

Zur Kenntniss der pelagischen und littoralen Fauna norddeutscher Seen.

Von

Dr. **Otto Zacharias** in Hirschberg i/Schl.

(Mit Beiträgen von **S. A. Poppe** in Vegesack.)

Mit Tafel XV.

Die großen Binnenseen der skandinavischen und dänischen Halbinsel, so wie diejenigen der Schweiz und Oberitaliens sind schon seit längerer Zeit Gegenstand faunistischer Untersuchungen gewesen, und es genügt in dieser Beziehung die Namen **LILLJEBORG**, **G. O. SARS**, **P. E. MÜLLER**, **FOREL**, **ASPER**, **IMHOF** und **PAVESI** zu erwähnen, um daran zu erinnern, wie viel Fleiß, Geschick und geistige Kraft während der letztverflossenen 25 Jahre der Seendurchforschung in den genannten Ländern gewidmet worden ist.

Auch in Österreich (Böhmen) hat man es nicht unterlassen, ausgedehnte Untersuchungen der nämlichen Art anzustellen, wie die bekannten Arbeiten von **ANTON FRIÇ** und **BOHUSLAV HELLICH** beweisen.

In Deutschland hingegen hat es bis jetzt an einer systematischen Durchforschung der zahlreichen großen Landseen gefehlt, obwohl die schönen Resultate, welche **WEISMANN**, und früher bereits **LEYDIG** bei ihren Forschungen im Bodensee erhalten haben, zur Fortsetzung solcher Studien hätten aufmuntern sollen. Dass dies nicht geschehen ist, scheint mit der notorischen Thatsache in Zusammenhang zu stehen, dass faunistische Exkursionen und größere Forschungsreisen im Inlande sich bisher nur einer geringen Beliebtheit in den Kreisen der deutschen Fachzoologen zu erfreuen hatten. Woher dies kommen mag, ist schwer zu sagen; aber die Thatsache selbst liegt so offenkundig vor, dass kein Geringerer als **LEYDIG** sich in einer seiner neueren Publikationen¹ veranlasst gesehen hat, der Beschäftigung des Fauni-

¹ Über Verbreitung der Thiere im Rhöngebirge und Mainthal, mit Hinblick auf Eifel- und Rheinthal. Verh. d. naturhist. Vereins der preuß. Rheinl. u. Westfalens. 1881.

stikers eine Art von Ehrenrettung angedeihen zu lassen, die in folgender Darlegung ihren Ausdruck findet. »Solche Studien — sagt LEYDIG — belohnen in mancherlei Weise. Sie regen zum Nachdenken über die Natur im Großen und Ganzen an und über das Einheitliche der Erscheinungen; im Besonderen streifen die Nachforschungen über Ausdehnung und Grenze des Verbreitungsbezirkes der Thiere gar nicht selten die ersten und letzten Fragen der Morphologie und Biologie. Unsere Vorstellungen bezüglich des Grundes thierischer Gestaltung müssen beeinflusst werden durch die Wahrnehmungen über Anpassung an einzelne Örtlichkeiten und die hiervon bedingte Abhängigkeit zu leben.«

Danach fiele also dem Faunistiker, wenn er kein bloßer »coureur des bois et des champs« sein will, die interessante Aufgabe zu, die Lebensbedingungen der Thiere an Ort und Stelle zu studiren, um auf solche Weise darüber Erfahrungen zu sammeln: welche Abweichungen in seinem Bau ein und dasselbe animalische Wesen darbietet, wenn man es unter verschiedenen Verhältnissen der äußeren Umgebung beobachtet.

Wie bei meinen früheren Exkursionen, so bin ich auch bei der diesjährigen bestrebt gewesen, die Thätigkeit des Faunistikers in dem von LEYDIG gekennzeichneten Sinne auszuüben, aber dieses Mal erstreckten sich meine Studien über ein viel umfassenderes Terrain, und demgemäß sind die Beobachtungen, welche ich gemacht habe, von größerem Belang und allgemeinerem Interesse.

Ich hatte für den Sommer dieses Jahres (1886) den Plan gefasst, Forschungen über die pelagische und littorale Fauna norddeutscher Seen anzustellen, und die Ausführung meines Vorhabens wurde mir durch die Munificenz der königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin ermöglicht. Ich spreche der genannten Körperschaft für die erhaltene Subvention an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aus. Später wurde ich vom Direktor des westpreußischen Provinzialmuseums, Herrn Dr. H. CONWENTZ, nach Danzig berufen, um in Anschluss an die Seendurchforschung in Holstein, Mecklenburg und Pommern, auch eine solche in Westpreußen vorzunehmen. Die Kosten dieser zweiten Exkursion trug der botanisch-zoologische Verein zu Danzig, der es zu seiner speciellen Aufgabe gemacht hat, die Pflanzen- und Thierwelt der Provinz Westpreußen nach allen Richtungen hin durchforschen zu lassen.

Während eines mehrmonatlichen Aufenthaltes in Norddeutschland untersuchte ich im Ganzen 42 große Wasserbecken, so dass ich nun im Stande bin, von der Seenfauna des bezeichneten Areal (welches 90

deutsche Meilen in der Längsausdehnung umfasst) ein zutreffenderes Bild zu entwerfen, als dies bis jetzt auf Grund von da oder dort vorgenommenen Einzeluntersuchungen möglich war. Wie bisher, so habe ich auch auf der diesjährigen Exkursion vorwiegend Turbellarien, Rotatorien, Hydrachniden und Entomostraken berücksichtigt.

I. Entomostraceen.

A. Die pelagischen Formen.

Bekanntlich stellen kleine Krebsthiere von niedriger Organisation das Hauptkontingent zu der beständig schwimmenden Fauna, welche die Mitte großer Landseen bewohnt. Sie sind fast stets in ungeheurer Anzahl vorhanden, und beim Fischen mit dem feinen Schwebnetz bilden sie auf dem Grunde desselben schon nach wenigen Minuten eine fingerdicke Schicht. Diese pelagische Entomostrakengesellschaft besteht in den norddeutschen Seen hauptsächlich aus zahlreichen Exemplaren von *Leptodora hyalina* und *Daphnella brachyura*, mehreren Varietäten der *Hyalodaphnia cucullata* Sars, einer Species der Gattung *Ceriodaphnia* und diversen *Bosminiden*. Dazu kommen noch Copepoden, und zwar vorherrschend *Cyclops simplex* Pogg. und *Diaptomus gracilis* Sars.

Die Vertheilung der Species im Wasser ist aber keineswegs eine gleichförmige. Sie scheinen sich vielmehr in Gruppen und Schwärmen zusammenzuhalten. Da, wo man die *Leptodora* zu Tausenden ins Netz bekommt, fängt man den *Diaptomus* nicht allzu zahlreich, und umgekehrt verhält es sich an Stellen, wo es von Exemplaren dieses Copepoden wimmelt. Dort wird man stets die *Leptodora* und andere Daphniden in der Minderzahl antreffen. *Bosminiden* suchen mit Vorliebe die hell beleuchteten oberen Wasserschichten auf, und man fängt diese kleinen Kruster am massenhaftesten, wenn die Mittagssonne ihre glühendsten Strahlen auf den Seespiegel hernieder sendet.

Zur Bestätigung der von WEISMANN und auch von FOREL geäußerten Ansicht, dass die pelagischen Entomostraken »Dämmerungsthier« seien, ergaben sich mir keine beweiskräftigen Belege. Dennoch zweifle ich keinen Augenblick daran, dass jenen beiden trefflichen Beobachtern ein Verhalten der fraglichen Krebschen bekannt geworden sein muss, welches wie ein Fliehen vor dem allzu grellen Sonnen- und Mondlicht ausgesehen hat. Meinen eigenen Erfahrungen zufolge kann die von Professor WEISMANN hauptsächlich als lichtscheu hingestellte *Leptodora* eben so zahlreich am hellen Tage, wie in stockdunkler Nacht aus den Seen gefischt werden, und zwar aus den ganz ober-

flächlichen Wasserschichten derselben. Allerdings erinnere ich mich auch des Falles, dass im Einfelder See (nördlich bei Neumünster in Holstein) dieselbe Daphnide stets nur in einer Tiefe von 8—10 Fuß unter der Oberfläche zu finden war, und nur in ganz vereinzelt Exemplaren höher heraufstieg. Ich muss dies aber als eine lediglich lokale Erscheinung bezeichnen, denn in den mecklenburgischen und westpreußischen Seen habe ich das nämliche Thierchen durchweg eben so zahlreich am hellen Mittag wie in der Abenddämmerung dem Wasser Spiegel nahe vorgefunden.

Im Anschluss hieran möchte ich nicht unerwähnt lassen, dass ich bei *Polyphemus pediculus*, einem fast ständigen Mitgliede der littoralen Fauna in den norddeutschen Seen, das Verhalten zum Licht experimentell festgestellt habe. Zu diesem Behufe brachte ich eine sehr große Anzahl von Exemplaren der genannten Daphnide in ein geräumiges Glasgefäß, und stellte dasselbe auf einen Tisch nahe ans Fenster. Sofort zog sich der ganze *Polyphemus* Schwarm nach der Lichtseite des Glases hin, und verblieb dort in beständig wimmelnder Bewegung. Klebte man nun aber einen fingerbreiten Papierstreifen an die dem Fenster zugekehrte Vorderfläche des Behälters, so stob der Schwarm zu beiden Seiten des Streifens aus einander, und keins der Thierchen bezeugte Lust, sich in der verdunkelten Wasserschicht aufzuhalten. Hiermit ist die Lichtfreundlichkeit des *Polyphemus* positiv bewiesen. In Bezug auf *Bosminiden* habe ich dasselbe Experiment mit dem gleichen Erfolge angestellt. Mit Exemplaren von *Leptodora* habe ich ebenfalls einige Versuche gemacht; aber ich erhielt kein entscheidendes Resultat. Es schien mir vielmehr, dass diese Daphnide durch Beleuchtungsunterschiede nicht beeinflusst wird, was übrigens auch zu dem Benehmen des Thierchens in seinen natürlichen Verhältnissen vollkommen stimmt.

Die oben (p. 257) aufgezählten Entomostrakenspecies sind gleichsam als der Grundstock der in den norddeutschen Seen enthaltenen pelagischen Fauna anzusehen. Dies ist so zu verstehen, dass sie am häufigsten, und, ihrer Individuenzahl nach, am massenhaftesten vorzukommen pflegen, während andere Gattungen und Arten mehr auf diesen und jenen See beschränkt zu sein scheinen. Wenn ich dieses Beobachtungsergebnis ausspreche, so beziehe ich mich dabei auf meine Wahrnehmungen während der Sommermonate Juli und August.

