

V.

Ueber die wechselnde Quantität des Plankton im Grossen Plöner See.

Von Dr. Otto Zacharias (Plön).

Jedem, der sich mit Plankton-Studien befasst, drängt sich die Wahrnehmung auf, dass die Quantität des sogenannten pelagischen Auftriebs, d. h. des im Wasser schwebenden Materials an pflanzlichen und thierischen Organismen einem periodischen Wechsel unterworfen ist. Dies gilt vom Plankton des Meeres sowohl wie von dem unserer Süsswasserseen. Die riesigen Gefilde des Oceans bieten in dieser Hinsicht keine anderen Verhältnisse dar, als die im Vergleich dazu winzigen Seebecken des Binnenlandes. Wir wissen aus Erfahrung, dass heute und morgen — ja wochenlang — die reichlichsten Fänge mit dem Planktonnetz gemacht werden können, wogegen man zu einer späteren Zeit nicht einmal die Hälfte oder das Drittel von dem zu erbeuten im Stande ist, was sich früher in kürzester Frist und mit Leichtigkeit auffischen liess.

Angesichts eines solchen Wechsels in der Menge der im Wasser schwebenden Organismen taucht naturgemäss der Wunsch auf, zu wissen, in welchen Grenzen sich die Zu- und Abnahme des Plankton bewegt, bezw. wie oft und in welchen Perioden ein Maximum oder Minimum desselben eintritt. Hinsichtlich der Binnenseen käme ausserdem noch in Frage, ob hier die Flächengrösse und Tiefe von Einfluss auf die durchschnittliche Planktonproduction ist, und in welchem Maasse sich der Einfluss dieser Faktoren bemerkbar macht.

In der hiesigen Biologischen Station, wo man Gelegenheit hat, das Plankton eines grossen See's täglich in Bezug auf Qualität und Quantität zu kontrollieren, musste die grosse Veränderlichkeit desselben nach beiden Richtungen hin alsbald deutlich hervortreten. In Folge dessen kam ich zu dem Entschlusse, den Planktongehalt einer und derselben Wassersäule in bestimmten Zwischenräumen zu

wiegen, so dass hierdurch vergleichbare Zahlenangaben gewonnen wurden, vermöge deren man sich ein annäherndes Bild von dem periodischen Wechsel der Plankton-Quantität machen kann. Ich begann mit diesen Wägungen am 24. Januar d. J. (1894). Sämmtliche Fänge sind mit einem und demselben Netz ausgeführt worden. Dieses wurde stets in die nämliche Tiefe (40 m) hinabgelassen und dann langsam in senkrechter Richtung wieder emporgezogen. Nachdem nun das aufgefischte Plankton sorgfältig gesammelt und möglichst gut auf Fliesspapier abgetrocknet worden war, brachte ich es jedes-Mal im noch frischen und feuchten Zustande auf die Wage. Ich erhielt auf solche Weise das Gewicht desselben in Milligrammen. Die so erhaltenen Ziffern entsprechen einer Öffnung des kegelförmigen Netzaufsatzes von 63,6 Quadratcentimetern ($= \frac{1}{157}$ Quadratmeter). Wir haben also die Gewichtszahlen immer mit 157 zu multipliciren, um die Planktonmenge zu berechnen, welche sich unter 1 Quadratmeter Seefläche (bis zu einer Tiefe von 40 Metern hin) thatsächlich vorfindet. Am 24. Januar ergab die Wägung 34,3 Milligramm. Somit waren an jenem Tage $157 \times 34,3$ Milligr., d. h. 5,385 g Plankton in der betreffenden Wassersäule (von 1 Quadratmeter Querschnitt und 40 Meter Höhe) vorhanden.

Bei diesem Verfahren wird jedoch das Gewicht jedes Fanges um einen gewissen Betrag niedriger angenommen werden müssen, weil es unmöglich ist, alle Feuchtigkeit vom Wäge-Material durch Abtrocknen zu entfernen. Und zwar wird jener Betrag bei reichlichen Fängen grösser sein als bei spärlichen. Ich veranschlage die in der breiartigen Planktonmasse zurückbleibende Feuchtigkeit im Durchschnitt auf ein Viertel vom Gesamtgewicht derselben. In diesem beständig sich einmischenden Wägefehler liegt zweifellos eine Mangelhaftigkeit meines Verfahrens, aber trotzdem lässt sich auf die angegebene Weise die Veränderlichkeit des Plankton hinsichtlich seiner Quantität besser beurtheilen, als auf Grund blosser Schätzungen. Nach dem Augenschein kann man wohl z. B. sagen, dass jetzt in einem Fange weit mehr Plankton enthalten sei, als vor einer Reihe von Wochen oder Monaten; aber man ist völlig ausser Stande anzugeben, um ein Wievielfaches die jetzige Menge die damalige übersteigt. Gewichtsermittlungen sind deshalb, auch wenn sie keinen Anspruch auf Exaktheit machen können, immerhin werthvoll, insofern sie die Subjektivität bei der Beurtheilung von Quantitätsverhältnissen ausschliessen und objectiv gültige Angaben an die Stelle trügerischer Schätzungen treten lassen. Ausserdem kommt aber noch hinzu, dass wir durch die Methode fortgesetzter Wägungen auf die einfachste

Weise ein klares Bild von den Schwankungen der Planktonmenge während der aufeinanderfolgenden Jahreszeiten erhalten und so überhaupt erst zu bestimmteren Vorstellungen über die Periodicität limnethischer Organismen, wie sie jahraus jahrein in unseren Binnenseen stattfindet, gelangen.

Zu der Zeit, als ich mit meinen Wägungen begann, enthielt jeder Planktonfang eine sehr grosse Anzahl von Bacillariaceen. Graf Francesco Castracane, der die Güte hatte, sich die einzelnen Vertreter dieser Algengruppe in dem damals aufgefischten Material näher anzusehen, konstatierte die Anwesenheit von etwa 20 Arten. 4 davon, der Gattung *Melosira* angehörig, traten in überwiegender Menge auf, nämlich *M. lineolata* Grun., *M. varians* Ag., *Melosira distans* Kg. und *M. laevisissima* Grun. Letztere, die übrigens nur als eine stärker granulirte Varietät von *M. distans* Kg. zu betrachten ist, gewann allmählich die Oberhand über ihre Gattungsgenossen und auch über die anderen Bacillariaceenspecies, sodass das Plankton gegen Ende Februar vorwiegend nur aus den gelblichen Fädchen dieser üppig vegetirenden *Melosiree* bestand. Die im Nachstehenden mitgetheilten Wägeergebnisse sind deshalb vom Beginn des Märzmonats ab in erster Linie auf diese Kieselalge zu beziehen, da Krebse, Räderthiere und Protozoen nur ganz vereinzelt zwischen der ungeheuren Menge der im Wasser schwebenden Fäden anzutreffen waren.

