© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

VIII.

Bemerkungen über die Lebensverhältnisse des Süsswasserplankton.

Von Dr. S. Strodtmann (Plön).

Während in früherer Zeit das Ufer mit seinen Wasserpflanzen und der Boden des Sees die wichtigste Fundgrube für den Naturforscher war, hat man jetzt der Seenmitte sorgfältigere Aufmerksamkeit geschenkt und die pelagisch lebenden Organismen in den Kreis der Beobachtung gezogen. Unter diesen hat man nun nicht gerade viele neue Arten entdeckt, denn, wie Zacharias[1]) richtig hervorgehoben hat, kommen die in der Mitte wohnenden Tiere und Pflanzen durchgängig auch an den Küsten vor; es grenzt sich die „limnetische Region" nicht scharf gegen die „litorale" ab, wohl liegen aber für beide die Lebensverhältnisse verschieden. Die Küstenbewohner halten sich entweder stets auf festem Untergrunde auf, oder falls sie schwimmen können, haben sie doch die Gelegenheit sich beliebig zum Ausruhen niederzulassen, ferner werden sich an den einzelnen Stellen je nach den Pflanzen, die dort wachsen, oder nach der Bodenbeschaffenheit, verschiedene Organismen ansammeln. Anders dagegen die freilebenden. Diese müssen Vorrichtungen haben, die ihnen den stetigen Aufenthalt im Wasser, ohne ein Ruhebedürfnis aufkommen zu lassen, ermöglichen; ferner sind für die ganze Fläche des Sees die Lebensbedingungen ungefähr dieselben. Am ausgeprägtesten wird natürlich der Gegensatz zwischen Küsten- und pelagischer Fauna und Flora bei ausgedehnten Wasserflächen, wie z. B. beim Ocean, auftreten; Schütt[2]) und Brandt[3]) haben auch auf eine ganze Reihe von Anpassungserscheinungen hingewiesen, die die einzelnen Hoch-

[1]) Zacharias, Forschungsberichte aus d. biologischen Station zu Plön. Theil I.

[2]) Schütt, Pflanzenleben der Hochsee, in den Ergebnissen der Planktonexpedition Bd. I. A.

[3]) Brandt, über Anpassungserscheinungen u. Art der Verbreitung bei Hochseetieren, in den Ergebnissen der Planktonexpedition B. I. A.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

seeorganismen auszeichnen. Ganz interessant ist nun die Frage, ob sich im Süsswasser Ähnliches findet, oder ob dies nicht der Fall ist, da doch die Küsten in verhältnismässig geringer Entfernung sich befinden und daher eine direkte Anpassung der Lebewesen an den stetigen freien Aufenthalt im Wasser nicht unbedingt notwendig erscheint. Ich habe mich im Laufe dieses Frühjahrs und Sommers ausschliesslich mit dem Plankton und zwar mit dem des Grossen Plöner Sees und der benachbarten Seen beschäftigt und namentlich diesen Fragen meine Aufmerksamkeit zugewandt. Ich werde im folgenden einige vorläufige Beobachtungen über die Lebensverhältnisse des Süsswasserplankton mittheilen.

Vor allen Dingen muss festgestellt werden, was man unter Süsswasser-Plankton versteht. Ich nenne alles dasjenige „Plankton", was sich freischwimmend im See findet und nicht ausgesprochen zur Uferfauna gehört. Der Unterschied zwischen litoraler und limnetischer Fauna ist allerdings vielfach sehr schwer. Wenn Hensen [1]) selbst mitten auf dem Ocean eine Einwirkung der Küsten wahrgenommen hat, wenn selbst hier kein gänzliches Fehlen von Küstenorganismen stattfindet, so ist das natürlich noch viel mehr der Fall bei unseren Binnenseen, denn diese selben sind viel zu klein und grösstenteils auch viel zu wenig tief, als dass nicht bei jedem heftigen Winde eine grosse Anzahl Uferpflanzen und Thiere in die Mitte des Sees getrieben werden sollten. Manchmal entfernen sich Uferthiere mit kräftiger Eigenbewegung auch selbständig weiter von den Küsten. Wir finden deshalb mehr oder weniger oft beim Fischen des Planktons eine Anzahl von Organismen, die ihrem ganzen Habitus und ihrer Lebensweise nach auf das Ufer angewiesen sind — es sind dies nach Pavesi's und Apsteins [2]) Ausdruck „tychopelagische Organismen". Bei zweifelhaften Organismen wird man am besten auch nach Apsteins Vorschlag verfahren, nur diejenigen zum Plankton zu rechnen, die in grösserer Menge oder regelmässig sich im offenen Wasser vorfinden.

Ausser den Anpassungserscheinungen ist bei Besprechung der Lebensverhältnisse der Planktonorganismen auch die Verbreitung derselben über die Fläche eines Sees zu berücksichtigen. Über diesen Punkt ist in letzter Zeit vielfach gestritten worden. Einerseits hält Apstein [3])

[1]) Hensen, Einige Ergebnisse der Expedition, in den Ergebnissen der Planktonexpedition Bd. I A.

[2]) Pavesi, Altra Serie di Ricerche e Studii sulla Fauna pelagica dei Laghi italiani, Padova 1893.

[3]) Apstein, Quantitative Planktonstudien im Süsswasser, im Biologischen Centralblatt Bd. XII, No. 16, 17.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf Grund seiner Untersuchungen des Dobersdorfer Sees die Vertheilung des Planktons für eine recht gleichmässige, Schwärme von Thieren für nur ausnahmsweise vorkommend, während Zacharias [1]) für den Plöner See constatirt, dass Schwärme und locale Zusammenschaarungen einzelner Planktonspecies des Süsswassers wirklich vorkommen und nicht bloss als rasch vorübergehende Erscheinungen, sondern als Vorgänge, welche Tage hindurch der Beobachtung sich darbieten und auf grössere Strecken hin eine erhebliche Verdichtung wahrnehmen lassen. Deshalb findet er „eine durchgängige Gleichförmigkeit, wie sie Hensen und seine Schüler behaupten, nicht bestätigt." Diese Ansichten, die scheinbar im Gegensatz zu einander stehen, scheinen mir aber keineswegs unvereinbar zu sein. Apstein ist sich keineswegs unklar darüber, dass der gleichmässigen Vertheilung des Plankton im Süsswasser mancherlei Hindernisse im Wege stehen; spricht er doch selbst seine Verwunderung darüber aus, dass er bei seinen quantitativen Fängen an den verschiedenen Stellen des Sees fast dieselbe Menge Plankton erhielt, auch leugnet er das Vorhandensein von Schwärmen keineswegs, wenn er vielleicht auch ihre Bedeutung unterschätzt. Ich glaube daher auch nicht, dass er mit seiner Behauptung, das Plankton sei gleichmässig vertheilt, eine Regel für alle Süsswasserseen aufstellen wollte ohne Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse. Denn dass das Plankton des Ploener Sees z. B. weder an Quantität noch an Qualität gleichmässig vertheilt ist, in dieser Beziehung kann ich die Beobachtungen von Zacharias bestätigen. So zeigten sich im Plankton des westlichen Theils des Gr. Plöner Sees, des sogenannten Ascheberger Theils und dem des bei der Station gelegenen, Abweichungen sowohl betreffs der Quantität als auch der Qualität. Dasselbe gilt von dem diesseits und jenseits der Insel Alsborg gelegenen Theil des Grossen Plöner Sees. Trotzdem habe ich aber gegen die theoretische Annahme einer gleichmässigen Vertheilung nichts einzuwenden; nur muss man auch alle Faktoren in Rechnung ziehen, die dieser hindernd in den Weg treten. Gehen wir zunächst von der Annahme aus, ein See sei kreisrund, die Tiefe nehme gleichmässig auf allen Seiten zu, die Bodenbeschaffenheit sei überall die gleiche, auch Zuflüsse seien gleichmässig vertheilt oder ganz fehlend. Wenn nun nicht gerade ein heftiger Wind den See aufwühlt, so dürfen wir auf allen Peripheriepunkten des vom Mittelpunkte aus gezogenen Kreises eine gleichmässige Vertheilung des Plankton annehmen. Je mehr sich ein See diesem Ideal nähert,

