

Studien über Räderthiere.

I. Über die Symbiose und Anatomie von Rotatorien aus dem Genus *Callidina*.

Von

Dr. Carl Zelinka, Privatdocent an der Universität Graz.

Mit Tafel XXVI—XXIX und einem Holzschnitte.

Bei Gelegenheit botanischer Studien, welche ich vor 3 Jahren unternahm, wurde ich durch den Direktor des botanischen Instituts in Graz, Herrn Prof. Dr. HUBERT LEITGEB, auf Lebermoose aufmerksam gemacht, auf welchen an bestimmten Stellen konstant Rotatorien zu treffen waren. Schon damals lebhaft für diesen Umstand interessirt, begann ich im Winter des Jahres 1883 den Sachverhalt genauer zu erforschen und lege hiermit, indem ich gleichzeitig Herrn Prof. LEITGEB für seine freundliche Anregung meinen besten Dank abstatte, die Ergebnisse meiner Untersuchungen vor.

Schon lange ist es bekannt, dass nicht alle Räderthierchen eine freie Lebensweise führen und dass manche zu ihrem Fortkommen und ihrer Ernährung die Hilfe fremder Lebewesen in Anspruch nehmen und sich dem Parasitismus ergeben. So lebt als echter Endoparasit *Notommata parasita* Ehr. in den Kugeln von *Volvox globator* und verzehrt nach EHRENBURG's Schilderung (p. 426 Nr. 68) die daselbst gebildeten Tochterkolonien, an deren Stelle es seine Eier legt. Nicht minder sicher ist der Parasitismus verschiedener Species von *Albertia*, als deren Beispiel man nur an das von M. SCHULTZE (Nr. 233) im Darne der Naideen gefundene Rotator *Albertia cristallina* oder an *Albertia vermiculus* Duj. zu erinnern brauchte, welches die Leibeshöhle und den Darm der Regenwürmer und Limacinen bewohnt (Nr. 62 p. 175). Einen höchst merkwürdigen Fall eines Endoparasitismus beschreibt weiter BALBIANI (Nr. 5) genauer, indem er

das Räderthier *Notommata Werneckii*, welches in den Geschlechtsorganen der bekannten Alge *Vaucheria* eine Zeit seines Lebens schmarrotzt, beobachtete und die Vorgänge in diesem Parasitendasein, die Veränderung des Thieres, die Reaktion der Pflanze, welche in einer Erweiterung der Geschlechtsorgane (einer Art Gallenbildung) besteht, erforschte.

Andere Rotatorien verschmähen es, in das Innere ihrer Wirthe einzudringen, sie ziehen es vor, sich ihre freie Ortsveränderung zu bewahren und heften sich nur an der äußeren Haut anderer Thiere an. Von Zeit zu Zeit vom Hunger getrieben, strecken sie die spitzen Kiefer zum Munde heraus und bohren sie gleich Dolchen in die Leibeswand des Nährthieres, um ihre Nahrung daraus zu saugen. Einen solchen Ectoparasiten, *Drilophaga bucephalus*, beschrieb VEJDOVSKÝ (Nr. 251); *Drilophaga* hält sich auf der Haut von *Lumbriculus variegatus* auf, aus welcher er seine Nahrung zieht, jedoch zeitweilig seinen Saugnapf von der Haut löst und sein Räderorgan entfaltet oder mit Hilfe seines Fußes weiterkriecht. Eine ähnliche Lebensweise dürfte vermuthlich *Balatro calvus* Clap. (Nr. 29b, p. 43) führen. CLAPARÈDE spricht sich darüber nicht aus, sondern sagt nur, dass er diese Thiere in der Seime, einem Flüsschen des Kantons Genève gefunden, wo sie auf dem Körper von *Trichodrilus* und anderen Oligochäten krochen. Das Vorkommen auf der Haut der Oligochäten, die dolchartige Form der Kiefer und die bemerkenswerthe Thatsache, dass dieselben zum Munde herausgestreckt werden können, Erscheinungen, welche denen bei *Drilophaga* außerordentlich gleichen, sprechen dafür, dass auch *Balatro calvus* ein echt parasitisches Leben führt und dass die Individuen dieser Art durch das Anbohren der Körperwandung ihrer Wirthe von den Säften derselben sich nähren.

Als echter auf *Gammarus pulex* und *Asellus aquaticus* lebender Parasit wird auch *Callidina parasitica* von GIGLIOLI (Nr. 99, p. 239) angeführt, indem der Entdecker dieser interessanten Species in seiner Publikation dem Thiere nicht nur einen auf seine Lebensweise Bezug habenden Namen gegeben hatte, sondern es auch ausdrücklich als epizoischen Parasiten bezeichnete. Dass ECKSTEIN (Nr. 67, p. 429) in seiner Arbeit über die Gießener Rotatorien davon spricht, dass *Callidina parasitica* in *Gammarus pulex* und in Gregarinen schmarrotze, wird wohl auf flüchtiges Lesen der diesbezüglichen Stelle in der Originalabhandlung¹ zurückzuführen sein.

¹ Der betreffende Passus lautet: »Last winter, while engaged in examining the contents of the digestive and perivisceral cavities of *Gammarus Pulex*, in search of Gregarinae, I first came across this species. At first I thought that

Alle diese Fälle sind als Erscheinungen von echtem Parasitismus beschrieben worden und außer dem Schmarotzerleben der *Notommata Werneckii* beziehen sie sich alle auf die Symbiose von Rotatorien in oder an anderen Thieren. Um so auffallender erschien mir ein Räderthier, das unverkennbar Beziehungen zu den Lebermoosen beobachten lässt.

I. Biologischer Theil.

Kap. I. Bau der Pflanze und Verhalten des Thieres.

Um das Verhältniß des Thieres zur Pflanze nach allen Richtungen hin würdigen zu können, ist es nothwendig, die Pflanze selbst genau kennen zu lernen und dann zu untersuchen, ob und welche Eigenthümlichkeiten ihres Baues oder ihrer Physiologie das Thier veranlassen könnten, seinen stetigen Aufenthalt an ihr zu nehmen.

Die in Frage kommenden Lebermoose gehören der Familie der foliosen Jungermannien an, zu welchen man jene Jungermannien zählt, die mit einem entwickelten kriechenden Stämmchen versehen sind, welches durch Ausbildung einer Ober- und Unterseite entschieden bilateral erscheint und zwei Reihen von einschichtigen Oberblättern, welche eines Nerven entbehren, trägt, zu welchen noch eine Reihe schuppenförmiger Unterblätter kommen kann. Nach dem Fehlen oder Vorhandensein der Unterblätter oder Stipulae werden sie in *Exstipulatae* und *Stipulatae* unterschieden. Von den ersten ist es die *Radula complanata*, die unser Interesse erweckt, während von den *Stipulatae* nicht nur die *Lejeunia*, sondern auch die *Frullania* das Vorkommen der Räderthiere zeigt.

Wenige erläuternde Worte werden genügen, ein Bild von diesen Pflanzen zu geben, so weit es zum Verständnisse der zu besprechenden Verhältnisse erforderlich ist.

Die *Radula complanata*¹ ist ein Lebermoos mit einem an den Rinden von Eichen und Buchen kriechenden Stamme, dessen Blätter, meist von einem hellen glänzenden Grün, horizontal dicht neben einander zweireihig stehen und sich dachziegelartig decken. Die Blätter

I had got hold of a second entozoic Rotifer and some time elapsed before I discovered my error, and that, instead of infesting the interior, it occurs as an epizoic parasite on the thoracic and abdominal appendages of *Gammarus pulex* and *Asellus vulgaris*, inhabiting chiefly the branchial plates.«

¹ Die folgenden Beschreibungen halten sich an HOOCKER, *British Jungermanniae*. London 1846 und ECKART, *Jungermanniarum Synopsis*. Koburg 1832.

sind in zwei ungleich große Lappen getheilt, von welchen der kleinere von oben nicht sichtbar ist, da er nach unten umgeschlagen und gegen den großen oberen Lappen angedrückt ist. Seine Form ist meist abgerundet dreieckig. Nach Befeuchtung dieses Mooses mit Wasser dauert es nicht lange, dass aus dem Winkel zwischen Stamm, oberen und unteren Lappen ein Räderthier seinen Kopf hervorstreckt (Taf. XXVI, Fig. 2) und sein Räderorgan entfaltet, bei plötzlicher Störung aber sofort sich in sein Versteck zurückzieht. Diese Radula ist über ganz Europa verbreitet.

An der schön grünen *Lejeunia serpyllifolia* sind die unteren Lappen auf ähnliche Weise an die oberen angedrückt, nur sind sie kleiner und gewölbt und besitzen keinen dreieckigen Zipfel. Auch aus diesem Winkel können die Rotatorien durch Wasserzusatz hervorgerufen werden. Die *Lejeunia serpyllifolia* kommt in schattigen Wäldern unter Moosen und an den Wurzeln alter Bäume in ganz Deutschland vor.

Das interessanteste Bild aber bietet *Frullania*.

Die *Frullania dilatata*, welche mir hauptsächlich zur Verfügung stand, ist ein ebenfalls mit niederliegendem, verzweigten Stengel versehenes Lebermoos, an dem die Blätter horizontal dicht neben einander eng zweireihig und zwar abwechselnd gestellt sind. Sie decken sich dachziegelartig und sind von heller bis dunkelgrüner, oft röthlich-brauner, schwarzpurpurner Farbe. Auch sie sind in zwei Lappen getheilt; während aber der obere Lappen größer, nieren- oder kreisförmig und gewölbt ist, mit etwas eingerollten Rändern versehen, ist der untere Lappen klein ohrförmig, meist kappenartig aufgeblasen und sitzt an einem kleinen Stiele dem Oberlappen angedrückt auf (Taf. XXVI, Fig. 3).

Dieses Moos ist ungemein häufig und bildet in ganz Europa an den Rinden von Eichen und Buchen in etwa Mannshöhe große, breite Rasen, die schon von Weitem auffallen.

Die ähnlich gebildete *Frullania Tamarisci* unterscheidet sich in den Kappen dadurch, dass diese höher und schmaler sind und längere Stiele haben.

Sie findet sich an den Wurzeln der Bäume, auf Felsen und moosiger Erde, wo sie gleichfalls Rasen bildet.

Betrachtet man nun ein solches befeuchtetes Pflänzchen von der Unterseite mit dem Vergrößerungsglase, so bietet sich das überraschende Bild dar, dass aus vielen der Kappen Rotatorien (Taf. XXVI, Fig. 4) ihre Räderorgane herausstrecken und damit unermüdlich wirbeln. Die Vertheilung derselben an den Stämmchen ist eine derartige,

dass sie mehr an den frischen Nebenstämmchen, als am Hauptstamme sitzen und an diesen Nebenzweigen wieder nur bis gegen die Spitze, dass in manchen Kappen entweder zwei gleich große oder an Größe verschiedene Thiere leben können, ja in manchen Fällen sogar drei Exemplare vorkommen; die jüngsten, kleinsten Kappen sind frei davon.

Was suchen nun die Räderthiere hier und welche Lebensweise führen sie? Ist es Parasitismus oder sind es andere Beziehungen, welche diese Thiere an die Pflanze knüpfen und muss sich dann jedes Thier seinen Lebensunterhalt selbst suchen? Im letzteren Falle würde sich offenbar das Leben dieser Räderthiere in zwei in immerwährendem Wechsel auf einander folgenden Perioden abspielen, je nachdem das Moos hinreichend mit Wasser durchtränkt ist, um den Räderthieren Gelegenheit zu geben, die Räderorgane wirken zu lassen oder nicht, in welch' letzterem Falle sie zur Ruhe, zum Abwarten besserer Zeiten verurtheilt wären.

Wenn sie aber parasitisch lebten, dann allerdings hinge ihr Wohlbefinden nur vom Gesundheitszustande des Wirthes ab.

Betrachten wir den Fall, dass eine Art von Parasitismus vorläge, so wäre vor Allem ein gewaltsames Ausnützen der Pflanzensäfte etwa durch Anbohren der Zellwände möglich. Das Thier müsste mittels seiner Kieferbewaffnung, so wie *Drilophaga* die Haut von *Lumbriculus*, hier die Zellen anschneiden und die Säfte daraus saugen.

Die Bewegungen des festsitzenden Thieres, so weit es außerhalb seiner Kappe sichtbar wird, beschränken sich auf ein eigenthümliches Tasten mit dem Vorderende, wenn das Räderorgan noch nicht entfaltet ist, und auf das Wirbeln mit seinen Rädern. Niemals, auch nach wochenlangen Untersuchungen auf diese Frage hin, kann man einen Angriff der Rotatorien auf die Zellenhäute beobachten, es müsste denn sein, dass die Innenwand der Kappen dazu geeigneter wäre und erst das in die Höhlung zurückgezogene Thier mit Erfolg gekrönte Versuche unternehmen würde.

Durch die dicken, grünen Kappenwände kann man die darin befindlichen Körper sehr schwer und nur in undeutlichen Umrissen wahrnehmen und nur so viel erkennen, ob eine Bewegung stattfindet, oder das Thier in seiner Ruhelage, einer Art Kontraktion, sich befindet. Es liegt dann als eine durch die grüne Zellwand gelblich oder bräunlich erscheinende, kugelige oder ellipsoidische Masse darin (Taf. XXVI, Fig. 1 r), wodurch man auch im Stande ist, auch wenn kein einziges von den Rotatorien ausgestreckt ist, ihre Anwesenheit an den frischen und eben so sicher an den in Spiritus konservirten Moosen zu konstatiren. Um sich daher über das Treiben des Thieres in der Kappe zu

orientiren, muss man von der direkten Beobachtung abstehen und sein Augenmerk darauf richten, an Querschnitten durch Kappe und Thier zu beobachten, ob die Wand irgend einer Zelle angebohrt ist, ob ein Rotator daselbst sich angesogen hat, und ob überhaupt die Kieferbewaffnung ein so gewaltsames Vorgehen von Seiten des Thieres möglich erscheinen lässt.

Die Antwort fällt für alle diese Fragen verneinend aus. Niemals zeigt ein Schnitt der Querschnittserien die Zellwände anders als normal und unverletzt, eben so wenig hat das Thier seine Kiefer hervorgestreckt; dieselben befinden sich im Inneren des Körpers und sind auch beim in Ruhe befindlichen Thiere, von dem man vermuthen könnte, dass seine Bewegungslosigkeit dem Genusse der Nahrung zuzuschreiben sei, tief im Körper verborgen, wie auch der Mund gänzlich eingezogen ist. Man darf daher behaupten, dass ein Angriff von Seiten des Thieres auf die Pflanze nicht stattfindet.

Es wäre nun zu erörtern, ob nicht durch das Sekret einer Drüse, welche in das Innere der Kappen mündete, unseren Räderthieren Stoffe dargeboten würden, die zu ihrer Ernährung dienten. Zum Nachweise solcher Drüsen bedurfte es Flächenansichten dieser aus einer Zellschicht aufgebauten Kappen und Serien von Querschnitten durch dieselben, welche sehr leicht zu verfertigen sind. Weder in dem einen, noch in dem anderen Falle konnten Andeutungen von solchen Drüsen gefunden werden, vielmehr erscheinen alle Zellen vollkommen gleichartig gebaut und haben alle sehr starke Zellwände, welche durch lokale Verdickungen in der Daraufrsicht wellige Grenzen zeigen und offenbar eine rein mechanische Funktion besitzen.

Man wird nach dem Ergebnisse dieser Beobachtungen auch von diesem Erklärungsversuche abstehen und aussprechen müssen, dass die Vermuthung, die Rotatorien führten eine im Inneren der Kappen sich abspielende parasitische Lebensweise durch direkte Ausbeutung der Pflanze, keine Berechtigung besitze. Wenn aber schon die Möglichkeit einer Ernährung durch Drüsenorgane erwähnt wurde, so ist es geboten, einer Drüse nicht zu vergessen, welche nicht im Inneren der Kappe, wohl aber in nächster Nähe derselben in Form einer Papille, welche den Namen Keulenpapille führt, sich befindet. Dieselbe sitzt bei *Frullania dilatata* auf dem Stylus auriculæ (Taf. XXVI, Fig. 3 st), einem zum Unterlappen, aus dem die Kappe entstanden ist, gehörigen blätterigen, scharf zugespitzten Schüppchen und zwar auf dessen Spitze als Abschluss desselben¹. Bei *Frullania Tamarisci* ist der Stylus

¹ Diese und die folgenden botanischen Angaben sind aus: H. LEITGEB, Untersuchungen über die Lebermoose. 2. Heft. Die foliosen Jungermannien. Jena 1875.

nur eine von der Keulenpapille gekrönte Zellreihe, während dieser Blatttheil bei *Lejeunia serpyllifolia* auf die Keulenpapille reducirt ist. Es wäre nun denkbar, dass die Räderthiere den Saft der Drüse in sich aufnehmen, zumal dieselbe in nächster Nähe der Kappe sich befindet und es müsste der Nachweis einer derartigen Ernährung um so leichter möglich sein, als die Keulenpapille leicht zu sehen und ferner das Nahrungsbedürfnis der erwachten Räderthiere ein so großes ist, dass sie bald nach dem Zusatze des Wassers ihren Hunger zu befriedigen suchen.

Aber trotz aller sorgfältigen Beobachtungen wird man nie eine Bewegung der Räderthiere erblicken können, welche eine solche Vermuthung rechtfertigen könnte. Das Thier sucht weder, noch meidet es die Nähe des Stylus auriculae, es verhält sich dazu ganz indifferent, so dass man nach all' den Erörterungen zum Schlusse kommen muss, dass es nicht der Parasitismus sei, welcher das Zusammenleben der Räderthiere und der Pflanze bedingt. Vielmehr sieht man die Thiere bis auf den Aufenthalt in den Kappen unabhängig von der Pflanze sich geberden. Bei Wassertüberfluss entfalten sie, wie ihre freilebenden Verwandten, ihr Räderorgan und strudeln sich Nahrung herbei, die von den eifrig kauenden Kiefern zerquetscht wird. Sie nähren sich immer wie freilebende Rotatorien von umherschwimmenden Organismen, die in den Bereich ihrer Räder gelangen. Eine andere Art der Beschaffung ihrer Nahrung ist nicht vorhanden. Dabei bemerkt man, dass die Thiere einen grünen Darminhalt besitzen, der aus einzelligen Algen besteht und bei den kleineren Exemplaren um so leichter in die Augen fällt, als er nicht wie bei den großen Thieren durch die rothe Farbe des Darmes verdeckt wird. Schüttelt man ein kleines Thier aus seiner Kappe, dann sieht man, dass diese Algen, je weiter nach hinten sie im Darne liegen, um so blässer sind, indem sie offenbar einem Verdauungsprocesse unterworfen und endlich durch die Analöffnung ausgestoßen werden, wobei sie oft noch ihre Zellstruktur erkennen lassen, während die großen Thiere niemals einen grünen, sondern einen röthlichen Darm besitzen. Mitunter sind ein großes und ein kleines Räderthier in einer Kappe beisammen, in anderen Fällen sieht man auch zwei, ja drei große in Gesellschaft einen solchen Raum innehaben, indem sie bald gleichzeitig, bald abwechselnd ihre Räder hervorstrecken oder sich zurückziehen. Schneidet man ohne Verletzung der Kappe eine solche vom Stamme ab, so kann man tagelang dieselbe mit den Thierchen darin isolirt beobachten; wird jedoch die Kappe beschädigt, erhält sie besonders an ihrer Kuppe eine Öffnung, dann fühlen sich die Inwohner unsicher, sie wandern aus und kriechen hastig an der Pflanze

hin, indem sie in unverletzte Kappen zu gelangen suchen. Bevor sie jedoch von einer solchen Besitz nehmen, wenden sie scheinbar große Vorsicht an, indem sie die Innenwände mit ihrem Kopfende betasten. Ist die Kappe schon besetzt, so kann es kommen, dass der Fremdling weiter wandern muss, doch scheinen im Allgemeinen diese Rotatorien friedfertig zu sein, wie ihr Zusammenleben zu zweien und dreien beweist. Auch ohne für den Beobachter erkennbaren Grund kann man sie ihre Kappen verlassen sehen; in einem solchen Falle entfaltet auch wohl ein Thier sein Räderorgan und schwimmt rasch und sicher davon.

So lange Wasser in hinreichender Menge und Frische vorhanden ist, dauert dies Treiben, es nimmt aber ein Ende, wenn das Moos austrocknet, oder das Wasser schon zu lange nicht erneuert worden ist. Die Räderthiere kontrahiren sich dann (Taf. XXVI, Fig. 4 r, Fig. 3 r), sie ziehen sich in die Kappen zurück und geben kein Lebenszeichen von sich. Es suchen demnach die Räderthiere an diesen Lebermoosen kein Schmarotzerleben zu führen, sondern nur einen Raum zu finden, in welchem sie sich sicher fühlen und von wo aus sie ungestört ihre Nahrung eben so herbeiziehen können, wie wenn sie im freien Wasser ihrem Hungertriebe folgen wollten. Nach den Namen, welche KLEBS¹ den verschiedenen Fällen der Symbiose gegeben hat, hätte man hier einen Fall von Raumparasitismus und zwar einen jener höheren, in welchem der Gast bestimmte Höhlungen im Wirthe benutzt. Die Räderthiere an diesen Lebermoosen sind Raumparasiten und zwar »freie«, wie ich sie nennen möchte, welche frei beweglich nach eigenem Willen ihre Wohnung sich aussuchen und falls sie ihnen späterhin nicht genügt, sei es, dass das Haus schadhafte geworden, oder sei es, dass sie auf andere Weise gestört werden, derselben den Rücken kehren, um sich anders wo einzumiethen. Diesem freien Raumparasitismus könnte man jenen bleibenden gegenüberstellen, bei welchem, wie bei Kochlorine im Gehäuse des Seeohrs² oder bei Ichthyoxenus im Bauche der Fische³, der Gast auf ein Weiterwandern verzichtet hat.

Es taucht nur jetzt die Frage auf, ob die Bedingungen, unter welchen das Moos vegetirt, auch geeignet sind, die Annahme eines solchen raumparasitischen Vorkommens zu rechtfertigen, ob an dem Moose hin-

¹ G. KLEBS, Über Symbiose ungleichartiger Organismen. Biol. Centralbl. II. Bd. Nr. 40, 44, 43. Erlangen 1882.

² F. C. NOLL, Kochlorine hamata, ein bohrendes Cirriped. Diese Zeitschr. Bd. XXV. 1875. p. 144 ff.

³ P. J. VAN BENEDEN, Die Schmarotzer des Thierreiches. Intern. wiss. Bibliothek. Bd. XVIII. p. 44. Leipzig 1876.

reichend Wasser zu finden ist, und was mit den Räderthieren geschieht, wenn durch lange Trockenheit das Leben derselben unmöglich erscheint.

Untersucht man den Feuchtigkeitsgehalt der Kappen, nachdem man dieselben frisch vom Baume genommen hat, so findet man sie entweder fast ganz trocken oder von Wasser erfüllt, je nach der Zeit des Tages und des Jahres. Das Moos ist hygroskopisch und diese Eigenschaft begünstigt in Verbindung mit der Lage des Vegetationsplatzes das Vorkommen der Räderthiere. Der Ort, an welchem die Moose wachsen, ist so gewählt, dass er zwei Bedingungen erfüllt, indem er erstens den Schutz vor allzu leichtem Vertrocknen und zweitens die Möglichkeit der Befeuchtung gewährt. Stünde der Moosrasen an beliebigen Stellen des Baumes, so würde unter Umständen regelmäßig und tagtäglich das Moos durch die Sonnenstrahlen gänzlich ausgedorrt werden und tagüber in diesem Zustande gänzlicher Trockenheit verbleiben müssen. Die Moosrasen breiten sich desshalb an schattigen Stellen des Baumstammes aus, sei es, dass die Nordseite des Baumes allein diese Existenzbedingung erfüllt, sei es, dass das Laubdach des Baumes oder seiner Nachbarn einen auch die übrigen Seiten des Stammes schützenden Schirm vor der Sonne bildet. Sehr üppig gedeihen die Rasen an der Wetterseite des Baumes, wenn diese dicht beschattet ist, indem hier beide Existenzbedingungen erfüllt sind; sie sind dann durch die vom Winde getragenen Regentropfen am ausgiebigsten und sichersten der zeitweiligen Benetzung ausgesetzt. Aber auch den an den übrigen Stellen des Baumes grünenden Moosen ist die Durchtränkung mit Wasser gesichert und zwar durch den fallenden Thau. Früh Morgens findet man die Rasen ganz dunkelglänzend und feuchtschwer von Wasser und so sind wenigstens in der Nacht die Pflanzen imbibirt und die Kappen gefüllt, wenn schon tagüber der Gehalt an Flüssigkeit in den letzteren sich bedeutend reducirt und an trockenen Tagen der Trockenheit nahe kommt. Danach richtet sich auch die Ruhe und Thätigkeit des Rotators. In den Kappen trockener Moose sieht man die kontrahirten Thierchen in Gestalt gelblicher Kügelchen liegen, welche auf Zusatz von Wasser sich strecken und ihre Räderorgane entfalten. Betrachtet man ein thaunasses Moosstämmchen, dann bemerkt man eine beträchtliche Wasserhülle um die Pflanze und im Wasser schwimmen Infusorien den Stamm auf und nieder, während die Rotatorien ihre Köpfe aus den Kappen strecken und zu wirbeln beginnen.

Der Umstand, dass der Feuchtigkeitsgehalt der Moose des Nachts unter dem Einflusse des Thaus am größten ist, ausgenommen die Regentage, ferner die Augenlosigkeit der Thiere führen zu dem Schlusse, dass dieselben ein nächtliches Leben führen und zu dieser Zeit normal ihre

Nahrung nehmen, so wie eventuelle Ortsveränderungen bewerkstelligen, während der trockene Tag sie in ihre Wohnung bannt, wenn nicht ein auf das Pflänzchen fallender Regentropfen die Bewohner desselben zu regerem Leben erweckt.

Lässt man ein Ästchen von *Frullania* unter dem Mikroskop austrocknen, dann sieht man die Luft von einer Seite in die Kappe eindringen, während das Wasser in der Kappe daselbst konkav eingedrückt erscheint und endlich in dem Maße, als die Luftblase zunimmt, verschwindet (Taf. XXVI, Fig. 7). Schließlich ist nur mehr eine Wasserschicht, welche die Kappe innen auskleidet, vorhanden und auch diese verdunstet mit der Zeit gänzlich. Durch rasches Zusetzen von Wasser zu einem ausgetrockneten Moose erreicht man, dass die ganze Luft nicht so schnell aus den Kappen entweichen kann, als das Wasser von vorn einströmt und daher größere Luftblasen zurückbleiben (Taf. XXVI, Fig. 4 und 4 l), die oft den ganzen Hohlraum bis auf die zusammengezogenen Rotatorien ausfüllen. Es möchte nun scheinen, dass dieser Umstand gegen die Möglichkeit des immerwährenden Aufenthaltes eines Räderthieres sprechen würde und es wäre dies auch der Fall, wenn ein einmaliges Vertrocknen der Pflanze hinreichen würde, dem Wasser den Wiedereintritt in die Kappen zu versperren. Haben jedoch die ausgetrockneten Moose einige Zeit im Wasser gelegen, so bietet sich dem Beschauer ein anderes Bild dar.

Ich habe Moose über 3 Monate in gänzlicher Trockenheit gehalten und dann durch plötzlichen Zusatz von Wasser mit Feuchtigkeit durchtränkt; da zeigte sich mir das gleiche Bild, wie wenn ich die Pflänzchen nur einige Stunden trocken ließ.

Die ganze Pflanze erschien unter dem Mikroskop zuerst in Folge der Trockenheit verkrümmt und Stamm und Blätter viel dünner, gewissermaßen kontrahirt. Alle Kappen waren von Luft erfüllt. Nun aber begann das Wasser die Pflanze zu durchtränken und während sie selbst plastischer wurde, drang das Wasser in die Kappen ein und zwar von einer Seite. So wie früher die Luft das Wasser verdrängte, so trieb nun das Wasser die Luft aus, von außen langsam seitlich eindringend und die Luft gewissermaßen zur Seite schiebend (Taf. XXVI, Fig. 4 l). Den Druck des eindringenden Wassers auf die Luft sieht man an den Einbuchtungen der Luftblasen; keine Luftblase in der Kappe ist dann kugelförmig. Bald ragt aus einer Seite eine Luftkuppe heraus, welche größer wird (Taf. XXVI, Fig. 4 l), bis sich ein Theil der Luft an einem immer dünner werdenden Stiele abtrennt und als Bläschen aus der Kappe emporsteigt; sein Raum ist dann von Wasser eingenommen. Die Aufnahme von Wasser ist eine so energische, dass der Widerstand,

den die Luft beim Durchtritte durch die oft engen oder nach abwärts gekehrten Mündungen der Kappen zu überwinden hat, besiegt wird, und dass nach einiger Zeit und zwar in etwa 3, längstens in 5 Stunden die Luft aus den Kappen entfernt ist. Für den Beobachter ist zu bemerken, dass die Zeitdauer eine verschiedene ist, je nachdem man das Moos mit einem Deckblättchen bedeckt oder einfach auf dem Objektträger mit Wasser befeuchtet liegen lässt und dass nach 3 Stunden, in welcher Zeit die Entfernung der Luft aus den frei liegenden Moosen vollzogen ist, in den mit einem Deckblättchen versehenen Versuchsobjekten noch fast in jeder Kappe eine Luftblase, oft so groß wie die Hälfte des Volumens des Hohlraumes vorhanden ist und sogar nach 5 Stunden noch Bläschen zu treffen sind. Die Zeitdauer der Nacht reicht jedoch hin, auch hier die Luft zu verdrängen. Der Druck, welchen das Deckgläschen auf das Wasser und die Pflanze ausübt, scheint der Austreibung der Luftbläschen ein Hindernis zu sein. Da jedoch der Fall, in welchem die Moose unbedeckt auf dem Objektträger liegen, allein den Verhältnissen in der freien Natur entspricht, so kann man den Schluss ziehen, dass auch, wenn die Moose wochenlang ohne Befeuchtung geblieben sind, der Möglichkeit des weiteren Aufenthaltes der Räderthierchen nichts im Wege steht. Das Austrocknen der Kappen vermag nicht zu bewirken, dass das Wasser nicht wieder in dieselben eindringen und die daselbst der kommenden Zeiten harrenden Rotatorien durchtränken kann. Es ist nur die Frage, ob die Thiere selbst eine solche Unterbrechung eines energischeren Lebens ertragen und im Stande sind, ein latentes Vegetiren im kontrahirten Zustande auf die Dauer auszuhalten.

Zu diesen Versuchen kann man Moose, bei denen man sich von dem Vorhandensein der Bewohner überzeugt hat, in Glasdosen mit gut schließendem Deckel in vollkommener Trockenheit stehen lassen. Nimmt man nach drei Monaten ein Stämmchen heraus und befeuchtet es mit reinem frischen Wasser, so wird man in einzelnen Kappen Räderthiere als braune Kügelchen liegen und allerdings nicht mehr in so großer Anzahl wie vor dem Experimente ihre Köpfe hervorstrecken sehen. Durch die Umstände, dass erstens die Kappen des Moores nach jeder Befeuchtung wieder mit Wasser gefüllt werden und zweitens die Räderthiere eine lang dauernde Trockenheit überleben können, ist der Beweis vollendet, dass die Moose vermöge ihrer eigenen Beschaffenheit und der Beschaffenheit der Bewohner denselben eine den Anforderungen ihres Lebens entsprechende Wohnung zu bieten im Stande sind.

Für die Lebensfähigkeit unserer Rotatorien, welche eine Analogie in dem Verhalten des *Rotifer vulgaris* beim Austrocknen besitzt,

sprechen auch die Versuche, welche man über ihre Fähigkeit, Kälte und Wärme zu ertragen, anstellen kann. Mitten im strengsten Winter gelingt es, aus den von beschneiten Bäumen geholten Moosen reichlich die Thierchen hervorzulocken; ja sogar, wenn in der Nacht die Temperatur auf -20° C. gesunken war, kamen sie auf Zusatz von frischem, kalten Wasser in eben solchen Mengen wie zu anderen Jahreszeiten hervor. Kälte bis zu 20° C. und andauernde Trockenheit tödtet sie also nicht. Andererseits bewiesen Versuche mit höherer Temperatur auch gegen Wärmeeinflüsse eine große Widerstandsfähigkeit. Die Thiere ertrugen es sogar, wenn das Wasser einige Augenblicke 70° C. besaß und krochen, nachdem das Wasser abgekühlt war, wieder umher.

Unsere Betrachtungen sind damit jedoch noch nicht zu Ende, da der Gedanke nicht ohne Weiteres von der Hand zu weisen ist, dass neben dem vor Augen liegenden Raumparasitismus außerdem noch andere denselben begleitende, vielleicht wechselseitige Beziehungen zwischen Räderthier und Pflanze bestünden, so dass wir dann eine Übergangserscheinung vom Raumparasitismus, also der einseitigen Anpassung, zur Symbiose mit wechselseitiger Anpassung zu konstatiren hätten. Es ist auffällig, dass die Räderthiere nicht an allen Kappen des Mooses gleichmäßig vertheilt sind, sondern dass sie gewisse Partien desselben vorziehen.

Schon oben wurde erwähnt, dass sie hauptsächlich in den frischen, grünen Kappen der Nebenzweige zu finden sind, wobei sie jedoch nicht bis zur Spitze des Zweiges wandern. Letzteres dürfte seinen Grund darin haben, dass die jüngsten Kappen, welche aus den knospenartigen Umhüllungen des Scheitels bereits hervorgetreten sind, wohl noch zu klein sind, um als Wohnung dienen zu können. Dieser Grund kann aber nicht von den großen Kappen des Hauptstammes gelten. Man findet an demselben die weiter nach hinten von der Vegetationsspitze befindlichen Theile zwar chlorophylllos und abgestorben, in ihren Formen jedoch so vollkommen, dass nur das Fehlen des Zellinhaltes auf den Tod der Zellen hinweist, und doch sind sie niemals von Räderthieren besetzt. Wäre es diesen nur um die Wohnung zu thun, so sollte man glauben, fänden sie dieselbe hier in überreichlichem Maße. Da dem aber nicht so ist, so wird man zu dem Gedanken verleitet, es möchte wohl ein Grund vorhanden sein, der die Thiere bestimmte, diese Kappen nicht zu bewohnen. Vielleicht ist es der Sauerstoff der grünen, lebenden Theile, der von den Chlorophyllkörnern abgeschieden wird, welcher, in die Wasserhülle des Mooses abgegeben, den Rotatorien zu Gute kommt; dann wäre ein direktes Aufsuchen der Sauerstoff abson-

dernden Nebenzweige und ein Meiden der diese Vorthelle nicht bietenden Pflanzentheile leicht denkbar. Andererseits wäre es ganz gut möglich, dass die beginnende chemische Veränderung der abgestorbenen Pflanzentheile, welche noch nicht zur Gestaltveränderung der Zellen vorgeschritten ist, bereits das Wasser ihrer Umgebung so in Mitleidenschaft zieht, dass ein weiterer Aufenthalt den Thieren unbehaglich und schädlich zu werden beginnt und dieselben einen solchen Ort fliehen müssen.

Wir hätten in dem ersten der beiden möglichen Fälle eine den vorhandenen Raumparasitismus noch complicirende aktive Begleitscheinung, während der zweite nur einen passiven, negirenden Einfluss auf die Symbiose der Räderthiere und des Lebermooses ausüben würde; welche von den Möglichkeiten zur Wirklichkeit wird, ist wohl schwer zu entscheiden, vielleicht treten auch beide Fälle gleichzeitig und in einander greifend auf.

So weit würde es nur die Pflanze sein, die dem Thiere nützte, nun ist noch die Frage zu beachten, ob nicht auch das Thier eine Gegenleistung für die genossenen Wohlthaten zu machen habe. Die Beobachter der Lebermoose schildern fast bei allen, dass diese sehr häufig von niederen Algen, zumal *Nostocaceen* und *Oscillarien* besucht werden. KLEBS¹ hat mehrfache Fälle Erwähnung gethan, in welchen *Nostocaceen* und *Oscillarien* durch Risse und Spalten in die Gewebe anderer Pflanzen eindringen. Bekannt ist die Gegenreaktion des Parenchymgewebes der *Cycas* wurzeln auf das Eindringen von *Nostocaceen* und die Gegenreaktion der *Blasia*², eines Lebermooses, welches ebenfalls ohrartige Unterlappen besitzt. In diesen Ohren befindet sich der Stylus, der hier hineingerückt ist, während er bei unserer *Frullania* neben denselben sitzt. Nach LEITGE's Untersuchungen bleiben diese Ohren und die Drüse am Stylus klein, wenn kein *Nostoc* dieselben aufsucht. Hat sich aber einmal ein solcher angesiedelt, dann hypertrophirt das Ohr und die Drüse gewaltig und die letztere verzweigt sich sogar mehrfach. An den von unseren Rotatorien bewohnten Lebermoosen vermisst man nun solche Kolonien von *Nostoc* und anderen Algen regelmäßig, worauf mich Herr Professor LEITGE aufmerksam gemacht hat. Es wäre wohl möglich, dass die Anwesenheit der Räderthiere dem Eindringen der niederen Algen ein Hindernis wäre, zumal

¹ a. a. O. p. 297, 298.

² H. LEITGE, Untersuchungen über die Lebermoose. Heft I. »*Blasia pusilla*.« p. 24—25. Jena 1874 u. M. WALDNER, Die Entstehung der Schläuche in den *Nostoc*-kolonien bei *Blasia*. Sitzungsber. der math.-naturw. Kl. der Wiener Akademie. Jahrg. 1878 (Bd. LXXVIII). 4. Abth. p. 294—304. Mit 4 Tafel.

die Räderthiere einen fast immer mit grünen Algen angefüllten Darm haben, der darauf hindeutet, dass dieselben die Hauptnahrung der Thiere ausmachen. Die vielen wirbelnden Rotatorien an den Zweigen wären dann eine Art Sicherheitspolizei für die Pflanze, die alle kleineren Pflanzenorganismen einzusaugen bestimmt wäre, bevor sie, sei es als Raumparasiten, sei es als Schmarotzer, sich niederzulassen im Stande sind. Ob thatsächlich *Nostoc* neben anderen Algen im Darmsich findet, müsste durch nähere Untersuchung auf den blaugrünen Farbstoff desselben entschieden werden.

Über die phylogenetische Entstehung der Kappen bei unserem Moose ist nichts bekannt, so genau auch die Ontogenie studirt worden ist. Die Hypertrophie der Ohren bei *Blasia* durch Ansiedelung von *Nostockolonien* giebt eine Andeutung, wie man sich solche Gebilde durch den Reiz einwandernder raumparasitischer oder parasitischer Organismen entstanden denken könnte. Vielleicht war es der Reiz der sich ansetzenden Räderthiere an den flachen nicht gewölbten Blattunterlappen, die einfach ohrförmig ohne kappenartige Aufblähung waren, wie solche bei vielen noch jetzt lebenden Lebermoosen zu finden sind, der die Unterlappen veranlasste, eine Gegenreaktion durch Einwölben der gereizten Stellen auszuführen. Die Blattohren in den jüngsten Sprossenden bei *Frullania* sind bereits kappenförmig gebildet, und schon in ihrer Anlage eingerollt, wie LEITGER'S Untersuchungen zeigen¹, — ein Zeichen lang vererbter Eigenschaft. An manchen Stämmchen und besonders an den Seitenzweigen findet man aber unter den kappenartigen Unterlappen einfach ohrförmige (Taf. XXVI, Fig. 8), wie wenn durch Atavismus ein Zurückkehren in die frühere Form stattfände, welches an und für sich den Schluss ziehen ließe, dass die Ahnen dieses Mooses die Kappenform der Unterlappen noch nicht besessen hatten.

Ob nun wirklich die Räderthiere diesen Einfluss genommen haben, ist wohl schwer zu bestimmen, da es andererseits wohl möglich wäre, dass die Kappen von *Frullania* einem ähnlichen in früherer Zeit stattgefundenen Eindringen von *Nostoc* ihre Entstehung verdanken, wie es bei *Blasia* noch der Fall ist, und dass die Räderthiere erst später sich diesen Umstand zu Nutze gemacht haben und die Algen verdrängten, um den durch sie geschaffenen Raum in Besitz zu nehmen. Warum dann die Kappen nicht wieder in ihre frühere, flach ohrförmige Gestalt zurückverfielen, nachdem ihre Entstehungsursache aufgehört, kann durch den dauernden Reiz, den das Festsetzen der Räderthiere verursacht, erklärt werden. Es wäre noch eine Entstehungsursache ins Auge

¹ Untersuchungen. 2. Heft. Fig. 48 auf Taf. I.

zu fassen, wenn man annehmen wollte, die Kappen hätten ihre Gestalt durch das Bedürfnis der Pflanze Wasserreservoir zu haben erhalten, um bei dem oftmaligen Feuchtigkeitswechsel im Freien weniger dem Austrocknen ausgesetzt zu sein. Die Beobachtung unter dem Mikroskop lehrt aber, dass die Differenz in der Zeit des Austrocknens der Kappen und des übrigen Mooses eine nicht sehr große ist. Wohl hält sich das Wasser in dem Hohlraum des Blattunterlappens länger (und wird auch mit beitragen, das Räderthier an diesen Raum zu fesseln), für die Pflanze aber dürfte es schwerlich von großem Nutzen sein, da in kürzerer oder längerer Zeit auch von hier das Wasser verschwunden ist. Vielleicht sind die Verhältnisse im Freien dadurch günstiger, dass das Moos der Rinde mit seiner Unterseite gewöhnlich dicht anliegt und die Feuchtigkeit der Rinde das Wasser in den Ohren, die außerdem durch die Blattoberlappen gedeckt sind, länger zurückzuhalten im Stande ist. Mir scheint jedoch wahrscheinlicher zu sein, dass die Räderthiere einen direkten Einfluss auf die Gestaltung der Unterlappen auf eine der beiden erst besprochenen Weisen genommen haben.

Über die geographische Verbreitung der Räderthiere dienten mir zum großen Theile die Angaben, die Herr Professor LEITGEB mir mitzutheilen die Güte hatte. Er hatte zur Zeit seiner Untersuchungen über die Lebermoose Material aus allen Gegenden Deutschlands und Österreichs, nicht nur frisch und in Spiritus konservirt, sondern auch in Form von Herbarien erhalten und konnte an den oben mit Namen angeführten Moosen aus allen diesen Gegenden die Thierchen auffinden. Ich selbst nahm Proben von *Frullania* und *Radula* aus verschiedenen Gegenden Steiermarks nach Hause, um gleichfalls konstatiren zu können, dass die Rotatorien niemals daran fehlen. Sie kommen eben so in den Wäldern des obersteirischen Hochgebirges, als im untersteirischen Hügellande vor. Auch an den *Frullanien* von Triest waren die Räderthiere reichlich nachzuweisen. Selbstverständlich gilt die Konstanz des Vorkommens auch für die Umgebung von Graz, wo mir die Bäume der umliegenden Wälder in den Moosen das Material zu den durch mehrere Jahre andauernden Untersuchungen über die Biologie und Anatomie unserer Räderthiere lieferten. Als weiteren interessanten Beitrag über die Verbreitung der Räderthiere theilte mir Herr Professor LEITGEB mit, dass er an den ihm von Neu-Seeland zugeschiedten *Lejeunien* und *Frullanien* ebenfalls die Kappen von Rotatorien besetzt fand. Das Material war in Spiritus konservirt und die Thiere in den Kappen als die geschilderten bräunlichen Klümpchen sichtbar. Wenn sich diese Räderthiere als mit den deutschen und österreichischen identisch erweisen sollten, dann hätte man ein Beispiel eines

raumparasitischen Räderthieres, welches eben so der paläarktischen als australischen Region angehört.

Kap. II. Charakteristik der auf den Lebermoosen symbiotisch lebenden Räderthiere.

Unsere symbiotischen Räderthiere gehören mit Sicherheit der Familie der Philodiniden an.