Im Laufe desselben Monats (März) steigerte sich die Zunahme der *Melosira laevisissima* noch weiter, um endlich in den ersten Tagen des April ihren Höhepunkt zu erreichen. Ein Fang aus 40 m Tiefe ergab am 16. März 125 Milligramm, am 24. März 547 und am 28. März 618. Das Mittel aus den Fängen vom 4., 5. und 7. April lieferte aber den Höchstbetrag von 1042 mg, welcher ganz beispiellos unter den übrigen Gewichtsnotirungen dasteht. Soweit sich letztere auf die alljährlich im Gr. Plöner See zu beobachtende *Melosira*-Vegetation erstrecken, giebt die nachfolgende Tabelle über dieselben detaillirte Auskunft. Auch ist bei jedem Fange die 1 Fuss unter der Oberfläche gemessene Wassertemperatur angegeben.

1894.

Tag:	Monat:	Temp. (Cels.)	Gewicht: (mg.)	Die durchfischte Wassersäule hatte 40 m Höhe.
27.	Februar	2,2	40	
9.	März	2,8	126	
16.	„	2,8	125	
24.	„	3,7	547	
28.	„	3,8	618	

Tag:	Monat:	Temp. (Cels.)	Gewicht: (mg)	Die durchfischte Wassersäule hatte 40 m Höhe.
29.	„	4,0	602	
1.	April	4,8	586	
4.	„	5,0	1050	
5.	„	5,2	960	
7.	„	5,2	1116	
11.	„	6,5	629	
14.	„	6,5	407	
16.	„	6,8	140	
17.	„	7,4	108	
18.	„	7,0	77	
21.	„	7,2	20	
23.	„	7,0	12	

Bezüglich obiger Zusammenstellung muss bemerkt werden, dass man in den angeführten Gewichtszahlen Mittelwerthe vor sich hat, welche stets aus je 3 Fängen genommen wurden. Die Milligramm-Bruchtheile sind weggelassen worden, wenn sie $\frac{1}{2}$ oder noch weniger betrug; grössere Bruchtheile hingegen wurden gleich 1 gesetzt und der Gewichtsziffer zugezählt. Auf diese Weise erklären sich die abgerundeten Zahlen unserer Tabelle.

Vergleicht man die an den Fangtagen herrschenden Wassertemperaturen mit den erhaltenen Gewichtsergebnissen, so scheint daraus hervorzugehen, dass *Melosira laevis* am üppigsten vegetirt, wenn die Erwärmung des Wassers eine solche ist, die zwischen 4 und 5° Cels. liegt. Wird diese Temperatur überschritten, so geht — wie die Tabelle ausweist — der Gewichtsbetrag der Fänge rasch und erheblich zurück, so dass binnen 16 Tagen (in der Zeit vom 7. bis zum 23. April) eine Verminderung der Algenmenge um das 87fache eintrat, worauf alsbald ein nahezu gänzlich Verschwinden der *Melosira*-Fäden aus dem Plankton erfolgte. Es wurde bei dieser Rückgangsberechnung der Mittelwerth des Maximums von 1042 Milligramm zu Grunde gelegt.

Vertikale Verbreitung. — Um über die Vertheilung der in Rede stehenden Bacillariacee in grösseren und geringeren Tiefen Klarheit zu erlangen, wurden Stufenfänge gemacht, welche am 7. April folgende Resultate ergaben:

1)	Aus	2,5 Meter Tiefe	132 Milligr.
2)	„	5 „ „	157 „
3)	„	10 „ „	200 „
4)	„	15 „ „	392 „
5)	„	20 „ „	431 „

6) Aus 30 Meter Tiefe 625 Milligr.

7) „ 40 „ „ 1116 „

Die Gewichte sind hier ebenfalls nur in abgerundeten Zahlen angegeben. Aus denselben ist zu entnehmen, dass die Melosira-Fäden in den verschiedenen Tiefen sehr ungleichmässig vertheilt waren, obgleich ihre massenhafte Gegenwart in allen Wasserschichten leicht nachgewiesen werden konnte. In der Nähe der Oberfläche zeigten sie die grösste Dichtigkeit des Vorkommens, denn der Fang aus 2,5 Metern ist der reichste. Ein Netzzug aus doppelter Tiefe (5 m) brachte nur 25 mg mehr herauf. Vergleichen wir hiermit den Melosira-Gehalt der Schicht zwischen 10 und 15 m, so lieferte dort die Durchfischung von 2,5 m ein bei weitem günstigeres Ergebniss, nämlich $\frac{392-200}{2}=96$ Milligramm. Man findet diesen Betrag ganz einfach so, dass man die Gewichtsergebnisse der Stufenfänge aus 10 und 15 m von einander subtrahiert und durch 2 theilt. Letzteres muss geschehen, weil die Schicht, deren Planktongehalt ermittelt werden soll, die doppelte Höhe der Oberflächenschicht besitzt, welche der Vergleichung zu Grunde liegt. Auf die nämliche Art berechnet man, dass zwischen 15 und 20 m ein Netzzug durch 2,5 m an jenem Tage nur 19,5 mg ergeben haben würde, wogegen ein solcher zwischen 20 und 30 m für dieselbe Strecke 48,5 mg geliefert hätte. Am nächstreichlichsten nach der Oberflächenschicht würde sich aber die zwischen 30 und 40 m gelegene erwiesen haben, denn für diese ergibt sich rechnermässig ein Planktongewicht von 122,7 mg auf die Fangstrecke von 2,5 Meter.

In der hier folgenden kleinen Tabelle sind diese Ergebnisse nochmals übersichtlich zusammengestellt:

1.	Schicht (0—2,5 m)	132	Milligr. (für 2,5 m)
2.	„ (2,5 — 5 m)	25	„ „
3.	„ (5 — 10 m)	21	„ „
4.	„ (10—15 m)	96	„ „
5.	„ (15—20 m)	19	„ „
6.	„ (20—30 m)	48	„ „
7.	„ (30—40 m)	123	„ „

Mithin waren die Bacillariaceen am 7. April sowohl an der Oberfläche als auch in der Nähe des Grundes am dichtesten zusammengescharrt, während sie in den mittleren Wasserschichten in weit geringerer Menge auftraten.

Diese Vertheilungsverhältnisse sind aber sehr veränderlich, wie das umstehende Wäge-Protokoll zeigt, welches sich auf den 11. April bezieht. Es ergaben sich an jenem Tage:

1) Aus 2,5 Meter Tiefe 52 Milligramm.

