven zu sehen, die Wahrscheinlichkeit für sich hat. Eine Rolle bei der Lösung dieser Frage werden jedenfalls auch die Taster der Räderthiere spielen, welche im postoralen Theile auf der dorsalen wie auf der seitlichen Fläche auftreten. Taster finden wir mit Ausnahme von *Conochilus volvox* bei allen Rotatorien, sie sind also ein so wichtiges Organ, dass ihr Homologon bei ihren Verwandten, den Anneliden gefunden werden sollte, wofern man sie nicht als eine Neubildung betrachtet. PLATE hat zuerst auf diesen Unterschied zwischen den Räderthieren und Annelidenlarven hingewiesen. Wir kennen wohl an der Subumbrella der Trochophora Sinnesorgane, jedoch solche den Tastern gleichzustellende sind noch nicht entdeckt worden.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, eine etwas abseits von unserem Thema liegende Arbeit zu besprechen. Echinoderes und Gastrotricha werden durch BÜSCHLI und HATSCHEK in eine Gruppe vereinigt, und in die Nähe der Rotatorien gestellt, wie es auch CLAUS thut. REINHARD bestreitet nun (diese Zeitschr. Bd. XLV) die Ähnlichkeit gewisser Organisationsverhältnisse zwischen Echinoderes und Rotatorien sowie Gastrotricha. Die Gründe, welche REINHARDT herbeizieht, um die Trennung der Echinoderiden von den Gastrotricha und Rotatorien durchzuführen, scheinen mir aber nicht stichhaltig zu sein und ich halte es für meine Pflicht, die diesbezüglichen Irrthümer zu berichtigen. Vor Allem ist die Behauptung, die Rotatoria hätten nur quergestreifte Muskeln im Gegensatze zu den Echinoderes, welche nur glatte besitzen, ganz

ungerechtfertigt. Wir kennen genug Räderthiere mit glatten Muskeln und auch in ECKSTEIN'S Arbeit, welche REINHARD mehrfach citirt, ist ausdrücklich davon die Rede. So scheint mir ferner auch die Entgegensetzung der Räderthiere als nur äußerlich und der Echinoderiden als innerlich segmentirt gewagt, da das Einzige, was bei den letzteren segmentirt ist, die Haut und die dorsoventralen Muskeln sind, während gerade die für die Segmentation wichtigen inneren Organe, wie Geschlechts- und Exkretionsorgane, in der Einzahl sich finden. Da die Haut auch bei den Räderthieren gegliedert erscheint, so bleiben für die Segmentation als trennendes Moment nur die dorsoventralen Muskeln übrig, welche sich wohl eben so leicht als sekundär im Anschlusse an die isolirten, verhältnismäßig mächtigen Panzerplatten entwickelt erklären lassen, wie schon BÜTSCHLI und HATSCHKE darlegten. Zudem kommen dorsoventrale Muskeln auch bei Räderthieren vor und können wir die Längsmuskeln der Echinoderiden, welche nach REINHARD sich unter der Leibeswand als einzelne durchsichtige Bänder nicht bloß durch ein Segment, sondern durch den ganzen Körper hinziehen, recht gut mit den Hautlängsmuskeln der Räderthiere vergleichen. Stimmt doch ihre Lage am Rücken und an der Bauchseite gut überein. Dass die Echinoderiden keine Ringmuskeln haben, kann nicht befremden, wenn man die Stärke des Hautpanzers ins Auge fasst, welche die Funktion derselben unmöglich machen würde. Auch Räderthiere mit starkem Panzer besitzen keinen entwickelten Hautmuskelschlauch. Wenn wir endlich den Muskeln einen so hohen Werth beilegen wollten, so könnte man auch die Räderthiere segmentirt nennen.

Die Lage des Afters der Räderthiere auf dem Rücken haben wir als eine später erworbene Eigenschaft zu betrachten, ursprünglich mündete der Darm am Hinterende, wie bei den Echinoderes. Das Räderorgan allerdings fehlt den Echinoderes, doch besitzen auch nicht alle Räderthiere dasselbe. Über diesen Punkt kann überhaupt erst geurtheilt werden, wenn die Entwicklungsgeschichte der Echinoderes bekannt geworden sein wird. Dass die Lage und Form des Nervencentrums nicht als ein trennendes Moment angeführt werden darf, wird man zugeben, wenn man überlegt, dass das Nervensystem der Räderthiere nur zum kleinsten Theile, nur bei Callidina und Discopus genauer bekannt ist, während bei den übrigen Räderthieren im besten Falle das Gehirn und ein Paar peripherer Nervenfasern oder Ganglien beschrieben sind, bei den Echinoderiden bis jetzt aber in dieser Hinsicht nur sich widersprechende Ansichten vorliegen. Das was CLAPARÈDE als Nervencentrum beschrieben hat, wird von REINHARD als Retraktormuskeln erklärt, das was GREEFF für Ganglien hält, glaubt REINHARD für Drüsen

halten zu müssen. Er selbst führt als »Nervenganglien« vier Erhöhungen an, welche am hinteren Ende des Ösophagus auf dessen Rückseite liegen und auf Färbung Kerne zeigten. Eine nähere Begründung für diese Auffassung sucht man vergebens, wenn man sie nicht darin finden will, dass kein anderes Gebilde im Augenblicke für Ganglien gehalten werden konnte. Da der Autor selbst im Zweifel ist, ob die Echinoderes Nervenfasern haben oder nicht, glaube ich die Nervennatur dieser vier Erhöhungen, bevor nicht die zu anderen Organen abgehenden Fortsätze nachgewiesen sind, sehr bezweifeln zu müssen. Wir werden bei einem so niedrigen Organismus überhaupt kein von aller Umgebung isolirtes für sich abgeschlossenes Gebilde als Nervencentrum erwarten, sondern unserer Vorstellung vom phylogenetischen Ursprung desselben ein vielleicht noch im Körper vertheiltes, an manchen Stellen mit der Hypodermis und mit Muskeln direkt noch zusammenhängendes Organsystem zu finden hoffen, wobei das Vorhandensein eines wirklichen Centrums allerdings vorausgesetzt wird. Auf die nicht vollständige Übereinstimmung der Gliederung des Darmkanals bei beiden Gruppen werden wir weniger Werth legen, wenn wir beachten, welchen Modifikationen derselbe bei den Rotatorien unterworfen ist. Auch die fehlende Flimmerung bei Echinoderes steht nicht ohne Analogie da.

Nur die Bewaffnung des Pharynx mit dem Kauapparate bildet einen durchgreifenden Unterschied.

Einen bedeutenden Werth legt REINHARD auf die Verschiedenheit des beiderseitigen Exkretionsapparates. Doch bewegt sich gerade hier die Diskussion auf einem Gebiete, in welchem für die Rädertiere eine Einigung der Meinungen noch nicht erzielt ist. Wir wissen, dass ein Theil der Forscher die Flimmertrichter für geschlossen, ein anderer Theil für offen erklärt. PLATE¹ hat p. 99, 100 diese Meinungen in einem kurzen Résumé zusammengefasst und schließt sich der Anschauung an, dass die Flimmertrichter vollkommen geschlossen seien, welcher Meinung auch ich beipflichte, namentlich mit Rücksicht auf die physiologische Erwägung, dass eine Absonderung eines im Leibeshöhlensaft vertheilten unbrauchbaren Stoffes bei offenen Mündungen nicht ohne Verlust großer Mengen von nicht zur Ausscheidung bestimmter Flüssigkeit vermittelt werden könne, während bei geschlossenen Trichtern die Endosmose in Thätigkeit tritt, bewirkt durch die für bestimmte Stoffe in bestimmter Richtung auftretende Durchlässigkeit der Membranen. Diese Ansicht wird unterstützt durch die Thatsache, dass auch für die ganz ähnlich organisirten Wimpertrichter der Plathelminthes mit Sicherheit nachgewiesen worden ist, dass sie geschlossen sind; wir verweisen

¹ Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIX. 1885.

dabei auf v. GRAFF¹, der dies für die Rhabdocoeliden festgestellt hat und auf LANG², der sowohl für *Gunda segmentata*, als für *Thysanozoon* mit Sicherheit das Geschlossensein dieser Wimperapparate behauptet. Wie dem auch sei, jedenfalls ist der kurze innen ganz bewimperte Schlauch der *Echinoderes* von den der Annelidenkopfnieren homologen Exkretionsröhren der Räderthiere verschieden. REINHARD hält sie für eine Mittelform zwischen der Kopfnieren der Cestoden, Trematoden und Rotatorien einerseits und den Segmentalorganen der Anneliden andererseits.

Mich erinnert sie an die von HATSCHKE bei der Entwicklung von *Eupomatus* geschilderte Kopfniere auf jenem Stadium der Entwicklung, in welchem in dem aus einer Zelle sich bildenden Kanal, welcher der Öffnung in die Leibeshöhle entbehrt, eine nach rückwärts laufende Flimmerung auftritt. Auch die *Oligochaeten* besitzen nach VEJDOVSKÝ³ vorübergehend ähnliche Gebilde; er nennt sie das embryonale Exkretionsorgan und beschreibt sie an Embryonen im stark aufgeblähten Stadium als ein Paar kurzer, durchsichtiger und dünnwandiger Kanälchen, welche zu beiden Seiten des Pharynx in der Kopfhöhle verlaufen und eine gegen die äußere Öffnung gerichtete Wimperung zeigen, ohne irgend welche andere flimmernde Anhänge zu besitzen. Wir können hier bei *Echinoderes* demnach eine recht ursprüngliche Form der Kopfnieren annehmen, an welcher die Flimmertrichter nicht zur Ausbildung kamen. Dass das Fehlen einer kontraktilen Blase nicht als ein unterscheidendes Merkmal beider Gruppen angegeben werden sollte, brauche ich unter Hinweis auf die uns bekannten der Blase entbehrenden Räderthierspecies nicht näher zu besprechen.