[1]) Zacharias, Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön B. II. 1894.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

um so mehr nähert er sich auch dieser Gleichmässigkeit. Sobald jedoch in der einen oder anderen, oder in mehreren Beziehungen Abweichungen eintreten, um so geringer oder grösser werden auch die Ungesetzmässigkeiten sein. Nehmen wir z. B. an, die Bodenbeschaffenheit sei verschieden, die eine Seite eines Sees eigne sich gut zum Besiedeln mit der Muschel Dreissensia polymorpha, während die andere gar nicht dazu passe, dann wird natürlich auch die Larve derselben in der jener Seite zugekehrten Hälfte des See wenigstens in den Anfangsstadien ihrer Entwicklung weit häufiger sein als in der anderen. Oder ein See sende Buchten in das Land hinein, so ist natürlich die Beschaffenheit des Planktons in jeder Einbuchtung wegen des beiderseits nahen Landes eine andere, als an einem Punkte, der auf der Peripherie desselben vom Seemittelpunkte aus beschriebenen Kreises liegt, der aber sich frei im See befindet. Ein anderer Fall ist der, wenn sich mitten durch den See eine Sandbank oder eine Reihe von Inseln hindurchzieht. So führt Zacharias an, dass im Grossen Plöner See an demselben Tage auf der einen Seite der Insel Alsborg die Flagellate Mallomonas sich gar nicht gefunden habe, während sie auf der anderen in grossen Mengen vorhanden gewesen sei. Nach meiner Ansicht ist das nicht so wunderbar, als es im ersten Augenblicke scheint, denn gerade in der Richtung der Insel Alsborg ist eine von Osten nach Westen sich quer über den See erstreckende und nur durch einige tiefe Stellen von wenigen Metern Breite unterbrochene Bodenerhöhung des Sees vorhanden, so dass der nördliche und südliche Theil fast vollständig getrennt sind. In diesem Falle muss man jeden der beiden Theile als selbständigen See auffassen. Ähnliche Erfahrungen habe ich auch in diesem Sommer gemacht. Der Grosse Plöner See ist durch eine andere von Norden nach Süden verlaufende Halbinsel und eine davor liegende Inselreihe in zwei Theile getheilt, deren Verbindung nur durch einige seichte Wasserbecken vermittelt wird. Nun fand ich in dem westlichen, dem Ascheberger Theil, in der Regel ein Plankton, welches sowohl der Qualität als auch der Quantität nach bedeutend abweichend von dem des östlichen, des Bosauer Theils war. Bisweilen traten im ersteren Tier- und Pflanzenformen auf, die in letzterem schon verschwunden oder noch nicht aufgetreten waren, und auch wenn die Arten dieselben waren, so waren doch die Mengenverhältnisse, in denen die einzelnen Species vorkamen, wesentlich verändert. Die näheren Einzelheiten folgen erst später, wenn meine Zählungen beendet sein werden. Ich erwähne nur, dass im Juni sich noch Mastigocerca capucina und Asplanchna helvetica im Ascheberger Theil zahlreich fanden,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

während ich erstere im Bosauer Theil noch garnicht gefunden hatte und letztere schon fast ganz verschwunden war. In ähnlicher Weise trat im September Gloiotrichia echinulata im Ascheberger Theil noch recht zahlreich auf, während im anderen sich nur noch einzelne Exemplare vorfanden. Auch die Abweichungen in der Quantität waren recht bedeutend. Ich gebe die Volumina einiger im September gemachten Fänge an:

	Datum	Tiefe	Volm. in ccm
Ascheberger Theil	7. 9.	10 m	1,1 ccm
Nördlicher Theil	5. 9.	10 m	0,4 ccm
Ascheberger Theil	19. 9.	10 m	1,3 ccm
Nördlicher Theil	19. 9.	10 m	0,3 ccm

Wie man sieht, finden ganz bedeutende Abweichungen statt. Diese Ergebnisse sind keineswegs etwa zufällige, da ich mich nicht mit der Abmessung eines Fanges begnügt habe, sondern aus beiden Theilen habe ich mehrere Fänge (zum Theil von verschiedenen Stellen) geprüft. Es ist also in der That die Gesamtplanktonmenge des Ascheberger Theils um das Mehrfache grösser als die des Bosauer Theils.

Weiter kommen bei Beurtheilung des Planktons auch noch die Zuflüsse in Betracht. Wenn ein Fluss, der möglicher Weise einen anderen See, der ganz abweichende Lebensbedingungen darbietet, durchflossen hat, sich in einen zweiten See ergiesst, so wird er natürlich vermöge der mitgeführten Organismen wenigstens in der Nähe seiner Mündung das Plankton beträchtlich modificiren.

Endlich ist noch der Wind als Mitwirker an der Veränderung des Plankton in Betracht zu ziehen. Das gilt namentlich, wenn der See durch Inseln und Sandbänke in mehrere Theile zerfällt. In jedem dieser Abschnitte entwickeln sich bei ruhigem Wetter die Organismen in verschiedener Weise. Wenn nun ein heftiger, längere Zeit seine Richtung beibehaltender Wind sich erhebt, wird das Plankton über die seichten trennenden Stellen hinweg aus dem einen in den andern Theil getrieben. Auf diese Weise kann es sich innerhalb kurzer Zeit ändern und besonders werden die Mengenverhältnisse dadurch beeinflusst, d. h. eine Thier- oder Pflanzenart, die bisher nur selten war, wird plötzlich sehr zahlreich, weil sie in dem anderen Theil, worin sie günstigerer Lebensbedingungen halber sehr häufig war, hinübergetrieben worden ist. Namentlich werden die in den oberen Schichten lebenden Organismen von den Einflüssen des Windes berührt. Ich habe dieses näher bei den Wasserblüthe bildenden Algen, den Cyanophyceen beobachtet. Bei glattem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Seespiegel sammeln sie sich in grossen Mengen an der Oberfläche an, um bei leisem Luftzuge in mehr oder weniger breite Streifen angeordnet zu werden. Wenn man bei solcher Gelegenheit den See durchfährt, kann man schon von weitem sehen, wann eine solche Ansammlung kommt, da sie sich durch die hellere Farbe den anderen Stellen des Wassers gegenüber abhebt. Trotz dieser sofort auch jedem Laien in die Augen fallenden Unregelmässigkeit in der Vertheilung wird man doch bei näherer Untersuchung über die Quantität des in jenen Streifen vorhandenen Plankton und des ausserhalb befindlichen wenig Unterschied bemerken, da diese Ungleichmässigkeit sich nur auf die oberste Schicht erstreckt; sobald man aber einen Verticalzug aus etwa 10 m Tiefe macht, kommt die obere Ansammlung kaum in Betracht. Bedeutendere Veränderungen treten aber auf, wenn der Wind längere Zeit in gleicher Richtung weht. Dann sammeln sich an den Ufern, nach denen hin der Wind steht, die Algen in so ungeheuren Mengen, dass man sie mit dem Löffel, ja mit dem Eimer abschöpfen kann. Besonders habe ich das bei der hier im Wasser häufigen Gloiotrichia echinulata Richt. bemerkt. An solchen Tagen können z. B. die Anwohner am Kleinen Plöner See, die ihren Wasserbedarf aus diesem zu entnehmen pflegen, überhaupt kein brauchbares Wasser aus dem See erhalten. Sobald aber der Wind sich ändert, sind auch diese Ansammlungen verschwunden. Sehr gut konnte ich diese Erscheinung am 21. August d. J. beobachten. Wir hatten einige Tage vorher starken südlichen Wind gehabt, an jenem Tage aber flaute er etwas ab. Des Nachmittags etwa um 3 Uhr konnten wir eine Unmenge von Gloiotrichia gerade am Ufer bei der Station abschöpfen, eine Gelegenheit, die wir auch benutzten, um zwecks einer chemischen Untersuchung eine grössere Anzahl zu gewinnen. Darauf machten wir eine kleine Excursion auf dem Plöner See und als wir zwischen 5 und 6 Uhr zurückkehrten, hatte sich ein leichter NW. erhoben. Wie wir unser Boot wieder bei der Station anlegten, war zu unserer Verwunderung keine Spur einer Gloiotrichien-Ansammlung mehr zu entdecken. So ist es auch leicht verständlich, dass bei starkem West ein Verticalzug aus 5 m an der westlichen Seite des Sees am 13. August über 1100 Gloiotrichien lieferte, während am 14. bei demselben Winde an der östlichen Seite bei einem Verticalfang aus 10 m nur reichlich 400 erbeutet wurden. Man sieht also, dass auch der Wind bei der Vertheilung des Plankton eine Rolle spielt, nur darf man seine Bedeutung nicht überschätzen; ausser bei den Gloiotrichien habe ich seinen directen Einfluss nicht erkennen können.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wenn man also die Verbreitung der Organismen in einem Süsswassersee feststellen will, muss man mit allen diesen Faktoren rechnen und grade beim Plöner See treffen alle zusammen. Hier finden wir tiefer ins Land hineingehende Buchten, Inseln, Sandbänke, Zuflüsse u. s. w. Es ist daher vorauszusehen, dass man auf eine ganz gleichmässige Vertheilung des Planktons nicht rechnen kann, und soweit ich bis jetzt übersehen kann, ist sie auch nicht vorhanden. Betrachtet man aber die einzelnen Theile nur insoweit, als in ihnen dieselben Bedingungen herrschen, so muss man Apstein Recht geben, dass die Vertheilung eine recht gleichmässige ist. Dass Schwärme bisweilen vorkommen, wird auch von allen Anhängern der Hensen'schen Methode zugegeben. Dieselben können auf zwei verschiedene Arten entstehen. Entweder durch Zusammenschaarung der einzelnen Individuen oder durch die schnelle Vermehrungsweise einer Species. Die erste Art wird sich namentlich bei Thieren mit geschlechtlicher Fortpflanzung finden und Apstein glaubt sie bei Diaptomus constatirt zu haben. Die zweite Art wird eintreten, wenn Species, die eine schnelle Vermehrungsfähigkeit besitzen, sich an einer für sie günstigen Stelle befinden. Sie werden sich hier sehr schnell vermehren und können dann den Eindruck von Schwärmen hervorrufen, da geraume Zeit darüber hingeht, bis sie über den ganzen See verbreitet sind. Dass sich einzelne Organismen sehr schnell vervielfältigen können, hat Zacharias selbst constatirt; er führt dafür an Synedra delicatissima, Melosira, Gloiotrichia echinulata, Dileptus trachelioides, Dreissensia polymorpha u. a. Bei einigen trat schon nach wenigen Tagen eine Veränderung auf von vereinzeltem Vorkommen bis zum massenhaften Erscheinen. Ich habe gleichfalls in diesem Jahre dies beobachten können beim Auftreten einer durch Anabaena flos aquae verursachten Wasserblüthe. Nach wenigen heissen Tagen erreichte sie am 1. Juli eine solche Grösse, dass eine dicke Schicht auf dem Wasser lag und man selbst in grösserer Entfernung vom Ufer einen unangenehmen Geruch verspürte, der von der raschen Zersetzung dieser Alge herrührte. Ebenso schnell wie sie kam, verging sie auch; nach 1—2 Tagen war sie wieder auf ihre gewöhnliche Zahl reducirt.