2)	Aus 5	Meter Tiefe	72	Milligramm.
3)	„ 10	„ „	207	„
4)	„ 15	„ „	300	„
5)	„ 20	„ „	362	„
6)	„ 30	„ „	457	„
7)	„ 40	„ „	629	„

Hieraus lassen sich die Unterschiede in der verticalen Vertheilung wie folgt berechnen. Dieselbe Fangstrecke lieferte in der

1. Schicht	(0—2,5 m)		52	Milligr. (für 2,5 m)
2. „	(2,5—5 m)		20	„ „
3. „	(5—10 m)		67	„ „
4. „	(10—15 m)		46	„ „
5. „	(15—20 m)		31	„ „
6. „	(20—30 m)		27	„ „
7. „	(30—40 m)		43	„ „

Für den 14. April zeigt dieselbe Gegenüberstellung Folgendes:

1)	Aus 2,5	Meter Tiefe	50	Milligramm
2)	„ 5	„ „	87	„
3)	„ 10	„ „	127	„
4)	„ 15	„ „	217	„
5)	„ 20	„ „	240	„
6)	„ 30	„ „	292	„
7)	„ 40	„ „	407	„
1. Schicht	(0—2,5 m)		50	Milligr. (für 2,5 m)
2. „	(2,5—5 m)		37	„ „
3. „	(5—10 m)		20	„ „
4. „	(10—15 m)		45	„ „
5. „	(15—20 m)		11	„ „
6. „	(20—30 m)		13	„ „
7. „	(30—40 m)		28	„ „

Am 16. April, wo schon nach dem blossen Augenschein eine beträchtliche Abnahme der Melosira zu constatiren war, ergaben sich folgende Gewichtszahlen für obige beiden Tabellen:

1)	Aus 2,5	Meter Tiefe	15	Milligramm
2)	„ 5	„ „	23	„
3)	„ 10	„ „	33	„
4)	„ 15	„ „	52	„
5)	„ 20	„ „	65	„
6)	„ 30	„ „	110	„
7)	„ 40	„ „	140	„

1. Schicht	(0—2,5 m)	15	Milligr.	(für 2,5 m)
2. „	(2,5—5 m)	8	„	„
3. „	(5—10 m)	5	„	„
4. „	(10—15 m)	9	„	„
5. „	(15—20 m)	6	„	„
6. „	(20—30 m)	11	„	„
7. „	(30—40 m)	7	„	„

Eine bestimmte Gesetzmässigkeit bezüglich der verticalen Vertheilung ergibt sich, wie ein Vergleich dieser Protokolle zeigt, aus den mitgetheilten Gewichtszahlen nicht. Nur das Eine geht ganz unzweifelhaft aus derselben hervor, dass die *Melosira*-Fäden zur Zeit ihrer lebhaften Vegetation ganz nahe der Oberfläche des Sees am zahlreichsten zu finden waren, was sich ohne Schwierigkeit verstehen lässt, da ihre Assimilationsthätigkeit, ihr Wachsthum und ihre Vermehrung an eine gewisse Intensität der Beleuchtung geknüpft sind, die sich ihnen natürlich nur in den oberen Wasserschichten darbietet.

Hierfür sprechen die Befunde vom 7., 14. und 16. April ganz deutlich, und wenn dem gegenüber die Gewichtszahlen vom 11. April zu beweisen scheinen, dass auch in grösseren Tiefen ansehnliche Mengen von *Melosira* vorhanden sein können, so ist dies darauf zurückzuführen, dass es bei einer üppigen Vermehrung auch immer eine grosse Anzahl alternder und absterbender Fäden geben wird, die ihre Schwebefähigkeit eingebüsst haben und deshalb auf den Grund sinken. Dies wird, wie mir scheint, besonders durch die Thatsache erhärtet, dass am 7. April — also zur Zeit des Höhepunktes der Vermehrung — nahe am Grunde des Sees fast eben so viele *Melosira*-Fäden zu finden waren, wie dicht unter der Oberfläche. Dies findet seine Erklärung, wie ich meine, einfach darin, dass mit der maximalen Zunahme der betreffenden *Bacillariaceen* auch ein Absterben und Untersinken der durch die vegetative Vermehrungsthätigkeit erschöpften Fäden verbunden sein muss. Wie es scheint erfolgt aber das massenhafte Herabrieseln der schwebunfähig gewordenen *Melosiren* nicht continuirlich, sondern in grösseren Zwischenräumen. Dies dürfte man aus dem Umstande zu schliessen berechtigt sein, dass bis zu den grössten Tiefen hin Wasserschichten von stärkerem und schwächerem *Bacillariaceen*-Gehalt mit einander abwechseln, wie durch meine Wägeversuche festgestellt wird.

Mit Bezug auf diesen Punkt verdient namentlich das Protokoll vom 17. April in Betracht gezogen zu werden. Dasselbe liefert folgende Zahlen:

1) Aus	2,5	Meter	Tiefe	?	Milligramm
2) „	5	„	„	2	„
3) „	10	„	„	12	„
4) „	15	„	„	24	„
5) „	20	„	„	47	„
6) „	30	„	„	66	„
7) „	40	„	„	108	„

1. Schicht	(0—2,5 m)		} 2 Milligr. (für 2,5 m)
2. „	(2,5—5 m)		
3. „	(5—10 m)		
4. „	(10—15 m)		
5. „	(15—20 m)		
6. „	(20—30 m)		
7. „	(30—40 m)		

Die Melosiren hatten vom 16. bis zum 17. April (also binnen 24 Stunden) so stark abgenommen, dass das Wägematerial selbst aus grösseren Tiefen nur knapp bemessen war. Von besonders geringer Ergiebigkeit erwies sich die Fangstrecke von 5 m bis zur Oberfläche, welche dieses Mal nur 2 Milligramm lieferte. Die Melosiren waren an diesem Tage hauptsächlich zwischen 15 und 20, sowie zwischen 30 und 40 m angehäuft, was mit Berücksichtigung der minimalen Produktion an der Oberfläche darauf hindeutet, dass wir es hier lediglich mit absterbenden und zu Boden sinkenden Fäden zu thun gehabt haben.

In dieser Annahme werden wir noch bestärkt, wenn wir aus dem Fangergebnisse vom 21. April ersehen, dass an diesem Tage alle Schichten über 20 m noch viel weniger Melosiren enthielten als vier Tage zuvor. Am 21. April lieferte nämlich ein Fang aus 20 m bloss 13 Milligramm und einer aus 30 m nicht mehr als 15. Hiernach kommen innerhalb der 10 m hohen Zwischenschicht auf die den früheren Vergleichen zu Grunde liegende Fangstrecke von 2,5 m nur 0,5 Milligramm. Zwischen 30 und 40 m ergibt sich für dieselbe Strecke 1,25 Milligramm, also auch nur ein sehr kleiner Gewichtsbetrag, wenn man ihn mit dem entsprechenden vom 17. April in Parallele stellt. Das besagt aber nichts Anderes, als dass in den zwischenliegenden 4 Tagen fast alle früher noch an der Oberfläche flottirenden Melosiren zu Boden gesunken sind, dass ein kleiner Theil derselben noch im Sinken begriffen ist und nur der Rest sich noch schwebend erhält. Am 23. April, zu welcher Zeit die Melosiren bis zu 20 m Tiefe nur noch in ganz geringer Dichtigkeit vorkamen und überhaupt fast

verschwunden waren (Vergl. die Tabelle auf S. 100) lieferte die Vergleichsstrecke zwischen 20 und 30 m nur 0,25 Milligramm, wogegen sich zwischen 30 und 40 m für dieselbe 2 Milligr. ergaben. Auch dieser Befund bestätigt das fortgesetzte Herabsinken der Melosiren, d. h. ihre Anhäufung in den unteren Wasserschichten, während die oberen beinahe schon ganz frei davon waren.