Die von mir in den verschiedenen Seen angetroffenen pelagischen Formen stelle ich übersichtlich in folgender Liste zusammen. Es sind im Ganzen 42 Species und 6 Varietäten.

Daphnella brachyura Liév.,

Daphnia pellucida P. E. Müller,
Daphnia lacustris Sars,
Ceriodaphnia pulchella Sars,
Hyalodaphnia cucullata Sars,
Hyalodaphnia cucullata Sars, var. *apicata* Kurz,
Hyalodaphnia cucullata Sars, var. *Kahlbergiensis* Schdlr.,
Hyalodaphnia cucullata Sars, var. *Cederströmii* Schdlr.,
Hyalodaphnia cucullata Sars, var. nov. *procurva* Poppe,
Bosmina longirostris O. Fr. M.,
Bosmina coregoni Baird,
Bosmina coregoni Baird, var. nov. *humilis* Lilljeborg,
Bosmina gibbera Schdlr.,
Bosmina gibbera Schdlr., var. nov. *Thersites* Poppe,
Bosmina bohémica Hellich,
Bosmina longicornis Schdlr.,
Bosmina crassicornis Lilljeborg n. sp.,
Bythotrephes longimanus Leydig,
Leptodora Kindtii Focke,
Cyclops simplex Pogg.,
Heterocope appendiculata Sars,
Temorella lacustris Poppe n. sp.,
Diaptomus gracilis Sars.

Bei Bestimmung des gesammten Entomostrakenmaterials habe ich mich wieder der Mitarbeiterschaft des Herrn S. A. POPPE in Vegesack zu erfreuen gehabt. Der ausgebreiteten Specialkenntnis dieses bewährten Kenners niederer Krustaceen habe ich insbesondere auch die schwierige Identificirung der aufgefundenen Bosminiden zu verdanken. In zwei Fällen, welche dieselbe Krusterfamilie betreffen, hat Herr Professor W. LILLJEBORG in Upsala die Güte gehabt, die Bestimmung vorzunehmen. Die bezüglichen Diagnosen sind weiter unten mitgetheilt.

Zunächst muss die vorstehende Liste mit einigen Bemerkungen begleitet werden. Ich habe in derselben nur die echten Seeformen, die Repräsentanten der Fauna eupelagica, aufgeführt, deren Tummelplatz die Mitte der großen Seen ist, und von denen höchstens einmal ein verirrttes Individuum in der Uferzone erscheint. Dagegen kommt es umgekehrt häufiger vor, dass der vom Lande herwehende Wind notorische Vertreter der littoralen Entomostrakenfauna in die pelagische Zone hinausführt, so dass die echten Seeformen mit Uferbewohnern untermischt erscheinen. Im Gegensatz zu den eupelagischen Krustern hat man diese eingewanderten oder verschlagenen Fremdlinge recht passend tychopelagische Formen genannt. Als eine solche

muss in erster Linie *Sida crystallina* O. Fr. M. betrachtet werden, obgleich dieselbe von FOREL¹, ASPER² und PAVESI³ für eine pelagische Entomostracee erklärt worden ist. Schon der Umstand, dass sie im Besitz eines Haftapparats ist, stempelt die *Sida* zu einer Uferbewohnerin. Sie kommt übrigens nach meinen Erfahrungen auch niemals sehr zahlreich im freien Wasser der Seen vor. Sehr vereinzelt trifft man außer *Sida* noch folgende Kruster pelagisch sich herumtreibend an: *Ceriodaphnia megops* Sars, *C. reticulata* Sars, *Simocephalus vetulus* O. Fr. M., *S. exspinosus* Schdlr., *Scapholeberis mucronata* O. Fr. M., *Chydorus sphaericus* O. Fr. M. und von den Copepoden *Cyclops tenuicornis* Claus. Als den einzigen echt pelagischen *Cyclops*, der fast stets in der Gesellschaft des *Diaptomus gracilis* Sars zu bemerken ist, habe ich für die Seen Norddeutschlands den *Cyclops simplex* Pogg. zu erklären.

Der Leser wird wahrnehmen, dass in der obigen Liste eine Anzahl bisher für distinkte Species erachteter Krebschen, als bloße Varietäten der *Hyalodaphnia cucullata* Sars aufgeführt sind. Dies ist kein willkürlicher Eingriff in die Rechte des bisherigen Systems, sondern eine Maßnahme, zu der die Thatsachen selbst hinleiten. Bereist man, wie ich es im verflossenen Sommer gethan habe, ein sehr großes Verbreitungsgebiet, und geht in einer bestimmten Richtung von See zu See fort, so macht man die wichtige Beobachtung, dass die vermittelnden Zwischenformen eine viel größere Rolle in der Natur spielen, als derjenige, der daheim bleibt, zu glauben geneigt ist. Ich spreche hier speciell von den Entomostraken, aber ich habe auch Betreffs anderer Organismen Beobachtungen gemacht. Zwischen der *Hyalodaphnia cucullata* und den bisher sogenannten Species der *Hyalodaphnia apicata*, *Kahlbergiensis* und *Cederströmii*, lassen sich so viele Übergänge konstatiren, dass die Thatsache bloßer Varietätenbildung hier ganz zweifellos vorliegt. Dasselbe gilt von der durch eine sehr merkwürdige Kopfform ausgezeichneten *Hyalodaphnia procurva*, welche auf Taf. XV in Fig. 4 dargestellt ist. Auch diese muss, wie sich bei näherer Untersuchung gezeigt hat, als eine Varietät von *H. cucullata* betrachtet werden. Ich entdeckte diese von Herrn POPPE (im Anhangstheil) speciell beschriebene neue Daphnide im Müskendorfer See bei Konitz in Westpreußen. Ich habe sie an keiner anderen Örtlichkeit wieder angetroffen. Auch Herr Professor LILLJEBORG erinnert sich nicht, ein Exemplar dieser Varietät von *H. cucullata* Sars jemals zu Gesicht bekommen

¹ Die pelagische Fauna der Süßwasserseen. Biol. Centralbl. Nr. 10. 1884.

² Wenig bekannte Gesellschaften kleiner Thiere unserer Schweizerseen. 1880.

³ Altra Serie di Ricerche e Studj sulla Fauna pelagica dei Laghi Italiani. 1883.

zu haben. In jenem See aber ist das Thierchen massenhaft zu finden.

Was die Bosminiden anlangt, so scheinen sie durch zahlreichere Arten in den norddeutschen Seen vertreten, als in den großen Wasserbecken der Schweiz und Oberitaliens. Erstere hätten also, wie ich nach den Schriften von G. O. SARS urtheilen muss, in ihrem Bosminenreichthum Ähnlichkeit mit den Seen Skandinaviens. Die am häufigsten vorkommende pelagische Bosminide ist *B. coregoni* Baird¹. Ihre Verbreitung erstreckt sich über das ganze von mir durchforschte Gebiet. Eine bemerkenswerthe Varietät derselben, welche in der Liste als *var. humilis* Lilljeborg aufgeführt ist, wurde im Marchowiesee und im Klodnosee auf westpreußischem Gebiet aufgefunden. Diese Bosminavarietät ist Herrn Professor LILLJEBORG aus schwedischen Seen bereits bekannt, auch in seinen Vorlesungen erwähnt, aber von ihm noch nicht beschrieben worden. Eben so steht es mit der *Bosmina crassicornis*, welche im Müskendorfer See bei Konitz und dann nochmals jenseits der Weichsel im Labenzsee in verschiedenen Exemplaren von mir gesammelt wurde. Herr POPPE sprach diese Species zunächst für völlig neu an. Indessen hat Professor LILLJEBORG, nachdem ihm konservirte Exemplare zugesandt worden waren, erklärt, dass dieselben mit einer in den schwedischen Seen von ihm entdeckten, aber gleichfalls noch nicht edirten Species identisch seien.

Herr Professor LILLJEBORG hat die Freundlichkeit gehabt, die Diagnosen der beiden in Rede stehenden Formen zum Zwecke der Publikation niederzuschreiben. Ich spreche ihm für diese Bemühung meinen verbindlichsten Dank aus, und mache von dem zur Verfügung gestellten Manuskripte nachstehend Gebrauch:

***Bosmina coregoni* Baird, *var. humilis* Lilljeborg.**

(Vgl. Fig. 2 auf Taf. XV.)

Femina adulta. Testa, a latere visa, fere ovalis, longitudine altitudine majore, margine dorsuali aequaliter arcuato, fronte interdum eminulo, interdum aequo, angulo inferiore et posteriore acuminato, acumine brevi et non ad basim definito; plerumque perspicue in capite striata et praeterea reticulata. Antennae primi paris plus vel minus longae et arcuatae, interdum testae longitudinis aequales, interdum multo breviores, marginis anterioris incisuris 13—20. Oculus magnitudine variabili (Forma vernalis omnino antennis primi paris brevioribus

¹ Vgl. A. M. NORMAN and G. S. BRADY, A Monograph of the British Entomostraca etc. in: Natural History Transactions of Northumberland and Durham. Vol. I. 1867. p. 8. pl. XXII, Fig. 3.

et interdum oculo majore). Longitudo: 0,64—0,80 et altitudo 0,54—0,64 mm.

Mas eidem a P. E. MÜLLER (Danmarks Cladocera, tab. II, Fig. 6—7) delineato similis, cauda tantummodo aliquantum tenuiore et angulo posteriore et inferiore magis acuminato. Longitudo: 0,52 et altitudo: 0,34 mm.

Multis in lacubus Sueciae mediae et meridionalis frequens; mas in mensibus Octobris et Novembris.

***Bosmina crassicornis* Lilljeborg.**

(Vgl. Fig. 3 auf Taf. XV.)

Femina adulta. Testa a latere visa, rotundato-ovata, postice humilior, margine dorsi et capitis aequaliter arcuato, altitudine maxima ante medium sita, fronte non eminulo et angulis posterioribus rotundatis; semper perspicue reticulata et punctata et in capite striata; a dorso visa ventricosa. Antennae primi paris breves, parum quartam partem testae longitudinis superantes, basim versus incrassatae et apicem versus acuminatae et aliquantum retroflexae, fossiculo setarum fere ad finem supremae tertiae partis longitudinis earum posita et incisuris marginis anterioris 6—10 parum conspicuis. Seta flagelliformis ad lineam sejunctionis harum antenarum sita. Antennae secundi paris forma solita, breves et earum rami vix locum, ubi fossiculus setarum antenarum primi paris fixus est, excedentes. Oculus parvus. Cauda lata et truncata, pone anum aculeis binis utrinque. Ungues caudales mediocres, ad basin spinis circ. 6—7 armati. Longitudo 0,76—0,80 et altitudo 0,62—0,64 mm.