Von EHRENBURG (Nr. 68, p. 481) wurde diese Familie als mit folgenden Charakteren versehen angegeben: »Weichräderthiere ohne Panzer und Hülle, welche zwei Räderorgane in Form zweier Räder führen«.

Diese Diagnose wurde von BARTSCH (Nr. 40, p. 43) schärfer gestellt, indem er sie formulirte: »Körper spindelförmig; Fuß fernrohrartig einziehbar, am Ende gabelig getheilt; am Nacken ein entwickelter Taster.«

Alle diese Merkmale stimmen bei den fraglichen Thieren überein. Dazu ist noch anzuführen, dass sie augenlos sind und einen bewimperten Rüssel besitzen, der beim Wirbeln mit dem nicht kleinen Räderorgane niemals ausgestreckt ist, dafür aber, wenn dasselbe eingezogen ist, das vordere Ende des Körpers, den Kopf bildet, und dass die Haut in konstante Längsfalten gelegt ist. Die Klebdrüsen münden nicht in den Spitzen der Fußzangen, sondern im letzten Gliede in zehn kleinen sehr kurzen Röhrchen. Dieser letztere Umstand würde vielleicht EHRENBURG veranlasst haben, wenn er die Thiere beobachtet hätte, ein eigenes Genus dafür aufzustellen, da in seiner Bestimmungstabelle der Philodinengenera die Nebenhörnchen am Fuße eine große Rolle spielen und dieselben bei der Kürze und Zartheit der zehn Röhrchen bei unseren Thieren von ihm wohl nicht als Nebenhörnchen hätten gedeutet werden können.

EHRENBURG theilt seine Philodinen in solche, welche Augen besitzen und solche, welche augenlos sind. Nur auf die letzteren hätte man hier seine Aufmerksamkeit zu lenken.

Der die augenlosen Philodinen betreffende Theil von EHRENBURG's Bestimmungstabelle ist folgender (Nr. 68, p. 482):

Augenlose	{	mit Rüssel und Nebenhörnchen am Fuße Callidina
		ohne Rüssel und Hörnchen { Räderorgane gestielt Hydrias. Räderorgane stielloos Typhlina.

Der Besitz eines Rüssels lässt die Thiere danach nur unter das Genus Callidina einstellen.

Die späteren Beobachtungen zeigten aber, dass jene Diagnose, die EHRENBURG p. 482 seines großen Werkes noch des Genauereren ausführt, für alle Thiere, die ihrer ganzen Organisation nach offenbar zu Calli-

dina gehörten, zu eng gezogen war, so dass man später den Besitz von Nebenhörnchen als Genuscharakter fallen lassen musste. Allerdings scheint mir BARTSCH darin zu weit gegangen zu sein, wenn er die Augenlosigkeit allein als Genuscharakter aufstellt (Nr. 10, p. 45).

Man wird bis auf Weiteres am besten thun, wenn man mit ECKSTEIN (Nr. 67, p. 358) alle jene Räderthiere zum Genus *Callidina* stellt, die einen wurmförmigen Körper mit Scheinsegmenten und fernrohrartig einziehbarem Fuße und ein Tastorgan im Nacken haben und bei welchen die Augen fehlen. Hinzufügen möchte ich noch, dass auch der Rüssel als ein leicht in die Augen fallendes Merkmal in die Genusdiagnose aufgenommen werden sollte ¹.

¹ Es wäre hier am Platze, zweier Diagnosen zu gedenken, die in EYFERTH's »einfachsten Lebensformen« (Nr. 84) und in SCHOCH's, »Die mikroskopischen Thiere des Süßwasseraquariums. II. Th.« (Nr. 232) die Räderthiere behandeln.

EYFERTH sagt p. 77 von *Callidina*: »Keine Augen, Rüssel breit oval, stets vorgestreckt« und p. 78: »Körper derber als bei *Philodina*, Rotifer, *Actinurus*, nicht faltig, weißlich, scharf gegliedert. Rüssel und Räderorgan zu einem von vorn gesehen eichelförmigen schwach bewimperten vorgestreckten Kopfe verschmolzen. Augen fehlen. Kiefer zweizahnig. Fuß dünn mit zweispaltigem Endgliede und zwei kleinen Spitzen am vorletzten Gliede.

Man vergleiche damit die Worte, die SCHOCH über *Callidina* sagt: »Aus dem Wimperorgane tritt ein von vorn bewimperter, augenloser Rüssel beim Kriechen hervor. Die Fußglieder sind sehr tief ausgeschnitten und bilden daher Nebenhörnchen. Körper wurmförmig, durch die großen Eier oft bauchig aufgetrieben. Vom Nacken geht ein kleiner Tentakel ab. Zwei vielzahnige Kieferplatten.« Man sieht, dass beide Diagnosen in zwei wichtigen Punkten sich widersprechen. Nach EYFERTH soll der Rüssel stets vorgestreckt und mit dem Räderorgan zu einem eichelförmigen Kopfe verschmolzen sein, welche Anschauung nur dadurch zu erklären ist, dass der Autor entweder niemals eine lebende *Callidina* länger beobachtete, oder das, was er gesehen, unrichtig gedeutet hat. Seine Zeichnungen (Taf. IV, Fig. 29, 30, 34), welche die Diagnose unterstützen sollen, bedeuten leider keinen Fortschritt gegen die 1838 (Taf. LX, Fig. 4) von EHRENBURG selbst gegebenen Abbildungen (Nr. 68). Außerdem steht EYFERTH durch die Angabe, der Körper sei nie »faltig«, mit EHRENBURG und GIGLIOLI in Widerspruch. EHRENBURG hat 1853 (Nr. 78) eine *Call. alpinum* mit 14 Längsfalten am Rücken und 9—10 Quersfalten am Bauche beschrieben und GIGLIOLI giebt 1863 an seiner *C. parasitica* deutliche Längsfalten an und zeichnet sie (Taf. IX, Fig. 4) an dem großen Körpergliede. Außerdem ist die Behauptung von den zweizahnigen Kiefern nur für *Call. rediviva* Ehr. (Nr. 68, p. 500), *C. alpinum* Ehr. (Nr. 78, p. 529), *C. bidens* Gosse (Nr. 104) und *C. parasitica* Gigl. (Nr. 99) richtig, da *C. constricta* Duj. (Nr. 63) sechs, *C. elegans* Ehr. (Nr. 68) mehr als acht, *C. octodon* Ehr. (Nr. 73, p. 380) acht Zähne hat etc. Schließlich würde es zu Irrthümern führen, die Farbe der *Callidina* als weißlich anzugeben, nachdem schon seit EHRENBURG (Nr. 78, p. 529) eine *Call. scarlatina* von scharlachrother und die *C. rediviva* mit schwach ziegelrother Farbe bekannt ist. Entschieden richtig dagegen ist die Angabe SCHOCH's über den Rüssel, indem er ihn nicht stets, sondern nur »beim Kriechen« hervortreten lässt, was von einer sorg-

Demnach sind unsere beiden Räderthiere in die Gattung *Callidina* einzureihen. Zur weiteren Bestimmung der beiden Rotatorien mögen die folgenden Daten dienen. Größeres Thier: Körper aus 16 Segmenten bestehend, davon 2 auf den Rüssel, 10 auf den Rumpf, 4 auf den Fuß entfallen. Die Haut längsgefaltet, Farbe schwach roth, Darm etwas intensiver gefärbt. Zähne: 2 größere in der Mitte des einen, 3 in der Mitte des anderen Kiefers (Formel $\frac{2}{3}$). Der dritte Zahn schwächer entwickelt, mitunter undeutlich. Kauapparat bei Streckung des Leibes im sechsten Körpersegmente. Schlundröhre ohne Schlinge. Maximum der Totallänge 0,334 mm. Räderorgan groß, kurz gestielt. Oberlippe eingeschnitten, dadurch 2 Zäpfchen besitzend. Vorletzttes Fußglied 2 kurze Zangenglieder, letztes 10 kleine hohle Zäpfchen tragend. Bewegung spannerauppenartig, kriechend, selten schwimmend. In Deutschland und Österreich symbiotisch an Lebermoosen. Kleineres Thier: Körper aus 16 Segmenten; 2 auf den Rüssel, 10 auf den Rumpf, 4 auf den Fuß entfallend. Die Haut längsgefaltet. Farblos, Darm oft mit grünen Algen gefüllt. Zähne: 5 größere in der Mitte des einen, 6 größere in der Mitte des anderen Kiefers (Formel $\frac{5}{6}$). Schlundkopf im 7. Körpersegmente. Schlundröhre mit einer Schlinge. Totallänge: 0,24 mm bis 0,192 mm. Räderorgan groß, kurz gestielt. Oberlippe nicht eingeschnitten, also ohne Zäpfchen mit einem medianen Spitzchen. Vorletzttes Fußglied 2 kurze Zangenglieder, letztes 10 kleine hohle Zäpfchen tragend. Bewegungen spannerauppenartig, kriechend, selten schwimmend. In Deutschland und Österreich symbiotisch an Lebermoosen.

Es tritt nun die Aufgabe heran, die Vergleichung dieser *Callidinen* mit den schon bekannten durchzuführen. Die Speciescharaktere nach EHRENBURG beschränken sich auf die Angaben über Farbe und Länge des Körpers, Anzahl der Zähne, Farbe der Eier und hier und da auf Größe des Räderorgans. Dass nach diesen Angaben Bestimmungen durchzuführen sehr schwer fallen muss, ist sicher. Für das größere unserer Thiere können nach der Zahl der Zähne, aber nur

fältigen Beobachtung des Thieres zeugt. Leider ist die Zahl der Zähne in jedem Kiefer allgemein als »zahlreich« angegeben, was, wie man weiß, nicht bei allen Species der Fall ist. So viel aber dürfte aus dieser kurzen Betrachtung hervorgehen, dass EYFERTH's Tabelle bei Bestimmung des *Callidina*-Genus nicht zum Ziele führen wird, sondern im Gegentheile zu argen Irrthümern Veranlassung geben dürfte, und dass ein Beobachter, der nach beiden besprochenen Diagnosen ein Thier bestimmen wollte, wohl schwerlich in beiden Fällen dasselbe Resultat erreichen würde.

unter der Annahme, dass der mitunter nicht so stark entwickelte dritte Zahn übersehen worden, folgende Species in Betracht kommen:

1) *C. rediviva* Ehr. (Nr. 68, p. 500, Nr. 73, p. 380).

2) *C. bidens* Gosse (Nr. 104, p. 202).

3) *C. parasitica* Gigl. (Nr. 99).

(*C. alpium* Ehr., welche Längsfalten besitzt, soll zwei excentrische Zähne haben (Nr. 78, p. 529). Davon ist *C. parasitica* von vorn herein auszuschließen, da die Anzahl der Segmente keine Übereinstimmung zeigt.

Eshat: *Call. parasitica* nach GIGLIOLI's Angaben am Kopfe 4 Segment

» Halse 2 »

» Körper 4 »

» Fuße 6 »

10 Segmente

im Ganzen, während unsere *Callidina* deren 16 besitzt. Dazu kommt noch, dass die Klebdrüsen bei *C. parasitica* in zwei zarte Röhrchen münden. *C. bidens* Gosse ist durch negative Charaktere hinreichend unterschieden. Am auffallendsten ist neben dem Mangel an Farbe die große Länge von $\frac{1}{45}$ " engl. = 0,5 mm. *C. rediviva* dagegen wird als schwach ziegelroth beschrieben, mit zwei größeren Zähnen in der Mitte jedes Kiefers, soll jedoch nach EHRENBURG's 1848 angegebenen Messungen eine Länge von $\frac{1}{3}$ " welche = 0,725 mm ist, haben, also mehr als das Doppelte der Länge unseres Thieres. Dem stände allerdings die Längenbestimmung des genannten Forschers im Jahre 1840 gegenüber, wonach dieselbe nur $\frac{1}{5}$ " — $\frac{1}{4}$ " betragen soll. Dies wären etwa 0,43 mm. Setzt man den Längenunterschied von 0,4 mm zwischen *Callidina rediviva* Ehr. und unserem Räderthiere auf Rechnung etwaiger Ungenauigkeiten der Messung, so könnte man eine Übereinstimmung der beiderseitigen Längen vermuthen. Das Räderorgan wird als stark geschildert, welche Eigenschaft ebenfalls übereinstimmt mit derjenigen unserer größeren Thierchen. Dabei ist noch ein Umstand, dessen EHRENBURG erwähnt, von Interesse. *Call. rediviva* wurde, wie er angibt, auch an der Erde von »Baummoosen« am Harz und auf den Cedern des Libanon (Nr. 73, p. 380) gefunden. Es wäre ja denkbar, dass der Zufall gerade solche Moose EHRENBURG in die Hände spielte, an welchen die *Callidinen* symbiotisch leben, und er, der nur den Staub und die Erde an den Wurzelhaaren der Moose im Wasser ausspülte, dann unser größeres Rotator in diesem Wasser auffand. Wir hätten dann die merkwürdige Thatsache, dass ein und dasselbe Räderthier, außer in Deutschland und Österreich, auch in Syrien, ja wenn unsere Annahme zutrifft, auch in Amerika im getrockneten Sande des Moctezumaflusses (Nr. 72,

p. 139) und auf den Charlesinseln (Nr. 74, p. 178) gefunden wurde, wahrscheinlich auch in Australien vorkommt, so dass nur einer der Welttheile leer ausginge.

Nicht minder eigenthümlich wäre es dann, dass unsere Räderthiere nicht nur an den Lebermoosen, sondern auch im Sande der Dachrinnen, im Staube der Zimmer (Atmosphärien EHRENBURG's), an den kümmerlichen Erdkrümchen, von welchen sich die Flechten auf den höchsten Spitzen des Berner Oberlandes ernähren, z. B. auf der Weißthor Spitze und auf dem Gipfel des M. Rosa (Nr. 77, p. 314) im ewigen Schnee zu finden wären.

Leider musste ich wünschenswerthe Angaben über wichtige Eigenschaften der *C. rediviva* bei EHRENBURG vollkommen vermissen. Nach seinen Speciesdiagnosen wird es überhaupt schwer möglich sein, Callidinen wieder zu erkennen, wie ja die große Unsicherheit aller späteren Untersucher beweist. Während der Eine (BARTSCH Nr. 10, p. 45) *C. elegans* Ehr., *C. cornuta* Perty (Nr. 209, p. 43) und *C. constricta* Duj. vereinen möchte und nur *C. bidens* Gosse und *C. parasitica* Gigl. neben *C. elegans* als eigene Species gelten lässt, spricht der Andere (EYFERTH Nr. 84, p. 78) die Vermuthung aus, es möchten alle die Species generisch von *C. elegans* nicht verschieden sein, während der Dritte (GIGLIOLI Nr. 99, p. 238) nur *C. elegans* und *constricta* vereinigen und *C. bidens* und *parasitica* davon trennen möchte u. s. f.

Es blieb mir nur der einzige Ausweg übrig, die *Callidina rediviva* EHRENBURG's, von welcher noch dazu keine einzige gute Abbildung vorhanden ist (nur in den Abhandlungen der Berliner Akademie 1844 findet sich auf Tafel III, Fig. VI, 12 eine höchst mangelhafte Zeichnung von diesem Thiere, bei deren Betrachtung sofort auch deren Unbrauchbarkeit in die Augen springt), durch Autopsie im Original kennen zu lernen und untersuchte desshalb, um sicher zu gehen, Dachsand, welchen ich aus dem botanischen Garten in Berlin durch die Gefälligkeit eines Berliner Freundes erhielt. Es war dies Sand aus eben dem Orte, an welchem EHRENBURG seine Studien über die *Callidina rediviva* anstellte und es war zu vermuthen, dass jene *Callidina*, welche von EHRENBURG als die häufigste in jenem Detritus, »Dachsand« genannt, bezeichnet wurde, wieder gefunden werden musste, wenn auch vielleicht in anderen Zahlenverhältnissen. Es stellte sich nun bei Durchsuchung großer Partien dieses Materiales heraus, dass thatsächlich eine zweizählige röthliche *Callidina* den Sand ungemein zahlreich bevölkerte, so dass deren Häufigkeit eine auffallende genannt werden muss, welches Thier jedoch schon nach der Form der Fußzangen so verschieden von unserer *Callidina* ist, dass beide niemals

unter eine Species subsumirt werden können, wie ich in einer folgenden Arbeit über die Callidinen noch des Näheren darthun werde. Ich glaube nun, da die Berliner Callidina den Umständen nach wohl die *rediviva* EHRENBURG's sein dürfte und da von unserem Thierchen kein einziges Exemplar im Sande gefunden werden konnte, das letztere Rotator für eine neue Species halten zu müssen und schlage dafür den Namen *Callidina symbiotica* n. sp. vor.

Die kleinere Species kann mit keiner der bisher bekannten zusammengestellt werden; der im normalen Zustande grüne Darm, die ungleiche Zahl der Zähne (Zahnformel $\frac{5}{6}$), die Schlinge des Schlundrohres und die großen, kurzgestielten Räder sind im Vereine mit der Länge des Körpers von 0,208—0,192 mm und der eigenthümlichen Mündungsart der Klebdrüsen ausreichende Differenzen, um das kleinere Thier als eine noch unbekannte Species zu erkennen. Ich werde sie mit dem Namen *Callidina Leitgebii* n. sp. belegen, da Herr Prof. Dr. H. LEITGEB der eigentliche Entdecker dieser Thiere war.

Kap. III. Bewegungen.

Sowohl das festsitzende als seinen Ort verändernde Thier zeigt lebhafte Bewegungen.

Am festsitzenden Thiere kann man oft ein plötzliches Einziehen des Kopfes und Räderorgans scheinbar ohne alle Veranlassung beobachten. Das Ausstrecken erfolgt dagegen langsam. Im Kapitel über die Muskeln werden diese verschiedenen Bewegungen auf die verschiedenen Muskelarten zurückgeführt werden.

Im Wiederausstrecken sind unsere Räderthiere fast launenhaft zu nennen. Oft strecken sie sich sofort wieder aus, eben so oft aber wartet man vergeblich auf ein Lebenszeichen, sie bleiben kontrahirt und, wenn sie in einer Kappe sitzen, der weiteren Beobachtung unzugänglich. Zusatz von frischem, kalten Wasser war das einzige Mittel, durch welches die Thiere aus ihren Wohnungen hervorgelockt werden konnten und auch dies erwies sich in vielen Fällen als unzulänglich. Beim Wiederausstrecken tastet das Thier entweder vorher nach allen Seiten umher, berührt auch wohl sich zurückbiegend die äußere Kappenwand selbst, scheinbar, um sich von der Sicherheit seiner Person zu überzeugen und stülpt dann das Räderorgan heraus, oder es beginnt gleich zu rädern, vermuthlich wenn der Hunger die Vorsicht besiegt. Die Bewegung des frei gemachten Thieres ist normal ein spanner- oder blutegelartiges Kriechen bei eingezogenem Räderorgane. Das Thier heftet sich mit dem Fuße mittels des Sekretes der Fußdrüsen

fest und tastet nun mit dem Vorderleibe nach allen möglichen Richtungen umher, stellt sich auch gerade auf und gelangt so vom Objektträger auf das Deckblättchen. Dabei macht der ganze gestreckte übrige Körper entweder alle Bewegungen des Kopfes durch ein Auf- und Abschwingen mit, oder er wird abgebogen und das Suchen nach einem Haftpunkte wird zu einem Krümmen und Biegen des ganzen Leibes.

Hat das Räderthier endlich eine ihm passende Stelle gefunden, so fixirt es sich mit dem Rüssel dadurch, dass es ihn an die Unterlage anpresst, und reißt seinen Fuß durch Kontraktion und spannerartiges Biegen des Körpers ab und sucht mit dem Fuße nach einem dem Kopfe näher gelegenen Befestigungspunkte.

Selten kann man noch eine Bewegungsart sehen, wenn das Thier nämlich sein Räderorgan entfaltet und, sei es durch Einziehen des Fußes, sei es durch starkes Wirbeln, oder beides zugleich, sich von der Unterlage losreißt und ruhig und stetig nach vorn durch seine Räderbewegung getrieben davon schwimmt. Mit dieser Bewegung ist kein Drehen um die Körperachse verbunden.

Die Bewegungen der *Callidina* scheinen allen *Philodiniden* eigen zu sein, wie aus der Beschreibung aller Autoren über *Rotifer* und *Philodina* und eben so von GIGLIOLI über *Callidina parasitica* hervorgeht.

Es mögen nun die Resultate folgen, welche sich aus der anatomischen Untersuchung ergeben haben, wozu vorausszuschicken ist, dass *Callidina symbiotica* mihi vermöge ihrer Größe als das bei Weitem günstigere Objekt ausschließlich benutzt wurde. Wo Beobachtungen an anderen *Callidinen* herangezogen werden, wird dies ausdrücklich bemerkt werden.

II. Anatomischer Theil.

Kap. I. Körperform und Beschaffenheit der Haut.

Der Körper bietet je nach seinem Kontraktionszustande sehr verschiedene, ja oft auffallende Bilder. Seiner ganzen Länge nach gestreckt und mit eingezogenem Räderorgane erscheint das Thierchen in Form einer Spindel, an den beiden Enden verschmälert, von rundem Querschnitte, jedoch nicht überall vom selben Durchmesser (Taf. XXVIII, Fig. 30). Von der Seite gesehen möchte man seine Form mit der einer Spannerraupe vergleichen (Taf. XXVIII, Fig. 29). In dieser Stellung ist der Körper durch eine Anzahl von Ringfurchen in hinter einander liegende Glieder getheilt, die man »Scheinsegmente« genannt hat, um damit das rein Äußerliche dieser Segmentirung anzudeuten. Die Zahl

der Scheinsegmente beträgt im Ganzen 46, wovon 2 auf den sog. Rüssel, 10 auf den eigentlichen Körper, welchen ich Rumpf nenne, und 4 auf den Fuß sich vertheilen. Diese Benennung gedenke ich so durchzuführen, dass demnach das 3. Körperglied das 1. Glied des Rumpfes sein wird, während z. B. das 4. Rumpfglied zugleich das 6. Glied des ganzen Körpers ist und so fort (Taf. XXVIII, Fig. 29 und 30).

An den Furchen sieht man die Haut, welche ohne Unterbrechung von einem Gliede zum anderen zieht, in eine Ringfalte gelegt und diese Ringfalte schiebt sich unter die Haut des nächst hinteren Gliedes, so dass die Haut dieses letzteren von außen nach innen und hinten umbiegt, und dann von innen nach außen und vorn abermals umbiegend, so als Haut des nächst vorderen Gliedes wieder zum Vorschein kommt. Diese Glieder können in einander geschoben werden, nur das 8., 9., 10. der ganzen Länge, also das 6., 7. und 8. des Rumpfes, machen eine Ausnahme, indem dieselben dem kontrahirten Thiere als äußere Hülle dienen. Man hat das durch die oben besprochene Einrichtung ermöglichte Ineinanderschieben der Fußsegmente ein fernrohrartiges genannt, obwohl dadurch nur ein einfaches Ineinandergleiten von isolirten Ringen zu verstehen wäre.

Durch das Entfalten des Räderorgans gewinnt das Thier ein wesentlich anderes Aussehen; der vorderste Körperabschnitt, von den Autoren als Rüssel bezeichnet, der früher als direkte Fortsetzung des Körpers zu sehen war, kommt dorsal zu liegen (Taf. XXVII, Fig. 20), dafür öffnet das Thier seinen von den Rädern zu beiden Seiten umstellten Mund, und büßt dadurch, dass es den Fuß zum großen Theile einzieht und das 7., 8., 9. und 10. Segment des ganzen Körpers ein wenig in einander schiebt, von seiner Länge etwas ein. Die Einbuße beträgt $\frac{1}{5}$ der Länge, wobei die Glieder, namentlich das 9. und 10. des Körpers resp. 7. und 8. des Rumpfes, verbreitert werden, so dass nun der Rumpf wieder in zwei Theile gesondert werden könnte, und zwar in einen schmäleren Hals von 4 Gliedern (der Rüssel ist dabei nicht zu sehen) und den übrig bleibenden Theil des Rumpfes von 6 Gliedern, dessen letzte 2 durch eine tiefe Furche von den vorhergehenden geschieden sind.

Zur leichteren Orientirung bezüglich der Glieder am gestreckten Thiere kann man beachten, dass das 3. Glied des Körpers oder das 1. Rumpfglied durch die ventrale Mundöffnung (Taf. XXVIII, Fig. 33 o), das 2. Rumpfglied durch einen Rückentaster (Taf. XXVIII, Fig. 29 T) und das 4. Rumpfglied durch die Kiefer gekennzeichnet ist (Taf. XXVIII, Fig. 29 K), während das 11. Körper- resp. 9. Rumpfsegment meist eine mit Nahrungsresten angefüllte blasenförmige Erweiterung des Darmes (Taf. XXVIII, Fig. 33 bd) besitzt und das 12. Körpersegment

die leicht sichtbare kontraktile Blase aufweist (Taf. XXVIII, Fig. 32 *wb*), das vorletzte Körperglied, beziehungsweise 3. Fußglied aber zwei kurze zangenartige Anhänge trägt. Das letzte Körperglied ist selten zu sehen, da es nur bei energischen Kriechbewegungen zu Tage tritt. Eine bizarre Form erhält das Thier bei seiner vollständigen Kontraktion. Eine Unzahl von Falten und Fältchen geben dem annähernd kugeligen Körper ein höchst sonderbares Aussehen, welches bei jeder Verschiebung der Wände und inneren Theile desselben variiren kann. Ich versuchte mehrere solche Zustände zu skizziren und lege die getreuen Zeichnungen in Fig. 14, 15, 16 Taf. XXVI vor.

Oft kann man die Form mit der eines an beiden Seiten zusammen-geschnürten Tabakbeutels vergleichen, an dessen beiden Enden größere Falten zusammenlaufen. Eine kleine Bewegung des Thieres, ein stärkeres Aufblähen durch Verkürzen seiner Länge oder ein minimales Strecken genügt, das Bild zu verändern und an dem einen oder anderen Ende unzählig viele feine Furchen zusammenlaufen zu lassen oder ein Ellipsoid zu bilden, an dessen kleiner Achse als Andeutungen des Vorder- und Hinterendes Gruben zu sehen sind.

Von größerer Bedeutung ist, dass manche dieser Falten am Thiere konstant sind und zu den unveränderlichen Eigenschaften desselben gehören.

Längsfalten. Die Haut des Thieres kann in konstante Längsfalten gelegt werden, welche, von unregelmäßig welligem Verlaufe, sich über bestimmte Glieder erstrecken (Taf. XXVIII, Fig. 29, 30).

Vornehmlich erscheinen diese Falten, wenn der Körper sich streckt, wie dies beim Kriechen und beim Tasten mit dem sogenannten Rüssel stattfindet. Dadurch, dass bei größerer Längsausdehnung im Verhältnis dazu die Breite des Körpers vermindert wird, das heißt, der Durchmesser des annähernd cylindrischen Thieres kleiner wird, muss die Haut längsgefaltet werden.

Solche Falten beginnen am 6. Körpergliede und verlaufen bis zum 12.; die ersten 5 (Rüssel und die 3 ersten Rumpfglieder), so wie das 12.—16. Segment besitzen solche nicht.

In der Rückenansicht erscheinen 8 derartige Falten zu je 4 auf beiden Seiten bilateral angeordnet — die Mittellinie bleibt frei davon —, von welchen die drei äußeren (Taf. XXVIII, Fig. 30 dF_2 , dF_3 , dF_4) bis in die Mitte des 6. Körpergliedes laufen und am 11. aufhören, während die beiden mittleren erst am 7. beginnen (Taf. XXVIII, Fig. 30 dF_1), dafür aber bis über das 11. hinaus auf das 12. Glied reichen. Auf jeder Seitenfläche des Körpers zeigen sich 8 Längsfalten, wovon die 4 dorsal gelegenen mit den Rückenfalten ident sind, 4 aber

der Seitenfläche des Körpers speciell angehören und vom 7. bis zum 11. Glied laufen (Taf. XXVIII, Fig. 29 vF_1 — vF_4). Der Bauch ist ganz frei von jeder konstanten Längsfaltenbildung.

Im Ganzen wird man also 16 Längsfalten zählen können, welche Rücken und Seitentheile des Körpers markiren. An der Grenze je zweier Segmente, wo der Körper eine leichte Einziehung zeigt, folgt die Falte derselben und macht sie, wenn die Furche selbst verwischt ist, leichter kenntlich.

Die Größe dieser Thierchen ist eine geringe und nur ein geübter Beobachter kann die ausgestreckten Rotatorien mit unbewaffnetem Auge (bei guter Beleuchtung — durch einen Spiegel) als ein weißes Strichelchen erblicken und sicher erkennen.

Durch Messungen ergaben sich folgende Grenzwerthe für das entwickelte Räderthier:

Länge des vollkommen ausgestreckten Thieres: 0,334—0,244 mm,

Breite: 0,0320 mm am Rumpfe,

0,0208 » » Mundgliede (wenn es die eingestülpten Räderorgane enthält),

0,0160 » » sog. Rüssel und am drittvorletzten Fußgliede.

Die Angaben über die Breite entsprechen einer Länge von 0,304 mm. Da demnach die Breite des Rumpfes zu der gesammten Körperlänge sich verhält wie 4 : 40, ist es leicht, sich eine Vorstellung von der Rumpfbreite jener Individuen zu machen, welche eine andere Länge besitzen.

Das Mundglied hat einen etwas geringeren Durchmesser, der sich wie 4 : 44,5 zur Länge des Thieres verhält, während der sog. Rüssel und das drittletzte Fußglied nur $\frac{1}{10}$ der ganzen Körperlänge in der Breite messen.

Ein kontrahirtes Thier von 0,304 mm Länge ergibt bei einer so starken Zusammenziehung, dass ein Ellipsoid entsteht, für die große Achse 0,089 mm, für die kleine 0,084 mm. Kontrahirt es sich zu einer Kugel, so misst deren Durchmesser 0,085 mm oder mit anderen Worten, der Durchmesser des kontrahirten Thieres ist etwa 3,7 mal so klein als dessen ganze Länge.

Die Faltenbildung erlaubt auf eine weiche Beschaffenheit der Haut zu schließen; die Haut lässt zwei Schichten unterscheiden, die Cuticula und ihre Matrix. Die Cuticula ist nirgends starr oder unbiegsam, sondern folgt jedem Zuge und jedem Drucke, ihre Oberfläche ist ohne Dornen und sieht im Leben bei schwächeren Vergrößerungen glatt aus, besitzt aber, wie man nach Maceration der Matrix in Wasser beobachtet, eine feine Körnelung, die sich an den umgebogenen Falten im op-

tischen Querschnitte als kleine hügelartige Vorsprünge erweisen und in der Daraufsicht wie sehr kleine dunkle Fleckchen aussehen. Diese Körnchen stehen eng beisammen und geben damit der Cuticula ein chagrinartiges Aussehen, sind aber an den Rumpfgliedern dichter gestellt als an den Hals- und Fußgliedern.

Gerade Reihen oder irgend welche andere Liniensysteme der Aufstellung sind nicht nachzuweisen. Die Vertheilung ist eine regellose. An den Endgliedern des Körpers kommen auf ein Quadrat von 0,006 mm Seite etwa 20, an den mittleren Gliedern des Körpers etwa 60 solcher Pünktchen. Die Dicke der Cuticula ist 0,0003 mm.

Unter der Cuticula erblickt man eine dünne Schicht Plasma mit größeren und kleineren Körnchen versehen und in dieselbe eingestreut Zellkerne mit Kernkörperchen (Taf. XXVI, Fig. 6 K) in verschiedenen aber weiten Abständen; Zellgrenzen konnten nie nachgewiesen werden, sondern es erschien diese Protoplasamasse als ein einfaches Stratum, dessen Zellgrenzen verwischt sind und in welchen die Zellterritorien nur durch ihre Centren, die Kerne, ersichtlich gemacht — oder richtiger — erschlossen werden können. Schon am lebenden Objekte sind die Kerne zu sehen, deutlich und schön treten sie auf Behandlung mit Chromsäure und Färbung mit Alaunkarmin hervor.

Die Form derselben ist eine verschiedene, je nach der Lage, in welcher sie sich dem Beschauer zeigen, indem sie die Gestalt einer sehr flachen bikonvexen Linse haben, von der Fläche gesehen rund, im Querschnitte spindelförmig und in den dazwischen befindlichen Lagen ellipsoidisch erscheinen. Der Durchmesser der von der Fläche gesehenen Kerne beträgt etwa 0,0037 mm.

Im optischen Querschnitte erkennt man, dass die Kerne das Plasma nach innen vorbauchen; man könnte, wie die Botaniker, von einer Kerntasche reden. Sie liegen der Oberfläche der Haut platt an und geben in Folge dessen in den Falten derselben die oben erwähnten verschiedenen Bilder.

Dieses flächenhafte Syncytium entspricht dem äußeren Körper-epithel; es fehlt an keiner Stelle der Haut und ist eben so gut am Rüssel, wie am Fuße und dem Rumpfe nachweisbar und erzeugt als Matrix die weiche, glashelle Cuticula.

Die Farbe des normal ernährten Thieres ist ein schwaches Rothgelb, das aber nicht in der Haut, sondern in den inneren Theilen seinen Sitz hat, von welchen der Darm durch eine etwas intensivere Farbe absticht (Taf. XXVI, Fig. 16 d).

Die Haut unserer Callidina zeigt demnach denselben Bau, wie die der übrigen Räderthiere. Über den Verlauf und die Zahl der Falten

konnten keine Vergleiche angestellt werden, da bestimmte Angaben darüber bei anderen Räderthieren mir nicht bekannt wurden.

Kap. II. Muskelsystem.

Die große Beweglichkeit des Rotators im Allgemeinen, die Wendungen und oft unglaublichen Stellungen, welche der Körper einzunehmen im Stande ist, weisen auf eine wohl ausgebildete Muskulatur hin. Und in der That kann man, sicher allerdings erst nach Tödtung und Konservirung des Thieres in erhärtenden Reagentien, Systeme von Muskeln erkennen, welche man kurz als Hautmuskeln und Leibeshöhlenmuskeln bezeichnen kann. Erstere würden dem Hautmuskelschlauche der Würmer homolog sein; sie liegen unter der Cuticula in der Haut und der Plasmaschicht derselben dicht an, während die Leibeshöhlenmuskeln nur an ihren Ursprüngen an der Haut sitzen, in ihrem Verlaufe jedoch die Leibeshöhle nach verschiedenen Richtungen durchziehen, um sich an die Organe und Organtheile, welche sie zu bewegen haben, anzusetzen.

Hautmuskel. Schon an lebenden Individuen ist es mitunter möglich, eine Anzahl von breiten Querstreifen zu beobachten (Taf. XXVI, Fig. 6 q), welche — zur Haut gehörig — senkrecht zur Längsrichtung des Thieres verlaufen. Doch gelingt es bei der Lebhaftigkeit und konstanten Unruhe der lebenden Objekte nicht, sichere Beobachtungen zu machen. Ein vorzügliches Mittel für diese Muskeln ist die MÜLLER'sche Flüssigkeit bei mehrtägiger Einwirkung. Man kann dann zwei Systeme von Hautmuskeln erkennen, wovon die Ringmuskeln die äußere, die Längsmuskeln die innere Schicht darstellen; jedoch liegen sie ganz dicht über einander, so dass nur sehr genaues Einstellen auf die verschiedenen Kontouren die Längsmuskel als unter den Ringmuskeln liegend erkennen lässt. Beide Systeme liegen unter der Hypodermis derselben dicht an.

Ich zählte 44 Bänder von Ringmuskeln, wovon meist je eines auf ein Segment des Körpers fällt. Nur das 6. Rumpfsegment zeigt deren zwei. Der Fuß entbehrt der Ringmuskeln (Taf. XXIX, Fig. 34, 35 *rm*₁ — *rm*₁₁). Sie sind im frischen Zustande ganz homogen und an allen Stellen des Verlaufes gleich breit (Taf. XXVI, Fig. 6 q). Am Bauche sind sie mit Ausnahme der zwei ersten unterbrochen (Taf. XXIX, Fig. 35).

Nach Einwirken von Reagentien wie MÜLLER'sche Flüssigkeit oder wie von einem Gemisch Chromsäure, Osmiumsäure und Essigsäure, besitzen sie ganz charakteristische, von Stelle zu Stelle sich wiederholende Einziehungen, während an dazwischen liegenden Punkten die ursprüng-

liche Breite des Bandes erhalten bleibt. Da man an diesen Punkten auch eine feine Linie den Ringmuskel quer durchsetzen sieht, so gewinnt er damit ein eigenthümliches Aussehen (Taf. XXIX, Fig. 34). Mit homogener Immersion kann man in der Flächenansicht und auch im optischen Querschnitt eine Zusammensetzung der Ringmuskeln aus feinen Fibrillen nachweisen (Taf. XXVI, Fig. 5 f), die in einer einzigen Lage angeordnet das ganze Band formiren. An den die breiten Stellen quer durchziehenden Linien werden diese Primitivfibrillen etwas stärker und enden daselbst mit Verdickungen (Taf. XXVI, Fig. 5 v); jenseits der Linie fangen andere Fibrillen mit gleichen Verdickungen an, so dass ein Ringmuskel also aus mehreren gleichen Theilen zusammengesetzt erscheint, welche an diesen Querlinien an einander stoßen. Ob diese Zusammensetzung der Entstehung des Muskels aus eben so vielen einzelnen Zellen, oder ob diese Abtrennung in mehrere Portionen einer nachherigen Differenzirung entspricht, kann ich nicht entscheiden, da ich weder Muskelkörperchen noch andere Andeutungen über die zellige Natur dieser Muskeln gefunden habe.

Messungen und Vergleichen mit frischen Muskeln zeigen, dass die breiten Stellen die ursprüngliche Größe der Muskeln angeben, die Verschmälerungen also nur durch Zusammenschnurren der Fibrillen in der Konservirungsflüssigkeit zu erklären sind, die an ihren Insertionspunkten dieser Einwirkung nicht Folge leisten konnten. Dieses Zusammenschnurren der Fibrillen tritt auch an todtten, in Zersetzung übergehenden Thieren auf.

Im optischen Querschnitte erweisen sich die breiten Stellen als bedeutend dicker, als die zwischenliegenden schmäleren Theile. Vielleicht finden die Verdickungen des Querschnittes zugleich mit der an der Fläche an dieser Stelle durchlaufenden feinen Linie ihre Erklärung in je einer faltenförmigen Erhebung der Cuticula an ihrer Innenfläche, die den Fibrillen des Muskelbandes von Falte zu Falte zu festen Ansatzpunkten Gelegenheit bietet.

Jedenfalls hat man sich die Ringmuskeln als aus mehreren auf einander folgenden Bandstreifen von Fibrillen bestehend zu denken.

Die Breite eines Ringmuskels an einem der großen Körpersegmente beträgt ca. 0,0088 mm, an einem der kleineren Segmente 0,005 mm. Durch die Einziehung büßt das Band an den schmäleren Stellen ein Viertel der Breite ein.

An den breiten Ringmuskeln (Taf. XXVI, Fig. 43) konnte ich beiläufig 20 Fibrillen zählen, während die anderen nur etwa 40 aufzuweisen hatten.

Die Längsmuskeln sind ebenfalls breite Bänder von Fibrillen (Taf.

XXVI, Fig. 5 l); auch hier kann man nach ihrer Konservierung Einziehungen sehen, wie bei den Ringmuskeln, nur dass sie viel seltener sind als bei diesen, und dass man außerdem an ihnen zumeist am Ende oder an einer Verbreiterung gelagerte Zellkerne findet.

Die Längsmuskeln kann man in solche des Rückens und des Bauches scheiden. Die bei Weitem stärkeren Muskeln besitzt der Bauch, woselbst symmetrisch angeordnet auf jeder Seite 5 Streifen zu finden sind, während der Rücken nur ein Paar besitzt.

Wenn man die Medianlinie des Körpers als Symmetrale der Längsmuskeln zur leichteren Orientirung festhält, so reicht das ihr auf der ventralen Seite zunächst liegende ziemlich breite Paar der Bauchmuskeln (Taf. XXIX, Fig. 35 *lmv₁*) vom Anfang des 5. bis zu Ende des 7. Rumpsegmentes¹, wo es mit einer Verbreiterung endet. Diese Muskeln messen in der Querdimension 0,005 mm. Knapp neben ihnen verläuft in einer Breite von 0,0025 mm ein Paar langer Muskeln (*lmv₂*) vom Anfange des 3. bis zum Ende des 7. Gliedes. Dasselbe zeigt die Eigenthümlichkeit einer Verzweigung (a), indem in der Mitte des 6. Segmentes jeder Muskel sich in zwei Bänder gabelig theilt, deren eines in der Richtung des ungetheilten Muskels weiter läuft, deren zweites jedoch sich davon entfernt und unter dem zuerst beschriebenen Muskel durchgehend auf dessen mediane Seite gelangt und nun von Allen der Medianlinie zunächst liegend parallel der Längsrichtung hinzieht.

Nach außen von diesen liegt das dritte Paar (*lmv₃*) in einer Ausdehnung vom Anfange des 4. bis zum Ende des 7. Segmentes, welches gleich den Ringmuskeln eine Einziehung zeigt. Das Gleiche beobachtet man am 4. Paare der Bauchmuskeln (*lmv₄*), das sich am 5., 6., 7. und 8. Segmente findet. Die Enden des 3. und 4. Paares kreuzen sich im 7. Gliede.

Nun erübrigen noch ein Paar von kurzen, aber sehr breiten Längsmuskeln, die zu äußerst von Allen liegen und dem 7., 8. und 9. Gliede des Leibes angehören, indem sie von der Mitte des ersten zum Ende des letzten ziehen (*lmv₅*). Am Rücken verlaufen nur zwei Bänder in einiger Entfernung von der Medianlinie und erstrecken sich vom 4. bis zum letzten Rumpfgliede (Fig. 34 *lmd*). Verbreiterungen erscheinen sammt den Insertionspunkten fünf an der Zahl mit den entsprechenden vier Einziehungen. In der Mitte der Verbreiterungen fällt eben so, wie an den Ringmuskeln zu sehen war, eine feine Linie in die Augen, so dass wir auch die Längsmuskeln als aus einzelnen hinter einander liegenden Partien bestehend bezeichnen können. Da diese Längsmuskeln der Haut

¹ Da hier nur die Muskulatur des Rumpfes zur Sprache kommen soll, ist die Numerirung der Segmente mit Ausschluss des Rüssels zu verstehen.

Zellkerne besitzen, und jeder Muskel, wenn überhaupt ein Kern gesehen werden konnte, nur ein einziges Körpchen aufwies, so ist es wohl gestattet, auf eine nachträgliche Differenzirung einer Muskelzelle in mehrere hinter einander liegende Theile zu schließen. Die kontraktile Substanz jeder Zelle hat sich dann außerdem in feine Fibrillen gespalten. Vielleicht sind auch die Ringmuskeln auf diese Weise als aus je einer Zelle hervorgegangene Bänder zu erklären, deren Theilung in Portionen und Spaltung in Fibrillen nachträglich eingetreten ist.

Leibeshöhlenmuskel. Unter diesen hat man solche zu unterscheiden, welche nur einzelne Segmente der Haut gegen einander zu bewegen haben und solche, deren Aufgabe es ist, innere Theile zu verschieben. (Die Leibeshöhlenmuskeln im Rüssel und im Räderorgane werden in den diesbezüglichen Kapiteln ihre Besprechung finden.)

Der ersterwähnten Aufgabe dient im Rumpfe ein bilaterales Paar, an den Seitenflächen, aber mehr gegen den Rücken zu gelegen, deren Ansatzpunkte im 1. und 2. Gliede liegen (Taf. XXVIII, Fig. 32 *rr*; Taf. XXIX, Fig. 38 *rr*). Sie beginnen am Anfange des 4. Gliedes dort, wo der Rüssel aufhört und legen sich mit ihrem anderen Ende an die Haut desjenigen Segmentes an, welches durch den Rückentaster ausgezeichnet ist, und zwar an dessen hintere Grenze. Sie haben die Basis des Rüssels einzuziehen. Das nächstfolgende 3. Segment weist die Insertionen eines Paares auf, welches an der Seite des Körpers liegt und durch seine Länge auffällt, da es bis an das 7. Segment reicht, wo es sich an der ventralen Seite festheftet (Taf. XXVIII, Fig. 32 *rc*); seine Aufgabe ist, das Einziehen des Vorderendes des Körpers zu bewirken. Derselben Funktion dienen auch zwei ganz den Seitenflächen angehörige vom 4. bis zur Mitte des 6. Gliedes ziehende Fasern (Fig. 32 *ml*).

