

## VII.

# Beobachtungen am Plankton des Gr. Plöner See's.

Von Dr. **Otto Zacharias** (Plön).

### I. Definition und Verzeichniss der limnetischen Fauna und Flora.

Man hat bisher vielfach von der thierischen und pflanzlichen Bewohnerschaft des „freien Wassers“ und der „Seenmitte“ gesprochen, wodurch die Missdeutung hervorgerufen wird, als ob die betreffenden Formen überhaupt nicht in der Uferregion oder in kleineren Wasseransammlungen zu finden seien. Meine Erfahrungen in Plön haben mich gelehrt, dass diese Vorstellung von der Verbreitung der limnetischen Fauna und Flora eine falsche ist, und ich habe in meinem vorjährigen Forschungsberichte (S. 29) schon auf diese Unrichtigkeit aufmerksam gemacht. Der thatsächliche Befund zeigt keineswegs, dass die sogenannte „pelagische“ Organismenwelt des Süßwassers bloss auf die „freie“ Seefläche beschränkt ist; vielmehr kommen die meisten Vertreter derselben auch in der Region des Ufers vor. Aber im Gegensatz zur eigentlichen Bewohnerschaft der Littoralzone besitzen manche Pflanzen und Thiere eine gesteigerte Schwebfähigkeit, und vermöge dieser sind sie im Stande mit weit weniger Kraftaufwand zu schwimmen, sodass sie sehr grosse Strecken im Wasser zurücklegen können, ohne zu ermüden. Letzteres gilt indessen nur von den activen Schwimmern und Schwebern, also von den freilebenden thierischen Organismen, wogegen die limnetischen Pflanzenformen lediglich auf die Ausnutzung ihrer natürlichen Schwebfähigkeit angewiesen sind.

Es ist augenscheinlich, dass es für animalische Wesen von grossem Vortheil sein muss, wenn sie einer Unterlage zum gelegentlichen Ausruhen (in Gestalt von Wasserpflanzen-Stengeln und deren Blättern) entbehren können. Denn dadurch wird es solchen Organismen

ermöglicht, eine Verbreitung durch den ganzen See zu erlangen, wogegen die anderen, welche nur eine Zeit lang zu schwimmen vermögen und öfters ruhen müssen, von vornherein in ihrem Vorkommen auf die seichtere Uferzone beschränkt sind.

Ich halte es für sehr wichtig, diesen Unterschied nochmals deutlich hervorzuheben, weil bis auf die neueste Zeit hierüber keine Klarheit geherrscht hat. Vielmehr verhielt es sich immer so, dass der „Seenmitte“, der sogenannten „pelagischen Region“, eine geheimnisvolle Anziehungskraft beigelegt wurde — freilich ohne dass man dies besonders aussprach —, welcher gewisse Pflanzen- und Thierformen Folge leisten sollten. Und das waren eben die pelagischen, oder, wie wir jetzt richtiger sagen, die limnetischen Organismen. Man gebrauchte bezüglich derselben sogar häufig den Ausdruck: „sie perhorrescirten“ die Uferregion.

Zur richtigen Beurtheilung des Verhältnisses, welches zwischen der limnetischen und der Uferthierwelt besteht, ist es nothwendig, von der Thatsache Kenntniss zu nehmen, dass durch Stürme und Strömungen gelegentlich auch Uferbewohner weit hinaus in den See verschlagen werden können, wodurch leicht der Eindruck hervorgerufen wird, als gehörten diese Organismen ebenfalls zum Plankton. Aber man kann dieselben sofort dadurch von den unzweifelhaften Seeformen unterscheiden, dass sie 1) immer nur in geringer Anzahl vorkommen und 2) dass sie fehlen, wenn der Wasserspiegel glatt ist und Tage hindurch kein heftiger Wind geweht hat. C. Apstein hat mit Recht darauf hingewiesen, dass ein Hauptkriterium für den limnetischen Charakter einer Species deren zahlreiche Anwesenheit in den Fängen ist. Dies gilt namentlich auch von den Pflanzenformen des Plankton, den Diatomaceen, Protococcaceen, Desmidiaceen, Chroococcaceen und Nostocaceen. Aus diesen Familien sind bekanntlich zahlreiche Arten im Plankton zu finden und die betreffenden Formen fallen ebenfalls durch die grosse Menge ihrer Individuen oder Colonien auf.

Diejenigen Thier- und Pflanzenspecies, welche während der zwei verflossenen Forschungsjahre von mir für den Gr. Plöner See als ächt limnetische („eupelagische“ im Sinne des italienischen Zoologen Pavesi) festgestellt wurden, sind die folgenden:

a) **Thiere** (activ-limnetisch):

*Acanthocystis lemani*, var. *plonensis*.

*Acanthocystis turfacea*.

*Raphidiophrys pallida*.

*Dinobryon divergens*.

*Dinobryon stipitatum*.  
*Uroglena volvox*.  
*Synura uvella*.  
*Mallomonas acaroides* und Varietäten.  
*Pandorina morum*.  
*Volvox globator*.  
*Glenodinium acutum*.  
*Peridinium tabulatum*.  
*Ceratium hirundinella*.  
*Didinium nasutum*.  
*Dileptus trachelioides*.  
*Codonella lacustris*.  
*Carchesium polypinum*.  
*Epistylis lacustris*.  
*Staurophrya elegans*.

---

*Floscularia mutabilis*.  
*Asplanchna priodonta*, var. *helvetica*.  
*Ascomorpha agilis*.  
*Ascomorpha testudo*.  
*Synchaeta tremula*.  
*Synchaeta pectinata*.  
*Synchaeta grandis*.  
*Polyarthra platyptera*.  
*Triarthra longiseta*, var. *limnetica*.  
*Bipalpus vesiculosus*.  
*Mastigocerca capucina*.  
*Pompholyx sulcata*.  
*Anuraea longispina*.  
*Anuraea cochlearis* und Varietäten.  
*Anuraea aculeata*.  
*Notholca acuminata*.  
*Notholca striata*.  
*Hudsonella pygmaea*.

---

*Diaphanosoma brandtianum*.  
*Hyalodaphnia Kahlbergensis*.  
*Hyalodaphnia cristata*.  
*Ceriodaphnia pulchella*.  
*Bosmina longirostris*.  
*Bosmina cornuta*.

*Bosmina coregoni*.  
*Leptodora hyalina*.  
*Bythotrephes longimanus*.  
*Cyclops oithonoides*.  
*Diaptomus graciloides*.  
*Eurytemora lacustris*.  
*Heterocope appendiculata*.

*Atax crassipes*.  
*Curvipes rotundus*.

*Dreissensia polymorpha* (Larven).

b) **Thiere** (passiv-limnetisch):

*Bicosoeca oculata* (an *Fragilaria crotonensis*).  
*Bicosoeca lacustris*, var. *longipes* (an *Cladrocystis aerug.*).  
*Colacium vesiculosum* (an *Cyclops oithonoides*).  
*Diplosiga frequentissima* (an *Asterionella gracill.*).  
*Vorticella convallaria* und einige andere Species von  
 Glockenthierchen (an *Anabaena* und *Cladrocystis*).  
*Cothurnia crystallina* (an *Fragil. crotonensis*).  
*Acineta* sp. sp. (an *Fragil. crotonensis*).

c) **Pflanzen** (Algen):

*Pediastrum boryanum*.  
*Pediastrum pertusum*.  
*Staurastrum gracile*.  
*Melosira binderiana*.  
*Melosira granulata*.  
*Melosira varians*.  
*Cyclotella* sp. sp.  
*Stephanodiscus astraea*.  
*Fragilaria crotonensis*.  
*Fragilaria capucina*.  
*Diatoma elongatum*.  
*Synedra longissima*.  
*Synedra tenuissima*.  
*Asterionella gracillima*.  
*Atheya Zachariasi*.  
*Rhizosolenia longiseta*.

*Gloiootrichia echinulata.*  
*Anabaena flos aquae.*  
*Cladrocystis aeruginosa.*  
*Botryococcus Brauni.*

Es sind also etwa 53 activ-limnetische und 7 passiv-limnetische Thierformen, welche das Plankton des Gr. Plöner Sees zusammensetzen, wozu noch ungefähr 20 Algenspecies kommen. Indessen wird die weitere Durchforschung des in Rede stehenden grossen Wasserbeckens sicher noch manchen Nachtrag zu dieser Liste liefern. Auch sind in die Zahl der oben namhaft gemachten Organismen (80 Species) die Varietäten von *Mallomonas*, *Anuraea*, *Vorticella* etc. nicht mit eingerechnet worden.

## II. Periodicität der Planktonformen.

Wer das Limnoplankton, wie ich es hier in Plön thue, täglich beobachtet, dem kann die Thatsache nicht entgehen, dass dasselbe einem allmählichen Wechsel in Bezug auf die in ihm vorkommenden Gattungen und Arten unterworfen ist. Es ist also keineswegs möglich, alle oben aufgezählten Organismen zu gleicher Zeit im See vorzufinden, und ebensowenig ist eine und dieselbe Art ununterbrochen das ganze Jahr hindurch in derselben Häufigkeit anzutreffen. Im Gegentheil verschwinden die meisten Species zeitweilig gänzlich aus dem Plankton und treten erst nach Ablauf eines bestimmten Zeitraums wieder in die Gesellschaft der limnetischen Organismen ein. Nach meinen zwei volle Jahre hindurch fortgesetzten Beobachtungen an 46 thierischen und 9 pflanzlichen Planktonformen des Gr. Plöner See's besteht hinsichtlich des Auftretens, des Erreichens einer Maximalzahl, des Wiederherabgehens in der Menge und des gänzlichen Verschwindens für jede Species eine ganz bestimmte Gesetzmässigkeit, welche aber für die nämlichen Species von Seebecken zu Seebecken starke Verschiedenheiten aufweist, sodass die Periodicität jeder einzelnen Form als eine Funktion aller der physikalischen, chemischen und ökologischen Einflüsse aufzufassen sein dürfte, denen die betreffende Organismen-Species seit sehr langen Zeiträumen ununterbrochen ausgesetzt gewesen ist. Was ich bezüglich der im Gr. Plöner See obwaltenden Periodicitäts-Verhältnisse habe feststellen können, ist in den beigegebenen 3 Tabellen niedergelegt, welche mit thunlichster Genauigkeit nach den Ergebnissen der täglichen Fänge von 1893 zusammengestellt sind. Die deutlich markirten Monats-Columnen in diesen Tafeln erscheinen durch 3 zartere Längslinien getheilt. Jeder

der dadurch gebildeten Zwischenräume entspricht einer Zeitspanne von 10 Tagen. Die grössere oder geringere Häufigkeit einer Species ist durch Zeichen veranschaulicht worden, welche in ihrer Form so gewählt sind, dass sie einen klaren Ueberblick für das ganze Jahr gestatten.

Mit ○ wird bezeichnet: vereinzelt.

- ⊙ - - : selten, wenig zahlreich.
- + - - : häufig, zahlreich.
- ≠ - - : sehr zahlreich, massenhaft.

Mit Hülfe dieser 4 Zeichen ist es ganz gut möglich, die wechselnden Mengenverhältnisse der verschiedenen Species zum Ausdruck zu bringen. Die leer gelassenen Felder sollen besagen, dass die betreffende Art in der Spanne von 10 Tage überhaupt nicht beobachtet wurde, was aber nicht gleichbedeutend mit der Behauptung ist, dass sie schon gänzlich aus dem Plankton verschwunden sei und ihren Periodicitätszyklus abgeschlossen habe. Es ist überhaupt nie mit absoluter Sicherheit möglich, auf Grund der Fänge und Präparate das **Nicht**vorhandensein einer Species im See festzustellen; denn wenn sie sehr selten geworden ist, so kann es der Zufall fügen, dass kein Exemplar von ihr in's Netz kommt, obgleich sie noch zu Tausenden im Wasser vorhanden ist. Wir können somit auf Grund unserer Untersuchungsmethode lediglich positiv aussagen, was der See an Organismen zu einer gegebenen Zeit enthält, niemals aber dadurch feststellen, was in ihm nicht enthalten ist. Allerdings lässt sich mit grösster Wahrscheinlichkeit annehmen, dass eine Species, die in ihrer Individuenzahl stetig zurückgeht und schliesslich in den Präparaten nicht mehr aufgefunden werden kann, zeitweilig vollständig im See fehlt. Dies gilt namentlich von denjenigen Arten, welche Wintereier zu produciren pflegen oder ein Encystirungsvermögen besitzen. Hinsichtlich anderer aber bleibt der Verdacht bestehen, dass sie in der Individuenzahl periodisch nur stark herabgehen und bei ihrer Seltenheit vielleicht bloss in einem einzigen Procent der Präparate zum Vorschein kommen würden.

### III. Beobachtungs-Material.

Dieses wurde durch Vertikalfänge mit dem Gaze-Netz (von 20 Cm Oeffnung) an zwei verschiedenen Stellen (von 20 und 40 Meter Tiefe) gewonnen, aber stets durch einen Horizontalfang (in 1—2 Meter Tiefe), der gewöhnlich diessseits der Insel Alesborg gemacht wurde, controlirt. War die Form im Vertikalfang selten, im Horizontalfang

aber häufig, so gab der letztere Befund den Ausschlag; verhielt es sich umgekehrt und war der Horizontalfang bezüglich einer bestimmten Species wenig ergiebig (oder fehlte diesselbe ganz in ihm), der Vertikalfang hingegen mehr oder weniger reich daran, so wurde in diesen Fällen ebenfalls der positivere Befund in das Protokoll notirt. Aus den Tabellen ist somit nur das Vorkommen der Arten im See als solches, ohne Rücksicht auf ihre Anwesenheit an der Oberfläche oder in der Tiefe, zu ersehen.

Um nun aber auch die relative Menge der Individuen einer Species für jeden Monat (und seine Unterabtheilungen von je 10 Tagen) festzustellen, dazu bedarf es einer gleichmässigen Herstellung der zur Durchmusterung kommenden Planktonpräparate. Ich verfuhr dabei in der Weise, dass ich je 1 Cubikcentimeter des dickflüssigen Filtrats meiner Fänge — gleichviel ob dieselben durch Horizontal- oder Vertikal Fischerei gewonnen waren — mit 2 Cubikcentimetern Wasser verdünnte und nun Spatelproben von solchem Quantum auf den Objektträger brachte, dass unter dem aufgelegten Deckgläschen von 18 mm Seite nichts hervorquoll. Bei täglicher Uebung gelingt diese Prozedur stets in befriedigender Weise. Auf solche Art und mit Hülfe solcher Präparate habe ich die Häufigkeit, die Zu- oder Abnahme sowie das gänzliche Verschwinden der planktonischen Species während des Jahreslaufs studirt. Allerdings muss man sich vorher schon durch aufmerksame Beobachtung einen Begriff von dem Maximum jeder Species, die man controliren will, verschafft haben. Denn auf diese Maximalanzahl beziehen sich ja die Ausdrücke „vereinzelt“, „häufig“ und „zahlreich“, insofern dieselben einzelne Stufen darstellen, welche zur Maximalzahl hin, oder von ihr aus wieder nach abwärts führen. Offenbar hat z. B. das Wort „zahlreich“ auf die Copepoden angewandt, einen ganz anderen Sinn, als wenn ich es für *Diplosiga frequentissima* gebrauche. Denn von letzterer Form werden in einer bestimmten Menge Plankton mehr Individuen enthalten sein müssen, um die Bezeichnung „zahlreich“ zu rechtfertigen, als Copepoden, weil *Diplosiga* überhaupt in weit grösseren Individuen-Mengen vorzukommen pflegt, als die Cyclops- und Diaptomus-Arten. In dieser Beziehung bekommt aber der Planktonforscher, welcher die einzelnen Formen Tag für Tag und das ganze Jahr hindurch aufmerksam beobachtet, ein ausreichendes Schätzungsvermögen und einen sehr sichern Takt.

Die Irrthümer, welche etwa dabei unterlaufen, können unmöglich sehr gross sein. Denn da das endgültige Urtheil über „häufig“ oder „nicht häufig“ stets auf Grund mehrtägiger (meist

10 Tage umfassender) Beobachtungen gefällt wird, so muss die relative Anzahl einer Species selbst dann mit ziemlicher Sicherheit zur Feststellung kommen, wenn an einem Tage etwas länger (horizontal) oder etwas tiefer (vertikal) gefischt worden sein sollte, als ein anderes Mal. Es ist ja eben der aus den Einzelbeobachtungen sich ergebende Durchschnitt, durch welchen etwaige Ungenauigkeiten bei Ausführung der Fänge oder beim Abschätzen der Individuen wieder ausgeglichen werden. Auch wird man sich nie auf ein einziges Präparat verlassen, sondern wird jedesmal Dutzende davon durchmustern, um das richtige Urtheil zu gewinnen. Und wenn dies täglich geschieht, so dürfte man in Bezug auf die Häufigkeit oder Nicht-Häufigkeit einer Art schwerlich im Zweifel bleiben. Noch weniger wird dies der Fall sein, wenn eine Species sehr selten oder sehr zahlreich in den Präparaten vertreten ist. Denn dann ist ja die Abschätzung überhaupt nicht mit Schwierigkeiten verbunden.

Selbstverständlich kann man mit dieser von mir gehandhabten Methode keine absoluten Zahlen erhalten, wie sie V. Hensen nach Anwendung des von ihm construirten Zählmikroskops und seiner Stempelpipette für eine bestimmte Wassersäule durch Rechnung ermittelt. Aber für meine Zwecke ist dies auch nicht nöthig. Und da viele Zoologen die nämlichen Zwecke, wie ich, verfolgen und sich lediglich über die relative Häufigkeit oder Seltenheit der Arten im Jahresturnus unterrichten wollen, so ist die dargelegte Methode ausreichend und hat ihre Berechtigung. —

Ich lege ganz besonderen Werth auf die tägliche Beobachtung des Plankton, wenn dieses auch nicht im ganz buchstäblichen Sinne zu verstehen ist. In den Sommermonaten habe ich wirklich Tag für Tag die stets früh um 9 Uhr gemachten Fänge durchgesehen und meine Notizen gemacht. Das habe ich auch im September und Oktober noch gethan, weil sich da aussergewöhnliche Erscheinungen darboten, über die ich noch berichten werde. Aber von jetzt ab (November) beobachte ich nur aller 2—3 Tage, weil neue Arten jetzt nicht mehr hinzutreten, sondern im Gegentheil nur noch welche ausscheiden. Dies geschieht aber gewöhnlich sehr allmählich, sodass bei der Controle ein Ausfall von 2—3 Tagen nicht in Betracht kommen kann. Dagegen hat es etwas sehr Bedenkliches, Planktonbeobachtungen nur aller 2—3 Wochen vorzunehmen und aus denselben dann Schlüsse auf das Kommen und Gehen der Species zu ziehen. Ja ich nehme keinen Anstand, derartige sporadische Beobachtungen für völlig werthlos zu erklären, wenn es sich um solche Species handelt, welche (wie z. B. die Dinobryen und Uroglena

volvox) starken Schwankungen in der Häufigkeit unterworfen sind, obgleich sich ihr Vorkommen im Plankton auf 4—5 Monate erstreckt. Diese Species nehmen oft binnen wenigen Tagen bedeutend an Zahl ab, machen dabei Perioden der Encystirung durch und nehmen dann ebenso rasch wieder zu. Davon kann aber ein Beobachter, der 2 bis 3 Wochen lang seine Beobachtungen zu sistiren pflegt, garnichts wissen. Er meint dann offenbar, dass Alles beim Alten geblieben sei, wenn er seinen See wieder besucht; obwohl inzwischen die beträchtlichsten Schwankungen in den Mengenverhältnissen einzelner Arten stattgefunden haben. So dürfte es aber nicht bloss in diesem, sondern auch in mehreren anderen Fällen gehen, wie ich bald zeigen werde.