Mas typum maris *B. coregoni* supra commemorati simulans et ei valde similis, antennis vero primi paris simili modo ac apud feminum basin versus incrassatis et praeterea brevioribus, vix dimidio testae longitudine aequalibus, quamvis iisdem feminae longiores sint. Testae anguli posteriores rotundati. Cauda simili modo formata et attenuata ac apud marem nominatum. Oculus eodem feminae major, testae vero sculptura eidem ejus testae similis. Longitudo 0,54 et altitudo 0,38 mm. Longitudo antenarum primi paris 0,26 mm.

In Sueciae tantum in provincia Scaniae in lacubus Fingasjö, Kingsjö, Oppmannasjö et Köbelöfsjö frequens inventa; mas in mense Novembris.

Ich fahre nun weiter in meinen Bemerkungen zu der obigen Liste fort. In derselben ist hinter der *Bosmina gibbera* Schdlr. eine höchst auffällige Varietät verzeichnet, bei welcher die Auftreibung des Schalenrückens noch bei Weitem größer ist, als sie bei dem SCHÖDLER'schen Krebschen auftritt. Indessen ist das im Labenz- und kleinen Tuchomer-

see (Westpreußen) zuerst von mir aufgefundene Thier doch lediglich für eine Varietät zu erachten. Wir bezeichnen sie als *B. gibbera* Schdlr., n. var. *Thersites* Poppe. Den allgemeinen Habitus dieser Form ersehe man aus Fig. 4 der beigegebenen Tafel. Die detaillirte Beschreibung erfolgt im Specialbeitrage des Herrn POPPE.

Die nämliche Varietät wurde von mir auch in der Havel und Spree nahe bei Berlin, und in Berlin selbst (an der Jannowitzbrücke) constatirt.

Die *B. bohémica* Hell., welche im Schweriner- und im Müritzsee zahlreich lebt, ist mit *B. longispina* Leyd. nahe verwandt. Aber sie unterscheidet sich von dieser durch die Borstenzahl der Ruderantennen und durch die außerordentlich langen Schalenstacheln¹. *B. bohémica* ist auch eine Bewohnerin der Havel- und Spreeseen bei Berlin und des Mälarsees in Schweden.

Von hervorragendem Interesse ist es, dass in einigen norddeutschen Seen auch jener Hauptvertreter der pelagischen Entomostrakenfauna zugegen ist, welcher von LEYDIG zu Anfang der 60er Jahre zuerst im Bodensee entdeckt wurde; ich meine den *Bythotrephes longimanus*. Diese höchst auffällig gestaltete Cladocere kommt bekanntlich in den meisten größeren Seen der Schweiz und Oberitaliens vor; sie ist aber ebenfalls in Schweden und Norwegen zu finden, und CLAUS fischte sie 1876 auch zahlreich aus dem Gemündener See in Österreich. Meine diesjährige Exkursion hat Anlass dazu gegeben, sie auch im Müritzsee (Mecklenburg) und im Labenzsee (Westpreußen) als Mitglied der eupelagischen Fauna nachzuweisen. Die betreffenden Exemplare wurden aber von mir keineswegs aus der Tiefe heraufgeholt, sondern ganz oberflächlich schwimmend angetroffen. Im Labenzsee gelang es sogar, sie mit dem Handnetz zu erbeuten. Ich bin hiernach geneigt, mich der Meinung PAVES's anzuschließen, welcher, der Annahme von LEYDIG und CLAUS entgegen, die mittlere Tiefe der Seen, und keineswegs die untersten Wasserschichten für den Aufenthaltsort des *Bythotrephes* ansieht. Der italienische Forscher sagt: »Ormai è provato che normalmente vive a mezz' aqua e trovasi sul fondo dei laghi o morto o nello stomaco dei pesci, che vengono a mangiarlo negli strati superiori².«

Die schon mehrfach von mir betonte Ähnlichkeit zwischen der pelagischen Entomostrakenfauna der skandinavischen Halbinsel und derjenigen, welche in den großen diluvialen Seen Norddeutschlands zu finden ist, tritt recht deutlich auch in der Thatsache hervor, dass in letzteren *Heterocope appendiculata* Sars, diese für die norwegi-

¹ Näheres ersehe man bei HELLICH: Die Cladoceren Böhmens. Prag 1877. p. 61.

² Altra Serie etc. 1883. p. 37.

schen Seen so charakteristische Copepodenspecies vorkommt. Ich fischte Exemplare derselben aus dem großen Plöner See, dem Schweriner und Müritzsee, so wie auch aus dem Schwarzen See bei Syttnagorra in Westpreußen. Die Anwesenheit dieser nordischen Species bei uns ist hiermit zum ersten Male konstatiert.

Eine andere Species von Heterocope, nämlich *H. robusta* Sars, ist bereits aus dem Bodensee und einigen Seen der Schweiz bekannt.

In dem von mir gesammelten Material hat Herr POPPE auch eine völlig neue Temorella entdeckt, welche unter dem Namen *T. lacustris* Poppe im Anhangstheil detaillirt beschrieben ist. Sie kommt im großen Plöner See und im Müritzsee vor.

Es erübrigt mir noch, einige Worte über den *Diaptomus gracilis* Sars zu sagen. Dieser Copepode wurde von mir in allen Seen, die überhaupt eine pelagische Fauna besitzen, als Mitglied derselben nachgewiesen. Dagegen habe ich in der Mitte der Gewässer niemals den *Diaptomus castor* Jur. angetroffen, der von FOREL und ASPER sowohl, als auch von PAVESI den pelagischen Entomostraken zugezählt wird. Die schweizerischen und oberitalienischen Seen würden sich in Bezug auf dieses Krebschen sehr abweichend von den unserigen und auch von den skandinavischen Seen verhalten, wenn es sich bei weiterer Untersuchung als ein ganz sicheres Faktum herausstellen sollte, dass *D. castor* neben *D. gracilis* im freien Wasser vorkommt. Aus den bezüglichen Abhandlungen von G. O. SARS entnehme ich, dass die in der pelagischen Zone der norwegischen Seen auftretenden *Diaptomus*-arten *D. gracilis* und *D. laticeps* sind, während von *D. castor* gesagt wird, »dass er durch seinen beständigen Aufenthalt in nur kleinen Tümpeln eine Ausnahme von den übrigen Calaniden zu machen scheint«.

Hiernach stimmen die skandinavischen und die norddeutschen Seen auch in Bezug auf die ständige Abwesenheit des *Diaptomus castor* in ihrer pelagischen Krusterfauna überein.

Nach Kenntnissnahme der im Vorstehenden von mir berichteten Thatsachen, wird der Leser nicht umhin können, sich der Ansicht anzuschließen, welche ich bereits in meinem Vortrage auf der diesjährigen Naturforscher-Versammlung zum Ausdruck gebracht habe¹, nämlich dieser: dass die großen Seen Norddeutschlands in Betreff ihrer pelagischen Fauna eine vermittelnde Stellung zwischen den skandinavischen Seen einerseits und den helveto-italischen andererseits einnehmen, in so fern sie

¹ Vgl. Tageblatt der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Berlin. 1886. Nr. 4, p. 408 und 409.

Vergleichspunkte und Unterschiede nach beiden Seiten hin erkennen lassen.

B. Die littoralen Formen.

Um das Bild der Entomostrakenfauna der norddeutschen Seen zu vervollständigen, gebe ich nachstehend ein Verzeichnis der in der Nähe des Ufers lebenden Formen. Da es sich hier meistentheils um sehr weitverbreitete und häufig vorkommende Kruster handelt, füge ich die Angabe der Fundstätte nur den selteneren Species bei. Die mit einem * bezeichneten Formen werden gelegentlich auch in der Mitte der Seen angetroffen; sie gehören somit zu den bereits oben erwähnten tychopelagischen Entomostraken.

- **Sida cristallina* O. Fr. M.,
- **Ceriodaphnia megops* Sars,
- **Ceriodaphnia reticulata* Sars,
- **Simocephalus vetulus* O. Fr. M.,
- **Simocephalus exspinosus* Schdlr.,
- **Scapholeberis mucronata* O. Fr. M.,
- Polyphemus pediculus* de Geer (in der Uferzone fast sämtlicher großen Seen),
- Bosmina cornuta* Jur.,
- Lathonura rectirostris* O. Fr. M. (Altdammer See bei Stettin),
- Eurycercus lamellatus* O. Fr. M.,
- Camptocercus Lilljeborgii* Schdlr. (Altdammer See),
- Camptocercus rectirostris* Schdlr.,
- Acroperus leucocephalus* Koch,
- Alonopsis elongata* Sars,
- Alona affinis* Leydig,
- Alona quadrangularis* O. Fr. M.,
- Alona rostrata* Koch,
- Alona testudinaria* Fischer (Radaunenseen in Westpreußen),
- Pleuroxus truncatus* O. Fr. M.,
- Pleuroxus aduncus* Jur.,
- Pleuroxus personatus* Leyd. (Marchowiesee in Westpreußen),
- **Chydorus sphaericus* O. Fr. M.,
- Chydorus globosus* Baird (Marchowiesee und Radaunenseen),
- Cyclops agilis* Koch,
- Cyclops macrurus* Sars,
- Cyclops signatus* Koch,
- **Cyclops tenuicornis* Claus,
- Cyclops strenuus* Fischer,

Cyclops viridis Jur.,
Canthocamptus trispinosus Brady (Altdammer See),
Canthocamptus lucidulus Rehberg.

Hierzu kommen noch die auf Fischen schmarotzenden Copepoden: *Argulus foliaceus* Jur. und *Ergasilus* sp., welche nicht selten auch freischwimmend am Ufer sowohl, wie auch weit draußen in der pelagischen Region auffindbar sind.

Erwähnenswerth dünkt mich auch noch die Auffindung einer völlig rosarothten Varietät der *Sida cristallina*, welche mir im Espenkruger See zum ersten Mal zu Gesicht kam. Ich habe sie später auch jenseits der Weichsel, im Labenzsee, wiedergefunden. Der Sitz des rothen Pigments war, wie man an zerdrückten Exemplaren wahrnehmen konnte, die Hypodermis des Panzers. Mit rosenrothen Flecken versehene, also theilweise roth gefärbte Siden, sind auch schon von WEIS-MANN beobachtet worden¹, aber eine durchaus rosenroth pigmentirte *Sida* findet sich in der mir zugänglichen Litteratur nicht angezeigt. Allem Anschein nach ist sie bisher noch nicht bekannt gewesen.