Die zur Bewegung innerer Theile dienenden Muskeln sind ebenfalls sämtlich paarig geordnet, die stärksten darunter und überhaupt unter allen Leibeshöhlenmuskeln haben die Aufgabe, den Kauapparat zurückzuziehen (Fig. 34 und 32 *rph*). Sie entspringen an der Haut des 9. Gliedes, an der Bauchseite desselben und verlaufen unter starker Konvergenz gegen den Pharynx, wo sie sich an dessen ventraler Oberfläche zu einem breiten massigen Ansätze vereinigen. Zur Fixirung des Schlundrohres, so wie zum Vorziehen desselben beim Ausstrecken des Körpers sind zwei Muskeln vorhanden und entspringen an der Haut des 3. Gliedes, um an die Wand der Schlundröhre zu ziehen und sich daselbst anzusetzen. Ihre Richtung ist je nach der momentanen Lage des Schlundes verschieden, meist jedoch nach hinten abwärts geneigt (Fig. 32 und 37 *mph*).

Alle übrigen Muskeln besorgen das Zurückziehen und Fixiren des

Enddarmes und des Fußes und theilen sich in zwei wohlgetrennte Gruppen, unter denen 3 Paare dem Enddarme, 3 Paare dem Fuße zugehören.

Während die Ersteren alle an der Haut des 9. Segmentes entspringen und zwar 2 Paare dorsal (Fig. 32 *im*, *mm*), das 3. ganz und gar seitlich (*am*) und alle 3 an den Seiten der blasenartigen Erweiterung (*bd*) des Enddarmes sich inseriren, ist der Ursprungsort der Fußmuskeln ein verschiedener, indem 2 Paare von der ventralen Seite des 8. Ringes (Taf. XXVIII, Fig. 31 u. 32; Taf. XXIX, Fig. 41 *mp*, *lp*) abgehen und nur ein Paar dorsal zu finden ist, welches von der Rückenhaul des 10. Segmentes zur Rückenseite des im Fuße gelegenen Organs zieht (*dp*).

Alle Leibeshöhlenmuskeln sind von den Hautmuskeln außer ihrer specifischen Lagebeziehung zur Haut und den Organen noch durch die histologische Struktur geschieden. Keiner der Muskeln, welche die Leibeshöhle durchsetzen, gleicht in seinem Baue denen der Haut, keiner zerfällt in Fibrillen oder zeigt eine Zusammensetzung aus hinter einander liegenden Stücken, sondern sie alle bestehen aus je einer einzigen Zelle und sind mit den Attributen der glatten Muskeln versehen.

Der gewaltigste derselben ist der erwähnte Rückzieher des Kauapparates (Retractor pharyngis). Er besteht aus zwei differenten Theilen, einer dünnen Achse und einer Rindensubstanz; die Achse ist fein granulirt, die Rinde homogen, glashell. An einer Stelle und zwar fast bei allen diesen Muskeln tritt in der Mitte die fein granulirte Masse an die Oberfläche und hier sitzt in Verbindung damit das Muskelkörperchen, ein Plasmaklumpchen mit einem deutlichen Kern. Das Muskelkörperchen ist breiter als die Faser im ausgestreckten Zustande (Taf. XXIX, Fig. 41 *mp*, *lp*), an Flächenbildern scheint daher der Kern die Faser nach beiden Seiten auszubauchen, bei geringer Drehung des Objektes aber stellt man leicht seinen Irrthum dahin richtig, dass dieser Protoplasmakörper dem Muskel seitlich und zwar in dieser Lage unsymmetrisch ansitzt. Man wird demnach die helle Rinde für die kontraktile Substanz, die Achse zugleich mit dem Muskelkörperchen als den Rest der ursprünglichen zur Bildung verwendeten Zelle zu halten haben.

Die Leibeshöhlenmuskeln von *Callidina* würden der Lagerung der plasmatischen Achse nach also ein Stadium der Entwicklung vorstellen, etwa dem entsprechend, welches die quergestreiften Muskelfasern der Wirbelthiere zu durchlaufen haben zu jener Zeit, wo sich die kontraktile quergestreifte Substanz von der Oberfläche gegen die Tiefe abzulagern beginnt, also ein kontraktiler Mantel und eine plasmatische Achse vorhanden ist, nur dass eine Querstreifung hier nicht eintritt.

Querstreifung kann man überhaupt niemals, bei keiner Art von Muskeln beobachten.

Bei *Callidina* ist nach alledem ein Hautmuskelschlauch vorhanden, der allerdings das Aussehen eines sehr grobmaschigen Netzes hat, mit ungleicher dorsaler und ventraler Ausbildung der Maschen. Diesem Hautmuskelschlauch liegt es ob, die kriechende und tastende Bewegung des Körpers auszuführen, das Erweitern und Verengern des Körperlumens und damit das Strecken des Körpers zu vermitteln. Trotz der Weichheit der Haut kann durch den Kontraktionszustand in den Ring- und Längsmuskeln und den Druck auf die in der Leibeshöhle eingeschlossene Flüssigkeit eine gewisse Starrheit der Leibeswand hervorgerufen werden, welche dabei feste Stützpunkte für die Bewegung der inneren Organe, das Einziehen des Fußes und des Vorderendes abgiebt. Der Ringmuskelwirkung hat die Haut auch ihre Längsfalten zu verdanken.

Ihre Energie ist gegen die der Leibeshöhlenmuskeln gering, alle durch sie ausgeführten Bewegungen sind langsam im Vergleiche mit den anderen Muskeln zu nennen. Mit welcher blitzartigen Schnelligkeit geht dagegen das Einziehen des Räderorgans, des vorderen Körperteiles und Fußes vor sich, welche Bewegungen alle durch die Leibeshöhlenmuskeln geleistet werden. Diese Muskeln zeichnen sich also durch die große Heftigkeit ihrer Bewegungen aus und versehen hier diejenige Stelle, welche bei anderen Rotatorien und anderen wirbellosen Thieren den quergestreiften Fasern zukommt.

Vergleichender Theil. Der Hautmuskelschlauch als solcher ist bisher nicht bekannt gewesen, man begnügte sich, die Anwesenheit von ringförmig und in der Längsrichtung verlaufenden Muskeln zu konstatiren, ohne die Verschiedenheiten der Hautmuskeln und Leibeshöhlenmuskeln zu erkennen. Die letzten Beobachter von Rotatorien mit Ausnahme PLATE's fassen sich darüber besonders kurz. ECKSTEIN (Nr. 67) sagt p. 409, die Muskeln seien in der Leibeshöhle ausgespannt, an der äußeren Körperwand befestigt und verlaufen entweder als Längs- oder Ringmuskeln. Man sieht also, dass er eben so wenig zur Erkenntnis des wahren Sachverhaltes gelangt ist wie O. ZACHARIAS (Nr. 274, p. 237), der von den Muskeln bei Rotifer, einem Verwandten der *Callidina*, nur Folgendes erwähnt: »Was die Muskeln betrifft, so begnüge ich mich damit zu konstatiren, dass Kauapparat und kontraktile Blase besondere Muskeln besitzen, während im Übrigen Längs- und Quermuskeln vorhanden sind.«

Die Leibeshöhlenmuskeln stimmen in ihrem Baue mit denen anderer Räderthiere überein, welche wie sie den Typus der kontraktilen Faserzelle bewahren. Sie gehören dabei jener Gruppe an, bei welchen die kontraktile Substanz die Peripherie einnimmt, während die Achse

aus körnigem Protoplasma besteht. Nur das Verhalten des Kernes ist etwas anders, indem er, namentlich bei kontrahirtem Muskel, nicht in der Achse gelegen ist, wie PLATE (Nr. 243, p. 94) allgemein annimmt, sondern dem Muskel seitlich außen ansitzt, natürlich in unmittelbarem Zusammenhang mit der protoplasmatischen Achse.

Über den Bau der Callidinen-Ringmuskeln fand ich keine bemerkenswerthen Angaben. GIGLIOLI (Nr. 99, p. 240) sagt darüber, dass sie bei *Callidina parasitica* Gigl. »sicher nicht quergestreift« sind. Die Ringmuskeln anderer Räderthiere werden gemeinhin als homogen geschildert, wie z. B. von LEYDIG bei *Lacinularia socialis* (Nr. 483, p. 455).

Mit der von PLATE (p. 82) beschriebenen Eigenthümlichkeit »der großen platten Längsmuskeln« von *Asplanchna*, welche darin besteht, dass die kontraktile Substanz mehrere einander parallele und durch etwas Protoplasma von einander getrennte Streifen bildet, wodurch die eine Muskelzelle, in ganzer Länge oder nur theilweise, zu einem Muskelbündel wird, ohne dass sich ihr Kern vervielfältigt hätte, hat der in dieser Arbeit beschriebene Zerfall von Hautmuskeln in feine dicht neben einander liegende Fibrillen nichts gemein, da besagte Längsmuskeln der *Asplanchna* der von PLATE in Fig. 34 gegebenen Zeichnung nach zu schließen Leibeshöhlenmuskeln sind, welche vom Hinterende durch den Körper zum Räderorgane ziehen. Außerdem ist ein histologischer Unterschied vorhanden, da bei *Asplanchna* zwischen den Streifen kontraktiler Substanz noch Protoplasma erhalten geblieben ist, welche Eigenschaft den Callidinenhautmuskeln völlig mangelt.

Interessant ist sicher die Angabe PLATE's, dass die Ringmuskeln bei *Asplanchna*, woselbst sie einen aus 6—8 Ringen bestehenden »Muskelkragen« darstellen (zu welchem noch 6 andere in regelmäßigen Intervallen von einer Seite der Rückenfläche zur anderen laufende Quermuskeln kommen, welche von Stelle zu Stelle an der Hypodermis befestigt sind), sich auf die Bauchfläche fortsetzen und in der dorsalen Mittellinie unterbrochen sind. Bei *Callidina* sind die Ringmuskeln im Gegentheile dorsal geschlossen und ventral unterbrochen.

Kap. III. Räderorgan und Mund.

Das auffälligste Organ der Räderthiere ist bei *Callidina* schön und deutlich entwickelt. Symmetrisch gebaut, bietet es im thätigen Zustande, von oben gesehen, das Bild zweier glänzender Rädchen, ein Anblick, der den Beobachtern in früheren Zeiten zu vieler Ergötzung des Auges gedient haben mag. Das Räderorgan steht in so inniger Verbindung mit der Mundöffnung, dass es nothwendig ist, dieselben zu-

sammen abzuhandeln. Aus dem weit geöffneten Munde ragen an den Seiten und zwar mehr dorsal gerückt cylindrische Stiele hervor, etwa eben so lang als breit, auf welchen die die großen Wimpern tragenden Theile aufgesetzt sind (Taf. XXIX, Fig. 39 und Taf. XXVII, Fig. 49). Ein solcher hat etwa die Form einer Halbkugel, ist mit dem sphärischen Theile an dem Stiele angewachsen und zeigt die ebene Fläche frei dem Beschauer. Man darf sich diese Halbkugel nicht centrirt dem Stiele aufgesetzt denken, sondern schief gegen die Medianebene des Thieres damit verbunden, so dass die ebenen Flächen beider Halbkugeln sich einander zu kehren, wie etwa die Felle von ein Paar schief zu einander gestellter Pauken.

Die Lage des Räderorgans zur Längsrichtung des Körpers wird klar durch die Angabe, dass die Stiele parallel der Längsachse, die wimpertragenden Halbkugeln daher quer zum Körper selbst stehen. Man wird die beste Daraufsicht auf die ebenen Flächen der Halbkugeln erzielen, wenn man das Thier vertikal stellt und nun auf dieses hinabblickt. Dann zeigen beide Wimpernscheiben eine annähernd kreisrunde Peripherie mit einem Durchmesser von 0,043 mm (Taf. XXVII, Fig. 27 ro).

In dieser Lage befindet sich der Mund, wenn man die Bezeichnung ventral und dorsal wie am kriechenden Thiere beibehält, an der Bauchseite und zum Theile zwischen den Rädern, während am Rücken der eingezogene Rüssel (*r*) und unter ihm hervorragend der Rückentaster in die Augen fällt.

In der Mitte jeder bisher des Vergleiches mit Halbkugeln wegen eben genannten Fläche erhebt sich ein wenig vorspringender Hügel (Fig. 49 und 20).

An dem sphärischen Theile der Halbkugeln verläuft eine seichte Einkerbung (Taf. XXVII, Fig. 49; Taf. XXIX, Fig. 39 *F*), welche, median und ventralwärts fast schon am Stiele beginnend, Anfangs parallel zum Rande der Halbkugel verläuft. Hierauf nähert sie sich auf der dem Rücken des Thieres zugewendeten Seite dem Rande der Halbkugel immer mehr und mehr und gelangt schließlich in ihrem Verlaufe ganz auf die als eben bezeichnete, mit dem Hügel versehene Fläche, auf der sie sich bald verliert. In eben dieser Einkerbung und von da an aufwärts sind die starken, die Erscheinung eines Rades hervorbringenden Wimpern von 0,047 mm Länge inserirt (Fig. 39, *Rw*) und zwar stehen sie sehr dicht und in großer Zahl neben einander und auch über einander, so dass man über ihre Menge und ihre geringe Dicke erstaunt ist, wenn man die Anzahl der Wimpern eines frisch getödteten Thieres mit den wenigen, wenigstens 40 mal so breiten Speichen des laufenden Rades

am lebenden Objekte vergleicht. Sie bilden in ihrer Gesamtheit den ersten oder oberen Wimperkranz.

Diese Radwimpern sind in der Ruhe ganz bestimmt geformt. An ihrer Basis parallel zur Längsachse des Thieres aufgerichtet, krümmen sie sich schon im ersten Drittel ihrer Länge im Bogen nach abwärts, so dass rings um jede Halbkugel des Räderorgans die glänzenden Wimpern in dichter Anordnung in eben solchen Bogen herabhängen, wie etwa die Haare eines Pferdeschweifes (Taf. XXIX Fig. 36 und 39 *Rw*).

Gegen die einander zugekehrten Seiten der Halbkugeln nehmen die Radwimpern an Länge ab, auch ist ihre Biegung nach abwärts viel näher an ihrer Insertion gelegen; der Grund dieser Einrichtung ist wohl darin zu suchen, dass sie, wären sie eben so lang wie die Wimpern an der äußeren Peripherie des Räderorgans, nicht nur den eingezogenen Rüssel und die Oberlippe im Schlage treffen, sondern sich auch mit den Wimpern der gegenüber liegenden Seite verwickeln könnten.

In der Mediane ist der Wimperbesatz ganz unterbrochen, daher kein vollständig geschlossenes Rad erzeugt werden kann.

Andere als die oben beschriebenen gebogenen Radwimpern findet man nicht, und man wird vergebens nach den glänzenden breiten Radspeichen suchen.

Die oberen Flächen der Halbkugeln sind von Wimperhaaren frei. Der Stiel jedoch ist von der Insertionsfurche abwärts mit vielen kleinen zarten Flimmern bedeckt, welche sich in das Flimmerkleid der Mundhöhle verlieren.

Der Mund ist groß und weit, bei ausgestrecktem Räderorgane fast wie der ganze Querschnitt des Thieres (Taf. XXVII, Fig. 25 o), als ob er die Öffnung eines weiten Sackes wäre. Der Rand ist aufgewulstet wie eine Lippe und läuft rings um den Mund, am Rücken allerdings in modificirter Form. Die zwei Stiele des Räderorgans sind von der Lippe an ihrer derselben zugewendeten Außenseite durch eine Furche getrennt, unterhalb welcher sie sich in die Mundhöhlenwand verlieren. Sieht man auf das vertikal stehende Thier hinab (und also gerade in den Mund hinein), dann beobachtet man, dass die Öffnung nicht rund ist, sondern die Form eines Rechteckes hat, dessen Seiten aber nach innen gekrümmt sind (Fig. 25). Der Lippenwulst der ventralen Seite, den ich Unterlippe nenne (Fig. 20, 27, 39 *ul*), zeigt konstant zwei Einkerbungen, durch welche drei Lappen entstehen, ein medianer und zwei an ihn seitlich anschließende. Der mediane Lappen erhält durch eine Vorziehung seiner Mitte noch einen scheinbaren Einschnitt, der jedoch nur der augenblicklichen Faltung des Medianrandes seine Entstehung verdankt. Außerdem können nach den seitlichen Einkerbungen noch

zwei folgen (Fig. 25 s), welche aber nicht konstant zu treffen sind. Bei Betrachtung des Thieres von der Seite fällt uns auf, dass die Mundhöhle sich nach ihrer Öffnung hin erweitert, indem sie nach der ventralen Seite allmählich sich herausbaucht, so dass der Lippenwulst am weitesten vor dem Körper vorsteht (Fig. 20 und 36 *ul*). Die rings um den Mund und das darin stehende Räderorgan herumliegende Lippe bietet am Rücken ein anderes Bild als ventral, indem sie daselbst zwei solide symmetrisch stehende Zäpfchen trägt (Fig. 27, 36, 39 *z*), welche mit breiterer Basis aufsitzend zugespitzt enden, mitunter so, dass die Spitzen mit einer leichten Krümmung sich einander zuneigen und sich berühren.

Zwischen beiden entsteht dadurch ein Hohlraum von der Form eines an einem Pole sehr spitzen Eies. Manchmal weichen sie auch an der Basis aus einander und lassen dann daselbst ein Dreieck frei. In anderen Fällen divergiren die Spitzen.

Ich möchte diese dorsale Region der Lippe zum Unterschied von der ventralen Unterlippe als Oberlippe bezeichnen.

Eine eigene Funktion für diese Zäpfchen habe ich nicht gefunden.

Diese Zäpfchen der Oberlippe helfen jedoch nicht die Mundhöhle dorsal begrenzen, sondern vor ihnen spannt sich zwischen beiden Stielen die Mundhaut, welche von unten in der Höhle herauf zur Oberfläche zieht, so aus, dass hier am Rücken die Stiele durch eine schmale Brücke vereinigt erscheinen, und die Mundhöhle sich noch unter dieselbe dorsal hinein erstreckt. Die Mundwände sind lateral zu je einem Polster verdickt, welche zwei Polster (Fig. 49, 36, 39 *wp*) auf die Seitenwände beschränkt sind und am Mundrande am stärksten vorspringen, nach unten und hinten aber allmählich in die Mundhaut verlaufen (Fig. 36 *wp*, *x*, *y*). Ferner sind sie gegen den medianen Lappen der Unterlippe schärfer abgesetzt, als gegen den an den Stielen vorübergehenden Theil derselben. Die Anordnung der Flimmerhaare im Munde ist eine bestimmte, in so fern als auf diesen polsterartigen Erhebungen stärkere, steife Wimpern sitzen, die, wenn man das Thier von der Bauchseite ansieht, im optischen Längsschnitte in der Ruhe reihenweise wie starre Bürstenhaare dastehen. Die übrige Mundhöhle ist mit zarteren Flimmern bedeckt (Fig. 39).

Die Flimmerung reicht ventral nur bis zum inneren Lippenrande, an den Seiten des Mundes jedoch steigt sie über denselben hinauf, an den Stielen des Räderorgans empor und grenzt ringsum an die Einkerbungen der Halbkugeln.

An der dorsalen Wand des Mundes ist die Flimmerung auf die Innenfläche der Mundhöhle beschränkt, so dass an der Außenfläche der

erwähnten, die Stiele verbindenden Brücke keine Haare zu finden sind, wie überhaupt auch die ganze Oberlippe mit ihren zwei Zäpfchen vollkommen frei davon ist. Der an den Stielen des Räderorgans vorbeiziehende und von ihnen durch eine Furche getrennte Lippenwulst ist daselbst mit kurzen stärkeren Wimpern besetzt, deren Krümmung gegen den Mund hin sehr bemerkenswerth ist (Fig. 36, 39 II). Sie verlieren sich gegen die Oberlippe hin allmählich ganz, indem sie immer kleiner und zarter werden; am kräftigsten sind sie am Munde selbst und gehen in die Wimperbekleidung desselben über. Diese Wimpern bilden den sogenannten unteren oder zweiten Wimperkranz der Autoren¹.

Die Mundhöhle verengt sich bis in den Anfang des 5. Rumpfsegmentes, — des 3. vom Mundsegmente gezählt, — sehr wenig, von dort ab jedoch wird sie ventral betrachtet zu einem engen Kanale, der bei normaler Haltung gerade, ohne Biegung zum Schlundkopfe führt, bei der Wendung des Vorderleibes dagegen manche Krümmung erfährt (Taf. XXVII, Fig. 19). Diese Schlund- oder Pharyngealröhre, die ich im Gegensatze zur Mundhöhle so nenne, ist von der letzteren scharf abgesetzt, bei einiger Kontraktion der Halsregion springt ihr oberer Theil oft hügelartig in die Mundhöhle vor; sie ist aber nicht cylindrisch, sondern ein lateral zusammengedrückter Spalt, vom Rücken oder Bauche gesehen daher schmal, von der Seite aber weit und von einem Durchmesser, welcher der Länge der Kiefer sich annähert (Taf. XXIX, Fig. 36 *phr*). Die ganze Innenwand ist mit dicht stehenden, weichen Flimmern bedeckt, welche gegen die Kiefer hin schlagen und dadurch lange, nach hinten hin gleitende Wellen erzeugen, an welchen sich sogar die weichen Wände der Röhre in Folge der mechanischen Rückwirkung der durch die Bewegung der auf ihnen sitzenden Flimmerhaare bewirkten Gleichgewichtsveränderung theilhaben. Je nach Fortschreiten der wellenartigen Cilienbewegung im Inneren der Röhre schwankt jedes Wandtheilchen, das die Basis einer Cilie bildet, um seine Gleichgewichtslage und erzeugt so im Vereine mit den übrigen Wandtheilchen eine Welle als Abbild der in der Röhre verlaufenden.

Soll ein Körper, der bereits in der Schlundröhre hinabgleitet, daraus entfernt und in den Mund zurückbefördert werden, so kehren sich alle Wimpern der Schlundröhre um und schlagen gegen den Mund zu, wobei ein Theil derselben als weicher, dichter Schopf in die Mundhöhle

¹ CUBITT (Nr. 47) nannte ihn Cingulum, während er den oberen Kranz mit Trochus bezeichnete. Da die vordem gebräuchlichen Namen, oberer und unterer Wimperkranz, vollkommen klar und ausreichend sind, werde ich denselben als den althergebrachten den Vorzug geben.

vorragt, was den Eindruck macht, als ob die Schlundröhre in den Mund sich umgestülpt hätte.

Über den Bau dieser Organe wäre zu bemerken, dass die Körperhaut an dem Lippenrande kontinuierlich in den Wulst der Ober- und Unterlippe übergeht, welche durch einen dicken Hypodermisring gebildet werden, in dem eine Anzahl mit Kernkörperchen versehener Zellkerne in einiger Entfernung von einander angeordnet sind. Die Zäpfchen der Oberlippe sind aus je einer Zelle gebildet, wenigstens konnte ich nur je einen Zellkern darin nachweisen.

Ich vermute, dass in diesem Lippenwulste ein darin gelagerter Hautmuskel sich wird auffinden lassen, der die Schließung des Mundes zu besorgen hat.

In den halbkugeligen Theilen des Räderorgans ist die Hypodermis besonders verdickt, so dass sie von der Ebene jeder Halbkugel in Form eines zipfeligen Lappens in den Stiel herabhängt und sogar noch in die Leibeshöhle hineinreicht, wo sie zu beiden Seiten des Schlundes zu liegen kommt (Taf. XXVIII, Fig. 31, 32, 33 *zi*; Taf. XXIX, Fig. 36, 37, 38 *zi*). Bei dem Ein- und Ausstülpen des Räderorgans, so wie bei den Kriechbewegungen des Thieres gleiten dann diese Plasmazipfel an den Seiten des Schlundes auf und ab. Oben an den ebenen Flächen der Räderorgane gehen diese Zipfel unmittelbar in den Hypodermisbelag über, welcher die übrigen Theile des Räderorgans in sehr dünner Schicht überzieht. Das Plasma dieser frei herabhängenden, allmählich verjüngt endigenden Lappen ist stark granulirt und von vielen runden Kernen durchsetzt, ohne dass man Zellgrenzen nachweisen könnte, bewahrt also wie die übrige Hypodermis die Eigenschaft eines Zellsyncytiums.

Durch Erhärtungsmittel, wie Chromsäure, MÜLLER'sche Flüssigkeit etc. schrumpfen die Zipfel so bedeutend, dass sie nur mehr ein Drittel ihrer früheren Dicke haben und demnach den größten Theil des Raumes in den Halbkugeln und in den Stielen des Räderorgans leer lassen. Die Kerne liegen dann sehr nahe an einander gedrängt.

Demnach ist das Räderorgan nicht solid, sondern hohl, die Stiele und die sphärischen Flächen der Halbkugeln sind von nur dünner Hypodermissschicht ausgekleidet, welche sich aber nach oben immer mehr verdickt, so dass sie von der ebenen Decke des Organs als massiver Zipfel in die Leibeshöhle herabhängt und den Stiel nahezu gänzlich ausfüllt, ohne aber mit dessen Matrix seitlich zusammenzuhängen. Sehr deutlich werden diese Verhältnisse erkannt werden können, wenn nach Tödtung des Thieres eine gewisse Aufblähung des Körpers eingetreten ist, wodurch die Körperhaut von den inneren Organen sich etwas ab-

hebt. Die eben besprochenen lokalen Verdickungen der Hypodermis gerade an dieser Stelle sind nur durch die physiologischen Leistungen derselben zu erklären; nur die kolossale Arbeit der Wimpern des Räderorgans, welche diesem Theile der Hypodermis aufsitzen, macht eine so mächtige plasmatische Unterlage nöthig, deren Aufgabe es ist, die Spannkkräfte gewärtig der Umsetzung in lebendige Kraft bereit zu halten.

Mit dem später zu besprechenden zelligen Inhalte des Rüssels steht das Plasma der Decke der Halbkugeln durch ein, von den Zipfeln gesondertes, dickes Hypodermisband in Verbindung (Taf. XXIX, Fig. 37, 38 *hb*), welches von der Innenfläche der Ebenen der Halbkugeln jederseits im Bogen in den Rüssel zieht und zahlreiche Kerne im stark granulirten Plasma enthält.

Von Muskeln für das Räderorgan fand ich an jeder Seite des Körpers an der Haut des Rückentastersegmentes je zwei dünne Fasern und an der Basis des Rüssels je eine Faser entspringend, welche gegen die Halbkugel hinziehen und daselbst in die Hypodermis eindringen. Nachdem sie sich mehrfach gabelig getheilt, strahlen sie gegen die Decke jeder Halbkugel aus und setzen sich daselbst an (Fig. 38 *mro*¹, *mro*², *mro*³). Durch ihre Thätigkeit werden nicht nur die Stiele des Räderorgans in den Körper zurückgezogen, sondern auch zugleich die Halbkugeln gegen die Mediane in den Mund gewissermaßen eingeklappt. Die Haut der Ebenen der Halbkugeln wird nämlich trichterförmig und faltig in die Tiefe gezogen, wodurch der Rand jeder Insertionsfurche der Radcilien sich auf einen sehr engen Kreis zusammenzieht und die Insertionen der Radwimpern sehr nahe an einander zu liegen kommen, so dass die letzteren als ein dichtes Büschel emporstehen, welches sich zugleich gerade aufrichtet. Das Räderorgan wird nun vollends in den Mund hineingezogen, wobei die eingestülpten Halbkugeln sich bedeutend einander nähern. Die vorher weite Mundöffnung schließt sich dann ganz und von ihr ist nur mehr ein von radiären Fältchen umstandenes Grübchen zu sehen (Fig. 35 *o*).

Das Ausstrecken des Räderorgans erfolgt umgekehrt, so dass sich erst der Mund erweitert (Taf. XXVIII, Fig. 34), die Wimperschöpfe der Halbkugeln hervorgestreckt werden und dann rasch das ganze Organ herauschlüpft, indem die Theile auf ihr früheres Volumen zurückkehren, wobei die Halbkugeln sich von einander wieder entfernen. Ist das Räderorgan in Thätigkeit, so tritt mitunter ein leises Zucken der Halbkugeln auf, derart, dass entweder beide sich einander rasch nähern und sich dann wieder entfernen, oder dass eine der Halbkugeln gegen die ruhende zweite hin eine zuckende Bewegung ausführt.

Die Wand des Schlundes ist von großen, deutlich abgegrenzten Zellen aufgebaut, die an ihrer der Mundhöhle zugewendeten Seite die Flimmern tragen und mit Kernen und Kernkörperchen versehen sind, was nach Behandlung mit Reagentien schön zu Tage tritt (Taf. XXIX, Fig. 36 *phr*).

Besonderes Interesse erweckt am Räderorgane die Wimperbewegung und ihre Wirkung. Wie bei anderen Rotatorien, welche darauf hin beobachtet worden sind, ist es auch hier geboten, zweierlei Effekte wohl zu unterscheiden, indem nicht nur die großen Radwimpern ihre eigene Bewegungsart und eine damit verknüpfte Wirkung zeigen, sondern auch die kleineren Cilien des unteren Kranzes regelmäßige, aber in Art und Erfolg von den großen des oberen Kranzes verschiedene Bewegungen ausführen. Ich werde bei der nun nöthigen theoretischen Betrachtung von direkten einfachen Beobachtungen ausgehen, um durch Hinzufügung einiger neuer Thatsachen zum Schlusse des Kapitels den Beweis zu liefern, dass keine der bisherigen Anschauungen über das Räderorgan nach allen Richtungen befriedigende Aufklärung zu geben im Stande war.

Der Effekt der Räder besteht in einem in der Nähe des Thieres heftigen, weiterhin allmählich abnehmenden Wirbel, der sich bis auf nahezu 1 mm im Umkreise, also die dreifache Länge des Rotators deutlich bemerkbar macht.

Durch Suspendiren von feinen Körnchen von Karmin oder Indigo in Wasser kann man nach alter Methode denselben leicht kenntlich machen. Stellt man nun das Mikroskop auf die über dem Räderorgane befindlichen Wasserschichten ein, dann sieht man, dass die Körnchen von allen Seiten gleichmäßig herbeiziehen (Taf. XXVII, Fig. 28), je näher dem Thiere desto rascher und dann ringsum in Kurven an den Rädern außen hinabschießen, sich im Bogen vom Thiere entfernen, in kreisförmiger oder elliptischer Bewegung wieder aufsteigen und entweder wieder vor den Rädern hinabgleiten oder von Wimpern erfasst, ihrem Ziele zugeführt werden (Fig. 19). Dadurch, dass dieser Vorgang auf allen Seiten um das Vorderende des Thieres erfolgt, entsteht ein Wirbel, der von der Form eines Ringes um den Kopf herum liegt und sich in die Umgegend allmählich verliert.

Die Achse dieses Ringwirbels steht etwas schief zur Längsachse des gestreckten Thieres, bildet mit ihr einen spitzen Winkel und würde zwischen den Rädern hindurch direkt auf die ventrale Mundwand unterhalb der Unterlippe treffen (Fig. 20).

Stellt man das Mikroskop auf die Räder selbst von irgend einer Seite ein, dann wird natürlich ein optischer Querschnitt des Ringwir-

bels zu beiden Seiten des Räderorgans zu sehen sein, der auf beiden Seiten symmetrisch sich bewegt, d. h. auf der einen Seite der Symmetrale verkehrt, wie auf der anderen.

Von der Bauchseite gesehen bewegen sich die Körnchen links vom Thiere im Sinne des Uhrzeigers, rechts entgegengesetzt (Fig. 19). Von der Seite betrachtet bewegt sich der Strudel ventral, wenn man den Körper so dreht, dass die Bauchseite linker Hand liegt, ebenfalls im Sinne des Uhrzeigers, dorsalwärts entgegen dem Zeiger (Fig. 20).

In den beiderseitigen Centren des Wirbels (Fig. 19, 20 oo) ist die Bewegung der Körnchen nur eine langsam wälzende.

Vom Rücken aus gesehen muss sich das entgegengesetzte Bild als am Bauche zeigen und in der That kreist rechts das Wasser entgegen dem Zeiger, links im Sinne des Zeigers.

Die Bewegung der glänzenden, dicken Speichen des Räderorgans läuft an beiden Rädern, wenn man sie von oben betrachtet, im gleichen Sinne, also unsymmetrisch, bei beiden entgegen dem Uhrzeiger. Die Drehachse jedes der beiden Rädchen geht durch den Mittelpunkt der betreffenden Halbkugel und kann als parallel zur Hauptachse des Thieres angesehen werden.

Kurz nach dem Ausstülpfen langsam, wird die Bewegung der Speichen rascher, bis eine gewisse Schnelligkeit erreicht ist, die jedoch nicht immer gleich bleibt; oft scheint eine ruckweise Beschleunigung der ganzen Raddrehung einzutreten, wobei sie aber jederzeit den Eindruck einer unwillkürlichen Bewegung macht, indem sie ohne Unterbrechung so lange, als das Räderorgan ausgestreckt ist, dauert. Bei aufmerksamer Betrachtung glaubt man sehen zu können, dass mehrere feine Wimpern zusammen oder vielmehr kurz nach einander eine von ihrer Basis zur Spitze laufende, neigende Bewegung gegen die nächsten in der Furche nebenstehenden Wimpern ausführen.

Diese neigende Bewegung scheint sich aber allmählich auf die nächsten Wimpern fortzusetzen, und zwar so, als führten sie ihre Bewegung ungemein rasch nach einander im Sinne der Radbewegung fortschreitend aus, so dass ein kontinuierlicher Wellenzug um das Rad läuft, welcher, wenn wir uns streng an den oberflächlichen Augenschein halten, als breite Wimpern oder Speichen an der Peripherie fortzurücken scheint, wobei die Speichen gekrümmt mit der Spitze nach rückwärts sehen.

Am klarsten wird das Bild der sich drehenden Rädchen dem Beschauer, wenn er auf das vertikal sich aufrichtende Thier hinabsieht und auf das Räderorgan von oben in der Richtung der Körperhauptachse blickt; bei jeder Neigung und Wendung des Vorderendes aber

werden die glänzenden Rädchen undeutlicher und lösen sich, je mehr das Räderorgan von der Seite sichtbar wird, in ein Gewirre von schlagenden Wimpern auf.

Es ist selbstverständlich, dass von der Existenz der Speichen und ihrem Fortrücken keine Rede sein kann. Aber nicht nur die Radbewegung, sondern auch das erwähnte scheinbare successive Neigen der Cilien gegen die Nachbarn, welches man bei schärferem Zusehen zu erkennen glaubt, ist eine optische Täuschung. Vergleicht man nämlich diese Wellenbewegung mit dem Effekte, welchen das Räderorgan hervorbringt, das ist mit dem Ringwirbel im Wasser, so ist man überrascht zu finden, dass die Bewegung der Karminkörnchen gerade senkrecht auf der Bewegungsrichtung des Rades steht, während man doch nach den Gesetzen der Mechanik erwarten müsste, dass die Körnchen dem durch den Lauf des Rades erzeugten Wasserströme im Sinne der Rad-drehung folgen müssten.

Die Rädchen drehen sich in Ebenen, welche quer zur Hauptachse des Körpers stehen, die Körnchen strömen aber in Radialebenen, welche man durch die Hauptachse und parallel derselben rings um das Thier legen kann.

Da es erlaubt ist, von der Wirkung auf die Ursache zu schließen, so erfordert die Bewegungsrichtung der Karminkörnchen ein Schlagen der Radwimpern in der gleichen Richtung, also entweder centripetal in jedes Rad hinein, oder centrifugal bezüglich jeder Halbkugel, woraus zu folgen hat, dass die um die Halbkugeln herumlaufende Radbewegung nur eine scheinbare, eine Begleiterscheinung und nicht die den Wirbel erzeugende sein kann.

Die Form des Ringwirbels giebt schon für sich die Lösung der Frage, ob das Schlagen ein centrifugales oder centripetales sei. Das Hinabgleiten der Körnchen vor den Rädern kann nur allein durch das centrifugale Schlagen der Radwimpern hervorgebracht werden.

Setzen wir den Fall, die Radwimpern, welche, wie wir wissen, am Medianrande jeder Halbkugel fehlen, schlugen centripetal, so würde allerdings auch ein Herbeiströmen der Körnchen von allen Seiten stattfinden und eben so würden sie auch in Kurven gegen das Räderorgan hinabstürzen, sie müssten aber dann alle in der Achse des Ringwirbels in einem dichten Strome sofort zwischen den beiden Rädern in die Mundhöhle stürzen, kein einziges könnte vor den Rädern hinabgleiten und außerdem würde der Ringwirbel nicht geschlossen sein, sondern es müsste die untere Hälfte desselben fehlen. Diese Voraussetzungen findet man aber in Wirklichkeit nicht erfüllt und so ist man genöthigt, folgerichtig anzunehmen, dass alle Radwimpern in Ebenen, welche als

Radialebenen bezüglich des Centrums jeder Halbkugel zu bezeichnen sind, centrifugal schlagende Bewegungen ausführen, welche als Ursache des Ringwirbels anzusehen sind.

Da die Radwimpern gegen die Medianseite der Halbkugeln an Länge abnehmen und schließlich ganz fehlen, so wird sich nicht um jede Hälfte des Räderorgans ein eigener Wirbel bilden, sondern die Arbeit beider Hälften ihren Ausdruck in der Bildung eines gemeinsamen, beide einschließenden Ringwirbels finden.

Eine weitere logische Forderung ist, dass das centrifugale Schlagen rasch und heftig geschehen, das Zurückgehen in die ursprüngliche Lage aber viel langsamer erfolgen muss, indem im anderen Falle die ganze Wirkung der ersteren Bewegung durch die zweite aufgehoben würde. Diese Schlüsse werden durch die Beobachtung vollinhaltlich bestätigt.

Setzt man sehr viel Karmin zu, so dass das Wasser dicht davon erfüllt ist, so steigt der Widerstand für die Wimperbewegung beträchtlich, man sieht förmlich die Wimpern mühsam arbeiten, indem zugleich die Bewegung verlangsamt wird. Oft klebt auch noch das eine oder andere Körnchen an, dadurch wird gewissermaßen der Weg, welchen die Wimper beschreibt, ersichtlich gemacht. Schon da gelingt es, das centrifugale Schlagen der Wimpern zu konstatiren, wenn gleich die Rädertiere meist sich zurückzuziehen pflegen, wenn zu viel Karmin im Wasser vertheilt ist. Mit Ruhe kann aber der Vorgang studirt werden, wenn, sei es durch chemische Mittel, sei es durch mechanische Verletzungen des Körpers bei ausgestrecktem Räderorgane die Bewegung verlangsamt wird und man sehen kann, wie die Radwimpern nach einander in bestimmtem Wechsel sich heben, centrifugal herabschlagend sich senken und dabei sich ganz abkrümmen.

Dasselbe beobachtet man in dem nicht selten eintretenden Falle, dass von beiden Rädern zuerst nur eines herausgestülpt wird, während die Cilien des anderen als ein gerader Schopf aus der Öffnung des Mundes herausragen. Folgt dann dieses Rad nach, so biegen sich die Radwimpern an der oben beschriebenen Stelle nach abwärts und beginnen allmählich zu arbeiten.

Dies ist dann der Augenblick, in welchem die Bewegung mit dem Auge verfolgt werden kann. Die Cilien gehen aus der tiefsten Lage abgebogen langsam in die Ruhelage hinauf, heben sich aus derselben etwas rascher zum Schlage, wobei die Spitze gekrümmt bleibt, im ersten Drittel aber die Wimper gegen das Centrum des Rades sich sogar überkrümmt.

Die Wimper ist jetzt etwa S-förmig gebogen (Fig. 19 und 20). Bei dem nun folgenden Schlage folgt aber die Spitze nicht wie eine Peit-

schnenschnur dem Zuge, sondern bleibt abgehogen, während im ersten Drittel der Wimper die nach abwärts zeigende Krümmung wieder auftritt und um so stärker wird, je tiefer die Wimper herabkommt.

Es geht sonach ein die ganze Länge der Cilie in Anspruch nehmendes Abbiegen mit dem Herunterschlagen Hand in Hand. Die Radwimper ist also nicht starr und wird nicht an ihrer Basis als ein Ganzes auf- und abbewegt, sie ist aber auch nicht weich, wie die Schnur einer Peitsche, sondern jedes Theilchen derselben wird bewegt und theilhaftig sich an der Formveränderung derselben.

Ein nahe liegender und verständlicher Vergleich der Abwärtsbewegung dürfte gemacht werden mit der Abwärtsbewegung eines Fingers, der zugleich gekrümmt wird.

Bestätigt wurden diese Beobachtungen noch durch eine *Callidina* anderer Species, welche aus mir nicht bekannten Gründen eine so sehr verlangsamte Wimperbewegung besaß, dass sie wie ein Tagschmetterling mit seinen Flügeln stoßweise mit ihren Wimpern schlug, in einem Tempo, welches genau dem Ticken einer Taschenuhr mit Sekundenzeiger entsprach.

Bezeichnender Weise waren an diesem Exemplare keine Speichen zu beobachten, vielmehr schwankten die Cilien von oben gesehen in ihrer Gesamtheit etwa wie eine undulirende Membran auf und nieder. Die Entstehung der glänzenden Speichen kann also erst bei rascherer Bewegung erfolgen.

Damit ist der Nachweis geliefert einerseits für das Zusammengehen der centrifugalen Bewegung der Cilien als Ursache und dem Ringwirbel als Wirkung, andererseits dafür, dass die Radbewegung mit dem Wirbel selbst nichts zu thun hat.

Für die letztere ist als eine Begleiterscheinung die Erklärung darin zu suchen, dass sie durch das langsame Zurückgehen der Wimpern aus der tiefsten Lage hervorgebracht wird. Die herabschlagenden Wimpern können, da ihre Bewegung zu rasch ist, nicht gesehen werden, die langsamer zurückgehenden aber sind im Stande, im Auge einen zum Bewusstsein kommenden Eindruck hervorzubringen und diese sind es, welche durch ihre Bewegung den Eindruck der glänzenden weiter rückenden und nach rückwärts sehenden Speichen machen. Ich versuchte dies in dem Schema Fig. 26 darzulegen. Dieses Schema zeigt einen Theil einer Halbkugel von oben in einer etwas schiefen Projektion. Die roth bezeichnete Peripherie des Kreises wäre als Umfang der Halbkugel zu betrachten, an welchem die Wimpern inserirt sind.

Lassen wir die schlagende Bewegung bei *A* beginnen: Die Wim-

per 4 hat soeben rasch nach abwärts geschlagen und zeigt die stärkste Krümmung. Der unter der Halbkugel liegende Theil der Cilie ist mit Strichelchen gezeichnet. Die Wimper 2, welche einen Augenblick früher daran war, zieht sich bereits langsam abgebogen und in der Projektion schlingenförmig aussehend zurück, die Wimper 3 ist darin schon weiter gekommen. Noch weiter in der Rückkehr ist die 4. vorgeschritten und so fort bis zur Wimper 8, welche etwa die Ruhelage angiebt, in welcher die Cilien bei Unthätigkeit verweilen würden. Nun beginnen die Cilien von 9 bis 11 sich rascher nach einander zum Schlage zu heben, wodurch ein steiles Abfallen der Kurve stattfindet und von 8'—11' eine konkave Einbiegung erscheinen muss.

Die in der Projektion als die Enden der Wimpern erscheinenden Umbiegungsstellen derselben sind also in einer Wellenlinie angeordnet. Jede Welle zeigt einen konvexen gegen das Ende *A* gerichteten und einen steil abfallenden, daher konkaven, gegen das Ende *G* des Halbkreises *O* hin sehenden Theil.