Soviel über die Verbreitung der Organismen in einem und demselben See. Wie verhalten sich nun aber verschiedene Seen zu einander? Schon daraus, dass das Plankton in einem See an Quantität und Qualität verschieden sein kann, wird man schon ohne weiteres folgern dürfen, dass dasselbe auch bei mehreren Seen eintreten wird.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

In der That hat schon Apstein[1]) hierauf hingewiesen. Ihm zeigten sich wesentliche Verschiedenheiten zwischen dem Dobersdorfer, Passader, Selenter See, obgleich jeder von denselben mit dem vorhergehenden in Verbindung steht. Er meint die Existenzbedingungen müssten wohl zu verschiedenartig sein, sodass nicht alle drei Seen die gleiche Bewohnerschaft haben könnten. Er fand auch die Quantität des Plankton verschieden. So war der Dobersdorfer See stets bedeutend reicher an Plankton, sowohl um dieselbe Zeit als auch an den Tagen mit derselben Wassertemperatur. Er schliesst daraus, dass die Temperatur allein nicht massgebend für das Planktonvolumen ist.

Er meint, dass „namentlich die Entwicklung der Ufer in Betracht komme und das Maass der Abfälle, welche sie entweder aus ihrem Pflanzenbestande oder durch menschliche Ansiedlungen erhalten." Auch ich fand das Plankton ganz nahe gelegener und mit einander in Verbindung stehender Seen sehr verschiedenartig. Ich gebe hier die Volumina[2]) der Fänge aus den verschiedenen Seen, muss aber dasselbe hervorheben, wie Apstein, dass man auf diese Weise namentlich bei kleineren Mengen nur annähernde Resultate erhält, dass aber eine genauere Übersicht über die wirklichen Massenverhältnisse erst sich durch eine Zählung ergiebt. Den Plöner See habe ich in 2 Theile getheilt; den westlichen, Ascheberger und den östlichen, Bosauer, und letzteren wieder in einen nördlichen (N. T.) und einen mittleren (M. T.) und einen südlichen Theil (S. T.). Am nördlichen Theil des Bosauer Bezirkes ist die Station gelegen.

See	Dat.	Tiefe	Vol.	Temp.
Kl. Plöner See a	30/VII	10 m	3,2	22°
„ „ „ b	„	„ „	2,2	
Gr. Plöner See				19,5°
a. Bosauer Theil N. T.	1/VIII	10 m	1,4	
b. „ „ „ „	„	„ „	1,9	
Schöh-See	3/VIII	10 m	0,7	19,8°
Gr. Plöner See				19,2°
a. Bosauer T. M. T.	7/VIII	10 m	1,9	
b. „ „ M. T.	„	„ „	2,0	
c. „ „ N. T.	„	10 m	1,6	
d. „ „ N. T.	„	„ „	1,6	

[1]) Apstein, Quantitative Planktonstudien, ferner Planktonproduktion in verschied. holst. Seen und Ber. d. Naturforsch. Ges. z. Freiburg 1894. 8. Bd.

[2]) Da es mir vorläufig nur auf eine Vergleichung der Planktonproduction ankommt, gebe ich nur die Rohvolumina ohne jede Correction. Mein Netz hatte eine Oeffnung von $^1/_{128}$ qm.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

See	Dat.	Tiefe	Vol.	Temp.
Gr. Plöner See				17°
Bos. T. N. T.	13/VIII	10 m	1,0	
Trammer-See	14/VIII	„ „	3,4	
Kl. Plöner See	5/IX	„ „	1,5	15,2°
Trent-See	„	„ „	2,9	
Trammer-See	„	„ „	4,0	
Edeberg-See	„	„ „	1,9	
Gr. Plöner See				
a. Bos. T. M. T. a	5/IX	„ „	0,5	
b. Bos. T. N. T. b	„	„ „	0,4	
c. Ascheberg. T.	7/IX	„ „	1,1	15,2°
d. Bos. T. N. T. d	10/X	„ „	0,5	
e. Bos. T. M. T. b	„	„ „	0,5	
Vierer-See			6,9	15°
Gr. Plöner See				
a. Ascheberger T.	19/IX	„ „	1,3	14,6°
b. Bos. T. M. T. d	„	„ „	0,7	
c. Bos. T. N. T. b	„	„ „	0,3	
d. Bos. T. S. T.	„	„ „	0,3	
Gr. Plöner See				
Bosauer Theil				
1. N. T. a	24/IX	„ „	0,2	14°
3. N. T. b	„	„ „	0,3	
3. N. T. c	„	„ „	0,3	
4. N. T. d	„	„ „	0,4	
5. M. T. a	„	„ „	0,5	
6. M. T. b	„	„ „	0,3	
7. M. T. c	„	„ „	0,6	
8. M. T. d	„	„ „	0,5	
Diek-See	28/IX	„ „	0,6	13,6°
Suhrer-See	„	„ „	1,1	
Behler-See	„	„ „		
a	„	„ „	1,0	
b	„	„ „	1,0	
c	„	„ „	1,3	

Sämmtliche hier aufgezählte Seen gehören zum sogenannten Schwentinegebiet. Die Schwentine fliesst der Reihe nach durch Diek-, Keller-, grossen Plöner, kleinen Plöner See. Mit dem Behler stehen Suhrer- und Edeberg-See in Verbindung; in den Grossen Plöner See

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ergiesst sich der Abfluss des Vierer-Sees, und mit dem Kleinen Plöner See hängt der Trent- und Trammer-See zusammen. Der Schöh-See steht dagegen mit keinem in Verbindung. Wenn an einem Tage mehrere Fänge aus demselben See oder Seetheile verzeichnet sind, so sind dieselben an verschiedenen Stellen gemacht, ich habe deshalb in der Liste die Buchstaben a, b, c u. s. w. gewählt, um die einzelnen verschiedenen Orte zu bezeichnen. Bei dem Grossen Plöner See wird dadurch auch die Lage angedeutet: a bedeutet den Osten, b und c die Mitte, d den Westen des betreffenden Theil. Es heisst also Bos. T. N. T. a.: Der Fang wurde im östlichen Abschnitte des nördlichen Theiles des Bosauer Bezirkes gemacht. Die vorstehende Tabelle giebt nur eine Übersicht der Planktonproduktion für den August und September. Der verhältnismässig ärmste See ist der Grosse Plöner See, namentlich der nördliche bei der Station gelegene Theil, auch der Diek-See ist nicht sehr reich, während der Behler-See, der etwa dieselbe Tiefe hat, wie der Diek-See, ein bedeutend grösseres Planktonvolumen aufweist. Ebenfalls viel reichhaltiger sind die kleineren Seen. Man vergleiche nur z. B. am 5. September den Kleinen Plöner See mit 1,5 ccm, den Trent-See mit 2,9 ccm, den Trammer-See mit 4,0 ccm, den Edeberg-See mit 1,2 ccm mit den an demselben Tage gemachten Fängen aus dem grossen Plöner See von 0,5 und 0,4 ccm. Auch der Suhrer-See hat 1,1 ccm am 28 September, während am 24. d. M. im Gr. Plöner See nur 0,2—0,5 ccm sind. Im grössten Gegensatz stehen aber die unmittelbar in Verbindung befindlichen Seen, der Vierer- und Gr. Plöner See, am 10. September mit 6,9, beziehungsweise 0,5 ccm Plankton, also im ersteren Falle ungefähr mit der 14fachen Menge. Im Grossen und Ganzen kann man sagen, dass grosse Seen verhältnissmässig arm, kleinere dagegen reicher an Planktonmenge sind. Doch die Flächengrösse eines Sees allein ist hier nicht von Einfluss; es sprechen hier noch eine Reihe anderer Faktoren mit, die sich theilweise der Klarstellung entziehen. Apstein meint, dass vielleicht die Mövenansiedlungen ein reicheres Plankton bewirkten. Dass glaube ich nicht, denn die Abfälle von 5 bis 10 Tausend Möven kommen bei grösseren Wasserbecken kaum in Betracht. Fliessen doch hier in den Plöner viel mehr Abfälle in den See aus der Stadt, als die zehnfache Mövenanzahl hervorbringen würde und doch ist der hier an der Stadt gelegene Theil äusserst arm an Plankton. Nach meiner Ansicht haben sich umgekehrt die Möven da niedergelassen, wo es für sie reichlichere Nahrung giebt, abgesehen natürlich von anderen mehr zufälligen Umständen. Eine grosse Rolle spielt, wie ich glaube, die Tiefe des Sees. Je steiler ein See ab-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fällt, je geringer die Flächenausdehnung im Verhältniss zur Tiefe ist, desto ärmer ist der See. Darum ist im Bosauer Theil des grossen Plöner Sees weniger Plankton als im Ascheberger, darum ist der kleine Schöhsee so arm und auch die geringe Quantität des Selenter-Sees spricht dafür, überall haben wir steil abfallende Ufer, die Bodenentwicklung ist daher äusserst gering. Das Gegentheil haben wir beim Kleinen Plöner, beim Behler-See, ebenso beim Ascheberger Theil. Hier finden wir wohl auch tiefe Stellen, aber grosse Strecken sind äusserst flach, daher ist hier das Plankton viel reichlicher. Meiner Ansicht hängt das damit zusammen, dass viele auch von den freischwimmenden Organismen einen Theil der Entwicklung auf dem Boden durchmachen; dies glaube ich wenigstens bestimmt von den meisten Cyanophyceen annehmen zu dürfen.[1]) Es ist natürlich, dass diese in einem See mit ausgedehnten flachen Stellen, zu denen reichlich Licht und Wärme dringen kann, besser gedeihen als in einem abschüssigen, tiefen See. Damit sind aber keineswegs alle Schwierigkeiten gehoben, denn auch unter den kleineren Seen kann man wieder zwei Abstufungen unterscheiden, wovon die einen planktonreicher, die anderen ärmer daran sind. Apstein[2]) theilt die Seen allgemein in zwei Abtheilungen:

I. Chroococcaceen-Seen.	II. Dinobryon-Seen.	
Chroococcaceen	zahlreich	selten
Dinobryon	fehlend oder selten	zahlreich
Chydorus	pelagisch	litoral
Plankton	reich	arm
Wasser	trübe (durch Organismen)	klar

Darnach würde der Vierer-See, wenigstens für den September, ausgesprochen zu den Chroococcaceen-Seen gehören, denn alle angegebenen Eigenschaften stimmen vollständig. Die Seltenheit von Dinobryon ist allerdings für ihn keine specifische Eigenthümlichkeit, da auch in den anderen (den sogenannten Dinobryonseen) Dinobryon zu dieser Jahreszeit nur spärlich vorkam. Im Sommer fand ich allerdings auch

[1]) Betreffs der Eier eines limnetischen Räderthiers (Bipalpus vesiculosus), welche mit einer dicken Gallerthülle umgeben sind und sich lange Zeit schwebend erhalten können, hat Zacharias nachgewiesen, dass sie ihre Schwebfähigkeit nach einiger Zeit einbüssen und auf den Grund sinken, wo sie dann in grossen Mengen bei einander liegen. Wie es scheint, verbleiben diese Eier auch den ganzen Winter über am Seeboden, denn die ersten Exemplare von Bipalpus erscheinen (nach den Periodicitätstabellen von Zacharias) erst wieder gegen Ende April oder Anfang Mai und in der Zwischenzeit ist man niemals in der Lage, ein schwebendes Bipalpus-Ei in den Planktonfängen zu constatiren.

[2]) Apstein, Vergl. d. Planktonproduktion.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

im Vierer-See diese Flagellate häufig, doch bin ich vorläufig noch nicht imstande, eine nähere Kritik über diese Eintheilung zu üben. Schwierigkeiten macht dagegen die Einreihung des Trammer-Sees. Er gehört, wie Apstein selber untersucht hat, zur zweiten Seengattung, dennoch finden wir hier ein recht reiches Plankton (zehnmal mehr als im Plöner See), hervorgerufen durch eine gewaltige Menge Ceratien und Fragilarien. An und für sich würde das der Klassification aber noch nicht widersprechen. Denn auch andere Dinobryonseen, die sonst im Laufe des Jahres nur wenig Plankton enthalten, entwickeln zeitweilig eine grosse Masse, wenn auch meistens nur für kurze Zeit. Wir können diese Zeit auch als Hauptvegetationsperiode bezeichnen, denn die grosse Planktonmenge wird natürlich hervorgerufen durch eine starke Überproduktion an Pflanzen. Solcher Perioden können wir beim grossen Plöner See zwei unterscheiden, die eine im Frühjahr zur Zeit der Melosiren und eine geringere im Juli und August zur Zeit der Wasserblüthe durch Gloiotrichia; im Trammer-See eine Periode im September hervorgerufen durch Ceratien und im Trent-See eine im Anfang Oktober durch Melosiren bewirkt. In allen Fällen erreicht das Plankton das 6—10 fache, bisweilen noch mehr seiner gewöhnlichen Produktion. Die zuletzt erwähnten Seen sind alle benachbart und stehen direkt oder indirekt mit einander in Verbindung, trotzdem herrschen in den einzelnen ganz andere Verhältnisse, das Volumen des Planktons schwankt unter dem Einfluss der verschiedensten Componenten. Etwas anders liegt die Sache bei den Chroococcaceen-Seen. Hier findet eigentlich während des ganzen Jahres eine starke Überproduktion von Pflanzen immer derselben Art statt, so dass die Kurve der Planktonvolumina mit „derjenigen, welche die Produktion der Chroococcaceen ergiebt, übereinstimmen wird.“ [1])

Schon dieser kurze Überblick zeigt, dass wir über die Planktonproduktion mehrerer Seen keinen zuverlässigen Aufschluss durch Messen der Volumina enthalten. Die Zusammensetzung ist zu mannichfaltig, bald überwiegt der eine, bald der andere Bestandtheil. Gewisse Organismen sind sperrig und geben ein verhältnissmässig grosses Volumen, andere drängen sich dicht zusammen und haben nur ein geringes Maass.[2]) Ich glaube z. B. nicht, dass die Chroococcaceen von grosser Bedeutung für den Nutzwerth eines Gewässers sind, d. h. in letzter Linie für die Erzeugung vieler Fische. Denn als eigentliche Fischnahrung kommen sie wohl kaum in Betracht, und auch die

[1]) Abweichend verhält sich der Vierer See. Hier war Ende November eine zweite Hauptvegetationsperiode, ausschliesslich aus Melosiren gebildet (f. 7 ccm Rohvolumen aus 10 m Tiefe).

[2]) Vergl. Schütt, Analytische Planktonstudien. 1893.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Crustaceen, vielleicht mit Ausnahme von Chydorus sphaericus, ziehen andere Pflanzen vor. Kommen ferner doch auch die Cyanophyceen vielfach in solchen Gewässern massenhaft vor, die als direkt schädlich für Fische erkannt sind. Ein grosses Planktonvolumen giebt uns also noch nicht das Recht, auf eine bedeutende Ertragsfähigkeit der Gewässer zu schliessen. Wir müssen also auch hier, wie Hensen es bezüglich der Meeresthiere gethan hat, zu den Zählungen greifen. Nun würde aber eine genaue Zählung, wie Apstein schon solche veröffentlich hat, praktisch gar nicht durchführbar seien, weil dazu viel zu viel Zeit gehört und ausserdem wissenschaftliche Kenntnisse. Ich möchte daher einen Ausweg vorschlagen. Man misst zunächst die Volumina und zählt dann die Crustaceen und vielleicht auch die grösseren Räderthiere, die jedenfalls als Fischnahrung die wichtigsten Vertreter des Plankton sind, selbstverständlich ohne die Arten zu unterscheiden (vielleicht nur durch Grössenangabe geschieden, klein, mittel, gross). Nehmen wir ein Beispiel: Der Suhrer und Aschenberger See hatten am 28/IX. bez. 5/IX. dieselben Rohvolumina, nämlich 1,1 ccm (Netzöffnung $^1/_{128}$ qm), an Crustaceen waren aber im Suhrer See nur 700000 und 500000 Rotatorien, (dagegen 15000000 Diatomeen und 1600000 Clathrocystis); in Ascheberger Theil waren 1700000 Crustaceen und 2100000 Rotatorien (aber nur 250000 Diatomeen und 150000 Chroococcaceen) alles unter einem Quadratmeter Fläche und 10 m Tiefe. Trotzdem die Volumina also ungefähr gleich waren, ist das Plankton des Ascheberger Theils doch nahrhafter als das des Suhrer Sees. Wenn auf ähnliche Weise für das ganze Jahr Tabellen für die verschiedenen Seen aufgestellt würden, könnte man vielleicht einen ziemlich genauen Schluss auf den Nutzwerth eines Gewässers ziehen.