Endlich ist auch der Grund, welchen REINHARD anführt, die beiden Gruppen zu scheiden, dass nämlich der Dimorphismus der Rotatoria in einem viel höheren Grade ausgeprägt sei, als der der *Echinoderes*, nicht für die Verleugnung verwandtschaftlicher Beziehungen maßgebend; Dimorphismus ist eine sekundär erworbene Eigenschaft; zudem haben wir in *Seison* ein Räderthier mit recht geringem Dimorphismus der Geschlechter. Auch ist die Behauptung, dass bei den Räderthieren die Ovarien (sollte wohl heißen Keimdotterstöcke) unpaar seien, den That-sachen durchaus nicht entsprechend, da wir paarige Geschlechtsorgane bei der ganzen Familie der *Philodiniden* und bei *Seisoniden* kennen. Eben so dürfte man den Mangel der Klebdrüsen bei den *Echinoderes* nicht als durchgreifenden Unterschied aufstellen, da nicht

¹ L. v. GRAFF, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. p. 408. 1882.

² A. LANG, Die Polycladen des Golfes von Neapel. p. 467. 1884.

³ F. VEJDOVSKÝ, System und Monographie der Oligochaeten. Prag 1884.

alle Räderthiere Klebdrüsen besitzen, wie z. B. die *Asplanchnen*. Wirkliche Abweichungen treffen wir nur 1) in der zahlreichen Wiederholung der dorsoventralen Muskeln bei den *Echinoderes*, 2) im Kieferapparat der Räderthiere, der den *Echinoderes* fehlt. Diese Differenzen schließen jedoch den Gedanken einer Abstammung von einer gemeinsamen Urform wohl nicht aus, da ja schließlich auch der *Trochophora* ein Kauapparat fehlt. Über die Muskeln wurde schon oben gesprochen. Gewiss aber sind die *Echinoderes* von den Anneliden weiter entfernt als von den tiefer stehenden *Rotatorien*. Abkömmlinge von *Protoanneliden*, für welche REINHARD die ersteren hält, ohne Spuren eines Bauchmarkes, mit nur einem Paar von Segmentalorganen das noch dazu tiefer steht, als das der *Protoanneliden*, ohne innere Gliederung der Organe, wie z. B. des Geschlechtsapparates etc. scheinen mir nicht gut möglich zu sein. Auf Grund der von REINHARD geltend gemachten Gründe wird man, glaube ich, wohl nicht berechtigt sein, die *Echinoderes* von ihrem dermaligen Platze im Systeme zu entfernen.

Zusammenfassung der neuen Angaben.

1) *Discopus Synaptae* n. g. n. sp. lebt auf Synaptan des Canal la Manche und der Adria als freier Raumparasit.

2) Dieses Räderthier gehört zu den augenlosen *Philodiniden*, unterscheidet sich aber von dem Genus *Callidina* durch seinen Saugnapf, die quere Anordnung der Klebdrüsenreihen und das Fehlen einer kontraktilen Blase, sowie dadurch, dass die Ausführungsgänge der Klebdrüsen von einander isolirt in einer Kapsel eingeschlossen zum Fuße verlaufen.

3) Der Körper wird nie vollständig kontrahirt, der Fuß bleibt immer sichtbar. Die Länge des gestreckten Thieres variirt zwischen 0,25—0,45 mm. Konstante Längsfalten sind sechs an jeder Seite.

4) Die Muskeln sind in Hautmuskeln und Leibeshöhlenmuskeln zu theilen. Erstere sind durch 12 quere Bänder und ein dorsales Paar Längsmuskel vertreten. Sie sind fibrilläre Bänder. Die Leibeshöhlenmuskeln (24 Paare) sind in eine vordere und eine hintere Gruppe zu scheiden. Die Grenze beider ist in der Nähe des 7. Quermuskels. Sie sind vom Baue der kontraktilen Faserzelle. Hierher sind auch zwei dorsoventrale Fasern zu rechnen. Alle Muskeln sind glatt. Auch bei *Callidina*, *Euchlanis*, *Brachionus* sind die Muskeln in einer vorderen und hinteren Gruppe angeordnet.

5) Das Nervensystem besteht aus dem über dem Schlunde gelagerten Gehirn und zahlreichen peripheren Ganglienzellen, welche durch Fasern verbunden sind. Die Vermittelung der Nervenreize ge-

schiebt gegen den Rüssel zu durch Nervenstränge, nach hinten durch die um das Gehirn gelagerten periencephalischen Ganglienzellen. Aus letzteren entspringen der Nervus dorsalis, lateralis und ventralis, welche alle mit peripheren Ganglienzellen in Verbindung stehen, die zum Theil direkt auf Muskeln aufsitzen und ein Nervenmuskelsystem bilden. Diese Ganglienzellen sind auch unter einander in Verbindung. Unter dem Ösophagus liegt ein großes Ganglion, das mit dem Gehirn durch zwei den Pharynx umfassende Geflechte von Nervelementen verbunden ist. An der ventralen Mundwand liegt ein einzelliges, mit diesem subösophagealen Ganglion, mit dem Rüssel, mit einem Muskel und vielleicht auch mit dem Taster zusammenhängendes Ganglion. DOYÈRE'sche Hügel kommen nicht vor, die Innervirung der Muskeln erfolgt durch einfache Mischung des Plasmas von Nerv und Muskel. Das Nervensystem von Discopus ist ursprünglicher als das von Callidina.

6) Taster und Rüssel dienen als Sinnesorgane, letzterer auch als Bewegungsapparat. Im Rüssel sind Sinnes- und Stützzellen, sowie mit ersteren zusammenhängende Ganglien, zwei seitliche und ein mediales, vorhanden. Ein Theil des übrigen Rüsselektoderms ist im Begriff sich abzulösen und theils zu Sinneszellen, theils zu Ganglienzellen zu werden. Mit dem Gehirne stehen die Rüsselganglien durch zwei Nervenpaare in Verbindung. Der Taster besteht aus einer Sinneszelle und einem darunter liegenden Ganglion, zu dem vom Gehirn ein Nerv zieht. Er ist mit dem Rüssel und wahrscheinlich auch mit dem ventralen Ganglion an der Mundwand in direktem Zusammenhang. Zwischen dem vor ihm liegenden Muskel und seiner Basis ist jederseits eine direkt leitende Nervenzelle eingeschaltet. Der unpaare dorsale Taster ist durch Verschmelzung zweier, ehemals paariger entstanden.

7) Das Räderorgan ist kurz und wenig vorgestreckt, sonst typisch gebaut, der Mund hat seitliche Wimperpolster und entbehrt einer schnabelartigen Vorziehung. Die Räderorganzipfel bestehen aus mehreren Lappen.

8) Der bewimperte Mundtrichter hat eine Ringfalte. Eine distinkte Schlundröhre zum Pharynx fehlt. Die Kiefer sind zweizahnig. Formel $\frac{2}{2}$, die Zähne divergiren. Am Pharynx sitzen zwei Paar Speicheldrüsen, von welchen die vorderen je eine große Vacuole haben. Der Ösophagus geht am oberen hinteren Theile des Pharynx ab und ist eine enge Röhre. Die Mitteldarmwand ist dick, intensiv gelb gefärbt. Das Darmlumen macht darin eine komplicirte Schlinge, welche nie gestreckt wird. Der Mitteldarm ist durch zwei Bänder an der Rückenhaut aufgehängt. Flimmerung fehlt. Am vorderen Ende sind eine ventrale und

zwei dorsale Drüsen (Pankreas). Der Hinterdarm wird von einem birnförmigen Blasendarm und dem Rectum gebildet.

9) Eine kontraktile Blase fehlt, die Exkretionsröhren erweitern sich am Pharynx. Dort sind Flimmertrichter angebracht, in der Nähe des Gehirnes ist dann noch ein Flimmertrichter zu finden.

10) Die Geschlechtsorgane sind Keimdotterstücke, dem Darm dicht anliegend. Von ihrer Umhüllungsmembran geht nach hinten und unten ein gerade gestreckter Fortsatz aus.

11) Der Fuß ist dreigliedrig. Das vorletzte Glied bildet einen Saugnapf, das letzte den verschiebbaren Stempel. Um die isolirten Drüsengänge ist eine feste Kapsel entwickelt. Jede Klebdrüse hat ihren eigenen Ausführungsgang.

12) Der Rüssel der Philodiniden entspricht dem die Sinnesorgane tragenden Theil des Scheitelfeldes der Trochophora, von dem sich das Kopfganglion bereits abgelöst hat. Die Wimperkränze sind auf die Kränze der Trochophora zurückführbar. Ihre dorsale Unterbrechung ist durch das Ausscheiden des Rüssels, ihre ventrale durch die Modifikation, welche das Einstülpen des Räderorgans zur Folge hatte, erklärt.

13) Die Echinoderes stehen den Rotatorien näher als den Archianneliden.

Graz, am 4. Mai 1888.

Litteraturverzeichnis.

Dieses Verzeichnis stellt eine Fortsetzung desjenigen dar, welches ich seiner Zeit am Schlusse meiner Callidinenarbeit (diese Zeitschr. Bd. XLIV) gegeben habe. Es sind die seither neu erschienenen und auch jene Arbeiten, welche ich von den früheren durch fortgesetzte Bemühungen noch eruiren konnte, aufgenommen worden. Obwohl sich auch für das erste Verzeichnis, was Genauigkeit der Titel, Seitenzahl und der Tafelangaben betrifft, zahlreiche Verbesserungen als nöthig ergaben, so habe ich einstweilen doch von einer abermaligen Herausgabe desselben abgesehen, und behalte mir vor, nach Vollendung der diesbezüglichen Nachforschungen zu geeigneter Zeit das ganze Verzeichnis in seiner Vollständigkeit vorzulegen. Die Nummerirung ist eine fortlaufende, indem sie an die letzte Nummer des früheren Verzeichnisses anschließt.