Hält man sich vor Augen, dass die Wimper A_{11} einen Augenblick später die Stelle von B_1 , die von A_{10} die Stelle von A_{11} einnehmen wird, dass weiter A_7 einen Augenblick später bis 8', also in die Lage von A_8 zurückgeht, während in dieser Zeit A_8 schon nach 9' und A_1 nach 2' und A_2 nach 3' gekommen ist und so fort, dass also jede Wimper alle Lagen von A_1 — B_1 kontinuierlich durchläuft, so wird man den Eindruck gewinnen, dass die Welle *AB* als Ganzes weiter gewandert sei. Hält man sich ferner vor Augen, dass mehrere solcher Wellen nur durch kurze Zwischenräume getrennt sich zugleich an der Peripherie befinden, so wird ein Wellenzug von einander folgenden Einzelwellen an dem Umfange des Halbkreises fortwandern und so viele bei *A* verschwinden, werden in *G* bei fortdauernder Cilienbewegung entstehen, um in der Richtung der Pfeile nach *A* zu gleiten. Bei Übertragung dieser schematisch dargestellten Verhältnisse auf das Räderorgan selbst erkennt man, dass jede Welle, erzeugt durch langsam aufwärts gehende Radwimpern, eine Speiche darstellen wird und dass so viele Speichen an der Peripherie wandern werden, als Wellen im Wellenzuge vorhanden sind. Ich versuchte dies in Fig. 39 der Taf. XXIX von der Seite darzustellen, wobei aber der Deutlichkeit wegen nur 5 Wellen auf der ganzen Peripherie angedeutet sind.

In Wirklichkeit sind die Speichen nicht so breit im Verhältnisse zu ihrer Länge, weil die Radwimpern nicht so weit von einander inserirt sind, wie es am Schema der Deutlichkeit halber gezeichnet werden musste. Durch die engere Stellung der Radwimpern werden die Speichen schmaler, die Kurven steiler werden und jede Welle um so

mehr den Eindruck einer dicken, nach rückwärts sehenden Cilie machen, als dieser Eindruck an Körperlichkeit noch dadurch gewinnt, dass die Radwimpern nicht bloß in einer Reihe neben einander, sondern, wie oben beschrieben (Fig. 36 *Rw*), von der Halbkugelfurche ein Stück aufwärts auch über einander stehen und die in einer Radialebene befindlichen das gleiche Stadium der Bewegung zu gleicher Zeit durchmachen, so dass in jedem Theile jeder Speiche die Bewegung eines ganzen Büschels von Haaren zum Ausdrucke gelangt. Jede Speiche ist von der anderen durch einen leeren Zwischenraum getrennt, an welchen Stellen die dem Auge nicht erkennbare rasche Bewegung des Abwärtsschlagens vor sich geht.

Dadurch, dass die Radwimpern in der langsameren Aufwärtsbewegung immer abgebogen bleiben, daher von oben nie in ihrer ganzen Länge zu sehen sind, ist auch die geringe Länge der Speichen erklärt, während die sie bildenden Radwimpern in der That mehr als doppelt so lang sind.

An dieser Stelle mögen wenige Worte über das weitere Schicksal der durch das Räderorgan herbeigewirbelten Körnchen eingefügt werden.

Die Körnchen gelangen schließlich in den Mund, indem sie in zwei dichten Strömen an den Seiten der Stiele durch den unteren Wimperkranz zu den Wimperpolstern getrieben werden (Taf. XXVII, Fig. 49, 20 s). Der untere Wimperkranz besitzt, wie schon erwähnt, Wimpern, welche in der Ruhe derart gekrümmt sind, dass ihre Spitze gegen den Mund hin sieht.

Obwohl die Beobachtung nur eine vom Munde weg gegen den Rücken schlagende Bewegung erkennen lässt, lehrt doch die gerade entgegengesetzte Stromrichtung der Nahrungskörperchen, dass man auch hier, wie beim oberen Kranze und aus denselben Gründen nur die vom Schlage zurückkehrenden Cilien sieht, während die viel rascher erfolgende treibende Bewegung zu schnell ist, um im Auge einen Eindruck zu hinterlassen. Damit stimmt auch die Beobachtung überein, die ich an Strudelwürmern, wie *Prostomum* u. a., machen konnte, dass man nämlich die Cilien in derselben Richtung schlagen sieht, in welcher das Thier sich fortbewegt, während thatsächlich beim nach vorwärts kriechenden Thiere die Cilien gegen das Hinterende schlagen müssen. Nach den Beobachtungen an Räderthieren und Strudelwürmern kann man daher den Satz aufstellen, dass dort, wo die Flimmerbewegung durch ein rasches Schlagen mit den Cilien sich äußert, die wirkliche und einen Erfolg hervorbringende Bewegung der dem Auge erkennbaren entgegengesetzt ist. Sind die Körperchen in die Mundhöhle getrieben worden, so werden sie darin heftig hin- und herge-

stoßen und in tanzende und wirbelnde Bewegung gebracht, was hauptsächlich durch die auf den Polstern (Fig. 19, 20 *wp*) stehenden stärkeren Wimpern bewirkt wird und gleiten hierauf entweder in die enge Mundröhre hinab, durch welche sie durch deren Flimmerbewegung getrieben werden, oder sie strömen an der medianen, scheinbaren Einkerbung der Unterlippe aus dem Munde heraus — durch herausschlagende Wimpern (Taf. XXIX, Fig. 36 *ul*) getrieben — und an dem Bauche hinab, wobei sie sich immer mehr von ihm entfernen. Die Mundhöhle ist demnach funktionell in zwei Theile zu sondern, als deren dorsal gelegener der Raum zwischen den Wimperpolstern und der Rückenwand der Mundhöhle bezeichnet werden muss, und welcher der Aufgabe des Hinabtreibens der Nahrung in das Schlundrohr gerecht zu werden hat, während der vordere, schnabelartige Vorsprung des Mundes zum Entfernen der unbrauchbaren Körperchen dient. Eine Art Auswahl der zugeführten Theilchen findet unbedingt statt, doch lässt der Umstand, dass doch ein Theil der Karminkörnchen zu den Kiefern geleitet wird, weniger auf eine dem Geschmacksinne entspringende Wahl schließen, als vielmehr die Vermuthung entstehen, dass vornehmlich der Tastsinn etwa zu große oder zu scharfkantige Körper zu entfernen Veranlassung giebt. Specielle Geschmacksorgane wurden nicht gefunden.

Oft theilt sich der wegziehende Körnchenstrom schon am Munde in zwei langsam divergirende, was wohl auf die Haltung der Unterlippe zurückzuführen ist. Die Bewegung in diesem Strome ist langsam und macht den Eindruck, als ob die Körnchen nachdrängend die vorangehenden weiter schieben würden. In größerer Entfernung vom Körper wird die Form des Stromes zickzackartig.

Vergleichender Theil. Eine historische Übersicht über die allmähliche Mehrung unserer Kenntnisse bezüglich der Zusammensetzung des Räderorgans aus zwei Wimperkreisen ist bereits von so vielen Forschern gegeben worden, dass es füglich genügen kann, auf HUXLEY's, CLAPARÈDE's, GRENACHER's, ECKSTEIN's und PLATE's Darlegungen diesbezüglich hinzuweisen. Nur CLAPARÈDE's (Nr. 29, I) Beschreibung des unteren Kranzes bei Rotifer, einem Verwandten der Callidinen, soll, als unsere Arbeit berührend, erwähnt werden. CLAPARÈDE stellt den unteren Wimperkranz als einen mit feinen Haaren besetzten Kamm dar, der unter dem eigentlichen Räderorgane vom Rücken jederseits gegen den Mund zieht und zeichnet in Taf. III, Fig. 4, 5 diesen Kamm noch auf der Bauchseite über dem Munde verlaufend. Es ist wohl sicher, dass dieser Cilienkamm dem lateralen Theile der Callidinen-Unterlippe entspricht, welcher an den Stielen vorbeizieht und kurze, dicht hinter

einander stehende Haare trägt, deren Spitzen in der Ruhe gegen den Mund hin gekrümmt sind. Von dem über dem Munde gezeichneten Theile des Kranzes kann ich jedoch nur vermuthen, dass er den zwei Wimperpolstern in der Mundhöhle der *Callidina* homolog ist.

Über den feineren Bau des Räderorgans bei *Callidina* oder *Philodiniden* im Allgemeinen sind fast keine bemerkenswerthen Angaben zu verzeichnen. ZACHARIAS (Nr. 274) beschreibt wohl eine mit dem Räderorgane, »im anatomischen Zusammenhange stehende, lappenförmige Substanzmasse«, über deren Bedeutung er sich jedoch keine Rechenschaft geben konnte. Er beobachtete, dass sie beim Ausstülpfen des Räderorgans zur Hälfte in dasselbe aufgenommen werden und stellte die Frage auf, ob wir es etwa hier mit Speicheldrüsen zu thun hätten. Es sind die oben beschriebenen lokalen, zipfelförmigen Verdickungen der Hypodermis in den Halbkugeln.

Welchen Theil des *Callidinen*- (nicht *Calidinen*)¹ Körpers PLATE (Nr. 243) meint, wenn er sagt »bei *Calidina*, *Notommata tardigrada* und *aurita* findet sich eine ventral am Kopfe gelegene und dicht mit kleinen Cilien besetzte Platte, die sich noch hinter die Mundöffnung eine Strecke weit ausdehnt«, war mir leider nicht erfindlich. Der Ausdruck »Oberlippe« ist, wie ich aus PLATE'S Arbeit (p. 44) ersehe, bei *Synchaeta pectinata* Ehr. für den entsprechenden Theil der Mundumrandung angewendet worden, indem PLATE daselbst den dorsalen Rand der Mundöffnung »gleichsam die Oberlippe« nennt.

Ich gehe nun zur Besprechung der die Funktion des Räderorgans behandelnden Arbeiten über.

Von Interesse dürfte es sein, dass FARADAY (Nr. 82), der englische Physiker, lange vor EHRENBURG eine ganz brauchbare Erklärung der Radbewegung gab, indem er sie als eine optische Täuschung durch ein rasches, daher unsichtbares Beugen und ein langsames, daher sichtbares Heben der Wimpern in steter Reihenfolge entstehen ließ, welche Erklärung von allen damaligen entschieden die wissenschaftlichste war, da sie sich auf die Principien der Mechanik stützte. Trotzdem bezeichnete sie EHRENBURG als auf lebende Organismen nicht anwendbar und auch DUTROCHET (Nr. 64) nahm auf sie keine Rücksicht, indem er das Fortrücken der Speichen durch eine wellenförmige Bewegung in einer gefalteten Membran, welche den Rand des Räderorgans zieren sollte, sich entstanden dachte.

Jede Speiche des Rades ließ EHRENBURG durch die Drehung einer

¹ Ich folge in der Schreibweise der vom Autor EHRENBURG angewendeten, zumal die Setzung der zwei l nicht auf einem Druckfehler, sondern auf der bewussten Ableitung vom griechischen Stamme *καλλ* beruht.

einzig, durch Muskel bewegten, dicken und kurzen Cilie entstehen. An einem Rade nahm er 42—44 solcher Cilien an, die, an ihrer Basis sich drehend, mit ihrer Spitze einen Kreis und mit ihrer ganzen Länge einen Kegel beschreiben sollten. Danach sind auch in seinem Infusorienwerke (Nr. 68) die Zeichnungen von Rotifer ausgeführt.

Die Wimpern würden demnach nahezu parallel zur Längsrichtung des Thieres stehen, also fast senkrecht auf der Wimperscheibe.

Das Gesetz der unsymmetrischen Bewegung der Räder war ihm nicht bekannt, er zeichnete die Räder bald im selben, bald im entgegengesetzten Sinne beweglich. Den Wirbel beschreibt und zeichnet er als zwei seitliche Spiralen. Später verbesserte er seine Angabe dahin, dass nicht 44, sondern wohl 50—60 Wimpern auf jedem Rade vorhanden seien.

Nach seinen Zeichnungen ist nicht ersichtlich, in welchem Zusammenhange er sich die drehende Bewegung jeder Cilie mit der erzeugten Strömung des Wassers dachte und auch im Texte seines großen Infusorienwerkes findet man keine Aufklärung darüber.

DUJARDIN (Nr. 63) kam der Sachlage in so fern näher, als er die Speichen der Räder als eine Kombinationswirkung vieler Wimpern erklärte und das Herumlaufen durch successives Niederlegen und Aufrichten von am Räderorgane in einer Reihe angeordneter Cilien erklärte.

Er gab auf Taf. XIX eine schematische Zeichnung, welche die Stellung der Cilien in einem gegebenen Momente der Bewegung darstellen soll. Die Cilien, welche parallel zu einander und gleich weit von einander stehen, sollten die Fähigkeit haben, nach einander gegen ihre nach rechts stehenden Nachbarn eine neigende Bewegung derart auszuführen, dass jede als ein fester Stab an ihrem Insertionspunkte nach rechts sich neigend mit ihrer früheren Stellung einen Winkel bildete und mit derselben Schnelligkeit in ihre erste Stellung zurückkehrte. (Zu dieser Auffassung ließ er sich offenbar durch die oben beschriebene optische Täuschung, durch welche man ein Neigen der Cilien gegen ihre Nachbarn zu sehen glaubt, verleiten.) Diese Bewegung sollte sich successive so fortpflanzen, dass jede Cilie der ihr rechts folgenden nur $\frac{1}{14}$ der Schwingung voraus wäre, daher von 44 zu 44 Cilien sich dieselbe Phase der Bewegung fände. In eben diesen Zwischenräumen entstehen dann dunklere Durchschnittspunkte der sich am meisten senkenden Cilien 7 bis 2 mit der eben in der Ruhelage befindlichen Cilie 1. Diese Cilien 1 bis 7 würden nach DUJARDIN's Ansicht je einen Zahn des Rades vortäuschen, der sich von links nach rechts bewegen müsste.

Angenommen, dass die Radwimpern sich überhaupt in der Rich-

tung der Radbewegung neigen könnten, wobei es nebensächlich ist, ob man die Raddrehung von links nach rechts, oder umgekehrt, wie sie thatsächlich gleitet, gehen lässt, sind zwei sofort in die Augen fallende Mängel der Erklärung vorhanden. Vor Allem darf man aus schon besprochenen Gründen das Neigen und Aufrichten einer Cilie am Räderorgane nicht gleich schnell annehmen, zum zweiten müssten bei DUJARDIN's Erklärung die Zähne eine ganz andere Form haben, als die, in welcher sie in der That erscheinen. DUJARDIN's Schema erklärt nicht die konvexe Krümmung jeder Speiche, sondern seine Speichen sind auf der zurücksehenden Seite konkav, auf der voraneilenden aber sind sie nicht konvex, sondern besitzen sogar einen scharfen Einschnitt.

Diese Betrachtung wurde unter der vorangestellten Annahme durchgeführt, dass eine solche Bewegung den Ringwirbel überhaupt erzeugen könne. Um nicht in Wiederholungen zu verfallen, sei nur bemerkt, dass die bei DUJARDIN's Radtheorie einzig mögliche Wirkung der Cilienbewegung in einem Kreiswirbel zu sehen wäre, der in einer quer zur Körperlängsachse stehenden Ebene um das Räderorgan im Sinne des Uhrzeigers kreisen müsste. Er nahm, im Gegensatz zu EHRENBURG, die Wimpern als in der Ebene der Wimperscheibe stehend an und zeichnete die Speichen auf Taf. XVII, Fig. 4 so, wie sie sich scheinbar präsentiren, gekrümmt und zwar mit der Spitze zurücksehend, also mit dem konvexen Theile voraneilend, wobei er mit seinem eigenen Schema in Widerspruch gerieth. Seine Zeichnungen auf Taf. XVII, Fig. 1, 2, 3 lassen endlich schließen, dass auch er die Bewegung als in beiden Rädern entgegengesetzt ansah.

Kein ganz abgeschlossenes Urtheil sprach LEYDIG (Nr. 185) aus, indem er bei *Lacinularia socialis* und *Hydatina senta* eine hakenförmige Bewegung der Cilien beschreibt, jedoch in der schönen und inhaltreichen Arbeit »Über den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere« (Nr. 184) sich der später noch zu besprechenden BERGMANN und LEUCKART'schen Ansicht (Nr. 16) anschließt, »dass in einer langen Wimper nur eine kurze Welle sich findet, welche von dem einen Ende zum anderen fortschreitet, während der übrige Theil sich ruhig verhält«.

CLAPARÈDE (Nr. 29, I), der die Frage um die Entstehung der Radbewegung ganz unberührt ließ, wies zuerst in geistreicher Weise auf die Konsequenzen, welche man aus der Radbewegung ziehen müsse, hin. Indem er nicht über die Art und Weise, sondern nur über die Wirkung der Bewegung, wie man sie zu seiner Zeit annahm, seine Betrachtungen anstellte, kam er zu interessanten Schlüssen. Vor Allem ist aber zu bemerken, dass auch für ihn die Radbewegung eine wirk-

liche war, dass er sie gleich DUJARDIN als in der Ebene der Wimper-scheibe verlaufend ansah, jedoch wie EHRENBURG auf das Schwingen einzelner größerer gekrümmter Wimpern zurückführte, welche verhältnismäßig dick mit fein zulaufender Spitze sein sollten, wie aus den Figuren der Taf. III zu ersehen ist. Es muss demnach gleich hervor-gehoben werden, dass diese seine Betrachtungen nur mehr einen rein akademischen Werth besitzen, aber den genannten Forscher trotz der falschen Prämissen zur wichtigen Entdeckung der Funktion des zweiten Wimperkranzes führten und desshalb eine Besprechung sehr wohl verdienen.

Wenn, wie CLAPARÈDE überlegte, beide Räder im selben Sinne laufen, wird wohl ein Vorwärtsbewegen des Thieres stattfinden können, jedoch kein Herbeitreiben der Nahrung, da die von einem Rade herbeigestrudelten Körper vom anderen wieder weit weggetrieben werden; wenn jedoch die Cilien im entgegengesetzten Sinne schlagen, so muss ein zwischen den Rädern hindurch zum Munde führender Strom entstehen, der die Nahrung dahin bringt, die fortbewegende Wirkung des einen Rades aber muss durch die des anderen aufgehoben werden.

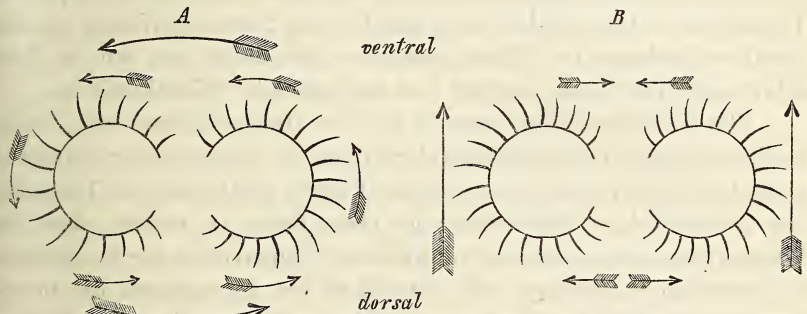
Nun laufen aber thatsächlich beide Räder im selben Sinne, daher können sie, schloss CLAPARÈDE weiter, nicht zur direkten Nahrungszufuhr in den Mund dienen. Dadurch geleitet kam CLAPARÈDE auf die Nothwendigkeit, einen Ausweg zu suchen und fand ihn wirklich in der Entdeckung, dass die Wimpern des äußeren oder unteren Kranzes die Nahrungskörperchen in zwei breiten Straßen in den Mund befördern.

So bestechend diese Schlüsse CLAPARÈDE's auch erscheinen, so liegt doch, abgesehen davon, dass sie jeder Basis entbehren, mehr als ein Widerspruch darin. Vor Allem hat CLAPARÈDE die Anwendung des dritten NEWTON'schen Principis unterlassen, welches ausspricht, dass nach dem Grundsatz der Wechselwirkung jede Wirkung auch eine Gegenwirkung verlangt. Nun war ihm thatsächlich bekannt (Nr. 4 a, p. 8), dass die obere Cilienreihe Strömungen erzeugt, welche tangential dem Räderorgane und senkrecht zur Fläche dieses Organs stehen. Die Mechanik lässt aber davon ausgehend keine andere Bewegung der Cilien zu, als ebenfalls in diesen Richtungen. Jede andere ist mechanisch undenkbar, da eine horizontale Cilienbewegung keine vertikalen Strömungen im Wasser hervorrufen kann.

Aber selbst angenommen, dass die Cilien schlagen, wie es der Augenschein zeigt, sind die daran geknüpften Schlüsse über die Fortbewegung des Thieres unrichtig. Nehmen wir CLAPARÈDE's erste Alternative, dass in beiden Rädern die Wimpern im gleichen Sinne, wie er auch als richtig erkannt hat, schlagen, so kann damit eine Fortbewe-

gung des Körpers nicht eintreten. Eine in der Ebene der Räder ausgeführte gleichsinnig schlagende Bewegung der Cilien wird nur eine Drehung des Körpers um seine Hauptachse im Sinne der Radbewegung zur Folge haben können.

Andererseits kann aber im zweiten Falle, wenn die Wimpern des einen Rades entgegengesetzt schlagen, wie die des anderen, niemals der Körper in Ruhe sein, sondern muss aufrecht schwebend mit der Bauchseite voran schwimmen.



Holzschnitt A zeigt CLAPARÈDE's erste Alternative, B dessen zweite.

Laufen nämlich die Speichen in beiden Rädern im gleichen Sinne (A) in der Richtung der kleinen Pfeile, so werden die beiden Räder sich gegenseitig unterstützen und eine Drehung des ganzen Thieres in der Richtung der großen Pfeile veranlassen. Im zweiten Falle (B) schlagen die Cilien, welche der Medianseite zugekehrt sind in beiden Rädern sowohl ventral als dorsal einander entgegengesetzt, daher sie sich in ihrer Wirkung aufheben müssen. Es bleiben demnach nur die Cilien der lateralen Ränder übrig, welche sich in ihrer Arbeit unterstützen, daher das Thier in der Richtung der großen geraden Pfeile nach vorwärts treiben werden.

Vollkommen richtig ist dagegen die Erklärung CLAPARÈDE's hinsichtlich der Beobachtung, dass die Cilien des unteren Kranzes vom Munde weg zu schlagen scheinen, was er dadurch zu Stande kommen lässt, dass sie sich langsamer erheben als senken.

Die durch CLAPARÈDE's Arbeit vermittelten Erweiterungen der Kenntnisse von der Funktion des Räderorgans lassen sich schließlich zusammenfassen in der gewonnenen Erfahrung, dass die Räder im selben Sinne und zwar entgegen dem Uhrzeiger laufen, dass der obere Wimperkranz nicht die Nahrung in den Mund führt und dass die Wimpern des unteren Kranzes nur scheinbar vom Munde weg schlagen und die Nahrung in den Mund befördern.

Bei GRENACHER (Nr. 148) findet sich eine Stelle, welche die Übereinstimmung dieses Forschers mit den Schlüssen CLAPARÈDE's bekundet, am Schlusse aber besagt, dass der motorische Wimperkranz dem nutritiven noch in so fern Vorschub bietet, »als er durch die vertikal zur Ebene des Räderorgans gerichtete Bewegung seiner Wimpern die Nahrungstheile in den Bereich des letzteren bringt«.

Von dem Augenblicke an, wo die vertikale Bewegung der Radwimpern erkannt wurde, hätte man CLAPARÈDE's Ausführungen fallen lassen müssen, da damit die Radbewegung als das, was sie ist, als optische Täuschung erklärt werden muss und für den Strom im Wasser nur das vertikale Schlagen der Cilien, nicht aber die Stelle, von wo die fortschreitende Bewegung beginnt, von maßgebender Wichtigkeit ist.

Für den Ringwirbel muss es in jeder Hinsicht gleich sein, ob die Radbewegung in beiden Hälften des Organs im gleichen oder entgegengesetzten Sinne vor sich geht und die kausale Bedeutung der Thatsache der gleichsinnigen Raddrehung ist eben darin zu suchen, dass der Wimperkranz aus einem kontinuierlichen Wimperreifen der trochosphärenähnlichen Stammform sich entwickelt hat, in welchem die Bewegung gleichmäßig um die ganze Peripherie des geschlossenen Kranzes herum lief. Später wurde der Wimperreifen dorsal und ventral unterbrochen, die Fortpflanzungsrichtung der Welle aber blieb dieselbe.

ECKSTEIN (Nr. 67, p. 408) glaubte zweierlei Arten der Cilienbewegung am Räderorgan beobachten zu können. Die eine sollte als normal gelten und in einer fortlaufenden Wellenbewegung in den einzelnen Wimpern bestehen, während die andere für ihn nur eine Krankheitserscheinung, hervorgerufen durch Wassermangel, war, indem sich die Cilien hakenförmig gekrümmt und steif als Ganzes langsam auf und nieder bewegten, »so dass die einzelnen Theile derselben zu einander immer dieselbe Lage behalten, indem die Cilie nur von ihrer Wurzel aus bewegt wird«.

Die erste Art der Bewegung finden wir in BERGMANN und LEUCKART von Infusorien angegeben. Dasselbst (Nr. 46, p. 288 und 289 Anm.) wird an dem Wimperkranz der *Trichodina mitra* eine Radbewegung beschrieben. Es laufen dunkle Streifen, deren Richtung gegen den Rand und Wimperkranz zwischen der radialen und tangentialen liegt, um die Peripherie herum. Diese dunklen Streifen sind aber nur der optische Ausdruck einer Bewegung in den Cilien selbst, welche in viel größerer Anzahl vorhanden sind als die ersteren.

In jeder Cilie beginnt in einigermaßen regelmäßigen Zeitintervallen eine kurze Welle von dem festen Ende an der Länge nach zu verlaufen.

Die Stelle, wo sich eine solche Krümmung befindet, erscheint

dunkel. Aus solchen dunkeln Stellen verschiedener Cilien, welche einander sehr nahe liegen, sind jene dunklen Streifen zusammengesetzt.

Diese Theorie ist vollständig hinreichend, die dunklen Streifen bei *Trichodina* zu erklären, ich brauche aber wohl kaum hinzuzusetzen, dass sie es für die Radbewegung der Räderthiere nicht ist. Dasselbst hat man es nicht mit der Erscheinung dunkler, schiefer Streifen, sondern mit jener dicker, kurzer, glänzender Cilien, welche mit einer Krümmung versehen sind, zu thun.

Die von ECKSTEIN (l. c. p. 408) als Krankheitserscheinung beschriebene »hakenförmige« Bewegung ist jedoch die eigentlich normale, nur dass die Cilie nicht steif ist und als Ganzes auf- und niederbewegt wird, sondern beim Senken sich abkrümmt. Allerdings wird dieses Senken auch an absterbenden Thieren beobachtet, jedoch sieht man es eben so an frischen Exemplaren, wenn man den Moment des Ausstülpens des Räderorgans zur Beobachtung erfasst, daher die Vermuthung einer bloßen Krankheitserscheinung dadurch ausgeschlossen ist.

Rücksichtlich der Bemerkung ECKSTEIN's, es mache die ganze Bewegungserscheinung des Räderorgans bei Rotifer den Eindruck einer unwillkürlichen, kann ich ihm nur beistimmen, auch bei *Callidina* ist die Bewegung der Cilien am Räderorgane eine derartige, dass von einer Willkür in derselben keine Rede sein kann, da die Wimperbewegung, einmal angefangen, andauert, bis das Räderorgan eingezogen wird.

Kap. IV. Rüssel.

Das vordere Ende des ausgestreckten Körpers bildet ein Organ von interessantem Baue. Im Leben in steter Bewegung, so lange noch nicht das Räderorgan entfaltet ist, erscheint es als die direkte Fortsetzung des Vorderleibes, als Kopf im eigentlichen Sinne (Fig. 29—35 r); es ist bei allen Bewegungen des Tastens und Kriechens voran und der Körper geht durch Schmälerwerden allmählich in dasselbe über. Im Leben beobachtet man ein rasches Biegen dieses Organs nach allen Seiten, mitunter glaubt man auch eine Querfurche zu sehen, welche dasselbe in zwei Glieder theilt. Das Ende dieses »Rüssels« der Autoren ist quer von oben nach unten und hinten abgestutzt. An dieser Fläche beobachtet man die lebhafteste Flimmerung; oben am dorsalen Theile derselben scheinen symmetrisch zwei Hörnchen zu stehen und gegen die Seiten über die quere Fläche des Rüssels herauszusehen, welche keine aktive Bewegung zeigen. Schickt sich das Thier an das Räderorgan zu entfalten, dann verändert sich die Gestalt des vorderen Körperendes mit einem Male durch die mächtige Entfaltung des früher fast unsichtbar kleinen Mundes. Dadurch, dass seine Ränder allmählich

das vordere Körperende einnehmen, muss der Rüssel seine Lage zur Längsachse ändern.

Sein Ansatzrand am Mundsegment, wie alle anderen Furchen der Segmente als Querring senkrecht zur Längsachse stehend, rückt mit der ganzen bis zum Munde reichenden Haut des Mundsegmentes durch die Ausdehnung der Mundöffnung allmählich dorsal, und wenn der Mundrand quer zur Längsachse des Thieres steht, dann ist die ganze frühere vor dem Munde gelegene Haut des Segmentes auf dem Rücken des Thieres angelangt und so zusammengezogen, dass sie wie die Haut am übrigen Körper aussieht und ihre frühere Ausdehnung nicht mehr erkennen lässt.

Nun bietet auch der Rüssel einen ganz anderen Anblick, er ist so verändert, dass man ihn für ein anderes Organ halten könnte, hätte man nicht seine Umwandlung verfolgt; denn in demselben Maße, als der Mund sich erweitert, wird er in sich zusammengezogen und, wenn das Räderorgan endlich in Thätigkeit ist, dann bleibt von ihm nichts übrig, als ein kurzer schief nach vorn abstehender, einen spitzen Winkel mit der Längsachse bildender dorsaler Zapfen, ein Fortsatz von ovalem Querschnitte am Rücken des Thieres (Taf. XXVII, Fig. 20; Taf. XXIX, Fig. 36 r). Da die Basis größer als das freie Ende ist, so wird man das ganze Gebilde mit einem elliptischen schiefen Kegelstutze vergleichen können.

Die obere Schnittfläche dieses Stutzes ist nahezu senkrecht zu seiner Achse, sie neigt sich, der Neigung der Achse nach vorn entsprechend, ebenfalls nach vorn zur Oberlippe hin. Am lebenden Objekt erkennt man in der Darsicht auf diese Endfläche einen triangulären Spalt mit in den Raum vorgebuchteten Seitenwänden, der mit dem äußeren Medium Kommunikation besitzt, während man von der Seite im Inneren einen von zwei tiefen Furchen begrenzten bewimpernten Zapfen beobachtet.

So lange das Thier das Spiel mit seinen Rädern treibt, bleibt der Rüssel in diesem Zustande der Ruhe. Über den Bau dieses Organs kann man sich jedoch erst am getödteten gestreckten Thiere Klarheit verschaffen. Vor Allem wird seine Zusammensetzung aus zwei Segmenten kenntlich (Fig. 40 r_1 , r_2). Sie laufen beide gegen das Rüsselende konisch zu und zwar verhält sich der mittlere Durchmesser des Mundgliedes zu dem des ersten und zweiten Rüsselgliedes wie 9 : 8 : 7, woraus man das allmähliche Abnehmen des Querschnittes ersieht. Der Aufbau des Rüssels aus diesen zwei Segmenten lässt die Biegungen und Wendungen durch Verschiebung der Glieder zu einander erklärlich werden.

Die Endfläche ist in der Daraufsicht nahezu kreisrund von 0,013 mm Durchmesser und gewölbt (Taf. XXIX, Fig. 40). Sie wird durch zwei Membranen in zwei sehr ungleiche Theile geschieden, indem dieselben viel näher dem Rücken- als Bauchtheile ihrer Peripherie gestellt sind. Diese Membranen stehen parallel der Längsachse des Rüssels auf der Endfläche auf, krümmen sich aber bald ein wenig nach vorn abwärts, wie von der Seite (Taf. XXVIII, Fig. 29 *hy*) gesehen werden kann. Außerdem besitzt aber jede Membran eine Krümmung im Sinne der Krümmung der Seitenfläche des Rüssels (Fig. 40 *hy*). Die Krümmungen jeder einzelnen Membran gehören jedoch nicht ein und demselben Centrum an, sondern jede hat ihren eigenen Mittelpunkt, welcher symmetrisch zur Medianebene des Thieres gelegen ist. Demnach stoßen die Flächen der Membranen in ihrem optischen Querschnitte in einem sphärischen Winkel zusammen, wie die Peripherien zweier sich schneidender Kreise. Eigenthümlicherweise hören die Membranen nicht an der Medianebene auf, sondern greifen über dieselbe auf die andere Seite hinüber, wobei sie immer niedriger werden. Blickt man den Rüssel von der Bauchseite an (Fig. 40 *hy*), so bemerkt man die Membran, welche zur rechten Hand des Beobachters liegt, an der linken Rückseite beginnen. Ihr Rand steigt in einer Kurve an, kreuzt in der Mitte mit dem der anderen Seite und zieht der Krümmung des Rüssels entsprechend nach seitwärts und vorn, um an den Seiten schließlich steil zur Endfläche abzufallen. Bei der linken Membran ist das Verhalten symmetrisch dazu.

Diese Membranen sind hyalin und starr und geben in Folge der eigenthümlichen Krümmung in ihrem optischen Querschnitte sowohl in der Seiten- als Flächenansicht das Bild von zwei gebogenen, glänzenden Hörnchen, die dem Rüssel aufsitzen.

Die Höhe dieser glashellen, starren Häutchen, offenbar Cuticulargebilde, beträgt 0,0044 mm, wenn der Durchmesser der Endfläche 0,013 mm beträgt.

In der Entfernung von 0,004 mm von der Medianebene des Rüssels beginnen sie und reichen seitwärts mit ihrem oberen freien Rande noch etwas über den Querschnitt des Rüssels hinaus.

Die Fläche ventral von den Membranen ist dicht mit Cilien besetzt, die aber nur auf der Endfläche selbst stehen und nicht auf die Seiten des Rüssels übergreifen. Dorsal von den Membranen ist keine einzige Cilie vorhanden. Die ventralen Cilien sind die kleinsten, gegen die Membranen hin nehmen sie an Länge allmählich zu (Fig. 40). Alle sind etwas gegen die Bauchseite des Thieres gekrümmt (Fig. 29) und sind

die Urheberinnen der im lebenden Zustande zu beobachtenden Flimmerbewegung.

Die im Inneren des Rüssels verborgenen Organe sind theils Muskeln, theils Nerven- und Sinneszellen, theils Theile der Hypodermis.

Hautmuskeln besitzt jedes Glied des Rüssels in der Form von homogenen Ring- und Längsfasern. Die Längsmuskeln sind paarig vorhanden und liegen in der Fortsetzung eines ebenfalls paarigen größeren Längsmuskels (Fig. 37 *lm*), welcher vom 2. Rumpfgliede zum Rüsselanfange verläuft. Ringmuskel ist in jedem Gliede einer vorhanden (*rm'*, *rm''*). Sie strecken den Rüssel (Ringmuskeln) und verschieben die Glieder desselben (Längsmuskeln) zu einander. Das Einziehen des ganzen Organs erfolgt durch zwei Paare von Leibeshöhlenmuskeln. Das seitliche Paar entspringt am Ende des 2. Rumpfgliedes und biegt sich zum Rüsselanfange (Fig. 38 *rr*); es wurde schon im Kapitel über die Muskeln kurz erwähnt. Das dorsale Paar hat seinen Ursprung weit rückwärts im Rumpfe (Fig. 38, 39 *fr*) in dessen 6. Segmente und zieht über das Gehirn hin an die abgestutzte Endfläche des Rüssels, woselbst jeder Muskel nach mehrfacher Theilung ausstrahlt. Diese letzteren Muskeln haben jedoch noch eine andere Funktion, als das rasche Zurückziehen des Rüssels, zu besorgen. Die Thiere fixiren sich beim Kriechen, wie im Kapitel über die Bewegungen beschrieben ist, mit dem Rüssel. Da ein Ausscheiden eines Sekretes dabei nicht stattfindet, so wird die Erklärung dieses Festhaftens darin zu suchen sein, dass mittels der Hautmuskeln durch Pressung der Leibeshöhlenflüssigkeit eine gewisse Starrheit der Leibeswand des Rüssels eintritt, während die dorsalen Muskeln, welche an der Endfläche des Rüssels sich inseriren, diese Endfläche etwas einbauchen. Ist nun der Rand des Rüssels einer Fläche angepresst worden, so wirkt dann das eingebauchte Ende wie ein Saugnapf, dessen Wirkung hinreicht, das Thier zu befestigen, bis es mit dem Fuße einen anderen Haftpunkt gefunden hat.

An ihren Insertionen und Ursprüngen sind diese Muskeln verbreitert. Ihre Querdimensionen sind sehr gering und ihr Habitus ist der der Leibeshöhlenmuskeln. Sie besitzen aber keine Muskelkörperchen und keine Achse und sind also homogene Fasern.

Das Innere des Rüssels ist, wie gleich vorausgeschickt werden soll, in direkter Kommunikation mit der Leibeshöhle, keine Wand tritt trennend zwischen beiden auf. Die gewölbte Endfläche ist geschlossen und besitzt eine Cuticula. An der Grenze des Rüssels und des 4. Rumpsegmentes liegt ein kleines Ganglion (Fig. 37, 38 *rgl*), bestehend aus etwa 15—20 eng an einander geschmiegtten Nervenzellen mit großen Kernen. Das Ganglion ist in der Medianlinie des Körpers länglich aus-

gezogen, vorn breit, rückwärts mit einer Spitze endend. Diese Spitze wird meist von einer Zelle gebildet. In der Seitenansicht besitzt das Ganglion nach vorn keine bestimmte Grenze, nach rückwärts ragt es als ein zugespitzter gekrümmter Zapfen in die Leibeshöhle hinein und hat oben einen konvexen, unten einen konkaven Kontour. Von der Spitze des Ganglions ziehen zwei feine Fasern (n_3) gegen die Basis des Tasters konvergierend hin, welche der Form und Beziehung nach jedenfalls als Nerven zu betrachten sind.

Zu diesem Ganglion begeben sich zwei bedeutende Nervenstränge aus dem Gehirne und enden an seiner Unterseite (*ngl*). Ihre weiteren Vertheilungen kommen im Kapitel über das Nervensystem zur Sprache. Vorn geht das Ganglion gewissermaßen über in 4—5 wohl von einander geschiedene, mit je einem deutlichen Kerne versehene längliche und etwas verschmälerte Zellen, welche außer dieser Form- und Lagebeziehung noch die Eigenthümlichkeit besitzen, dass ihr Plasma von dem der Hypodermis durch die feinere Granulirung verschieden ist. Sie reichen bis zur schiefen Endfläche des Rüssels (Fig. 37 *s*).

Die zunächst dem Rücken gelegene Zelle entspringt, mehreren Präparaten nach zu urtheilen, mit je einem Zipfel von den beiden darunter liegenden und steht durch sie nur indirekt mit dem Ganglion in Verbindung. Den noch übrigen Hohlraum im Rüssel füllen stark granulirte Hypodermismassen aus, deren Plasma ganz dem der übrigen Haut und des Räderorgans gleicht und welche zumeist peripherisch gelegen sind. Mit der Hypodermis des Räderorgans stehen sie durch einen in jede Halbkugel bogenförmig ziehenden dicken Zipfel Plasmas in Verbindung, der sich an die Decke der Halbkugel begiebt (Fig. 37, 38 *hb*). Gegen das Rüsselende theilen sie sich in unregelmäßige Fortsätze (Fig. 38 *st*), welche zwischen und außen um die centralen Zellen liegen, oder mit anderen Worten, die centralen Zellen sind gewissermaßen in den anderen eingebettet.

Die Wimperhaare des Rüssels haben offenbar eine Sinnesfunction zu erfüllen und werden durch die zwei hyalinen starren Membranen vor Stößen und Verletzungen geschützt, was beim Umstande, dass das vordere Ende des Rüssels bei jeder Kriechbewegung das vorderste Körperende ist, plausibel erscheinen dürfte. Dem ganzen Wesen der Bewegung des Rüssels nach, die man an und für sich tastend nennen muss, hat man ihn jetzt wohl mit Sicherheit als mit Tastfunktion versehen zu bezeichnen. Der Einwand, welcher gegen die Deutung der centralen Zellen als Sinneszellen, welchen tastende Wimpern aufsitzen, erhoben werden könnte, dass es nämlich unwahrscheinlich sei, dass ein Tastorgan wie der Rüssel auch zugleich als so ener-

gisches Greiforgan benutzt werden könne, sei mit dem Hinweise auf so vielerlei Tastorgane, welche eben so zum Greifen als Tasten dienen (z. B. menschliche Hand mit ihrem feinen Tastgeföhle), beantwortet. Zudem ist der Besitz der hyalinen Membranen und das beschriebene Kürzerwerden der Cilien gegen die von denselben nicht geschützte ventrale Seite des Rüssels eine hinreichende Einrichtung, um die tastenden Wimpern beim Anpressen des Rüssels vor Druck zu schützen. Es werden die Ränder der Membranen und der ventrale Rand des Rüssels an die Unterlage angedrückt, die Endfläche des Rüssels selbst eingebaucht, so dass die Wimpern in dem so gebildeten Hohlraum vollkommen gesichert liegen.

Sehen wir uns nach jenen Elementen, welche als Träger des von den Wimpern gezeigten Tastsinnes dienen könnten, nach den Sinneszellen um, so scheinen uns die durch das Rüsselganglion und dessen Nerven mit dem Gehirne verbundenen central gelegenen Zellen, die dem Ganglion zugleich unmittelbar aufsitzen, als die einzigen Elemente, welche dabei in Betracht kommen können und als Sinneszellen zu bezeichnen sind, während die peripherischen Zellen und Fortsätze der Hypodermis als Stützzellen aufgefasst werden müssen.

Über dem Ganglion ist die dorsale Körperhaut in ihrem Plasma verdickt und befinden sich daselbst etwa sieben gedrängt liegende Hypodermiskerne, was wohl als eine gegen Druck dienende Schutzeinrichtung für das darunter befindliche Ganglion zu erklären ist (Fig. 38 *vh*).

Vergleichender Theil. Der Rüssel, bei den meisten Philodinen vorhanden, ist schon von EHRENBURG gezeichnet worden; allerdings lässt seine Fig. 4 auf Taf. 60 (Nr. 68) vermuthen, dass er seine *Callidina* nur mit eingezogenen Räderorganen abgebildet hat, wie schon einmal ausgesprochen worden, obwohl er dessen Cilien außerhalb des Körpers gezeichnet hat. Der Rüssel ist aber so weit vorgeschoben, wie er nur am kriechenden, nicht rädernden Thierte zu sehen ist.

In der Mitte dieses »dicken bewimperten Stirnrüssels« zeichnet er einen centralen Hohlraum. DUJARDIN (Nr. 63, Taf. XVII, Fig. 3) hat eine *Callidina* mit eingezogenem Rüssel beobachtet, dessen Grenzen aber höchst unklar gezogen sind.

GIGLIOLI (Nr. 99, p. 240) giebt an, dass der Rüssel bei seiner *Callidina parasitica* die Mundöffnung sei, und beschreibt ihn als einen bewimperten, vorstreckbaren, keilförmigen Rüssel, der in der Mitte des Räderorgans an der ventralen Seite gelegen sei. (Wohl ein Beobachtungsfehler.) Aus den neueren Arbeiten wäre die Beschreibung ECKSTEIN'S (Nr. 67) vom Rotifer- und Philodinarüssel zu erwähnen. Demnach ist der Rotiferrüssel verschieden vom *Callidina*-

rüssel gebaut, da er als ein halbkreisförmiger in der Mitte und vorn umgeschlagener Hautlappen beschrieben und gezeichnet wird, dessen Seitenränder in eine kurze, weite Röhre verlaufen, deren Inneres mit Wimpern besetzt ist. Ähnlich zeichnet ihn auch ZACHARIAS Taf. XVI, Fig. 3 (Nr. 274). Der Rüssel der *Philodina* scheint jedoch sich dem von *Callidina* mehr anzuschließen, wie ECKSTEIN in Fig. 45 auf Taf. XXIV zeigt, wozu der Autor p. 352 bemerkt, dass man an einem rüsselartigen Gebilde ein Bündel feiner Borsten aufsitzen sehe, welches mit ihm mehr oder weniger hervorgestreckt werden könne.