Besonders können aber biologische Beobachtungen, d. h. solche, welche die Variabilität der Species, sowie etwaige (!) periodische Gestaltveränderungen und die vielfach interessanten Fortpflanzungsvorgänge etc. betreffen, ausschliesslich nur mit Erfolg bei täglicher Beobachtung erforscht werden, und dies benöthigt das Vorhandensein einer Station, wie sie für hydrobiologische Zwecke am Gr. Plöner See von mir errichtet worden ist. Ein solches Laboratorium war ein dringendes Erforderniss, nachdem man mehr und mehr auf die limnetische Thier- und Pflanzenwelt des Süsswassers aufmerksam geworden war. Darum zolle ich Sr. Excellenz, dem Staatsminister a. D., Herrn Dr. v. Gossler, noch nachträglich den wärmsten Dank dafür, dass er auf meine Darlegungen hin eine Subvention des hiesigen Forschungsinstituts aus Staatsmitteln bewilligte. Auf der andern Seite muss ich aber auch dem Bürgermeister von Plön, Herrn J. Kinder, fortgesetzt dankbar dafür sein, dass er durch seine verständnissvolle Interpretation meiner Bestrebungen den dortigen Magistrat zu bestimmen wusste, das Gebäude der Biologischen Station aus städtischen Mitteln zu errichten. Dem Entgegenkommen von Seiten des Staates und des Plöner Gemeinwesens verdanke ich somit in erster Linie das Gelingen meiner Jahre lang gehegten Pläne. Dass ich damit nichts Ueberflüssiges gethan habe, glaube ich durch die Ergebnisse der hier betriebenen Forschungen beweisen zu können, welche ich durch diesen Bericht zur Kenntniss der Fachgenossen bringe.

#### IV. Beobachtungs-Resultate.

Ein Blick auf die umstehend eingeschalteten Tabellen macht uns zuvörderst mit einigen interessanten Thatsachen bekannt, welche Licht auf die allgemeinen Lebenserscheinungen werfen, die ein grosser See im Laufe des Jahres darbietet. Wir bemerken vor Allem, dass die limnetischen Protozoen bei Eintritt der kältern Jahreszeit

(Oktober) rasch in ihrer Artenzahl abnehmen und schliesslich fast ganz aus dem Plankton verschwinden. Eine Ausnahme davon macht *Pandorina morum*, welche das ganze Jahr hindurch in den Fängen zu finden ist. Es können auch wohl noch eins oder mehrere Exemplare einer andern Protozoen-Species späterhin angetroffen werden, aber dies sind dann nur biologische Anachronismen und ganz vereinzelte Vorkommnisse, durch welche die bestehende Gesetzmässigkeit nicht durchbrochen wird.

Den Protozoen folgen alsbald (wie die Tabellen zeigen) die Rotatorien nach. *Asplanchna*, die kleinen *Synchaeta* (*tremula* und *pectinata*), *Polyarthra platyptera* und *Conochilus volvox* halten am längsten aus. Diese Species sind überhaupt nur während einer ganz kurzen Zeit unsichtbar. *Synchaeta tremula* vermisste ich nur im November des vorigen und im August dieses Jahres gänzlich in den Fängen. Sonst war sie immer mehr oder weniger häufig zu finden. Im März und April d. J. erreichte ihr Vorkommen ein Maximum.

Die Crustaceen sind in den Monaten Februar, März und April am wenigsten zahlreich vertreten. Von da an nehmen sie aber wieder zu, und je nach den verschiedenen Gattungen und Arten erreichen sie im Juni, August und September Maxima der Individuenzahlen. Die limnetischen Copepoden (*Cyclops oithonoides*, *Diapt. graciloides* und *Eurytemora lacustris*) waren im ersten Drittel des Oktober er. noch sehr zahlreich zu beobachten, und sie sind es auch noch jetzt (Ende November). Dies wird bei den beiden zuletzt genannten Species (wie ein Blick auf die Tabelle lehrt) wohl auch noch bis zum Januar und Februar nächsten Jahres der Fall sein. *Hyalodaphnia kahlbergensis* hat ihr Maximum im August und September. Die kleineren Bosminiden (*B. longirostris* und *B. cornuta*) zeigten Maximalzahlen im letzten Drittel des Juni und in der 2. Dekade des August. *Bosmina coregoni* hingegen war nur um die Mitte des letzterwähnten Monats sehr häufig (d. h. massenhaft) vorzufinden. Während die kleinen Bosminen ein ziemlich ausdauerndes Vorkommen zeigen, geht *Bosm. coregoni* schon bald nach Mitte Januar stark zurück, fehlt von da ab bis zu Beginn des letzten Juni-Drittels fast gänzlich, um erst gegen die Juli-Mitte hin wieder einen namhaften Bestandtheil des Plankton zu bilden. *Leptodora hyalina* verschwindet schon im Laufe des Monats Oktober aus den Fängen und erscheint erst gegen Ende Mai wieder in einzelnen Exemplaren, welche aber stets noch das kleine Larvenauge unterhalb des grossen, mit Krystallkegeln besetzten aufweisen. Im Allgemeinen kann man

## Periodicitäts-Tabelle No. I (Protozoen, Räderthiere).

I. 1892—93.	Oktober.	Novmbr.	Decmbr.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septmbr.	Oktober.
Raphidiophrys pallida	+												+
Acanthocystis lemani	+												+
Dinobryon divergens	⊖					⊖	⊖	+	+	+			+
Dinobryon stipitatum		⊖				⊖	⊖	+	+	+			+
Uroglena volvox . . .						⊖	⊖	+	+	+			+
Synura uvella. . . . .						⊖	⊖	+	+	+			+
Mallomonas acaroides	+						⊖	+					+
Pandorina morum . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Volvox globator . . .	+								⊖				+
Diplosiga frequentiss.										+	+	+	+
Peridinium tabulatum								⊖	+	+	+	+	+
Ceratium hirundinella	+	⊖	⊖			⊖	+	+	+	+	+	+	+
Didinium nasutum . .										+	+		
Dileptus tracheloides			⊖		⊖	⊖	⊖	+	+	+	⊖		⊖
Codonella lacustris . .	+			+	+	⊖	⊖	+	+	+	⊖	⊖	⊖
Carchesium polytipa . .	+							+	⊖	+	+		
Epistylis lacustris . .										+	+	+	
Staurophrya elegans .						+	+	+	+				
Floscularia mutabilis	+	+	+	+	+			⊖				⊖	
Asplanchna helvetica	+	+	+	+	+			⊖		⊖		+	+
Ascomorpha agilis . .	+	+					+	+	+				+
Ascomorpha testudo . .	+	+						+	+	+		⊖	⊖
Synchaeta tremula . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	⊖		+	⊖	+
Synchaeta pectinata .	+	+	+	+	+	+	+	⊖	⊖			+	+

⊖ = vereinzelt.

⊙ = wenig zahlreich.

+ = häufig, zahlreich.

⊕ = sehr zahlreich, massenhaft.



## Periodicitäts-Tabelle No. II (Räderthiere, Krebse, Dreissensia).

II. 1892—1893.	Oktober.	Novmbr.	Decembr.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septmbr.	Oktober.
<i>Synchaeta grandis</i> . .						⊙	⊙	+	+	+			
<i>Polyarthra platyptera</i>	+	+	⊙	+	+	+	+	+	+	+			⊙
<i>Bipalpus vesiculosus</i>		⊙	⊙					+	+	+			+
<i>Mastigocerca capuc.</i> .	+	+											
<i>Anuraea longispina</i> .	+		⊙										
<i>Anuraea cochlearis.</i> .	+		⊙	+		⊙	⊙	+	+	+			
<i>Hudsonella pygmaea</i>								⊙	+	+			
<i>Notholea striata</i> . . .						+	+	+	+				
<i>Notholea acuminata</i> .						+	+						
<i>Conochilus volvox</i> . .		+	+	+	+	⊙	+	+	+	+			+
<i>Diaphanosoma brandt.</i>			+	+									
<i>Hyalodaphnia kahlbergensis</i> . . . . .	+	+	+	+	+								
<i>Hyalodaphnia cristata</i>		+	+	+	+			+	+	+			
<i>Ceriodaphnia pulch.</i> .	+									⊙			
<i>Bosmina longirostris</i>	+	+	+	+	+			+	+	+			
<i>Bosmina cornuta</i> . . .	+	+	+	+	+	⊙	+	+	+	+			
<i>Bosmina coregoni</i> . .	+	+	+	+	+	⊙	⊙						
<i>Leptodora hyalina</i> . .	+	+											
<i>Cyclops oithonoides</i> .	+	+	+	+		+	⊙	⊙	+	+	+	+	+
<i>Diaptomus graciloides</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	⊙	⊙	+	+
<i>Eurytemora lacustris</i>	+	+	+	+	+	+	⊙	+	+	+	+	+	+
<i>Dreissensia polymorpha</i> (Larven) . . . .	+	+	⊙	⊙				⊙	+	+	+	+	⊙



## Periodicitäts-Tabelle No. III (Planktonische Algen).

III. 1892—1893.	Oktober.	Novmbr.	Decmbr.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septmbr.	Oktober.
<i>Asterionella gracillima</i> .	+	○		○	○	○	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria crotonensis</i>	+	○	○		○	○	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria capucina</i> .	+	+	+			+	+	+	○		+	+	+
<i>Melosira</i> sp.	+	+	+	○	○	○	+	○	○				
sp. . . . .	+	+	+	○	○	○	+	○	○				
<i>Cladrocystis aeruginosa</i>	+	○	○	○	○	○	+	○		○	○	+	○
<i>Anabaena flos aquae</i>									+	+	+	+	
<i>Gloietrichia echinulata</i>								○	+	+	+	○	
<i>Rhizosolenia longisetata</i> .								○	+	+	+	+	
<i>Atheya Zachariasi</i> . . .	○								+	+			○

sagen, dass es in den Monaten Februar und März die wenigsten Crustaceen im Gr. Plöner See giebt. Wenigstens war das in diesem wie auch im vorigen Jahre so der Fall. Ob das auch fernerhin so sein wird, müssen die fortgesetzten Beobachtungen lehren.

Um das Zurückgehen der Crustaceen in den genannten Monaten begreiflich zu finden, genügt ein kurzer Einblick in die Tabelle der planktonischen Algen. Mit diesen ist es schon im letzten Drittel des December (1892) sehr spärlich bestellt gewesen, und im Januar sowohl wie im Februar laufenden Jahres (1893) waren die limnetischen Pflanzenformen ebenfalls nur wenig zahlreich anzutreffen. Mithin stand den Crustern grade um die Zeit (und auch schon vier Wochen vorher), wo sich eine starke Abnahme unter ihnen zeigte, sehr wenig Nahrungsmaterial zur Verfügung, und es scheint mir, dass auf diesen Umstand — der wohl alljährlich wiederkehren dürfte — die Crusterarmuth des Gr. Plöner Sees in den angegebenen Monaten zurückzuführen ist. —

Nach C. Claus (Die freilebenden Copepoden, 1863. S. 83) soll die Nahrung dieser Krebse „aus thierischen Stoffen, entweder von Theilen abgestorbener grösserer Thiere, oder von kleineren Geschöpfen, Infusorien, Rotiferen und Turbellarien“ bestehen. „Pflanzliche Körper (Algen und Diatomaceen) — sagt derselbe Autor — scheinen nur gelegentlich als Nahrung aufgenommen zu werden.“ Hinsichtlich der limnetischen Copepoden des Gr. Plöner See's finde ich diese Behauptung durchaus nicht bestätigt. Im Gegentheil hat mir die aufmerksame mikroskopische Durchmusterung des Darminhalts der in der Tabelle aufgeführten planktonischen Ruderkrebsse ergeben, dass dieselben sich — soviel ich sehen kann — sogar mit grosser Vorliebe von Diatomeen ernähren. Namentlich kann man an Exemplaren, welche in Chromessigsäure gehärtet, mit Boraxkarmin gefärbt und in Kreosot hochgradig aufgehell't worden sind, die Bruchstücke der verschiedensten Species von Kieselalgen massenweise im Darmtractus liegen sehen. In diesem Punkte stimmen meine Beobachtungen mit denen Apsteins (Biolog. Centralblatt XII. B. S. 502) vollständig überein. Ich habe aber noch weiter festgestellt, dass die limnetischen Copepoden auch noch andere Pflanzennahrung zu sich nehmen; ja dass sie zu einer bestimmten Zeit des Jahres, wo sie Diatomaceen nicht in ausreichender Menge haben können, sich in Folge eines periodisch ihnen zufließenden nicht geringen vegetabilischen Nahrungsquantums in ansehnlichem Maasse vermehren. Das geschieht namentlich in den Monaten November und December. Ich spreche, wie ich besonders hervorhebe, zunächst nur von meinen Wahrneh-

mungen im Gr. Plöner See, dem ich vor der Hand ausschliesslich meine Studien widme. Bis zum November ist der grösste Theil der phanerogamischen Wasserpflanzen, die in der Nähe des Ufers oder sonst auf seichtem Grunde wachsen, zum Absterben gelangt und bildet an den bezüglichlichen Stellen ein missfarbiges Gewirr, welches aus den in sich zusammengesunkenen Vertretern der littoralen Vegetation besteht. Um diese vielfach schon modernden, aber noch immer zusammenhängenden Pflanzenreste auseinanderzureissen und in zahllose winzige Bröckchen zu verwandeln, dazu bedarf es nur der einmaligen Aufwühlung des Sees durch starken Wind, wie er im Herbst hier gewöhnlich ist. Dann zerstiebt jenes abgestorbene Pflanzengewirr in wenigen Stunden und erfüllt den See mit einem fein zertheilten Detritus, welcher in Gemeinschaft mit den jetzt minder häufig vorhandenen Diatomaceen das Nahrungsbedürfniss der Copepoden ausreichend stillt. Die Pflanzenwelt der Littoralzone besitzt, wenn sie abgewelkt und in kleine Stücke zermalmt ist, eine ebenso grosse Schwebefähigkeit wie die limnetischen Algen. In Folge dessen gelangt sie in der Form von winzigen Brocken in alle Regionen des Sees und bildet auf diese Weise für die kleinen Crustaceen eine Ergänzung zu der früheren, ausschliesslichen Algennahrung. Es ist dies ein hübsches Beispiel dafür, wie indirekt auch die Erzeugnisse der Uferzone für die Existenzfristung der planktonischen Thierwelt nutzbar gemacht werden.

Uebrigens nehmen nicht bloss die Copepoden vorwiegend vegetabilische Nahrung zu sich, sondern auch die Hyalodaphnien und Bosminiden. Auch dies liess sich am frischem Material sowohl, als auch an Balsam-Präparaten aufs Deutlichste erkennen. Jener Pflanzendetritus, der im See während der kältesten Wintermonate fein vertheilt ist, hält in seinen Resten vor bis zum März, und dann erscheinen — wie die 3. Tabelle zeigt — die Kieselalgen bereits zahlreicher im Plankton, sodass einige Species derselben im April schon wieder ein Maximum des Vorkommens erlangen.

Aus der 2. Tabelle gewinnt man den Eindruck, als ob die Copepoden bezüglich der Menge ihres Auftretens hauptsächlich nur von der mehr oder weniger grossen Fülle des im Wasser flottirenden Nährmaterials abhängig seien. Von den wechselnden Temperaturverhältnissen dagegen scheinen sie in ihren Lebensfunktionen weit weniger beeinflusst zu werden.

Im Gegensatz hierzu lassen die Protozoen (Tabelle I.) ihre direkte Abhängigkeit von der Temperatur aufs Unzweideutigste erkennen: denn sobald die kältere Jahreszeit (Oktober — November)

eintritt, werden die einzelligen thierischen Organismen im Plankton immer seltener, und mit Ausnahme von *Pandorina morum* sieht man im Januar und Februar höchst selten einen Repräsentanten des Kreises der Urthiere bei Durchmusterung der täglichen Fänge. Alle diese Angaben gelten jedoch, wie ich immer wieder betone, in der Ausdehnung, wie ich sie hier zur Kenntnissnahme vorlege, zunächst bloss für den Gr. Plöner See. Denn es ist von vornherein wahrscheinlich (und ich habe darauf bezügliche Erfahrungen an einigen andern Seebecken bereits gemacht), dass nicht sowohl der Gang der Temperatur einer Wasseransammlung, sondern vielmehr deren Flächengrösse und Tiefenverhältnisse von Einfluss auf die Periodicität der limnetischen Thier- und Pflanzenformen zu sein scheinen.<sup>1)</sup>

Damit der Leser in den Stand gesetzt wird, sich eine Vorstellung von den auf- und absteigenden Temperaturen der Wassermasse des Plöner Sees (während des Jahreslaufs) zu machen, füge ich die nachstehende kleine Tabelle bei. Dieselbe enthält nur Durchschnittsangaben, welche auf die Weise gewonnen wurden, dass die höchste und die niederste Temperatur, welche in jedem Monate (morgens um 9 Uhr) zur Beobachtung kam, addirt und dann aus beiden das Mittel genommen wurde.

Da ergaben sich für das Forschungsjahr 1892/93 folgende Daten:

Oktober (1892)	. . . . .	10, <sub>33</sub> <sup>0</sup>	Celsius
November	. . . . .	5, <sub>6</sub> <sup>0</sup>	-
December	. . . . .	4, <sub>30</sub> <sup>0</sup>	-
Januar	. . . . .	0, <sub>39</sub> <sup>0</sup>	-
Februar	. . . . .	1, <sub>4</sub> <sup>0</sup>	-
März	. . . . .	3, <sub>2</sub> <sup>0</sup>	-
April	. . . . .	5, <sub>37</sub> <sup>0</sup>	-
Mai	. . . . .	10, <sub>8</sub> <sup>0</sup>	-
Juni	. . . . .	15, <sub>8</sub> <sup>0</sup>	-
Juli	. . . . .	19, <sub>25</sub> <sup>0</sup>	-
August	. . . . .	18, <sub>5</sub> <sup>0</sup>	-

<sup>1)</sup> So fand ich z. B. *Codonella lacustris*, die während der Wintermonate im Gr. Plöner See überhaupt fehlt, am 22. Januar 1893 bei 1,<sub>55</sub><sup>0</sup> Cels. Wassertemperatur sehr zahlreich unter dem Eise in einem nur mässig grossen Wasserbecken (Maderbröcker See bei Plön). — Derselbe See beherbergte auch noch sehr viele Exemplare von *Anuraea longispina*, welche Species im Gr. Plöner See bereits Ende Oktober im Plankton zu erlöschen pflegt. — *Asterionella*, die im Januar nur spärlich im Gr. Plöner See zu finden ist, war hier ebenfalls häufig. Der Verf. O. Z.