282. F. M. BALFOUR, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Bd. I. p. 213—216. Bd. II. p. 333. 1880 und 1884.
283. BEDWELL, Notes on Melicerta ringens. Midland Naturalist. Vol. I. p. 245—249. 1878.
284. H. BETZIECH-BETA, Ein kleines Wasserwunder (Cephalosiphon Limnias). Mit Abb. Natur. (ULE und MÜLLER.) Bd. XI. p. 412—413. 1862.
285. A. G. BOURNE, On the Modification of the Trochal Disc of the Rotifera. in: Rep.

- Brit. Ass. Adv. Sc. p. 4095—4096. 1886. Abstr. in: Journal R. Micr. Soc. London. (2.) Vol. VI. Part. 6. p. 993—994. 1886.
286. A. C. BOURNE, Article »Rotifera« in: Encyclop. Britan. Vol. XXI. p. 4—8. 1886. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. Vol. VII. P. 3. p. 405. 1887.
287. J. CASH, Notes on the Rotifera. Naturalist (London). Vol. I. p. 404—407, 429—434, 495—200. 1865.
288. G. T. CHANTRELL, Portion and Number of the Cilia in Oecistes. Monthly Micr. Journ. Vol. V. p. 236. 1874.
289. J. DADAY, Die um Klausenburg und Deés vorkommenden Räderthiere. Ein Beitrag zur Räderthierfauna Ungarns. Auszug aus einer ungarischen Arbeit. Erdél Muzeum-Egylet. Évkönyv. Uj folyam. II. Köf. 6. Szám. p. 214—220. 1877.
290. — Über das Männchen der Rotatoria. (Ungarisch.) 8. 25 p. Kolozsvár 1877.
291. — Oecistes crystallinus Ehrbg. (2 Tábl.) Termeszetrzaji füzetek. III. évf. 4. füz. p. 250. 1879.
292. E. V. DADAY, Neue Beitr. zur Kenntnis der Räderthiere. Math.-Nat. Ber. Ungarn. Bd. 4. p. 264—264. 1882—1883. Ann. and Mag. nat. hist. (5.) Vol. XIII. p. 309—310. 1884. Zool. Jahresber. Neapel f. 1884. p. 234.
293. EUG. DADAY, Morphol. physiol. Beiträge zur Kenntnis d. Hexarthra polyptera Schm. in: Természetr. Füzet. Vol. X. Nr. 2/3. p. (142—174) 214—249. 1887. (Mit 2 Taf.)
294. C. G. EBRENBURG, Über dreizahnige Rotifer vulgaris. Sitzungsber. d. Gesellsch. naturf. Freunde Berlin. Dec. (März.) p. 5. 1863.
295. T. G. ELGER, On Rotifers. in: Abstr. of Proc. a Trans. Bedfordshire Nat. Hist. Soc. (Für die Jahre 1877—1884.) p. 20—27. 1882.
296. F. FREY, Die Grundwasserthiere von München. 1869.
297. P. H. GOSSE, A Rotifer new to Britain (Cephalosiphon Limnias). Intell. Observ. Vol. I. p. 49—53. (4 pl.) 1862. Notes on the proceedings paper by H. J. SLACK. ibidem p. 53—57. (With Woodcuts.)
298. — Dinocharis Collinsii. Intell. Observ. Vol. X. p. 269—272. (4 pl.) 1867.
299. — »Twenty-four New Species of Rotifera.« Journ. R. Micr. Soc. London (2) Vol. VII. February. p. 4—7. 1887. (2 pl.)
300. — Twelve New Species of Rotifera. Journ. of R. Micr. Soc. London. (2) Vol. VII. Juni. p. 364—367. 1887. (4 pl.)
301. — Twenty-four More new Species of Rotifera. Journ. of R. Micr. Soc. London. (2) Vol. VII. P. 6. Pl. XIV, XV. p. 864—872. 1887.
302. N. E. GREEN, On the Examination of Melicerta with High Powers. Science Gossip. p. 33—35. 1867—1868. (With Woodcuts.)
303. — On Ciliary Action in Rotifera. Journ. Quekett. Micr. Club. Vol. II. p. 74—79. 1870—1874. (4 pl.)
304. P. HARTING, Proeven met Rotiferen en Tardigraden. Album d. natuur. (Wentensch. bijblad.) p. 44. 1860. Nach GAVARRET u. DOYÈRE in: Ann. sc. nat. 4. Ser. T. XI. p. 345.
305. W. H. HALL, The Wheel-Animalcule. Science Gossip. p. 97—98. 1869 (1870).
306. C. L. HERRICK, Rotifers of America. P. I. With Description and Several new Species. Bull. Scientif. Laborat. Denison Univ. Vol. I. p. 43—62. 1886. (3 pl.)
307. J. HOOD, New Rotifer. Science Gossip. p. 173. (2 Fig.) 1887.
308. C. T. HUDSON, Floscularia campanulata. Trans. Bristol. Micr. Soc. (2 pl.) 1867.

309. C. T. HUDSON, On the Rotifers, by Dark Field Illumination. Journ. Quekett. Micr. Club. Vol. V. p. 464—466. 1878—1879.
310. ——— Desiccation of Rotifers. in: Journ. R. M. S. (2.) Vol. VI. P. 4. p. 78—79. 1886.
311. O. E. IMHOF, Resultate meiner Studien über die pelagische Fauna kleinerer und größerer Süßwasserbecken der Schweiz. Diese Zeitschr. Bd. XL. p. 454—478. Taf. X. 1884.
312. ——— Über mikroskopische pelagische Thiere aus der Ostsee. Zool. Anzeiger. IX. Jahrg. Nr. 235. p. 642—645. 1886.
313. ——— Über die mikroskopische Thierwelt hochalpiner Seen (600—2780 m ü. M.). Zool. Anz. X. Jahrg. Nr. 241. p. 43—47. Nr. 242. p. 33—42. 1887.
314. ——— Notizen über die pelagische Fauna der Süßwasserbecken. Zool. Anz. X. Jahrg. Nr. 264. p. 577—582. Nr. 265. p. 604—606. 1887.
315. ——— Fauna der Süßwasserbecken. (Nach einem am 13. Febr. in der naturf. Gesellschaft in Zürich gehaltenen Vortrage.) Zool. Anz. XI. Jahrg. Nr. 275. p. 466—472 u. Nr. 276. p. 485—489. 1888.
316. ——— Notiz über die mikr. Thierwelt. Zool. Anz. XI. Jahrg. Nr. 270. p. 39—40. 1888.
317. D. S. KELICOTT, New Floscule (Floscularia Millsii). in: Proc. Amer. Soc. Micr. 8. Ann. Meet. p. 48—50. 1885. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. VI. P. 4. p. 624—622. 1886.
318. N. KLEINENBERG, Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 479, 480. 1886.
319. N. M. KNIPOWITSCH, Über das Räderthier Conochilus volvox. (Russisch.) in: Arb. St. Petersburg. Naturf. Gesellsch. Bd. XVI. 4. Heft. Protok. p. 5. 1886.
320. A. LANG, Die Polycladen des Golfes von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. p. 678. 1884.
321. JOS. LEIDY, Organisms in Ice. Proceed. of the ac. of nat. sc. of Philadelphia. p. 260—264. 1884. Zool. Jahresber. Neapel für 1884. p. 230.
322. ——— Dictyophora as Apsilus vorax. Ann. and Magaz. Nat. Hist. (5.) Vol. XIII. p. 490. 1884. Zool. Jahresber. Neapel für 1884. p. 234.
323. ——— Asplanchna Ebbesbornii. Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. p. 157. 1887.
324. J. E. LORD, Rotifers. With 7 fig. in: Science Gossip. p. 83—86. 1886. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. VI. P. 3. p. 450. 1886.
325. D. LUBACH, Verdrooging von rotiferen. Album der natuur. (Wetensch. bijblad.) p. 72. 1873.
326. P. MAGNUS, Über die Gallen, welche ein Räderthierchen Notommata Werneckii Ehb. an Vaucheriefäden erzeugt. Verhandl. bot. Verein d. Prov. Brandenburg. 18. Jahrg. Sitzungsber. p. 125—127. 1876. Botan. Zeitung. p. 497—499. 1877. Hedwigia. Nr. 9. 1877.
327. Melicerta ringens by A. B. (With Woodcuts.) Recreative Science. Vol. III. p. 45—47. 1863.
328. W. MILNE, Defectiveness of the Eye-spot as a means of generic distinction in the Philodinacea. Proc. Phil. Soc. Glasgow. Vol. XVII. p. 134—145. (2 pl.) 1885—1886. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. (2.) Vol. VI. P. 6. p. 994—995. 1886.
329. K. MÖBIUS, Nachtrag zu dem im Jahre 1873 erschienenen Verzeichnis der wirbellosen Thiere der Ostsee. 4. Ber. Kom. Unt. D. Meere. Kiel. 7.—11. Jahrg. 3. Abth. p. 64—70. 1884. Zool. Jahresber. Neapel f. 1884. p. 234.