Über den inneren Bau ist mir keine Beobachtung vorgelegen, ausgenommen die kurzen Worte von ZACHARIAS über Rotifer. »Außerdem scheint mir eine Verbindung desselben Zipfels (des Gehirns) mit dem retraktilen Organ zu bestehen, welches am vorderen Körperende befindlich ist und einen Kranz von kurzen Cilien so wie zwei Tasthaare trägt.«

Als Funktion des Rüssels wurde allgemein die des Tastens angenommen.

Kap. V. Fuß.

Der Fuß (Taf. XXVIII, Fig. 29, 30 Fu_1 — Fu_3) ist ein als axiale Fortsetzung des Körpers erscheinendes Organ, dessen Höhle mit der Leibeshöhle in unmittelbarer Kommunikation steht, dessen Haut ohne Unterbrechung mit der des Körpers zusammenhängt, und welches sich in so fern von dem Rumpfe absetzt, als nicht nur seine Glieder schmaler sind, sondern auch keines der dem Rumpfe specifischen Organe, wie Darm- oder Exkretionsorgane, in dasselbe hinein sich fortsetzt. Der Fuß muss nach dem letzten Gesichtspunkte und wenn man die Rotatorien als Würmer ansieht, als ein eigenes Organ am *Callidinakörper* betrachtet werden. Er tritt jedoch am Thiere bei allen seinen Bewegungen als das Hinterende des Körpers auf und das mehr als bei anderen Rotatorien, da die Differenz seiner Breite von der des Rumpfes lange nicht so auffallend ist, als bei anderen *Philodiniden* oder gar bei Formen, wie *Brachionus* etc.

Er beginnt dort, wo der Darm nach außen mündet; allerdings wäre dieses Merkmal zur leichteren Bestimmung seiner Grenze nicht passend gewählt, da der After am lebenden Objekte nur im Momente der Entleerung des Darmes und sonst nur am konservirten Thiere gut zu sehen ist. Es ist aber dafür außer der geringeren Breite schon seines ersten Gliedes die Eigenthümlichkeit bemerkenswerth, dass dieses erste Fußglied eine Erhöhung wie einen Schildbuckel am Rücken besitzt, der, von oben gesehen, als ein gegen das Hinterende des Fußes

sehendes Zäpfchen erscheint, von der Seite einem kuppelförmigen Hügel gleicht (Fig. 12, 29, 30, 32, 34 B). Auf dieses 4. Segment des Fußes (Fu_1) folgt ein fast eben so großes Segment (Fu_2), denen sich ein durch zwei Fortsätze ausgezeichnetes anschließt (Fu_3).

Diese zwei Fortsätze, welche in ihrer Stellung zu einander einigermaßen das Aussehen einer Zange bieten, deren Arme jedoch nie einander genähert werden, sind kurz und verjüngen sich rasch gegen ihr Ende hin, an der Basis berühren sie sich nicht immer. Ihre Spitzen sind nach außen und hinten gerichtet. In der Seitenansicht zeigen die Zangenarme eine starke Neigung gegen den Körper und eine schwache Krümmung ihrer Enden nach abwärts. Kurz vor der Spitze kann man oft eine Einziehung der Haut bemerken (Fig. 12), so dass sich die Spitze selbst als ein kleiner Kegel schärfer abhebt. Niemals waren diese Spitzen von einer Öffnung durchbohrt, sondern stets geschlossen.

Das Glied, welches diese Fortsätze auf seinem Rücken trägt, rundet sich hinter diesen nach unten ab (Fig. 29) und ist, wenn das Thier nicht eben zu kriechen oder sich festzusetzen im Begriffe ist, das letzte äußerlich sichtbare Glied des Fußes. In der Mitte in dem halbkugelig geformten unteren Theile dieses Segmentes, also demnach gegen unten und hinten gerichtet, kann man dann eine kleine, von radiären Falten umstandene Öffnung beobachten (Fig. 14 x). Durch dieselbe wird, indem sie sich vergrößert, das letzte Fußglied zeitweilig hervorgestreckt.

Dieses ist von ganz sonderbarer Gestalt (Fig. 17 l); etwas schmaler als der zangenträgende Fußtheil, besitzt es von der Mitte seiner Länge von oben gesehen eine kleine Einbuchtung jederseits, nach welcher die Breite eben dieselbe wird, wie am Anfange.

Hierauf folgt wieder eine Einziehung, die sich aber rings um das Glied erstreckt und dadurch das eigentliche Ende schärfer absetzt. Dieses Ende ist durch eine Furche in der Mittellinie in zwei Theile getrennt. Jeder Theil zeigt am hinteren Ende vier Einschnitte, die einen Saum von fünf kleinen Zäpfchen erzeugen (Fig. 17 r). Von diesen Zäpfchen besitzt jedes an seiner Spitze einen Porus, als Mündung der von den Klebdrüsen kommenden Ausführungsgänge. Es sind also die Ausführungsstellen der Drüsen auf zwei bilateral symmetrisch gelegenen sehr kurzen Fortsätzen des letzten Gliedes in Form kleiner Röhrchen vertheilt. Zur Orientirung der Größenverhältnisse möge dienen, dass an einem 0,304 mm messenden Thiere die Länge der Zangen 0,043 mm, die Distanz der Spitzen 0,0466 mm betrug, während die Breite des sie tragenden Gliedes 0,044 mm war. Von der Länge des letzten Gliedes 0,044 mm fallen 0,0024, also der 6. Theil, auf jene kurzen in der Mittellinie getrennten Abtheilungen, welche die Zäpfchenreihe tragen.

Betrachtet man nun den Fuß, wenn das letzte Glied eingezogen ist, indem man auf die Unterseite des zangentragenden Gliedes einstellt, so erblickt man unter der vorerwähnten kleinen Öffnung desselben das letzte Glied. Dasselbe kann verschieden weit in den Körper zurückgezogen erscheinen, je nachdem die vorderen Segmente des Fußes mehr oder weniger tief im Körper verborgen sind. Wählt man eine solche Stellung, in welcher dasselbe gerade unter der faltig geschlossenen Öffnung liegt, dann zeigt es sich in der Daraufrsicht auf die Öffnung im optischen Querschnitte und man gewinnt die Überzeugung, dass es leicht gefurcht ist, in so fern als es an seiner Unterseite eine schwache Rinne besitzt; am Rücken ist es gewölbt. Zu oberst in dieser Stellung erscheinen dann die zehn Drüsenmündungen als helle Punkte der Krümmung des Gliedes entsprechend in einer Kurve angeordnet, von welchen die zwei äußersten oft größer sind als die übrigen. Durch Verschiebung des Tubus kann man von den Poren nach innen Kanäle verfolgen, zehn an der Zahl, die nach innen zu konvergiren (Fig. 34 *l*).

Andieses letzte Glied setzen sich die Klebdrüsen an (Taf. XXVIII, Fig. 34, 32, 33 *kdr*). Paarig angeordnet, reichen sie je nach dem Kontraktionszustande des Fußes in das 42. bis 9. Körpersegment hinein; bei jeder Streckung des Fußes bewegen sie sich in der Längsrichtung des Körpers und verändern so ihre Lage zu den übrigen Organen. Für sie ist ventral vom Enddarme unter demselben der Raum, in dem sie ihre Verschiebungen ausführen können.

Der Drüsenkomplex setzt sich aus zwei Theilen zusammen, einem medianen, unpaaren, aus kleineren Zellen bestehenden (Taf. XXIX, Fig. 44 *u*), der sich an das letzte Fußglied direkt anschließt, und aus paarigen Zellreihen, die als eigentlicher Drüsenapparat anzusehen sind. Auf jeder Seite besteht dieser Drüsenapparat aus zwei Zellreihen. Die äußere von beiden ist aus kugeligen (Fig. 44 *adr*, vgl. Fig. 33 *kdr*), die innere aus länglichen Zellen gebildet. Die kugeligen Zellen grenzen mit ebenen Flächen an einander, die senkrecht zur Längsausdehnung der Reihe stehen. Die ganze Reihe besteht aus vier Zellen, jede mit fein granulirtem Inhalte und einem großen schönen Kerne, der die Mitte der Zelle einnimmt. Nicht selten schmiegen sich in den Raum, wo zwei kugelige Zellen an einander stoßen, kleinere Zellen hinein, ein bis zwei an der Zahl, von der gleichen Beschaffenheit, wie die großen, so dass dann fünf bis sechs Zellen in der äußeren Reihe vorhanden sind.

Die innere Zellreihe ist aus nicht kugeligen, schmälern nahezu cylindrischen Zellen gebildet, deren Endzelle wie eine Mütze (Fig. 33 *kdr*, Fig. 44 *idr*) zugespitzt ist; auffallend ist es, dass die Grenzflächen zwischen den einzelnen Zellen nicht immer senkrecht, sondern oft schief

zur Längsrichtung der Reihe stehen und dass dies oft unsymmetrisch, bei einer der beiden Reihen der Fall ist, während die andere senkrechte Grenzwände zeigt. Jede innere Reihe besteht aus zwei bis drei Zellen, die im Aussehen den kugeligen Zellen gleichen.

Im unpaaren Theile des Fußdrüsenkomplexes beginnen die Ausführungskanäle.

Sie münden in den beschriebenen zehn Zäpfchen des letzten Fußgliedes, und sind die fünf Röhrchen jeder symmetrisch gelegenen Abtheilung in direktem Zusammenhange mit den zwei Drüsen ihrer Seite, so dass trotz der scheinbaren Vereinigung im medianen, unpaarigen Stücke der Drüsen jede Seite ihre eigenen Kanäle hat.

Am unpaaren Stücke inseriren sich auch die Retraktoren des Fußes. Die beiden ventralen Paare inseriren sich an der Unterseite desselben derart (Taf. XXIX, Fig. 41 *mp*, *lp*), dass die beiden Muskel jeder Seite durch Konvergiren sehr nahe zusammenlaufen und an der Grenze der zwei Drüsenzellenreihen in der Mitte zwischen beiden sich festheften. Das Paar der dorsalen Retraktoren inserirt sich am Rücken des medianen unpaaren Theiles (*dp*).

Die Haut des Fußes ist eben so beschaffen, wie die des Körpers überhaupt; überall ist ein dünner Hypodermisbelag in Form eines Syncytiums unter der Cuticula zu finden. Die Zangen des vorletzten Gliedes sind bis gegen die Spitze hohl, in welcher die Hypodermis einen soliden, die Spitze ausfüllenden Zapfen formirt. An der Basis jedes Zangenarmes liegt in der Plasmaschicht ein Kern mit Kernkörperchen. Wie schon oben gesagt, ist die Spitze immer geschlossen, daher eine Ausmündung irgend eines Organs unmöglich. Das Festsetzen geschieht nie mittels der Zangen am vorletzten Gliede, weder durch Umklammern eines Gegenstandes, noch dadurch, dass die Fußdrüsen in den Spitzen der Zangen mündeten.

Man sieht vielmehr vor jedem Festsetzen das letzte Fußglied unter dem zangentragenden sich vorstrecken, stoßweise einige kurze suchende Bewegungen machen und sich der Unterlage dann anpressen.

Indem damit die Poren mit dem Stützpunkte in direkte Berührung gebracht werden, klebt das Sekret, das aus jeder Pore austritt, an. Nun wird das letzte Glied etwas in den Körper zurückgezogen, so weit, dass es von oben nicht mehr gesehen werden kann und die Zangen das letzte Ende des Körpers bilden, dabei wird der Fuß so weit gekrümmt, dass die Öffnung, in welche sich das porentragende Endglied zurückgezogen hat, unter und sogar vor der Basis der Zangen liegt. Wenn nun bei zufälliger Haltung des Körpers die beiden Zangenspitzen an die Unterlage angedrückt werden, so könnte man bei oberflächlichem Be-

trachten glauben, es sei dies ein Anheften mittels der Zangen. Aber schon eine einfache Beobachtung überzeugt von der Irrigkeit dieser Auffassung, da man am rädernden Thiere ein gewisses Drehen und Schwanken des Körpers sieht, welche Drehungen um den eigentlichen Befestigungspunkt ausgeführt werden, der vor den Zangen liegt. Die Zangen beschreiben nun beim schwankenden Drehen des Thieres wie der ganze Körper kleine Kreishögen nach links und rechts in der Horizontalebene, was bei einem Festkleben mittels der Zangenspitzen unmöglich wäre. Mit sehr starken Vergrößerungen gelingt es, das Klebmittel zu sehen, da beim Kriechen Fußspuren zurückbleiben. Das Sekret der Klebdrüsen ist ein zähes und fadenziehendes. Sobald Karminkörnchen in großer Menge im Wasser vertheilt sind und an dem zu Fäden ausgezogenen Sekrete eines hastig kriechenden Thierchens hängen bleiben, kennzeichnen sie dieselben als gerade Reihen von dunkeln Körperchen und man bemerkt dann zwei parallele lange Fäden, aus dem Sekrete der beiden äußersten großen Poren des Fußendgliedes gebildet, welche den zurückgelegten Weg deutlich bezeichnen (Fig. 9) und oft über mehrere Anheftungsstellen auf die drei- bis vierfache Länge des Thieres hin zu verfolgen sind. An den Fixirpunkten befestigt sind sie zwischen denselben wie Saiten frei ausgespannt.

Die den feineren Poren entsprechenden Fäden, welche man zwischen den großen zu finden gegründete Vermuthung hätte, sind in solcher Länge nie zu sehen, indem sie bei ihrer Zartheit keine solche Dehnung ertragen zu können scheinen und beim Kriechen bald abgerissen werden.

Ist aber das Thier erst im Begriffe sich loszulösen, dann sieht man, der Porenanzahl entsprechend, bei günstiger Beleuchtung auch eben so viele feine Fäden in einer Geraden an der Unterlage angeheftet (Fig. 10) und noch mit den Poren zusammenhängen. Beim Abreißen schnurren sie zu kleinen unregelmäßigen Körnchen zusammen.

Vergleichender Theil. Die vorliegende Beschreibung weicht von der bisherigen anderer Autoren etwas ab, vor Allem darin, dass die Klebdrüsen als zwei paarige Zellreihen erkannt worden sind, von welchen geschlossene Kanäle zu ihren Mündungen führen, während ECKSTEIN p. 449 (Nr. 67) die Fußdrüsen der Rotatorien im Allgemeinen als zwei kolbenförmige Organe, die hier und da etwas eingeschnürt sind, beschreibt.

O. ZACHARIAS (Nr. 274, Taf. XVI, Fig. 4) giebt von den bei Rotifer in einem Paare erscheinenden Fußdrüsen keine Beschreibung; in seiner Zeichnung aber stellt er sie so dar, als ob er die einzelnen Zellen unterscheiden wollte, wenigstens ist in jeder durch die Ein-

schnürung abgegrenzten Portion ein Zellkern deutlich eingezeichnet. Ferner ist die Mündungsart der Drüsen in zehn, zu je fünf stehenden, Zäpfchen etwas bisher nicht Beschriebenes. Eine augenscheinlich ähnliche Beschreibung giebt BARTSCH p. 46 (Nr. 10) vom Fuße einer *Callidina*, die er auf *Callidina bidens* Gosse bezieht. Er sagt daselbst: »Auch will es mir scheinen, als ob die großen Klebdrüsen hier nicht in die Spitzen der Fußzangen, sondern in das eigentliche Fußende in kleine Wülstchen münden würden.« Leider wird diese Angabe weder durch eine Zeichnung, noch durch eine genauere Bestimmung der Zahl der Wülstchen unterstützt.

Die Beobachtung, die ECKSTEIN (Nr. 67, p. 449) bezüglich des Anheftens bei Rotifer, also eines Verwandten von *Callidina* machte, nach welcher dabei der Zweck des Sekretes nicht der ist, »das Thier überhaupt festzuhalten, sondern der, nur als kurzwirkendes Klebmittel zu dienen, bis der Rand des dritten Fußgliedes fest aufgesetzt ist, worauf die beiden ersten eingezogen werden«, wobei ein leerer Raum entsteht, »so dass der Fuß durch den äußeren Druck angepresst hängen bleibt«, konnte ich bei dieser *Callidina* niemals machen, vielmehr sah ich, dass das Thier nur durch das Sekret der Drüsen angeheftet ist, dass bei der lebhaften Streckung beim Tasten, mitunter auch beim Wirbeln, zu wiederholten Malen der Fuß ganz ausgezogen war und das letzte Glied mit seinen Zäpfchen hervorkam und doch das Thier fest angeklebt blieb, was, wenn der äußere Druck in Wirksamkeit wäre, unmöglich sein würde, da beim Strecken aller Fußglieder der festhaltende Apparat nicht mehr vorhanden wäre und das Thier seinen Halt verlieren müsste.

Der Unterschied, den bezüglich des Sekretes ECKSTEIN macht, »als es bei den einen Arten zum Ankleben des Fußes dient, während es bei anderen zu einem feinen Faden ausgesponnen werden kann«, findet bei der *Callidina* einen ausgleichenden Übergang, als beim Kriechen nicht selten die Fäden des Sekretes lang ausgezogen werden, bis sie entweder reißen, oder das Thier wo anders sich anheftet.

Das von MÖBIUS (Nr. 199, p. 211, 212) beschriebene einzig dastehende körnige Sekret bei *Brachionus plicatilis* könnte vielleicht seine Erklärung darin finden, dass es abgerissene und zusammengeschnurrte Fäden waren, die den Eindruck von Körnchen machten, während die Fäden selbst, nur bei starker Vergrößerung sichtbar, gar nicht beobachtet wurden.

Die dem sehnigen Faden, der nach ECKSTEIN jederseits die Drüsen befestigt, entsprechenden Gebilde sind bei *Callidina* in drei Paaren vorhanden und werden von mir ihrer Beschaffenheit nach, da sie Kerne

enthalten, den anderen Muskeln vollkommen gleichen und andere Elemente zum Zurückziehen des Fußes nicht vorhanden sind, auch für solche gehalten.

Bezüglich des Losreißen des Fußendes von der Unterlage liegen Beobachtungen von GRENACHER (Nr. 118, p. 495) über *Brachionus* vor, wonach durch Anstemmen des vorletzten und Einziehen des letzten Gliedes die Fäden abgerissen werden.

Diese Beobachtung konnte ich bei *Callidina* nicht machen, wohl aber fand ich die Vermuthung GRENACHER's bestätigt, dass bei anderen Rotatorien das Losreißen entweder durch die stärkere Thätigkeit des Räderorgans oder durch wurmförmige Krümmung des Körpers erfolge, in so fern als die Fäden bei *Callidina* beim blutegel- oder spanner-raupenartigen Kriechen abgerissen werden, sobald, nachdem das Vorderende sich angeheftet, der Körper eingezogen wird.

Zum Schlusse mögen noch die Angaben PLATE's, dass die Klebdrüsen der Rotatorien »im Inneren aus einer homogenen nicht in Zellen gesonderten Protoplasmamasse mit großen eingestreuten Kernen« (Nr. 213, p. 101) bestünden und das Syncytium auch für die Klebdrüsen charakteristisch sei (l. c. p. 103), durch den Hinweis auf meine Beobachtungen ihrer Allgemeinheit entkleidet werden.

Kap. VI. Verdauungskanal.

Die Mundöffnung und der Schlund wurden schon beim Räderorgan besprochen. Das enge Schlundrohr führt die Speisen in den Schlundkopf oder Pharynx (Fig. 31, 32, 33 *ph*), einen Kauapparat, der aus zwei Kieferplatten und der sie bewegenden Muskulatur besteht. Eine starke elastische Wand umschließt den Pharynx vorn und geht in die Wand des Schlundspaltes über (Fig. 24, 36 *e*). Zwischen den sich bewegenden Platten wird eine Spalte frei, welche die Fortsetzung des Raumes der spaltenförmigen Schlundröhre bildet. Die Kiefer stehen schief von hinten oben nach vorn unten (Taf. XXVIII, Fig. 32 *ki*) zur Längsachse des Thieres, wie eine Seitenansicht zeigt; von oben wird man daher keine reine Flächenansicht von ihnen haben können. Die beiden Kiefer (Taf. XXVI, Fig. 48) sind in ihren Grenzlinien symmetrisch zu einander geformt, man wird daher von einem inneren (*i*) und einem äußeren (*a*) Kontour an jeder Platte sprechen können. Betrachtet man sie im Ruhezustande von ihrer Oberfläche, so ist jede längliche Platte mit einem konvex gekrümmten äußeren Kontour versehen, während der innere dem zweiten Kiefer zugewendete erst gegen das eine Ende hin eine konkave Einziehung erhält. Dadurch entsteht eine halbmondförmige Spitze (*h*), welche der des anderen Kiefers entgegensieht, und die man,

da sie im Streckungszustande des Thieres gegen den Fuß sieht, als das Hinterende des Kiefers wird bezeichnen können. Gegen das Vorderende wird jede Platte breiter durch größeres Entfernen des äußeren Randes von der Symmetrale, um im letzten Viertel der Länge durch stärkeres Fallen der Endkurve rasch schmaler zu werden und mit einem abgestumpften gerundeten Ende aufzuhören. Vorder- und Hinterende liegen an der Symmetrielinie, das erstere jederzeit dicht an dem des anderen Kiefers und mit demselben verbunden. Jede Platte könnte demnach, wenn man nicht zu genaue Ähnlichkeit verlangt, mit einem Halbmonde verglichen werden.

Bei Untersuchung jedes Kiefers auf seine Körperlichkeit macht man die Beobachtung, dass die Oberfläche nicht eben, wie sie von oben betrachtet erscheint, sondern sphärisch ist und eine erhabene Wölbung besitzt, welche in der Querdimension liegt (Taf. XXVII, Fig. 24 *ki*) und daher im optischen Querschnitte gesehen wird, während der Längsschnitt nur an den Enden eine schwache Krümmung zeigt (Fig. 24). Im Querschnitte beobachtet man ferner, dass der erhabenen Wölbung der Oberseite eine konkave der Unterseite entspricht, so dass also jede Platte der Quere nach gegen die Unterseite etwas eingerollt ist. Man kann demnach nach der gegenseitigen Lage der Kiefer an jedem einen inneren (Fig. 24 *i*) und äußeren (*a*) Randwulst unterscheiden, während die konkave Fläche jeder Platte selbst der Unterseite, die konvexe der Oberseite entspricht, welche Bezeichnung hier festgehalten werden soll. Die eingerollten Ränder sind verdickt. Der innere Randwulst jedes Kiefers ist an der Symmetrielinie, dort wo er an den gegenüber liegenden des anderen Kiefers stößt, steil abfallend und diese Fläche bildet mit der konvexen Oberfläche der Platte einen scharf ausgeprägten Winkel, dass sie sogar von oben gesehen werden kann. In der Daraufrsicht ergibt sich ein optisches Trugbild; es erscheint bei nicht eingehender Betrachtung die Oberfläche selbst wie scharf abfallend gegen die Symmetrielinie und zwar hält man die von der Symmetrielinie außen gelegene Grenzlinie jeder geneigten Ebene für den Ausdruck der Kante, wo der scheinbare Oberflächenabfall beginnt, während man die eigentliche Kante zwischen Ebene und Oberfläche des Kiefers für die Grenzlinie des Abfalls ansieht. Der äußere Randwulst hat eine Längsfurche, die im optischen Querschnitte zu sehen ist.

Auf der Oberfläche des Kiefers erheben sich starke Querleisten, auf dem einen Kiefer 2, auf dem anderen 3, im Ganzen also 5. Sie werden als Zähne bezeichnet (Fig. 48 *z*). Der 3. Zahn des einen Kiefers ist jedoch mitunter weniger scharf als die übrigen. Zwischen den Zähnen sind hohle glatte Furchen (*fu*), und dort, wo an einem Kiefer

Zähne sind, befinden sich am anderen diese Rinnen. Jeder Zahn ist eine Leiste mit abgerundeter Oberfläche, gegen den Raum zwischen beiden Kiefern mit einer kurzen Spitze vorspringend, welche in eine Einbuchtung zwischen den Zähnen des anderen Kiefers passt. Sie gehören nur der Oberseite an und setzen sich nicht auf den inneren Randwulst fort. Die übrige Oberseite der Kiefer ist von feinen Riefen durchzogen, welche wie die Zähne quer laufen und die ganze Fläche von den Zähnen bis zu den Enden bedecken (Fig. 18).

Im optischen Querschnitte beobachtet man die Kaumuskel, welche an den Enden der Kiefer als dreilappige Masse (Fig. 24 k) die hintere, beziehungsweise untere Fläche der Platten bedecken. Dort, wo als Fortsetzung der Schlundröhre Raum für die passirende Nahrung sein muss, fehlt der mittlere Muskellappen. Ihre Wirkung ist folgende: die Kiefer liegen in der Ruhe mit ihren Oberflächen nahezu in einer Ebene, dann werden sie energisch zusammengeklappt, wobei der Zahn der einen in die korrespondirende Furche des anderen drückt. Beim Zusammenfahren geht die Drehachse der Platte durch die Symmetrielinie ihrer früheren Ruhelage, die inneren Ränder der Kiefer bleiben also beisammen. Während ihres Auseinanderklappens aber weichen sie mit ihren Spitzen aus einander, als wollten sie Platz zwischen sich machen für die zermalmtten Körper. Nun hat jeder Kiefer seine eigene Drehachse, die seinem inneren Rand entlang läuft; die Drehachsen beider Kiefer bilden einen sehr spitzen Winkel, dessen Schenkel am stumpfen Ende des Kiefers liegen, welche Enden immer beisammen bleiben.

Je mehr sich die Kiefer der Ruhelage nähern, desto mehr nähern sie sich wieder mit ihren Spitzen. In der Ruhelage angelangt bleiben sie jedoch nicht stehen, sondern gehen noch darüber hinaus, sie klappen nach der anderen Seite, allerdings nur wenig, worauf sie in die Ruhelage zurückkehren und eine Pause machen. Dann beginnt das Zusammenklappen von Neuem. Hat das Thier großen Hunger und mit dem Verschlucken der Nahrung Eile, so fällt die kleine Pause weg und die Bewegung findet in continuo statt. An dem stumpfen Ende trennen sich die Kiefer nie. Ein Gelenk, welches etwa so konstruirt wäre, dass ein Auseinanderfallen unmöglich wäre, konnte ich dort nicht sehen, wahrscheinlich werden sie durch ein festes elastisches Band von widerstandsfähiger Konsistenz zusammengehalten, da an vollkommen macerirten Thieren, von welchen nur noch die Cuticula vorhanden war, die Kiefer im Thiere noch immer vereinigt lagen und durch Druck, ohne sich von einander zu lösen, zusammen hinausgepresst werden konnten. Die Kiefer liegen im kontrahirten Thiere verkehrt wie im gestreckten, indem im letzteren Falle die stumpfen Enden der Kiefer gegen das

Fußende, die Spitzen aber nach vorn liegen. Seinen Grund hat dies in der eigenthümlichen Drehung, welche die Kauplatten beim Ein- und Ausziehen des Körpers zu machen genöthigt sind.

Vergegenwärtigt man sich die schiefe Lage der Kiefer im ausgestreckten Thiere, wie früher beschrieben worden, und betrachtet es von der Seite (Fig. 24), dann liegt das Hinterende der Kiefer gegen den Rücken des Thieres, die stumpfen Vorderenden bauchwärts, die Zähne auf der dem Rücken zugewendeten Oberseite. Beim Zurückziehen des Kopfes drehen sich nun die Kiefer wie ein einarmiger Hebel um einen in ihren spitzen (hinteren) Enden gelegten Drehpunkt derart, dass die verbundenen stumpfen (vorderen) Enden (*b*) am Bauche einen Kreisbogen nach hinten und rückwärts beschreiben, bis sie in der Seitenansicht eine gerade entgegengesetzte Lage haben als vorher (*c*), indem jetzt die stumpfen Enden zwar auch noch ventral, aber gegen den Fuß gerichtet liegen, während sie früher zum Kopfe sahen. Die spitzen Kieferenden (*a*) blieben während der Drehung fix. Nur liegen die Zähne nicht mehr gegen den Rücken, sondern gegen den Bauch gerichtet, also die Unterseite der Platte nach oben und so werden die Kiefer in dieser Lage weiter in den Rumpf zurückgezogen.

Bewirkt wird die Drehung durch die zwei im Kapitel über die Muskel beschriebenen starken Fasern, die sich an der Unterseite des Pharynx ansetzen und als Retractores pharyngis bezeichnet worden sind.

Umgeben ist der Pharynx von Drüsen, welche eine ganz bestimmte Lage zu ihm und zu einander haben (Taf. XXVIII, Fig. 34, 32, 33). Man kann sie in solche theilen, welche vor und solche, welche hinter den Kiefern liegen. Die ersteren sind zwei einzellige Drüsen, ganz dorsal und auf dem Schlundrohre zu finden (Fig. 32 *dsp*), die letzteren liegen nur ventral und seitlich und schmiegen sich dem Schlundkopfe dicht an. Es sind dies drei an der Zahl, wovon eine median unter dem Pharynx zu finden ist (Fig. 34 *vsp₁*), während die beiden anderen ventral beginnen, um an den Seiten heraufzusteigen und da zu enden (*vsp₂* und *vsp₃*). Sie sind länglich und gekrümmt, während die mediane mehr kugelig ist, aber ein zu einer kurzen Spitze ausgezogenes Vorderende hat, mit welchem sie zwischen die Basis der seitlichen Drüsen hineindrängt, also von den letzteren zum Theile eingeschlossen wird. Sämmtliche sind mehrkernig, die Kerne groß und deutlich, das Plasma von dunklen Körnchen erfüllt (Taf. XXVII, Fig. 24 *vs*). Alle diese Drüsen, sei es, dass sie ihr Sekret vor oder hinter den Zähnen der eben zermalzten Nahrung beimischen, werden als Speicheldrüsen zu bezeichnen sein. Demnach hat man zwei dorsale und drei ventrale Speicheldrüsen zu unterscheiden. Aus dem Pharynx wird die Nahrung durch eine kurze und enge Röhre,

dem Ösophagus (*oe*), in den Darm geleitet. Der Ösophagus, am lebenden Thiere nur bei besonders günstigen Stellungen zu sehen, kann auch am konservirten Materiale nur dann beobachtet werden, wenn es gelingt, das Thier in größter Streckung zu tödten (Fig. 32). Er ist ein innen bewimperter weicher Schlauch, bald gekrümmt, bald gerade, wie es die augenblickliche Lage der übrigen Organe verlangt, und trägt dorsal eine Drüse von Form einer kreisrunden Scheibe, welche von der Seite eiförmig erscheint (Fig. 32 *dr*). Ihr Plasma ist im Leben homogen; in ihm liegen viele mit kleinen Kernkörperchen versehene Kerne eingebettet, welche in regelmäßigen Abständen von einander sich befinden und heller sind, als das Protoplasma, so dass sie wie die runden Löcher in einem Blechsiebe neben einander liegend erscheinen. Dahinter an der Einmündung des Ösophagus in den Magendarm liegt dorsal noch ein Komplex von drei ellipsoiden Drüsen (*Bsp*), eine median, die beiden anderen lateral, welch' letztere sich dicht an die mediane anschließen. In ihrem Habitus erinnern sie an die ventralen Speicheldrüsen des Pharynx und dürften als Bauchspeicheldrüsen aufzufassen sein. Wenn der Ösophagus nicht ausgedehnt ist, dann liegen alle beschriebenen Drüsen dicht beisammen und bilden einen Ringwall um die Gegend des Pharynx und Magenanfanges.

Den nun folgenden Theil des Verdauungstractus kann man in drei Abschnitte scheiden: in den Magendarm, den Blasendarm und das Rectum.

Der Magendarm, der nächste Abschnitt nach dem Ösophagus, bildet eine mit mächtiger, weicher Wand versehene Röhre, die im fünften bis achten Rumpfsegmente liegt und nur beim Kriechen und Strecken des Thieres, nach ihren äußeren Kontouren zu urtheilen, in der ganzen Länge zu sehen ist (Fig. 34, 32, 33 *md*). Aber auch dann sieht man das Lumen der Röhre nicht gerade gestreckt, sondern in Schlangenwindungen von vorn nach hinten verlaufen. Von der ventralen Seite bietet sich folgendes Bild in einem gestreckten und konservirten Thiere dar (Fig. 34): Scharf vom Ösophagus abgesetzt beginnt der Magendarm vorn breit und quer abgestutzt, um gegen seine Mitte hin schmaler zu werden und meistens hinter derselben auf beiden Seiten durch die daselbst liegenden Geschlechtsorgane eine starke Einbuchtung zu erleiden. Dahinter wird er abermals breiter und endet wieder quer abgestutzt, allerdings nicht so breit wie am Ösophagus. Dadurch entsteht den Umrissen nach fast das Bild eines auf den Enden mit Gelenken versehenen Röhrenknochens eines Säugers (Fig. 33). Doch ist die Ähnlichkeit nur bei gestrecktem Darne auffallend, indem sonst immer Biegungen, sei es durch die Haltung, sei es durch größere Entwicklung eines Geschlechtsorgans eintreten. In der Seitenansicht ist

die Form des ganz gestreckten Magendarmes die einer ziemlich gleichmäßigen dicken Röhre mit dorsal oder ventral vorspringenden lappenartigen Vortreibungen. Dadurch dass dieser Darmabschnitt durch paarige, in der Mittellinie des Rückens entspringende Bindegewebsfasern, die zu seinen Seiten herabziehen, fixirt ist, kann er auch an diesen Stellen dorsale Zipfel besitzen (Fig. 32). Am rädernden Thiere ist er immer in Windungen gelegt, die weniger an den äußeren Grenzlinien als am Lumen erkannt werden. Die Windungen erstrecken sich schlingenartig nach rechts und links, so wie nach oben und unten, so dass mehrfache optische Querschnitte des Darmhohlraumes als glänzende Kreise sichtbar werden. Die äußeren Kontouren folgen nicht den einzelnen Schlingen, sondern überspringen sie mitunter, indem sie nur schwächere Einbuchtungen und Lappen vorzeichnen. Gegen sein Lumen ist der Magendarm durch eine starke Cuticula von deutlich doppeltem Kontour abgegrenzt (Taf. XXVII, Fig. 23 *cu*). Sie fällt durch ihre glänzenden Ränder auf und trägt zahlreiche und lebhafte Flimmern (Taf. XXIX, Fig. 44 *md*), welche nach hinten schlagen und die Nahrungstheilchen in lebhaft wälzende Bewegung versetzen. An optischen Querschnitten des runden Darmlumens zeigt sich demnach das Trugbild einer rotirenden Kugel.

An macerirten Exemplaren bleibt die Cuticula lange noch erhalten und kann durch Druck zum Munde herausschlüpfen; sie macht dann in ihrem glänzenden Aussehen den Eindruck wie die Schwimmblase eines Fisches. Zu ihren Eigenschaften gehört die Elasticität, da sie bei vollgepfropftem Zustande des Darmes sich beliebig ausweitet, um nach Entleerung wieder zum früheren Umfange zurückzukehren.

Die eigentliche Darmwand ist massig und dick und besteht nach Alkoholbehandlung und Färbung in Alaunkarmin aus einem feinen grauen Plasma, in welchem Zellkerne von ellipsoider Form und 0,0025 mm Durchmesser liegen (Fig. 23 *pl*, 44 *md*). Jeder Kern hat einen ovalen Nucleolus, der in seiner Mitte liegt. Im frischen Zustande bietet diese Masse einen ganz anderen Anblick, indem noch zahlreiche Fetttropfchen dazukommen, die durch Alkohol verschwinden. Am wohlgenährten Thiere ist die ganze Masse durch das Fett röthlich gelb gefärbt, während nach Hungerexperimenten die Farbe viel lichter wird und fast verschwindet. Junge Exemplare haben einen farblosen Darm. Zellgrenzen konnten nie, weder an frischem noch konservirtem Materiale, gesehen werden.

Die Masse des Magendarmes ist ein Zellsyncytium mit eingestreuten Kernen. Intracelluläre Verdauung war nicht zu beobachten, weder bei künstlicher Fütterung mit Farbstoffen, noch bei Verfolgung der

natürlichen Nahrung durch den Darm, da sie fortwährend durch die Flimmerbewegung im Lumen rotirend langsam den Hohlraum des ganzen Magendarmes durchzog.

Gegen die Leibeshöhle ist das Zellsyncytium scharf begrenzt, was auf einen Abschluss durch eine Membran schließen lässt, die sich allerdings nie an lebenden, wohl aber an konservierten Thieren nachweisen lässt, indem sich bei den Aufhängestellten des Darmes durch die dorsalen Bindegewebsfasern Falten derselben konstatiren lassen. Eben so sicher erscheint sie auch durch Maceration im Wasser, nachdem die Plasmamasse schon zersetzt ist; dann erkennt man eine zarte, unmessbar feine Cuticula als Umhüllung des ganzen Magendarmes. Der Magendarm ist also ein doppelwandiger Sack, zwischen dessen Doppelwänden das Zellsyncytium sich befindet. Im Leben ist der ganze Magendarm ungemein weich, fast flüssig zu nennen, er weicht jeder Bewegung, jedem Drucke der anderen Organe aus, und man sieht dann die röthliche Masse förmlich an die von Druck freien Stellen hinströmen.

Auf den Magendarm folgt der Blasendarm. Zwischen beiden sind jedoch zwei Zwischenstücke eingeschoben (Fig. 31, 32, 33), von denen das unmittelbar auf den Magen folgende von demselben scharf abgesetzt erscheint und als ein Zellenring sich darstellt. Nur am ganz gestreckten Objekte frei zu sehen, ist es sonst im Hinterende des Magendarmes versteckt (Fig. 42 *sph*) und erscheint wie ein Theil desselben. Es springt nach außen bald mehr bald weniger vor, und in Verbindung mit dieser Erscheinung zeigt es sich, dass es auch in das Lumen des Darmkanales nicht immer gleich hineinragt. In Fig. 44 *sph* ist ein Bild fixirt, in welchem dieser Ring das Lumen fast verschließt, während andere Präparate diese Stelle eben so weit wie den übrigen Raum im Darmkanale zeigen. Die Substanz dieses Ringes ist ein homogenes Plasma mit einer Anzahl von Zellkernen. Zellgrenzen waren auch nach Konservierungsmitteln nicht zu sehen. Ich halte den Ring für einen Sphinkter, der die Aufgabe hat, das vorzeitige Durchtreten der Nahrung zu verhindern und das Plasma mit den Kernen für glatte, mit ihren Zellgrenzen dicht an einander schließende Muskelfasern, wie es ja von glatten Muskeln, welche zu Zügen vereinigt sind, bekannt ist, dass ihre Grenzen nur nach besonderer Präparation zu erkennen sind.

Das folgende Zwischenstück ist eine kurze, vom Sphinkter wie vom Blasendarme deutlich abgeschlossene cylindrische Röhre mit dünnen innen bewimperten Wänden (Fig. 44 *vr*). Der Blasendarm ist ein durch seine Gestalt auffallender Theil des Darmtractus (Fig. 31 bis 33 *bd*), indem er groß, blasenartig erweitert je nach der Streckung des Thieres kugel- oder birnförmig ist und im letzteren Falle mit dem

stumpfen Ende an das Zwischenstück stößt, mit dem spitzen in das letzte Stück das Darmkanales allmählich übergeht. In der Mitte seiner Längsausdehnung verläuft an seiner Oberfläche eine transversale Ringfurche rund herum, die oft mit der Grenze des 40. und 41. Segmentes koincidirt und welche der Ausdruck des eigenthümlichen Baues ist. Der ganze Blasendarm ist nämlich aus zwei Zellringen zusammengesetzt, die in den Furchen an einander stoßen. Dort, wo die Ringe zusammenstoßen, ist auch innen (Taf. XXIX, Fig. 44 *bld*) eine seichte aber doch deutliche Furche. Jede Zelle hat ihren großen, flachen, ovalen Kern mit kleinen Kernkörperchen und trägt zahlreiche lange Wimpern, welche im Querschnitte durch den Blasendarm sehr schief auf der Zellfläche stehen und gekrümmt gegen das Centrum des Lumens (Taf. XXVII, Fig. 22 *bld*), zugleich etwas gegen unten, in Wirklichkeit also gegen hinten, gebogen sind. Durch diese Stellung machen sie in ihrer Gesammtheit den Eindruck einer Art Schraubenmutter, durch deren Bewegung die Nahrung langsam herumgetrieben wird. Hier wird die Fäcesbildung eingeleitet und vollendet. Die Lage des Blasendarmes im Körper ist nicht konstant, er rückt mitunter in das 40., ist aber meist im 41. Gliede zu finden. An ihm inseriren drei Paare von der Oberhaut entspringender Muskeln, wie im Kapitel über die Muskeln beschrieben wird.

Die nach langem Rotiren formirten Ballen werden endlich durch den letzten Darmabschnitt hinausbefördert. Derselbe verläuft vom Blasendarme in gerader Richtung (Fig. 34—33 und 44 *cl*) ohne Biegung zum After (*a*). Man kann ihn daher Rectum nennen, vielleicht ist er jedoch als Kloake aufzufassen (siehe Kapitel Geschlechtsorgane). Im unthätigen Zustande eng, ist er von Zellen gebildet, unter welchen mehrere besonders in die Leibeshöhle vorspringen. Sie erweisen sich als die Körperchen von Ringmuskeln, deren Funktion sowohl im Abschließen des Darmes als in dem Herauspressen der Fäces zu suchen ist. Flimmerung war im Lumen nicht zu sehen. Der After befindet sich am Ende des 42. Gliedes dorsal und ist am lebenden Thiere sehr schwer zu bemerken. Am leichtesten erscheint er am maceirten Präparate als eine sehr flach gewölbte tunnelartige Öffnung. Durch die Elasticität der Cuticula der Oberhaut sowohl als auch der Dehnbarkeit des Rectum können ziemlich große Ballen hindurchgepresst werden.

Der ganze Verdauungstractus vom Mund bis zum After lässt im Ganzen und Großen also die drei Hauptabschnitte, wie sie bei den Würmern im Allgemeinen vorhanden sind, erkennen.

Der Vorderdarm reicht vom Munde zum Magen- oder Chylusdarm,

der Mitteldarm ist der Chylusdarm selbst, auf welchen der Enddarm, bestehend aus dem Zwischenstücke, Blasendarm und Rectum, folgt.

Der Vorderdarm würde dann in die Mundhöhle oder Mundtrichter, das Schlundrohr, den Schlundkopf und den Ösophagus zerfallen.

Vergleichender Theil. Über die Bezeichnung der einzelnen Theile des Verdauungskanales herrschen bedeutende Differenzen. Während z. B. LEYDIG (Nr. 185, p. 408) und ECKSTEIN (Nr. 67, p. 443) die von mir Schlund oder Pharyngealröhre genannte Partie einfach zum Munde rechnen und den Kanal zwischen Magendarm und Kauapparat als Schlundrohr bezeichnen, bezeichnet ZACHARIAS (Nr. 274, p. 434) den ersten Theil als Schlund, während er einen Abschnitt zwischen Kauapparat und Magen bei Rotifer nicht anerkennt. O. SCHMIDT (Nr. 229, p. 69) nannte dagegen die vom Munde zum Magen führende Röhre mit allen ihren Theilen einfach Speiseröhre.

Hier bin ich auch in der Lage eine Angabe bezüglich einer *Callidina* anzuführen, welche Angabe von GIGLIOLI (Nr. 99, p. 240) über *C. parasitica* gemacht worden ist. Er unterscheidet eine vom Munde in den Schlundkopf oder Pharyngealbulbus führende Schlundröhre und einen Ösophagus zwischen Pharynx und Magen. Diese Bezeichnung ist deshalb den übrigen vorzuziehen, da sie nicht nur für jedes unterscheidbare Stück des Vorderdarmes einen Namen hat, sondern diese Benennung der Stücke den Bezeichnungen der ihnen analogen Stücke in der menschlichen Anatomie, woher die Namen ja genommen sind, in ihrer Reihenfolge wenigstens entsprechen.