September . . . . .	15 <sub>,1</sub> <sup>o</sup> Celsius
Oktober (1893) . . . . .	10 <sub>,0</sub> <sup>o</sup> -

Um den ungefähren Gang der Wasser-Temperatur zu beurtheilen, reichen diese Ziffern hin. Letztere gründen sich auf Messungen, welche nur einen Fuss tief unter der Oberfläche gemacht wurden. Wie man sieht, besteht zwischen den Monaten Oktober und November eine sehr starke Temperaturdifferenz. In den nachfolgenden drei Monaten (December, Januar und Februar) ist die Abnahme der Wärme eine viel allmählichere. Im März hebt sich die Temperatur des Wassers bereits wieder auf 3<sub>,2</sub><sup>o</sup> Cels. und steigt im April bis 5<sub>,7</sub><sup>o</sup> Celsius an. Dann folgt im Mai eine überaus rasche Zunahme auf beinahe das Doppelte (10<sub>,3</sub><sup>o</sup> Cels.), was im ganzen Jahresturnus nicht wieder stattfindet. Der Einfluss dieser raschen und sehr beträchtlichen Erhöhung der Wasserwärme ist in allen 3 Tabellen klar ausgeprägt. Das planktonische Thier- und Pflanzenleben wird von diesem Zeitpunkte an wieder reicher und mannichfaltiger; namentlich sind es die Protozoen und Rädertiere, welche alsbald wieder in den Fängen auftreten. Von den limnetischen Diatomaceen haben *Asterionella gracillima*, *Fragilaria crotonensis* und mehrere *Melosira*-Species ein Maximum in diesem Monat. Und nun wird die limnetische Organismenwelt von Woche zu Woche interessanter. Im Juli erlangt die Wassertemperatur ihren höchsten Betrag mit 19<sub>,25</sub> im Mittel. Das ist die Hauptvermehrungszeit von *Ceratium hirundinella* und *Peridinium tabulatum*. Auch ist in diesem Monat jeder Stern von *Asterionella* mit zahlreichen Individuen von *Diplosiga frequentissima* besetzt. Dieser kleine Choanoflagellat erreicht um diese Zeit ebenfalls seine Maximalzahl im See. Jeder Beobachter ersieht dies durch einen Vergleich der Dauerpräparate aus dem vorhergehenden Monat (Juni) und dem nachfolgenden (August). Eine Zählung im Sinne von Hensen ist zur Constatirung dieses Faktums ganz unnöthig und wäre eine Zeitvergeudung. Im August nimmt die Wasserwärme schon wieder ab (18<sub>,5</sub><sup>o</sup> Cels.); dies setzt sich im September fort (15<sub>,1</sub><sup>o</sup> Cels.) und im diesjährigen Oktober (1893) betrug das Mittel etwas weniger als im Vorjahre (1892) nämlich 10<sup>o</sup> Celsius.

Schwankungen in der Individuenmenge planktonischer Arten. — In diesem Jahre (1893) war die Anzahl der Exemplare von *Didinium nasutum*, welches ich schon im vorigen als einen wirklichen Planktonbestandtheil beobachtete, lange nicht so gross als damals. Die Zeit des Auftretens (Mai und Juni) blieb sich jedoch gleich. Während ich aber 1892 bei Durchsicht der frischen Präparate im Gesichtsfelde des Mikroskops meist 4—5 Exemplare von diesem

Infusorium sah, bemerkte ich im heurigen Frühjahr bei derselben Gelegenheit höchstens 2. Es haben also ganz sicher heuer weniger Individuen von dieser Species im Gr. Plöner See gelebt, als das Jahr vorher. Das Rotatorium *Pompholyx sulcata*, welches ich während des Sommers 1892 sehr häufig als limnetische Form in mein Protokoll notiren konnte, fehlte in diesem Jahre gänzlich, sodass ich es überhaupt nicht zu Gesicht bekommen habe. *Epistylis lacustris*, eine sehr schöne und auffällige Art, welche ich im verflossenen Juli sehr oft in den Präparaten bemerkte, erinnere ich mich nicht im vorigen Jahre konstatiert zu haben, obgleich sie der Beobachtung schwer entgehen kann, wenn sie wirklich in den Fängen auftritt. Höchstwahrscheinlich ist diese Form 1892 äusserst selten gewesen, sodass mir von den wenigen Individuen, welche überhaupt im Plankton enthalten waren, keins in's Netz gekommen ist.

Dieselben Wahrnehmungen scheinen auch schon andere Seenforscher gemacht zu haben, denn in einem Briefe Dr. J. Heuscher's an mich vom 2. Febr. 1892 finde ich eine Stelle, die ich in diesem Sinne deuten muss. Heuscher schreibt nämlich wörtlich: „Ich habe seither gefunden, dass das Auftreten der pelagischen Mikroorganismen nicht immer in der nämlichen Weise stattfindet. Constant scheint mir nur der Wechsel von Sommer- und Winterfauna, sowie das Auftreten einiger Anuräen-Arten (*A. cochlearis* und *A. longispina*)“. Wenn ich auch nach meinen hiesigen Erfahrungen nicht so weit mit Heuscher übereinstimmen kann, dass ich nur Sommer- und Winterplankton gelten lasse, so muss ich doch, ebenso wie er, die Thatsache hervorheben, dass manche Species in den aufeinander folgenden Jahren ihre Periodicität nicht genau einhalten.

Schnelligkeit der Vermehrung bei manchen limnetischen Species. — Am 23. Mai d. J. beobachtete ich nur einige wenige Exemplare der oben und unten nadelförmig zugespitzten, sehr dünnen Diatomacee *Synedra tenuissima* Kg. in den Plankton-Präparaten. Am 28. Mai, (also nach bloss 4 Tagen) war diese Kieselalge massenhaft in jedem Präparate anzutreffen. Nach dem 5. Juni nahmen sie aber rasch ab und am 13. desselben Monats waren nur noch einzelne Exemplare in den Präparaten zu finden. — *Gloietrichia echinulata*, eine in Gestalt kleiner gelblich-grüner Kügelchen in den oberen Wasserschichten schwebende Planktonalge, war um die Mitte des Monats Juni noch nicht sehr häufig im Gr. Plöner See. Binnen 12 Tagen entwickelte sich aber diese Phykochromacee in einer solchen Menge, dass sie überall massenhaft in jeder Region des Sees zu finden war und somit diejenige Erscheinung

darbot, die man allerwärts als Wasserblüthe bezeichnet. Ununterbrochen bis zum 24. August hielt diese üppige Vegetation an; vom 27. August aber ab konstatirte ich eine von Tag zu Tag bemerkbarer werdende Abnahme der Kugelchen, sodass dieselben am 9. September nur noch vereinzelt in den Planktonfängen vorkamen. Nach dem 15. September konnte ich überhaupt keine mehr entdecken, sodass ich meine Sendungen dieser Alge an Herrn P. Richter (Vergl. den III. Abschnitt dieses Hefts), der ihr ein eingehendes Studium gewidmet hat, einstellen musste. Im Juni, und noch einmal im August zeigte *Gloiotrichia echinulata* ein Maximum, und zwar ein solches von immenser Ueppigkeit, sodass sogar die Badenden, denen die Alge beim Untertauchen zu Hunderten ins Haar gerieth, davon belästigt wurden. — *Dileptus trachelioides* (Vergl. den VI. Abschnitt) vermehrt sich auch ziemlich rasch. Am 19. April sah ich von diesem bisher nicht bekannten holotrichen Infusor ein einziges Exemplar; Tags darauf mehrere, und am 27. April konnte man sein Vorkommen als „ziemlich oft“ bezeichnen. Am 3. Mai waren schon 4—5 Stück in jedem Präparate anzutreffen. — *Staurophrya elegans*, die von mir entdeckte und im ersten Hefte dieser „Forschungsberichte“ (1892) beschriebene planktonische Acinete zeigte sich in diesem Jahre zum ersten Male vereinzelt am 30. März. Am 1. April bemerkte ich sie öfter, und 12 Tage später war sie ein häufiges Vorkommniss. Herr Prof. B. Solger (Greifswald), der um diese Zeit in der Biologischen Station arbeitete, hat dieses schöne Objekt wiederholt in meinen Präparaten gesehen und bei dieser Gelegenheit die von mir noch offen gelassene Frage (ob die Tentakel geknöpft oder ungeknöpft seien) im positiven Sinne entschieden. Die Knöpfchen sind allerdings sehr winzig, aber doch bei starker Vergrößerung wahrnehmbar. — Aehnlich verhielten sich die Larven von *Dreissensia polymorpha*. Am 19. Mai kamen mir die ersten davon zu Gesicht. Am 1. Juni aber waren sie schon recht zahlreich in den Vertikalfängen sowohl als auch in den horizontalen zu finden. — Langsamer geht die Vermehrung bei den Dinobryen und bei *Ceratium hirundinella* von Statten. Am 19. März. d. J. sah ich das erste Bäumchen von *Dinobr. divergens*, welchem am 2. und 4. April noch mehrere folgten. Erst am 19. April kamen sie öfter in den Präparaten vor, aber massenhaft (d. h. sehr zahlreich) erst am 30. April. — Das erste *Ceratium* beobachtete ich 1893 am 20. März. Am 4. April waren schon öfter mehrere in den Präparaten zu sehen; am 19. April erschienen sie häufig, jedoch erst am 30. konnte man sagen, dass sie sehr zahlreich vorkömmlich seien.

Offenbar ist es von grösstem Interesse, solche Beispiele von mehr oder weniger rapider Vermehrung kennen zu lernen, weil dieselben auf den Stoffumsatz innerhalb der abgeschlossenen Welt eines grossen Sees das hellste Licht werfen. Die Angabe der kürzern oder längern Zeiträume, in welchen das Maximum der Individuen oder Colonien erreicht zu werden pflegt, ist in diesem Falle augenscheinlich weit wichtiger und instructiver, als die Hensen'schen oder Apstein'schen Ziffern, die zur Erzielung einer zutreffendern oder klarern Vorstellung von diesen physiologischen Processen auch nicht das Geringste beizutragen vermögen. In andern Fällen, nämlich da, wo es sich z. B. um die genauere Ermittlung der Mengenverhältnisse von zwei gleichzeitig im Plankton auftretenden Gattungen oder Arten handelt, da ist die mühsame Zählung der Individuen sicher am Platze und kann ihrerseits sehr brauchbare Ergebnisse liefern. Aber man soll doch nicht glauben, dass diese Zählmethode Wunder wirken kann und dass wir ausschliesslich mit ihrer Hülfe hinter die biologischen Räthsel des Plankton zu kommen im Stande sind. Einer solchen Einseitigkeit muss mit aller Entschiedenheit entgegen gearbeitet werden, um nicht die Ansicht aufkommen zu lassen, dass, wer nicht in Hensen's Sinne misst und zählt, in Planktonfragen überhaupt zum Stillschweigen verurtheilt sei. Es giebt eine grosse Anzahl von Problemen, welche lediglich durch die continuirliche und von Tag zu Tag fortgesetzte Beobachtung der lebenden Objekte gelöst werden können, und solche Probleme haben mit Zählung der Individuen nichts zu schaffen. Wenn wir beispielsweise wissen wollen, ob gewisse Rädertiere oder Cruster im Ablauf der Jahreszeiten periodische Gestaltveränderungen erleiden (Vergl. die sub VI mitgetheilten Beobachtungen), so können wir uns lediglich hierbei auf die direkte Beobachtung verlassen, welche die betreffenden Objekte wochen- und monatelang im Auge behält und verfolgt. Erst dann, wenn wir zu wissen wünschen, wie viele solche abgeänderte Exemplare zu einer gewissen Zeit in einem bestimmten Wasserquantum enthalten sind, tritt die Planktonzählerei in ihr Recht ein und mag uns annähernde ziffernmässige Auskunft geben. Es ist mindestens ebenso wichtig, das Plankton täglich und an den verschiedensten Stellen in einem See zu controliren, als einzelne Fänge mit peinlichster Gewissenhaftigkeit durchzuzählen. Deshalb spreche ich die Behauptung aus (und werde dieselbe nachher noch ausführlicher begründen): dass die Methode täglicher direkter Beobachtung, wie ich sie zum ersten Male hier in meiner Station ein volles Jahr lang durchgeführt habe, mindestens ebenso

wichtig und nothwendig ist, als die von Hensen ausgedachte und befürwortete Statistik der Wasserwelt. Nur zum allergrössten Schaden der Wissenschaft könnte letztere die Oberhand in der Planktologie gewinnen; denn es würde dadurch der sehr falschen Ansicht Vorschub geleistet werden, als ob brauchbare Forschungsergebnisse nur aus den Wahrnehmungen auf der Zählplatte und durch Schlussfolgerungen aus den Zählprotocollen gewonnen werden könnten, während doch die Sache viel complicirter liegt, wie jeder weiss, der sich ohne theoretische Voreingenommenheit mit der planktonischen Organismenfülle des Meeres oder derjenigen der grossen Süsswasserseen beschäftigt hat. In richtiger Würdigung der thatsächlichen Verhältnisse sagt darum K. Brandt in einem polemischen Aufsätze gegen H ä c k e l (Schriften des Naturw. Vereins f. Schleswig-Holstein S. B. 2) das Folgende: „Aber selbst wenn die Zählungen ganz fortblieben, so würden doch die Ergebnisse der Plankton-Expedition deshalb besondere Berücksichtigung verdienen, weil noch nie das Plankton des offenen Oceans so gründlich untersucht worden ist.“ Brandt lässt also — obgleich er Mitglied der Hensen'schen Expedition war und die Zählmethode H ä c k e l gegenüber vertheidigt hat — doch auch noch anderweitige Beobachtungen gelten, was wenigstens für die Objectivität seiner Beurtheilung spricht. Und was der Kieler Zoologe vom Ocean sagt, lässt sich natürlich auch auf die grossen Seebecken des Binnenlandes anwenden. Auch diese sind noch niemals einer so continuirlich fortgesetzten und mit Gründlichkeit durchgeführten Untersuchung unterworfen worden, als dass nicht noch vieles Neue in ihnen zu entdecken und zu erforschen wäre. Und eben deshalb wird auch die von mir geleitete Untersuchung des Gr. Plöner Sees, bei der mich sehr namhafte Mitarbeiter unterstützen, noch manches bemerkenswerthe Resultat ergeben, auch ohne dass wir hier die äusserst umständliche und zeitraubende Zählmethode Hensen's anwenden, die, wie ich oben schon hervorhob, zwar ihre volle Berechtigung für gewisse Forschungszwecke hat, aber durch anderweitige Methoden ergänzt werden muss, wenn sie nicht zu Trugschlüssen und gänzlich falschen Vorstellungen auf hydrobiologischem Gebiete führen soll. Ich betone das so nachdrücklich wie möglich, um über meinen persönlichen Standpunkt, der das Ergebniss meiner hiesigen Forschungen ist, nicht den geringsten Zweifel übrig zu lassen.

Vergleichende Planktonstudien. — Schon oben (S. 104) habe ich darauf hingewiesen, dass höchstwahrscheinlich nicht die Temperaturverhältnisse eines Sees, als vielmehr seine Flächengrösse

und Tiefenverhältnisse für die Zusammensetzung und die Artenzahl der limnetischen Organismenwelt bestimmend sein dürften. Denn kleinere und seichtere Wasserbecken erweisen sich im Allgemeinen minder ergiebig an planktonischen Pflanzen und Thieren, als grössere und tiefere. Wie sich verschiedene Seen hinsichtlich der Periodicität der nämlichen in ihnen vorkommenden Species verhalten, bleibt auch noch zu erforschen, und es scheint mir geboten, nach dieser Richtung hin phänologische Beobachtungen an verschiedenen Orten zu machen. Zur Vornahme von solchen möchte ich hiermit anregen, zumal wir über das Erscheinen und Wiederverschwinden der Wasserorganismen im Jahresturnus noch sehr wenig wissen.

Um in dieser Sache wenigstens einen kleinen Anfang zu machen, bat ich seinerzeit Herrn Dr. J. Heuscher in Zürich, den dortigen See an bestimmten Tagen, welche vorher vereinbart worden waren, mit dem Planktonnetz abzufischen. Am gleichen (oder nächsten) Tage that ich hier in Plön dasselbe, um auf solche Art in Erfahrung zu bringen, wie sich dieselben Arten zur gleichen Jahreszeit in verschiedenen Seen hinsichtlich ihrer Individuen-Menge verhalten, zumal wenn dieselben in nordsüdlicher Richtung über hundert Meilen von einander entfernt sind.

Dr. Heuscher fischte zuerst am 17. April 1893 und sandte mir folgenden kurzen Bericht zu:

### Züricher See.

Weitaus die Hauptmasse:

*Ceratium hirundinella*.

Sehr zahlreich:

*Dinobryon divergens*.

*Dinobryon elongatum*.

*Asterionella formosa*.

Ziemlich zahlreich:

*Acanthocystis* sp.

Diverse Diatomaceen.

*Anabaena circinalis* (mit Vorticellen besetzt).

Wenig zahlreich:

*Polyarthra platyptera*.

*Synchaeta pectinata*.

*Anuraea longispina*.

*Anuraea cochlearis*.

Vereinzelt:

*Asplanchna helvetica*.

Ausserdem noch in grösserer Zahl:

*Daphnia longispina*.

*Bosmina longispina*.

*Diaptomus gracilis*.

*Cyclops* sp. sp. u. deren Nauplien.

Wassertemperatur: + 13° Cels. an der Oberfläche.

Tags vorher (16. April) hatte ich hier einen Fang gemacht, welcher bei der frischen Durchmusterung die folgenden Species ergab:

### Gr. Plöner See.

Sehr zahlreich:

*Cyclops oithonoides*.

*Eurytemora lacustris*.

*Synchaeta tremula*.

Ziemlich zahlreich:

*Ceratium hirundinella*.

*Polyarthra platyptera*.

*Stauraphrya elegans*.

*Asterionella* u. *Fragilaria crotonensis*, sowie diverse andere Diatomeen (etwa 14 Arten).

Wenig zahlreich:

*Diaptomus graciloides*.

*Synchaeta pectinata*.

*Dinobryon divergens*.

*Dinobryon stipitatum*.