330. O. NORDQVIST, Die pelagische und Tiefseefauna der größeren finnischen Seen. Zool. Anz. X. Jahrg. Nr. 254. p. 339—345 u. Nr. 255. p. 358—362. 1887.
331. D. OLIVER, Note upon the occurrence of a Rotiferon in Vaucheria. Trans. Tyneside Nat. Field Club. Vol. IV. (P. 4.) p. 263—265. 1 pl. 1860.
332. PELLETAN, A new Organ(?) of the Rotatoria. Abstr. Journ. R. Micr. Soc. London. Vol. I. p. 188—189. 1878. (Journal de Micrographie.)
333. L. PLATE, »Über einige ektoparasitische Rotatorien des Golfes von Neapel.« Mitth. d. Zool. Station Neapel. Bd. VII. 2. Heft. p. 234—263. 1887. (1 Taf.) — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. Vol. VII. P. 5. p. 757—758. 1887.
334. A. PRITCHARD, The Genus Cephalosiphon. Intellect. Observ. Vol. I. p. 234. 1862.
335. REPIACHOFF, »Dinophilus gyrocilatus.« Mem. Soc. Néo-Russ. Nat. Odessa. X. p. 2. 1886. — Cf. Arch. Slav. de Biologie. IV. p. 112—113. 1887. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. Vol. VII. p. 428. 1887.
336. E. ROBERTS, Cypris and Melicerta. Science Gossip. p. 239. 1886. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. P. 1. p. 86—87. 1887.
337. M. SALENSKY, Études sur le développement des Annélides. II. Theil. Arch. de Biologie. v. BENEDEN et BAMBEKE. T. VI. fasc. 4. p. 647, 648, 652, 653. 1887.
338. G. SCHOCH, Über neue Räderthierchen aus dem Kanton Zürich. Vierteljahrschr. naturf. Gesellsch. Zürich. 14. Jahrg. p. 221—222. 1869.
339. SCHRANK, Über die Bewegung der Räderthiere. Bayr. Akademie München. 1811.
340. WM. SHIPPERBOTTOM, The propagation of Melicerta ringens in an aquarium. Midland Naturalist. Vol. I. p. 274—275. 1878.
341. H. J. SLACK, Voracity of the Asplanchna and its stomach currents. Intellect. Observ. Vol. V. p. 182—184. 1864.
342. The Crown Animalcule (Stephanoceros Eichhornii). (With Woodcuts.) Science Gossip. p. 253—254. 1866—1867. Same ibid. p. 130. 1870.
343. The Wheel-Animalcule (Stephanops lamellaris). (With Woodcuts.) Science Gossip. p. 276. 1866—1867.
344. T. S. STEVENS, A Key to the Rotifera. Journ. Trenton Nat. Hist. Soc. No. 2. p. 26—43. 1887. — Amer. Monthly Micr. Journ. Vol. VIII. No. 4. p. 64—67, 106—109, 125—128. Abstr. in: Journ. R. M. Soc. London. Vol. VII. P. 3. p. 405. 1887.
345. G. TESSIN, Über Eibildung und Entwicklung der Rotatorien. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 273—302. Taf. XIX, XX. 1886. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. VII. p. 94, 95. 1887. Amer. Naturalist. Vol. XXI. No. 4. p. 93—95.
346. A. TÓTH, Rotatoria Faunae Budapestiensis. (Ungarisch.) in: Math. és természett. Közlemények. I. Köt. p. 159—212. 1861.
347. CARL VOGT und EMIL YUNG, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. 7. Lfg. Kap. Räderthiere. p. 424—444. 1886.
348. W. C. WILLIAMSON, On a new Rotifer (Cephalosiphon Limnias). Proc. Lit. a Philos. Soc. Manchester. Vol. II. p. 210. 1862. — Quart. Journ. micr. sc. N. S. Vol. II. p. 127. 1862.
349. R. WOLLNY, Über die Gallen an Vaucheria. Hedwigia. Nr. 44. p. 163—165. 1877.
350. — Weitere Beobachtungen über die Entwicklung der Notommata in einer Ausackung der Vaucheria. Hedwigia. Nr. 4. p. 5—6. 1878.
351. O. ZACHARIAS, Zur Kenntnis der pelagischen Fauna norddeutscher Seen. Zool. Anz. IX. Jahrg. Nr. 233. p. 564—566. 1886.

352. O. ZACHARIAS, Können die Rotatorien u. Tardigraden nach vollständiger Austrocknung wieder aufleben oder nicht? in: Biol. Centralbl. Bd. VI. Nr. 8. p. 230—235. 1886. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. Vol. VI. P. 5. p. 799—800. 1886.
353. C. ZELINKA, Studien über Räderthiere. I. Über die Symbiose und Anatomie von Rotatorien aus dem Genus *Callidina*. Diese Zeitschr. Bd. XLIV. p. 396—506. 1886. (4 Taf. und 4 Holzschn.) Auch unter dem Titel: Arbeiten aus dem Zoologischen Institut zu Graz. Bd. I. p. 44—154. 1886. (4 Taf. und 4 Holzschnitt.) Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. (2.) Vol. VII. p. 243—245. 1887. — Humboldt. Heft 3. p. 113—114. 1887. — Naturw. Rundschau. 1887.
354. — Studien über Räderthiere. II. Der Raumparasitismus und die Anatomie von *Discopus Synaptae*, nov. g., nov. sp. Vorl. Mitth. Zool. Anz. X. Jahrg. Nr. 259. p. 465—468. 1887. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. (2.) Vol. VIII. p. 52, 53. 1888.
- Anhang. Nematohyncha (Cephalotricha).
355. P. H. GOSSE, The Natural History of the Hairy-backed Animalcules (*Chaetonotidae*). Intellect. Observ. Vol. V. p. 387—406. (With Woodcuts.) 1864.
356. R. GREEFF, Über *Echinoderes*. Verh. d. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinlande u. Westphalen. 26. Jahrg. (3. Folge. 6. Jahrg.) Sitzungsber. 8—10. 1869.
357. H. A. PAGENSTECHER, *Echinoderes Sieboldii*. Diese Zeitschr. Bd. XXV. Suppl. p. 117—123. Taf. VII. 1875.
358. W. REINHARD, *Kinorhyncha (Echinoderes)*, ihr anatomischer Bau u. ihre Stellung im System. Diese Zeitschr. Bd. XLV. p. 401—468. Taf. XX—XXII. 2 Holzschnitte. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. London. p. 964, 965. 1887.

Erklärung der Abbildungen.

Die Linsensysteme sind von WINKEL in Göttingen. Wo keine specielle Angabe beigefügt ist, sind die Zeichnungen nach konservirten und gefärbten Präparaten gefertigt.

Tafel XXX.

Fig. 1. *Discopus synaptae*, kontrahirt auf einem Hautstückchen der *Synapta* sitzend abgebildet, rechts ein Anker mit Platte. *W*, ein Hauthöcker; *A*, Vorderende des Thieres.

Fig. 2. Umrisslinien eines erwachsenen Thieres. *a*, von oben; *b*, von der Seite. 200/1.

Fig. 3. Hinterende von oben. *An*, After; *Bl*, Blasendarm; *f*₁, *f*₂, *f*₃, die drei Fußglieder, davon *f*₃ ganz eingezogen ist; *Ge*, Geschlechtsorgan; *Md*, Mittel- oder Magendarm; *Kl*, Klebdrüsenzellen; *oSc*, obere, *uSc*, untere Drüsenkanäle; *Sc*, dieselben nach der Theilung. Oc. V, Obj. 8.

Fig. 4. Hinterende von oben. Bezeichnung wie Fig. 3. Die Theilung der kleinen Röhrrchen erfolgt radiär. Oc. V, Obj. 8.

Fig. 5. Vorderende von oben. *R*, Rüssel; *T*, Taster; *A*₁, der viereckige Ausschnitt in der Haut des auf das Tasterglied folgenden Segmentes, in welchen der Taster hineinpasst. Oc. I, Obj. 8.

Fig. 6. Längsschnitt durch ein gestrecktes Thier mit eingezogenem Räderorgan. Aus einer Serie von neun Schnitten von je $\frac{1}{122}$ mm Dicke. *An*, After; *B*, subösophageales Ganglion; *Bl*, Blasendarm; *C*, Gehirn; *Ca*, Kapselwand, welche die Klebdrüsengänge umgiebt; *Dg*, Ganglienzellen zwischen den Klebdrüsen; *dG*, das dorsale Ganglion, am Hinterende des Gehirnes; *dm*, dorsale, gefaltete Mundhaut; *eG*, die einzelne Ganglienzelle am Rüssel; *dP*₁, *dP*₂, hinterer und vorderer Theil der dorsalen Darmdrüse (Pankreas); *f*₃, drittes Fußglied; *fg*, Fußganglien; *Hy*, Hypodermisverdickung an den Zangenspitzen; *hy*₁—*hy*₅, Theile der gefalteten Mundhaut; *K*, Zelle zu Seiten des Ösophagus; *Kl*₁, Zelle der vorderen Klebdrüsenreihe; *Kl*₂, Zelle der hinteren Klebdrüsenreihe; *Kz*, Ursprungszelle der Faser *Tf*; *Md*, Mittel- oder Magendarm; *mG*, mediales Rüsselganglion; *n*₁, oberer, feiner Rüsselnerv; *ns*, Nerv vom Nervus ventralis zum subösophagealen Ganglion; *Oe*, Ösophagus; *oM*, Mundhöhle; *P*, Punktsubstanz des Gehirnes; *Pl*, Strang von der Hypodermis zum Rüssel und zum medialen Ganglion *mG*; *Pla*, Plasmaverdickung an der Hinterwand der Kapsel *Ca*; *R*, Rüssel; *Re*, Rectum; *Rf*, Ringfalte; *Rn*, unterer großer Rüsselnerv; *r*₂, Ringmuskel = zweiter Quermuskel des Körpers; *rm*, Schließmuskel des Saugnapfes; *Sc*, Klebdrüsengänge; *Schm*, Schließmuskel der Mundröhre; *Sph*, Darmsphinkter; *sG*, seitliches Rüsselganglion; *sp*, vordere Speicheldrüse; *Tf*₁, Nervenfaden vom Taster an das mediale Ganglion; *Tf*₂, Nervenfaden vom Taster zur unteren Fläche des Mundrohres; *Tg*, Tasterganglion; *uM*, Theil des bewimperten Schlundes hinter der Ringfalte und vor dem Pharynx; *vg*, ventrales Ganglion; *vH*, Hypodermisverdickung am Rüssel; *vm*, ventraler Rüsselmuskel; *vm*₁—*vm*₃, dessen Zweige; *vP*, ventrale Magendrüse (Pankreas). Homog. Immers. $\frac{1}{14}$. Oc. IV.