Auf die Periodicität des Auftretens der einzelnen Organismen kann ich mich vorläufig nicht näher einlassen; ich verweise vielmehr auf die diesbezüglichen Arbeiten von Apstein und Zacharias. Wie schon vorhin bemerkt wurde, ist die Zeit des Erscheinens und des Verschwindens einer Art keineswegs für alle Seen dieselbe. Ich habe vielfach die Beobachtung gemacht, dass manche Arten bisweilen in kleineren Becken recht zahlreich vorhanden sind, während sie in den benachbarten grösseren fehlen. So trat Mastigocerca capucina im Grossen Plöner See etwa einen Monat später auf als im Vierer See. Genauere Resultate können natürlich auch hier erst die Zählungen ergeben. Ob dies vielleicht mit der schnelleren Erwärmung der kleineren Seen zusammenhängt, lässt sich noch nicht übersehen.

Zum Schluss möchte ich noch einige Bemerkungen über die vertikale Verbreitung der Organismen hinzufügen. Dass hier

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

keine solche Gleichmässigkeit möglich ist, wie bei der horizontalen, versteht sich wohl von selbst. Die pflanzlichen Organismen werden sich namentlich in den oberen Regionen aufhalten, um ihr Bedürfniss nach Licht befriedigen zu können, auch sind in den grösseren und tieferen Seen wenigstens im Sommer die Temperaturunterschiede zu gross, als dass alle Organismen in jeder Tiefe ihre Lebensbedingungen erfüllt erhalten könnten. So haben auch die Untersuchungen von Apstein ergeben, dass in der That eine grosse Unregelmässigkeit in der verticalen Verbreitung existiert. In der Regel ist die Oberfläche stets mehr belebt als die unteren Schichten, je weiter man nach unten gelangt, um so spärlicher wird vielfach auch das Plankton. Doch giebt es auch Ausnahmen hiervon. In manchen Fällen ist die mittlere Schicht die ärmste und in den unteren findet sich wieder reicheres Plankton. Wie ist das zu erklären? Eigentliche Tiefen-Organismen, das heisst solche, die sich ausschliesslich in der Tiefe aufhalten und vermehren, kennt man, wenigstens in unseren holsteinischen Seen, so gut wie gar nicht. Leptodora[1]), von der behauptet wurde, sie bevorzuge die grösseren Tiefen, findet sich nach den neueren Untersuchungen äusserst häufig auch in flachen Seen und namentlich auch in der Uferregion; dasselbe gilt von Bythotrephes, den ich nicht selten in dem flachen Vierer See gefunden habe. Aber wenn es auch wirklich einige Organismen giebt, die ausschliesslich in grösseren Tiefen leben, so sind sie doch viel zu wenig zahlreich, als dass sie die Quantität der Fänge wesentlich beeinflussen könnten. In der That sind auch die Stufenfänge in der Hauptsache qualitativ gleich, wenn auch die Mengenverhältnisse oft von einander abweichen. So fand Apstein[3]) im Dobersdorfer See bei 20 m Tiefe verhältnissmässig viel Melosiren. Nun ist es denkbar, dass diese Algen eine bestimmte Temperatur haben, bei der sie besonders gut gedeihen. Steigt nun die Oberflächentemperatur, wird die Hauptentwicklung in einer tieferen Schicht vor sich gehen und allmählig wird sich dann bei grösserer Wärme die Hauptmenge in einer dem Boden nahen Region vorfinden, da hier die niedrigste Temperatur zu finden sein wird. Unterstützt wird diese Annahme dadurch, dass die Melosiren (nach den diesjährigen Ermittelungen von Zacharias, vergl. den V. Abschnitt dieses Heftes) in den oberen Schichten des Plöner Sees ihre stärkste Entwickelung haben bei einer Wasserwärme von 5—6°. Die grössere Quantität in der oberfläch-

[1]) Vergl. Apstein, Quantitative Planktonstudien 1892.
[3]) Vergl. Apstein, Vergl. d. Planktonproduktion.
[3]) Apstein, Quantitative Planktonstudien.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

lichen Schicht entsteht im Allgemeinen dadurch, dass sich hier auch andere Organismen in grosser Anzahl finden, die nur wenig in die Tiefe steigen. Beim Dobersdorfer See waren es die Chroococcaceen.

Es ist aber auch sehr wahrscheinlich, dass wir in den nahe am Grunde angehäuften Melosiren die absterbenden Reste einer früheren Generation zu erblicken haben. Wie Zacharias'[1]) Untersuchungen in diesem Frühjahr ergeben haben (vergl. V. Abschnitt), sind allerdings die Melosiren in der Hauptperiode ihres Wachsthums namentlich in den oberen Schichten vertreten. Wenn nun aber bei ihnen ein Stillstand in der Vermehrung eintritt, werden auch die Stoffwechselproducte, die ihnen das Schweben im Wasser ermöglichten, allmählich abnehmen und sie werden langsam zu sinken beginnen. Auf diese Weise können sich in den unteren Schichten noch grosse Mengen finden, während die oberen von diesen Algen fast ganz entleert sind.[2]) Möglicherweise mag hier auch noch die verticale Wasserströmung ein Factor sein, der das Niederlassen auf den Boden verhindert. Der Doberdorfer See z. B. ist nur verhältnissmässig flach; da das Wasser sehr diatherman ist, werden die Sonnenstrahlen leicht bis auf den Boden dringen und diesen erwärmen. Hierdurch wird auch die Temperatur der unteren Wasserschichten erhöht und diese werden so weit und so lange nach oben steigen, bis ein Ausgleich der Temperatur erfolgt ist. Durch die so entstehenden Wirbel werden die Algen jedenfalls an einer ruhigen Ablagerung verhindert.

In dem vorliegenden Fall wurden nun die Melosiren durch massenhaftes Auftreten anderer Pflanzen, der Chroococcaceen, in den oberen Regionen ersetzt. Nun fand aber Zacharias bisweilen in diesem Frühjahr (1894), dass sowohl in der oberen als auch in der unteren Schicht eine grössere Menge Melosiren sich befand, während die Mitte verhältnissmässig leer war. Auch hierfür scheint mir eine Erklärung nicht sehr schwierig. Die Perioden des starken Wachsthums sind natürlich nicht immer ganz gleichmässig. Wenn nun gelegentlich infolge schlechter Witterung oder anderer ungünstiger Einflüsse ein Stillstand eintritt, werden sich erst die oberen und dann die mittleren Regionen von den absterbenden Melosiren entleeren; hören nun die hemmenden Ursachen auf, wird sich oben wieder eine kräftige Vegetation bilden. Inzwischen haben die Melo-

---

[1]) Vergl. Abschnitt V, S. 103 und die dort mitgetheilten Gewichtszahlen.

[2]) Dies ist durch die Wägungen von Zacharias ebenfalls klargestellt worden und ich verweise hinsichtlich der ziffernmässigen Angaben hierüber auf S. 101—105 dieses Heftes.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

siren aus der früheren Periode aber noch nicht den Boden erreicht, sondern schweben noch in den grösseren Tiefen. Möglicherweise mag auch hier die Temperatur eine Rolle spielen, jedenfalls sind die täglichen Schwankungen auch für die verticale Verbreitung von Bedeutung. Ich werde nach Anstellung weiterer Untersuchungen noch auf diesen Punkt zurückkommen.[1]) Soviel ich weiss, hat man bis jetzt hierauf bezüglich der Verbreitung wenig oder gar kein Augenmerk gerichtet, obgleich sowohl die verticalen als auch die horizontalen durch die Temperaturunterschiede hervorgerufenen, für das Auge nicht sichtbaren Strömungen von Wichtigkeit sind. Man kann sich schon auf eine sehr einfache Art veranschaulichen, wie kleine Temperaturänderungen die Bewegung der Organismen beeinflussen. Ich füllte einen etwa 30 cm hohen und 5 cm weiten Glascylinder mit Wasser und that dann eine grössere Menge Chroococcaceen hinein. Stellte man das Gefäss an einen ruhigen Ort und in den Schatten, so sammelten sich die noch lebenden Algen alle in der oberen Schicht an, in der Mitte und unten war nichts von ihnen zu sehen; umfasste man aber den unteren Theil des Gefässes mit der Hand, so entstand infolge der Wärmeerhöhung ein Strom, der nach ein bis zwei Minuten das ganze Glas mit Organismen füllte. Machte man dasselbe Experiment mit Algen, die nicht ganz lebenskräftig waren, sondern das Schwimmvermögen verloren hatten und daher zu Boden sanken, wurden auch diese durch die Strömung in die Höhe gerissen und stiegen beträchtlich empor. In derselben Weise wird auch in einem Wasserbecken die durch Erwärmung des Bodens entstehende Wasserbewegung die sich senkenden Melosiren wieder nach oben reissen; natürlich wird dies nur in den unteren Regionen vor sich gehen, bis zu der Höhe nämlich, bis zu welcher ein Ausgleich der Temperatur erfolgt. Manche Erscheinungen, die sonst schwer zu erklären sind, werden mit Berücksichtigung der verticalen Wasserströmungen leichter fassbar. Ich führe hier nur die Beobachtungen an, die Brun[2]) bezüglich der Diatomeen an den Schweizer Seen gemacht hat. Er berichtet darüber, was folgt:

„In der That ist die Erklärung dafür schwierig, wie diese mikroskopischen Algen mit ihrer starken und schweren Kieselschaale

---

[1]) Ueber die Temperaturverhältnisse der holsteinischen Seen vergl. Ule, die Temperaturverhältnisse in den baltischen Seen in Verhandl. d. X. Deutschen Geographentages in Stuttgart 1893 und Ule, die Tiefenverhältnisse der ostholsteinischen Seen im Jahrbuch der königl. preuss. geolog. Landesanstalt 1891.