Ich möchte daher vorschlagen, überall wo vom Mundtrichter eine Röhre zum Kauapparat oder Schlundkopfe, Pharynx, auch Mastax genannt, führt, dieselbe als Schlund- oder Pharyngealröhre, und wo vom Kauapparat zum Magendarme eine distinkte Röhre vorhanden ist, diese als Ösophagus zu bezeichnen, um eine konforme Benennung dieser Theile durchzuführen.

Drüsen am Verdauungstractus sind bei *Callidina* bis jetzt noch nicht beobachtet. GIGLIOLI (Nr. 99, p. 244) stellt ihr Vorhandensein bei *C. parasitica* in Abrede. Bei *Philodina* zeichnet ECKSTEIN (Taf. XXIV, Fig. 15 s in Nr. 67) zwei Drüsen am Schlundkopfe und bezeichnet sie richtiger Weise als Speicheldrüsen. Es dürften die seitlichen der drei an der ventralen Seite des Schlundkopfes vorhandenen sein, während die dritte, welche sich keilförmig zwischen sie hineinschiebt, ihm entgangen sein dürfte. ZACHARIAS (p. 234) hat diese drei Drüsen bei Rotifer beobachtet und theilt ihnen die Funktion von Magendrüsen zu, dazu bestimmt, ein verdauendes Sekret in den Magen abzusondern, wogegen man jedoch Einsprache erheben muss, da diese Drüsen am Schlundkopfe

und nicht am Magendarme liegen, und weiter der Schlundkopf vom Magen durch den Ösophagus, den ZACHARIAS allerdings nicht gesehen hat, getrennt ist, das Sekret dieser Drüsen also jedenfalls früher in den Schlundkopf und dann erst mit den zermalmtten Speisen durch den Ösophagus in den Magendarm kommen kann. Drüsen jedoch, welche ihr Sekret während des Kauens den Speisen zumischen, wird man nach Analogie der Funktion der Speicheldrüsen anderer Thiere ebenfalls als solche bezeichnen müssen.

Sehr Unrecht thut ZACHARIAS ECKSTEIN, wenn er p. 234 sagt »ECKSTEIN meint p. 445, dass an den Drüsenmassen bei Rotifer- und Philodina keine einzelnen Lappen zu unterscheiden seien. Ich kann mir diese von meinen eigenen Beobachtungen vollkommen abweichende Angabe nur dadurch erklären, dass der Gießener Beobachter den Schlundkopf eines Rotifer lediglich von der Dorsalseite betrachtet hat. In diesem Falle erscheint die zu beiden Seiten heraufquellende Drüsenmasse allerdings ungelappt« etc. ZACHARIAS spricht von den Schlundkopfdrüsen, unseren ventralen Speicheldrüsen, ECKSTEIN, der aber den Schlundkopf p. 443 bespricht, erwähnt dort ohnehin die Speicheldrüsen und beschreibt die zwei seitlichen sogar p. 353 von *Philodina citrina* und bildet sie Fig. 14 und 15 Taf. XXIV ab. Der von ZACHARIAS citirte Passus ECKSTEIN's auf p. 445 bezieht sich eben gar nicht auf den Schlundkopf, sondern den Magendarm. ECKSTEIN sagt daselbst, dass die Wand des Darmtractus entweder selbst drüsiger Natur ist, oder an dieselbe große Drüsen sich ansetzen. »Unter diesen kann man zwei Arten unterscheiden, nämlich ein Paar, welches zu beiden Seiten des Magens gelegen ist« — »ferner eine große Drüsenmasse, an der entweder keine einzelnen Lappen zu unterscheiden sind (*Rotifer*, *Philodina*), oder die in nierenförmige oder traubenförmige Lappen zerfällt (*Eosphora*, *Triophthalmus*, Fig. 30, 34). Betrachtet man die Fig. 14 und 15 genauer und vergleicht sie mit der angezogenen Fig. 30 und 34, dann überzeugt man sich, dass in beiden die mit *h* bezeichneten, in der Erklärung Darmdrüse genannten braunen Gebilde, welche am Magendarme in dessen ganzer Ausdehnung liegen, unmöglich die von ZACHARIAS beobachteten Speicheldrüsen sein können und ECKSTEIN sie richtig als ungelappt beschreiben konnte. Am Darne der *Callidina* kann man keine von den gesonderten Drüsen, die ECKSTEIN anführt, erkennen. Es würde also, wie bei *Philodina*, der Fall vorliegen, dass die Darmwand selbst drüsiger Natur ist und die Sekretion der verdauenden Säfte nebst der Resorption der verdauten Stoffe besorgt. Ich selbst habe sie oben einfach als Wand beschrieben, da ich nur das morphologische Verhalten im Auge hatte. Die Fetttropfen,

welche offenbar Assimilationsprodukte des Darmes sind und bei hungrigen Thieren nach und nach aufgebraucht werden und gänzlich verschwinden, als verdauendes Sekret, welches in den Darmtractus übertreten soll, zu betrachten, wie ECKSTEIN p. 446 will, dürfte doch nicht zulässig sein.

Nach der Beschreibung von ZACHARIAS scheint Rotifer einen gleich gebauten Magendarm zu besitzen, wie unsere Callidina; dass er die Zellkerne nicht gesehen, ist wohl auf die Methode der Untersuchung zurückzuführen.

Eine Muskelschicht an der Wand des Darmes, welche O. SCHMIDT (Nr. 229 p. 70) allgemein annimmt, scheint nicht vorhanden zu sein, die lebhaft flimmernde Flimmerung sorgt hinreichend für die Fortbewegung der Nahrung.

Kap. VII. Nervensystem und Sinnesorgane.

Die Beschaffenheit der Haut und die große Unruhe des Thieres erlaubt es nicht, im Leben irgend welche bestimmteren Beobachtungen über Nerven zu machen. An Präparaten, durch Konservierung in MÜLLER'scher Flüssigkeit, Chromsäure oder Sublimat erhalten, kann man jedoch leicht das Centralnervensystem und die davon nach vorn ausgehenden Nerven unterscheiden. Schwieriger sind die Rumpfnerven zu sehen. Das Gehirn ist ein massiger, auf dem Schlundrohre hinter der Mundhöhle liegender Körper (Taf. XXVIII, Fig. 32; Taf. XXIX, Fig. 37, 38 *ce*), vorn zugespitzt endend, hinten abgerundet und nach hinten und seitlich am Schlundrohre herabgreifend, indem er es gegen den Schlundkopf zu vom Rücken und den Seiten umgiebt. An den Seiten ist er von einem gegen vorn und oben aufsteigenden Kontour begrenzt. Vom Rücken gesehen wird er daher birnförmig erscheinen, an den Seiten aber wie ein Zipfel einer Decke herabhängen. Der optische Längsschnitt, gebildet durch die Medianebene des Thieres, zeigt eine ellipsenartige Grenzlinie des Gehirns.

Am Bauche ist das Schlundrohr frei von der Nervenmasse, nur an den Seiten erblickt man dieselbe, so weit sie vom Rücken herabreicht, wie einen eng anliegenden Mantel um das erstere.

Zusammengesetzt ist das Gehirn aus vielen kleinen, dicht gedrängt liegenden Zellen mit großen Kernen (Fig. 37, 38 *ce*). Gegen das vordere Ende beobachtet man in eben dieser Richtung ausgezogene Zellen, welche in die Fasern übergehen, die das Vorderende des Körpers versorgen. Die Punktsubstanz liegt als ein ellipsoider Körper im Centrum des Gehirns. Zur unteren Fläche des Rüsselganglions begeben sich vom vorderen Ende des Gehirns zwei nahezu parallel ziehende Nerven

(Fig. 37, 38 *ngl*), von an manchen Stellen faseriger sonst fein granulärer Beschaffenheit, welche im letzten Drittel ihres Weges stellenweise feine Fäserchen (*nf*) an die bogenförmigen Plasmazipfel (*hb*), welche vom Rüssel zum Räderorgane ziehen, abgeben. An der Krümmung dieser Zipfel liegen nämlich, darin eingebettet, jederseits einige Nervenzellen von gleicher Beschaffenheit wie im Gehirn (*lgl*) und bilden daselbst je ein kleines Ganglion.

Ein feiner Nervenfaden (*n₁*) zieht außerdem vom vorderen Ende des Gehirns dorsal entspringend jederseits seitlich direkt zu diesem Ganglion, während ein anderes Nervenfasernpaar (Fig. 37 *n₂*) von dem medianen Theile des Gehirns an die Decke der Halbkugeln läuft und in das Plasma derselben eintritt.

Das erwähnte kleine in der Hypodermis der bogenförmigen Plasmazipfel verborgene Ganglion (*lgl*) hat die bezügliche Mund- und Räderorganseite zu versorgen und sendet dahin feine Fäserchen, von welchen das zum Munde ziehende am leichtesten sichtbar wird (*no*), da es aus der Hypodermis heraustritt und, indem es median an den Zipfeln des Räderorgans vorbeistreicht, in die Mundhöhlenhaut sich einsenkt.

Die übrigen Nervenstränge sind am besten zu beobachten, wenn man das Thier von der Bauchseite betrachtet. Nach dieser Lage ist auch die folgende Beschreibung verfasst.

Auf beiden Seiten tritt am hinteren Rande des Gehirns je ein Nervenstrang hervor (Taf. XXVIII, Fig. 32, 33 *n*), der schräg gegen die Bauchseite zieht, sich aber schon hinter oder neben dem Schlundkopfe in zwei über einander laufende Fasern theilt, die sich durch den ganzen Rumpf bis in das Segment des Blasendarms erstrecken.

Der eine Strang (Fig. 33 *nv*), Nervus ventralis, geht bis zur Bauchwand heran und läuft an derselben hin, indem er in einer sanften Kurve von der Medianlinie zuerst sich entfernt, gegen das Ende des Rumpfes hin derselben aber wieder sich nähert, und kreuzt schließlich (*y*) den anderen Strang, Nervus lateralis, der unter ihm liegt, etwa in der Nähe des Darmsphinkters.

Dieser ventrale Strang ist breiter als der andere und giebt bald nach seiner Abzweigung vom gemeinsamen Nerven einen feineren Ast zur Haut ab (*I*); darauf folgt eine ihm bald der Länge nach, bald nur mit einem Stiele aufsitzende Ganglienzelle (*gl₁*), hinter welcher noch ein Ast an die Haut sich abzweigt (*II*). Nun findet man zwar keine abgehenden Nerven mehr, wohl aber noch vier in bestimmten Abständen von einander dem Strange anliegende Ganglienzellen (*gl₂—gl₅*), von welchen die vorderste (*gl₂*) einen längeren gebogenen Fortsatz durch die Leibeshöhle an die Rückenseite des Thieres sendet. Über die bei-

den letzten Zellen hinaus, welche näher beisammen liegen als die übrigen (gl_4 , gl_5), kann man den Strang nicht verfolgen.

Während der an der Bauchfläche hinziehende Nerv zwei Äste abgiebt und außerdem fünf Ganglienzellen trägt, zeigt der andere Strang (nl) ein ganz anderes Verhalten. Er zieht als ein dünner Faden in geradem Laufe durch die Leibeshöhle, längs des Darmes schief gegen die Bauchseite des letzten Rumpfgliedes, an welcher er sich verliert und besitzt keine anliegenden Ganglienzellen, sondern lässt nur an vier Stellen seitlich Äste abtreten. Die drei ersten Abzweigungsstellen zeichnen sich dadurch aus, dass an ihnen die Nervenfasern nur paarweise entspringen. An allen Abzweigungsstellen ist der Strang mit einer Anschwellung versehen. Der erste Ast (1) geht zum Exkretionsorgan und tritt in dessen Wand ein, der mit ihm entspringende (2) zieht unter dem Exkretionsorgane durch zu einem Leibeshöhlenmuskel, in welchen er sich einsenkt. Der dritte und vierte Zweig versorgen vermuthlich innere Organe, wobei der dritte (5) sofort nach seinem Ursprunge, an dem Geschlechtsorgane anliegend, gegen den Rücken des Thieres zieht; der fünfte und sechste (5, 6) begeben sich zur Haut, wo der letztere an einer Theilungsstelle eine ganglienzellenartige Verbreiterung besitzt, in welcher vielleicht ein Kern zu finden sein wird. Der letzte allein entspringende Ast (7) geht ebenfalls zur Haut. Sowohl der ventrale oberflächliche, als der mediane tiefe Strang sind von fein granulärer Beschaffenheit, welche besonders an den Anschwellungen hervortritt.

Als längst bekanntes Sinnesorgan ist der Rückentaster (Taf. XXVIII, Fig. 29, 32; Taf. XXIX, Fig. 34, 36, 38 T) anzuführen, bei *Callidina* ein ungliedertes, am Rücken des vierten Segmentes schief nach vorn stehendes griffelartiges Gebilde.

Sein Querschnitt ist oval, von der Seite gesehen sind seine Kontouren in der Mitte ausgebaucht; die Länge beträgt 0,016—0,019 mm.

Kurz vor seinem Ende besitzt er eine ringförmige Einziehung. Das Ende ist wie ein hyaliner Kragen nach außen divergirend erweitert. An der Einziehung ist der Taster nach außen abgeschlossen; auf dieser Fläche sitzen feine, starre Borsten divergirend auf. Zu diesen Borsten tritt ein vom vorderen dorsalen Ende des Gehirns abzweigender Nerv (Tn) heran und schwillt im Taster spindelförmig an. Ein Zellkern konnte im Ende nicht gesehen werden, doch kann man es als sicher ansehen, dass diese Anschwellung eine Sinneszelle ist.

Es scheint, als ob der Tasternerv vom Gehirne ab von einer scheidenartigen Röhre umschlossen wäre, innerhalb welcher am Ursprunge des Nerven etwa vier Zellen (bz) in einer Reihe liegen. An

diese Röhre setzen sich etwa in ihrer Mitte zwei Muskelfasern (mT) an, welche etwas vor der Basis des Rüssels an den Seiten des Körpers an der Haut entspringen und die zuckenden Bewegungen des Tasters, die in der Mediane ausgeführt werden und von vorn nach hinten gerichtet sind, zu erzielen haben.

Die Bethätigung des Rückentasters als Tastorgan ist keine aktive, er macht keine so ausgiebigen Bewegungen, dass man glauben könnte, er wolle eine Orientirung über die Umgebung anstreben. Am ausgestreckten Thiere wird er nur über die am Rücken vorbeiziehenden Objekte Klarheit verschaffen können, während der Rüssel, als Kopf, die Umgebung aufsucht und betastet. Größere Wichtigkeit hat er für das kontrahirte Thier, indem er da, wenn schon Rüssel und Räderorgan eingezogen sind, noch aus dem sich kugelig gestaltenden Körper oben herausragt und beim weiteren Ausstrecken das Erste ist, was von diesen drei Organen in die Umgebung hinausragt. Der Taster steht merkwürdigerweise, wie im Kapitel »Rüssel« erwähnt worden, durch zwei feine Nervenfasern (n_3) mit dem hintersten spitzen Ende des Rüsselganglions in direkter Verbindung, so zwar, dass die Fäserchen zu an der Basis des Tasters befindlichen Zellen (Tz) herantreten. Dadurch ist ein unmittelbares Leiten eines Reizes vom Taster zu dem Rüsselganglion ermöglicht, welches wohl zur Folge hat, dass in dem Falle, als das Rüsselganglion auch motorische Funktionen zu erfüllen im Stande ist, der ausgestreckte Rüssel sofort zum Einziehen gebracht wird, wenn ein Körper an den Taster anstößt, oder dass, da der Taster das erste Organ ist, welches beim Ausstrecken des kontrahirten Thieres in die Außenwelt tritt, bei Reizung desselben das Ausstrecken des Rüssels sofort unterbleibt.

Vergleichender Theil. Über das Gehirn der Callidinen sind keine Angaben vorhanden. Wenn GIGLIOLI (Nr. 99, p. 244) bei *Callidina parasitica* in einer ventral von der Mundröhre gelegenen kleinen Masse an der linken Seite, gerade unter dem Räderorgane, das Centralnervensystem vermuthet, so kann dasselbe unmöglich das Gehirn wirklich gewesen sein.

Übrigens spricht GIGLIOLI ausdrücklich davon, dass er nicht von der Richtigkeit seiner Vermuthung überzeugt sei.

Auch für die übrigen Philodinen sind die Angaben nicht sehr ausführlich und meist unklar. Man begnügte sich gelegentlich mit der Konstatirung des Vorhandenseins eines Gehirns, von welchem man Fortsätze zu den Augen und zum Taster ziehen sah.

ZACHARIAS (Nr. 274, p. 236) hat das Centralnervensystem von *Rotifer vulgaris* gesehen und als dreizipfelig beschrieben. Auch sah

er eine Verbindung desselben mit den Augenpunkten und mit dem Taster. Allerdings ist die davon gegebene Abbildung nicht deutlich genug, wie man sich durch einen Blick auf Fig. 4, 2 und 3, Taf. XVI überzeugen kann. Seine Vermuthung, dass das Vorderende des Gehirns auch mit dem »kontraktilen Organ«, welchem der Rüssel der *Callidina* homolog ist, eine Verbindung besitze, wird sich als richtig erweisen lassen.

Bezüglich des inneren Baues des Tasters von Rotifer ist ECKSTEIN weiter gekommen, als ZACHARIAS, indem er darin einen Nervenfaden und zwei Muskelfasern beschreibt (Nr. 67, p. 357) und zeichnet (Taf. I, Fig. 44). Dass nicht bei allen Räderthieren die Nerven für den dorsalen Taster vom hinteren Ende des Gehirns abgehen, wie PLATE (Nr. 243, p. 92) in seinem allgemeinen Theile über das Nervensystem ausspricht, mag hierbei unter Hinweis auf unsere Callidinen richtig gestellt werden.

Für das periphere Nervensystem der Philodinen ist außer den erwähnten skizzenhaften Andeutungen von ZACHARIAS und einer solchen von ECKSTEIN (p. 355 und 440) über den Verlauf zweier Nerven im Fuße von *Philodina macrostyla* keine andere Angabe vorhanden, geschweige von den schwer zu beobachtenden langen Seiten- und Bauchnerven. Aber auch die übrigen Familien der Räderthiere sind nur nebenbei auf ihr Nervensystem untersucht worden, so dass außer wenigen Angaben von LEYDIG (Nr. 485) über *Hydatina* u. a., von MÖBIUS (Nr. 499) über *Brachionus plicatilis*, von O. SCHMIDT (Nr. 229) über *Hydatina senta* und *Brachionus urceolaris*, von GRENACHER (Nr. 448) über *Triarthra longiseta*, von ECKSTEIN (Nr. 67) über *Euchlanis dilatata*, *Philodina*, von PLATE (Nr. 243) über *Asplachna myrmeleo*, *Brachionus amphiceros* etc. wenig verwendbare Beobachtungen zu finden sein dürften, wodurch eine fördernde Vergleichung nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse nahezu unmöglich ist. So viel allein ist festzustellen, dass vom Gehirn nach vorn zu den Sinnesorganen und zum Räderorgan eine Anzahl von Nerven entsendet werden, wie auch die Seitentaster hinzutretende Nerven besitzen, welche allerdings nach PLATE's Angabe nicht direkt mit dem Gehirn verbunden sind; dass sie es überhaupt sind, kann wohl nicht bezweifelt werden. Die Bestimmung und der eigenthümliche Verlauf dieser nach hinten gehenden Tasternerven zeigen uns, dass sie weder mit dem Nervus lateralis noch ventralis der *Callidina* homolog sind, für welche zweifellos aber Homologa bei den übrigen Rotatorien zu finden sein werden. Dass nämlich außer den Nerven nach vorn und zu den Tastern im Räderthierleibe Nervenfasern und

Ganglienzellen vorhanden sind, lässt sich nach einigen zum Theil vergessenen, zum Theil zurückgenommenen Beobachtungen vermuthen.

O. SCHMIDT beschrieb bei *Hydatina senta* und *Brachionus urceolaris* eine Anzahl von Fasern und Ganglienzellen, welche allerdings dorsal und nicht, wie bei unserem Thiere, ventral gelegen sein sollten. Die so regelmäßig von den Ganglienzellen gegen den Darm zu laufenden Nerven lassen mich glauben, dass O. SCHMIDT den am Darm laufenden Nervus lateralis, von welchem diese Nerven abgehen könnten, nicht gesehen hat. Bei *Hydatina* trüge dann der Nervus lateralis ebenfalls Ganglienzellen, was ganz gut möglich ist. Auch hat LEYDIG bei *Lacinularia* (Nr. 183) Ganglienzellen beschrieben, nahm aber diese Angabe später als irrthümlich zurück (Nr. 184) und bestritt zugleich die Nervennatur der von O. SCHMIDT besprochenen Gebilde, indem er sie als Bindegewebelemente bezeichnete. Ich möchte nun der Möglichkeit Raum lassen, es seien jene, oder ein Theil jener von O. SCHMIDT beschriebenen Ganglienzellen thatsächlich zum Nervensystem gehörig und nicht sämtlich Bindegewebszellen, wie es die von LEYDIG bei *Notommata myrmeleo* gezeichneten mit Ausläufern versehenen Zellen wirklich sind. Dessgleichen scheinen mir die von EHRENBURG (Nr. 68) bei *Notommata clavulata* beschriebenen Ganglienpaare mit ihren Fäden nach ihrem eigenthümlichen Habitus und ihrem den ganzen Körper durchziehenden Verlaufe viel eher dem Nervensystem anzugehören, obwohl sie LEYDIG zum Bindegewebe rechnet. Ich schließe hier nach den bei Callidinen vorliegenden Befunden, welche mit denen EHRENBURG's eine gewisse Ähnlichkeit nicht leugnen lassen, zumal auch hier zwei den Körper durchziehende Paare von Nervensträngen angegeben werden, welche als Äquivalente des Nervus lateralis und ventralis angesehen werden können. Jedenfalls ist das Nervensystem der Räderthiere, welches in seinen Centralorganen zwar eine sehr primitive Form bewahrt, in seiner peripheren Vertheilung viel complicirter als man bisher vermuthete und zeichnet sich durch die Entwicklung zweier Längsstämme jederseits aus, welche den Körper durchziehen und von welchen aus Nervenfasern und Nervenzellen für die Organe im Rumpfe des Thieres ihren Ursprung nehmen.

Die von ECKSTEIN in Fig. 33 auf Taf. XXVI gezeichneten drei eigenthümlich zipfelförmigen Zellen jederseits unter dem Räderorgane und neben dem Schlunde von *Euchlanis dilatata* scheinen mir in ihrer angegebenen Form und Struktur jedoch nicht zu den peripheren Ganglienzellen zu gehören, sondern machen eher den Eindruck von jenen stark granulirten Plasmazipfeln der Haut, welche wir bei vielen Räder-

thieren bereits kennen, oder von drüsenartigen Gebilden, worüber uns die Zeichnung keine Aufklärung giebt.

Kap. VIII. Exkretionsorgan.

Das Gebiet, welches vom Exkretionsorgan durchzogen wird, ist der Rumpf und der Hals, also das 3. bis 12. Körpersegment (Taf. XXVIII, Fig. 34, 32, 33 *w*).

Das Organ ist bilateral angeordnet und besteht aus einer median liegenden Blase (Fig. 32 *wb*) und je einem seitlichen Längsrohre, welches von ihr bis in die Nähe des Räderorgans zieht. Die Blase ist kontraktile, ihre Zusammenziehung erfolgt normal alle 45 Sekunden einmal. Die Kontraktion, also Entleerung, ist rasch, von der Zeitdauer etwa einer Sekunde, oft wird der Blasenraum nicht ganz unsichtbar, ein Zeichen, dass die Kontraktion nicht immer vollständig ist. Nach einer kurzen Pause fängt die Blase wieder größer zu werden, sich also zu füllen an. An lebensträgen Individuen konnte ein stundenlanges Ausbleiben der Zusammenziehung beobachtet werden, worauf eine mehrmalige rasche Kontraktion kurz hinter einander erfolgte.

Die Blase ist im Leben oft unregelmäßig kugelig, besonders das Aufblähen erfolgt mitunter zuerst einseitig, doch kann man fast immer einen ovalen Querschnitt in der Darsaufsicht erkennen, dessen große Achse quer zur Längsachse des Körpers liegt.

An konservirten Exemplaren kann es vorkommen, dass dieses Bild noch auffälliger wird, wenn die Wände theilweise kollabiren. Die Blase liegt hinter dem Blasendarme, dort, wo er in das Rectum übergeht (Fig. 32 *wb*, 44 *Ex*), im 12. Körperglied oder an seiner Grenze, und ist immer dorsal dicht dem Enddarme wie reitend angeschmiegt. Im kontrahirten Zustande ist fast nichts von ihr zu erblicken.

An der an die Seite des Darmes etwas herabreichenden Fläche der Blase münden auf jeder Seite die Röhren ein. Die letzten Theile derselben vor der Einmündung sind mehrmals erweitert und verengert (Fig. 33 *w*, 44 *x*), wie längliche kleine Blasen, und zeigen vor ihrem Übergang in die große mediane Blase mitunter eine scharfe Einziehung, offenbar durch sphinkterartige Einrichtungen hervorgebracht. Von diesen Stellen ziehen die Exkretionsröhren im Bogen an die Seitenwände des Körpers, zugleich sich etwas der Bauchseite nähernd, um sich mitunter an die Enden der Retractores pharyngis anzulegen und sie zu begleiten. Sie steigen dann an den Seitenwänden des Schlundkopfes vorbei zum Mundsegment empor, wo sie aufhören. Im siebenten Rumpfsegment findet man die Röhre an der Haut durch ein zipfelförmiges kleines Band angeheftet, wodurch ihre Lage im gestreckten Kör-

per zu einer konstanten wird (Fig. 33 α). Flimmerlappen sind fünf jederseits. Der erste sitzt an der Röhre, noch bevor sie die Seitenwand des Körpers erreicht hat. Der zweite in der Nähe des Ursprungs des Retractor pharyngis, der dritte etwa in der Mitte des Retractors, der vierte in der Höhe des Gehirns und der letzte im Mundgliede, mitunter bis zur Unterlippe vorgertückt (Fig. 32).

Die Wand der Röhre ist in weiten Abständen mit Zellkernen versehen, das Plasma granulirt. Jeder Flimmerlappen hat eine spitze Basis und verbreitet sich dann; sein Ende ist rundlich abgeschnitten.

Die sphinkterartigen Einziehungen der Mündungen an der Blase werden ihren Grund darin haben, das Wiedereintreten der durch die Kontraktion zu entfernenden Flüssigkeit in die Röhren zu verhindern, da ja sonst bei jeder Zusammenziehung die Materie, welche sich in der Blase aus den Röhren langsam angesammelt hat, wieder in diese hineingetrieben würde.

Die Blase mündet in den Enddarm an dessen dorsaler Seite ein.

Vergleichender Theil. Bei *Callidina parasitica* ist von GIGLIOLI (Nr. 99, p. 244) eine ventrale Blase beschrieben worden, in welche die zwei Exkretionskanäle münden sollten.

Obwohl er keine Flimmerlappen gesehen hatte, vermuthete er doch deren Anwesenheit.

Man wird letztere fast mit Sicherheit annehmen dürfen, aber eben so sicher auch, dass die kontraktile Blase bei *Callidina parasitica* nicht ventral, sondern dorsal sich befindet.

Die Zahl der Flimmerlappen stimmt mit der bei *Rotifer vulgaris* überein; auch die Lage der Blase und ferner die Art der Kontraktion scheint eine allgemeine Gültigkeit zu besitzen.

Über die Form der Flimmerlappen und darüber, ob sie mit einem Deckel geschlossen oder offen seien, konnte ich der sehr geringen Größe der Elemente wegen keine Entscheidung treffen. Für *Rotifer* liegen bekanntlich in dieser Hinsicht sich widersprechende Angaben vor.

Mit der Auffassung PLATE'S (Nr. 243, p. 15), es sei die kontraktile Blase der *Philodinen* nicht ein besonderer Anhang der Kloake, sondern wie bei *Conochilus* nur ein Theil derselben, kann ich mich nicht befreunden; die Blase ist an Präparaten, welche die Diastole derselben zeigen, so deutlich als ein eigenes, quer zum Rectum stehendes Organ zu erkennen, dass man für *Callidina* jedenfalls annehmen muss, es sei die Blase nicht bloß ein den Rectalraum einschließender kontraktiler dorsaler Theil der Rectalwand, sondern ein bis auf die Kommunikationsöffnung funktionell gesondertes Organ.

Kap. IX. Weibliche Geschlechtsorgane.

Die weiblichen Reproduktionsorgane sind an beiden Seiten des Darmes bilateral gelegen zu treffen (Fig. 31 *g*, 42). Ellipsoidisch, spindel- oder halbmondförmig aussehend, sind sie immer an ihren Enden, welche bei ihrer parallelen Lage zur Längsachse des Thieres nach vorn und hinten sehen, mehr oder weniger zugespitzt.

Im Leben sind sie weich und machen alle Bewegungen des Körpers durch ein Hin- und Her-, Vor- und Zurückgleiten mit, wobei sie immer dem Darne so eng anliegen, dass sie ihn an beiden Seiten einbuchten.

An ihnen kann man zwei Theile unterscheiden, der gegen den Darm zu gelegene schmälere Theil ist ausgezeichnet durch kleine stark lichtbrechende, eng an einander und regellos liegende Zellkerne in einem schwach granulirten Plasma (Fig. 42 *k*), während der seitliche Theil sehr große kreisrunde, in eine Reihe zusammengeschobene helle Kerne mit dunklen Kernkörperchen besitzt (*d*). Diese Kerne liegen mit ihren Flächen quer zur Längsachse des Organs und so an einander, dass von oben nur ovale Querschnitte zu sehen sind und befinden sich in einer grobkörnigen, dunklen Dottermasse. An der Peripherie dieser stark granulirten Plasmamasse ist eine Membran vorhanden, welche diesen Theil des Reproduktionsapparates scheinbar allseitig umschließt und ihn in diesem Falle als ein besonderes Organ, als Dotterstock vom Keimstock oder Ovarium räumlich und funktionell trennen würde. Für das Ovarium hat man die median befindliche Partie (*k*) mit den kleinen regellos liegenden Kernen anzusehen. Zellgrenzen konnte ich weder am entwickelten Keim- noch Dotterstocke nachweisen.

Vom Keimstocke schnürt sich ein Stück des Plasma mit einem Kerne und Kernkörperchen versehen (*e'*) ab, um zu einem Eie (*e*) zu werden, dessen Ernährung und Reifung dem Dotterstocke anheimgegeben ist. Die Abgabe des Dotters aus dem Dotterstocke in das Ei findet, da das Ei wahrscheinlich nirgends mit dem Plasma des Dotterstockes in direkte Berührung tritt, durch die trennende Membran hindurch statt. Je größer das Ei wird, desto stärker füllt es sich mit Dotterkörnchen und desto undurchsichtiger wird es dadurch.

Während seiner ganzen Reifung liegt das Ei mit einem Ende dem Dotterstocke dicht an.

Mitunter beginnt die Abschnürung eines zweiten Eies, bevor das erste seine vollkommene Reife erlangt hat. Das entwickelte Ei übertrifft oft an Größe das Geschlechtsorgan und verdeckt und verdrängt mitunter alle auf seiner Seite liegenden Organe. Selten sind zwei ent-

wickelte Eier zu treffen. Bei Schrumpfung nach Einwirkung von Reagentien besitzen die Kernkörperchen der Dotterkerne unregelmäßige, oft eckige Umrisse und zeigen mitunter einen Zerfall in zwei ungleich große Stücke.

Auffallend ist es, dass es im Leben des Dotterstockes Zeiten giebt, in welchen die Kerne nicht regelrecht, nahezu in Reih und Glied stehen, sondern durch den ganzen Dotterstock zerstreut sind.

Umgeben ist Ovarium und Dotterstock von einer glashellen Haut (*u*), welche außer einigen sehr flachen runden Kernen mit Kernkörperchen keine auf eine Struktur hinweisende Momente besitzt. Diese Haut hebt sich an den Enden als spitze, mitunter faltige Zipfel ab und läuft daselbst in je einem Faden aus, von welchen der vom vorderen Ende an die Seitenwand des Leibes sich ansetzt (*b*). Der Faden (*a*), der vom hinteren Ende abgeht, zieht nach rückwärts, kreuzt die Exkretionsröhre und die Muskeln des Enddarms und verbreitert sich an der Grenze des 44. Gliedes, wobei von da an der Faden körnig erscheint und das Aussehen eines Protoplasmagebildes hat. Ob die Fäden beider Seiten schließlich in das Rectum münden, konnte ich nicht entscheiden, denn die Stelle, wo sie sich an dieselbe ansetzen könnten, zu sehen, gelang mir eben so wenig, als den Moment des Durchtretens eines Eies zu beobachten. Davon, dass die Eier nicht in die Leibeshöhle fallen, glaube ich mich jedoch überzeugt halten zu müssen.

Ich muss die Frage, wo die Oviducte beziehungsweise der Uterus münden, offen lassen, da ich es eher für möglich halten muss, dass, wie es an einigen Präparaten zu sehen war, die protoplasmatischen Verbreiterungen der Fäden sich an die Körperwand des 44. Gliedes jederseits anlegten. Vielleicht öffnen sie sich hier nach außen. Diese nach rückwärts gehenden Fäden (*a*) sind wohl als die Ausführungsgänge des Innenraumes der Geschlechtsorgane anzusehen und sind in der Ruhe ganz zusammengefaltet und so zusammengezogen, dass ihr Lumen völlig verschwindet.

In seiner Jugend ist das Geschlechtsorgan dadurch verschieden von seinem Reifezustand, dass der Dotterstock nach Einwirkung von Chromsäure noch die Zusammensetzung aus den ihn bildenden Zellen erkennen lässt (Fig. 42 *d'*), welche mit unregelmäßigen, mitunter polygonalen Grenzen eng an einander schließen und je einen stark lichtbrechenden Kern ohne Körperchen besitzen. Das Plasma ist schwach granuliert. Dem Dotterstock liegt der Keimstock median als eine flache, plasmatische mit regellos liegenden mattglänzenden Kernen ausgestattete Scheibe (*k'*) dicht an. Mit der Reifung verschwinden die Zellgrenzen im Dotterstocke vollständig, es entsteht ein vollkommenes Syncytium.

Die Größe der beiden Geschlechtsorgane ist meist verschieden. Eines ist, wenn Eier gebildet werden, in der Entwicklung derselben voraus. Sind beide gleich groß, dann sind auch in beiden keine Eier vorhanden und beide im selben Zustande der Unreife.

Durch Hunger konnten bereits gebildete Eier resorbirt werden.

Männchen wurden nie beobachtet.

Vergleichender Theil. Eine Angabe über die Lage und Zahl der Geschlechtsorgane einer *Callidina* findet sich bei GIGLIOLI (Nr. 99, p. 242): *Callidina parasitica* hat zwei »Ovarien«, groß, unregelmäßig, oval und zu beiden Seiten des Darmes gelegen, also wie bei unserer *Callidina*. Die Masse des Organs wird als fein granulirt mit Keim-Bläschen und -Fleckchen geschildert.

Die übrigen Beschreibungen über Arten aus der Philodinenfamilie beziehen sich auf die Genera Rotifer und Philodina. ECKSTEIN (Nr. 67, p. 422) spricht über die Geschlechtsorgane derselben im speciellen Theile seiner Arbeit nicht, sondern nur im allgemeinen Theile und stellt daselbst die Behauptung auf: »Das Ovarium hat eine traubig sackförmige Gestalt und ist unpaar, oft erscheint es hufeisen- oder nierenförmig oder gar in zwei scheinbar getrennte Theile zerlegt.« Das gilt nun für *Callidina* und wohl auch für alle Philodinen nicht. Größere Differenzen zeigen sich bei der Betrachtung jener Angaben, welche über den inneren Bau und die physiologische Auffassung desselben handeln. Es zeigt sich da, dass bis auf die jüngste Zeit jene Anschauung die Oberhand zu behalten wusste, welche zu einer gänzlich falschen Beurtheilung der vorliegenden Verhältnisse geführt hatte.

Einer der besten Beobachter der Räderthiere nach EHRENBERG, LEYDIG (Nr. 184, p. 94) war schon im Jahre 1855 aufmerksam geworden, dass im »Ovarium« bei gewissen Formen eine Partie des Organs dunkler erscheint in Folge des Vorhandenseins von Nähr-Dotterelementen und zog daraus folgenden Schluss: »Ich glaube darin eine annähernde Bildung zu jenen Eierstocksformen zu sehen, in welchen die Produktion der Keimbläschen und der Dottermasse räumlich verschiedenen Stellen des Eierstocks übertragen ist. Der Dotter des fertigen Eies würde entstanden sein aus dem ursprünglichen, das Keimbläschen umgebenden Blastem und zweitens der Hauptmasse nach aus dem, was der einem Dotterstock vergleichbare Abschnitt des Ovariums darein gegeben hat.«

Diese der Wahrheit so nahe kommende Vermuthung blieb unbeachtet und die späteren Untersucher hielten an der Anschauung fest, das Geschlechtsorgan sei nur Ovarium. So spricht z. B. COHN (Nr. 37, p. 447) nur vom Eierstock und, dass der Eierstock im »unbefruchteten

Zustande« klein, aber zum Studium seines Baues sehr geeignet sei, indem er durch Wasser in große Zellen zerfalle, aus welcher Beobachtung sich ergebe, »dass in einem sehr frühen Stadium des unbefruchteten Eierstocks, in welchem man anscheinend nichts als Keimbläschen mit Keimflecken wahrnimmt, in Wirklichkeit bereits die jungen Eier in allen ihren Theilen vollständig ausgebildet sind«. Dessgleichen giebt SALENSKY (Nr. 224, p. 465) bei der Entwicklung von *Brachionus urceolaris* an, dass sich schon im jungen Eierstock junge Eier unterscheiden lassen und METSCHNIKOFF (Nr. 495, p. 350), wie SEMPER (Nr. 235, p. 348) sprechen nur von einem Eierstock und schildern den Vorgang der Eibildung im Anschlusse an die erwähnten Forscher dahin, dass aus dem mit Keimbläschen versehenen Blastem des Eierstocks durch Umlagerung eines Kernes mit plasmatischen Elementen das fertige Ei entstehe, ohne dass das Ei von anderwärts Dotterelemente zugeführt erhielte.

E. v. BENEDEN (Nr. 45, p. 440) allein griff auf die LEYDIG'sche Beobachtung zurück und gab seiner Meinung dahin Ausdruck, dass die deutoplasmatischen Elemente des Eies an einer anderen Stelle des Ovariums erzeugt würden als die Eier, worin ihm aber LUDWIG (Nr. 490, p. 58) mit großer Entschiedenheit entgegentrat und mit aller Präcision den Satz aussprach, er halte daran fest, dass bei den Rotatorien die Dotterelemente in der Eizelle selbst erzeugt werden und in den vorliegenden Untersuchungen (LEYDIG's und E. v. BENEDEN's) kein Grund gefunden werden könne, diese Ansicht aufzugeben. Damit war man bei dem früheren Standpunkte wieder angelangt und ECKSTEIN (Nr. 67), so wie ZACHARIAS (Nr. 274) boten keine fortschrittlichen Beobachtungen.

Erst PLATE (Nr. 243) erkannte bei einer großen Anzahl von Rotatorien den wahren Sachverhalt, wie schon seine Aufschrift des betreffenden Abschnittes seiner sorgfältigen Arbeit beweist. Als Keimdotterstock ist das weibliche Geschlechtsorgan der Rotatorien in der That anzusehen und es freut mich, dass meine Beobachtungen die noch übrig gebliebene Lücke in der Untersuchungsreihe PLATE's in einer übereinstimmenden Weise zu schließen im Stande sind. Die Philodinen besitzen zwei Keimdotterstöcke und deren Bau, so wie die Eibildung findet sich, wie man jetzt nach Untersuchung von Repräsentanten sämtlicher Familien auszuprechen berechtigt ist, in nahezu gleicher Weise in der ganzen Klasse der Räderthiere wieder.

Das was die früheren Beobachter für Ovarien hielten, sind in Wirklichkeit die Dotterstöcke mit ihren großen lichten Kernen und dunklen Kernkörperchen, während die Keimstöcke ihnen gänzlich entgangen waren. Trotzdem beruht CONN's mitgetheilte Beobachtung von

dem Zerfalle des jungen »unbefruchteten Eierstocks« nicht auf einer Täuschung, indem der Dotterstock, wie ich oben zeigte, in seinem jugendlichen Zustande aus großen Zellen zusammengesetzt ist, welche durch Wassereinwirkung und den angewandten Druck des Deckgläschens leicht als distinkte Zellen aus dem Eileiter hinausgepresst werden konnten und von COHN dann als Eier gedeutet wurden.

III. Zusammenfassung der neuen Angaben.

1) Auf den Lebermoosen *Radula complanata*, *Lejeunia serpyllifolia*, *Frullania dilatata* und *Frull. Tamarisci* sind konstant Räderthiere zu treffen, welche bei *Frullania* in den kappenartig aufgeblasenen Unterlappen der Oberblätter zu zwei und drei Individuen leben. Bei Befeuchtung der Moose mit frischem Wasser strecken die Räderthiere ihre Räderorgane aus ihren Verstecken heraus und wirbeln sich Nahrung zu. Sie sind keine echten Parasiten, sondern »freie« Raumparasiten und daher in ihrer Ernährung an zeitweilige Befeuchtung des Moooses durch Regen und Thau gebunden. Andauernde Trockenheit tödtet die Thiere nicht, eben so wenig Kälte bis zu 20° C., noch heißes Wasser bis zu 70° C.

Wahrscheinlich haben die Räderthiere direkt oder indirekt an der Umbildung der Blattunterlappen zu den kappenförmigen Ohren durch ihre Ansiedlung Theil genommen und ist ein Fall gegenseitiger Anpassung beider Symbionten vorliegend. Die Räderthiere sind durch ganz Deutschland und Österreich zugleich mit den Moosen verbreitet.

2) Diese Räderthiere gehören dem Genus *Callidina* an und sind zwei neue Species:

Call. symbiotica (n. sp.): Körper aus 16 Segmenten gebildet, davon kommen 2 auf den Rüssel, 10 auf den Rumpf, 4 auf den Fuß. Haut längsgefaltet. Farbe schwach roth, Darm intensiver gelblichroth gefärbt. Zähne 2 in der Mitte des einen, 3 in der Mitte des anderen Kiefers. Formel $\frac{2}{3}$. Kauapparat im 6. Körpersegmente. Schlundröhre ohne Schlinge. Maximum der Länge 0,34 mm. Räderorgan groß, kurz gestielt. Oberlippe zwei Zäpfchen besitzend.

Vorletztes Fußglied zwei kurze Zangen, letztes zehn hohle Zäpfchen tragend.

Call. Leitgebii (n. sp.): Körper aus 16 Segmenten bestehend, 2 für den Rüssel, 10 für den Rumpf, 4 für den Fuß. Haut längsgefaltet. Farblos, Darm meist mit grünen Algen gefüllt. Zähne,

5 in der Mitte des einen, 6 in der Mitte des anderen Kiefers. Formel $\frac{5}{6}$. Kauapparat im 7. Körpersegmente.

Schlundröhre mit einer Schlinge. Totallänge 0,24—0,49 mm. Räderorgan groß, kurzgestielt. Oberlippe nicht eingeschnitten, sondern mit einem medianen Spitzchen.

Vorletztes Fußglied zwei kurze Zangenglieder, letztes zehn hohle Zäpfchen tragend.

3) Das Einziehen des Vorderendes erfolgt rasch, das Ausstrecken langsam. Das Kriechen ist ein spannerraupe- oder blutegelartiges, wobei das Thier sich mit Fuß und Rüssel abwechselnd anheftet. Selten schwimmt das Thier mit ausgestrecktem Räderorgane und eingezogenem Fuße umher, dabei findet eine Drehung um die Längsachse nicht statt.