Vereinzelt:

*Diaphanosoma brandtianum*.

*Hyalodaphnia kahlbergensis* (1 junges Exemplar).

*Bosmina longirostris*.

*Bosmina cornuta*.

*Hudsonella pygmaea*.

*Anuraea aculeata*.

*Tintinnidium fluviatile*.

*Codonella lacustris*.

Wassertemperatur: + 5,5° Cels. an der Oberfläche.

Es ist aus beiden Fangberichten deutlich zu ersehen, dass die Arten zwar vielfach dieselben sind, aber hier und dort in ganz anderen Mengenverhältnissen und Individuenzahlen auftreten. Dies kommt jedoch, wie ich gesehen habe, auch in dicht benachbarten

holsteinischen Seen vor (d. h. in solchen, welche kaum 2 Kilometer von einander entfernt sind). Bei dieser Wahrnehmung ist es schwerlich mehr angänglich, die geographische Lage als eine besondere Ursache der faunistischen Verschiedenheiten anzuführen und wir müssen vielmehr annehmen, dass innerhalb jedes Seebeckens die Periodicität der einzelnen Formen durch natürliche Auslese geregelt worden ist, insofern es für jede Species innerhalb desselben Sees einen Zeitpunkt geben muss, wo es für sie am vortheilhaftesten und leichtesten ist, sich numerisch auszubreiten. Dies wird in erster Linie von den Ernährungsverhältnissen, dann aber auch von der sehr complicirten Verkettung äusserer Umstände abhängen, wie sie in jeder geregelten Lebensgemeinschaft (Biocönose), als welche das Limnoplankton wohl betrachtet werden darf, vorausgesetzt werden muss. Die ursprünglich für das Zusammenleben vieler Formen günstigsten Periodicitätsverhältnisse der einzelnen Species werden sich naturgemäss erhalten haben und durch ihre Besitzer (Pflanzen oder Thiere) weiter vererbt worden sein. Auf diese Weise erklärt es sich, meiner Ansicht nach, am besten, wenn wir sehen, dass in benachbarten Seen die nämlichen Species ganz verschiedene Periodicitäten aufweisen, während weit entfernte Wasserbecken sich in dieser Beziehung oft völlig übereinstimmend verhalten. In wiefern indessen auch die gleichen oder verschiedenen Temperaturverhältnisse zweier Seen hierbei eine Rolle mitspielen, wird noch genauer zu untersuchen sein.

Vergleiche ich z. B. die Zusammensetzung der limnetischen Thier- und Pflanzenwelt des Züricher Sees vom 4. Mai 1893, wo die Wassertemperatur desselben 14° Cels. war, mit der planktonischen Fauna und Flora des Gr. Plöner See's vom 10. Juni 1893, der zu dieser späteren Zeit gleichfalls eine Temperatur von 14° Cels. besass, so ergiebt sich Folgendes:

#### **Züricher See.**

4. Mai, 1893. Wassertemperatur: 14° Cels.

Die Hauptmasse des Plankton bestand aus Dinobryen (besonders *Dinobr. divergens*), *Ceratium hirundinella* (weniger als am 17. April), *Asterionella formosa*, *Acanthocystis viridis*, *Anuraea cochlearis* und *Anuraea longispina*. Zahlreich waren ferner *Synchaeta pectinata* und *Hudsonella pygmaea*. *Asplanchna helvetica* kam jedoch nur vereinzelt vor.

#### **Gr. Plöner See.**

10. Juni, 1893. Wassertemperatur: 14° Cels.

*Bosmina longirostris* und *Bosm. cornuta* massenhaft. Desgleichen *Dinobryon stipitatum*. *Dinobryon divergens* war minder zahlreich.

Häufig war auch vorhanden *Synchaeta grandis*, *Conochilus volvox*, *Bipalpus vesiculosus*, *Anuraea longispina* und Larven von *Dreissensia polymorpha*.

Weniger zahlreich *Ceratium hirundinella*, *Peridinium tabulatum*, *Uroglena volvox* und *Hudsonella pygmaea*. Von Algen waren als häufig vorkommend zu registriren: *Asterionella*, *Fragilaria crotonensis* und *Anabaena flos aquae*.

Stelle ich dem nunmehr den Plöner Befund vom 3. Mai gegenüber, so ergibt sich:

### Gr. Plöner See.

3. Mai, 1893. Wassertemperatur: 7,6° Cels.

*Dinobryon divergens*, *Ceratium hirundinella*, *Uroglena volvox*, *Dileptus trachelioides* und *Polyarthra platyptera* massenhaft. *Bosmina longirostris* und *Bosmina cornuta* hingegen nur in mässiger Menge. Zahlreich: *Eurytemora lacustris* und *Cyclops oithonoides*. *Synchaeta grandis* wurde nicht beobachtet.

Von Algen war *Asterionella* und *Fragil. crotonensis* häufig.

Aus einer Gegenüberstellung des hiesigen und des Züricher Fangergebnisses vom Mai (3. u. 4.) scheint hervorzugehen, dass die Temperatur das erste Auftreten und die Häufigkeit gewisser Formen (*Dinobryon divergens*, *Ceratium hirundinella*, *Asterionella* und *Fragil. crotonensis*) nicht direkt beeinflusst. Sonst hätte sich in Bezug auf die genannten Species eine grössere Uebereinstimmung zwischen dem Züricher See vom 4. Mai und dem Gr. Plöner See vom 10. Juni zeigen müssen, wo beide Wasserbecken die gleiche Temperatur besaßen. Es geht aus dem Vergleiche vielmehr hervor, dass dieselben Species (*Dinobryon divergens* und *Ceratium hirundinella*) um die nämliche Jahreszeit in Zürich sowohl wie in Plön massenhaft auftraten, obgleich die Temperatur des hiesigen Seebeckens um 6,4° Cels. niedriger war, als die des schweizerischen.

Dasselbe gilt von der Diatomeen-Gattung *Asterionella*, die zu Beginn des Mai ebenfalls in beiden Seen gleich häufig vertreten war.

Schon diese wenigen Thatsachen reichen hin, um uns vermuthen zu lassen, dass die Periodicität der limnetischen Species das Endresultat eines sehr verwickelten Faktorencomplexes sein muss. Wie schon oben angedeutet, scheint dabei auch eine gegenseitige Anpassung der Arten unter einander mit in's Spiel zu treten, sodass die von Darwin so oft betonte „Beziehung von Organismus zu Organismus“ hier hauptsächlich mit in Frage kommen dürfte.

Jedenfalls würde es interessant sein, wenn zwei oder mehrere Beobachter an verschiedenen Orten phänologische Beobach-

tungen hinsichtlich der limnetischen Organismen in demselben Sinne anstellen wollten, wie dies bereits in ausgedehntem Maasse betreffs der phanerogamischen Pflanzenwelt geschieht. Es müsste das erste Auftreten jeder Form im Jahresturnus und das Datum ihrer numerischen Maximalentfaltung notirt werden. Desgleichen der Zeitpunkt ihres Herabgehens in der Zahl und der ihres temporären Ausscheidens aus der planktonischen Biocönose. Dazu könnten noch Notizen über die Fortpflanzungs- und Encystirungsperioden kommen. Aus solchen Aufzeichnungen würden sich mit der Zeit gewiss werthvolle Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Faktoren ergeben, von denen der jährliche Lebenslauf der betreffenden Species beeinflusst wird. Bis jetzt ist noch kein Anfang mit einem vergleichenden Studium solcher Art gemacht worden; ich habe aber neuerdings Schritte gethan, um einen namhaften Hydrobiologen als Mitarbeiter in dieser Richtung zu gewinnen.

#### V. Bericht über einige specielle Beobachtungen an limnetischen Organismen.

Zur Encystirung von *Dinobryon*. — An einer nicht sehr langgestielten Form von *Dinobr. stipitatum* habe ich am 15. Aug. d. J. reichliche Cystenbildung beobachtet. Die Behälter der Cysten haben eine genau retortenförmige Gestalt (*Taf. I, Fig. 3*) und stellen ein oben bauchig erweitertes und vollkommen geschlossenes Gehäuse dar. In der Erweiterung liegt die kleine kugelige Cyste, welche einen Durchmesser von  $12\ \mu$  besitzt und ziemlich dickwandig ist. An einer Stelle hat die Cyste (*Fig. 3, a*) einen halsartigen Fortsatz, der mit einem Canal von  $2\ \mu$  Oeffnung versehen ist. Bei ihrer Lage in dem retortenförmigen Behälter ist jene Oeffnung stets nach innen gekehrt. Innerhalb der Cyste sieht man die rund zusammengeballte Einzelmonade liegen, erkennt auch deutlich die beiden gelben Chromatophoren und dazwischen das Stigma. Die Hauptzeit der Cystenbildung war für *Dinobr. stipitatum* im Gr. Plöner See der Zeitraum vom 17. bis 23. Mai. Bei *Dinobr. divergens* die Tage vom 17. bis 31. Mai. Eine neue Periode der Encystirung, welche aber nicht die Ueppigkeit der ersten erreichte, beobachtete ich für *Dinobr. stipitatum* um die Mitte des Juni 1893.

Indirekte Kerntheilung (Mitose) bei *Ceratium hirundinella*. — Vor etwa 10 Jahren hat Prof. Henri Blanc in Lausanne in ausführlicher Weise die Fortpflanzung von *Ceratium* geschildert, welche nach seinen Beobachtungen (Vergl. Note sur le *Ceratium hirundinella*, sa variabilité et son mode de reproduction, 1884), mit

einer direkten Theilung des Kerngebildes Hand in Hand geht. Die einzelnen Stadien der Durchschnürung des Nucleus hat H. Blanc durch sehr klare Zeichnungen veranschaulicht. Obgleich ich — an conservirten und gefärbten Exemplaren — ganz ähnliche Theilungszustände sehr oft zu Gesicht bekommen habe, so vermag ich doch nicht mit Bestimmtheit zu sagen, ob jene in den Präparaten sich darbietenden Ansichten der Natur vollkommen entsprechen.

Indessen hat Blanc durch die Beobachtung an lebenden und mit Reagentien behandelten Exemplaren seinerzeit die Ueberzeugung gewonnen, dass der bekannten (schiefen) Quertheilung bei *Ceratium hirundinella* eine direkte Theilung des stark in die Länge gezogenen Kerns vorausgeht.

Mittlerweile hat nun aber Prof. H. Blanc mit Sicherheit mitotische Theilungen an dem nämlichen Dinoflagellaten beobachtet, wie ich aus einer brieflichen Mittheilung erfuhr, welche der Genannte mir im Laufe des Sommers zu machen die Güte hatte. Etwas Näheres über den betreffenden Vorgang berichtete aber H. Blanc nicht. In Folge seiner Andeutung sah ich später (im September d. J.) meine Balsampräparate vom Sommer aufmerksam durch, und fand in der That in einem solchen vom 10. Juni d. J. die unwidersprechlich klare Ansicht von indirekter Kerntheilung bei *Ceratium hirundinella*. Ich habe eine Zeichnung davon entworfen und auf *Taf. I (Fig. 8, b)* bestmöglichst wieder gegeben. In einem vacuolenartigen Hohlraum, der auch die nicht in Mitose befindlichen Kerne zu umgeben pflegt, sieht man in kurzem Abstände von einander zwei Reihen dicht an einander gedrängter Schleifen liegen, deren Oeffnungen sich gegenüberstehen, während die Winkel nach aussen gerichtet sind. Ich zähle in jeder dieser beiden Anordnungen 12 schleifenartige chromatische Elemente, von denen jedes  $10\ \mu$  lang ist. Dieselben stehen auf einer Strecke von  $20\ \mu$  eine dicht bei der andern. Die Richtung ihrer Anordnung läuft parallel zum linken Hinterhorne. Auf der Winkelseite der einen Schleifenabtheilung bemerkt man am (gefärbten) Object zwei nahe beisammen liegende rundliche Körper von tieferem Colorit. Das sind die Nucleolen, welche an der Karyokinese keinen weiteren Antheil zu nehmen scheinen. Links von dem Hohlraum, welcher die chromatischen Schleifen umgiebt, befindet sich noch ein zweiter, worin ein bei den verschiedenen Ceratien-Exemplaren sehr verschieden grosses Gebilde seinen Platz hat. Dieselben färben sich mit Boraxcarmin gleichfalls; aber niemals mit der Intensität, wie dies der Kern und seine Nucleolen thun. H. Blanc hat diese eigenthümlichen Einschlüsse 1884 auch schon gesehen und sie damals

mit dem neutralen Namen „globules rouges“ bezeichnet. Bei Besichtigung mit der homogenen Immersion zeigen diese meist ellipsoidisch gestalteten Massen häufig einen complicirten Bau, den ich in *Fig. 8, e* darzustellen versucht habe. Ich unterscheide nämlich kreisrund contourirte Körner darin, die dicht zusammengescharrt sind und von denen jedes ein in seinem Mittelpunkte liegendes kleineres Korn umschliesst. Mikrochemische Versuche habe ich bis jetzt nicht angestellt, aber es scheint mir eine amyllumartige Substanz in diesen Einschlüssen aufgespeichert zu sein, welche vielleicht gelegentlich wieder aufgebraucht wird. Letztere Meinung wird dadurch unterstützt, dass man häufig genug Ceratien antrifft, bei denen die „globules rouges“ viel kleiner sind und auch eine viel einfachere Structur besitzen (*Fig. 8, c u. d*). Bei diesen scheint sich der Inhalt unter Einwirkung der Conservierungsflüssigkeiten stärker zu contrahiren als bei den grösseren, denn man erhält ausnahmslos Ansichten davon, wie sie die oben angezogenen Figuren darstellen.

Das Ceratium-Exemplar in *Fig. 8, a* soll die am häufigsten wiederkehrende Lage des Nucleus (n) und des links davon befindlichen problematischen Einschlusses markiren. In meinen Ceratienpräparaten sehe ich, dass der Kern bei den meisten Exemplaren eine etwas gestreckte Form besitzt. Bei der Färbung bleibt er stets etwas blasser, als die beiden Nucleolen, die sich immer sehr kräftig tingiren. Ich sage die „beiden“ Nucleolen, weil der ursprünglich nur in der Einzahl vorhandene in den meisten Individuen schon getheilt erscheint. Die Lage dieser beiden Kernkörperchen ist bald so, dass sie ihren Platz an den beiden Polen des Nucleus einnehmen (*Fig. 8, h*); bald aber auch so, dass sie an zwei gegenüber liegenden Punkten in der Mitte stehen (*Fig. 8, g*). Der Längsdurchmesser des ruhenden Kerns von *Ceratium hirundinella* ist  $26 \mu$ ; der Breitendurchmesser im Maximum  $14 \mu$ . Der Durchmesser der Nucleolen hingegen beträgt nur  $3 \mu$ . Im Vergleich hierzu besitzen die chromatischen Schleifen eine Länge von  $10 \mu$ ; die Theilungsfigur im Querschnitt eine solche von  $20 \mu$ . Der links von derselben in *Fig. 8, b* gelegene rothe Körper, der hier ausnahmsweise gross erscheint, ist im optischen Durchschnitt  $24 \mu$  lang und  $16 \mu$  breit. Die in dem betreffenden Planktonpräparate vom 10. Juni 1893 mitenthaltene Sterne von *Asterionella gracillima* sind aus 8 einzelnen Frusteln gebildet, von denen jede nahezu  $90 \mu$  Länge hat. Hierdurch ist ein Maassstab gegeben, an dem man die Dimensionen der oben beschriebenen sehr kleinen Objekte abschätzen und in der Vorstellung sich veranschaulichen kann.

n *Fig. 8, f* habe ich den Kern eines Ceratiums dargestellt welches sich zur Theilung anschickt, resp. dessen Kern sich im Stadium des „dichten Knäuels“ befindet, wie solches der Schleifenbildung bei anderen Zellkernen unmittelbar voranzugehen pflegt. Der mitotische Vorgang selbst scheint sehr rasch zu verlaufen, da man stets nur wenige Theilungsfiguren in den Präparaten vorfindet selbst wenn dieselben zur Zeit der üppigsten Vermehrung von Ceratium angefertigt wurden.

Am 15. September d. J. habe ich eine Zeichnung der Karyokinese von Ceratium (nebst kurzer Beschreibung derselben) an Herrn Prof. Henri Blanc eingesandt, worauf mir derselbe am 19. September den Bescheid zukommen liess, dass meine Beobachtungen die seinigen in allen Punkten bestätigten. In einer Arbeit, die noch vor Jahreschluss erscheinen soll, gedenkt der genannte Forscher seine eigenen Beobachtungen, die selbstredend ganz unabhängig von den meinigen sind, zu veröffentlichen. Unsere beiderseitigen Mittheilungen dürften also fast zu gleicher Zeit in die Hände der Fachgenossen gelangen.

O. Bütschli, der in seinem Protozoenwerke (2. Abtheilung, 1889, S. 978) die von H. Blanc geschilderte direkte Theilung der Ceratien eingehend bespricht, sagt bei dieser Gelegenheit wörtlich: „Man darf also vermuthen, dass der bisquitförmig gewordene Kern durch allmähliche Verdünnung und schliessliches Durchreissen der eingeschnürten Stelle seine Theilung vollendet. Ob sich dabei auch, wie in den Hauptkernen der Ciliaten die verworren-faserige Knäuelstruktur ausbildet, lässt sich zur Zeit nicht angeben, dünkt mir aber recht wahrscheinlich.“ Es gereicht mir zur Befriedigung, dass ich in der Lage bin, nicht bloss die soeben reproducirte Vermuthung des Heidelberger Forschers zu bewahrheiten, sondern auch das thatsächliche Vorkommen der mitotischen Theilungsweise bei Ceratium hirundinella über jeden Zweifel zu erheben. —

In *Fig. 8, l* bilde ich schliesslich noch ein Peridinium tabulatum ab, welches um die Mitte des Monats Juli ausserordentlich häufig in den Fängen vorkam. In den davon gemachten Balsampräparaten lässt sich ein ähnlich langgestreckter Kern wahrnehmen, wie ihn die Ceratien besitzen. Derselbe liegt in einer Ebene, welche die den Panzer umziehende Ringfurchung schneidet. Der Nucleolus ist ursprünglich in der Einzahl vorhanden. An den meisten dieser Peridinien sah ich ober- und unterhalb des Kerns je ein rundes, scharf umschriebenes Körperchen liegen (*cs* in der Figur), welches den Farbstoff in bedeutend schwächerem Grade aufzunehmen scheint, als der Kern. Ich halte diese Körper für Centrosomen, wie solche

in neuerer Zeit vielfach in ruhenden Zellen angetroffen worden sind. Am 15. Juli d. J. habe ich auch Herrn Dr. E. Walter mehrfach diese Gebilde demonstirt und selbiger hat gleichfalls den Eindruck gewonnen, dass meine Deutung derselben als Centrosomen (nach ihrem Aussehen und ihrer Lage im Zellkörper) gerechtfertigt sei.