Hiermit ist das Verzeichnis der von mir in den norddeutschen Seen gesammelten Entomostraken erschöpft; ich zweifele aber nicht daran, dass es erheblich vervollständigt werden kann, wenn Jemand den einzelnen Seen längere Zeit widmet, resp. dieselben zu einer andern Jahreszeit untersucht.

II. Die Hydrachniden.

In der centralen Zone der großen Seen habe ich niemals eine Wassermilbe angetroffen. Dieselben fanden sich stets nur in der Nähe des Ufers zwischen dem Schilf und anderen Wasserpflanzen vor; daselbst aber meistentheils in großer Individuenzahl.

Herr FERD. KÖNIKE in Bremen, ein trefflicher Kenner dieser Thiergruppe, hat sich wiederum der Mühe unterzogen, das von mir gesammelte Material zu bestimmen. Ich fühle mich verpflichtet, ihm dafür auch an diesem Orte meinen Dank abzustatten.

Nachstehend folgt zunächst das Verzeichnis der selteneren Species mit Angabe der Fundorte.

Limnochares holosericeus de Geer,
 (Kellersee in Holstein),
Nesaea coccinea Bruzelius,
 (Müritzsee),

¹ Über die Schmuckfarben der Daphnoiden. Diese Zeitschr. 1878. Bd. XXX. (Suppl.) p. 130.

- Acercus latipes*,
 Espenkruger See
 Drausensee
 Leknosee
 Seresener See
 Schweriner See, } in Westpreußen,
- Atractides ovalis* Könike,
 Karraschsee
 Amtssee bei Schlochau } in Westpreußen,
 Müritzsee,
- Marica strigata* O. Fr. M.,
 (Drausensee),
- Lebertia tau-insignitus* Lebert,
 Espenkruger See
 Wittstocker See
 Sorgensee
 Müritzsee, } in Westpreußen,
- Limnesia calcarea* O. Fr. M.,
 Kleiner Tuchomer See
 Krugsee bei Karthaus
 Prockauer See
 Röskauer See } in Westpreußen,
- Limnesia fusca* Koch,
 (Altdammer See bei Stettin),
- Arrenurus pustulator* O. Fr. M.,
 (Karraschsee),
- Arrenurus affinis* Könike n. sp.,
 (Karraschsee),
- Mideopsis depressa* Neum.,
 Bordesholmer See in Holstein,
 Espenkruger See
 großer und kleiner Brodnosee
 Weißer See bei Syttnagorra } in Westpreußen.

In Betreff des neuen *Arrenurus affinis* aus dem Karraschsee ist zu bemerken, dass Herr KÖNIKE denselben demnächst an anderer Stelle im Detail zu beschreiben gedenkt.

Von bekannteren und häufiger vorkommenden Species wurden folgende aufgefunden:

- Eylaïs extendens* O. Fr. M.,
Arrenurus globator O. Fr. M.,
Arrenurus tricuspikator O. Fr. M.,

Arrenurus crassipetiolatus Könike,
Diplodontus despiciens O. Fr. M.,
Limnesia maculata O. Fr. M.,
Limnesia undulata O. Fr. M.,
Limnesia histrionica Herm.,
Nesaea luteola Koch,
Nesaea nodata O. Fr. M.,
Nesaea rotunda Kramer,
Nesaea variabilis Koch,
Hygrobates longipalpis Herm.,
Atax crassipes O. Fr. M.,
Atax spinipes O. Fr. M.,
Hydrachna globosa de Geer,
Hydrochoreutes ungulatus Koch,
Axona versicolor O. Fr. M.,
Piona lutescens Herm.,
Hydrodroma rubra de Geer.

Im Ganzen sind dies 31 Arten. Man kann demnach die Hydrachnidenfauna der norddeutschen Seen immerhin als eine ziemlich reiche bezeichnen.

III. Die Rotatorien.

Von dieser Würmergruppe habe ich auf der diesjährigen Exkursion nur diejenigen Gattungen und Arten berücksichtigt, welche konstant als Mitglieder der pelagischen Thiergesellschaft auftreten, und die ihre Zugehörigkeit zu derselben auch noch durch specielle Organisationsmerkmale bekunden, welche als die Folgen einer Anpassung an die fortwährend schwimmende Lebensweise in hell beleuchteten Wasserschichten betrachtet werden müssen. Zu diesen Merkmalen rechne ich in erster Linie die vollständig glasartige Durchsichtigkeit und den schützenden Farbenmangel mancher Arten, dann aber auch den Besitz von dornenartigen Cuticularfortsätzen, wie sie bei nicht wenigen Species der Gattung *Anuraea* entwickelt sind. Es scheint, dass diese Fortsätze, ähnlich wie der stielartig ausgezogene Schwanzhöcker des *Bythotrephes*, dazu dienen, das Schweben der zarten Thierchen im Wasser zu erleichtern. In letzterer Hinsicht kommt den Anuräen auch ihre abgeflachte, blattähnliche Körperform zu statten.

Es ist das Verdienst von O. E. IMHOF in Zürich, zuerst auf die ständige Anwesenheit von Rädertieren innerhalb der pelagischen Zone großer Seen hingewiesen zu haben. Die Bekanntmachung der aufgefundenen Species erfolgte in Nr. 147 des »Zoologischen Anzeigers« vom

Jahre 1883. Es waren *Conochilus volvox*, *Anuraea cochlearis* Gosse, *Anuraea longispina* Kellicott und eine Species des Genus *Asplanchna*, welche von IMHOF — unter ausdrücklicher Anerkennung ihrer nahen Verwandtschaft mit *A. priodonta* Gosse — als neu betrachtet, und mit dem Namen *Asplanchna helvetica* belegt wurde. Die ausführliche Beschreibung dieses letzteren Rotatoriums zeigt, dass es hauptsächlich die Kieferzangen sind, durch welche dasselbe sich von der Gosse'schen Species unterscheidet¹.

Bei Durchforschung der norddeutschen Seen habe ich die obigen vier Arten gleichfalls zahlreich beobachtet. In Bezug auf das häufige Vorkommen von *Conochilus volvox* habe ich folgende Seen notirt: Espenkruger See, großer Miechucziner See, Sorgensee (bei Riesenburg), Geserichsee (bei Deutsch-Eylau), Müskendorfer See, Amtssee (bei Schlochau) — sämmtlich in Westpreußen gelegen. Das Pigment der Augen war bei allen Thierchen schwarz, nicht roth, wie es bei dem in kleineren Teichen lebenden *Conochilus* angetroffen wird.

Anuraea cochlearis Gosse ist in Gesellschaft von *Anuraea stipitata* Ehrenberg, *A. squamula* Ehrb. und *A. aculeata* Ehrb. in vielen großen Seen zu finden. Überhaupt gewinnt es den Anschein, als ob die Anuräen die numerisch zahlreichsten von allen übrigen Rotatorien seien.

Anuraea longispina Kellicott (Fig. 5 auf Taf. XV) traf ich zuerst im Espenkruger See an. Später auch in den Radaunenseen, im Sorgensee, im Amtssee und sogar im Müggelsee bei Berlin. Es scheint ein sehr weit verbreitetes Rotatorium zu sein. IMHOF hat es auch in mehreren österreichischen Süßwasserbecken gefunden, und Herr POPPE theilt mir mit, dass er es aus dem Sager Meer, einem abgelegenen Landsee bei Oldenburg, kenne. Neuerdings ist es auch im Hafen von Stockholm nachgewiesen worden². Ich habe es nicht für überflüssig gehalten, eine Abbildung von dieser höchst auffällig gestalteten Species zu geben. Das Thierchen ist nicht so allgemein bekannt, als man es — seines häufigen Vorkommens wegen — vermuthen sollte. In der Beschreibung von KELLICOTT heißt es: »it has seven frontal and one terminal spine«. Dies ist aber nur in Pausch und Bogen genommen richtig, denn eigentlich »frontal« stehen nur die vier kürzeren Cuticularfortsätze, während der große vordere Hauptdorn, welcher noch länger als der hintere ist, vom Rücken her seinen Ursprung nimmt. Die beiden seitlichen, nach der Körperlängsachse zu gekrümmten Dornen gehen von der Stelle aus, wo sich die flach gewölbte Panzerfläche des

¹ Vgl. diese Zeitschr., Bd. XL, 1884 und die dort vorfindliche Abbildung auf Taf. X.

² Vgl. Zool. Anzeiger Nr. 235. 1886. p. 642 ff.

Rückens mit der völlig ebenen Bauchseite des Thieres begegnet. Der eigentliche Körper unserer Form ist sehr klein (0,120—0,130 mm lang) und etwa 0,040 mm hoch. Von der Spitze des vorderen (längeren) Hauptdornes bis zum Ende des hinteren (etwas kürzeren) gemessen, ist die *Anuraea longispina* knapp $\frac{3}{4}$ mm lang. Im ersten Körperdrittel liegt der unpaare, roth pigmentirte Augenfleck (*au*). Das Ovarium hat eine ventrale Lage, und die stets nur mit einem einzigen Ei trächtigen Thiere tragen dasselbe in einer Hervorwölbung des Panzers auf der Bauchseite. Imhof's Angabe, dass diese *Anuraea* eine im Querschnitt dreikantige Körperform besitze, kann ich für einige Fundorte (z. B. für den Espenkruger See) bestätigen; indessen scheint mir die flach gewölbte Rückenfläche häufiger vorzukommen, als die mit einem scharfen Kiel versehene.

Was die *Asplanchna helvetica* Imhof anlangt, so ist dieselbe von mir in neun norddeutschen Seen gefunden worden, und zwar in folgenden; im Ukeleisee (Ostholstein), im Ratzeburger See (Mecklenburg), im Espenkruger See, im Marchowiesee, im Klostersee bei Karthaus in Westpreußen, im großen Miechucziner See, im Weißen See bei Chmelno, im Amtssee und im Geserichsee. In einigen Wasserbecken war dieses schöne Rotatorium, welches in Bezug auf glasartige Durchsichtigkeit der *Leptodora* vollständig gleich kommt, in solcher Menge anzutreffen, dass man nur ein Glas Wasser vom Bote aus zu schöpfen brauchte, um viele Hunderte davon zu erbeuten. In der Nähe des Ufers findet man höchst selten ein Exemplar; das Thierchen ist in allen seinen Lebensfunktionen ganz und gar der pelagischen Zone der Seen angepasst.