Fig. 7. Der Mitteldarm aus dem nächstfolgenden Längsschnitte derselben Serie in derselben Lage isolirt gezeichnet. *Bl*, Blasendarm; *Do*, Dotterstock; *K*, Keim; *G*, Ganglienzelle; *Md*, Magendarm.

Fig. 8. Kiefer von der oberen Fläche. *fl*, flügelartige Leisten zum Muskelansatz; *z*, Riefen auf der oberen Fläche. Homog. Immers. $\frac{1}{14}$, Oc. III. Vergr. der Zeichnung 4000/1.

Tafel XXXI.

Fig. 9. Vordertheil eines gestreckten geblähten Thieres. Um die Figur zu vereinfachen, sind der Rüssel, das Gehirn und einige Theile von dessen Umgebung einfarbig gehalten. *d*, dorsaler Leibeshöhlenmuskel zur Haut; *d*₁, *d*₂, *d*₃, dessen Äste; *dG*, das dorsale Ganglion; *dP*, dorsale Speicheldrüse des Darmes; *dR*, dorsaler Rückzieher des Räderorganes; *eG*, die einzelne Ganglienzelle am seitlichen Rüsselganglion; *Gz*, Ganglienzelle zwischen Ringmuskel und Tasterbasis; *Md*, Magen- oder Mitteldarm; *mrG*, mediales Rüsselganglion; *Oe*, Ösophagus; *om*, Schlundbeweger; *p*, ventrale Darmspeicheldrüse; *pe*, ein Theil der periencephalischen Zellen; *R*, Rüssel; *Ro*, Räderorgan; *r*₂, Ringmuskel; *r*₃, *r*₄, die dorsal unterbrochenen Quermuskeln; *r*₅—*r*₇, ventral unterbrochene Quermuskeln; *sRG*, seitliches Rüsselganglion; *T*, Taster; *Tg*, Tasterganglion; *Tm*, Tastermuskel; *Tn*, Tasternerv; *vP*, dorsale Plasmaverdickung im Rüssel; *x*, granulirte kleine Zelle an den Seiten des Ösophagus; *Zd*, dorsale Zipfel vom Räderorgan zum Rüssel; *Zi*, Plasmazipfel des Räderorganes an den Seiten des Mundrohres; *Zv*, ventrale Zipfel vom Räderorgan zum Rüssel. Oc. IV, homog. Immers. $\frac{1}{14}$.

Fig. 10. Lebendes halbgestrecktes Thier von der Bauchseite. *a*, leierartige Figur, gebildet von den Mundrohrzellen; *b*, der hier nach dem Rücken abbiegende Theil des Nervus ventralis; *Bl*, Blasendarm; *Ca*, Kapsel, welche die Klebdrüsengänge einschließt; *d*, Faser zur Innervirung des Muskel *III* bestimmt; *Ex*, Exkretionsröhren; *Exz*, schnörkelartig vorspringende Zelle des Exkretionssystems; *F₅*, *F₆*, Hautfalten; *Kdr*, Klebdrüsen, in zwei äquatorialen Reihen angeordnet; *Ki*, Kiefer; *l₁—l₅*, die fünf ventralen Leibeshöhlenmuskel der vorderen Gruppe; *Md*, Magen- oder Mitteldarm; *N*, Nerv, von der 5. Quermuskelganglienzelle zum ventralen Ganglion; *nv₁*, *nv₂*, die beiden Äste des Nervus ventralis; *p*, ventrale Darmspeicheldrüse; *Ro*, Räderorgan; *S*, Saugnapf; *Sc*, Klebdrüsengänge; *St*, Stempel des Saugnapfes; *sp₁*, *sp₂*, erste und zweite Speicheldrüse des Pharynx; *vg*, ventrales einzelliges Ganglion; *y*, das schnörkelartige Ende der Räderorganzipfel; *Z*, Zitterflamme (Wimpertrichter); *I*, *II*, *III*, die drei ventralen Leibeshöhlenmuskel der hinteren Gruppe. 680/1. Eingezeichnet bei Oc. II, homog. Immers. 1/14.

Fig. 11. Lebendes gestrecktes Thier von der Seite, Fuß gedreht. *F₁—F₄*, die von der Seite sichtbaren Hautfalten; *R*, Rüssel; *S*, Saugnapf; *T*, Taster. 580/1.

Fig. 12. Geblähtes Exemplar von oben, Hinterende und die Hautmuskeln nicht eingezeichnet. Vorderende eingezogen. *Bl*, Blasendarm; *Bz*, vorspringende Zelle an den Seiten des Blasendarmes; *C*, Gehirn; *d*, dorsaler Leibeshöhlenmuskel zur Haut; *d₁—d₃*, dessen Äste; *dG*, dorsales Ganglion; *dN*, dorsaler Nerv; *dR*, dorsaler Rückzieher des Räderorgans; *dR₁—dR₂*, dessen Äste; *Ex*, Exkretionsorgan; *F*, Wimpertrichter am Gehirn; *G*, Ganglienzelle; *GB*, Ganglienzellen am Blasendarm; *GM*, Ganglienzellen am Mitteldarm; *hG*, kleines Ganglion an der Rückenhaut; *hy*, Hypodermisstrang; *KDo*, Geschlechtsorgan; *kd₁*, Körperchen des Muskel *d*; *kTm*, Körperchen des Tastermuskel; *MD*, Magendarm; *om*, Beweger des Schlundes; *oRn*, oberer feiner Nerv zum Rüssel; *pe*, periencephalische Zellen; *Re*, Rectum; *Ron*, Nerv ins Räderorgan; *r₂*, Ringmuskel; *rg*, Ganglienzelle zwischen *r₂* und Tasterbasis; *T*, Taster; *Tg*, Tasterganglion; *Tm*, Tastermuskel; *Tn*, Tasternerv; *uRn*, unterer großer Nerv in den Rüssel; *z*, nervenansatzähnliche Ausziehung. Oc. IV, homog. Immers. 1/14.

Fig. 13. Rüssel von der Bauchseite. *R₁*, *R₂*, die beiden Rüsselglieder; *Mg*, Mundsegment. 1000/1.

Fig. 14. Querschnitt durch den Kiefer *Ki*; *Z*, die abgeschliffene Innenfläche.

Tafel XXXII.

Fig. 15. Geblähtes Vorderende von unten. Rüssel gestreckt, Mund halb geöffnet. *a*, muskulöses (?) Band zwischen Rüssel und Räderorgan; *dM*, dorsale Mundhaut; *hy*, Plasmastrang zum Rüssel; *hy₃*, zipfelartiger Vorsprung desselben; *K*, Ganglienkerne unter den Speicheldrüsen; *M*, Magendarm; *n₁—n₃*, Fortsätze der ventralen Ganglienzelle *vg*; *p*, ventrale Darmspeicheldrüse; *pe*, periencephalische Ganglienzellen; *R*, Rüssel; *Ro*, Räderorgan; *r₁—r₃*, Quermuskel der Haut; *s*, quere, zweikernige Zelle des Mundtrichters; *sp₁*, *sp₂*, die beiden Speicheldrüsen des Pharynx; *sRg*, seitliches Rüsselganglion; *t*, kugelig vorspringende Zelle des Mundtrichters; *v₂*, großer ventraler Leibeshöhlenmuskel; *vg*, ventrales Ganglion; *vm*, unterer Muskel in den Rüssel; *vn*, unterer feiner Rüsselnerv; *vn₁—vn₃*, dessen Äste; *vR*, unterer Räderorganmuskel; *W*, Wimperschopf des eingezogenen Räderorgans; *Zi*, Zipfel desselben. Oc. II, homog. Immers. 1/14.

Fig. 16. Vorderende mit ausgestrecktem Räderorgan von der Bauchseite, ohne Wimpern. *hg*, zweizelliges Ganglion am 3. Leibeshöhlenmuskel; *hy*, Kernreihe,

dem Plasmastrang *hy* in den Fig. 6, 12, 15, 25, 28—34 entsprechend; *Ki*, optischer Querschnitt der Kiefer; *M*, Magendarm; *n*₁—*n*₃, Nervenfortsätze der Ganglienzelle *vg*; *Ol*, Oberlippe; *p*, ventrale Darmspeicheldrüse; *r*₂, *r*₃, Quermuskel der Haut; *s*, zweikernige Zelle des Mund- oder Schlundtrichters; *sp*₁, *sp*₂, vordere und hintere Speicheldrüse des Pharynx; *t*, kugelige Zelle des Mundtrichters; *Ul*, Unterlippe; *v*₁—*v*₄, ventrale Leibeshöhlenmuskel der vorderen Gruppe; *Wp*, Wimperpolster *Zi*, Zipfel des Räderorgans. Oc. II, homog. Immers. 4/14.

Fig. 17. Dasselbe mit den Cilien. *F*, Falten der Haut; *dM*, dorsale Mundhaut; *Ki*, Kiefer; *Mt*, Mundtrichter; *Ol*, Oberlippe; *RS*, Radspeichen, gebildet durch Büschel von erstarrten Wimpern; *Ul*, Unterlippe; *Ve*, Ringfalte im Mundtrichtergrunde; *W*, Wimpern des Räderorgans; *Wp*, Wimperpolster zu Seiten des Mundes; *II*, Wimperkranz in den Mund übergehend. Oc. II, homog. Immers. 4/14.