Nach meinen Versuchen im Laboratorium braucht ein abgetödteter Melosira-Faden (von der gewöhnlichen Länge und Zellenzahl) 50 Minuten, um 1 m tief in völlig ruhigem Wasser zu sinken. Somit sind über 33 Stunden erforderlich, um absterbende Melosiren von der Oberfläche des Seespiegels bis in 40 m Tiefe gelangen zu lassen. Da nun aber der Wärmeaustausch der über einander lagernden Wasserschichten nothwendigerweise zahlreiche und sich mannichfaltig durchkreuzende Strömungen erzeugt, so dürfte dadurch das Herabsinken der schwebunfähig gewordenen Fäden in den meisten Fällen sehr verzögert werden und vielleicht 3 bis 4 Mal so viel Zeit in Anspruch nehmen als in der unbewegten Wassersäule des Experimentircylinders.

Horizontale Verbreitung des Melosiren-Planktons. — Betreffs derselben ist zu bemerken, dass sie immer eine sehr gleichförmige war und dass die Zu- und Abnahme der Algen an jeder beliebigen Stelle des Sees durch Stichproben nachgewiesen werden konnte. Es begreift sich dies leicht aus dem Umstande, dass die Bedingungen für die Assimilation überall in den hellbeleuchteten obersten Wasserschichten gegeben waren; es hätte im Gegentheil überraschen müssen, wenn die Verbreitung der Melosiren in bestimmten Bezirken des Sees grösser und in anderen geringer gewesen wäre.

Annähernde Berechnung des Melosiren-Quantums. — Diese gleichförmige Vertheilung giebt uns nun auch die Möglichkeit an die Hand, das Gesamtgewicht der Melosiren-Fäden, deren Anzahl am 7. April für den Gr. Plöner See ein Maximum erreichte, innerhalb gewisser Fehlergrenzen festzustellen. Nehmen wir zu diesem Behufe die durchschnittliche Tiefe des Sees zu nur 10 m an (was aber eher zu niedrig gegriffen sein dürfte), so entfällt auf jeden Netzzug aus dieser Tiefe laut der oben (S. 100) mitgetheilten Tabelle 200 Milligramm. Multipliciren wir nun diese Ziffer mit 157 (wofür im Eingange dieses Capitels der Grund angegeben worden ist), so erhalten wir diejenige Planktonmenge, welche am genannten Tage unter 1 Quadratmeter vorhanden war, nämlich 31400 Milligramm. Für den Kilometer Fläche (= 1 Million Quadratmeter) ergiebt das ein Melosiren-Gewicht von ebensoviel Kilogrammen, bezw. von 628

Centnern. Für den ganzen Plöner See also, welcher 32 Quadrat-kilometer Fläche besitzt, berechnet sich auf diese Weise das Gesamt-quantum des Plankton vom 7. April 1894 auf etwa 20000 Centner.

Hiervon muss nun freilich noch ein Abzug gemacht werden, weil in den 200 Milligramm, welche der Netzzug aus 10 Meter Tiefe lieferte, auch ziemlich viel Feuchtigkeit mitgewogen wurde, deren Betrag ich auf mindestens den 4. Theil des Wäageergebnisses schätze. Danach würden aber immer noch circa 15000 Centner Melosiren-Plankton an jenem Tage im Gr. Plöner See vorhanden gewesen sein.

Für den 17. April, als die Melosira schon bedeutend im Rück-gange begriffen war und auch die übrigen limnetischen Organismen bloss äusserst spärlich vorkamen, ergab die Wägung eines Fanges aus 10 m Tiefe einen Gewichts-betrag von 12 Milligramm. Das macht für den Quadratmeter $157 \times 12 = 1884$ Milligramm. Für die ge-sammte Seefläche somit etwa 900 Centner, wenn man — wie schon oben geschehen ist — die mittlere Tiefe zu 10 Meter in Ansatz bringt und behufs Eliminirung des Wäagefehlers vom Multiplikationsergebnis ein Viertel abzieht. Innerhalb des Zeitraumes von nur 10 Tagen (7. bis 17. April) war hiernach also eine Verminderung in der Plankton-Quantität um ungefähr 14000 Centner eingetreten. Den ganzen Mai-monat hindurch liessen sich ebenfalls nur ganz niedrige Gewichts-zahlen verzeichnen und erst zu Beginn des Juni nahm die Plankton-produktion wieder einen ersichtlichen Aufschwung. Ein Netzzug aus 10 m lieferte z. B. am 19. Juni wieder 100 Milligramm, was auf den ganzen See berechnet (incl. Abzug) etwa 7500 Centner ausmacht.

Dass man es in diesen Angaben nur mit Annäherungswerthen zu thun hat, ist schon hinlänglich betont worden. Aber trotzdem kann keine noch so übelwollende Kritik die wissenschaftliche Be-deutung solcher Gewichtsermittlungen herabdrücken. Denn gleich-viel, ob es sich in den angeführten Beispielen um die durch Wägung und Rechnung gefundenen Quanta selbst oder um etwas geringere Beträge handelt —, feststeht auf jeden Fall, dass wir durch derartige Ermittlungen zum ersten Male eine einigermaßen zutreffende Vor-stellung davon erhalten, wie gross die Menge der lebenden Substanz sein kann, welche, auf zahllose mikroskopisch-kleine Organismen ver-theilt, in der Wassermasse eines grossen Binnensee's sich schwebend zu erhalten vermag. Ich bin der Ueberzeugung, dass die im Jahres-laufe vielfach wechselnde Quantität des Plankton durch die Ver-gleichung von Gewichtszahlen leichter vorstellig wird, als dadurch, dass man die einzelnen gleichartigen Bestandtheile der Fänge ge-wissenhaft durchzählt und deren oft bis in die Millionen gehende

Summationsziffern tabellarisch geordnet einander gegenüberstellt. Die Bedeutung der Zählungen liegt meines Erachtens auf einem ganz anderen Gebiete, nämlich dort, wo es darauf ankommt, den Antheil der einzelnen Species an der Zusammensetzung des Plankton festzustellen, bezw. die horizontale und verticale Verbreitung bestimmter Gattungen und Arten zu ermitteln. Im nächsten Abschnitt werde ich die Resultate einiger derartiger Zählungen, welche sich auf Vertheilungs- und Verbreitungsverhältnisse einer Anzahl von Species beziehen, vorlegen.

Ich habe übrigens seinerzeit mittelst einer Zählung constatirt, dass auf 1 Milligramm etwa 6000 Melosira-Fäden gerechnet werden können, wovon jeder 0,3—1 mm lang und 150 bis 175 μ dick ist. Nehmen wir nun an, dass jeder einzelne Faden aus 20 aneinander gereihten Zellen besteht, so ergibt dies 120000 für das Milligramm. Der Netzzug vom 7. April, welcher aus 10 m 132 Milligramm lieferte, enthielt somit 15,840,000, d. h. nahezu 16 Millionen Melosira-Zellen. Dies ist eine Menge, von der wir uns keine Anschauung mehr bilden können, weil unsere alltäglichen Erfahrungen von Zahl und Quantität hier garnicht heranreichen. Vergegenwärtigen wir uns aber, dass das damalige Fangergebniss ungefähr den 7. Theil eines Gramms wog, so verbinden wir mit dieser Gewichtsangabe einen klaren Begriff und können dieselbe ohne Schwierigkeit mit anderen solchen Angaben vergleichen. Ob es sich dagegen um 16, 18 oder 20 Millionen Zellen handelt, ist für unsere Auffassung so ziemlich gleich, weil wir diese Abstufung in der Vorstellung nicht realisiren können und in allen 3 Fällen nur den allgemeinen Eindruck gewinnen, dass damit ungeheure Mengen bezeichnet werden.