Die *Asplanchna helvetica* ist gewöhnlich von bauchig aufgetriebener, flaschenähnlicher Gestalt und hat eine beträchtliche Größe. Individuen von 0,6—0,7 mm gehören nicht zu den Seltenheiten. Die Eier entwickeln sich im Inneren des Körpers, und die Jungen werden im vollkommen ausgebildeten Zustande geboren. Dieser Umstand ermöglichte mir die Entdeckung des bisher unbekanntes Männchens unserer *Asplanchna*, in so fern ich so glücklich war, Ende Juli (im Espenkruger See) solche weibliche Exemplare anzutreffen, welche in ihrem Uterus völlig entwickelte männliche Thiere beherbergten. In der Samenblase der letzteren bewegten sich zahlreiche spindelförmige Gebilde, wahrscheinlich Spermatozoen. Die Größe des vollkommen ausgebildeten und frei herumschwimmenden Männchens beträgt nur $\frac{1}{5}$ von der des Weibchens. Eine detaillirte Beschreibung desselben habe ich anderwärts publicirt¹. So viel ich weiß, ist von anderen

¹ Schrift. der naturf. Gesellsch. zu Danzig. VI. Bd., 4. Heft. 1887. An diesem Orte findet der Leser auch ausführliche Listen über die Verbreitung der Entomostroken in den westpreußischen Seen.

Räderthierbeobachtern das Männchen von *A. helvetica* noch nicht gesehen worden.

Wie schon Eingangs dieser Abhandlung hervorgehoben wurde, liefert die Durchforschung eines größeren Gebiets fortlaufend den Beweis dafür, dass auch scheinbar wohl umschriebene Species gelegentlich starken Abweichungen unterworfen sind. Ein Beispiel hierfür lieferte mir die *Asplanchna helvetica* aus dem Ukeleisee. Niemand wird behaupten wollen, dass das völlig hyaline und in seiner anatomischen Beschaffenheit so genau mit der typischen *A. helvetica* übereinstimmende Rotatorium aus diesem See, seiner völlig cylindrischen Körperform und des viel kleineren Räderorgans halber, für eine neue Species deklariert zu werden verdiene. Und doch fühlt man sich im ersten Augenblick von der vorhandenen starken Variation in beiden Punkten frappirt. Wäre es nun nicht möglich, dass eine ähnliche Variabilität (innerhalb des Genus *Asplanchna*) sich auch auf die Kauzangen erstreckte, so dass in Folge veränderter Nahrungsverhältnisse, wie sie das Leben in der pelagischen Zone mit sich bringt, die fein bezähnelten und überhaupt schwächeren Kauzangen der *A. priodonta* sich in solche von gröberer Beschaffenheit, wie sie die *A. helvetica* besitzt, umwandeln könnten? Ich möchte die Hypothese aufstellen, dass *Asplanchna helvetica* nur eine mit einem verstärkten Kauapparat versehene Varietät von *A. priodonta* Gosse darstellt, und dass sich bei letzterer die Verstärkung in Folge der Konkurrenz hervorgebildet hat, welche die in die pelagische Region eingewanderten Exemplare mit den dort lebenden Entomostraken (um die Nahrung) zu bestehen hatten. Wer sich den Kauapparat von *Asplanchna helvetica* näher betrachtet, wird zugeben, dass er sich in allen seinen Theilen auf den der *A. priodonta* zurückführen lässt. Und, wie schon oben betont wurde, ist es ja hauptsächlich dieser Kauapparat, auf den sich die Speciesunterscheidung IMHOF's stützt. In Bezug auf andere Organe herrscht zwischen *A. priodonta* und *A. helvetica* die überraschendste Ähnlichkeit, und IMHOF selbst hat diese Thatsache unumwunden anerkannt¹. Es wird nicht allzu schwierig sein, diese Frage zum Austrag zu bringen, sobald sich Jemand der Mühe unterzieht, beide in Rede stehende Species einer recht genauen Untersuchung zu würdigen. Freilich ist *A. priodonta* nicht überall zu finden, und dieser Umstand dürfte die Lösung der vorliegenden Streitfrage etwas verzögern.

Außer den bereits genannten, sind es noch folgende Räderthiere, welche IMHOF für Bewohner des pelagischen Gebietes der Seen erklärt²:

¹ »Zool. Anzeiger« Nr. 447. 1883. p. 470..

² »Zool. Anzeiger« Nr. 496. 1885. p. 325.

Triarthra longiseta Ehrb.,
Polyarthra platyptera Ehrb.,
Synchaeta pectinata Ehrb.,
Monocerca cornuta Eyferth,
Euchlanis spec.

Von diesen fünf Species kenne ich aus den norddeutschen Seen nur *Monocerca cornuta* als pelagisches Rotatorium. Ich konstatarie seine Anwesenheit, aber nicht sehr zahlreich, im Einfelder See bei Neumünster in Holstein.

Im Anschluss an diese Mittheilungen über Räderthiere möchte ich auch in kurzen Worten noch über die von mir aufgefundenen Cilioflagellaten berichten. Die vorherrschende und in den meisten größeren Seen Norddeutschlands vorkommende Species dieser Protozoen ist *Ceratium hirundinella* Bergh. Ich fand Exemplare davon auch im Müggelsee bei Berlin. Dagegen ist mir *Ceratium furca* Clap. und Lachm. nur aus dem Espenkruger See (Westpreußen) bekannt geworden.

Die auf pelagischen Krustern vorkommende Vorticelline *Epistylis lacustris* Imhof konstatarie ich im Espenkruger See ebenfalls; doch war sie in keinem der anderen Seen so häufig wie hier.

Durch die Herren Dr. ASPER und J. HEUSCHER in Zürich ist in neuester Zeit darauf hingewiesen worden, dass anscheinend auch die Dinobryen einen starken Antheil an der Zusammensetzung der pelagischen Fauna in manchen Seen haben. Für den Züricher See haben beide Forscher dies ganz zweifellos dargethan, und ich selbst bin in der Lage gewesen, mich von der enormen Menge dieser Flagellaten, welche in einer Wasserprobe aus dem Züricher See enthalten waren, zu überzeugen. Neben diesen Heeren erscheinen dann allerdings die mitanwesenden Cladoceren und Copepoden wie vereinzelt, und sie bilden »die Riesen unter den Legionen der zwerghaften Glieder der Dinobryonwelt« — wie ASPER in seinem darüber handelnden Aufsätze treffend sagt¹.

Von dem Vorhandensein einer derartigen Dinobryenfauna habe ich in den norddeutschen Seen absolut keine Spur wahrgenommen. Nach den Beobachtungen von Dr. W. WELTNER² kommen aber Arten der Gattung Dinobryon allerdings auch in den Seen der Umgebung Berlins (z. B. im Tegel- und Müggelsee) vor, aber sie erscheinen dort keineswegs so massenhaft wie im Züricher See und anderen schweizerischen Wasserbecken. Man kann bloß sagen, dass die Dinobryen in der

¹ »Zool. Anzeiger« Nr. 228. 1886.

² »Zool. Anzeiger« Nr. 236. 1886.

pelagischen Zone der genannten norddeutschen Seen nicht fehlen, ein Befund, der immerhin interessant genug ist, um ihn hier zu registriren.

Dagegen möchte ich auf die geradezu enorme Algenvegetation hinweisen, welche in vielen der von mir untersuchten Seen in Form einer sogenannten »Wasserblüthe« auftrat. Herr Professor FERD. COHN in Breslau hat die Güte gehabt, diese Alge zu bestimmen. Es ist *Clathrocystis aeruginosa* Henfr. Sie fand sich, wie ich Anfangs September d. J. sah, auch in den Havel- und Spreeseen vor, und erstreckte sich in ihrer Verbreitung bis in den Kunitzer See bei Liegnitz. Sie scheint durch Möven von See zu See transportirt zu werden.

IV. Die Turbellarien.

In Holstein sowohl wie in Mecklenburg und Westpreußen lebt in der Uferzone mancher Seen eine zu den Mesostomiden gehörige Turbellarie, welche sich bei näherer Untersuchung als mit *Bothromesostoma Essenii* M. Braun identisch erwies. Der Autor hat diese in Größe, Farbe und äußerem Habitus sehr variable Form in seinem Werke über die rhabdocölen Turbellarien Livlands¹ sehr eingehend beschrieben, so dass bei der Bestimmung der von mir aufgefundenen Exemplare keine besonderen Schwierigkeiten zu überwinden waren. BRAUN fand diese Art in verschiedenen Gewässern der Umgebung von Dorpat; sie scheint somit über den ganzen baltisch-uralischen Landrücken verbreitet zu sein.

In anatomischer Hinsicht sowohl, wie äußerlich, schließt sich die in Rede stehende Turbellarie an das *Bothromesostoma personatum* O. Schmidt an. Eben so wie letzteres besitzt sie eine abgeplattete Bauchseite, welche sich seitlich zu einem Flossensaum verbreitert, der vom vorderen bis zum hinteren Körperende sich erstreckt. Zwei ähnliche Säume gehen von den Seitenpartien des Rückens aus; diese dorsalen Flossen sind aber nicht immer zu sehen, weil sie durch besondere Muskeln gehoben und wieder gesenkt werden können. Mit außerordentlicher Deutlichkeit treten jedoch diese Organe an gehärteten Exemplaren hervor. Es zeigt sich dann, dass die dorsalen Flossen weder vorn noch hinten so weit reichen, wie die ventralen, sondern dass sie sich vor den resp. Körperenden vereinigen, und allmählich verstreichen. Die Farbe des in Norddeutschland vorkommenden *Bothromesostoma Essenii* ist bräunlichgelb. Treten aber die unter der Haut befindlichen Pigmentzellen in dichterem Verästelung auf, so wird das Kolorit dunkler.

¹ Dorpat 1885. p. 68—75 u. Taf. III, Fig. 44—47.

Die Augen, welche dicht hinter dem Kopftheil liegen, sind ebenfalls dunkelbraun. Wie man an Querschnitten sehen kann (vgl. Fig. 6 *au*), liegen sie ganz im Parenchym, und sind der unteren Körperseite mehr angenähert als der oberen. Jedes Auge besitzt eine bikonvexe große Linse, welche in Verbindung mit einer vielfach verästelten Pigmentzelle steht und von dieser becherartig umfasst wird. Auf gut gelungenen Schnitten ist an dieser Pigmentzelle auch noch der Kern wahrzunehmen. Betrachtet man die Sehorgane unseres Bothromesostoma auf Flächenschnitten, so sieht man, dass sie ganz dicht vor dem Gehirnganglion gelegen sind, also höchst wahrscheinlich von diesem mit feinen Nervenfasern versehen werden. Indessen habe ich eben so wenig wie Professor BRAUN solche Fasern mikroskopisch demonstrieren können. Dagegen sah ich bei Anwendung der Ölimmersion (LEITZ $\frac{1}{16}$ Zoll) mit größter Evidenz, dass die Substanz der Linsen von fibrillärer Struktur ist.