Fig. 18. Gehirn von oben. *dG*, das dorsale Ganglion. Oc. III, hom. Imm. 4/14.

Fig. 19. Lage und Form der Schlinge des Darmlumens. *v*, vorn; *h*, hinten.

Fig. 20. Hautstück von einem lebenden aufgeblähten Thiere.

Fig. 21. Hinterende von der Seite. *An*, After; *Ca*, Kapsel, welche die Klebdrüsengänge einschließt; *f*₃, letztes Fußglied; an welchem die Kanälchen münden, eingezogen; *H*, Fetzen der Oberhaut von *Synapta*, in dem Saugnapf hängen geblieben; *Kd*, Klebdrüsen; *oSc*, obere Klebdrüsengänge; *uSc*, untere Klebdrüsengänge. Oc. IV, homog. Immers. 4/14.

Fig. 22. Geblähtes Thier von der Seite. *a*, plasmatischer Fortsatz des Stranges *Pl*, der sich an die Rüsselendfläche begiebt; *Bl*, Blasendarm; *b*, Ast des dorsalen Leibeshöhlenmuskels; *d*, bis zur Rüsselbasis reichender Ast desselben Muskels; *Ex*, Exkretionsorgan; *Gf*, Faden vom Hinterende des Geschlechtsorgans abgehend; *Gz*, Ganglienzelle, zwischen Ringmuskel und Tasterbasis; *Hb*, Aufhängebänder des Darmes; *hm*, Muskel zum Blasendarm; *K*, Kerne der Haut, zwischen den Längsmuskeln, regelmäßig geordnet; *Kd*, Klebdrüsen, mit einer Membran an der Körperwand angeheftet; *Kz*, Zelle an der Tasterbasis; *L*, Hautlängsmuskel; *lG*, seitliches Rüsselganglion; *Md*, Magendarm; *MG*, Ganglienzelle am Hautlängsmuskel; *mG*, mediales Rüsselganglion; *n*₁, oberer feiner Rüsselnerve; *Pl*, Strang von der Rüsseldecke, theilt sich in zwei diametral laufende Theile; *Re*, Rectum; *r*₂—*r*₁₂, Quermuskeln; *Sc*, Klebdrüsengänge; *Tf*, Nervenfasern vom Taster zum Rüssel; *Tg*, Tasterganglion; *uf*, Nervenfasern vom Taster zur Bauchseite; *v*₁—*v*₄, die vier Verbreiterungen (Anheftungsstellen) des Längshautmuskels; *vP*, Plasmaverdickung im Rüssel; *Zd*, *Zv*, dorsaler und ventraler Plasmazipfel vom Räderorgan zum Rüssel. 580/1.

Tafel XXXIII.

In Fig. 23, 24, 25 ist das Nervensystem gelb gehalten.

Fig. 23. Geblähtes Thier von der Seite. *A*, Nervenzelle, zwischen den Ganglien am Darne (s. Fig. 12 *GM*) und dem Ganglion *fg*₁ ausgespannt; *Bm*, Muskel des Blasendarmes; *Bz*, große Zelle an der Seite des Blasendarmes; *C*, Gehirn; *D*, ganglienzellenartige Anschwellung; *dG*, dorsales Ganglion; *dR*, dorsaler Rückzieher des Räderorgans; *dR*₂, Ast desselben; *dv*₁, dorsoventraler Muskel; *dv*₂, dorsoventraler Muskel zum Anfang des Fußes; *Ex*, Exkretionsröhre; *Exz*, große Zelle des Exkretionssystems; *fg*₁, Fußganglion; *fl*, Wimpertrichter am Gehirn; *fm*₁—*fm*₅, Muskeln des Fußes; *fsG*, Nerv von dem seitlichen Ganglion am Fuße nach vorn; *Gnv*₁, *Gnv*₂, die beiden Ganglienzellen, durch welche die Theile des Nervus ventralis laufen; *hg*, kleines zweizelliges Ganglion am kleinen Leibeshöhlen-

muskel v_3 ; hn_1 , Hautnerv; Kd , Geschlechtsorgan; lRg , seitliches Rüsselganglion; Md , Magendarm; m , Nervenfasern von der 4. Ganglienzelle abgehend; n , Nerv von der 5. Ganglienzelle zu den Ganglien am Magendarm; ne , Nervenzelle am unteren Rückzieher des Räderorgans; nl , Nervus lateralis; ns , Ast vom Nervus ventralis zum subösophagealen Ganglion; nv , Nervus ventralis; nv_1 , nv_2 , dessen Äste; om , Bewegungsmuskel für die Mundröhre; $pe_1—pe_5$, periencephalische Zellen; pn , dorsaler Nerv; $Rg_1—Rg_7$, Ganglien an den Quermuskeln $r_5—r_{11}$; Ro , Räderorgan; $r_2—r_{12}$, Quermuskeln; sg , seitliches Ganglion an der Haut; sg_1 , spindelförmige Zelle des Ganglion sg ; $subG$, subösophageales Ganglion; T , Taster; v_3 , kleiner ventraler Leibeshöhlenmuskel; vG , ventrales Ganglion; vR , ventraler Rückzieher des Räderorgans; x , Innervierung des Leibeshöhlenmuskels I ; x_1 , Band vom dreitheiligen dorsalen Leibeshöhlenmuskel nach abwärts; y , Innervierung des Leibeshöhlenmuskels III ; y_1 , kleine Zelle zu beiden Seiten des Ösophagus; Zd , Zv = Fig. 22; z , Innervation des dorsoventralen Muskels dv_1 ; I , II , III , die drei ventralen Muskel der hinteren Gruppe; $IIIa$, $IIIb$, die Äste dieses Muskels im Fuße. Oc. II, homol. Immers. 1/14.

Fig. 24. Geblähtes Thier von der Bauchseite. b , Ast des Nervus ventralis; D , ganglienzellenartige Verbreiterung am Nervus lateralis; e , Nervenfasern vom 5. Ganglion zum ventralen Ganglion; f_1 und f_2 , Hautnerven; f_3 , Nerv zum 5. Quermuskel; f_4 und f_5 , Fortsetzung des Nervus ventralis nv ; Gnv_1 , Gnv_2 , die beiden Zellen des Nervus ventralis; hg , kleines zweizelliges Ganglion am Muskel v_2 , durch welches der Nervus ventralis durchgeht; i , Faser von der 4. Ganglienzelle zum Räderorganzipfel; k , Verbreiterung am inneren Ast des Nervus ventralis; lv , Verbindungsfaser zwischen dem Ganglion hg des Nervus ventralis und dem Nervus lateralis; $mn_1—mn_3$, Innervierungen der Muskel I , II und III ; $n_1—n_3$, Nervenfortsätze der ventralen Ganglienzelle vg ; nl , Nervus lateralis; nv , Nervus ventralis; O , Mund; Q , Nervenzellen an der ventralen Leibeshöhle; R , Rüssel; $Rg_1—Rg_7$, die sieben an den Quermuskeln $r_5—r_{11}$ sitzenden Ganglienzellen; $r_3—r_{12}$, Quermuskel; S , Saugscheibe; So , Öffnung des Saugnapfes; sg , seitliches Ganglion; $subG$, subösophageales Ganglion; v_1 , großer ventraler Leibeshöhlenmuskel; v_2 , kleiner ventraler Leibeshöhlenmuskel; vG , ventrales Ganglion; vR , ventraler Rückzieher des Räderorgans; Z , Innervationsfaser zum langen dorsoventralen Muskel; I , II , III , die ventralen Leibeshöhlenmuskeln der hinteren Muskelgruppe. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 25. Geblähtes Vorderende von oben. Die Muskeln, bis auf zwei, sind weggelassen. a , die Innervierung des zum Mundrohr ziehenden Muskels om vom dorsalen Ganglion aus; dG , dorsales Ganglion; dR , dorsaler Rückzieher des Räderorgans; $f_1—f_3$, die drei feinen Fäserchen vom großen unteren Rüsselnerve zu Plasmazipfeln des Räderorgans; eG , die einzelne Ganglienzelle über dem seitlichen Ganglion; hy , stark granulirter Plasmawulst zwischen Mundtrichter und Rüssel; mG , mediales zweikerniges Rüsselganglion, n_1 , oberer feiner Rüsselnerve; pe , pe_1 , pe_2 , pe_3 , periencephalische Zellen; om , Beweg. des Mundrohres; Pl , mit Kernen erfüllter Plasmastrang von der Decke des Rüssels herabhängend, steht mit dem medialen Ganglion mG in Zusammenhang; Rg_1 , erste Ganglienzelle, am 5. Quermuskel, hängt mit der Gruppe pe_3 zusammen; Rn , oberer großer Rüsselnerve; Rz , zellige Bestandtheile des vordersten Rüsselabschnittes, Stütz- und Sinneszellen enthaltend; sRg , seitliches Rüsselganglion; Tf , Nervenfasern vom Taster zum medialen Ganglion; Tg , Tasterganglion; Tn , Tasternerv; vP , Verdickung der Hypodermis der Rüsseldecke hinter dem Plasmastrang Pl ; Zd , Zv , oberer und unterer Plasmazipfel zwischen Rüssel und Räderorgan. Oc. II, homol. Immers. 1/14.

Fig. 26. Hinterende mit herausgestrecktem letzten Fußgliede. f_1 — f_3 , die drei Fußglieder.

Tafel XXXIV.

Die Figuren sind aus einer Querschnittserie entnommen. Aus Raumersparnis ist zwischen Fig. 31 und 32, 33 und 36, 36 und 37 je ein Schnitt ausgelassen. Von den neun Schnitten durch den Darm wurden nur zwei, und von den fünf durch den Fuß nur die ersten zwei gewählt. Die ganze Serie zählte 28 Schnitte von je $\frac{1}{122}$ mm Dicke. Das Thier war gestreckt, mit nicht ganz geschlossenem Munde. Alle Figuren sind in einer 1500fachen Vergrößerung gezeichnet. Die Einzeichnungen nach Oc. IV, homog. Immers. $\frac{1}{14}$.