[2]) Brun, Végétations pélagiques et microscopiques du Lac de Genève, aus 3. Bullet. de la Société botanique de Genève, Juni 1884.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

an die Oberfläche des Sees gelangen und sich dort aufhalten, um daselbst zu leben. Findet ein Aufsteigen dieser Lebewesen jeden Tag vom Grunde des Sees aus statt? Fernere Untersuchungen werden es vielleicht erklären können, aber schwierig. Dass sie übrigens aus den Tiefen des Sees emporsteigen oder vom Ufer her sich im Wasser verbreiten, ist erstaunlich bei ihrer Kleinheit.

Die schnellste Bewegung, die ich unter den pelagischen Arten beobachtete, fand bei Nitzschia palea statt. Sie war 15 bis 18 μ in der Secunde. Der See, in dem ich sie gefangen habe, hat im Mittel 12 m Tiefe an dieser Stelle. Es würde ein acht- bis neuntägiges Aufsteigen nöthig sein, damit sie vom Grunde an die Oberfläche gelangt, vorausgesetzt, dass ihre Bewegung beständig in derselben Richtung stattfindet, was bei dieser Art nicht der Fall ist. Nun verschwindet sie des Abends, um bisweilen den nächsten Tag am Morgen oder gegen Mittag zu erscheinen. Es giebt also eine andere treibende Kraft, als ihre Eigenbewegung, die sie zur Oberfläche führt. Ich habe in dem Wasser keine inneren Ströme feststellen können. In jedem Falle war diese Strömung nicht dem Auge wahrnehmbar und das Wasser erschien auffallend ruhig."

Nach meiner Ansicht ist dies Erscheinen und Verschwinden einerseits durch die täglichen Temperaturschwankungen, andererseits durch die schnelle Vermehrungsfähigkeit zu erklären. Die tägliche Temperaturveränderung in den Schweizer Seen ist nun sehr bedeutend — bisweilen 2 bis 3 ° Celsius. Es wird also am Abend und in der Nacht ein heftiger Strom entstehen, der die am Tage an der Oberfläche reich vegetirenden Algen in die Tiefe reisst, am anderen Morgen wird namentlich an den flacheren Stellen ein Aufsteigen der unteren Schichten stattfinden, ausserdem vermehren sich die Diatomeen in den oberen Schichten sehr schnell, so dass in der Nähe der Oberfläche sich eine reichliche Flora entwickelt.

Für das Auge sichtbar sind alle diese Strömungen nicht, die Oberfläche des Wassers kann vollständig ruhig erscheinen. Thiere mit kräftiger Eigenbewegung werden natürlich durch die Wasserbewegung nur wenig beeinflusst, die Wirkung derselben wird wohl hauptsächlich auf die an Schwere dem specifischen Gewichte des Wassers fast gleichkommenden Pflanzen beschränkt sein. Aehnlichen Einfluss wie die täglichen Temperaturschwankungen wird natürlich auch die jährliche auf die verticale Verbreitung ausüben.

Wie ich schon mehrfach wiederholt habe, sind die meisten der vorhin ausgesprochenen Ansichten nicht das Resultat eingehender Untersuchungen, es sind vielmehr nur theoretische Auseinander-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

setzungen, deren Richtigkeit ich im Laufe des nächsten Jahres zu prüfen hoffe. Im folgenden werde ich noch einige Bemerkungen über die Anpassungsverhältnisse der Süsswasserorganismen an das pelagische Leben machen und zwar werde ich mich vorläufig auf die Diatomeen und Cyanophyceen beschränken.

A. Diatomeen.

Nachdem Schütt[1]) in seiner eingehenden Abhandlung im ersten Bande des Planktonwerkes die Lebensverhältnisse der Meeresdiatomeen so vorzüglich geschildert hat, bleibt mir im Grossen und Ganzen nichts anderes übrig, als die Ergebnisse seiner Forschungen auf die Diatomeen des süssen Wassers anzuwenden. Die Diatomeen bilden einen bedeutenden Bestandtheil des Plankton; bisweilen überwiegen sie sogar an Masse alle anderen Organismen; sie bilden dann „monotones" Plankton. Gänzlich verschwinden sie überhaupt nicht im Laufe des Jahres, wenn sie zu Zeiten auch durch andere Pflanzen zurückgedrängt werden. Wie im Meere, gehören die in unseren Seen freischwimmenden Diatomeen meistens der nahtlosen Klasse an. Die mit einer Naht versehenen Diatomeen, welche sich im Plankton finden, sind vielfach durch Wind und Wellen vom Boden aufgewirbelte Grundformen, und sollten einige davon wirklich echte Planktonorganismen sein, so tritt ihre Zahl doch den nahtlosen Kieselalgen gegenüber bei weitem zurück. Die Hypothese Schulzes, dass die Naht den Grunddiatomeen deshalb eigen sei, damit sie durch dieselbe das Protoplasma herausstrecken und eine kriechende amöbenartige Bewegung ausführen können, um sich aus den zu Boden fallenden Theilchen an das ihnen nöthige Licht retten zu können, hat etwas Wahrscheinlichkeit für sich.[2]) Doch muss man wiederum bedenken, dass eine grosse Anzahl von Naht-Diatomeen, wie Cymbella- oder Gomphonema-Arten, auf Stielen festsitzen, andere wieder, wie Encyonema prostratum, in Gallertschläuche eingebettet sind. Beide sind Grund-Diatomeen und für beide ist die Naht von keinem grossen Belang, da ihnen Eigenbewegung nicht gestattet ist; befreit man sie jedoch von ihrer Gallerthülle, so sind auch sie ebenso wie die anderen im Stande, sich fortzubewegen.

Weiter finden wir darin eine Parallele mit der Hochsee, dass auch im Süsswasser die in Gallerte eingebetteten Diatomeen nicht im Plankton vertreten sind. Diese Erscheinung ist sonderbar genug,

[1]) Schütt, Pflanzenleben der Hochsee. 1893.

[2]) Vergl. dagegen die Untersuchungen von Lauterborn.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

da die Gallerte doch sonst vielfach bei Planktonorganismen benutzt wird, um ihr Volumen zu vergrössern und das specifische Gewicht zu verringern. Die Gründe, die Schütt dafür anführt, sind meiner Ansicht nach nicht hinreichend. Er meint, dass Einzelzellen im Kampfe ums Dasein in freiem Wasser besser fortkommen, als Colonien, aber die meisten pelagischen „Einzelzellen" schliessen sich zu Ketten zusammen, und ich sehe nicht ein, weshalb für einen Faden von Encyonema prostratum die Lebensbedingungen ungünstiger sein sollten, als für eine ebenso lange Fragilariakette.

Wie können sich nun die Planktondiatomeen schwebend erhalten? Warum sinken sie nicht zu Boden, da sie im Wesentlichen doch ebenso zusammengesetzt sind, wie die Grunddiatomeen, aus einem Panzer von kieselsäurehaltiger Substanz und Protoplasma, beides wenigstens in getrocknetem Zustande schwerer als Wasser? Schütt führt dafür eine Reihe triftiger Gründe an. Wenn diese meistens auch für die Süsswasserdiatomeen in Betracht kommen, so liegt die Sache doch hier noch etwas anders und schwieriger, da das specifische Gewicht des Seewassers höher ist, die auftreibenden Kräfte hier also nicht so gross zu sein brauchen, als beim Süsswasser.

Zunächst sind die Planktondiatomeen bedeutend zierlicher gebaut, namentlich ist die Schale derselben weit dünner. Allerdings suchen auch die Grunddiatomeen mit möglichst wenig Material eine möglichst starke Schale zu bilden; daher finden sich bei ihnen die starken Leisten, die unterbrochen sind von schwächeren Stellen, aber ihre Umhüllung muss stärker sein, da sie dem Druck der Wellen grösseren Widerstand entgegensetzen müssen. Anders die Planktondiatomeen! Sie folgen dem Schlage der Wellen, ihre Schale braucht nur zart zu sein, muss es sogar, damit sie nicht durch ihre Schwere das Schweben unmöglich macht. Man vergleiche nur den verhältnissmässig dicken, stark gerieften Panzer einer den Boden bewohnenden Cymbella mit der zarten glashellen Schale einer Atheya und der Unterschied wird einem sofort in die Augen fallen.