Vergleich der Produktivität des Wassers mit dem Ertrage des cultivirten Landes. — Wenn wir an der Hand der auf S. 99—100 publicirten Tabelle festzustellen in der Lage sind, dass — vom 9. März beginnend — die Planktonproduktion bis zum 7. April (incl.) von 126 Milligramm auf 1100 anstieg, so spricht das für eine zu manchen Zeiten des Jahres eintretende ausserordentliche Produktivität des Wassers, die, wie wir wissen, im vorliegenden Falle namentlich auf die staunenswerthe Vermehrung einer Bacillariacee zurückzuführen ist. Innerhalb 29 Tagen hatten also die Melosira-Fäden dem Gewichte nach um das 9fache zugenommen. Auf den Quadratmeter Seefläche macht das eine Mehrproduktion von 974×157 , d. h. 153 Gramm aus, was für den Hektar eine Zunahme von mehr als 30 Centnern ergibt. Nach landläufiger Schätzung erzeugt nun ein Ackerboden von derselben Fläche und von mittlerer

Güte (4. Classe) in Ostholstein 30 bis 32 Centner Roggenkörner und gleichzeitig noch 40 bis 50 Centner Stroh. Wenn man nun auch nicht ohne Weiteres trockenes Getreide und dürre Halme mit der wasserreichen Zellsubstanz und den Kieselhüllen der Bacillariaceen in Vergleich stellen kann, so ist trotzdem aus den mitgetheilten Zahlen ersichtlich, dass die Production des Wassers nicht in dem Maasse hinter derjenigen des cultivirten Landes zurücksteht, als man bei oberflächlicher Schätzung anzunehmen geneigt ist. Und wenn wir ferner bedenken, dass jene ungeheure Menge von Bacillariaceen binnen Monatsfrist erzeugt wurde, während das Wachsthum und Heranreifen des Roggens die 4fache Zeit in Anspruch nimmt, so kommen wir einer richtigen Würdigung der Fruchtbarkeit des Wassers schon näher. Dazu muss indessen noch die Erwägung kommen, dass wir im Obigen ausschliesslich nur die Bacillariaceen in Betracht gezogen haben, während es doch auch noch zahlreiche andere Planktonwesen giebt, die sich gleichfalls in starker Progression fortpflanzen und zu gewissen Zeiten massenhaft auftreten. Nehmen wir Alles dies zusammen, so dürfte die Produktivität des Wassers schwerlich geringer sein, als diejenige einer gleich grossen Ackerfläche bester Qualität; ja möglicher Weise würde der Vergleich dann sogar zu Gunsten des Wassers ausfallen, wie auch schon V. Hensen hinsichtlich der Meeresproduktion wahrscheinlich gemacht hat.¹⁾ Uebrigens geht aus dem Umstande, dass eine so riesige Gewichtsmenge von Bacillariaceen in der kurzen Zeit eines einzigen Monats erzeugt werden kann, auch hervor, dass die lebendige organische Substanz, aus welcher der Zellinhalt der einzelnen Melosira-Fäden besteht, viel leichter durch Stoffaufnahme von aussen neu zu bilden sein muss, als die Körpersubstanz der höheren Pflanzenformen, zu denen ja auch der Roggen gehört.

Einfluss der Planktonmenge auf die Durchsichtigkeit des Wassers. — Dass kleine mineralische Theilchen, welche im Wasser suspendirt sind, eine starke Trübung desselben hervorzurufen vermögen, wenn ihre Anzahl beträchtlich genug ist — das weiss Jedermann. Dieselbe Wirkung, aber in weit geringerem Grade, bringen auch die im Wasser schwebenden Planktonorganismen hervor und je nach der Menge, in der sie in einem See auftreten, ist die Trübung desselben mehr oder weniger augenfällig. Als Maassstab für den Grad der verminderten Durchsichtigkeit kann uns eine weisse Scheibe dienen, die an einem in ihrem Mittelpunkte befestigten Faden langsam in die Tiefe hinabgelassen wird. Es muss dann, wenn wir die Scheibe

¹⁾ Vergl. Ueber die Bestimmung des Plankton. Kiel 1887. S. 96—97.

aufmerksam beobachten, der Augenblick kommen, wo ihre Umrisse verschwimmen und sie bald darauf völlig für uns unsichtbar wird. Bei welcher Tiefe das geschieht, lässt sich ohne weiteres durch Nachmessung des zum Hinablassen benutzten Fadens feststellen. Die von mir für diese Zwecke verwendete Scheibe hat einen Durchmesser von 34 Centimetern. Dieselbe verschwand am 21. April, also kurz vor dem gänzlichen Erlöschen der *Melosira* im Plankton, bei einer Tiefe von 6,25 Metern. Am 7. April dagegen, zu welchem Zeitpunkte die genannte Bacillariacee am üppigsten vegetierte, wurde dieselbe bereits bei 4,75 Metern unsichtbar. Dies ergibt einen Unterschied von 2,25 Metern und zeigt, in welchem Maasse die massenhaft im Wasser vorhandenen *Melosira*-Fäden dessen Durchsichtigkeit beeinträchtigen. Am 1. December d. J. sprach sich die beträchtliche Verminderung des Planktons, welche im Winter regelmässig einzutreten pflegt, auch in einer sehr grossen Klarheit des Wassers aus, welche die weisse Scheibe noch bei 8,75 Meter wahrzunehmen gestattete. Es besteht also zwischen den Zeiten grossen und geringen Planktonreichthums ein Unterschied in der Durchsichtigkeit, welcher in der Fadenstrecke von 4 Metern seinen Ausdruck findet, was man kaum erwarten sollte, wenn man erwägt, dass es doch nur ganz winzige und keineswegs völlig opake Wesen sind, welche diese Wirkung hervorbringen. Zu erwähnen bleibt noch, dass die Gesamtfärbung des Wassers zur Zeit, da die *Melosira* am reichlichsten vorhanden war, die Mitte zwischen Gelb und Grün hielt, während sie sonst vielmehr zwischen Grün und Blau liegt.