Fig. 27. Durch den etwas eingezogenen Rüssel, wesshalb zwei concentrische Umrislinien der Haut erscheinen. *hy*, von dem unteren Plasmastrang der Mundhaut stammender Bestandtheil der Rüsselzellen = Hypodermisstrang; *K*, Kerne der Haut; *Pl*, der von der dorsalen Rüsseldecke abgegebene Plasmastrang; *Ra*, Rüsselrand; *Si*, Sinneszellkerne; *vP*, Verdickung des Plasma an der dorsalen Rüsselwand; *Zd*, *Zv*, Stück des oberen und unteren Plasmazipfels, die vom Räderorgan zum Rüssel ziehen.

Fig. 28. Durch den vorderen Theil des Räderorgans. *Ci*, Cilien des Räderorgans; *eG*, einzelne Ganglienzelle; *hy*, Hypodermisstrang; *Ol*, Oberlippe; *Pl*, der zum medianen Rüsselganglion ziehende Theil des Plasmastranges, welcher an der dorsalen Rüsselhaut entspringt; *Rn*, unterer großer Rüsselnerve; *rm*, unterer Rüsselmuskel; *vn*, unterster kleiner Rüsselnerve; *Zm*, Plasmatheil der mittleren Portion des Räderorgans; *Zv*, vorderer Theil der plasmatischen Umbüllung des Räderorgans.

Fig. 29. Durch die Mitte des Räderorgans. *Ba*, stark gefärbte Basen der Rädercilien; *Ci*, die Cilien des Räderorgans; *Cu*, Cuticula; *dm*, dorsale Mundhaut; *hy*, Hypodermisstrang; *mG*, mediales Ganglion des Rüssels; *n₁*, die feinen oberen Rüsselnerve; *Rm*, Ringmuskel; *Rn*, untere große Rüsselnerve; *rm*, unterer Rüsselmuskel; *vn*, unterster kleiner Rüsselnerve; *Zm*, die plasmatische Bekleidung am mittleren Theile des Räderorgans.

Fig. 30. Durch den hinteren Theil des Räderorgans. *Ci*, Cilien des Räderorgans; *Cu*, Cuticula; *hy*, Hypodermisstrang; *mG*, Rest des medialen Ganglions; *n₁*, oberer feiner Rüsselnerve; *Rn*, unterer großer Rüsselnerve; *rm*, unterer Rüsselmuskel; *vn*, unterster feiner Rüsselnerve; *Z₂*—*Z₄*, Theile der Plasmabekleidung des Räderorgans.

Fig. 31. Durch den vorderen Theil des Mundtrichters (Mundhöhle). *Cu*, Cuticula; *d₁*, *d₂*, *d₃*, Theile des dorsalen, dreitheiligen Leibeshöhlenmuskels; *hy₁* und *hy₂*, Hypodermisstrang; *Mt*, flimmernder Mundtrichter, dessen Cilien stark gefärbte Basen zeigen; *n₁*, *Rn*, *rm*, *vn*, wie in Fig. 30; *Tg*, Tasterganglion; *Tm*, Tastermuskel mit Körperchen; *Tn*, Tasternerv; *Z₁*—*Z₃*, die drei hinteren Zipfel des Räderorgans.

Fig. 32. Durch den vordersten Gehirntheil und die Zipfel des Räderorgans. *C*, Gehirn; *hy₁*, Hypodermisstrang; *Mt*, Mundtrichter; *Mu*, *Mu₁*, Räderorganmuskeln; *oRn*, oberer feiner Rüsselnerve; *Ron*, Nerv ins Räderorgan; *rm*, *vn*, wie in Fig. 30; *Z₁*—*Z₃*, die drei Räderorganzipfel.

Fig. 33. Durch den Vordertheil des Gehirns. *C*, Gehirn; *d₃*, Ast des dreitheiligen dorsalen Leibeshöhlenmuskels; *Mu*, *Mu₁*, Räderorganmuskeln; *n*, Nerv von der ventralen Ganglienzelle; *Roe*, Öffnung der Ringfalte; *Wz*, Zellen des Mundrohres (Mundtrichters); *Z₁*, *Z₂*, oberer und mittlerer Räderorganzipfel.

Fig. 34. Durch den mittleren Theil des Gehirns. *bg*, Kerne an der Gehirnbasis; *g*, Kerne der Gehirnrinde; *n₃*, Nerven von der ventralen Ganglienzelle zum subösophagealen Ganglion; *P*, Punktsubstanz, Fasersubstanz; *pe₄*—*pe₇*, periencepha-

liche Zellen; *Roe*, Öffnung der Ringfalte; *Wz*, Zellen des dem Schlundrohre entsprechenden Theiles des Verdauungskanales; *Z₂*, mittlerer Räderorganzipfel.

Fig. 35. Durch den hinteren Theil des Gehirns. *C*, Gehirn; *Cm*, mittlere Reihe von Ganglienkernen; *K*, Ganglienzellen zwischen den Speicheldrüsen; *Km*, Kaumuskel; *n₃*, die zum subösophagealen Ganglion laufenden Fortsätze der ventralen Ganglienzelle; *pe₂*, *pe₄*, *pe₇*, periencephalische Ganglienzellen; *sp₁*, vordere Speicheldrüse mit Vacuole; *vKi*, untere Kieferspitze; *Z₂*, mittlerer Räderorganzipfel.

Fig. 36. Durch den hinteren Pharynxtheil. *el*, innere, gleichartige Schicht der Wand des Pharynx; *hg*, Ganglienzellen zwischen Gehirn und subösophagealem Ganglion; *hPh*, hintere Pharynxwand; *K*, Kern einer der zwischen den Speicheldrüsen liegenden Ganglien; *Ki*, oberer Theil der Kiefer; *Km*, Kaumuskel; *n₃*, die zum subösophagealen Ganglion laufenden Fortsätze der ventralen Ganglienzelle; *Oe*, Ösophagus; *Phz*, Zellen der Pharynxwand; *sp₁*, vordere Speicheldrüse, mit Vacuolen; *t*, Ganglienzelle der Seitenwand.

Fig. 37. Durch das subösophageale Ganglion, der Mitteldarm hat sich oben vorgeschoben, daher er schon hier getroffen ist. *hg*, Ganglienzellen zwischen Gehirn und subösophagealem Ganglion; *Md*, oberer vorderer Theil des Mitteldarmes; *n₃*, die in das subösophageale Ganglion übergehenden Nerven von der ventralen Ganglienzelle; *Oe*, Ösophagus; *p*, Theile der ventralen Darmspeicheldrüse; *sp₂*, hintere Speicheldrüse; *subG*, subösophageales Ganglion.

Fig. 38 und 39. Durch den Mitteldarm. Fig. 39 zeigt einen unentwickelten Keimdotterstock. *Do*, Dotterstock; *G*, Ganglienzellen; *Kst*, Keimstock; *L*, Lumen des Darmrohres; *Md*, plasmatische Wand des Mitteldarmes.

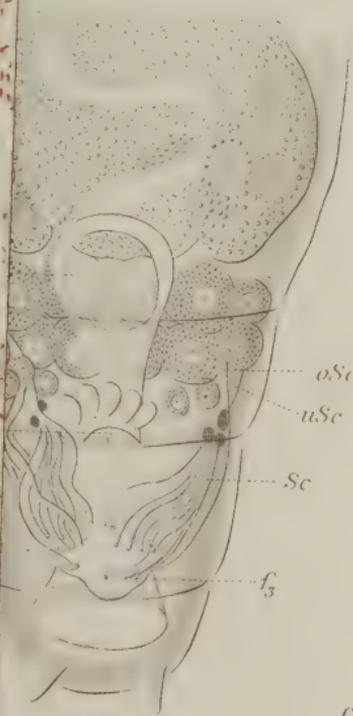
Fig. 40. Durch die Klebdrüsen. *Bg*, Ganglien am Blasendarm; *Bl*, Blasendarm; *G*, Kern der zum Fußganglion ziehenden Ganglienzelle; *Kd*, Klebdrüsen; *Sc*, die davon abgehenden Kanäle.

Fig. 44. Durch die mittleren Theile des Fußes. *Ca*, Wand der die Drüsengänge umgebenden Kapsel; *fg*, Zellen des innerhalb der Kapsel liegenden Ganglion; *Hy*, Hypodermisverdickungen; *m* und *x₁*, Muskel im Inneren der Fußkapsel; *m₁*, *m₂*, *m₃*, Muskel im vorletzten Fußgliede; *Sc*, Klebdrüsengänge.

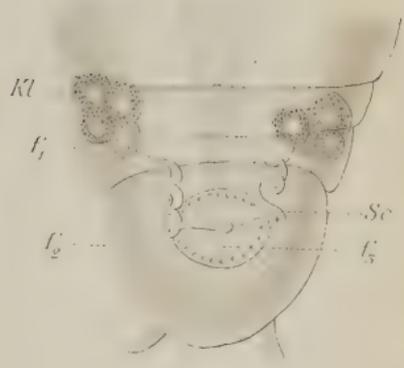
Inhalt.