Die Fortpflanzung von *Staurophrya elegans*. — Diese prächtige Acinete, die ihren Speciesnamen mit Recht führt, trat in diesem Jahre, genau so wie im vorigen, gegen Ende März im Plankton auf. Ich beobachtete das erste Exemplar am 30. März 1893. Binnen wenigen Tagen war die Anzahl so gross, dass man ihr Vorkommen in den Oberflächenfängen als „häufig“ bezeichnen konnte. Den Winter über scheint sie im encystirten Zustande zu verharren. Wenigstens treten genau um dieselbe Zeit, wo die ersten Exemplare von *Staurophrya* im Plankton sichtbar werden, auch zahlreiche Cysten in den Fängen auf, von denen ich ein Exemplar in *Fig. 9, a* dargestellt habe. Manchmal fehlt auch der untere Theil bei diesen Cysten, und dann sehen dieselben so aus, wie in *Fig. 9, b*. Der Durchmesser dieser Gebilde ist in ihrem breitesten Theile  $90 \mu$ ; der davon umschlossene kugelige Inhaltkörper aber hat bloss  $55 \mu$  im Durchmesser. Da nun die kleinern (und wahrscheinlich jüngern) Exemplare von *Staurophrya elegans* einen nur wenig grössern Durchmesser, nämlich  $65 \mu$  (in den Kreuzachsen gemessen), besitzen, so ist es mehr als bloss wahrscheinlich, dass wir es in den fraglichen Cysten mit solchen von unserer Acinete zu thun haben. Schon im vorigen Jahre traten die nämlichen Cysten völlig gleichzeitig mit den ersten *Staurophryen* auf, sodass ich schon damals einen näheren Zusammenhang zwischen beiden Organismen vermuthete. Nachdem nun aber dieselbe Erscheinung heuer wieder zu registriren gewesen ist, nehme ich keinen Anstand mehr, die hutförmigen Cysten für diejenigen von *Staurophrya elegans* zu erklären. Dieselben sind vollständig hyalin und besitzen eine riefige Struktur, die bald mehr, bald weniger ausgeprägt ist. Die ersten Exemplare von *Staurophrya* zeigen übrigens keineswegs die 6 polsterähnlich abgerundeten Fortsätze so deutlich, wie ich sie im 1. Hefte der „Forschungsberichte“ (*Fig. 10*) möglichst naturgetreu darzustellen versucht habe. Im Gegentheil gleichen dieselben zunächst einer Kugel, an welcher sich von 6 Punkten her die Oberfläche leicht emporwölbt (*Fig. 9, d*). Erst allmählich bildet sich die normale Gestalt unserer Suctorie in ihrer vollen Schönheit heraus. Wenn ich die Anzahl der auf den Endpolstern stehenden Tentakel zuerst auf 15—20 Stück angab, so muss ich nach meinen diesjährigen Erfahrungen sagen, dass diese

Anzahl auch überschritten werden kann. Ich habe in einigen Fällen 25—30 Tentakel gezählt.

Am 25. April 1893 habe ich auch das Austreten eines Schwärmers bei einem grösseren Exemplar von *Staurophrya* beobachten können. Dieselbe zog meine Aufmerksamkeit auf sich, weil ein lebhaftes Flimmern in ihrem Innern zu bemerken war. Nach Anwendung eines stärkeren Linsensystems gelang es mir sofort, den in einer engen Bruthöhle liegenden Schwärmer (*Fig. 9, c*) zu entdecken. Derselbe rotirte ganz frei in diesem Binnenraume und war eben bereit, seine Geburtsstätte zu verlassen. Etwa 3 Minuten später öffnete sich am Körper des Mutterthieres (und zwar genau in der Ebene der vier mittleren Polster) ein kleiner Längsspalt, durch den der eiförmig gestaltete und vorn mit einer Cilienhaube versehene Schwärmer in das umgebende Wasser hervortrat. Derselbe war 50  $\mu$  lang und hatte 40  $\mu$  im Durchmesser. Der grosse in der Mitte liegende Kern zeigte eine sehr grobe Granulirung. Der Cilienbesatz beschränkte sich nur auf das Vorderende, sodass etwa nur ein Fünftel oder Sechstel der Körperoberfläche des Schwärmers mit kurzen Wimpern sich ausgestattet erwies.

Ziemlich oft begegneten mir in den Präparaten vom März und April auch Cysten, von denen ich eine in *Fig. 9, e* abgebildet habe. Auch diese enthielten einen grossen Inhaltkörper, der dem in den hutförmigen Cysten ähnlich war. Zu welchem Protozoon diese zugespitzten Kapseln gehören, konnte ich bislang nicht feststellen. Ebenso wenig gelang es mir, die morgensternförmige Cyste (in *Fig. 9, f*) zu identificiren, welche eine Kugel darstellt, die über und über mit Stacheln besetzt ist. Im Innern derselben sah ich zwei goldgelbe Chromatophoren, sodass diese Cyste einem zu den Chrysoomonadinen zählenden Wesen angehören dürfte.

## VI. Periodische Gestaltveränderungen bei Planktonorganismen.

*Ceratium hirundinella*. — R. Lauterborn hat im Februar d. J. eine kleine Abhandlung veröffentlicht<sup>1)</sup>, worin er über Veränderungen in der Gestalt des Panzers von *Ceratium hirundinella* berichtet, die nach seinen Beobachtungen darin bestehen, dass auf die im Frühjahr zuerst auftretenden 4-hörnigen Exemplare später

<sup>1)</sup> Sie führt den Titel: „Ueber Periodicität im Auftreten und in der Fortpflanzung einiger pelagischer Organismen des Rheins und seiner Altwasser“. Separatum aus den Verh. Naturhistor.-med. Vereins zu Heidelberg. 1893.

solche mit 3 Hörnern folgen, indem das linke hintere Horn allgemach verkümmert, je weiter wir dem Juli und August entgegen gehen. Gleichzeitig sollen die 3-hörnigen Individuen eine langgestreckte (schlanke) Form besitzen und hinten mit zwei fast parallel gerichteten Hörnern versehen sein, sodass sie sich in der äusseren Gestalt dem *Ceratium furca* Ehrb. annähern. Herr Lauterborn meldet, dass er in zwei aufeinander folgenden Beobachtungsjahren diese Veränderungen feststellen konnte.

Ich setze in Herrn Lauterborn's Wahrnehmungen nicht den geringsten Zweifel, betone aber: dass ich im Gr. Plöner See etwas Derartiges nicht zu beobachten vermochte. Im Gegentheil fand ich die zuerst (im März) auftretenden Exemplare schlank, und constatirte vielmehr in der späteren Generation eine Verkürzung und Breitenzunahme des Panzers. Gegen den Herbst hin (9. Septbr. 93) fand ich zahlreiche Individuen mit ziemlich gut ausgebildetem linken Hinterhorn, und stets auch einige schlanke Formen (ohne dieses Horn) darunter. Am 19. Septbr. d. J. bemerkte ich im Plankton des Gr. Plöner Sees sogar alle möglichen Uebergänge zwischen der Form mit nur 2 hinteren Hörnern (ohne Andeutung eines 4.) und der Form mit vollständig entwickeltem linken Hinterhorn. Die überleitenden Exemplare besaßen eine geringere Panzerbreite und zeigten das linke Horn in allen möglichen Abstufungen der Verkümmernng. Mithin findet im hiesigen See eher die umgekehrte Gesetzmässigkeit statt, welche R. Lauterborn im Altrhein bei Neuhofen beobachtet hat.

Dagegen habe ich im August dieses Jahres bei Durchsicht einer Planktonprobe aus dem Ratzeburger See (welche Herr Apotheker Volk mir zu übersenden die Güte hatte) durchweg nur äusserst schlanke und bloss mit 2 Hinterhörnern versehene Ceratien vorgefunden. In *Fig. 8 (i und k)* bilde ich ein solches Exemplar und auch eine Cyste davon ab. Wie es sich mit dem Ratzeburger *Ceratium* in den Frühjahrsmonaten verhält, kann ich zur Zeit nicht sagen; ich werde aber vom kommenden März ab die dortige Varietät während mehrerer Monate controliren.

Bei meiner continuirlichen Durchmusterung des Plankton habe ich übrigens eine andere auffällige Veränderung an den Ceratien bemerkt, von welcher Lauterborn nichts berichtet. Um die Mitte des Monats Juli trat nämlich in diesem sowohl wie im vorigen Sommer an allen Exemplaren jener zahlreich vorkömmlichen Dinoflagellaten reichlicher Stachelbesatz auf, sodass dieselben mit lauter winzigen Dornen auf der ganzen Panzeroberfläche und namentlich auch am Vorderhorne ausgerüstet erschienen. Diese Erscheinung war jedesmal etwa 10 Tage lang zu beobachten, dann verschwand sie wieder.

Formveränderungen bei Hyalodaphnien und anderen Crustern. — An *Hyalodaphnia cristata* Sars habe ich im Herbst des vorigen Jahres und auch jetzt wieder sehr merkwürdige Umgestaltungen des Kopfteils beobachtet. An den Oktober-Exemplaren bemerkt man bereits, dass der lange und etwas nach aufwärts gebogene Kopf dieser Cruster (*Fig. 1. a* auf *Taf. I*) viel seltener zu finden ist, als im September, wo er fast noch allen Individuen zukommt. Anstatt des früheren finden wir jetzt einen erheblich verkürzten Kopf, von dem in *Fig. 1. b* eine Umriss-Zeichnung gegeben worden ist. Weiter in den Winter hinein besitzen alle überhaupt vorkömmlichen Exemplare diesen oder einen vollkommen abgerundeten Kopf (*Fig. 1. c*), der die Species ganz unkenntlich machen würde, wenn man nicht alle Uebergänge, die von der langen, nach oben gebogenen Kopfform allmählich zu der runden hingeführt haben, wirklich gesehen hätte. Ich erinnere mich nicht, irgendwo in der Fachliteratur eine solche Gestaltveränderung bei Hyalodaphnien erwähnt gefunden zu haben.

Auch *Hyalodaphnia kahlbergensis* verkürzt gegen den Herbst hin ihren Kopfhelm um ein beträchtliches Stück, und an den im Oktober und zu Beginn des November vorkömmlichen Individuen dieser Species ist er kaum halb so gross als im Sommer. Vorn ist der verkürzte Helm gewöhnlich in ein kurzes, stumpfes Spitzchen ausgezogen, sodass man — falls die allmählichen Uebergänge nicht bekannt wären — diese Novemberformen von *Hyalod. kahlbergensis* einfach für Exemplare von *Hyalodaphnia apicata* halten würde. Ich möchte auch beinahe annehmen, dass die letzterwähnte Species lediglich eine Saisonform ist, deren genetischer Zusammenhang mit *Hyalodaphnia cucullata* (von der ja auch *kahlbergensis* eine blosse Varietät darstellt) bislang noch unbekannt geblieben ist!). Es sind das höchst interessante

1) Der bekannte Crustaceenforscher S. A. Poppe in Vegesack hat schon 1886 *Hyalodaphnia apicata* als blosse Varietät zu *Hyal. cucullata* gezogen, und zwar auf Grund der Auffindung von zahlreichen Uebergangsstadien, durch welche beide Formen fast continuirlich verbunden werden. Um so interessanter ist es nun, dass man zu derselben Ansicht auch durch die fortgesetzte Beobachtung der alljährlich bei den Hyalodaphnien vor sich gehenden Gestaltveränderungen kommt, wie oben gezeigt worden ist. Gleichzeitig erhält man durch solche Wahrnehmungen einen Einblick in die bisher nicht geahnte periodische Variabilität der niederen Krebsthiere, durch welche eine grosse Abhängigkeit dieser Wesen von äusseren Einflüssen angedeutet wird. Es ist darum höchst wahrscheinlich, dass die Existenz der zahlreichen Lokalformen, von denen fast jeder einzelne See die seinigen hat, ebenfalls auf die Empfindlichkeit jener Cruster gegen Veränderungen in dem umgebenden Medium zurückgeführt werden muss.

Erscheinungen, welche zugleich beweisen, dass die continuirlich fortgesetzte Beobachtung von Vertretern der Süßwasserfauna, wie sie nur innerhalb einer Biologischen Station angestellt werden kann, wissenschaftlich bemerkenswerthe Ergebnisse zu liefern im Stande ist.<sup>1)</sup>

Am 22. Januar 1893 habe ich im Gr. Madebröcker See (zu Stadthaide b. Plön), wo *Hyalodaphnia berolinensis* Schödler zu finden ist, auch an dieser Species winterliche Reduktionserscheinungen festgestellt, die sich in diesem Falle aber nur in geringem Maasse auf den Kopf bezogen. Dagegen zeigte sich der (während des Sommers) sehr lange Schwanzstachel um beinahe das Doppelte verkürzt. Natürlich waren auch noch einige Procent Individuen mit längerem Stachel dazwischen vorhanden, aber die vorwiegende Mehrzahl zeigte die Verkürzung.

Uebrigens sind solche Gestaltveränderungen nicht auf die Hyalodaphnien beschränkt. So sehe ich z. B. dass die langen, rüsselförmigen Antennen bei *Bosmina coregoni* Baird gegenwärtig (November) um ein volles Drittel kürzer geworden sind, im Vergleich zu der Länge, in der sie bei den sommerlichen Individuen auftreten. Hierbei giebt es natürlich ein Maximum, welches der fortschreitenden Reduction eine Grenze setzt.

Sehr merkwürdig ist aber, dass im Gegensatz zu den eben berichteten Wahrnehmungen bei niedern Krebsen, mir der Fall eines Räderthiers (*Bipalpus vesiculosus* Wierz. u. Zach.) bekannt geworden ist, bei dem anstatt einer Verkürzung von Körpertheilen, vielmehr eine Verlängerung eintritt: und zwar eine solche des ganzen Körpers. Diese *Bipalpus*-Exemplare sind nicht — wie während des Sommers — 0,33 bis 0,40 mm lang, sondern 0,50 bis 0,55. Hinten am Körper besitzen diese Individuen einen förmlichen Zipfel (0,13 mm lang), durch den sie eigenartig gegen die Sommergeneration abstechen, welche am Hinterende eine halbkugelige Abrundung aufweist. In einer von mir und Prof. A. Wierzejski gemeinsam herausgegebenen Arbeit (Neue Rotatorien des Süßwassers. Zeitschr. f. wiss. Zoologie,

---

<sup>1)</sup> Als ich beim Eintritt des Winters 1892 zum ersten Male Gestaltveränderungen an *Hyalodaphnia cristata* wahrnahm, machte ich Herrn Prof. W. Lilljeborg in Upsala Mittheilung davon, und richtete an diesen erfahrenen Crustaceenforscher die Frage, ob er auch schon etwas Derartiges bei Süßwasserkrebschen beobachtet habe. Die Antwort lautete dahin, dass er fast genau mit den meinigen übereinstimmende Beobachtungen an den Hyalodaphnien gemacht, dieselben aber noch nicht publicirt habe. Ich theile diesen Sachverhalt mit, um von vornherein jeden Zweifel an der Richtigkeit meiner Wahrnehmungen auszuschliessen. Z.

56. B., 2) findet der Leser sehr genaue Abbildungen jenes auch in anderer Beziehung Interesse erweckenden Rotatoriums.

Auch in Betreff dieser Reductionserscheinungen dürfte es wohl geboten sein, vergleichende Beobachtungen anzustellen, um zu ermitteln, ob jene Veränderungen direkt von der sinkenden Wassertemperatur abhängen, oder ob auch hier der Periodicität ein complicirter Ursachencomplex zu Grunde liegt. Mir scheint, dass es sehr nützlich sein würde, wenn zwei Beobachter (jeder an einem bestimmten grösseren See stationirt) den Beginn und Verlauf solcher Gestaltveränderungen mehrere Jahre hindurch zu controliren unternehmen.

### VII. Aufgabe der festsitzenden Lebensweise zu Gunsten der schwimmenden.

Eine der überraschendsten Wahrnehmungen, welche man bei aufmerksamer Durchmusterung des Limnoplankton machen kann, ist diese: dass in der limnetischen Thiergesellschaft auch Gattungen vertreten sind, deren Repräsentanten wir sonst nur als festsitzende Wesen kennen. Der Gedanke, dass wir es in solchen Fällen lediglich mit Individuen zu thun haben, welche von ihrem Anheftungspunkte durch Zufall losgerissen worden sind, muss aufgegeben werden, wenn die Beobachtung zeigt, dass solche Thiere zu gewissen Zeiten in sehr grosser Anzahl erscheinen und längere Zeiträume hindurch integrirende Bestandtheile (Componenten) des Plankton ausmachen. Dies kann dann nicht mehr auf blosser Zufälligkeit beruhen, sondern muss einen tiefern Grund haben, den ich darin sehe, dass in der That manche Formen die festsitzende Lebensweise zu Gunsten einer schwimmenden und schwebenden aufgeben, weil ihnen aus diesem Wechsel ihrer Lebensgewohnheiten irgendwelche Vortheile im Daseinskampfe erwachsen. Soviel ich sehen kann, wird durch die fortgesetzte und umfassende Beobachtung der planktonischen Organismenwelt, wie sie im hiesigen Institute jahraus jahrein betrieben wird, die Aufmerksamkeit der Forscher zum ersten Male auf jene merkwürdige Thatsache hingelenkt. Ich werde jetzt die wenigen Gattungen, um die es sich in der vorliegenden interessanten Frage handelt, einzeln durchgehen.

*Floscularia*. — Schon in dem grossen Räderthierwerke von Hudson und Gosse (1889) wird bei der Beschreibung von *Floscularia mutabilis* Bolton gesagt, dass diese Species noch niemals an einer Wasserpflanze befestigt angetroffen worden sei, sondern immer nur „schwimmend“. Es wird dort auch ausdrücklich hervorgehoben, dass sie sich vor allen ihren Gattungsgenossen durch ihr „unique habit

of swimming“ auszeichne. Ich kann diese Wahrnehmung vollständig bestätigen und angeben, dass ich dieses Räderthier im Oktober und November 1892 viele Wochen lang als eine häufige Erscheinung in den Fängen beobachtet habe, wogegen ich es in diesem Jahre einigermaßen oft nur im mittleren Drittel des Monats August zu Gesicht bekam.

Inzwischen sind noch 2 Flosculariden mit freischwimmender Lebensweise bekannt geworden. Die eine hat Ch. F. Rousselet (Journ. Royal micr. Society, 1893) als *Flosc. pelagica* beschrieben, während ich selbst die andere Art unlängst im Gr. Plöner See entdeckt und *Flosc. libera* genannt habe. Dieselbe ist im VI. Abschnitt näher charakterisirt worden.