Zur näheren Kennzeichnung der *Melosira laevissima*. — Der belgische Diatomeenforscher H. van Heurck hat auf Tafel LXXXVI seiner „Synopsis“ (1885) in Fig. 24 diese Form naturgetreu abgebildet, im Text sich aber auf keine specielle Beschreibung derselben eingelassen. Im Grossen und Ganzen stimmt *M. laevissima* mit *M. distans* Kg. überein, d. h. die Frustel ist cylindrisch, hat dicke Wandungen und besitzt ein nicht granulirtes Mittelstück, welches von 2 tiefen Ringfurchen begrenzt wird. Eine feine Linie, welche diese mittlere Partei in zwei gleiche Hälften theilt, deutet die Stelle an, an der die Gürtelbänder bei der Zellvermehrung auseinander weichen. Im ganzen Umfange jedes der beiden granulirten Frustelabschnitte zählte ich 70 bis 75 Längsreihen dicht bei einander stehender Punkte oder, richtiger gesagt, kleinster Buckel. Bei schräger Beleuchtung sieht man diese kleinen Erhebungen der Oberfläche sehr deutlich. Die Zellen sind durchschnittlich 25 bis 30 μ lang und 12 bis 16 μ breit. Im Innern derselben entdeckt man zahlreiche rund-

liche Plättchen von grünlichgelber Färbung, welche dicht unter der Kieselhülle liegen. Das sind die Chromatophoren. Färbt man die *Melosira*-Fäden intensiv mit Pikrolithiumcarmin (oder Grenacher'schem Boraxcarmin) so tritt bei nachfolgender Behandlung derselben mit Salzsäure-Alkohol und entsprechender Aufhellung in jedem Chromatophor ein kernähnliches Gebilde hervor, sodass man unwillkürlich an den Bau der Pyrenoide bei den Desmidiaceen und Conjugaten (Spirogyren) erinnert wird. Ich zählte in den Zellen der *M. laevissima* meistentheils 8—10 solcher Endochromplättchen und bei aufmerksamer Betrachtung gut gefärbter Objekte mittels der homogenen Immersion (Zeiss: $\frac{1}{12}$) schien es mir, als ob dieselben unter sich durch Protoplasmastrücken verbunden seien. Der wirkliche Kern der *Melosira*-Zelle ist sehr klein und zeigt einen scharfumschriebenen, kreisrunden Nucleolus. Auch vom Kern sah ich nach verschiedenen Richtungen hin zarte Protoplasmafäden nach dem Zell-Innern ausstrahlen. Im Uebrigen ist letzteres mit zahlreichen kleinen und grösseren Fettropfen erfüllt, deren Anwesenheit es begreiflich macht, dass die relativ langen Fäden eine so andauernde Schwebefähigkeit besitzen. Ich zählte in mancher Zelle gegen 50 solcher glänzenden Tröpfchen. Die grössten davon hatten einen Durchmesser von 6 μ . Bringt man frisch aufgevischte *Melosira*-Fäden auf 10—15 Minuten in eine 0,5 procentige, wässrige Lösung von Methylenblau, so treten zwischen und neben den Tropfen in jeder Zelle jene eigenthümlichen sich tiefblau tingirenden Körner hervor, die auch schon bei einer grossen Anzahl anderer Bacillariaceen beobachtet worden sind. Die grössten dieser kugeligen Zelleinschlüsse haben einen Durchmesser von 4 μ , die meisten jedoch nur einen solchen von 1—2 μ .

Gegen das Ende der Vegetationsperiode unserer *Melosira* (19. April d. J.) beobachtete ich an einzelnen Zellen zahlreicher Fäden ein völliges Ausbleichen der Chromatophoren; dieselben zeigten zwar noch ihre pyrenoidenähnliche Struktur, ermangelten aber gänzlich des gelben Farbstoffs, der ihnen sonst eigen ist. Eine Verfärbung ins Grünliche bildete den Uebergang zu diesem Farbstoffverluste, der offenbar eine Erscheinung des beginnenden Absterbens war. Dieselben Zellen enthielten auch nur noch sehr wenig Fettropfen.

Auxosporenbildung. -- Durchmustert man ein *Melosira*-präparat, welches mehrere Hunderte von Fäden enthält, so fällt der sehr verschiedene Durchmesser derselben auf. Es giebt da Fäden von 6, 8, 12 und 16 μ Dicke. Stets aber sind es nur die dünneren, an denen die Bildung der Auxosporen auftritt. Ich beobachtete die-

selbe lediglich an Fäden von 6 bis 10 μ Durchmesser. Und zwar scheint immer der Inhalt von zwei endständigen Zellen des nämlichen Fadens in eine derartige Spore einzugehen; wenigstens fand ich die zwei unmittelbar hinter der kugeligen Auxospore befindlichen Melosira-Zellen meistens leer. Diese eigenthümlichen der Fortpflanzung dienenden Gebilde hat E. Pfitzer¹⁾ (der sie bei Melos. varians genauer beobachtete) mit Recht eine „Übergangsgeneration“ genannt, denn sie stellen ein Verbindungsglied zwischen den dünneren und den dickeren Fäden dar, insofern sie ihren Ursprung den ersteren verdanken und die letzteren aus sich hervorgehen lassen. Die weitere Entwicklung der zuerst kugelrunden Auxospore beginnt damit, dass sie sich verlängert und auf diese Weise die Form eines Cylinders annimmt, welcher an seinen beiden Enden ein halbkugeliges Endstück trägt. Der Durchmesser des so entstandenen walzenartigen Gebildes von 26–28 μ ist genau so gross wie derjenige der kugeligen Auxospore selbst, da es ja eigentlich nichts anderes vorstellt, als eine durch Einschaltung von ringförmigen Zonen bewirkte Verlängerung der letzteren, welche sich gewöhnlich auf 150 bis 180 μ beläuft. Auf der Oberfläche der cylindrisch gewordenen Auxospore entdeckt man bei starker Vergrösserung eine Aufeinanderfolge von granulirten und glatten Abschnitten. Die beiden terminalen Hohlkugelhälften zeigen auf ihrer Oberfläche ebenfalls eine deutliche und in Reihen angeordnete Granulirung. Wie nun diese Glieder, welche fast doppelt so dick sind, als wie die gewöhnlichen mittelstarken Melosira-Fäden, zu diesen letzteren sich fortentwickeln, habe ich nicht beobachten können. In einigen meiner Präparate sah ich indessen mehrfach mit den Längsseiten fest verschmolzene Melosira-Fäden, die sich weder durch Verschieben des Deckglases noch durch Druck auf dasselbe trennen liessen. Diese Zwillingfäden machten mir bei genauer Beobachtung den Eindruck, als ob hier eine Längstheilung eines dickeren Fadens in zwei dünnere stattfinde, obgleich dies ein bei den Diatomeen ganz ohne Parallele dastehender Fall wäre, der deshalb mannichfachen Zweifeln begegnen muss. Trotzdem registrire ich ihn hier und bemerke, dass eine Täuschung durch zerdrückte Fäden nicht vorgelegen hat, weil ich mich hiervon ganz sicher überzeugen konnte. Es bliebe also immerhin, wenn man den betreffenden Befund nicht als Längstheilung gelten lassen will, die Thatsache des Vorkommens einer Verschmelzung von Melosira-Fäden bestehen, deren Zustande-

¹⁾ Vergl. dessen Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Bacillaria-ceen 1871.

kommen aber nicht um ein Haar weniger räthselhaft wäre, als die supponierte Längstheilung. Ich gedenke beim Wiederauftreten der *Melosira laevis* im Gr. Plöner See diese Verhältnisse eingehender zu untersuchen — Zum Schluss möchte ich noch besonders erwähnen, dass ich Auxosporenbildung bei der genannten Spezies hauptsächlich in der Zeit vom 1. bis 16. April beobachtet habe.