	Seite
Einleitung	353
Kap. I. Biologie	354
» II. Methoden der Untersuchung	356
» III. Genusdiagnose	358
» IV. Körperform und Haut	360
» V. Muskelsystem	363
» VI. Nervensystem	378
» VII. Sinnesorgane (Rüssel und Taster)	399
» VIII. Räderorgan und Mund	409
» IX. Verdauungskanal	414
» X. Exkretionssystem	420
» XI. Geschlechtsorgane	424
» XII. Fuß	426
» XIII. Allgemeine Betrachtungen	429
Zusammenfassung der neuen Angaben	446
Litteraturverzeichnis	448
Erklärung der Abbildungen	452

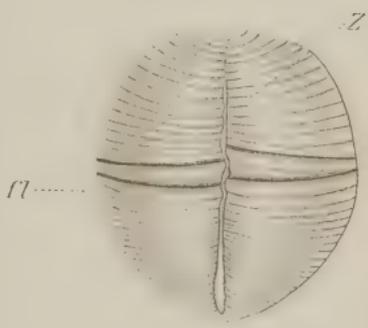
5.



4.



8.



R

Bl

Re

An

Ca

Sc

Pla

Sph

Kl₁

Dg

f_g

Kl₂

Sc

rm

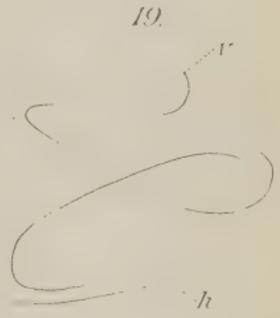
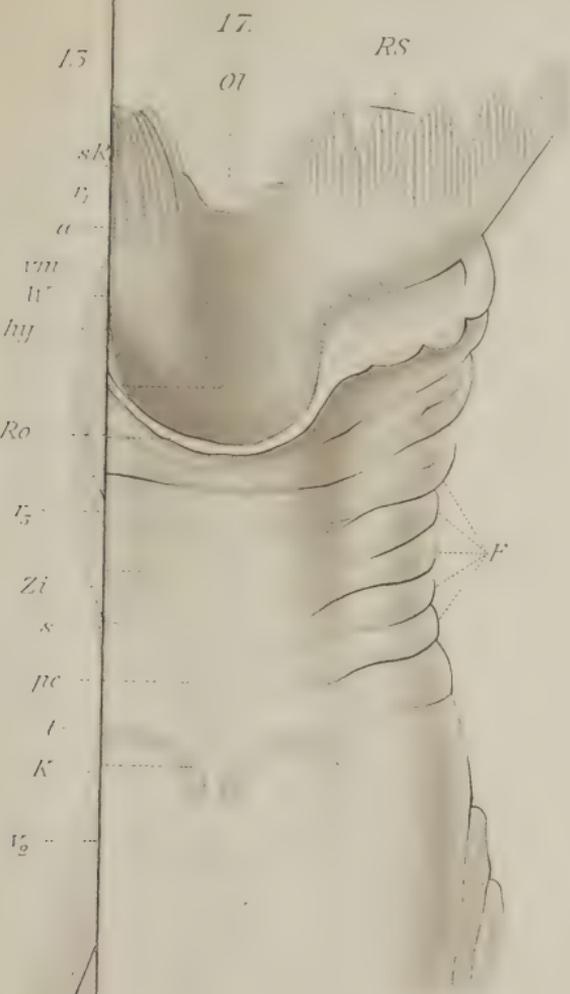
f₅

Hy

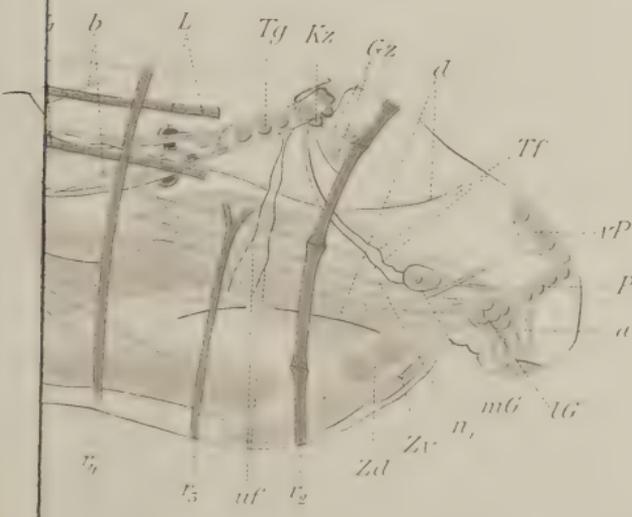
M







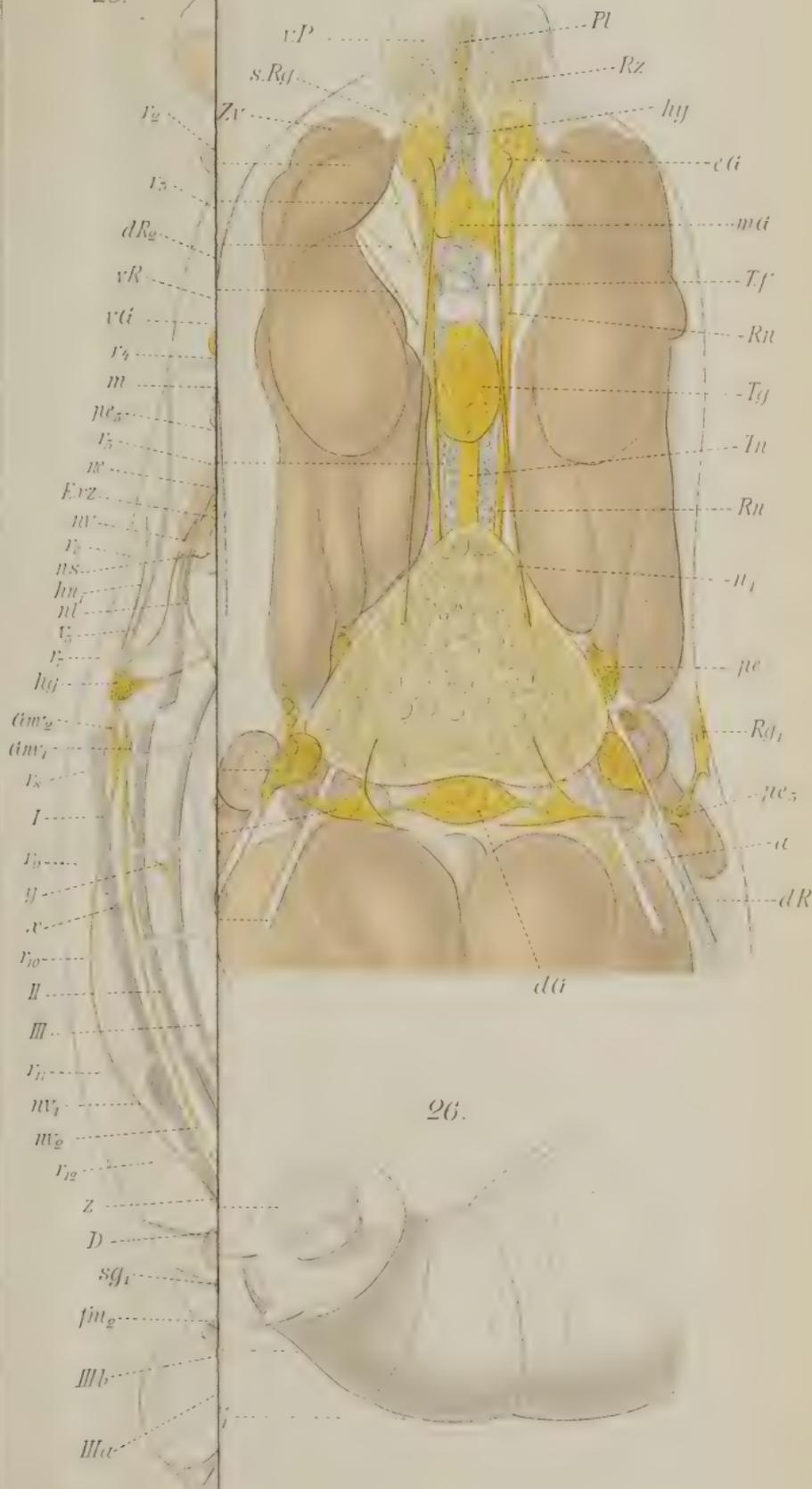
22.





23.

25.



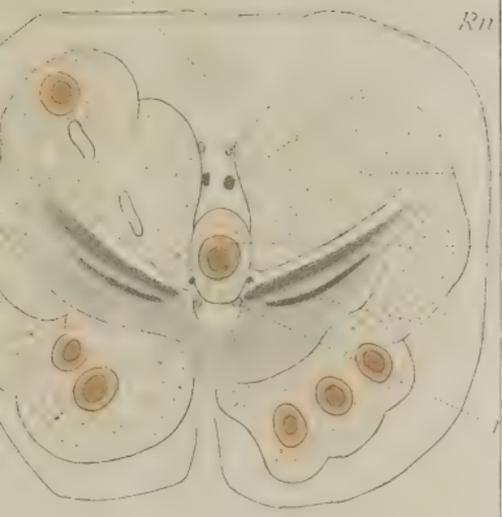
26.

mt

50.

n

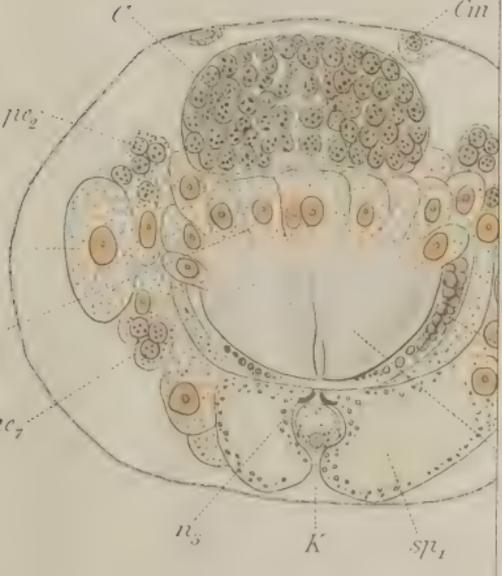
Rn



55.

C

Cm



Bg

Bl

Sc

Kd

Do