4) Die Längsfalten, 46 an der Zahl, finden sich am Rücken und an den Seiten des Thieres über bestimmte Segmente verlaufend. Der Bauch ist frei davon. Unter der Cuticula liegt die Matrix derselben als eine flächenhafte syncytiale Hypodermis.

5) Die Muskulatur gliedert sich in einen Hautmuskelschlauch und in Leibeshöhlenmuskeln. Der Hautmuskelschlauch besteht aus einem weitmaschigen Netze von bandartigen Längs- und Ringmuskeln, welche der Haut dicht anliegen und einen Zerfall in Primitivfibrillen und hinter einander liegende Stücke zeigen. An den Längsmuskeln sieht man Verzweigungen. Die Hautmuskeln haben das Ausstrecken und die kriechende und tastende Bewegung auszuführen und zwar sind die Längsmuskeln des Bauches entsprechend dem blutegelartigen Kriechen zahlreicher entwickelt, als die des Rückens. Die Ringmuskeln sind an der Bauchseite unterbrochen. Die Leibeshöhlenmuskeln entspringen an der Haut und inseriren sich entweder an den Segmenten des Körpers oder an inneren Theilen. Zu den ersteren gehören jederseits ein Retraktor der Rüsselbasis und zwei Paare von Retraktoren des Vorderendes. Zu den letzteren sind zu zählen die gewaltigen Retraktoren des Pharynx, drei Paare von Muskeln für den Enddarm, drei Paare für den Fuß und ein Paar für den Ösophagus. Die Leibeshöhlenmuskeln sind kontraktile Faserzellen mit homogener Rinde und plasmatischer Achse. Die Energie der Leibeshöhlenmuskeln ist bedeutend größer, als die der Hautmuskeln.

6) Das zweitheilige Räderorgan besitzt die zwei bekannten Wimperkränze. Die Wimpern des oberen Kranzes (Radwimpern) sind lang und sind wie die Haare eines Rossschweifes gekrümmt. Sie stehen an jeder Halbkugel des Räderorgans von einer Ringfurche an aufwärts sehr dicht neben einander und über einander.

Die Stiele des Räderorgans ragen aus dem viereckigen Munde em-

por, dessen Umrandung eine Ober- und Unterlippe erkennen lässt. Im Munde stehen zwei seitliche Wimperpolster. Die Unterlippe ist schnabelartig vorgezogen. Der untere Wimperkranz besitzt gegen den Mund gekrümmte Wimpern.

Die Mundhöhle verengt sich trichterförmig und geht in eine lateral zusammengedrückte Schlundröhre über.

Die Hypodermis hängt von der Decke der Halbkugeln in Form großer plasmatischer Zipfel herab. Das Einziehen des Räderorgans besorgen drei homogene mehrfach sich theilende Muskelfasern. Die Radbewegung hat mit der Wirkung des Räderorgans, die in einem Ringwirbel besteht, nichts gemein, sondern ist eine optische Täuschung, hervorgebracht durch das successive Heben und Senken der sich dabei abkrümmenden Radwimpern in vertikaler Richtung und periodischem Wechsel, wobei die in derselben Vertikalebene inserirten Wimpern die gleiche Bewegungsphase haben; der Ringwirbel wird durch die vertikale und centrifugale Bewegung der Radwimpern hervorgebracht. Aus der Beobachtung des Räderorgans ergibt sich das Gesetz, dass eine Cilie, wofern sie im Wasser einen Effekt, sei es einen Wasserstrom oder eine Vorwärtsbewegung des Körpers hervorbringen will, sich nicht gleich schnell heben und senken darf, sondern das Zurückkehren vom Schläge langsamer erfolgen muss, als der Schlag; ferner das Gesetz des scheinbar entgegengesetzten Schwingens, indem die Bewegung, welche den Effekt hervorbringt, gerade jener entgegengesetzt ist, welche dem Auge sichtbar wird (Prostomum, oberer und unterer Wimperkranz der Callidina). Schließlich wird durch die näher erläuterte neue Theorie der Radbewegung nicht nur die Entstehung des Ringwirbels und der Radspeichen sondern auch das Vorwärtsschwimmen und der Umstand erklärt, dass die Radspeichen viel kürzer sind als die Radwimpern. Die Mundhöhle ist funktionell in zwei Räume zu sondern, deren dorsaler das Aufnehmen, deren ventraler das Entfernen der im Wasser suspendirten Körperchen besorgt.

7) Der aus zwei Segmenten gebildete Rüssel erscheint beim Kriechen als das Vorderende des Körpers, beim Ausstrecken des Räderorgans wird er eingezogen und stellt einen dorsal gelegenen Kegelstutz vor. Die Endfläche des Rüssels ist mit lebhaft flimmernden Cilien besetzt, welche durch zwei gebogene hyaline Membranen geschützt werden.

Zur Bewegung sind Hautmuskeln (Ring- und Längsmuskeln) und homogene Leibeshöhlenmuskeln vorhanden. Im Rüssel befindet sich ein Ganglion, das mit dem Gehirn durch zwei starke Nerven in Verbindung steht und welchem von Stützzellen umgebene Sinneszellen aufsitzen. Die Stützzellen sind Fortsätze der Hypodermis; letztere steht

mit der Hypodermis des Räderorgans durch ein breites Plasmaband im Zusammenhange. Über dem Ganglion ist die Hypodermis verdickt.

8) Der Fuß enthält keines der dem Rumpfe specifischen Organe, wie Darm- oder Exkretionsorgan, steht aber mit der Leibeshöhle in direktem Zusammenhange. Das erste Fußsegment besitzt eine schildbuckelförmige Erhöhung. Das letzte Fußglied wird nur beim Festsetzen, welches nie durch die Zangen erfolgt, hervorgestreckt. Die Klebdrüsen bestehen aus vier Reihen von einkernigen Drüsenzellen und einem unpaaren Stücke, an welches sich die Zellreihen ansetzen. Die äußeren Drüsenreihen sind aus kugeligen, die inneren aus länglichen Zellen aufgebaut. Zwischen die kugeligen Zellen schmiegen sich Ersatzzellen an. Die Ausführungsgänge münden in zehn hohle kleine Zapfchen des letzten Fußgliedes. Das Sekret ist ein zähes, fadenziehendes.

9) Der Schlundkopf besteht aus zwei Kiefern, der sie bewegenden Muskulatur und einer den Apparat vorn begrenzenden elastischen Membran. Die Kiefer bestehen aus gebogenen fast halbmondsförmigen Platten mit verstärkten Rändern. Die Oberfläche ist mit feinen Riefen bedeckt. Zahnformel $\frac{2}{3}$. Die Kiefer machen beim Ausstrecken eine Drehung durch.

Zwei dorsale einkernige und drei ventrale mehrkernige Speicheldrüsen umgeben den Pharynx.

Der Verdauungstractus gliedert sich weiter in einen Ösophagus mit einer dorsalen Drüse, in den Magen oder Chylusdarm mit drei Bauchspeicheldrüsen, der aus einem syncytialen dicken Rohre mit vielen Zellkernen besteht, gegen sein Lumen eine starke bewimperte Cuticula trägt, durch Bindegewebsfasern an der Rückenhaut des Thieres befestigt ist und am Ende durch einen muskulösen Sphincter geschlossen werden kann, schließlich in den mit einer Ringfurche versehenen zelligen Blasen-darm und den sehr erweiterungsfähigen Enddarm.

10) Das Nervensystem besteht aus dem centralen und peripherischen Theile. Der centrale Theil ist das längliche birnförmige Gehirn, dessen Punktsubstanz, umgeben von dicht an einander liegenden Nervenzellen, im Centrum liegt. Die peripherischen Nerven sind in zwei scharf abgesonderte Gruppen für das Vorderende und für den Rumpf geschieden. Die nach vorn ziehenden Nerven sind die Rüsselnerven, die Nerven zu den seitlichen Ganglien, welche Räderorgan und Mund mit Fasern versorgen, ferner Nerven zu dem Räderorgane und zum Taster.

An der Basis des Tasters und am Ursprunge des Tastnerven befinden sich mehrere rundliche Zellen. Zwischen Tasterbasis und Rüsselganglion sind zwei Nervenfasern ausgespannt.

Von Rumpfnerven sind zwei Paare vorhanden, Nervus lateralis und Nervus ventralis, welche aus einem Hauptstamme durch Theilung entspringen. Der im Bogen an der Bauchseite hinziehende Nervus ventralis giebt zwei Nervenfasern ab und besitzt fünf Ganglienzellen. Der Nervus lateralis zieht in geradem Laufe durch die Leibeshöhle nach hinten an den Seiten des Darmes vorbei und giebt drei Paare von Nervenästen nebst einem unpaaren Ast ab. Der erste Ast ist für das Exkretionsorgan bestimmt. Die Nerven sind fein granulär.

Der Taster kann mittels zweier Muskeln zuckende Bewegungen ausführen, ist jedoch nicht wie der Rüssel ein aktives, sondern ein passives Tastorgan.

41) Das Exkretionsorgan besteht aus der kontraktilen Blase, den abgehenden Röhren und den Flimmerlappen. Vor der Einmündung in die Blase treten an den Röhren Einziehungen auf, welche das Zurückschießen der Flüssigkeit bei der Kontraktion verhindern. Im 7. Segmente sind die Röhren jederseits an der Haut befestigt.

42) Die weiblichen Geschlechtsorgane sind Keimdotterstöcke, mit einem stark granulirten und mit sehr großen hellen Kernen versehenen Dotterstocke, der vom kleineren Keimstocke durch eine Membran getrennt zu sein scheint. Das Ei, welches sich vom Keimstocke gelöst hat, ernährt sich demnach wohl durch Diösmose aus dem Dotterstocke. Das ganze Organ ist von einer mit Kernen versehenen Membran umgeben, welche sich in Zipfel auszieht. Von diesen Zipfeln geht nach vorn ein Faden an die Leibeswand, nach hinten ein Ausführungsgang, dessen Wände zusammengelegt sind, ab.

In bestimmten Phasen stehen die Kerne des Dotterstockes in einer Längsreihe. Dotter- und Keimstock sind im reifen Zustande ein Syncytium.

Im unentwickelten Zustande ist der Dotterstock aus distinkten Zellen gebaut.

Gewöhnlich entwickelt sich nur ein Ei und ist ein Geschlechtsorgan dem anderen in der Reife voraus.

Männchen wurden nie beobachtet.

Zum Schlusse spreche ich Herrn Professor Dr. L. v. GRAFF, in dessen Institut diese Arbeit ausgeführt ist, für die Liebenswürdigkeit, mit welcher er nicht nur die nöthigen Hilfsmittel des Institutes, sondern auch seine Privathibliothek mir zur Benutzung überließ, meinen verbindlichsten Dank aus.

Graz, am 4. Juni 1886.

Litteraturverzeichnis.

Ich lege hier, nachdem ich durch ECKSTEIN's vortreffliches Verzeichnis die Vorzüge einer wenigstens annähernd vollständigen Litteraturangabe kennen gelernt, meinen Fachgenossen ein Verzeichnis vor, in welches außer den ECKSTEIN'schen Nummern, welche ich, was Genauigkeit betrifft, nach Möglichkeit zu verbessern bestrebt war, auch die von ECKSTEIN übersehenen und die seit dieser Zeit erschienenen Arbeiten aufgenommen sind, und bitte meine geehrten Fachgenossen etwaige Unvollständigkeiten oder Mängel mir freundlichst bekannt geben zu wollen, um so in vielleicht kurzer Zeit die ungemein und mehr als in anderen Gruppen zersplitterte und daher Einzelnen mitunter unzugängliche Litteratur der Rotatorien zu allgemeinem Nutzen zusammenfassen zu können.

1. ARCHER, On a new species of Rotifer (*Polychaetus spinulosus*). Quart. Journ. micr. sc. N. S. VIII. p. 72. 1868. — LEUCKART, Bericht etc. Archiv für Naturgesch. Bd. II. p. 330. 1869.
2. H. F. ATTWOOD, *Brachionus conium*, a new Rotifer. Amer. Monthly Microsc. Journal. Vol. II. No. 6. p. 402.
3. — New Rotifers. Journ. R. Microsc. Soc. (2.) Vol. I. p. 893—894. 1884. (From: Science II. 1884, p. 335, with 2 fig.). — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 269, für 1884.
4. J. BADCOCK, Eyes in Rotifers. Journal R. Micr. Soc. London. (2.) Vol. II. P. 4. p. 542 u. 593. 1882. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 528, für 1882.
5. G. BALBIANI, Observations sur le Notommate de WERNECK et sur son parasitisme dans les tubes des Vauchéries. Ann. des sc. nat. Zool. Ser. VI. T. VII. Art. II. p. 4—40. 1878. Abstr. in: Journal R. micr. soc. Vol. II. p. 530—544. 1879. — LEUCKART, Archiv für Naturgesch. p. 676. 1878. — Zool. Jahresber. Station Neapel. Bd. I. p. 349. 1879.
6. FR. M. BALFOUR, Handbuch der vergleichenden Embryologie. Übersetzt von B. VETTER. Jena. Bd. I. p. 243—246. 1880.
7. BARKER, *Philodina aculeata* var. or sp. n. Quart. Journ. micr. sc. N. S. XI. p. 240. 1874.
8. BARROIS, L'embryogenie du genre Pedalion. Revue scientif. XIII. p. 303. 1877. — LEUCKART, Archiv für Naturgesch. II. p. 676. 1878.
9. — Sur l'anatomie et le développement du Pedalion mira. Assoc. franç. pour l'avancem. des scienc. (Le Havre). Vol. VI. p. 664—663. 1877.
10. S. BARTSCH, Die Räderthiere und ihre bei Tübingen beobachteten Arten. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Stuttgart. p. 307—367. 1870. — LEUCKART, l. c. II. p. 468. 1874.
11. — Rotatoria Hungariae. Budapest (ungarisch) 1877. — LEUCKART, l. c. II. p. 679. 1878.
12. FR. A. BEDWELL, The building apparatus of *Melicerta ringens*. Monthly micr.

- Journ. XVIII. p. 214—223. 1877. — LEUCKART, l. c. II. p. 678. 1878. — CARUS, Zool. Anzeiger Nr. 112. p. 284. 5. Juni 1882.
13. FR. A. BEDWELL and S. G. OSBORNE, The Mastax-Framework in *Melicerta ringens* and *Conochilus*; with further notes on these Rotifers. Journ. R. Micr. Soc. Vol. I. p. 176—185. 1878. (2 pl.)
 14. P. J. VAN BENEDEN et C. E. HESSE, Recherches sur les Bdellodes ou Hirudinées et les Trematodes marins. Bruxelles 1863.
 15. E. VAN BENEDEN, Recherches sur la composition et la signification de l'oeuf. Memoires cour. Acad. roy. de Bruxelles. XXXIV. p. 107—115. 1870. — LEUCKART, l. c. II. p. 468. 1871.
 16. BERGMANN u. LEUCKART, Anatomisch-physiologische Übersicht des Thierreichs. Stuttgart, J. B. Müller 1852.
 17. A. BILLET, Sur les mœurs et les premiers phénomènes du développement de l'oeuf de la *Philodina roseola*. Bull. Scientif. dept. du Nord (2). 6. Année, No. 1/2, p. 1—10; No. 3/4, p. 69—84. 1883. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2). Vol. III. P. 6. p. 847.
 18. BRIGHTWELL, Some account of a dioecious Rotifer, allied to the genus *Notomata* of EHRENBERG. Ann. and mag. of nat. hist. II. ser. No. 9. p. 153—158. Sept. 1848.
 19. BROTHERS, Appearances presented by the cilia of *Melicerta ringens*. Quart. Journ. of micr. sc. N. S. III. p. 213. 1863.
 20. O. BÜTSCHLI, Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge, die Zelltheilung und Konjugation der Infusorien. Abhandlungen, herausgegeben von der SENCKENBERG. naturf. Gesellsch. Bd. X. p. 214—464. 1876. — LEUCKART, l. c. II. p. 678. 1878.
 21. — Untersuchungen über die freilebenden Nematoden und die Gattung *Chaetonotus*. Diese Zeitschr. Bd. XXVI. p. 363—414. 1876.
 22. BURMEISTER, Noch einige Worte über die systematische Stellung der Räderthiere. Diese Zeitschr. Bd. VIII. p. 152. 1857.
 23. J. V. CARUS, Jahresbericht über die in den Jahren 1849—1852 auf dem Gebiete der Zootomie erschienenen Arbeiten. Diese Zeitschr. Bd. VII. Suppl. p. 1—228. 1856.
 24. — Icones zootomicae. Rotatoria auf Taf. VIII, Fig. 23—33. Leipzig 1857.
 25. — und C. E. A. GERSTÄCKER, Handbuch der Zoologie. II. Bd. Räderthiere, bearb. von J. V. CARUS. p. 415—421. 1863.
 26. — Prodrum Faunae Mediterraneae. Pars I. p. 184, 185. Stuttgart 1884.
 27. L. CIENKOWSKY, Bericht über die im Jahre 1880 in das Weiße Meer unternommene Exkursion. Russisch. 1882.
 28. E. CLAPARÈDE, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. An der Küste von Normandie angestellt. Leipzig 1863. Echinoderes p. 90—92. Taf. XVI, Fig. 7—16.
 29. — Miscellanées zoologiques. I. Sur la manière dont certains Rotateurs introduisent leur nourriture dans leur bouche. II. Sur le *Balatro calvus* nov. gen. et sp. et les Rotateurs entièrement dépourvus de cils vibratiles. III. Type d'un nouveau genre de Gasterotriches. Ann. des sc. nat. Zoologie. VIII. 5. Sér. p. 4. 1867. — LEUCKART, l. c. II. p. 293. 1867.
 30. — berichtet über seine Miscellanées zool. in den Verh. der Schweizer naturforschenden Gesellschaft zu Neuenburg. p. 93. Jahresber. 1866.

34. E. CLAPARÈDE, On a new Genus of Gastrotrichous Rotatoria (Hemidasys agaso). Ann. and Mag. of Nat. Hist. Ser. 4. Vol. II. p. 244—249. 1868.
32. — A new Rotifer Balatro calvus by M. CLAPARÈDE. Quart. Journ. of m. sc. N. S. VIII. p. 470—474. 1868.
33. — On the mode in which certain Rotatoria introduce food into their mouths. Quart. Journ. of micr. sc. N. S. VIII. p. 474—472. 1868.
34. C. CLAUS, Über die Organisation und die systematische Stellung der Gattung Seison Gr. Festschrift zur Feier des 25jährigen Bestehens der k. k. zool.-bot. Gesellsch. in Wien. 1876. — LEUCKART, l. c. II. p. 684 und 682. 1878.
35. — Zur Kenntniss der Organisation von Seison. Zool. Anzeiger. III. p. 548—550. 1880. Ref. von SPENGLER in: Zool. Jahresber. Station Neapel. 4. Abth. p. 303, für 1880.
36. — Lehrbuch der Zoologie. p. 333—337. 3. Aufl. Marburg und Leipzig 1885.
37. F. COHN, Die Fortpflanzung der Räderthiere. Diese Zeitschr. Bd. VII. p. 434—486. 1856.
38. — Bemerkungen über Räderthiere. Diese Zeitschr. Bd. IX. p. 284—294. 1858. — LEUCKART, l. c. II. p. 488. 1859.
39. — Bemerkungen über Räderthiere. III. Diese Zeitschr. Bd. XII. p. 497—217. 1863. — LEUCKART, l. c. II. p. 476—477. 1863.
40. COLLINS, New Species of Rotatoria. Science Gossip, January 1872. — Abstr.: Journ. R. Micr. Soc. Ser. II. Vol. VI. Part. 2. p. 78, 79. February 1886.
44. A. J. C. CORDA, Cystophthalmus, eine neue Räderthiergattung. — WEITENWEBER, Beiträge zur gesammten Natur- und Heilwissenschaft. Vol. I. p. 478.
42. C. F. COX, Reproduction of Rotifer vulgaris. Monthly micr. Journ. XVII. p. 304 302. 1877. — LEUCKART, l. c. II. p. 678. 1878.
43. FRANK CRISP, New Swiss Rotatoria. Zool. Anz. VI. Jahrg. Nr. 454. p. 564. 1883.
44. CHARLES CUBITT, Observations on some points in the economy of Stephanoceros. Monthly micr. Journ. Vol. III. p. 240. 1870.
45. — Floscularia Cyclops; a new Species. Monthly micr. Journ. Vol. VI. p. 83. 1874. (4 pl.)
46. — A rare Melicertian; with Remarks on the homological position of this Form, and also on the previously recorded new species Floscularia coronetta. Monthly micr. Journ. Vol. VI. p. 465—469. 1874. (4 pl.)
47. — Remarks on the Homological Position of the Members constituting the Thecated Section of the Class Rotatoria. Monthly micr. Journ. Vol. VIII. p. 5—42. 1872. (2 pl.) — LEUCKART, l. c. II. p. 479. 1874.
48. — On the winter habits of Rotatoria. Monthly micr. Journ. Vol. V. p. 468—472. — LEUCKART, l. c. II. p. 474. 1874.
49. — Floscularia coronetta a new species. Monthly micr. Journ. II. p. 433—440. 1869. — LEUCKART, l. c. II. p. 478. 1874.
50. EUG. v. DADAY, Neue Beiträge zur Kenntniss der Räderthiere. Math. u. naturw. Ber. Ungarn. Bd. I. p. 264—264. — Ann. and mag. of Nat. Hist. (5.) Vol. XIII. p. 309—340. 1884. — Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. IV. P. 3. p. 388—389. 1884.
54. J. DALRYMPLE, Description of an infusory animalcule allied to the genus Notomata of EHRENBURG hitherto undescribed. Philosophical Transactions of R. soc. of London. p. 334—348. 1849. Annals and mag. of nat. hist. 2. Ser. III. p. 548—549. 1849. — LEUCKART, l. c. II. p. 360. 1854.

52. DANA, Über die systematische Stellung der Rotiferen. Amer. Journ. of arts and sc. XXII. p. 25. — LEUCKART, l. c. II. p. 244. 1857.
53. H. DAVIS, On two new species of the Genus Oecistes of Class Rotifera. Transactions of the R. micr. sc. of London. N. S. XV. p. 43—46. 1867. — LEUCKART, l. c. II. p. 294. 1867.
54. — New Callidina (vaga): with the results of experiments on the desiccation of Rotifers. Monthly micr. Journ. IX. p. 201—202. 1873. — LEUCKART, l. c. p. 479. 1874.
55. — On the Rotifer Conochilus volvox. Monthly micr. Journ. XVI. p. 4—5. 1876. — LEUCKART, l. c. II. p. 677. 1878.
56. — Desiccation of Rotifers. Monthly micr. Journ. Vol. IX. p. 287. — Journ. R. Microsc. Soc. Ser. II. Vol. VI. Part. 2. p. 78, 79. February 1886.
57. J. DEBY, Is not the Rotiferous genus Pedalion of Hudson synonymous with Hexarthra of L. SCHMARD. Journ. R. micr. Soc. Vol. II. No. 4. p. 384—385. 1879. Note on M. DEBY's Paper, by C. T. Hudson. Ibid. p. 386—387. — Zool. Jahresber. Station Neapel. I. p. 349. 1879. — LEUCKART, l. c. II. p. 678. 1878.
58. M. DOBIE, Stephanoceros Eichhornii. Goodsir's Ann. of Anat. and Physiol. I. p. 137. — LEUCKART, l. c. II. p. 362. 1854.
59. — Description of two new species of Floscularia with remarks. Ann. and mag. of nat. hist. 2. Ser. T. IV. No. 22. p. 233—238. Oct. 1849. — LEUCKART, l. c. II. p. 362. 1854.
60. DOYÈRE, Sur la revivification des Tardigrades et des Rotifers. — H. MILNE EDWARDS, Rapport sur . . . l'Institut. X. No. 451. p. 289—290. 1842. Comptes rendus. T. XV. p. 320—326. (1842.) — The microscopic Journ. for 1842. p. 254—254. — LEUCKART, l. c. II. p. 366. 1843.
61. M. F. DUJARDIN, Memoire sur un ver parasite constituant un nouveau genre voisin des Rotifères sur les Tardigrades et sur les Systolides ou Rotateurs en général. Ann. des sc. nat. Zoologie. 2. Ser. Tom X. p. 175—191. 1838.
62. — Histoire naturelle des Zoophites. Infusoires in: Suites à Buffon. 1844. — LEUCKART, l. c. II. p. 363. 1843.
63. DUTROCHET, Annal. du Museum d'hist. nat. Vol. XIX. Pl. XVIII. 1842.
64. — Observations sur la structure de l'organe rotatoire des Rotifères. L'Institut. V. No. 208. p. 142. 1837. Comptes rendus. IV. p. 634—637. 1837.
65. B. DYBOWSKI, Commentationes de parthenogenesi specimen. Diss. inaug. Berol. 1860. — LEUCKART, l. c. II. p. 284—285. 1861.
66. CARL ECKSTEIN, Die Rotatorien der Umgegend von Gießen. Eine von der philosophischen Fakultät der Universität Gießen gekrönte Preisschrift. Diese Zeitschr. Bd. XXXIX. 1884. p. 343—443. Taf. XXIII—XXVIII. — Abstr. in: Journ. R. Microsc. Soc. London. (2.) Vol. IV. P. 2. p. 233—238. 1884. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 4. Abth. p. 187, 188, für 1883.
67. EHRENBERG, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838.
68. — Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften. p. 48. 1830.
69. — Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaften. p. 142. 1834.
70. — Monatsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften. p. 198. 1840.
71. — Über die Verbreitung und den Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nordamerika. Monatsberichte der Berl. Akad. der Wiss. 1844. p. 139. Abhandl. der Berl. Akad. der Wiss. p. 394. 1844.
72. — Fortgesetzte Beobachtungen über atmosphärische mikroskopische Orga-

- nismen. *Diagnosis novarum formarum*. Monatsberichte der Berl. Akad. der Wiss. p. 380. 1848.
73. EHRENBURG, Das jetzige mikroskopische Süßwasserleben der Galapagosinseln. Monatsberichte der Berl. Akad. der Wiss. p. 178. 1853.
74. — Über die neuerlich bei Berlin vorgekommenen neuen Formen des mikroskopischen Lebens. Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verh. der Berl. Akad. p. 183. 1853. — LEUCKART, l. c. II. p. 363. 1853.
75. — Über das jetzige mikroskopische Leben als Flusstrübung und Humusland in Florida. Monatsberichte der Berl. Akad. der Wiss. p. 252. 1853.
76. — Das organische kleinste Leben über dem ewigen Schnee der höchsten Centralalpen. Monatsberichte der Berl. Akad. der Wiss. p. 314. 1853.
77. — Über neue Anschauungen des kleinsten nördlichen Polarlebens. Monatsberichte der Berl. Akad. der Wiss. p. 529. 1853.
78. v. EICHWALD, Räderthiere des Ostseewassers bei Reval. Bull. Soc. Mosc. I. p. 526. 1849. — LEUCKART, l. c. II. p. 540. 1854.
79. — Räderthiere der finnischen Küste. Bull. Soc. Mosc. p. 540. 1852. — LEUCKART, l. c. II. p. 540. 1854.
80. B. EYFERTH, Die einfachsten Lebensformen. Systematische Naturgeschichte der mikrosk. Süßwasserbewohner. Braunschweig 1878. — LEUCKART, l. c. II. p. 678. 1878.
81. FARADAY, Journal of the Royal Institution. Febr. 1834. p. 220.
82. C. H. FERNALD, Notes on Chaetonotus larus. Amer. Natur. Vol. XVII. p. 4217—4220. 1883.
83. W. FLEMMING, Studien in der Entwicklungsgeschichte der Najaden. Sitzungsberichte der k. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse. Bd. LXXI. 3. Abth. 1. p. 179—242. 1875. — LEUCKART, l. c. II. p. 477. 1875.
84. S. FORBES, A remarkable new Rotifer (*Cupelopagis bucinedax* n. g. et sp.). Amer. monthly micr. Journ. Vol. III. No. 6, p. 402, 403. 1882; No. 8, p. 454. Journ. R. micr. soc. London. (2.) Vol. II. P. 5. p. 625—626. 1882. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 4. Abth. p. 258, 259, für 1882.
85. F. A. FOREL, La Faune Profonde de Lacs Suisses. Memoire de la Société helvétique des sciences naturelles. Vol. XXIX. p. 81. 1885.
86. SARA FOULKE, Sur une nouvelle espèce de Rotateur du Genre *Apsilus*. Journal de Micrographie. 8. Année. 1884. No. 10. p. 513—517. Note sur le précédent Travail. Dr. J. P. Ibid. p. 518—519. — On a new species of Rotifer, of the Genus *Apsilus* (*A. bipera*). With 4 pl. Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. 1884. p. 37—41. 54. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. IV. p. 573. 1884.
87. J. FRAIPONT, Recherches sur l'appareil excréteur des Trematodes et des Cestodes. 1. Thl. Archives de Biologie. I. p. 445—456. 1880.
88. — 2. Thl. Archives de Biologie. II. p. 1—40. 1884.
89. FRESenius, Beiträge zur Kenntniss der niederen Organismen. Abhandlungen der SENCKENB. naturf. Gesellsch. II. p. 211—242. 1858. — LEUCKART, l. c. II. p. 189. 1859.
90. E. DE FROMENTEL, Recherches sur la revivification des rotifères, des anguillules et des tardigrades. Assoc. franc. pour l'avancem. des sc. (le Havre). Vol. VI. p. 644—657. 1877.
91. — Recherches sur la revivification des rotifères, des anguillules et des tardigrades. 46 p. 8. Paris 1878.

92. JAMES FULLAGAR, On Tubicolaria Najas. Journ. of Quekett Microsc. Club. Vol. IV. p. 182—185. 1876. (3 pl.)
93. GANIN, Mittheilungen der Warschauer Universität (russisch). Nr. 6. p. 63—70. 1874. — LEUCKART, l. c. II. p. 468. 1874.
94. R. GARNER, On the Power which some Rotifers have of attaching themselves by a thread. (Synchaeta baltica.) Rep. Brit. Assoc. Trans. Sect. 1866; p. 73. 1867.
95. GAVARRET, Quelques expériences sur les Rotifères, les Tardigrades et les Anguillules des mousses de toits. Ann. des sc. nat. Zool. 4 Ser. Tom XI. p. 345—330.
96. C. GEGENBAUR, Grundriss der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. p. 133—204. Leipzig 1878.
97. GERSTÄCKER und CARUS, Handbuch der Zoologie. Bd. II. p. 445—421. 1863.
98. A. GIARD, The Orthonectida, a new Class of the Phylum of the Worms. Quart. Journ. of micr. sc. N. S. XX. p. 225—240. 1880.
99. H. GIGLIOLI, On the genus Callidina (Ehr.) with the description of a new species. Quart. Journ. of micr. sc. N. S. Vol. III. p. 237—242. 1863. — LEUCKART, l. c. II. p. 444. 1864.
100. H. R. GÖPPERT und F. COHN, Beobachtungen über mikroskopische Organismen. Monatsberichte der Berl. Akad. der Wiss. 1850. p. 58, 59.
101. J. A. E. GÖZE, Eine bequeme und leichte Art Räderthiere des Winters in der warmen Stube zu ziehen. Beschäftigungen der Berl. Ges. naturf. Freunde. 2. p. 287—289. 1776.
102. P. H. GOSSE, A sea-side Holiday. London. p. 343. 1856.
103. — Description of Asplanchna priodonta, an animal of the Class Rotifera. Ann. and mag. of nat. hist. 2. Ser. Vol. VI. p. 18—24. 1850. — LEUCKART, l. c. II. p. 364. 1854.
104. — A Catalogue of Rotifera found in Britain. Ann. and mag. of nat. hist. 2. Ser. Vol. VIII. p. 197—203. 1854. — LEUCKART, l. c. II. p. 363. 1854.
105. — On the structure, functions, habits and development of Melicerta ringens. Quart. Journ. of micr. sc. Vol. I. p. 74—76. 1853.
106. — On the structure, functions and homologies of the manducatory organs in the class Rotifera. Phil. Transactions of the roy. soc. of London. Vol. CXLVI. p. 449. 1856. — Ann. and mag. of nat. hist. 2. Ser. XV. p. 357—359. Quart. Journ. of micr. sc. IV. p. 469—474. 1856. — L'institut, Journ. universel des sc. etc. 4. Section. Sc. math. phys. et nat. Tom XXIII. No. 4134. p. 344—342 (5. Sept. 1855). — LEUCKART, l. c. II. p. 212. 1857.
107. — On the zoological position of Dysteria. Quart. Journ. micr. sc. Vol. V. p. 138—144. 1857.
108. — On the dioecious character of the Rotifera. Communicated by TH. BELL. Philos. Transact. of the r. soc. of London. Vol. CXLVII. p. 343—326. 1858.
109. — The crown animalcule (Stephanoceros Eichhornii). Popular Science Review. Vol. I. p. 26—49. 1862. (2 pl.)
110. — Contribution to the History of the Rotifera. II. The Floscules. Pop. Sci. Review. Vol. I. p. 458—469. 1862. (4 pl.)
111. — Contribution to the History of the Rotifera. III. The Builders (Meliceritidae) Pop. Sci. Review. Vol. I. p. 474—495. 1862. (4 pl.)

412. P. H. GOSSE, Contribution to the History of the Rotifera. IV. The Flexible Creepers (Notommata) Pop. Sci. Review. Vol. II. p. 475—490. 1863. (1 pl.)
413. — Polyarthra. Popular Science Review. Vol. II. 1863.
414. — On the anatomy of *Melicerta ringens* (p. 58), *Notommata aurita* (p. 93) und *Not. parasita* (p. 143). Trans. micr. Soc. Tom III.
415. L. Y. GRAFF, Monographie der Turbellarien. I. Rhabdocoelida. 1882.
416. R. GREEFF, Über das Nervensystem der Bärthierchen. SCHULTZE's Archiv für mikr. Anat. Bd. I. p. 101—122. 1865.
417. — Untersuchungen über einige merkwürdige Formen des Arthropoden- und Wurmtypus. I. Über den Bau und die Naturgeschichte der Echinoderen Duj. II. *Desmoscolex minutus* Clap. Eine Übergangsform der echten Nematoden zu den Anneliden. III. *Trichoderma* und *Eubostrichus*. Arch. f. Naturgesch. Vol. XXXV. p. 71—121. 1869. (3 pl.)
418. H. GRÉNACHER, Einige Beobachtungen über Räderthiere. Diese Zeitschr. Bd. XIX. p. 483—497. 1869. — LEUCKART, l. c. II. p. 330. 1869.
419. GRUBE, Ein Ausflug nach Triest. Berlin 1864. — LEUCKART, l. c. II. p. 178. 1863.
420. A. GRUBER, Über die Baukunst der *Melicerta ringens*. Zool. Anz. Bd. V. Nr. 104, p. 80—83 und Nr. 112, p. 284. 1882.
421. HAECKEL, Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen. p. 85. 1866.
422. A. HAMILTON, On *Melicerta ringens* and *Plumatella repens*. Trans. N. Z. Instit. Vol. XII. p. 301—303. 1879.
423. R. HARTMANN, Über einige Räderthiere des Griebnitzsees bei Neu-Babelsberg. Sitzungsber. Gesellsch. Nat. Fr. Nr. 2. p. 19—23. 1885.
424. B. HATSCHKE, Studien über die Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arb. aus dem zool. Inst. der Univ. Wien und der zool. Station zu Triest. Bd. I, Heft 3 p. 1—128. — LEUCKART, l. c. II. p. 676. 1878.
425. HELLICOTT, *Anuraea longispina*: Amer. Journ. micr. Vol. IV. p. 20. 1879. — Journ. R. Micr. Soc. II. p. 157. M. Holzsch. 1879. — LEUCKART, l. c. II. p. 680. 1878.
426. HOGG, On two new species of tube-bearing Rotifers. Quart. Journ. of micr. sc. N. S. VII. p. 159—161. 1867.
427. — Dessication of Rotifers (The Rev. Lord S. G. OSBORNE referring to a previous letter of Mr. Jabez Hogg): Journ. of R. Micr. Soc. London. Ser. 2. Vol. II. p. 787—788. 1882.
428. C. T. HUDSON, On *Triarthra longiseta*. Monthly Microsc. Journ. Vol. I. p. 176—177. 1869. (4 pl.)
429. — Notes on *Hydatina senta*. Monthly Microsc. Journ. Vol. II. p. 22—25. 1869. (4 pl.)
430. — On *Rhinops vitrea*. Ann. and mag. of nat. hist. Ser. IV. Vol. III. p. 27—29. 1869. (4 pl.) — LEUCKART, l. c. II. p. 329. 1869.
431. — On *Synchaeta mordax*. Monthly Micr. Journ. Vol. IV. p. 26—32. (4 pl.) 1870.
432. — A new Rotifer (*Pedalion mira*). Monthly Micr. Journ. VI. p. 121—124. 1871. Additional note Ibid. p. 215. — LEUCKART, l. c. II. p. 478—479. 1874.
433. — On *Pterodina valvata* n. sp. Monthly Micr. Journ. V. p. 25—29. 1871. (1 pl.)
434. — On *Pedalion mira*. Quart. Journ. micr. sc. N. S. XII. p. 333—338. (1 pl.) 1872. — LEUCKART, l. c. II. p. 478. 1874.
435. — Is *Pedalion* a Rotifer? Monthly Microsc. Journ. Vol. VIII. p. 209—216. 1872. (4 pl.)

436. C. T. HUDSON, Remarks on Mr. HENRY DAVIS' Paper »On the Desiccation of Rotifers«. Monthly Micr. Journ. Vol. IX. p. 274—276. 1873.
437. ——— Euchlanis triquetra and E. dilatata. Monthly Micr. Journ. VIII. p. 97—100. (1 pl.) 1872. — LEUCKART, l. c. II. p. 475. 1874.
438. ——— On a new Melicerta (M. tyro). Monthly Micr. Journ. XIV. p. 225—234. 1875. (1 pl.) — LEUCKART, l. c. II. p. 479. 1874.
439. ——— On Cephalosiphon and a new Infusorian (Archimedeia remex). Monthly Micr. Journ. XIV. p. 165—170. 1875. (1 pl.) — LEUCKART, l. c. II. p. 479. 1874.
440. ——— On some male Rotifers. Monthly Micr. Journ. XIII. p. 45—54. (1 pl.) 1875. — LEUCKART, l. c. II. p. 477—478. 1874.
441. ——— Rotatoria. Nature, a weekly illustr. journal of science. Vol. XII. p. 413. May—Oct. 1875. — LEUCKART, l. c. II. p. 474. 1874.
442. ——— British Rotifers, their haunts and habits. Proc. Bristol. Soc. Vol. I. p. 2. 1875.
443. ——— On the Classification and Affinities of the Rotifera. Rep. Brit. Assoc. : Trans. Sect. 1875. p. 161, 162. 1876.
444. ——— On Oecistes umbellifer and other Rotifers. Journ. R. Micr. Soc. Vol. II. p. 1—8. (2 pl.) 1879. — LEUCKART, l. c. II. p. 680. 1878. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 4. Abth. p. 349, für 1879.
445. ——— Note on Mr. DEBY's paper with cuts. Journ. R. Micr. Soc. Vol. II. p. 386—387. 1879. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 4. Abth. p. 349, für 1879.
446. ——— On Oecistes Janus and Floscularia trifolium; two new species of Rotifers. Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. I. No. 1. p. 1—7. 1884. (2 pl.) Zool. Jahresbericht Station Neapel. 4. Abth. p. 268, für 1884.
447. ——— New Floscularia (regalis). Midland Naturalist. Vol. V. p. 252. 1882. — Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. II. P. 6. p. 787. 1882. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 4. Abth. p. 258, für 1882.
448. ——— On Asplanchna Ebbesbornii n. sp. With 2 pl. Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. III. P. 5. p. 624—628. 1883. — Zool. Jahresber. Stat. Neapel. 4: Abth. p. 188, 189, für 1883.
449. ——— Five new Floscules (Floscularia) with a Note on Prof. LEIDY's Genera of Acyclus and Dictyophora. With 2 pl. Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. III. p. 161—171. 1883. Vorl. Mittheilung ibid. P. 1. p. 69—70. 1883. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 4. Abth. p. 192, für 1883.
450. ——— An attempt to re-classify the Rotifers. Quart. Journ. Micr. Soc. Vol. XXIV. July. p. 335—356. 1884. — Abstr. in: Amer. Naturalist. Vol. XVIII. Nov. p. 1155—1156. 1884. — Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. IV. P. 5. p. 748—750. 1884. — Arch. Zool. Experim. (2.) Tom III. No. 3. Notes, p. XLVI—XLVII.
451. ——— In the Presidents Address: Einige Notizen über drei neue Floscularia Sp. Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. IV. Part. II. p. 177 ff. 1884.
452. ——— On four new Species of the genus Floscularia, and five other new Species of Rotifera. With 1 pl. Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. V. P. 4. Aug. p. 608—614. 1885.
453. ——— New Floscularia (mutabilis). With 1 pl. Midland Naturalist. Vol. VIII. p. 33. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. V. P. 2. p. 250. 1885.
454. ——— The Rotifera; or Wheel-Animalcules six P. London: Longmans, Green, and Co. 1886 (erschienen Part I—IV). — Abstr.: Journ. R. Micr. Soc. Ser. 2. Vol. VI. Part. 2. p. 79. February 1886.

155. TH. HUXLEY, Anatomy of Rotifera. Trans. Micr. Soc. 1853.
156. — Lacinularia socialis, a contribution to the anatomy and physiol. of the Rotifera. Transactions of the micr. soc. of London. No. 1. p. 1—19. 1853.
— LEUCKART, l. c. II. p. 358. 1854.
157. — On Dysteria, a new genus of Infusoria. Quart. Journ. micr. sc. Vol. V. p. 78—82. 1857.
158. — Grundzüge der Anatomie der wirbellosen Thiere. Deutsche Ausgabe von J. W. SPENGLER. Leipzig. p. 168—173. 1878.
159. HYATT, The genetic relations of Stephanoceros. Proceed. Bost. Soc. XVIII. 1876. — LEUCKART, l. c. II. p. 680. 1878.
160. O. E. IMHOF, Studien zur Kenntniss der pelagischen Fauna der Schweizerseen. Vorl. Mitth., Zool. Anz. VI. Jahrg. Nr. 147. p. 466—469. 1883. — New Swiss Rotatoria. Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. III. P. 6. p. 847. 1883.
161. — Die pelagische Fauna und die Tiefseefauna der zwei Savoyerseen: Lac du Bourget und Lac d'Annecy. Zool. Anz. VI. Jahrg. Nr. 155. p. 655. 1883.
162. — Weitere Mittheilung über die pelagische Fauna der Süßwasserbecken. Zool. Anz. VII. Jahrg. Nr. 169. p. 324—327. 1884.
163. — Weitere Mittheilung über die pelagische und Tiefseefauna der Süßwasserbecken. Zool. Anz. VIII. Jahrg. Nr. 190. p. 190. 1885.
164. — Die Rotatorien als Mitglieder der pelagischen und Tiefseefauna der Süßwasserbecken. Zool. Anz. VIII. Jahrg. Nr. 196. p. 322—325. 1885. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. V. P. 5. p. 844. 1885.
165. — Pelagische Thiere aus Süßwasserbecken in Elsass-Lothringen. Zool. Anz. VIII. Jahrg. Nr. 211. p. 720—723. 1885. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. Ser. 2. Vol. VI. P. 2. p. 251. April 1886.
166. — Neue Resultate über die pelagische und Tiefseefauna einiger im Flussgebiet des Po gelegener Süßwasserbecken. Zool. Anz. IX. Jahrg. Nr. 214. p. 41—47. 1886.
167. L. JOLIET, Développement de l'oeuf des Mécicertes. Comptes rendus (Acad. Paris). T. XCIII. p. 856—858. 1884. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 268, für 1884. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. Ser. 2. Vol. II. p. 53—55. 1882.
168. — Observations sur les Rotateurs du genre Mécicerta. Comptes rendus (Acad. Paris). T. XCIII. p. 748—750. No. 13. 1884. Ann. and mag. of nat. hist. (5.) Vol. VIII. p. 448—450. Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. I. P. 6. p. 894—895. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 267, für 1884.
169. — Monographies des Mécicertes. Arch. Zool. Expér. et Génér. (2.) T. I. No. 1, p. 131—144 und No. 2, p. 145—224. 1883. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. IV. P. 1. p. 58—60. 1884. — Zool. Jahresber. Stat. Neapel. 1. Abth. p. 189, für 1883.
170. G. JOSEPH, Zur Kenntniss der in den Krainer Tropfsteingrotten einheimischen Räderthiere. Zool. Anz. Jahrg. II. Nr. 20. p. 61—64. 3. Febr. 1879. — LEUCKART, l. c. II. p. 679—680. 1878. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 1. Abth. p. 349, 350, für 1879.
171. — Über die in den Gewässern der Krainer Tropfsteinhöhlen einheimischen Räderthiere. Jahresber. d. Schles. Ges. für vaterl. Kult. Vol. LVI. p. 69—72. 1879.
172. A. KÖLLIKER, Furchung und Samenfäden bei einem Räderthier. FRIEDR., Neue Notizen. Nr. 596. p. 18. Okt. 1843.