Man sieht es diesen Thieren sofort ihrer ganzen Körperform nach an, dass sie ursprünglich nicht für den Nahrungserwerb im freien Wasser bestimmt, d. h. diesem „angepasst“ waren. Sie gleichen Blumen, die man abgepflückt und in's Wasser geworfen hat. Wie diese, schweben sie mehr im Wasser, als dass sie activ darin sich fortbewegen. Indessen haben sie durch Aufgabe ihres festen Standortes ein viel ergiebigeres Nährgebiet eingetauscht, insofern sie jetzt, je nach Wellengang und Strömung, bald dahin bald dorthin innerhalb des nämlichen Seebeckens verschlagen werden können.

*Carchesium* und *Epistylis*. — Aus diesen beiden Gattungen der peritrichen Infusorien sind es *Carch. polypinum* L. und *Epistylis lacustris* Imhof, welche genau in derselben Weise wie die oben genannten Flosculariden die fixirte Lebensweise mit dem freien Schweben in den oberflächlichen Wasserschichten vertauscht haben. Auch hinsichtlich dieser beiden Species ist der Verdacht ausgeschlossen, dass sie nur gelegentlich und zufällig zwischen den notorischen Planktonorganismen erscheinen. Dazu ist ihre Anzahl viel zu gross und ihr Auftreten viel zu lange andauernd. *Carchesium* war den ganzen Juni (1893) häufig; im Juli verschwand es allmählich. An seine Stelle trat dann *Epistylis lacustris*, welches den ganzen Juli hindurch zahlreich vorkam und auch im August und zu Beginn des September noch zu finden war. Letztere Species ist zuerst 1884 von O. Imhof (Zürich) entdeckt und in dessen Habilitationsschrift (Ueber die pelagische Fauna kleinerer und grösserer Süsswasserbecken der Schweiz) ausführlich beschrieben und abgebildet worden. Nach Imhofs damals gemachter Angabe, welche er neuerdings (1892) wiederholt hat<sup>1)</sup>, kommt *Epistylis lacustris* in den schweizerischen Seen lediglich

<sup>1)</sup> Im Biolog. Centralblatt, B. XII. 1892.

auf pelagischen Copepoden (an Cladoceren seltener) festsitzend vor. Sie gehört somit dort zu den passiv-limnetischen Organismen. Im Gr. Plöner See hingegen ist sie vollkommen freischwebend anzutreffen, sodass sie von mir zu denjenigen Arten gerechnet werden muss, welche sich einer neuen Existenzform angepasst haben. Im Verlaufe der hiesigen Forschungen werden sich wohl noch einige weitere derartige Species feststellen lassen, die in biologischer Hinsicht ein besonderes Interesse beanspruchen dürfen.

Die Dinobryen. — Die verschiedenen Species der Gattung Dinobryon bilden, wie jeder Planktologe weiss, zu gewissen Zeiten einen ganz vorherrschenden Bestandtheil der mit dem Gaze-Netz gemachten Fänge. Die je nach den verschiedenen Species bald baumartig verästelten, bald mehr buschig entwickelten Colonien sind manchmal so zahlreich, dass das mit ihnen erfüllte Wasser wie von einem feinen Staube durchsetzt erscheint. Ihrem Habitus nach, gehören diese freischwebenden Thierstöcke gleichfalls zu denjenigen Wesen, welche den Verdacht rege machen, dass ihre jetzige Existenzweise keine ursprüngliche, sondern eine erst nachträglich erworbene ist. Hierfür spricht schon der Umstand, dass es noch gegenwärtig Repräsentanten dieser Gattung giebt, welche auf einer Unterlage festgeheftet sind, w. z. B. *Dinobryon utriculus* Klebs. Bei dieser Species findet jedoch keine Stockbildung statt, sondern die Einzelthiere sitzen für sich oder zu mehreren auf einem geeigneten Gegenstande fest. Auf der anderen Seite haben wir in *Dinobryon undulatum* Klebs eine Art vor uns, welche zwar ebenfalls solitär lebt, dabei aber doch bereits die fixirte Existenz aufgegeben hat, insofern sie frei wie die stockbildenden Formen im Wasser schwebt und schwimmt. Es ist also nach dem, was wir von den Flosculariden, sowie von den oben genannten Peritrichen-Gattungen wissen, durchaus wahrscheinlich, dass die jetzt massenhaft limnetisch vorkommenden *Dinobryon*-Colonien ursprünglich ebenfalls festsitzende Formen waren, die erst in der Folge diesen Existenzmodus aufgaben und dadurch zu planktonischen Organismen wurden. Möglicher Weise lag in der zunehmenden Stockbildung selbst die Ursache zu dieser Veränderung der Lebensverhältnisse, insofern festsitzende Wesen, welche eine relativ grosse Fläche darbieten und doch nur einen einzigen Befestigungspunkt besitzen, leicht vom bewegten Wasser losgerissen und so allmählig dem Bestande der übrigen flottirenden Species einverleibt werden müssen. In Analogie mit den vorher besprochenen Thatsachen könnte man also wohl die Theorie gelten lassen, dass die limnetischen Dinobryen von ursprünglich sessilen, solitär lebenden Formen her-

stammen, welche sich im Laufe der Zeit (und unter Einfluss der Stockbildung) vom festsitzenden Dasein emancipirt und zu typischen Planktonwesen fortentwickelt haben. Mir scheint diese Erklärungsart nicht unannehmbar zu sein, wenn man die oben mitgetheilten concreten Thatsachen nochmals in's Auge fasst und überlegt.

*Colacium*. — Im Oktober d. J. war ein grosser Theil der Exemplare von *Cyclops oithonoides*, des notorisch zahlreichsten Copepoden im Plöner See, mit vielen Individuen von *Colacium vesiculosum* besetzt, welche besonders die hinteren Thoracalringe dieser Krebse zu bevorzugen schienen. Ich habe diese Euglenoidine vielfach beobachtet und ich gestehe, dass mir dieselbe den Eindruck macht, als sei hier der umgekehrte Weg von Anpassung beschritten worden, der in den vorher mitgetheilten Fällen vorliegt oder vorzuliegen scheint. Ich glaube nämlich, dass wir es in den Vertretern der Gattung *Colacium* mit Wesen zu thun haben, die ursprünglich vollständig frei lebten nach Art der Euglenen, mit denen sie ja auch sonst viel Aehnlichkeit aufweisen. Darauf deutet das bewegliche Jugendstadium hin, welches wir bei *Colacium* antreffen, während dessen Dauer sich die einzelnen Individuen mit Hülfe ihres Geisselfadens genau so gewandt und erfolgreich im Wasser fortbewegen, wie ihre nächsten Verwandten, die Euglenen. Bald aber setzen sich diese kleinen grünen Schwimmer mit ihrem Vorderende auf dem Rücken der Cruster fest, verlieren ihre Geissel, entwickeln einen kurzen Stiel an dieser Stelle und führen von da ab ein sesshaftes Dasein. Das ist ein merkwürdiger Lebenslauf, in welchem ich, wie gesagt, ein Beispiel für den höchstwahrscheinlich viel seltener vorkommenden Fall von Anpassung zu erblicken glaube, dass nämlich ein freischwimmendes Wesen zur festsitzenden Lebensweise zurückkehrt, um gewisse Vortheile des planktonischen Daseins zu geniessen, von denen wir ausser Stande sind, uns eine Vorstellung zu machen.

Jedenfalls glaubte ich die Gattung *Colacium* hier mit erwähnen zu sollen, weil sie sich ganz ungesucht als ein gerades Gegenstück zu den vorher betrachteten Lebensformen darstellt.

### VIII. Ueber die Vertheilung der Planktonorganismen innerhalb eines Sees.

Die Geistesthätigkeit des Naturforschers wird fortwährend und unwillkürlich von theoretischen Erwägungen beeinflusst. Das empirisch gewonnene Thatsachen-Material will verknüpft sein. Man sucht sich eine Vorstellung über den inneren Zusammenhang der beobachteten Erscheinungen zu bilden und prüft die Richtigkeit einer

sich anbietenden Hypothese durch deren Anwendung auf weitere Beobachtungsergebnisse, zu denen man gelangt ist.

Wenn man wahrnimmt, dass das feine Netz an jeder beliebigen Stelle eines grossen Seebeckens ansehnliche Mengen jener winzigen Organismen auffischt, mit denen wir uns in den vorstehenden Capiteln beschäftigt haben, so erweckt dies ganz unwillkürlich die Idee von einer gleichförmigen Verbreitung jener Wesen durch die ganze Wassermasse. Wir sagen uns, dass diese limnetische Thier- und Pflanzenbevölkerung das ganze Jahr hindurch „ein Spielball von Wind und Wellen“ ist, dass sie an der Oberfläche des aufgeregten Seespiegels beständig hin- und hergetrieben wird, und dass auf diese Weise allgemach eine so gleichmässige Mischung und Vertheilung der Arten und Individuen zu Stande kommen muss, wie sie aus Stichproben, die wir zu verschiedenen Zeiten oder an ganz verschiedenen Stellen aus demselben See entnommen haben, hervorzugehen scheint. Nichts ist plausibler als diese Annahme einer gleichmässigen Vertheilung, zumal wenn es sich lediglich um die beschränkteren Dimensionen eines Binnensees handelt. Im ersten Jahre des Betriebes der hiesigen Station bin ich von derselben gleichfalls vollständig beherrscht gewesen und nur ganz vorübergehend sind mir Zweifel an jener bestrickenden Gleichmässigkeitstheorie aufgestiegen. Gegenwärtig aber bin ich in der Lage, thatsächliche Befunde dafür anzuführen, dass die Gleichmässigkeit nur *cum grano salis* zu verstehen ist, und dass sie sich viel mehr auf die zu einer gewissen Zeit im Plankton vorhandenen Species erstreckt, als auf die Individuenzahlen, welche in den verschiedenen Regionen eines Sees grosse Verschiedenheiten aufweisen können.

Nahezu 1 Kilometer südlich von der Biologischen Station liegt die etwas langgestreckte Insel Alesborg. Zwischen derselben und dem gegenüberliegenden nördlichen Ufer sind bisher die gewöhnlichen (täglichen) Planktonfänge gemacht worden. Auch Dr. C. Apstein (Kiel) hat vorwiegend nur in dieser nördlichen Region des See's gefischt, zumal sich hier eine Stelle von 44 m Tiefe vorfindet, welche zur Ausführung von vertikalen Fängen gut geeignet ist. Nun entdeckte ich aber gelegentlich, dass die Vertheilung des Plankton diesseits und jenseits der genannten Insel eine sehr verschiedene sein kann, obgleich die Tiefenverhältnisse hüben und drüben nicht erheblich differiren.

Besonders interessant in dieser Beziehung sind die Ergebnisse vom verflossenen Oktober. Oberflächen- sowohl wie Tiefenfänge ergaben am 2. Oktober diesseits von Alesborg in allen Präparaten

eine riesige Menge von *Mallomonas*, var. *producta*, viele Ceratien, Cruster (*Cyclops*, *Eurytemora*, *Bosmina*) und Räderthiere (*Polyarthra*, *Anuraea cochlearis*, *Conochilus*, *Asplanchna*).

Hinter der Insel aber lieferten die in der nämliche Weise ausgeführten Fänge nur vereinzelt Exemplare von *Mallomonas*, dagegen weit mehr Ceratien und Cruster, sowie grosse Mengen von *Asplanchna helvetica*. Die übrigen Räderthiere erwiesen sich als etwa gleich oft in beiden Seetheilen vorkommend. Am folgenden Tage (3. Oktober) verhielt sich die Sache genau ebenso; nur wurden jenseits der Insel auch mehrere Exemplare von *Mastigocerca capucina* und *Bipalpus vesiculosus* erbeutet, die in den diesseitigen Fängen nicht enthalten waren. Am 5. Oktober war es ziemlich windig; aber die Vertheilungsverhältnisse zeigten keine erhebliche Aenderung. Zwei Tage später (7. Oktober) waren die *Mallomonaden* auch jenseits der Insel etwas zahlreicher; besonders auffällig an Zahl erschienen aber die Cruster (*Eurytemora*, *Diaptomus*, *Bosminen*). Ceratien hingegen wurden garnicht beobachtet.

Vor der Insel zeigten die *Mallomonaden* am nämlichen Tage eine erstaunliche Dichtigkeit des Vorkommens. Dazwischen fanden sich Ceratien, aber nicht zahlreich. Nur die Krebse waren häufig, aber nicht so massenhaft als hinter der Insel.

Ausserdem führe ich noch den merkwürdigen Fall vom 20. September an, wo ich weder in den Horizontal- noch in den Vertikal-fängen Exemplare von *Mallomonas* antraf, obgleich dieselben Tags vorher (19.) in grösster Menge zu finden waren und sogleich auch wieder am folgenden Tage (21.) Ueberhaupt erstreckte sich die massenhafte Anwesenheit von *Mallomonas* im Gr. Plöner See über einen Zeitraum von 70 Tagen (Vergl. die Periodicitäts-Tabelle No. I).

Eine noch grössere Ungleichförmigkeit in der Vertheilung als *Mallomonas* und die anderen genannten Thierformen zeigte die limnetische Alge *Gloiostrichia echinulata* (Vergl. III. Abschr.). Wenn dieselbe auch, wie sich leicht feststellen liess, durch den ganzen See in unzähligen Colonien verbreitet war und überall an der Oberfläche flottirend gefunden werden konnte, so musste man trotzdem ihre Verbreitung als eine sehr ungleichmässige bezeichnen, da sie sich an manchen Stellen in Gestalt von ziemlich breiten und sehr ausgedehnten (10—12 m langen) Streifen angeordnet hatte, innerhalb deren sie eine weit grössere Dichtigkeit des Vorkommens besass, als an anderen Punkten der Wasseroberfläche. Von einer der Gleichförmigkeitstheorie entsprechenden Vertheilung konnte also auch in diesem Falle nicht die Rede sein. Aehnliche Beobachtungen habe

ich im Sommer 1892 bei *Cladrocystis aeruginosa* (einer anderen planktonischen Alge) gemacht, die damals während mehrerer Wochen massenhaft im Gr. Plöner See auftrat.

Solche Beobachtungen verbieten es uns, von einer gleichmässigen Vertheilung des Plankton in dem Sinne zu sprechen, als ob die Vertreter der einzelnen Species, welche zu einer bestimmten Jahreszeit die limnetische Flora und Fauna zusammensetzen, unter jedem Quadratmeter Oberfläche (bei gleicher Höhe der Wassersäule) in annähernd derselben Anzahl vorfindlich seien. Meine Erfahrungen zeigen mindestens, dass es starke Ausnahmen von der theoretisch supponirten Regelmässigkeit giebt, welche nicht ignorirt werden dürfen. Einzelne Ausnahmen sind auch bereits von den Anhängern der Hensen'schen Zählmethode gelten gelassen worden (Vergl. Apstein: Quantitative Planktonstudien im Süsswasser, 1892). Indessen soll dadurch, wie behauptet wird, die Anwendung jener Methode keine Beeinträchtigung erfahren. Dem gegenüber möchte ich aber doch geltend machen, dass zu Beginn des Monats Oktober ein Fang mit dem Vertikalnetz diesseits der Insel Alesborg bei derselben Wassertiefe ein ganz anderes Zählresultat ergeben haben würde, als jenseits derselben, insofern er weit mehr Exemplare von *Mallomonas* und *Ceratium*, dagegen weniger von *Asplanchna* und *Diatomus* hätte ergeben müssen, als eine hinter dem kleinen Eilande gemachte Stichprobe. Hätte man nun, ohne durch eine genaue Voruntersuchung orientirt zu sein, den Fang mit dem Hensen'schen Netz nur vor der Insel Alesborg gemacht und hinterdrein auf's Gewissenhafteste unter dem Mikroskop durchgezählt, so würde man offenbar, trotz der „exakten Methode“ dahin gekommen sein, dem Gr. Plöner See viel mehr *Mallomonaden* und *Ceratiem*, dagegen aber weit weniger Exemplare von *Asplanchna* und *Diatomus* in's Zählprotokoll zu schreiben, als er wirklich zu jener Jahreszeit besass. Vor solchen Irrthümern schützt die behauptete Exaktheit der Hensen'schen Methode nicht, sondern es muss, um sie nur überhaupt richtig anwenden zu können, schon eine anderweitige Exploration des Sees voraufgehen, welche Auskunft über die zu der betreffenden Jahreszeit möglicher Weise bestehenden Zusammenschaarungen von Organismen giebt, die man gegenwärtig gern vollständig in Abrede stellen und für nicht in Betracht kommende Ausnahmen erklären möchte.

Indessen soll nach den Versicherungen der Schüler Hensens ein Irrthum durch einen Vergleich der Stichproben unter sich vollkommen ausgeschlossen werden, insofern etwaige Ungleichmässigkeiten in der Vertheilung auf diese Art sehr bald deutlich zu Tage

treten müssten. So argumentirt man wenigstens, um die Exaktheit der Methode von vornherein gegen etwaige Anfechtungen zu decken. Aber was wollen denn Stichproben, welche mit einem Netzchen von 100 qcm Oeffnung gemacht werden, einem Seespiegel gegenüber besagen, welcher — wie der des hiesigen Wasserbeckens — über 30 Quadratkilometer Fläche besitzt? Wie leicht ist es da wohl möglich, dass der quantitativ fischende Zoolog (der nur aller 2—3 Wochen den See besucht und meistens an den nämlichen Stellen seine Vertikalfänge macht) — wie leicht ist es da möglich, sage ich, dass er niemals von einer Zusammenschaarung Kenntniss erhält, weil eine solche an den betreffenden Stellen überhaupt nicht stattfindet, oder weil sie zufällig in der Zwischenzeit stattgefunden hat, wo keine Fänge gemacht wurden. Bei einer solchen Sachlage kann einen auch die exakteste Untersuchungsmethode vor folgenschweren Irrthümern nicht bewahren.

Wenn Vertikalfänge etwas zur sicheren Ermittlung der Vertheilung des Plankton beitragen sollen, so müssen dieselben gleichzeitig in viel grösserer Anzahl und an viel zahlreicheren Punkten im Bezirke eines grossen Sees ausgeführt werden, als dies bisher geschehen ist. Für die Fläche des Gr. Plöner Sees würden wohl 30 gleichzeitige Fänge kaum hinreichen, um dieser Aufgabe gerecht zu werden, denn bei dieser Anzahl käme doch nur eine einzige Stichprobe auf den Quadratkilometer. Auch müssten die Ermittlungen nicht aller 2—3 Wochen, sondern innerhalb ebenso vieler Tage wiederholt werden, um auf Grund der so erlangten quantitativen Befunde etwas Positives über die Vertheilung der limnetischen Organismenwelt aussagen zu können. So lange eine derartige umfassende Durchforschung grösserer Seen nicht stattgefunden hat und so lange der theoretisch bloss vorausgesetzten Gleichmässigkeit That-sachen gegenüberstehen, wie die oben gemeldeten, so lange ist Niemand befugt, zu behaupten: das Plankton sei wesentlich gleichförmig durch das Wasser verbreitet. Mindestens reicht die bis jetzt zur Anwendung gelangte Methodik nicht aus, eine solche Behauptung zu begründen. Ob es sich freilich so verhält, wie Imhof (Vergl. Die Zusammensetzung der pelagischen Fauna, Biol. Centralbl. 12. B. 1892) dies neuerdings ausgesprochen hat, bedarf auch noch näherer Bestätigung. Der genannte Autor sagt nämlich: „Das Factum, dass viele Protozoen in kaum zählbaren Schaaren das pelagische Gebiet der Seen bevölkern, ist noch dahin zu ergänzen: dass die Färbung des Wassers durch die Anwesenheit unzähliger Individuen, welche dichte Schwärme bilden, sehr oft bedingt wird. Die Arten, die in dieser Hinsicht

besonders hervortreten, sind namentlich: unter den Heliozoen *Acanthocystis viridis*, die Dinobryoniden, die Ceratien und einige der übrigen Dinoflagellaten“.