Eng mit dem zarten Aufbau der Schale zusammenhängend ist die Volumenvergrösserung der Zelle. Indem letztere an räumlicher Ausdehnung gewinnt, ihre Trockensubstanz aber nicht in gleichem Maasse wächst, wird sie ein geringeres specifisches Gewicht erlangen. Diese Erscheinung findet sich hauptsächlich bei den Meeresdiatomeen. Die einfachste Form ist dort die Ausbildung zum sogenannten „Trommeltypus". In gewisser Weise ist dieser auch bei Stephanodiscus und den Süsswassercyclotellen zu erkennen und auch Melosira arenaria hat eine ihm ähnliche Form.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Aber trotz dieser Hülfsmittel bleibt doch immer noch ein gewisses Uebergewicht der Diatomeen bestehen. Dieses nun aufzuheben ist nach Schütt's Meinung die Aufgabe der Stoffwechselproducte. Unter diesen kommt in erster Linie das Fett in Betracht. Da dieses leichter als Wasser ist, ist es „wohl denkbar, dass lebhaft assimilirende Planktonpflanzen allein durch reichlich producirtes Fett an die Oberfläche getrieben werden und dadurch die sogenannte Wasserblüthe bilden". Als weiteres Stoffwechselproduct, das zur Erleichterung des specifischen Gewichtes dient, sieht Schütt den wässerigen Zellsaft an. Dieser würde nicht nur als Auftriebsmittel dienen, wenn er aus reinem Wasser bestände, sondern auch als wässrige Lösung würde er in vielen Fällen specifisch leichter sein als Meerwasser. Dieser letzte Punkt wird vielleicht zur Erhöhung der Schwebfähigkeit der Hochseediatomeen beitragen, für die im Süsswasser lebenden ist er aber ohne Belang, da selbst reines Wasser so gut wie gar nicht specifisch leichter ist als das umgebende Medium. Es würde zur Compensation des Uebergewichtes also ausschliesslich das Fett dienen, und dieses findet sich auch, z. B. in den Melosira-Zellen, in einer grossen Anzahl kleiner Tröpfchen.

Schütt hat bereits darauf hingewiesen, dass jedenfalls der Stoffwechsel eine Änderung des specifischen Gewichts zur Folge habe, so dass damit auch ein Sinken oder Steigen stattfinden würde. Nun kann aber ein schnelles Steigen sowohl als auch ein schnelles Sinken für die Diatomeen nur schädlich sein; ersteres, weil sie dann bald in die Tiefe gelangen würden, die ihnen wegen Lichtmangel und aus anderen Gründen zur weiteren Entwickelung hinderlich ist, letzteres, weil alle in gleichem Zustande befindlichen Diatomeen sich direkt an oder unter der Oberfläche in grösserer Masse ansammeln und so leicht den Feinden zum Opfer fallen würden. Dazu kommt noch, dass sie in den oberen Schichten den Einflüssen des Windes und Wetters ausgesetzt sind, und auf dem Meere würde auch Änderung der Concentration des Meerwassers durch fallenden Regen viele zum Absterben bringen. Mit Ausnahme des letzteren gelten die angeführten Gründe auch für die Lebensverhältnisse der Süsswasserdiatomeen. Wir finden deshalb auch bei ihnen Einrichtungen, die ein schnelles Sinken oder Steigen verhindern, und zwar sind sie in ähnlicher Weise ausgebildet wie bei den Hochseediatomeen. Zu diesen Mitteln gehört die schon vorhin erwähnte Volumen- und Oberflächenvergrösserung, wie bei Cyclotella die Ausbildung des Panzers zu münzenförmigen Scheiben, ferner bei Synedra die Verlängerung des Körpers in der Richtung der Querachse, bei Rhizosolenia ebenfalls die langgestreckte,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stäbchenartige Form. Bei letzterer Gattung finden sich noch besondere Schwebeinrichtungen in Gestalt von je einer langen Spitze an den beiden Enden des Körpers, die nicht in der Mittellinie, sondern tangential an den entgegengesetzten Seiten angebracht sind; bei Atheya Zachariasi Brun ist der Panzer beiderseits zu 2 Spitzen ausgezogen. Diese Vorrichtungen haben auch noch einen anderen Nutzen: sie dienen zur Abwehr pflanzenfressender Thiere, die beim Versuche, sie zu überwältigen, sich leicht an den scharfen Spitzen beschädigen werden. Ein eclatantes Beispiel hierfür bildet auch der von Brun im 2. Theile dieser Forschungsberichte (1894) beschriebene Stephanodiscus Zachariasi. Die auf solche Weise geschützten Diatomeen-Gattungen haben übrigens auch ihre Vertreter im Meere.

Sehr allgemein finden wir auch bei den Süsswasserdiatomeen die Vereinigung der Individuen zu Ketten, wodurch ebenfalls eine erhöhte Schwebfähigkeit erzielt wird. Auch hier geschieht die Anordnung nicht nach einer geraden Linie, sondern es wird eine bogenförmige oder zickzackförmige Anreihung vorgezogen, weil in dem Fall, wenn die Kette grade ist und sie zufällig senkrecht zum Wasserspiegel zu stehen kommt, ein zu schnelles Hinuntersinken stattfinden würde. Der Nachtheil, der durch die Verringerung der Oberfläche infolge des Aneinanderheftens entsteht, wird, wie Schütt bemerkt, reichlich durch die auf diese Weise erreichten Vortheile aufgehoben: die Ketten sinken viel langsamer als die einzelnen Individuen und werden auch nicht so leicht von kleineren Thieren gefressen, da sie zum Verschlingen zu ausgedehnt sind, namentlich von der Breitseite aus — sind doch die Ketten von Fragilaria capucina bisweilen über $^1/_2$ cm lang.

Ferner ist auch die Anordnung der Individuen verschieden. Die im Süsswasser ausserordentlich häufigen Melosira-Arten zeigen eine einfache Aneinanderreihung der cylindrischen Frusteln mit der Schalenseite zu einer gekrümmten Kette. Die Fragilarien sind in der Richtung ihrer Längsachse zusammengewachsen; auch hier sind die Ketten nicht gerade, sondern zeigen Krümmungen, bisweilen sind sie sogar spiralig gewunden. Ausser der Kettenform finden sich auch noch anders gestaltete Vereinigungen. So bildet Asterionella gracillima zierliche Sternchen, die in der Regel aus 8 Individuen zusammengesetzt sind, deren Zahl sich aber durch Theilung oft auch verdoppelt. Interessant ist zu beobachten, wie viele Diatomeen die Verminderung der Oberfläche, die durch die Kettenbildung entsteht, möglichst zu beschränken suchen, indem sie die Berührungsfläche möglichst klein machen. So hängen die einzelnen Individuen von Asterionella nur

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mit ihren Ecken zusammen, ebenso verhalten sich die zickzackförmigen Diatomeenverbände und die Frusteln von Fragilaria crotonensis, welche sich auch nur an einer kleinen Fläche in der Mitte des Körpers berühren.

B. Cyanophyceen.

Eine wichtige Rolle in den Lebensverhältnissen des Meeres und des Süsswassers spielt die Gruppe der Cyanophyceen. Nach der gebräuchlichen Eintheilung zerfällt sie in drei Hauptfamilien: in die Chroococcaceen, Oscillariaceen und Nostocaceen. Die Familie der Oscillariaceen ist namentlich für die Hochsee von Bedeutung; nach den Ergebnissen der Planktonexpedition [1]) findet sie sich sehr zahlreich in den wärmeren Theilen des Oceans und vertritt hier theilweise die im Norden so häufigen Diatomeen. Für das Süsswasserplankton kommt sie kaum in Betracht. Forel [2]) berichtet allerdings über das Auftreten einer Wasserblüthe, die zu den Oscillariaceen gehört. „Im Frühjahr färbt sich das Wasser des Morat-Sees bisweilen rot durch die Erscheinung einer Oscillarie, Oscillatoria rufescens De Candolle." Dagegen sind die Chroococcaceen eine überall häufige Erscheinung. Sie namentlich bilden in manchen Seen im Sommer und Herbst den wesentlichsten Bestandtheil der pelagischen Organismen, sie bewirken, dass die Planktonmenge so überaus reich erscheint. Sie bedecken häufig die Oberfläche ruhiger Gewässer mit einer grünspanartigen oder rötlichen Schicht, ein Vorkommniss, das man mit dem Namen Wasserblüthe belegt. In den holsteinischen Seen sind namentlich Polycystis, Microcystis, Clathrocystis, Anabaena und Gloiotrichia häufig; seltener finden wir Coelosphaerium, Merismopedia, Aphanizomenon. Bei diesen Gattungen zeigen einzelne Arten ein physiologisch abweichendes Verhalten. Während nämlich die einen sich unter dem Wasser befinden, am Boden oder an Wasserpflanzen festsitzen und specifisch schwerer als das Wasser sind, leben die anderen besonders an der Oberfläche, sie haben ein specifisch geringeres Gewicht als das Wasser. Die letzteren müssen in ihren Zellen irgend einen Bestandtheil haben, der ihnen das Schweben ermöglicht; denn Zellstoff und auch Protoplasma sind schwerer als Wasser, und da ihnen Bewegungsorgane [3]) fehlen, müssen sie noch

[1]) Schütt, Pflanzenleben der Hochsee. 1894.