Charakteristisch für die ganze Untergattung der Bothromesostomiden ist eine blindsackförmige Einstülpung des Integuments, welche sich auf der Bauchseite der Thiere, etwa in der Mitte zwischen Gehirn und Pharynx befindet. Schon an lebenden Exemplaren von Bothromesostoma Essenii kann man die Öffnung wahrnehmen, welche in jenen Blindsack hineinführt. Die Form und Beschaffenheit des letzteren vermag man aber nur auf Querschnitten genauer zu erkennen. Ich habe eine Ansicht des betreffenden Organs, dessen Bedeutung noch ziemlich dunkel ist, in Fig. 7 der beigegebenen Tafel abgebildet. Wie man sieht, ist dasselbe von zweizipfeligter Gestalt, und BRAUN hat es darum auch ganz passend mit der frühzeitigen Lungenanlage eines Hühnchens verglichen. Innerlich scheint es mit kurzen Cilien ausgekleidet zu sein. Von außen her aber, d. h. auf der dem Leibesporenchym zugekehrten Fläche, ist ihm eine in Karmin sich dunkelroth färbende Masse (*M*) aufgelagert, deren histologische Natur schwer zu enträthseln ist. Auf sehr dünnen Schnitten zeigt dieselbe ein faseriges Gefüge, aber weiter ist nichts zu sehen; auch bei Anwendung der Ölimmersion nicht. In unmittelbarer Nähe des Blindsackes sind immer zahlreiche Schleimdrüsen (*sd*) zu finden und möglicherweise stehen dieselben zu der verborgenen Funktion des Blindsackes in näherer Beziehung.

In Hinblick auf das übrige anatomische Detail gestatte ich mir, auf die sehr ausführliche Abhandlung Professor M. BRAUN'S zu verweisen, und bemerke nur noch, dass alle Bothromesostomiden folliculäre Hoden besitzen, welche auf Quer- und Medianschnitten eine vorwiegend dorsale Lagerung zeigen. In meiner Fig. 8 sieht man zwei derartige Follikel bei *h* und *h*.

Was die Fortpflanzungsweise des *Bothrosomostoma Essenii* anlangt, so ergibt die unmittelbare Beobachtung einer größeren Anzahl von Exemplaren, dass bei dieser Species nicht bloß Sommer-, sondern auch Wintereier gebildet werden. Die letzteren kommen außerhalb des mütterlichen Körpers zur Entwicklung; die Sommereier hingegen entfalten ihre Keimkraft schon innerhalb des Uterus der Mutterthiere, und man findet in den sackartig erweiterten Endabschnitten dieses Organs oft eine ganze Anzahl zum Ausschlüpfen bereiter und sich lebhaft bewegender Embryonen. An denselben ist bereits der bauchständige Hautblindsack und auch die Anlage der Geschlechtsorgane wahrzunehmen. Die Frage ist nun aber, auf welchem Wege diese jungen Thiere aus dem Leibe der Mutter herausbefördert werden. Es liegt hier eine Schwierigkeit vor, auf welche BRAUN mit folgenden Worten hindeutet: »Wie die Jungen geboren werden, habe ich nicht gesehen; dass dieselben — wie es unter dem Deckglas oft geschieht — an beliebiger Stelle die Körperwandung der Mutter durchbohren, möchte ich ohne Weiteres nicht für normal halten, obgleich andererseits nicht einzusehen ist, wie sich die Jungen etwa den Weg bis zur Geschlechtsöffnung bahnen sollen, da der zweite (vordere) Abschnitt des Uterus konstant weichschalige Eier enthält und durch die letzteren ganz erfüllt ist¹.«

Nach vorn zu ist also der Uterus stets verstopft und nach hinten zu blind geschlossen: es scheint hiernach den Embryonen thatsächlich nichts weiter übrig zu bleiben, als die weit ausgedehnte und dünn gewordene Uteruswand zu sprengen, um sich dann weiter durch das Parenchym und den Hautmuskelschlauch der Mutter einen Weg ins Freie zu bahnen. Sollte aber die Natur einen so unschönen und gewaltsamen Modus des Gebärens haben zur Regel werden lassen? Dies ist schwer zu glauben, und bei genauer Nachforschung haben sich mir auch Thatsachen ergeben, welche das Problem, wie die Jungen von *B. Essenii* geboren werden, in befriedigenderer Weise lösen.

Die Hauptthatsache, die hier in Betracht kommt, ist das höchst eigenthümliche Verhalten des Darmepithels bei solchen Individuen von *B. Essenii*, welche geburtsreife Embryonen enthalten. Ich fand auf Querschnitten sowohl, wie auf Flächenschnitten, dass bei derartigen Individuen die Darmzellen eine Neigung zur Isolirung zeigen, dass sie an manchen Stellen ihre epitheliale Anordnungsweise vollständig aufgeben und nur noch durch gegenseitige Adhäsion lose zusammengehalten werden. An der betreffenden Stelle besitzt natürlich das Lumen

¹ l. c. p. 74.

des Darmes keine eigentliche Continuität mehr (vgl. Fig. 9 R), denn die es begrenzende Zellenmasse kann mit größter Leichtigkeit aus einander gedrängt werden. Diesen Weg schlagen nun, nach den Ansichten, welche ich auf Flächenschnitten erhalten habe, die Embryonen ein, um den mütterlichen Körper zu verlassen. Sie durchbrechen die äußerst dünn gewordene Uteruswand und gelangen, indem sie den Punkten des geringsten Widerstandes folgen, ganz von selbst in die Darmhöhlung, aus der sie dann, unter Benutzung des Pharynx als Ausgangspforte, ins umgebende Wasser gelangen können. In Fig. 9 habe ich einen Flächenschnitt dargestellt, welcher die beschriebenen Verhältnisse aufs deutlichste zur Anschauung bringt. Bei R steht die Ruptur des Darmes durch die vorwärts kriechenden Embryonen in Aussicht. Auf der linken Seite des Thieres ist der Uterussack bereits eingerissen, während er rechts noch vollkommen intakt ist. In manchen Fällen scheint die Rückbildung des Darmes einen noch viel höheren Grad zu erreichen, als in Obigem geschildert worden ist. Ich habe Flächenschnitte erhalten, auf denen überhaupt nichts mehr von Darmzellen zu sehen war; das frühere Darmlumen wurde dann bloß noch durch eine langgezogene Lücke im Parenchym repräsentirt. Die Epithelzellen selbst schienen vollständig zerflossen zu sein; als solche wenigstens waren sie gänzlich unkenntlich geworden. Nur die jüngeren Exemplare von *Bothrosostoma Essenii* zeigten die Darmzellen in typischer Anordnung und einzeln erkennbar.

Ein derartiges Verhalten des Darmsackes ist in der Familie der Mesostomiden bisher nicht beobachtet worden. Wohl aber hat LUDW. v. GRAFF bei mehreren Probosciden (*Hyporhynchus*, *Gyrator*) ein Auseinanderweichen der Darmzellen und dadurch entstehende Continuitätstrennungen am Verdauungsorgan nachgewiesen¹. Es ist von diesem Forscher auch bereits betont worden, dass jene Erscheinungen in Beziehung zur Geschlechtsreife stehen, und dass die Beeinträchtigung des Darmes auf »die Entwicklung der enorm complicirten und voluminösen Geschlechtsorgane« bei den betreffenden Species zurückzuführen sei.

Letzterer Grund dürfte zum Theil auch Gültigkeit für unser *Bothrosostoma* haben, denn bei demselben gelangen die beiden letzten Uterusdivertikel sehr oft zu ganz enormer Entfaltung. Indessen bleibt es trotz alledem vollkommen räthselhaft, wie sich unter Verwerthung jenes eigenthümlichen Verhaltens der Darmzellen ein Modus des Gebärens hat herausbilden können, wie wir ihn für *Bothrosostoma Essenii* im hohen Grade wahrscheinlich gemacht, ja fast zur Ge-

¹ Rhabdocöliden-Monographie. 1882. p. 94.

wissheit erhoben haben. Die vollkommen sichere Bestätigung meines auf Schnitten erhaltenen Befundes wird natürlich erst damit geliefert werden, dass es gelingt, ein Exemplar des *Bothromesostoma* beim Akte des Gebärens zu überraschen.

Diejenige Turbellarie, welche ich nächst *B. Essenii* am häufigsten angetroffen habe, ist *Castrada radiata* Müller. Ich fand sie zahlreich in der Uferzone folgender Wasserbecken: im Bordesholmer See, Müritzsee, Espenkruger See, Marchowiesee und Karraschsee. Es ist ein kleines, aber sehr lebhaft umherschwimmendes Thierchen, welches in den Sammelgläsern leicht zu entdecken ist. Seine Länge beträgt 4,5 mm.

Auch *Gyrator hermaphroditus* Ehrb. war in den größeren Seen häufig zu konstatiren. Nicht minder zahlreich fand ich diese Probovide aber auch in kleinen Tümpeln bei Neumünster in Holstein.

Im Ganzen war die Ausbeute an Turbellarien mager zu nennen, denn von selteneren Species fand ich nur *Mesostoma tetragonum* O. Fr. M. im Kellersee (Ostholstein) und *Bothromesostoma personatum* O. Schmidt im großen Eutiner und im Ratzeburger See. *Mesostoma viridatum* Müll. und *Vortex truncatus* Ehrb. zeigten sich in allen größeren Wasseransammlungen in vielen Exemplaren.

Hirschberg, Ende Oktober 1886.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XV, Fig. 1—9.

Fig. 1. *Hyalodaphnia cucullata* Sars, nov. var. *procurva* Poppe. Vergr. 52/4.

Fig. 2. *Bosmina coregoni* Baird, nov. var. *humilis* Lilljeborg. Vergr. 95/4.

Fig. 3. *Bosmina crassicornis* Lilljeborg. Vergr. 95/4.

Fig. 4. *Bosmina gibbera* Schdlr., nov. var. *Thersites* Poppe. Vergr. 52/4.

Fig. 5. *Anuraea longispina* Kellicott. *au*, Augenfleck; *d*, Darm mit Fetttröpfchen.

Fig. 6. Querschnitt von *Bothromesostoma Essenii* M. Braun. *au*, Augen; *sd*, Schleimdrüsen; *pchz*, Parenchymzellen; *st*, Stäbchen; *stz*, Stäbchenzellen.

Fig. 7. Querschnitt durch den bauchständigen Hautblindsack von *Bothromesostoma Essenii*. *bls*, Eingangsöffnung; *M*, aufgelagerte, in Pikrokarmen sich dunkelroth färbende Masse; *sd*, Schleimdrüsen.