Bevor ich auf die Frage der „Schwärme“ zu sprechen komme, theile ich eine Thatsache mit, welche ich im August des vorigen Jahres (1892) beobachtet habe. Das Datum habe ich mir nicht notirt.

Ich sah damals die Präparate einiger Vertikalfänge durch und fand in manchen derselben 2—3 Exemplare von *Eurytemora lacustris*, in andern jedoch keinen einzigen Vertreter dieser leicht kenntlichen Copepoden-Species. Hiernach hätte der auf quantitative Ergebnisse ausgehende Planktolog zweifellos zu der Ansicht kommen müssen, dass *Eurytemora* zu jener Zeit des Augustmonats nicht besonders häufig im See sein könne. Er würde „unter dem Quadratmeter Oberfläche“ sicher auch mit Hülfe des Zählmikroskops keinen grösseren Bestand an diesen Crustern zu entdecken vermocht haben, als durch den blossen Ueberblick einiger Dutzend frischer Präparate. Nun verglich ich hiermit den fast gleichzeitig in der nämlichen Region gemachten Horizontalfang. Die nach derselben Methode hergestellten Uebersichtspräparate ergaben sofort eine sehr grosse Anzahl von *Eurytemora*, sodass der Contrast frappant war. Jedes Präparat enthielt etwa 6—8 Exemplare von diesem Copepoden.

Hieraus kann ohne Weiteres auf eine stärkere Ansammlung der *Eurytemora* in den oberflächlichen Wasserschichten geschlossen werden; ausserdem pflegen aber diese relativ grossen, rasch schwimmenden Cruster ansehnliche Strecken im ruhigen Wasser zurückzulegen, sodass die Entfernung, in der die einzelnen Individuen räumlich bei einander zu finden sind, eine grössere sein muss, als bei solchen Organismen, die keiner aktiven Bewegung fähig sind und die auch schon in Folge ihrer natürlichen Massenhaftigkeit dichter zusammengedrängt auftreten. Von letzteren wird natürlich das Vertikalnetz (mit 100 qcm Oeffnung) unverhältnissmässig mehr fangen müssen, 1. weil diese Organismen nicht zu fliehen vermögen<sup>1)</sup>, und 2. weil

<sup>1)</sup> V. Hensen sagt an einer Stelle seiner Streitschrift „Die Planktonexpedition und Häckels Darwinismus“ (S. 29) wörtlich: „Alle solche Formen, die vor dem Netze fliehen und denen es also glücken wird, dem Fange mehr oder weniger zu entgehen, können auf meine Weise nicht der Untersuchung ihrer Frequenz unterworfen werden“. In dieser Lage befindet sich nun aber der Süsswasserplanktolog auch den grösseren Spaltfusskrebse gegenüber, ohne dass bis jetzt Jemand eine Kritik an den quantitativen Angaben geübt hat, welche in Betreff verschiedener Binnenseen (namentlich von C. Apstein) gemacht worden sind. Das Fliehen der Copepoden ist ein Factor, der ganz besonders bei der Anwendung kleiner Netze

hier der Fall niemals vorkommen kann, dass das Netz (wie bei den in grösseren Abständen von einander schwimmenden Eurytemoren) mehr zwischen ihnen hindurchgeht, als dass sie davon in entsprechender Anzahl erbeutet werden. Hierzu kommt noch die hauptsächlich horizontale Richtung, in der sich die nahe an der Oberfläche aufhaltenden (activen) Schwimmer fortzubewegen trachten. Ein Fang, der in dieser Richtung ausgeführt wird, muss darum ein zutreffenderes Bild von der vorhandenen Individuenzahl geben, als der vertikale, der jene Schwimmrichtung im rechten Winkel durchschneidet. Denn natürlich werden die Schwimmer bei Annäherung des Netzes nach allen Richtungen hin weggedrängt, ausgenommen nach der, von welcher das Netz kommt. Auch dieser Umstand muss dazu beitragen, dass Thiere, welche überhaupt nicht allzu massenhaft im Plankton vorkommen, in unverhältnissmässig kleinerer Anzahl durch Vertikalfänge als durch horizontale erbeutet werden, was selbstredend der Exaktheit der Methode vielen Abbruch thut.

Im Hinblick auf die quantitative Erforschung eines Sees kann ich daher der Vertikalfischerei nur in Verbindung mit der horizontalen Werth beimessen, weil nur durch diese combinirte Fangweise Alles bekannt werden kann, was in einem See an pflanzlichen und animalischen Planktonorganismen vorhanden ist.

Dass dichtere Ansammlungen von Vertretern einzelner Species thatsächlich stattfinden, habe ich durch meine Oktoberbeobachtungen (s. o.) ausser jeden Zweifel gestellt. Die Zusammenschaarung zeigte sich hier im vollen Bereiche eines Quadratkilometers; erst darüber hinaus änderten sich die Verhältnisse. Freilich sind auch in diesem Falle die einzelnen Mallomonaden in beträchtlichen Abständen von einander zu denken, der mehrere tausend Mal ihre Körperlänge übertrifft, aber trotzdem waren sie diesseits Alesborg damals näher beisammen und folglich in demselben Wasserquantum zahlreicher anwesend, als jenseits dieser Insel. Es lässt sich darüber streiten, ob man eine derartige Verdichtung der Individuen einen „Schwarm“

in Betracht gezogen werden muss. Trotzdem jedoch darf man diese Krebse nicht vom Linnoplankton ausschliessen, weil sie einen vorwiegenden Bestandtheil desselben ausmachen. Auf der anderen Seite gehören sie aber sicher zu denjenigen Formen, die „dem Fange mehr oder weniger entgehen“, besonders wenn die Netzöffnung bloss etwa 100 Quadracentimeter beträgt. Dass übrigens auch mit solchen Netzen noch ziemlich viel Copepoden erbeutet werden können, leugne ich keineswegs. Ich stelle nur in Abrede, dass das Fangergebniss in diesen Fällen einen exakten Rückschluss auf die wirkliche (!) Anzahl der Individuen gestattet, die sich jeweilen in der durchfischten Wassersäule befunden haben. Nur hiergegen wende ich mich, d. h. lediglich gegen die vermeintliche „Exaktheit“ der Methode.

nennen darf und ob Imhof diese Bezeichnung auf ähnliche Zusammenrottungen, wie ich sie kürzlich beobachtet habe, in der oben citirten Abhandlung bezogen wissen will. Auf das Wort kommt schliesslich wenig an, wenn nur festgehalten wird, dass damit ein Factum hervorgehoben werden soll, welches mit der Theorie von der gleichmässigen Vertheilung des Plankton nicht harmonirt. Und daran ist es mir in diesem Abschnitt gelegen. Ich wünsche die Thatsache der zeit- und stellenweise vorhandenen Ungleichheit in der numerischen Verbreitung der limnetischen Organismen festzustellen, obgleich es ein undankbares Geschäft ist, in die liebgewordenen Anschauungen Anderer störend einzugreifen.

Trotzalledem ist nicht in Abrede zu stellen, dass es keine andere Methode als die der Hensen'schen Vertikalfänge giebt, welche eine quantitative Bestimmung der in einer gegebenen Wassersäule enthaltenen Organismen in absoluten Zahlen gestattet. Denn trotz der oben dargelegten Mangelhaftigkeit der vertikalen Netzzüge, vermögen diese doch ganz allein das Material für die Auswerthung bestimmter Wassermengen (hinsichtlich ihres Planktongehalts) zu liefern. Deshalb ist meine Kritik nicht so zu verstehen, als ob ich diese Methode überhaupt befandete oder ihr die wissenschaftliche Bedeutung abspräche. So etwas liegt mir sehr ferne. Aber wogegen ich mich mit aller Entschiedenheit wenden muss, ist die allmählig immer mehr hervortretende Ansicht, dass man ausschliesslich nur mit Hülfe des Vertikalnetzes und des Zählmikroskops alle Räthsel der Hydrobiologie lösen könne. Hiermit verfällt man in dieselbe Einseitigkeit, wie seinerzeit gewisse Statistiker, die mit ihren Zahlentabellen jedes Problem des menschlichen Daseins ergründen zu können meinten, worüber wir allerdings nun glücklich wieder hinaus sind.

Dr. Franz Schütt, ein entschiedener Verfechter der Hensenschen Principien, hat folgenden Ausspruch gethan <sup>1)</sup>, der von den Planktologen seiner Richtung mehr als bisher beherzigt werden sollte. Er sagt: „Durch Auswerthung des Vertikalfanges kann man Auskunft erhalten über Qualität und Massenverhältnisse dessen, was an der betreffenden Stelle im Meere vorhanden war, soweit es mit Hülfe der Methodik zu fangen ist.“ Ich habe die letzten Worte gesperrt drucken lassen, weil sie wichtig sind und zeigen, dass Schütt sich der Grenzen, welche jener Methode gezogen sind, bewusst bleibt. Was nicht mit Hülfe von sporadischen Vertikalfängen zu erkunden ist (und hierzu gehören, wie ich gezeigt habe, auch die Verbreitungs-

<sup>1)</sup> F. Schütt: Analytische Planktonstudien, 1892. S. 12.

verhältnisse gewisser Planktonspecies) kann nach Hensens Methode vor der Hand nicht festgestellt werden. Nicht einmal für einen grossen Landsee (geschweige denn für den ganzen Ocean!) scheint die Methode bei ihrer gegenwärtigen Handhabung schon das zu leisten, was man principiell von ihr verlangen könnte, nämlich den sicheren Nachweis der gleichförmigen Planktonvertheilung. Die Zähl-Methode in ihrer Anwendung auf das Meer einer Kritik zu unterwerfen, überlasse ich denen, welche eigene Erfahrungen in der marinen Biologie besitzen.<sup>1)</sup> In Bezug auf die Verhältnisse aber, die in Binnenseen herrschend sind, gestatte ich mir auszusprechen, dass hier die Vertikal-fischerei nur dann einigermaßen sichere Resultate verspricht, wenn sie mit grösseren Netzen (als bisher) betrieben und vor Allem gleichzeitig in den verschiedensten Regionen des Sees ausgeübt wird. Eben weil wir zurzeit noch nicht genau wissen, ob eine solche durchgängige Gleichheit in der Vertheilung wie sie in der Theorie angenommen wird — in unseren grossen Landseen die Regel ist: eben darum müssen die Stichproben, um entscheidende Ergebnisse herbei zu führen, viel dichter (und natürlich auch möglichst zur nämlichen Zeit) gemacht werden. Dies ist aber bis jetzt noch in keinem grösseren Wasserbecken geschehen, weil es — wie jeder sieht — nicht bloss umständlich und zeitraubend ist, sondern auch die vereinten Kräfte einer grösseren Anzahl von Forschern benöthigt. So lange daher die Hensensche Methode noch nicht in der angedeuteten Weise (und zwar mindestens ein volles Jahr hindurch) auf einen grossen Binnensee angewandt worden ist: so lange bleibt die Frage darnach, ob sich im Plankton nur ausnahmsweise dichtere Anhäufungen („Schwärme“) bilden und durchgängige Gleichförmigkeit in der Vertheilung die Regel ist, offen. Ich bin durch die Erfahrungen, welche ich oben (S. 127—129) mitgetheilt habe, sehr skeptisch geworden. Denn damals handelte es sich um eine ganz notorische und leicht zu constatirende Ansammlung mehrerer Species, welche viele Wochen lang andauerte, sodass dadurch — falls zu dieser Zeit Jemand quantitativ vor der Insel Alesborg gefischt hätte — der Rückschluss aus den hier gemachten Fängen für die übrigen Theile des Gr. Plöner Sees gar keine Gültigkeit gehabt hätte. Und wer kann sagen, wie viele Male derartige Anhäufungen (bei Anwendung der Hensenschen Methode) schon ahnungslos durchfischt worden sind, und wie oft das was sie an Material ergaben, zu Berechnungen weitgehendster Art benutzt worden sein mag? Die Forderung, dass bei zweifelhafter

---

<sup>1)</sup> Vergl. E. Haeckel: Plankton-Studien. 1890.

Gleichmässigkeit der Planktonvertheilung die Stichproben in nicht allzu-grosser Entfernung von einander genommen werden sollen, wird von Schütt wiederholt gestellt und betont. Aber was heisst hier „nahe“ und was „ferne“? Hätte man zu Beginn des Oktober in dem See-theile vor Alesborg (ohne die Grenzen der grossen Zusammenschaarung zu kennen) zwei Stichproben in 150—200 Meter Entfernung von einander gemacht, so würde das Zählresultat jedenfalls nahezu gleich gewesen sein, weil der Schwarm sich fast über einen Quadratkilometer Fläche erstreckte. Hätte man aber die eine Probe in 800—900 Meter Entfernung westlich von der andern geschöpft, so würde der Unterschied in der Vertheilung zu jener Zeit alsbald deutlich zu Tage getreten sein. Hieraus ergibt sich die sehr zu beherzigende Lehre, dass Stichproben auch zu nahe bei einander gemacht werden können, um beweiskräftig in der Frage nach der Vertheilung zu sein.

Derartige Momente nun, welche bei Ausführung der Vertikal-fänge stets beachtet sein wollen, sind für die Binnenseen noch garnicht berücksichtigt worden. Erst durch die hiesige Biologische Station und die dadurch ermöglichte tägliche Controle der zunächst liegenden Seetheile werden solche Ungleichmässigkeiten in der Vertheilung gelegentlich bekannt und können dann nach ihrem speci-fischen Charakter, ihrer Ausdehnung und ihrer Zeitdauer genauer studirt werden. Durch Excursionen, welche im Turnus von höchstens 2—3 Wochen behufs Vornahme von quantitativen Forschungen unternommen werden, können schwerlich Vertheilungs-Anomalien zur Feststellung gelangen. Darum ist auch in den Abhandlungen von C. Apstein so gut wie niemals davon die Rede, und wenn dieser Autor sich ja einmal mit den „Schwärmen“ beschäftigen muss (Vergl. Biolog. Centralbl. 12. B. S. 492), so erklärt er sie als „auf Täuschung beruhend“ oder für Ansammlungen, „welche die Anwendung der Hensenschen Methode durchaus nicht beeinträchtigen“. Indessen giebt Apstein auf Grund seiner Zählungen von Diaptomus selbst zu, dass derselbe eine „grössere Abweichung“ in der Gleichmässigkeit des Vorkommens zeige und sich in kleineren Ansammlungen zu halten scheine. Als plausibeln Grund dafür nennt er die geschlechtliche Fortpflanzung. Gleichzeitig setzt er aber wörtlich hinzu: „Dann ist es nur wunderbar, dass Cyclops sich nicht auch zusammenschaart, da für ihn die gleichen Verhältnisse maassgebend sind.“ Allerdings ist dies wunderbar, und für die Mallomonaden, die sich überhaupt nicht geschlechtlich fortpflanzen, ist es noch viel wunderbarer, dass sie gelegentlich Schwärme bilden. Aber müssen wir denn für jede Thatsache, welche wir feststellen, nun gleich auch die richtige Er-

klärung finden? Genügt es nicht einstweilen, dass wir unsere Pflicht erfüllen, indem wir gewissenhaft beobachten?

Ich habe in diesem Abschnitt keine erschöpfende Kritik an der Behauptung üben wollen, dass das A und O der Hydrobiologie in der Anwendung der Zählmethode gelegen sei. Nur auf einige Mängel in der gegenwärtigen Praxis dieser Methode und auf die mehrfach zu Tage getretene Ueberschätzung derselben habe ich hinzuweisen mir erlaubt. Dass man auch ohne Zählmikroskop und ohne quantitative Auswerthung der Fänge (im Sinne Hensens) doch auch mancherlei Neues und Wichtiges entdecken kann, hoffe ich mehrfach im Rahmen dieses Heftes gezeigt zu haben. Ich betreibe im Verein mit meinen Mitarbeitern in der hiesigen Forschungsstation vorwiegend qualitative Planktonstudien, welche ebenso berechtigt und für den Fortschritt unserer Wissenschaft nothwendig sind, als die quantitativen. Hat doch Dr. F. Schütt, der den letzteren mit grosser Entschiedenheit das Wort redet, auch die ersteren warm vertheidigt, indem er darüber sagt: „Wir verdanken diesen qualitativen Studien reiche und wichtige Kenntnisse über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Planktonorganismen.“<sup>1)</sup> Nach diesem Zugeständnisse können also beide Richtungen der Forschung in Eintracht neben einander bestehen, ohne sich zu befehden, vorausgesetzt, dass der wissenschaftliche Gesichtspunkt bei Ausübung der Kritik von beiden Seiten respektirt wird. Bei mir ist der aufrichtige Wunsch vorhanden, nach diesem Grundsatz zu verfahren und ich hoffe zuversichtlich, dass auch Andere die Interessen der Wissenschaft höher stellen werden, als ihre persönlichen Sympathien und Antipathien.

### Zusammenfassung der Ergebnisse.

Um solchen Fachgenossen, welche die Arbeiten der Plöner Biologischen Station mit speciellerem Interesse verfolgen, einen raschen Ueberblick über die bisher erzielten Resultate zu geben, gestatte ich mir, letztere in thunlichster Kürze zusammenzufassen.

Die Forschungen haben im Herbst 1891 begonnen. Seit dieser Zeit ist der Leiter der Station bestrebt gewesen, durch eigene Untersuchungen sowohl wie durch Heranziehung namhafter Hilfskräfte den Gr. Plöner See in hydrographischer, chemischer<sup>2)</sup>, physi-

<sup>1)</sup> Analytische Planktonstudien, 1892. S. 13.