Im Monat Mai war das Plankton nach dem Verschwinden der *Melosira* so spärlich, dass eine Wägung desselben nicht mehr mit genügender Sicherheit ausgeführt werden konnte. Ich wartete deshalb mit Fortsetzung meiner Gewichtsermittlungen bis zum Anfang des Juni, wo eine entschiedene Zunahme der limnetischen Organismen zu bemerken war. Aus der beigefügten Tabelle ist zu ersehen, wie es mit den quantitativen Verhältnissen des Plankton in der Zeit vom 2. Juni bis zum 24. September 1894 bestellt gewesen ist. Der Juni-monat erscheint dabei als ziemlich planktonarm, wogegen der August in Folge der üppigen Entfaltung einer Wasserblüthe eine Anzahl sehr ins Gewicht fallender Beträge geliefert hat.

Tag:	Monat:	Temp.: (Cels.)	Gewicht: (mg.)	Höhe der durchfischten Wassersäule: 40 m.
2.	Juni	13,5	72	
12.	„	14,0	125	
19.	„	15,3	125	
25.	„	15,5	90	
1.	Juli	19,5	69	
8.	„	20,8	80	
15.	„	18,5	82	
22.	„	17,2	257	
28.	„	18,7	178	
6.	August	18,7	400	
12.	„	17,8	218	
17.	„	16,9	540	
23.	„	16,0	180	
27.	„	16,2	205	
31.	„	15,8	265	
24.	September	14,0	270	

Die in der Zeit vom 12. bis zum 19. Juni deutlich hervortretende grössere Planktonmenge ist namentlich auf eine massenhafte Vermehrung der Bosminen und Räderthiere, sowie auf eine gerade

zu dieser Zeit stark gesteigerte Zunahme von *Dinobryon stipitatum*, *Ceratium hirundinella* und der Coloniestöcke von *Uroglena volvox* zurückzuführen. Am Beginn des Juli waren die *Dinobryen*, *Uroglena* und auch die *Rotatorien* lange nicht mehr so häufig, sodass die zeitweilige Verminderung der Gesamtmasse des Plankton eine hinlängliche Erklärung findet. Die in der Zeit zwischen dem 15. und dem 22. Juli hingegen wieder eintretende Gewichtsvermehrung rührt von der massenhaften Vegetation einer in sonnenförmigen Colonien auftretenden Alge (*Gloio-trichia echinulata* Richt.) her, die im Gr. Plöner See während der beiden wärmsten Sommermonate alljährlich die bekannte Erscheinung einer Wasserblüthe im grossen Maasstabe hervorruft.¹⁾ Die ersten Exemplare dieser flottirenden Schizophyceen können zwar schon um die Mitte des Juni häufig in den Planktonpräparaten beobachtet werden, aber trotzdem dauert es noch bis weit über die Mitte des Juli hinaus, ehe sich die Colonien durch fortgesetzte Selbsttheilung bis zu dem Grade vermehrt haben, dass sie einen stark hervortretenden Bestandtheil des Plankton bilden. Dann aber schweben sie in ungeheurer Anzahl in den oberen Wasserschichten und man kann die millimetergrossen gelblichgrünen Kügelchen auch schon mit blossen Auge sehen, wenn man vom Boote aus einen Blick ins Wasser thut. Der massenhaften Anwesenheit dieser *Gloio-trichia*, die alljährlich um dieselbe Zeit auftritt, sind darum auch die grossen Gewichtsbeträge vom 6. und 17. August zu verdanken gewesen, welche an die im März und April d. J. erhaltenen erinnern. Untersucht man die verticale Verbreitung der in Rede stehenden Alge mit Hülfe von Stufenfängen genauer, so tritt aufs Klarste hervor, dass sie gewöhnlich nur bis in eine Tiefe von 10 Metern verbreitet ist. Das Maximum der Dichtigkeit ihres Vorkommens liegt aber — wie die sorgfältigen Ermittlungen des Dr. Strodtmann beweisen — der Oberfläche noch viel näher, und es ist in Betreff dieses Punktes die Abhandlung des Genannten (VIII. Abschnitt) im Speciellen nachzusehen.

Ich selbst theile hier zunächst die Resultate eines Stufenfanges vom 22. Juli mit, welcher folgende Gewichtszahlen lieferte:

Aus 10 Meter Tiefe 183 Milligramm

„ 20 „ „ 206 „

„ 40 „ „ 257 „

Während also die Fangstrecke von 10 Metern dicht unter der Oberfläche 183 mg ergab, brachten die nächsten 10 m nur 23, und

¹⁾ Vergl. hierüber den II. Forschungsbericht von 1894. S. 31–47.

die gleiche Strecke zwischen 20 und 40 m erwies sich mit 25 mg auch nicht als reicher.

Am 12. August verhielten sich die Ergebnisse der einzelnen Stufenfänge zu einander wie folgt:

Aus 10 Meter Tiefe	133 Milligramm
„ 20 „ „	160 „
„ 40 „ „	218 „

Auch hier tritt sofort der bei weitem grössere Gehalt der Oberflächenschicht an *Gloiotrichia* hervor, wogegen die tiefer gelegenen Schichten nur mit 27 und 24 Milligramm Plankton in Vergleich damit zu stellen sind. Die Vegetation der *Gloiotrichia* verleiht somit der bis zu 10 Meter gehenden obersten Wasserschicht eine über 5 Mal grössere Plankton-Gewichtsmenge, als sie die darauf folgenden Schichten von gleicher Höhe besitzen.

Weiterhin (17. August), als die Dauersporenbildung bei *Gloiotrichia echinulata* eintrat und die Colonien in Bezug auf ihre Anzahl das Maximum erreicht hatten, ergab der bezügliche Stufenfang nachstehende Verhältnisse:

Aus 10 Meter Tiefe	282 Milligramm
„ 20 „ „	675 „
„ 40 „ „	540 „

Hiernach war an diesem Fangtage die Schicht zwischen 10 und 20 m die an *Gloiotrichien* reichste, denn sie lieferte 393 Milligramm, wogegen die gleich hohe Wasserschicht zwischen 30 und 40 m nur 67 Milligramm unter den gleichen Bedingungen ergab. Die grössere Verbreitung der *Gloiotrichien* nach der Tiefe zu, welche für den 17. August durch die obigen Befunde festgestellt wird, dürfte dadurch zu erklären sein, dass die mit zahlreichen Dauersporen ausgestatteten Colonien spezifisch schwerer werden und dadurch an Schwebfähigkeit einbüssen, resp. allmählich hinab auf den Grund sinken. Diese Annahme, die in sich selbst wahrscheinlich ist, findet ihre volle Bestätigung durch die Stufenfänge vom 31. August, zu welcher Zeit die *Gloiotrichien* schon sehr bedeutend abgenommen hatten und ihrem gänzlichen Erlöschen nahe waren. Die damals ausgeführte Wägung besagt Folgendes:

Aus 10 Meter Tiefe	50 Milligramm
„ 20 „ „	90 „
„ 40 „ „	265 „

Aus diesen Gewichtszahlen wird sofort die zwischen 20 und 40 m angehäuften Planktonmenge ersichtlich, welche für die Fangstrecke von 10 m 87 Milligr. ergab, wogegen die Schicht zwischen 10 und