Fig. 8. Querschnitt durch die Pharynxregion des *B. Essenii*. *E*, Embryonen; *ut*, Uterus; *d*, Darmsack; *h*, Hodenfollikel; *dst*, Dotterstocksfollikel; *sd*, Schleimdrüsen.

Fig. 9. Flächenschnitt durch *B. Essenii*. *d*, Darm; *R*, Rissstelle des Darmes (vgl. Text p. 276); *ut*, Uterus.

Beschreibung einiger neuer Entomostraken aus norddeutschen Seen.

Specialbeiträge zu vorstehender Abhandlung

von

S. A. Poppe in Vegesack.

Temorella lacustris nov. sp.

(Taf. XV, Fig. 1, 4, 10—13.)

Die Größe des Weibchens beträgt ohne die Furcalborsten 1,4 mm, seine größte Breite 0,35 mm. Der Cephalothorax besteht aus sechs Segmenten, von denen das erste das längste ist. Das letzte ist an den Seiten abgerundet und daselbst mit einer sehr feinen Borste versehen. Die Stirn läuft in zwei Stacheln aus.

Das Abdomen des ♀ (Taf. XV, Fig. 10) besteht inclusive Furca aus vier Segmenten, von denen das zweite das kürzeste ist, während das erste und dritte fast gleich lang sind; letzteres ist etwas eingekerbt und ist, wie die Furca, auf der Rückenseite ohne jeden Dornensatz. Die Furcaglieder sind am Innenrande mit feinen Haaren besetzt; ihre Länge verhält sich zu der der drei vorhergehenden Abdominalsegmente wie 1:2, zu ihrer Breite wie 5:4. Etwas unterhalb des zweiten Drittels tragen sie am Außenrande eine Fiederborste von der Länge der Endborsten, die wie die letzteren am proximalen Ende etwas aufgetrieben ist.

Die vorderen Antennen des ♀ sind ähnlich wie die der bekannten Arten der Gattung gestaltet, jedoch nur 23gliedrig, da hier das achte und neunte Glied vollständig verschmolzen sind. Das relative Verhältnis der Glieder wird durch folgende Zahlen ausgedrückt:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII IX	X	XI	XII	XIII
16	9	5	4,5	5,5	4,5	4	7,5	4	4,5	5	9,5
XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXIV	
10	10,5	11,5	11,5	13	13	12	11,5	11	13	15	

Die hinteren Antennen, die Mandibeln, Maxillen, die oberen und unteren Kieferfüße so wie die vier Paar Schwimfüße bieten keine spezifischen Merkmale dar.

Das fünfte Fußpaar des ♀ (Taf. XV, Fig. 11) besteht aus einem gemeinsamen Basale und jederseits einem dreigliedrigen Aste. Das

erste Glied desselben ist am Außenrande mit einer Borste versehen, das zweite länger gestreckte trägt daselbst zwei Dornen und ist an der Innenseite in einen langen dornartigen Fortsatz ausgezogen, der nach der Spitze hin mit sehr feinen Dornen besetzt ist. Das ovale, nach dem Innenrande hin etwas aufgetriebene, kleine Endglied trägt am Ende eine lange Borste und am Außenrande einen Dorn.

Die Größe des Männchens beträgt ohne Furcalborsten 4,16 mm, seine größte Breite 0,2 mm. Sein Abdomen (Taf. XV, Fig. 12) besteht inclusive Furca aus sechs Segmenten, von denen das vierte das kürzeste ist. Die Furca ist fast so lang wie die drei letzten Abdominalsegmente zusammengenommen, ihre Glieder sind am Innenrande mit Haaren besetzt und wie das vorhergehende Abdominalsegment auf der Rückenseite unbehaart, am Außenrande, etwas unterhalb des zweiten Drittels, mit einer langen Fiederborste besetzt. Diese ist, wie die Endborsten, an ihrem proximalen Ende nicht aufgetrieben. Die Länge der Furcaglieder verhält sich zu der der vorhergehenden Abdominalsegmente wie $1:1\frac{1}{2}$, zu ihrer Breite wie 8:1.

Die rechte vordere Greifantenne des ♂ besteht aus 20 Gliedern. Die ersten sieben Glieder sind breit und gedrungen, die folgenden fünf bedeutend schmäler. Vom 13. bis zum 19. Gliede ist die Antenne stark aufgetrieben; zwischen dem 18. und 19. Gliede befindet sich das Gelenk. Die Glieder 8 bis 12 tragen je einen Dorn, von denen der am 12. befindliche nur wenig größer ist als die am 8. und 9., während die am 10. und 11. am kleinsten sind. Die linke männliche Antenne unterscheidet sich auch bei dieser Art von den weiblichen dadurch, dass die Glieder 8 bis 12 verschmälert sind.

Das fünfte Fußpaar des ♂ (Taf. XV, Fig. 13) ähnelt am meisten dem von *Temorella Clausii* Hoek, unterscheidet sich jedoch von demselben dadurch, dass der rechte Ast nicht vier-, sondern dreigliedrig ist.

Die vorliegende Art, die von Herrn Dr. O. ZACHARIAS im Plöner See in Holstein so wie im Müritzsee in Mecklenburg im Juli dieses Jahres leider nur in geringer Zahl gesammelt wurde, ist sehr hyalin und zeichnet sich vor den nächst verwandten Arten: *Temorella Clausii* Hoek, *T. affinis* Poppe und *T. hirundo* Giesbr. besonders durch den in der Furca ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus aus: während die Breite der Furcaglieder beim ♀ sich zur Länge wie 1:5 verhält, ist das Verhältnis beim ♂ wie 1:8. Bei *Temorella Clausii* sind die Verhältnisse ♀ 1:3,5, ♂ 1:4,5 bei *T. affinis* ♀ und ♂ 1:7, bei *T. hirundo*: ♀ 1:12, ♂ 1:13. Durch die Gestalt der Furcaglieder in beiden Geschlechtern so wie der fünften Fußpaare unterscheidet sich *T. lacustris* deutlich von den erwähnten Arten.

Hyalodaphnia cucullata Sars, var. nov. procurva mihi.

(Taf. XV, Fig. 4.)

Der Körper ist sehr durchsichtig und zwischen Kopf und Thorax mit einer deutlichen Impression versehen. Der Kopf, etwas schmaler als die Schale, ist pyramidenförmig gestaltet und sichelförmig ventralwärts gekrümmt. Sein Dorsalrand ist in Folge dessen gleichmäßig konvex, der Ventralrand hingegen nach der Spitze hin stark konkav. Die Spitze ragt bei den mit stark gekrümmten Helmen versehenen Individuen über den Ventralrand hinaus. Die Stirn springt etwas hervor, der Schnabel ist kurz und abgerundet, die Tastantennen ragen nur mit den Riechstäbchen hinter demselben hervor. Das kleine Auge ist von der Schnabelspitze circa 0,4 mm, von der Helmspitze circa 0,4 mm entfernt. Die Schale ist oval und endigt hinten in einen 0,4 mm langen, bedornten, nach aufwärts gebogenen Stachel. Die Schale ist zart gegittert, was bei der Durchsichtigkeit des Thieres schwer wahrzunehmen ist; ihr Dorsalrand wie auch ihre Ventralränder sind in der unteren Hälfte schwach bedornt. Das Postabdomen trägt jederseits der Afterspalte acht bis neun nach den Schwanzkrallen hin an Größe abnehmende Zähne.

Länge incl. Stachel 1,6 mm, ohne denselben 1,45 mm, Höhe 0,4 mm, Höhe des Kopfes 0,5 mm, Stachel 0,4 mm.

Diese durch ihre auffallende Kopfbildung leicht kenntliche Varietät der *Hyalodaphnia cucullata* Sars wurde von Herrn Dr. O. ZACHARIAS im Müskendorfer See bei Konitz in Westpreußen entdeckt. Es fanden sich Übergänge zu der Varietät *Kahlbergiensis* Schödler, die an den genannten Fundorten ebenfalls vorkommt, mit weniger gebogenem Kopf. Männchen habe ich nicht beobachtet.

***Bosmina gibbera* Schödler, var. nov. *Thersites* mihi.**

(Taf. XV, Fig. 4.)

Die Schale ist sehr hoch und läuft nach oben in einen über den Hinterrand hinaus sich erstreckenden Höcker aus, so dass ihre größte Höhe hinter dem Hinterrande liegt. Der Stirnrand springt in der Augengegend nur wenig vor. Zwischen Thorax und Abdomen ist eine Impression vorhanden, von der an der Oberrand mit nur geringer Krümmung in den Höcker übergeht. Der hintere Theil des Rückens ist in der Mitte, je nach der stärkeren oder schwächeren Rückwärtskrümmung desselben, mehr oder weniger nach vorn eingebogen und geht in einem stumpfen Winkel in den Hinterrand über. Dieser verläuft schräg nach vorn und geht im stumpfen Winkel in den ziemlich gera-

den vorn mit Borsten besetzten Unterrand über. Die Schale ist sehr durchsichtig, so dass die Reticulation nur selten und dann nur an der Spitze des Höckers oder am Unterrande wahrzunehmen ist. Die Tastantennen sind bedeutend länger als der Körper, wenig gekrümmt und nach hinten gerichtet. Ihr Flagellum ist am Vorderrande mit 24—34 deutlichen Einkerbungen versehen. Die Ruderantennen sind kurz und ihre Äste ragen nur wenig über das Rostrum hinaus. Ihr viergliedriger Ast ist mit vier, der dreigliedrige mit fünf Ruderborsten versehen. Das Postabdomen ist ähnlich dem von *Bosmina gibbera* gestaltet, am Ende gerade abgestumpft und am Dorsalrand gekerbt. Die Schwanzkrallen tragen an ihrer Basis sieben nach der Krallenspitze hin an Größe zunehmende Dornen. Länge 0,4 mm. Höhe (d. h. der Abstand des Unterrandes von einer durch die Oberkante des Höckers gezogenen Parallele) 0,58 mm. Antenne 0,7 mm.

Diese von Herrn Dr. O. ZACHARIAS im Labenz-, Tuchomer- und Müggelsee, so wie in der Havel und Spree entdeckte Varietät der *Bosmina gibbera* Schödler unterscheidet sich von letzterer durch den stärker ausgebildeten und weiter nach hinten gekrümmten Höcker und die längeren Tastantennen. Nach gütiger Mittheilung des Herrn Professor Dr. W. LILLJEBORG in Upsala findet sich diese Varietät auch in mehreren Seen des südlichen Schwedens (Provinz Schonen) und zeichnen sich die daher stammenden Exemplare durch einen noch weiter nach hinten gekrümmten Höcker aus.