<sup>2)</sup> Zur Analyse von Wasser- und Schlickproben hat Herr Prof. Dr. Curtius, Direktor des Chemischen Universitätslaboratoriums zu Kiel, in der lebenswürdigsten Weise die Hand geboten, indem er seinen Assistenten, den Herren Dr. Dr. Radenhausen und Raben gestattete, diese Arbeiten im Kieler Institut auszuführen.

kalischer, botanischer und zoologischer Hinsicht zu erforschen. Die festgestellten Thatsachen sind in den bisher erschienenen zwei Jahresberichten der Station zur Veröffentlichung gelangt. Durch die Arbeiten der beiden verflossenen Jahre (1892 und 1893) wurden im Ganzen 23 neue Thierformen und 4 pflanzliche Wesen (Diatomeen) — also 27 bisher nicht bekannte Organismen entdeckt. Hierzwischen sind bemerkenswerthe neue Gattungen von Protozoen und Rädertieren. Auch wurde das Vorkommen einiger seltener (wenn auch schon bekannter) Thiere im Gr. Plöner See constatirt, so z. B. die Anwesenheit einer Süßwassernemertine (*Tetrastemma lacustre*) und eines nordischen Blutegels (*Placobdella Raboti*). Insbesondere ist aber dem Plankton beständige Aufmerksamkeit zugewendet worden. 46 Mitglieder der limnetischen Fauna und eine Anzahl von planktonischen Algen wurden in ihrer jährlichen Periodicität beobachtet, d. h. es wurde festgestellt, wann sie zuerst im Turnus des Jahres auftraten, wann ihr Vorkommen (an Individuen oder Colonien) am zahlreichsten war, und wann sie wieder aus den Fängen verschwanden. Ferner gelangten periodische Gestaltveränderungen, von denen bisher so gut wie nichts bekannt war, bei mehreren Thier-Arten zur Beobachtung und näheren Untersuchung. Ausserdem wurden Beispiele für die bisher ebenfalls nicht bekannte Thatsache aufgefunden, dass gewisse Species mit ursprünglich fest-sitzender Lebensweise diesen Existenzmodus zu Gunsten des schwimmenden aufgeben, um durch eine solche Art von rückläufiger Anpassung wirkliche Mitglieder der limnetischen Thiergesellschaft zu werden. Von ganz allgemeiner Wichtigkeit ist auch der Nachweis vom Vorkommen ächt mitotischer Kerntheilung bei *Ceratium hirundinella*, der bekannten limnetischen Dinoflagellaten-Species. Schliesslich ist noch auf die Ergebnisse hinzuweisen, welche sich bei den Nachforschungen über die Vertheilung des Plankton herausgestellt haben. Durch diese Ergebnisse wird eine durchgängige Gleichförmigkeit in dem Sinne, wie sie Hensen und seine Schüler behaupten, nicht bestätigt. Es wurde vielmehr constatirt, dass einzelne limnetische Species in Schwärmen (oder dichteren Schaaren) aufzutreten pflegen. —

Nach diesen Resultaten, welche in dem relativ kurzen Zeitraume von zwei Jahren gewonnen worden sind, dürfte es nicht mehr zweifelhaft sein, dass biologische Süßwasserstationen unsere Kenntniss von der lacustrischen Organismenwelt und deren ökologischen Verhältnissen in hohem Grade zu bereichern vermögen.

---

# Erklärung der Tafeln.

## Tafel I.

**Fig. 1.** *Hyalodaphnia cristata* *a*, Kopfform derselben während des Sommers; *b*, Kopf der nämlichen Species im Herbst (bis December); *c*, völlig abgerundete Kopfform in der kältesten Jahreszeit.

**Fig. 2.** *Acanthocystis lemani*, var. *plonensis*: *a*, ein Stück der aus kleinen trichterähnlichen Gebilden bestehenden Hüllschicht; *b*, abnorm gestalteter, röhrenförmiger Strahl; *c*, normaler Strahl; *d*, derselbe noch mehr vergrößert; *n*, Kern mit Kernkörperchen; *v* und *v*<sub>1</sub> Vacuolen.

**Fig. 3.** *Dinobryon stipitatum* (Encystirung): Zwei etwas kürzere Gehäuse, die aus dem unteren (!) Teile einer Colonie herkommen; das dritte ist retortenförmig umgewandelt und enthält die encystirte Monade. — *a*, Cyste im optischer Durchschnitt; man sieht die spiralig angeordneten Körnchen, welche sich am lebenden Objekt rasch mit Methylenblau färben. *b*, Gehäuse von *Dinobr. sertularia*, var. *angulatum*; *c*, Gehäuse von *Dinobr. sertul.* var. *undulatum*.

**Fig. 4.** *Diplosiga frequentissima*: 5 Exemplare auf einem Stern von *Asterionella* festsitzend. — *a*, normale Form dieses Choanoflagellaten; *b*, kragenlose Form mit fingerförmigen Fortsätzen.

**Fig. 5.** *Bicosoeca oculata*: mit dem Hinterende an *Fragilaria crotonensis* befestigt. — *5a*, die seitlich am Vorderende gelegene Vacuole mit dem Pigmentfleck stärker vergrößert.

**Fig. 6.** *Mallomonas acaroides*, var. *producta*: *a*, ein in verdünnter Chromsäure conservirtes Exemplar; zwischen den beiden seitlichen Chromatophoren liegt am Vorderende der Kern. — *b*, borstenloses Individuum aus einem Dauerpräparate; dasselbe zeigt den langgestreckten Kern noch deutlicher; *c*, ein Exemplar nach Entfernung des Schilderbelags; man sieht die Längsnaht und die davon abgehenden Seitennähte des Panzers. *d*, 3 Schilder mit den noch daran befindlichen Borsten. — *e*, Dauercyste von *Mallomonas* in einem leeren Panzer liegend.

**Fig. 7.** *Bicosoeca lacustris*, var. *longipes* (an *Cladrocystis aeruginosa*). — 7a, ein einzelnes Individuum etwas stärker vergrössert.

**Fig. 8.** *Asterosiga radiata*: *a*, optischer Durchschnitt der sphaerischen Colonie; *b*, zwei stärker vergrösserte Monaden, an denen die kegelförmige Erhebung, von der die Cilie ausgeht, besser sichtbar ist.

**Fig. 8.** *Ceratium hirundinella*: *a*, conservirtes und gefärbtes Exemplar: bei *n* liegt der Kern mit den beiden Nucleolen. Links davon der amyloartige Körper. — *b*, ein Exemplar in mitotischer Theilung begriffen. — *c* u. *d*, verschiedene Formen des amyloiden Körpers nach Dauerpräparaten. — *e*, ein grosser derartiger Körper bei Besichtigung mit der homogenen Immersion (Dauerpräparat). — *f*, *Ceratium*-Kern im Stadium des dichten Knäuels. — *g* und *h*, zwei Kerne von *Ceratium*, um die verschiedene Lage der Nucleolen zu zeigen. — *i*, *Ceratium hirundinella* vom schlankem Typus des *Ceratium furca* Ehrb. aus dem Ratzeburger See; *k*, Cyste desselben. — *l*, *Peridinium tabulatum* nach einem Dauerpräparat. — *m*, ruhender Kern mit einem einzigen Nucleolus; *cs* und *cs* die beiden Centrosomen.

**Fig. 9.** *Staurophrya elegans*: *a*, vollständig geschlossene Cyste dieser Acinete; *b*, Cyste mit abgesprengter Unterhälfte. — *c*, Schwärmer von *Staurophrya*; *n*, Kern desselben. — *d*, unvollständig ausgebildetes Exemplar von *Staurophrya*, bald nach dem Ausschlüpfen aus der Dauercyste; *e*, Cyste unbekannter Herkunft; *f*, morgensternförmige Cyste mit goldgelben Chromatophoren, deren Zugehörigkeit nicht ermittelt werden konnte.

**Fig. 10.** Pelagische Diatomaceen: *a*, *Stephanodiscus Zachariasi* von der Gürtelbandseite; *b*, von der Schalenseite. Die langen, feinen Kieselstacheln stehen auf kleinen Fortsätzen der letzteren.

**Fig. 11.** *Atheya Zachariasi*: *a*, von der breiten; *b*, von der schmalen Seite. — Bei *n* liegt der Kern, von 4 goldgelben Chromatophoren umgeben.

## Tafel II.

**Fig. 1.** *Dileptus trachelioides*: *a*–*d*, verschiedene Formen dieses variablen Infusorioms. — *e*, schlitzförmige Mundöffnung auf der Ventralseite.

**Fig. 2.** *a*, Ein grosses Exemplar dieser Species in Theilung begriffen. — *n*, rosenkranzförmiger Kern. — *b*, kugelig zusammengezogenes Exemplar, mit noch schwach entwickelter Cystenwand. —

*n*, der aus den verschmolzenen Gliederstücken bestehende Kern. — *v*, Vacuolen mit Nahrungsobjekten. — *c*, stäbchenförmige Trichocysten.

**Fig. 3.** *Tetrastemma lacustre*: eierträchtiges Exemplar dieser Süßwasser-Nemertine. Dasselbe erscheint in der Figur etwas breiter als es in Wirklichkeit ist, weil dieselbe nach einer Photographie angefertigt wurde, zu deren Herstellung es nöthig war, den Wurm durch ein aufgelegtes Deckglas festzuhalten. Auf diese Weise ist der grössere Breitendurchmesser des abgebildeten Individuums zu erklären.

**Fig. 4.** *Ascomorpha testudo*: *a*, Ansicht dieses Rädertieres von der Rückseite; *au*, Augenfleck. — *cv*, kontraktile Blase am Hinterende. — *b*, die Körperform dieser Species im Querschnitt.

**Fig. 5.** *Floscularia libera*: ein Ei im Innern tragend; *cl*, steifer Cilienbüschel am vorderen Ende des dorsalen Kopflappens.

---

### Berichtigung.

Auf Tafel I kommt Fig. 8 zwei Mal vor. Bei der grossen Verschiedenheit der Gattungen *Asterosiga* und *Ceratium* ist jedoch glücklicherweise jede Verwechslung der Figuren ausgeschlossen. Z.

---

Druckfehler: Auf S. 132 (Zeile 17 v. o.) muss es qualitative Erforschung anstatt „quantitative“ heissen.

---

---

Druck von Otto Dornblüth in Bernburg.

---

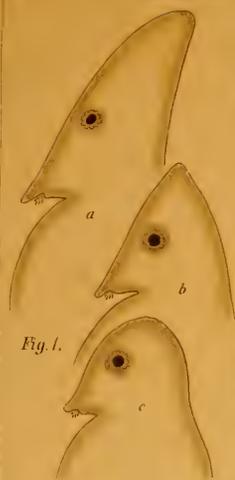


Fig. 1.

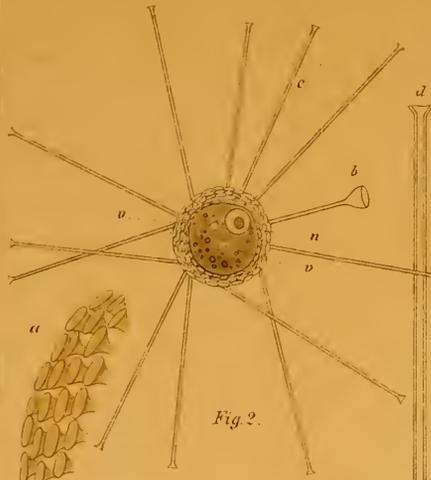


Fig. 2.

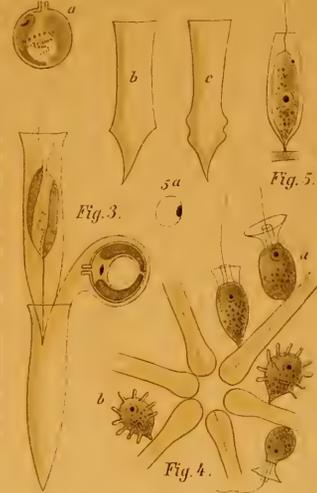


Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 4.

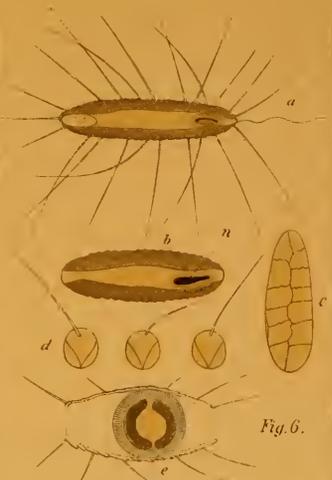


Fig. 6.



Fig. 8.

Fig. 7.

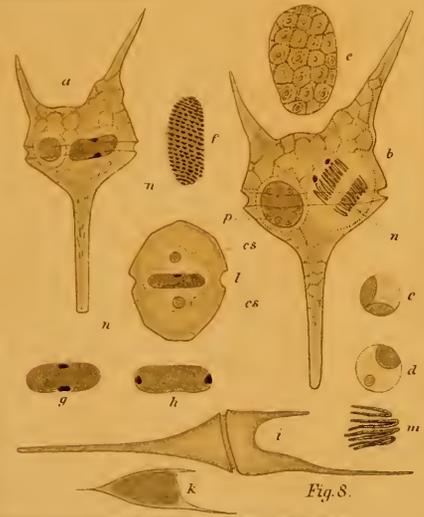


Fig. 8.

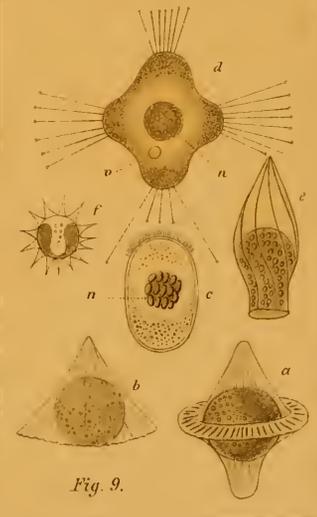


Fig. 9.

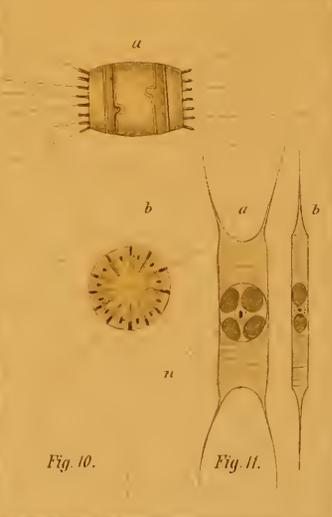
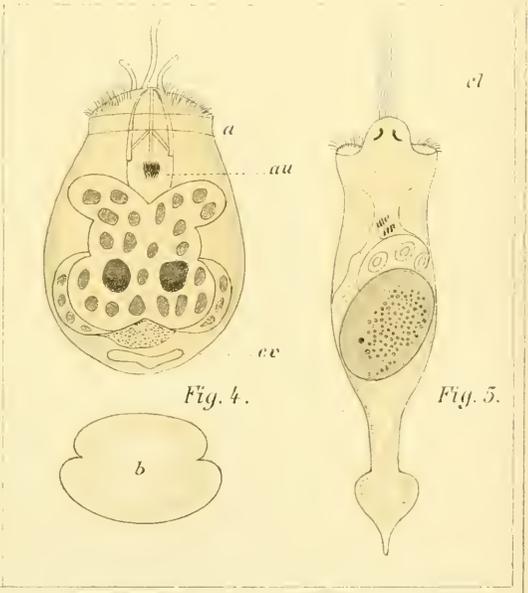
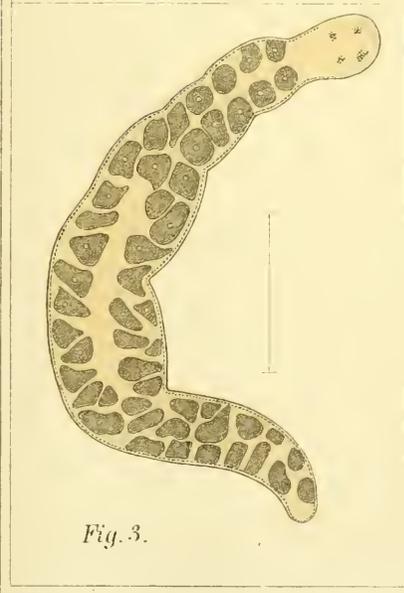
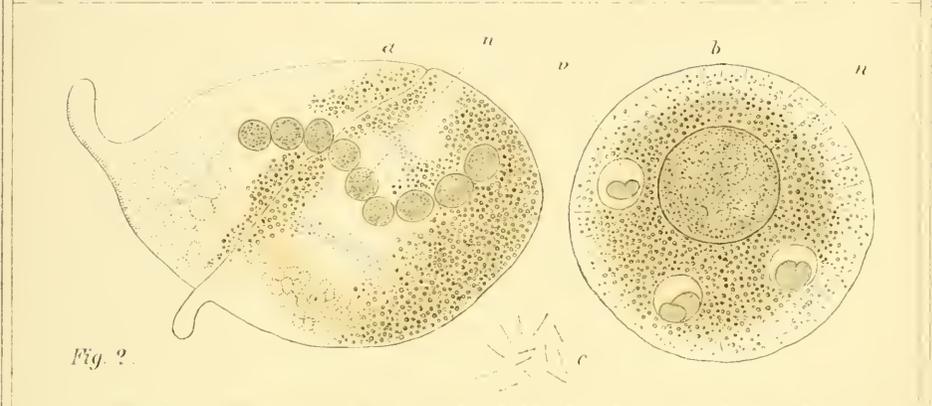
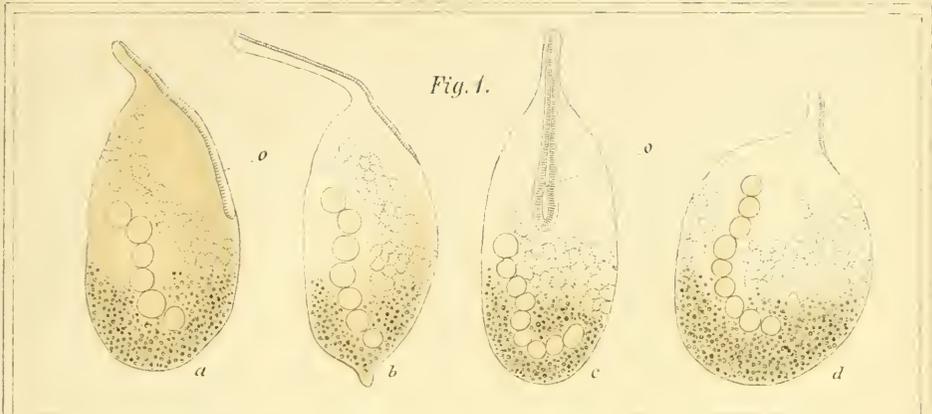


Fig. 10.

Fig. 11.







# PLÖN — EUTIN

Nach den neuesten von der Königlich Preussischen Landes Aufnahme (Kartographische Abtheilung) veröffentlichten Karten



171 Pict. Wth. Inst. Hamburg.

P Königlich Preussischer Regierung. Bez. Schleswig  
O Grossherzogth. Oldenburg Fürstenthum Lübeck  
K Kleinbuhse  
W Weisse  
C Chaussée  
F Feld u. Postweg  
M Moor  
D Dichte  
L Leuchtthurm  
V Vordeltheil  
U Usser Meer  
H Heide

1:40000 der natur. Länge.