473. E. KORSCHULT, Über Bau und Entwicklung des *Dinophilus apatris*. Diese Zeitschrift. Bd. XXXVII. p. 345—347 und eine nachträgliche Bemerkung p. 702. 1882.
474. KRAMER, Eine Bemerkung über ein Räderthier aus der Familie der Asplanchnen. Archiv für Naturgesch. Jahrg. 42. I. p. 179—182. (1 pl.) 1876. — LEUCKART, l. c. II. p. 680. 1878.
475. E. RAY LANKESTER, Rotifera or Rotatoria. TODD, The Cyclopaedia of anat. and phys. Vol. IV. Part. I. p. 369—445. 1847—1849. — LEUCKART, l. c. II. p. 357. 1854.
476. — 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. — LEUCKART, l. c. II. p. 330. 1869.
477. — Remarks on Pedalion. Quart. Journ. micr. sc. N. S. XII. p. 338—342. 1872. — LEUCKART, l. c. p. 478. 1874.
478. J. LEIDY, *Anelcodiscus pellucidus*. Proceedings of the acad. of nat. sc. of Philadelphia. V. p. 286. — LEUCKART, l. c. II. p. 364. 1854.
479. — *Dictyophora vorax*. Proceed of the ac. of nat. sc. of Philadelphia. p. 204. 1857. — LEUCKART, l. c. II. p. 439. 1858.
480. — Notice of some fresh-water Infusoria. Proceedings of the acad. of nat. sc. of Philadelphia. p. 440. 1874. — LEUCKART, l. c. II. p. 479. 1874.
481. — Remarks on the revivification of *Rotifer vulgaris*. Proceedings of the acad. of nat. sc. of Philadelphia. p. 88, 89. 1875. — Amer. Journ. of Sci. and Arts. Vol. VIII. p. 223, 224. 1874.
482. — Rotifera without Rotary Organ (*Acyclus inquietus*). With 1 pl. in: Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. II. p. 243—250. 1882. Abstr. in: Amer. Natural. Vol. XVII. p. 242—243. — Journ. R. Micr. Soc. (2) Vol. III. P. 2. p. 244—245. 1883.
483. F. LEYDIG, Die Dotterfurchung nach ihrem Vorkommen in der Thierwelt und nach ihrer Bedeutung. Heft 3. p. 160—193. Isis 1848.
484. — Über das Geschlecht der Räderthiere. Verhandl. der physik.-medic. Gesellschaft in Würzburg. Bd. IV. p. 104—106. 1854.
485. — Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der *Lacinularia socialis*. Diese Zeitschr. Bd. III. p. 452—474. 1852. — LEUCKART, l. c. II. p. 358—360. 1854.
486. — Über den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Diese Zeitschrift. Bd. VI. p. 4—120. 1854. — Quart. Journ. micr. sc. Vol. III. p. 136—142. 1855.
487. — Über *Hydatina senta*. MÜLLER's Archiv. p. 404—446. 1857. — LEUCKART, l. c. II. p. 439. 1858. — Annals and mag. of nat. hist. Ser. 2. XX. p. 288—297.
488. J. LEVICK, A new Rotifer (*Anuraea tricornuta* = *A. longispina*). Midland Natural. Vol. II. p. 244—243. 1879. (1 pl.) Ibid. III. p. 166, 167. 1880.
489. G. M. R. LEVINSSEN, Smaa bidrag til den grønlandske fauna. 2. Nogle bemærkninger om Grønlands Rotatorief fauna. in: Vidensk. Medd. fra Naturh. Foren. Kjøbenhavn. p. 431—432. 1881. — BRAUN's Bericht. Archiv für Naturgesch. p. 595. 1882. — Zool. Jahresber. Stat. Neapel. p. 269, für 1881.
490. J. E. LORD, A new Rotifer (*Stephanoceros longispinatus*?). With cuts. in: The Naturalists World. Vol. II. No. 21. p. 167. Sept. 1885.
491. H. LUDWIG, Über die Eibildung im Thierreich. Verh. der phys.-med. Ges. in Würzburg. Neue Folge. Bd. VII. p. 34—256. 1874.

492. H. LUDWIG, Über die Gattung *Gastrotricha* Metschn. Diese Zeitschr. Bd. XXVI. p. 193—226. 1875. (1 Taf.)
493. L. MAGGI, Primo elenco dei Rotiferi o Sistolidi della Valcuvia. Studj fatti nel Laborat. di Anat. e Fisiol. comparate di Pavia. 6 p. 1878. Atti della Soc. Ital. di Sc. Nat. Vol. XXI. p. 320—326. 1878. — LEUCKART, l. c. II. p. 679. 1878. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 4. Abth. p. 350, für 1879.
494. A. F. MARION, Rotateurs parasites des Nebalies. Comptes rendus (Acad. Paris). Tom LXXIV. p. 4445—4446. 1872. — LEUCKART, l. c. II. p. 484. 1874.
495. E. METSCHNIKOFF, Über einige wenig bekannte Thierformen (*Chaetonotus* und *Echinoderes*). Diese Zeitschr. Bd. XV. p. 450—463. 1865.
496. ——— *Aspilus lentiformis*, ein Räderthier. Diese Zeitschr. Bd. XVI. p. 346—353. 1866. — LEUCKART, l. c. II. p. 293. 1867.
497. ——— Bemerkungen über *Echinoderes*. Bull. de l'Acad. de St. Péterbourg. Vol. XIV. p. 354—353. 1870.
498. F. W. MILLETT, Desiccation of Rotifers. Monthly Micr. Journ. Vol. IX. p. 286. 1873.
499. W. MILNE, New Rotifer (*Pleurotrocha mustela*). With 4 pl. in: Proc. Philos. Soc. Glasgow. Vol. XVI. p. 188—193. 1885. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. V. Part. 6. Dec. p. 1007. 1885.
200. K. MÖBIUS, Ein Beitrag zur Anatomie des *Brachionus plicatilis*. Diese Zeitschr. Bd. XXV. p. 103—113. 1875. — LEUCKART, l. c. II. p. 474. 1874.
201. MOXON, Notes on some points in the Anatomy of Rotatoria. Transact. Linn. Soc. XXIV. Pt. 3. p. 455—461. 1864. 1 pl. — LEUCKART, l. c. II. p. 265. 1865.
202. H. NÄGELI, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Räderthiere. Diss. inaug. Zürich 1852.
203. C. NEWLIN PEIRCE, Remarks of *Stephanoceros*. Proceed. of the ac. of nat. sc. Philadelphia. p. 124—123. 1875. — LEUCKART, l. c. II. p. 479. 1874.
204. H. A. NICHOLSON, A Manual of Zoology. Edinburgh and London. Cap. XXVII. p. 233—237. 1878.
205. E. PARFITT, On *Anchisteus plumosus*. Monthly Micr. Journ. Vol. IX. p. 240, 241. 1875.
206. PAVESI, Altra serie di ricerche e studi sulla fauna pelagica dei laghi italiani. Padova 1883.
207. PELTIER, Observations sur une nouv. espece de *Floscularia*. Ann. des sc. nat. Ser. 2. Tom X. p. 44—46. 1838. Zoolog. l'Institut. IV. No. 185. p. 390. 1836.
208. L. PEREYASLAVTZEFF, Development of Rotifers. Abstr. einer russischen Arbeit (s. Zool. Anz. Nr. 207. 1885. p. 590). in: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. V. P. 6. p. 4006—4007. 1885.
209. PERTY, Zur Kenntniss der kleinsten Lebensformen. 1852. — LEUCKART, l. c. p. 357. 1854.
210. F. W. PHILLIPS, Observations on Rotifers. Trans. Hertfordshire nat. hist. soc. and Field club. Vol. I. P. 3. p. 118. 1884. Abstr.: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. I. P. 6. p. 894. 1884. — BRAUN's Bericht. Arch. für Naturgesch. p. 595. 1882. — Zool. Jahresber. Stat. Neapel. 4. Abth. p. 269, für 1882.
211. L. PLATE, Zur Kenntniss der Rotatorien. Vorläufige Mitth. Zool. Anz. VII. Jahrg. Nr. 179. p. 573—576. 1884. Abstr.: Journ. R. Micr. Soc. (2.) Vol. V. P. 2. p. 250. 1885.
212. ——— Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Inauguraldissertation. Jena

- 1835 (enthält einen Abdruck der Einleitung und des allgemeinen Theiles der Abhandlung in: Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIX. p. 1—120).
213. L. PLATE, Beiträge zur Naturgeschichte der Rotatorien. Mit 3 Taf. Jen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. XIX, 4. Heft. p. 1—120. 1835. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. Ser. 2. Vol. VI. Part. 2. p. 76, 77. February 1886.
214. — Untersuchung einiger an den Kiemenblättern des *Gammarus pulex* lebenden Ektoparasiten. Diese Zeitschr. Bd. XLIII. p. 229—235 »V. Über *Calidina parasitica* Giglioli nebst Bemerkungen über die Familie der *Philodinæ*« und VI. p. 235—236. 1886.
215. DU PLESSIS, Note sur l'*Hydatina senta*. Bull. Soc. Vaud. XIV. p. 167—176. 1877. — LEUCKART, l. c. II. p. 680. 1878.
216. POGGENPOTL, *Strophosphaera ismailoviensis*. Verh. der k. Ges. der Freunde der Nat. in Moskau. Bd. X, Lfg. 4. p. 9—14. — LEUCKART, l. c. II. p. 469. 1871 und II. p. 475—476. 1874.
217. A. PRITCHARD, The natural history of animalcules containing descriptions of all the known species of Infusoria. 1834.
218. RADKEWITZ, Parasiten des *Enchytraeus vermicularis*. — LEUCKART, l. c. II. p. 469—470. 1871.
219. W. REINHARD, Über *Echinoderes* und *Desmoscolex* der Umgegend von Odessa. Vorl. Mittheilung. Zool. Anz. Bd. IV. Nr. 97. p. 588. 1884.
220. H. REITER, Das Leben und Treiben der kleinsten Süßwasserthiere. 3. *Conochilus volvox*. Naturhistoriker. 3. Jahrg. Nr. 12. p. 92. 1884. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 4. Abth. p. 269, f. 1884.
221. T. B. ROSSETER, *Floscularia ornata*. Science Gossip. p. 182—183. 1880.
222. — Tube of *Stephanoceros Eichhornii*. in: Science Gossip. p. 107—109. 1884 — Journ. R. Micr. Soc. London. (2.) Vol. II. P. 3. p. 345—346. 1882. — Zool. Jahresber. Station Neapel. 4. Abth. p. 258, für 1882.
223. — Observations on the Life-History of *Stephanoceros Eichhornii*. Journ. of the Roy. micr. Soc. Vol. IV. Part. 2. p. 169—172. 1884.
224. W. SALENSKY, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des *Brachionus urceolaris*. Diese Zeitschr. Bd. XXII. p. 455—466. (3 pl.) 1872. — LEUCKART, l. c. II. p. 468, 1871 und II. p. 476, 1874.
225. — Über die Entwicklung von *Brachionus urceolaris*. Entwicklung des Sommeriees. (Refer.) Diese Zeitschr. Bd. XXII. p. 290, 291. 1872.
226. L. K. SCHMARDA, Zur Naturgeschichte Ägyptens. Denkschriften der k. k. Akad. der Wissenschaften in Wien. Math.-naturw. Klasse. Bd. VII. 2. Abth. p. 1—28. 1854. — LEUCKART, l. c. II. p. 451. 1860.
227. — Neue wirbellose Thiere, beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde. I. Bd. p. 47—66. 1853—1857. — LEUCKART, l. c. II. p. 149. 1860.
228. — *Eosphora caribaea*. SCHMARDA's Zoologie. Vol. I. p. 341. *Arthacanthus quadricornis*. ibid. p. 345. 1871. (n. sp.)
229. O. SCHMIDT, Versuch einer Darstellung der Organisation der Räderthiere. Archiv für Naturgesch. I. p. 67—81. 1846.
230. — Handbuch der vergleichenden Anatomie. p. 75, 76. 8. Aufl. Jena 1882.
231. SCHNETZLER, Observations microscopiques sur la phenomène de la fleur du lac Lemman. Bull. soc. vaud. sc. nat. Lausanne IV. p. 162. 1854.
232. G. SCHOCH, Die mikroskopischen Thiere des Süßwasseraquariums. II. Buch, Die Räderthiere. 8 Tafeln. Leipzig 80. 1868.

233. M. S. SCHULTZE, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. p. 69. Greifswald 1854.
234. C. SEMPER, Lettre sur le Cyphonautus compressus. Bull. Acad. Brux. Ser. 2. III. p. 353—355. 1857. Brief an M. VAN BENEDEN. Kiel, 20. Nov. 1857. L'institut. 4. Sect. XXVI. p. 97—98. 1858.
235. — Trochosphaera aequatorialis. Das Räderthier der Philippinen. Zoolog. Aphorismen. Diese Zeitschr. Bd. XXII. p. 344—322. 1872. Monthly micr. Journ. XIV. p. 237—245. 1875. (3 pl.) — LEUCKART, l. c. II. p. 480. 1874.
236. H. J. SLACK, On a Species of Triarthra. Quart. Journ. micr. sc. New. ser. Vol. I. p. 432, 433. 1864.
237. — Marvels of Pondlife, or a YEAR'S Microscopic Recreations Among the Polyyps etc. p. 94. London 1864.
238. — Cephalosiphon Limnias. Intellectual observer. No. 4. Hampstead; Proceed. lit. a phil. Soc. Manchester. Vol. II. p. 240. Quart. Journ. micr. sc. N. S. II. p. 427, 428. 1862. — LEUCKART, l. c. II. p. 477. 1863.
239. — Desiccation of Rotifers. Monthly Microsc. Journ. Vol. IX. p. 244. 1873.
240. H. F. SMITH, On Animal Life in Water containing free acids. Mem. Phil. Soc. Manch. (3) Vol. V. p. 485—494. 1876.
244. T. S. SMITHSON, Tube of Melicerta. Journ. Quekett. Micr. Club. II. p. 224 and 224—225. 1886. — Abstr. in: Journ. R. Micr. Soc. Ser. II. Vol. VI. Part. 2. p. 254, 252. April 1886.
242. STEIN, Rotatoria. Tageblatt der Leipziger Naturforscherversammlung. p. 440. 1872. — LEUCKART, l. c. II. p. 477. 1874.
243. A. C. STOKES, Rotifer within an Acanthocystis. The Microscope IV. p. 33—35. 1884. Abstr.: Journ. R. Micr. Soc. Transactions and Proceed. April p. 238. Ser. II. Vol. IV. Part. 2. p. 238—239. 1884.
244. LORD GODOLPHIN SYDNEY, Quarterly Journal of micr. sc. N. S. Vol. VIII. p. 484. 1868. Unter: Proceedings of societies: Royal Microsc. Society. May, 43. 1868.
245. J. G. TATEM, New Species of microscopical animals. Quart. Journ. of micr. sc. N. S. Vol. VII. p. 254—252. 1867.
246. — On a New Melicertian and on Melicerta ringens. Journ. of Quekett Microsc. Club. Vol. I. p. 424—426. 1869. (2 pl.)
247. ALEX. TÓTH, Rotatorien und Daphnien der Umgebung von Pest-Ofen. Verhandlungen der k. k. zool. bot. Gesellsch. zu Wien. XI. p. 483, 484. 1864. — LEUCKART, l. c. II. p. 477. 1863.
248. D'UDEKEM, Floscularia cornuta. L'Institut. XIX. p. 222—223. 1854. — VAN BENEDEN, ibid. p. 407. — LEUCKART, l. c. II. p. 362. 1854. Bull. de l'Acad. de Bruxelles. XVIII. 4. p. 43. 1854.
249. — Note sur le système circulatoire de la Lacinulaire sociale. Ann. des sc. nat. Zool. III. Ser. XIV. p. 446—448. 1850. Bull. de l'Acad. de Bruxelles XVII. 2. p. 375. 1850. XVIII. 4. p. 39. 1854. — LEUCKART, l. c. p. 360. 1854.
250. FR. VEYDOVSKÝ, Thierische Organismen der Brunnenwässer von Prag. p. 64. 1882.
254. — Über Drilophaga bucephalus n. g. n. sp., ein parasit. Räderthier. Mit 4 Taf. Prag 1883. 80 (8 p.). Aus: Sitzgsber. k. böhm. Gesell. der Wiss.

- p. 394—398. 1882—1883. — Zool. Jahresber., Station Neapel. 4. Abth. p. 194, für 1883.
252. K. VOGT, Einige Worte über die systematische Stellung der Räderthierchen. Diese Zeitschr. Bd. VII. p. 193—200. 1856.
253. J. F. WEISSE, Verzeichnis von 155 in St. Petersburg beobachteten Infusorienarten nebst Bemerkungen über dieselben. Bull. math.-phys. Acad. St. Pétersbourg. III. p. 19—26. 1845.
254. — Zweites Verzeichnis Petersburger Infusorien. l. c. III. p. 333—345. 1845.
255. — Drittes Verzeichnis Petersburger Infusorien. l. c. V. p. 39—47. 1847.
256. — *Dorococcus Globulus* E. nebst Beschreibung dreier neuer Infusorien. l. c. V. p. 225—230. 1847.
257. — Viertes Verzeichnis Petersb. Infusorien. l. c. VI. p. 106—112. 1848. — LEUCKART, l. c. II. p. 362. 1854.
258. — Fünftes Verzeichnis Petersb. Infusorien. l. c. VI. p. 353—364. 1848. — LEUCKART, l. c. p. 262. 1854.
259. — Erste Nachlese Petersb. Infusorien. l. c. VII. p. 310—313. 1849.
260. — Zweite Nachlese Petersb. Infusorien. l. c. VIII. p. 297—301. 1850. — LEUCKART, l. c. II. p. 363. 1854.
261. — Dritte Nachlese Petersb. Infusorien. l. c. IX. p. 76—80. 1851.
262. — Über Kuckucks- und Wintereier der sogenannten Wappenthierchen. l. c. XI. p. 346—352. 1851. — LEUCKART, l. c. II. p. 361. 1854.
263. — Beitrag zur geographischen Verbreitung der Infusorien. l. c. XII. p. 378—380. 1854. — LEUCKART, l. c. II. p. 363. 1854.
264. — Eine infusorielle Selbstbeurtheilung. Diese Zeitschr. Bd. VII. p. 340—342. 1856.
265. — Zur Oologie der Räderthiere. Mém. de l'Acad. de St. Pétersbourg. VII. Ser. Tom IV. No. 8. p. 1—10. (1 pl.) 1862. — LEUCKART, l. c. II. p. 177. 1863.
266. — Über die Entwicklung der Eier der *Floscularia ornata* Ehr. Diese Zeitschr. Bd. XIV. p. 107, 108. 1864. — On the Development of the Eggs of *Floscularia ornata*. Quart. Journ. micr. sc. N. S. Vol. IV. p. 279—281. 1864. — LEUCKART, l. c. II. p. 262—263. 1865.
267. — Zur Oologie der Räderthiere. Zweiter Beitrag. Bull. de l'Acad. St. Pétersbourg. VIII. p. 203—214. (1 pl.) 1865.
268. — Zwei nachträgliche Bemerkungen zu einigen meiner Aufsätze in der Zeitschrift f. w. Zool. Diese Zeitschr. Bd. XV. p. 373—374. 1865.
269. WERNECK, Sur l'organisation des Rotifères. L'Institut. X. No. 437. p. 174. 1842.
270. J. WESTON, On the *Actinophrys* Sol. Quart. Journ. of micr. sc. Vol. IV. p. 116—123. 1856.
271. W. C. WILLIAMSON, On the anatomy of *Meliceria ringens*. Quart. Journ. of micr. sc. Vol. I. p. 3—8 u. 68—74. 1852 u. 1853. — LEUCKART, l. c. II. p. 358. 1854.
272. A. W. WILLS, Note on *Oecistes pilula*. Midland Natural. Vol. I. p. 302, 303. 1878.
273. — Note on a Thecated Rotifer from Sutton Park (*Oecistes longipes*). Midland Natural. Vol. I. p. 317. 1878. (1 pl.)
274. F. WOLLE, Rotifer Nests. Amerik. Monthly micr. Journ. Vol. III. No. 6. p. 101—102. 1882. — Zool. Jahresbericht, Station Neapel. 4. Abtheil. p. 258, für 1882.

275. R. WOLLNY, Parasitism of Notommata on Vaucheria. Hedwigia. XVII. p. 5 u. 97. 1878. — Abstr. in: Journ. of R. micr. soc. Vol. II. p. 294. 1879.
276. O. ZACHARIAS, Über Fortpflanzung und Entwicklung von Rotifer vulgaris. Diese Zeitschr. Bd. XLI. p. 226—254. On the Reproduction and Development of Rotifer vulgaris. With Figg. in: Annals of Nat. Hist. (5). Vol. XV. Febr. p. 425—448. Abstr. in Journ. R. Micr. Soc. (2). Vol. V. P. 2. p. 249—250. — Sur la reproduction et le developpement du Rotifer vulgaris. Extr. in: Arch. Zool. Expér. (2). T. 3. No. 3. p. XLII—XLIII.
277. — Vorläufige Mittheilung über das Ergebnis einer faunistischen Exkursion ins Iser-, Riesen- und Glatzer Gebirge. Zool. Anzeig. Bd. VIII. Nr. 206. p. 575—577. 1885.
278. — Über die Bedeutung des Palmform-Stadiums in der Entwicklung von Rotatorien und Nematoden. Biolog. Centralbl. Bd. V. Nr. 8. p. 228—233. 1885. Relationship of Rotifers and Nematodes. Abstr. in: Journ. R. Microsc. Soc. (2). Vol. V. P. 6. p. 4006. 1885.
279. — Studien über die Fauna des Großen und Kleinen Teiches im Riesengebirge. Diese Zeitschr. Bd. XLI. p. 483—543. 1885.
280. — Ein neues Räderthier (Stephanops Leydigii). Zool. Anzeig. IX. Jahrg. Nr. 223. p. 348—320. 1886.
284. — Ergebnisse einer zoologischen Exkursion in das Glatzer-, Iser- und Riesengebirge. Mit Taf. IX und X. (Mit Beiträgen von F. KÖNIKE und S. A. POPPE.) Diese Zeitschr. Bd. XLIII. p. 252—270. 1886.

Die der Vollständigkeit halber hier angeführten Arbeiten Nr. 454 und Nr. 244 konnten, da sie erst nach Fertigstellung der Arbeit mir bekannt wurden, nicht mehr berücksichtigt werden; ich werde jedoch bei der nächsten Publikation eingehend darauf zurückkommen.

Das Litteraturverzeichnis wurde am 4. Juni 1886 abgeschlossen.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren beziehen sich auf *Callidina symbiotica* n. sp.

Die Linsensysteme sind nach WINKEL in Göttingen.

Tafel XXVI.

Fig. 4. *Frullania dilatata*, von der Unterseite. Die Räderthiere sind aus den Kappen hervorgestreckt. Bei *r* kontrahirtes Räderthier, *l*, Luftblasen. Oc. I, Obj. 4.

Fig. 2. *Radula complanata*, von der Unterseite. Aus den Winkeln zwischen Unter- und Oberlappen der Blätter sehen die Räderthiere hervor. Oc. I, Obj. 4.

Fig. 3. *Frullania dilatata*, von der Unterseite. *O*, ohren- oder kappenartig aufgeblasene Unterlappen des Oberblattes *ob*; *ub*, Unterblatt oder Stipula, die Rhizoiden daran sind, wie auch in Fig. 4, 6 und 7, nicht gezeichnet; *st*, Stylus auriculæ; *r*, kontrahirtes Räderthiere; *l*, Luftblase. Oc. I, Obj. 5.

Fig. 4. *Frullania dilatata*, Unterseite. Aus der Kappe tritt eben ein Theil der Luft (*l*) an einem immer dünner werdenden Stiele heraus. Oc. I, Obj. 5.

Fig. 5. Stücke von zwei Ring- und einem Längsmuskel des Hautmuskelschlauches nach Chromsäureeinwirkung. *q*, Quermuskel; *l*, Längsmuskel; *f*, Fibrillen derselben; *v*, Verdickungen an den Enden der Fibrillen. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 6. Einige Segmente des Körpers, etwas aufgebläht. *q*, Ringmuskel; *k*, Kerne der Haut; *fa*, Falten der Haut. Oc. II, Obj. 8.

Fig. 7. *Frullania dilatata*. Eindringen der Luft in die mit Wasser gefüllte Kappe. *l*, Luft. Oc. I, Obj. 5.

Fig. 8. *Frullania Tamarisci*, Unterseite. Unentwickelt gebliebene (atavistische?) Ohren (*o*). Oc. I, Obj. 4.

Fig. 9. Fußspuren von *Callidina symbiotica*. Auf lange Strecken ausgespannte, mit angeklebten Karminkörnchen versehene Fäden aus den beiden äußersten Poren des letzten Fußgliedes. Oc. I, Obj. 7.

Fig. 10. Die Fußspuren auf kurze Entfernung. Sekretfäden der Porenanzahl entsprechend. Oc. I, hom. Imm. 1/14.

Fig. 11. Das vorletzte Fußglied von hinten. *z*, Zangen; *x*, die von radiären Falten umstandene Öffnung, durch welche das letzte Fußglied hervorgestreckt wird. Oc. II, Obj. 7.

Fig. 12. Der Fuß mit seinen drei gewöhnlich sichtbaren Gliedern 1, 2, 3. *B*, Buckel am ersten Gliede; *z*, Zangen des vorletzten dritten Gliedes. Oc. II, Obj. 7.

Fig. 13. Ein Ringmuskel bei Oc. IV, hom. Imm. 1/14 gezeichnet und vergrößert. *cu*, Cuticula der Haut; *hy*, Hypodermis; *f*, Fibrillen mit ihren optischen Querschnitten.

Fig. 14. Kontrahierte *Callidina symbiotica*. *a*, Vorderende; *b*, Hinterende. Oc. I, Obj. 7.

Fig. 15. Kontrahierte *Callidina symbiotica*. Am Hinterende (*b*) erscheinen viele feine Falten. Oc. I, Obj. 7.

Fig. 16. Kontrahierte *Callidina symbiotica* in ihrer natürlichen Farbe. *a*, Vorderende; *b*, Hinterende; *k*, Kiefer; *d*, Darm, kenntlich durch etwas intensivere Farbe. Oc. I, Obj. 7.

Fig. 17. Letztes und vorletztes Fußglied. *z*, Zangen am vorletzten Gliede; *l*, letztes Fußglied; *r*, die Röhrchen, durch welche das Klebmittel nach außen tritt. Oc. III, hom. Imm. 1/14.

Fig. 18. Kiefer. *z*, die Zähne; *fu*, Furche; *x*, der äußere Kontour des medianen Randwulstes der Kieferplatte; *a*, der äußere, *i*, der innere Kontour jeder Platte; *h*, halbmondförmige Spitze = Hinterende; *s*, stumpfes Ende = Vorderende. Oc. III, hom. Imm. 1/14, vergrößert gezeichnet.

Tafel XXVII.

Fig. 19. Der Ringwirbel und die Strömungen der Karminkörnchen von der Bauchseite gesehen. Die Pfeile geben die Richtungen der Strömungen an. Von den Radwimpern sind nur je zwei in ihren äußersten Stellungen in der Ebene des Ringwirbelquerschnittes, dessen Centren *oo* sind, gezeichnet. *s*, die seitlichen Ströme zum Munde durch den unteren Wimperkranz erzeugt; *u*, der vom Munde ventral wegziehende Strom mit den zu entfernenden Körperchen. *F*, Ringfurche; *wp*, Wimperpolster. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 20. Dasselbe von der Seite gesehen. *r*, der eingestülpte Rüssel; *ul*, die schnabelartig vorgestreckte Unterlippe. Da die Zuleitung der Körnchen aus dem Ringwirbel zu den seitlichen Strömen seitlich außen an jeder Hälfte des Räderorgans erfolgt, so erblickt man in dieser Ansicht einen breiten, von der Halbkugel-

furche zur Unterlippe herabziehenden Körnchenstrom, der direkt in den seitlichen (s) übergeht. *w*p, Wimperpolster. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 21. Halbschematische Darstellung der Kieferbewegung beim Einziehen des Vorderendes. *a*, der Drehpunkt = halbmondförmige Spitze des im Längsschnitte dargestellten Kiefers; *b*, sein Vorderende bei gestrecktem Körper; *bc*, die Kurve, welche das Vorderende beim Kontrahiren des Thieres beschreibt. *ro*, das eingezogene Räderorgan; *r*, Rüssel.

Fig. 22. Der Blasendarm (*bl*d) im optischen Querschnitte, mit seinen spiralg angeordneten, gekrümmten Cilien. *d*, stellt den von der Cuticula *cu* begrenzten, wimpernden Innenraum des Darmes vor. Oc. I, hom. Imm. 1/14.

Fig. 23. Ein Stück des Darmes ohne seine Cilien. *cu*, Cuticula; *pl*, seine plasmatische syncytiale Wand mit den Zellkernen; *h*, die den Darm gegen die Leibeshöhle begrenzende Membran. Oc. I, hom. Imm. 1/14.

Fig. 24. Halbschematische Darstellung des Kauapparates mit den unteren Speicheldrüsen *vs*. *k*, Kaumuskulatur; *ki*, Kiefer; *e*, elastische Wand des Pharynx, übergehend in das Schlundrohr *phr*; *i*, innerer, *a*, äußerer Randwulst.

Fig. 25. Die Grenzen des Mundes von oben in der Längsachse des gestreckten Thieres gesehen; sämtliche Cilien sind weggelassen. Die gestrichelten Linien geben die Kontouren der darüber liegenden Theile an. *o*, Mund; *w*, Wimperpolster; *s*, die zwei nicht konstanten seitlichen Einkerbungen; *ro*, Räderorgan; *r*, Rüssel. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 26. Schema der Radbewegung. Die Wimpern sind nicht in einer senkrechten, sondern etwas schiefen Projektion gezeichnet, um die Umbiegungsstellen der Wimpern darstellen zu können. Ein Theil der Radwimpern von 1—6 ist gestrichelt gezeichnet, da sie in diesen Stadien unter die Kreisebene *o*, welche durch die ringförmige Insertionsfurche gelegt zu denken ist, gelangt sind, in welcher Lage z. B. die nach abwärts gebogenen Wimpern in den Fig. 19 und 20 sich befinden. Die Wimpern 7—11 sind ganz ausgezogen, da sie in ihrer Aufwärtsbewegung über den Horizont, welcher durch den rothen Halbkreis angegeben ist, sich zu erheben beginnen. Die Pfeile geben die Richtung, in welcher die Wellen gleiten, an.

Fig. 27. Mund und Räderorgan mit Weglassung aller Wimpern, von oben gesehen. *ul*, Unterlippe mit den zwei Einkerbungen; *ol*, Oberlippe mit ihren zwei Zäpfchen (*z*); *r*, Rüssel; *ro*, Räderorgan. Oc. III, hom. Imm. 1/14.

Fig. 28. Der Ringwirbel in den über dem Thiere befindlichen Wasserschichten. Von allen Seiten ziehen in der Richtung der Pfeile die Körnchen in Kurven herbei.

Tafel XXVIII.

Fig. 29. *Callidina symbiotica*, von der Seite. *r*₁, *r*₂, die beiden Rüsselglieder; *Ru*₁—*Ru*₁₀, die zehn Rumpfglieder, von welchen *Ru*₁ das Mundglied, *Ru*₂ das Tasterglied, *Ru*₄ das die Kiefer enthaltende ist; *ro*, eingezogenes Räderorgan; *T*, Taster; *Fu*₁—*Fu*₃, erstes bis drittes Fußglied; *B*, Höcker am ersten Fußgliede; *dF*₁—*dF*₄, dorsale Falten der Haut; *vF*₁—*vF*₄, ventrale Falten der Haut; *hy*, die hyalinen Membranen am Rüssel. Oc. I, hom. Imm. 1/14.

Fig. 30. *Callidina symbiotica*, von der Rückseite gesehen. Bezeichnung und Vergrößerung wie in Fig. 29.

Fig. 31, 32 und 33 stellen die topographische Anatomie des Rumpfes dar. braun = Verdauungstractus; roth = Leibeshöhlenmuskel; blau = Exkretionssystem und in Fig. 31 und 32 gelb = Nervensystem. Oc. I, hom. Imm. 1/14.

Fig. 34. *Callidina symbiotica*, eben so wie in Fig. 32 und 33 etwas aufgebläht, nach Behandlung mit MÜLLER'scher Flüssigkeit, von der Bauchseite. *r*, Rüssel; *hy*, hyaline Membranen; *o*, Mund, halb geöffnet mit dem noch nicht ganz ausgestreckten Räderorgan (*ro*); *ol*, Oberlippe; *ul*, Unterlippe; *Zi*, plasmatische Zipfel des Räderorgans; *phr*, Schlundrohr oder Pharyngealröhre; *ph*, Pharynx; *ki*, Kiefer; *vsp₁*, mediane ventrale Speicheldrüse; *vsp₂*, *vsp₃*, die lateralen der ventralen Speicheldrüsen; *oe*, Ösophagus; *md*, Magendarm; *sph*, Sphinkter; *bd*, Blasendarm; *Cl*, Rectum; *kdr*, Klebdrüsen; *w*, Exkretionssystem; *rc*, Rückzieher des Vorderendes; *rph*, Rückzieher des Pharynx; *mp*, medialer Fußmuskel; *lp*, lateraler Fußmuskel; *g*, Geschlechtsorgan; *l*, letztes Fußglied.

Fig. 32. Rumpfanatomie von der Seite. Bezeichnung und Präparation wie in Fig. 34. *rr*, Retractoren des Rüssels; *fr*, Muskel, welcher die Einbauchung der Rüsselendfläche und damit die Fixirung des Vorderendes bewirkt; *mph*, Muskel, welcher die Schlundröhre beim Ausstrecken des Thieres nach vorn in ihre Lage zu ziehen hat; *T*, Taster; *ce*, Gehirn; *n*, Nervenhauptstrang, dessen weiterer Verlauf in dieser Figur nicht weiter eingezeichnet ist; *vsp*, ventrale Speicheldrüsen; *dsp*, dorsale Speicheldrüsen; *ml*, lateraler Muskel zur Verschiebung des vierten und sechsten Rumpfgliedes; *dr*, Drüse am Ösophagus; *Bsp*, die drei Bauchspeicheldrüsen (die rechte laterale ist verdeckt); *im*, innerer, *mm*, mittlerer, *am*, äußerer Muskel zur Verschiebung und Fixirung des Blasendarmes; *wb*, Exkretionsblase; *dp*, dorsaler Fußmuskel, unterstützt die beiden ventralen Paare im Einziehen des Fußes; *B*, Buckel am ersten Fußgliede; *a*, After.

Fig. 33. Peripherisches Nervensystem des Rumpfes von der Bauchseite, nach einem frischen Objekte. Bezeichnung wie Fig. 34. Die übrigen Organe mit Ausnahme des Nervensystems sind halbschematisch behandelt. *n*, Hauptstrang; *nv*, Nervus ventralis; *nl*, Nervus lateralis, zieht an den Seiten des Darmes hin; *gl₁—gl₅*, die fünf Ganglienzellen des N. ventralis; *I*, *II*, die zwei Nervenäste des N. ventralis; *1—7*, die sieben von dem Nervus lateralis abzweigenden Nervenfasern; *x*, die Anheftungsstelle des Exkretionsgefäßes; *y*, die Kreuzungsstelle des Nervus lateralis und ventralis.

Tafel XXIX.

Fig. 34. Hautmuskelschlauch des Rumpfes von der Rückenseite. *rm₁—rm₁₁*, die elf Ringmuskeln, von denen einige die Einschnürungen und quer durchlaufenden Linien zeigen, wie z. B. *rm₈* oder *rm₉*; *lmd*, dorsaler Längsmuskel; *ki*, Lage der Kiefer; *T*, Taster; *ro*, Räderorgan, eingezogen. Oc. I, hom. Imm. 1/14.

Fig. 35. Hautmuskelschlauch des Rumpfes von der Bauchseite. *o*, Mund; *lmv₁* bis *lmv₅*, die fünf ventralen Längsmuskeln; *a*, Theilungsstelle des *lmv₂*; die übrigen Bezeichnungen und Vergrößerung wie in Fig. 34.

Fig. 36. Seitenansicht des Vorderendes mit ausgestrecktem Räderorgan, nach einem Chromsäurepräparate. Schlundrohr und die vordere Hälfte des Räderorgans sind in ihren bezüglichen optischen Längsschnitten gezeichnet. Am Räderorgan erkennt man den Hügel *H*, die pferdeschweifartig herabhängenden Radwimpern *Rw* und die plasmatischen Zipfel *zi*; *II*, der zweite Wimperkranz, dessen Wimpern mit ihren Spitzen gegen den Mund sehen; *Wp*, Wimperpolster; *xy*, dessen Grenzlinien, in welchen er sich in die Mundhaut verliert; *z*, Zäpfchen der Oberlippe; *ul*, Unterlippe mit ihrem schnabelartigen Vorsprunge; *phr*, Schlund oder Pharyngealröhre; *e*, elastische Wand des Pharynx; *ki*, Kiefer; *r*, der eingezogene Rüssel; *T*, Taster; *ce*, Umriss des auf dem Schlundrohre liegenden Gehirns. Oc. II, hom. Imm. 1/14.

Fig. 37. Anatomie des aufgeblähten Vorderendes, vom Rücken aus gesehen

(Sublimat). Die Hautmuskeln sind roth angelegt. *r*, Rüssel; *rm'* und *rm''*, dessen Ringmuskel; *lm*, Längsmuskel; *rm₁*, *rm₂* und *rm₃*, Ringmuskeln des Rumpfes; *s*, Sinneszellen; *rgl*, Rüsselganglion; *st*, Stützzellen, erzeugt durch Fortsätze der Hypodermis; *lgl*, seitliche Ganglien in der Hypodermis; *Rw*, Radwimpern; *ro*, Räderorgan, welches durch die Aufblähung des Leibes ausgestülpt wurde und daher ausnahmsweise zugleich mit dem Rüssel sichtbar ist; *fr*, Muskel, welcher die Rüsselendfläche einzieht; *mph*, Muskel zur Schlundröhre; *ce*, Gehirn; *ngl*, Nerv zum Rüsselganglion; *n₁*, Nerv zum seitlichen Ganglion; *n₂*, Nerv zur Decke des Räderorgans; *n₃*, Nerv von der Spitze des Rüsselganglions zur Basis des Tasters; *zi*, Zipfel des Räderorgans; *hb*, das vom Rüssel in die Halbkugeln ziehende Hypodermisband. Oc. II, hom. Imm. 4/14.

Fig. 38. Vorderende von der Seite. Präparation und Bezeichnung wie in Fig. 36. Mehrere Einzelheiten, welche in Fig. 37 der Klarheit des Bildes halber nicht enthalten sind, haben folgende Bezeichnung: *mT*, die zwei Tastermuskel; *Tz*, Zellen am Ursprunge des Tasternerven *Tn*; *phr*, Pharyngealröhre; *mro₁*, *mro₂*, *mro₃*, die drei Muskeln des Räderorgans; *ul*, Unterlippe; *vh*, Hypodermisverdickung mit Kernen; *nf*, Nervenfasérchen vom Rüsselnerv zu den seitlichen Ganglien; *no*, Nerv vom seitlichen Ganglion zum Munde. Oc. II, hom. Imm. 4/14.

Fig. 39. Räderorgan von vorn, dessen rechte Hälfte die Radwimpern zeigt, wie sie in ihrer Thätigkeit sich wechselnd heben und senken; nur ist die Zeichnung, um das Bild nicht zu verwirren, so gehalten, dass nur fünf Speichen vorhanden sind. Die linke Hälfte lässt die Wimpern herabhängen. *wp*, Wimperpolster; *II*, unterer Wimperkranz; *ul*, Unterlippe; *z*, Zäpfchen der Oberlippe; *s*, schnabelartiger Vorsprung der Unterlippe; *F*, Furche am Räderorgane. Oc. II, hom. Imm. 4/14.

Fig. 40. Rüssel, von der Bauchfläche. *hy*, hyaline Membranen; *re*, Rüsselendfläche, mit gegen die Bauchseite hin immer kürzer werdenden Wimpern besetzt; *r₁*, erstes, *r₂*, zweites Rüsselglied; *o*, Mundglied. Oc. IV, hom. Imm. 4/14.

Fig. 44. Die letzten drei Rumpfglieder, von unten seitlich gesehen (Chromsäure, Alaunkarmin). Der Darmtractus ist im Längsschnitte gezeichnet. *md*, Magendarm; *sph*, Sphinkter; *bld*, Blasendarm; *Cl*, Rectum; *a*, After, *Ex*, Exkretionsblase, hinter dem Rectum sichtbar; bei *o* ihre Mündung; *Exr*, Exkretionsröhre, über dem Blasendarm gezeichnet; bei *x* Einziehungen an der Exkretionsröhre; *w*, Wimperlappen; *idr*, innere Klebdrüsenreihe; *adr*, äußere Klebdrüsenreihe; *u*, unpaarer Theil des ganzen Klebapparates; *l*, letztes Fußglied; *dp*, dorsaler Fußmuskel; *mp*, medialer Fußmuskel; *lp*, lateraler Fußmuskel; *vr*, Verbindungsröhre zwischen Sphinkter und Blasendarm. Oc. II, hom. Imm. 4/14.

Fig. 42. Geschlechtsorgane (Chromsäure, Alaunkarmin). Das linke ist noch unentwickelt und mit zelligem Dotterstocke versehen. *K*, Keimstock; *D*, Dotterstock; *k'*, unentwickelter Keimstock; *d'*, unentwickelter Dotterstock; *e*, junges Ei; *e¹*, Ei, sich eben vom Keimstock abschnürend; *m*, Membran, welche am Dotterstocke zu sehen ist; *u*, kernhaltige Membran, welche das ganze Geschlechtsorgan umgiebt und bei *a* in den Ausführungsgang übergeht; *b*, Faden, mittels welchem das Organ an der Leibeswand befestigt ist; *md*, Magendarm; *sph*, Sphinkter; *bld*, Blasendarm. Oc. III, hom. Imm. 4/14.

Berichtigung: auf p. 405, Zeile 45 von oben soll es statt Fig. 4 und 4 l heißen Fig. 4 und 3 l.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	396
I. Biologischer Theil	398
Kap. I. Bau der Pflanze und Verhalten des Thieres	398
Kap. II. Charakteristik der auf den Lebermoosen symbiotisch lebenden Räderthiere	411
Kap. III. Bewegungen	416
II. Anatomischer Theil	417
Kap. I. Körperform und Beschaffenheit der Haut.	417
Kap. II. Muskelsystem.	422
Kap. III. Räderorgan und Mund	428
Kap. IV. Rüssel	449
Kap. V. Fuß	455
Kap. VI. Verdauungskanal	464
Kap. VII. Nervensystem und Sinnesorgane	471
Kap. VIII. Exkretionsorgan	477
Kap. IX. Weibliche Geschlechtsorgane	479
III. Zusammenfassung der neuen Angaben	483
Litteraturverzeichnis	488
Erklärung der Abbildungen	502