20 m nur 40 lieferte. Diese starke Abweichung in dem Verhältniss der Stufenfänge zu einander, die durch die Zahlen 50, 40 und 87 illustriert wird, ist — da sich zu jener Zeit in der sonstigen Zusammensetzung des Plankton nichts geändert hatte — nur auf die untersinkenden und dem Grunde zustrebenden Gloiotrichien zurückzuführen. Dieselben waren von nun ab nur noch in ganz geringer Häufigkeit zu finden und am 5. September constatirte ich in dem der Station zunächst gelegenen Seetheile bloss noch vereinzelte Exemplare. Im Ascheberger Theil hingegen (vergl. die dem II. Hefte der Forschungsberichte beigegebene Karte) konnte Dr. Strodttmann zur nämlichen Zeit (6. Septbr.) noch einen ansehnlichen Bestand an flottirenden Gloiotrichien nachweisen, woraus hervorgeht, dass das Erlöschen dieser Species keineswegs in allen Regionen des Gr. Plöner Sees gleichzeitig erfolgt. — Am 24. Septbr., nachdem die Gloiotrichia längst aus dem Plankton verschwunden war, einige Krebs- und Räderthierspecies aber in recht erheblichen Individuenmengen auftraten, betrug das Gewicht eines Fanges aus 40 m Tiefe 270 Milligramm, also etwa ebensoviel als zu der Zeit, da die Gloiotrichia in starker Vermehrung begriffen und etwa 12 Tage von ihrem ersten Maximum entfernt war. Diese Gewichtssteigerung trat übrigens schon am Schlusse des Augustmonats ein und ist, wie bereits hervorgehoben wurde, namentlich auf die Zunahme gewisser Krebs- und Räderthier-Arten zurückzuführen. Mit dem 24. September stellte ich meine Wägungen ein, um die bisher erzielten Ergebnisse derselben an dieser Stelle veröffentlichen zu können.

Die mitgetheilten Gewichtsangaben sind offenbar gut dazu geeignet, uns eine klare Vorstellung von der Menge der lebendigen Substanz zu verschaffen, welche in unseren Landseen in Gestalt von Algen, Infusorien, Räderthieren und Crustaceen vorhanden ist, und gleichzeitig machen sie uns mit dem Wechsel in der Gesamtquantität dieser schwebenden Organismen, welche das Hauptmaterial für die Ernährung der jugendlichen Fischfauna bilden, in einer für praktische Zwecke ausreichenden Weise bekannt. Dass es sich dabei nur um annähernd zutreffende Angaben handeln kann, wurde schon mehrfach von mir hervorgehoben, soll aber hier nochmals ausdrücklich betont werden, um den Kritikern und Gegnern der Wägemethode keinen Anlass zu überflüssigen Bemerkungen zu geben. Für Hinweise zur Verbesserung des von mir in Anwendung gebrachten Verfahrens werde ich jedoch stets sehr dankbar sein.

Vergleichende Untersuchungen über Planktonquantität im Vierer See. — Mit Hülfe der Wage habe ich auch fest-

stellen können, wie sich die Planktonproduktion des Vierer Sees, einer grössern Bucht des grossen Plöner Seebeckens, zu derjenigen dieses letzteren verhält. Beim blossen Anblick der am 19. Juni nachmittags gemachten Fänge konnte man bereits urtheilen, dass in der Bucht (von 1,34 Quadratkilometer Fläche und 3 bis 12 m Tiefe) weit mehr Plankton erzeugt werde, als im See selbst. Aber erst durch Wägung liess sich ermitteln, dass bei gleicher Höhe (10 m) und gleichem Querschnitt der Wassersäule (63,6 qcm) die Bucht 228 Milligramm, der See aber nur 100 zu jener Zeit lieferte. Am 25. Juni wurde der Vergleich wiederholt, wobei sich ergab, dass die Produktion in beiden Gewässern zwar abgenommen hatte, aber im Vierer See doch auch jetzt noch bedeutender war (150 Milligr.) als im Gr. Plöner (90 Milligramm). Die Temperatur erwies sich an beiden Fangtagen um 1 Grad höher als im Hauptbecken, nämlich 16,5° Cels. Zwei und einen halben Monat später (10. Septbr.) war der Vierer See ausserordentlich planktonreich und ergab über 1000 Milligramm, wogegen der Gr. Plöner See zur selbigen Zeit nur mit 123 Milligr. in Parallele zu stellen war. Dieses starke Missverhältniss wurde hauptsächlich durch die üppige Wucherung zweier limnetischer Algengattungen (*Clathrocystis* und *Microcystis*) verursacht, deren grünliche Flocken das ganze Wasser des Vierer Sees in grosser Dichtigkeit erfüllten. Vier Tage später schien die Algenvegetation in der Bucht schon etwas im Rückgange befindlich zu sein, denn das Gewicht der auf gleiche Art gewonnenen Planktonmenge war für den Vierer See 785 Milligramm, für den Gr. Plöner dagegen 135 Milligramm. Aus der letztgenannten Gewichtsziffer ist indessen nicht ohne weiteres der Schluss zu ziehen, dass die Planktonquantität im Grossen See wieder etwas zugenommen habe, während sie drüben in der Bucht zurückging. Denn da die mitgewogene Feuchtigkeit nicht jedes Mal von gleich grossem Betrage ist, so erklärt es sich hinlänglich, dass Unterschiede von 10 bis 12 Procent beim Abwiegen derselben Planktonmengen leicht vorkommen können. Um dies im vorliegenden Falle zu controliren, stellte ich für alle 4 Fänge die Volumina fest und erhielt folgendes Ergebniss:

Vierer See (10. Septbr.)	7,0 ccm
Gr. Pl. See (10. Septbr.)	0,5 „ (!)
Vierer See (14. Septbr.)	5,0 ccm
Gr. Pl. See (14. Septbr.)	0,5 „ (!)

Hieraus geht nun mit völliger Bestimmtheit hervor, dass die Planktonmenge thatsächlich im Vierer See binnen 4 Tagen erheblich

abgenommen hatte, wogegen sie im Grossen See während dieses Zeitraums unverändert geblieben war. Ausserdem ersieht man an diesem Beispiele, dass die Wägemethode in demselben Maasse unsicherer wird, als die abzuwiegenden Planktonbeträge kleiner ausfallen, während sie beim Abwiegen grösserer Fangergebnisse die Differenzen zwischen denselben ziemlich scharf hervortreten lässt und damit ganz gute Dienste leistet. Eine grössere Genauigkeit bei der Gewichtsermittlung kleinerer Planktonmengen kann man natürlich dadurch erzielen, dass man 3 oder 4 derartige Fänge zunächst einzeln wiegt und das Mittel aus den erhaltenen Gewichten nimmt. Dann wiegt man alle 3 oder 4 Fänge (die natürlich auf dieselbe Tiefe sich beziehen müssen) zusammen und berechnet hieraus das Mittel nochmals. Addirt man nun die so erhaltenen beiden Durchschnittszahlen, so wird das zum dritten Male genommene Mittel dem wirklichen Thatbestande am nächsten kommen. Dieser Weg ist freilich zeitraubend, kann aber doch in manchen Fällen (z. B. im Winter, wenn das Plankton sehr spärlich ist) kaum umgangen werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Zacharias Otto [Emil]

Artikel/Article: [Ueber die wechselnde Quantität des Plankton im Grossen Plöner See 97-117](#)