Vege sack, im Oktober 1886.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XV, Fig. 1, 4, 10—13.

Fig. 1. *Hyalodaphnia cucullata* Sars, nov. var. *procurva* Poppe. Vergr. 52/1.

Fig. 4. *Bosmina gibbera* Schdlr., nov. var. *Thersites* Poppe. Vergr. 52/1.

Fig. 10. *Temorella lacustris* Poppe n. sp. Abdomen des ♀. Vergr. 220/1.

Fig. 11. *Temorella lacustris* Poppe. Fünfter Fuß des ♀. Vergr. 320/1.

Fig. 12. *Temorella lacustris* Poppe. Abdomen des ♂. Vergr. 230/1.

Fig. 13. *Temorella lacustris* Poppe. Fünfter Fuß des ♂. Vergr. 320/1.

Fig. 1.

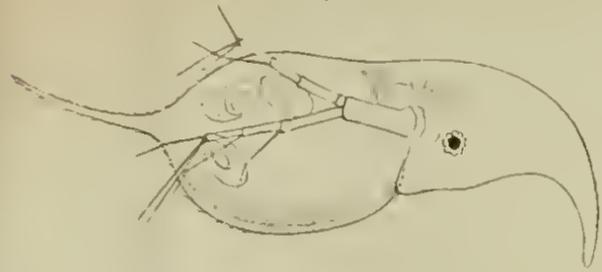


Fig. 2.

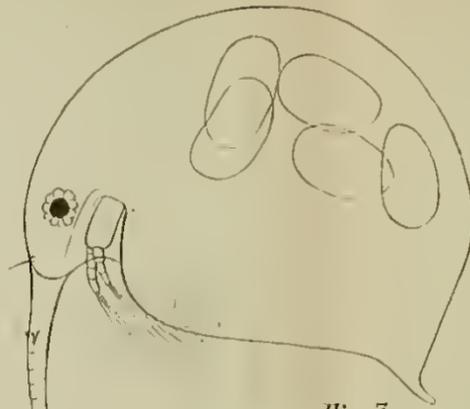


Fig. 3.

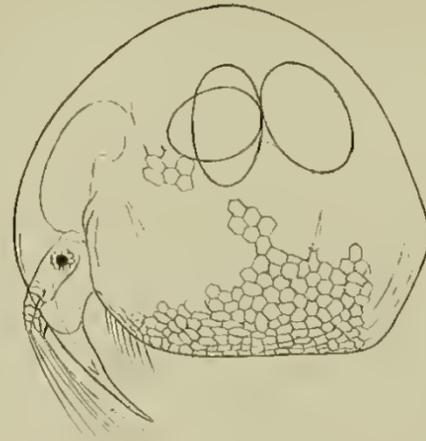


Fig. 4.



Fig. 5.

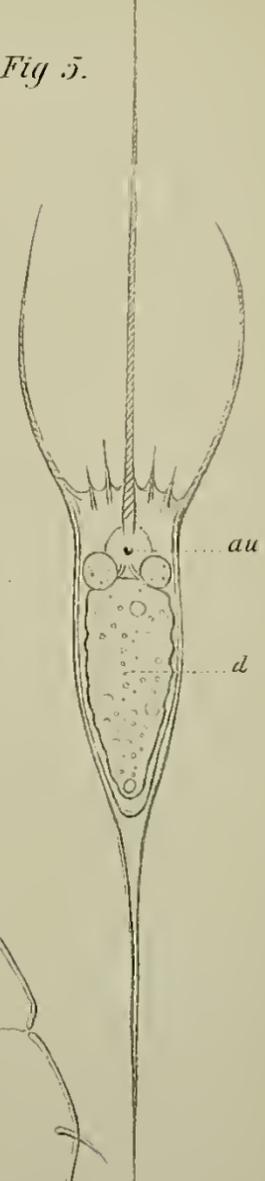


Fig. 6.

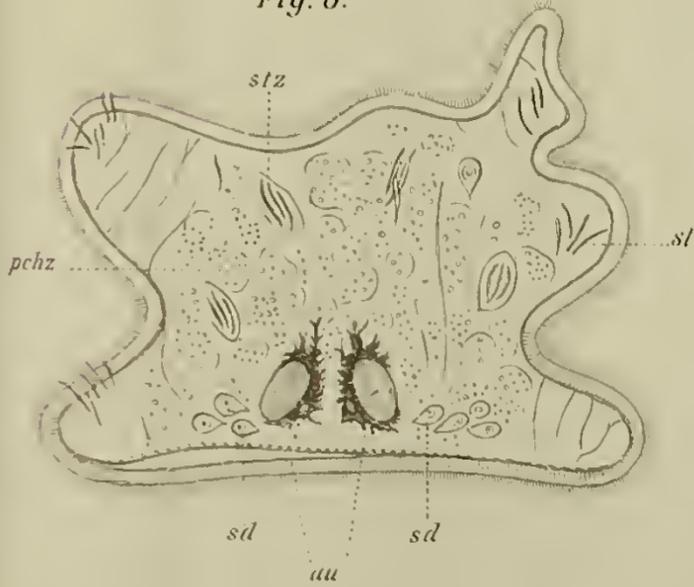


Fig. 7.

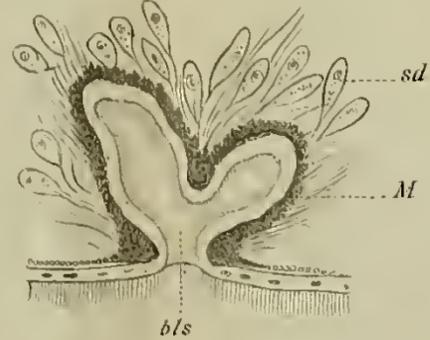


Fig. 11.

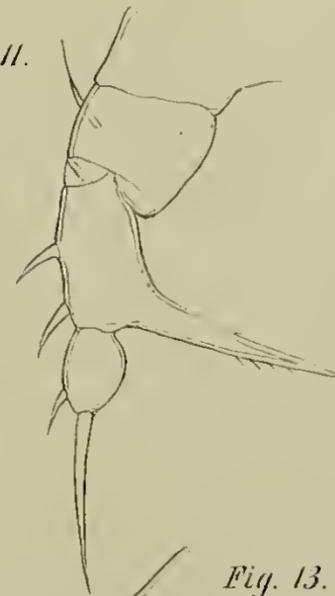


Fig. 10.

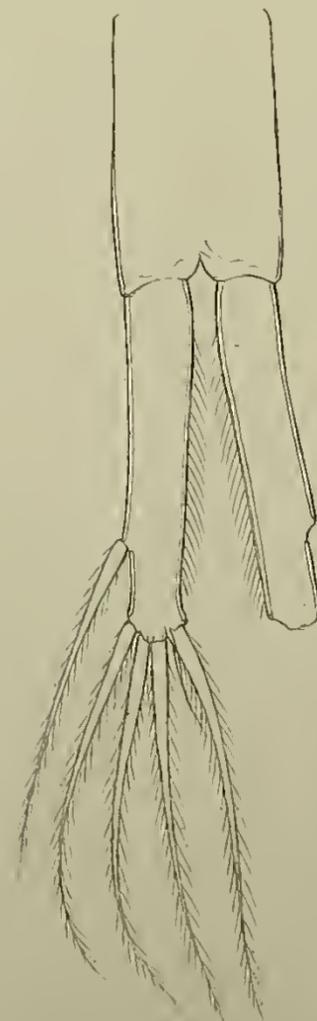


Fig. 12.



Fig. 9.

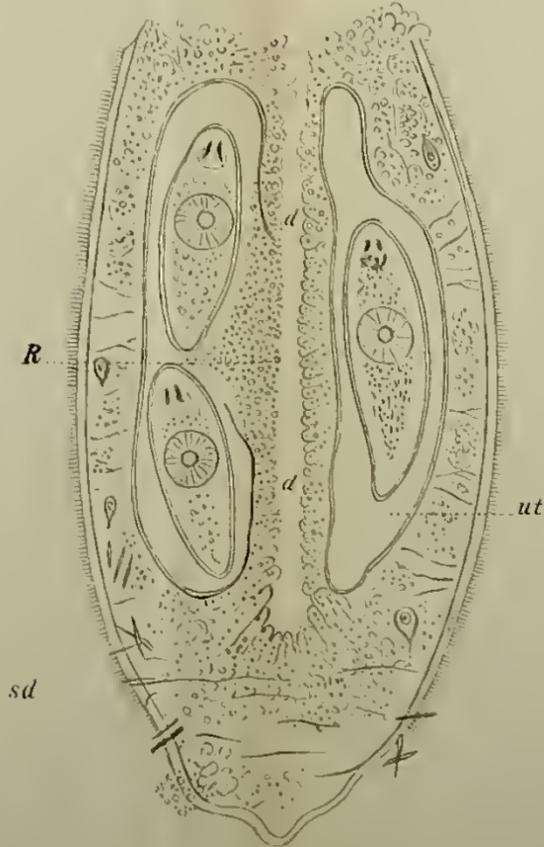


Fig. 13.

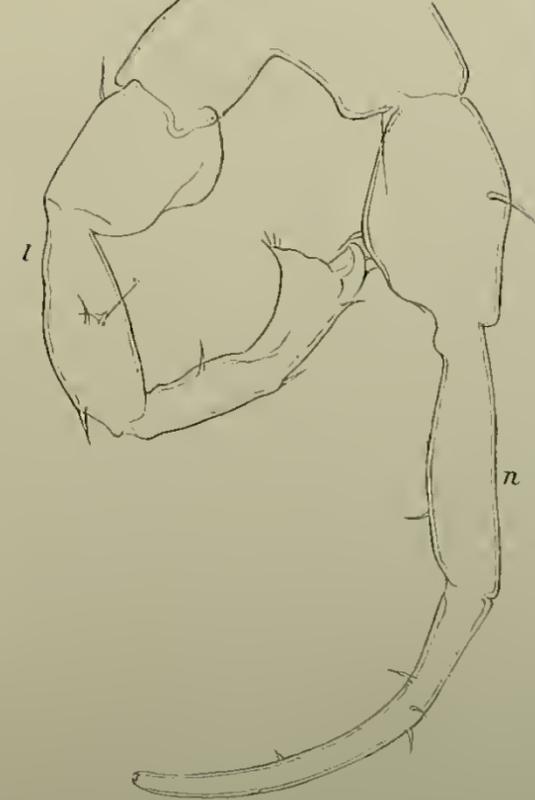


Fig. 8.