[2]) Forel, la Faune profonde des lacs Suisses. 1884.

[3]) Manche Oscillarien und Nostocaceen können allerdings spontan ihre Fäden bewegen, doch genügt dieser Umstand nicht, um eventuell das Schweben zu erklären.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

einen anderen Stoff producieren, der sie specifisch leichter als das Wasser macht. Ich habe diese Verhältnisse im Laufe des Sommers eingehender bei der Gattung Gloiotrichia studiert, da diese im Plöner See sehr häufig vorkommt, und ich gebe im Folgenden kurz die Resultate meiner Untersuchungen.

Die im Plöner See vorkommende und einen wesentlichen Bestandtheil des Plankton bildende Gloiotrichia ist die von P. Richter[1]) im vorigen Forschungsbericht näher beschriebene und bestimmte Gl. echinulata. Schon aus ihrer Gestalt würde man schliessen, dass sie wahrscheinlich zu den freischwimmenden Organismen gehört. Die einzelnen Fäden sind strahlenförmig angeordnet; an ihrer unteren Hälfte sind zur Vergrösserung der Oberfläche mit Gallerte umhüllt und ihre oberen Enden sind zu langen äusserst dünnen Fäden ausgezogen. Im Falle nun Zellmembran, Protoplasma und Gallerte nicht wesentlich schwerer sind als Wasser, lässt sich schon aus der äusseren Form schliessen, dass ein Sinken der Alge auch ohne andere Hilfsmittel verhältnissmässig langsam vor sich gehen würde. Nun finden wir, dass die Gloiotrichien bei ruhigem Wasser vielfach an der Oberfläche des Wassers schwimmen, sie müssen also specifisch leichter sein. Das können wir auch constatiren, wenn man eine Anzahl der Algen in ein Gefäss mit Wasser thut und dieses an einen ruhigen Ort hinstellt; dann sammeln sie sich alle an der Oberfläche. Eine geringe Erschütterung genügt allerdings, um wenigstens einen Theil sofort wieder in tiefere Wasserschichten zu bringen. Um das Steigen der Gloiotrichien besser zu beobachten, füllte ich einen etwa 35 cm langen Glascylinder mit Wasser, stellte ihn umgekehrt in eine pneumatische Wanne und liess ihn eine Zeitlang ruhig und zwar an einem schattigen Orte stehen, um die Strömung des Wassers, die eventuell durch ungleichartige Erwärmung infolge direkter Bestrahlung durch die Sonne entstehen könnte, zu vermeiden. Darauf brachte ich unterhalb der Cylinderöffnung vorsichtig mit einer Pipette einige Gloiotrichien hinein und beobachtete ihr Verhalten. Einige waren schon nach 2 Minuten oben angelangt, hatten also 35 cm zurückgelegt, das würde für eine Stunde eine Steigungsgeschwindigkeit von 10 m ergeben. Die meisten brauchten allerdings längere Zeit, doch waren nach Verlauf einer halben Stunde alle Individuen oben angelangt. Da sie nun specifisch leichter als das Wasser sind, müssen sie sich auch im See ausschliesslich direkt an der Oberfläche vorfinden. Das würde auch stets der Fall sein, wenn das Wasser des Sees immer vollständig ruhig wäre;

[1]) Richter, Gloiotrichia echinulata, eine Wasserblüthe des grossen und kleinen Plöner Sees in d. Forschungsber. a. d. biol. Stat. zu Plön. Bd. II.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

da das aber fast nie geschieht, finden sie sich nicht nur an der Oberfläche, sondern auch in etwas tieferen Schichten. Um nun die Tiefe ihres Vorkommens näher zu erforschen, habe ich eine Reihe von Untersuchungen vorgenommen, bei denen mich der ebenfalls auf der hiesigen Station arbeitende Dr. Klebahn freundlichst unterstützte. Da mir kein Schliessnetz zur Verfügung stand, musste ich mich in anderer Weise behelfen. Ich liess mir eine Meyersche Flasche konstruieren, diese versenkten wir in abgemessene Tiefen, öffneten sie dann und zogen sie, nachdem sie vollgelaufen, hinauf, filtrierten den Inhalt der Flasche durch einen mit Müller-Gaze bespannten Filter und untersuchten dann den Rückstand auf die Häufigkeit der Gloiotrichien. Ganz exact ist die Methode freilich nicht, da beim Hinaufziehen immerhin das eine oder andere Individuum aus höheren Schichten in die Öffnung der Flasche geraten kann, wie uns auch angestellte Versuche bewiesen; ferner ist das geschöpfte Wasserquantum reichlich klein, aber es lassen sich doch einige Schlüsse daraus ziehen. Am 25. Juli Vormittags unternahmen wir eine Bootsfahrt auf dem Grossen Plöner See und zwar beschränkten wir uns auf den bei der Station gelegenen Theil zwischen dem nördlichen Ufer und der Insel Alsborg. Das Wetter war, wenigstens in der ersten Stunde fast windstill, während sich nachher eine leichte Brise erhob und das Wasser etwas in Bewegung setzte. Schon der erste Blick auf die Wasserfläche zeigte, dass eine Menge Gloiotrichien bei ruhiger See direkt auf der Oberfläche schwamm, während sie in tieferen Schichten nur als einzelne helle Pünktchen sichtbar waren.

Ich gebe zunächst das Resultat der von uns gemachten Fänge. Die erste Reihe giebt die fortlaufende Nummer, die zweite die Tiefe in Metern, in der die Flasche geöffnet wurde, die dritte die Zahl der Gloiotrichien, die sich in dem Inhalt der Flasche ($^3/_4$ Liter) fanden.

	Tiefe in m	Zahl		Tiefe in m	Zahl		Tiefe in m	Zahl
1.	10	0	7.	4	2	13.	$^1/_2$	16
2.	6	0	8.	4	2	14.	$^1/_2$	16
3.	6	1	9.	2	5 – 6	15.	$^1/_2$	22
4.	6	0	10.	1	16	16.	$^1/_5$	37
5.	6	0	11.	1	20	17.	0	4080
6.	4	2	12.	$^1/_2$	7			

Wir finden also in der Tiefe von 6 m schon so gut wie gar keine Gloiotrichien mehr. Denn die eine im Fang 3 kann eventuell

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auch zufällig hineingekommen sein. In den 4 m-Fängen ist sie schon regelmässig, wenn auch nur in wenigen Exemplaren; häufiger findet sie sich erst von etwa 1 m an und an der Oberfläche (etwa bis zu $^1/_2$ cm Tiefe) kommt sie in gewaltiger Menge vor (über 4000 in $^3/_4$ Liter Wasser!).

Anders gestaltet sich das Bild bei bewegtem Wasser. Dann verschwindet die rahmartige Bedeckung des Wassers und die Gloiotrichien vertheilen sich mehr auf die oberen Schichten. Ich lasse hier eine Anzahl Fänge folgen, die bei windigem Wetter zwei Tage später, am 27. Juli, gemacht worden sind. Voraus will ich noch die Bemerkung schicken, dass man an einem solchen Tage noch mehr Gefahr läuft, bei einem Zuge aus grösserer Tiefe einige Gloiotrichien aus dem oberen Schichten in die Flasche zu bekommen, da man die Leine infolge des Wellengangs nicht so ruhig und so genau senkrecht emporziehen kann, wie bei ruhigem Wetter.

	Tiefe	Zahl		Tiefe	Zahl		Tiefe	Zahl
1.	14	0	12.	6	2	23.	4	8
2.	12	1	13.	6	1	24.	3	10
3.	12	0	14.	6	2	25.	2	15
4.	12	1	15.	6	11	26.	2	19
5.	12	3	16.	4	13	27.	1	10
6.	10	0	17.	4	8	28.	1	16
7.	10	1	18.	4	6	29.	$^1/_3$	8
8.	8	6	19.	4	8	30.	$^1/_3$	14
9.	8	1	20.	4	4	31.	$^1/_{10}$	11–12
10.	8	1	21.	4	15	32.	0	13–14
11.	6	1	22.	4	5	33.	0	22

Ich stelle nochmals die Ergebnisse der einzelnen Fänge dem Durchschnitte nach zusammen. (Bei entstehenden Brüchen nehme ich 0,5 und darüber = 1; weniger als 0,5 wird nicht berücksichtigt.

Tiefe	25/VII	27/VII	Tiefe	25/VII	27/VII
14—12		0	4—2	2	9
12—10		0	2—1	5—6	17
10—8	0	1	1—$^1/_5$	20	12
8—6		1	Oberfl.	4080	18
6—4	0	3			

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Man sieht, dass die Gloiotrichien bei bewegtem Wasser weit tiefer steigen, deshalb sind auch die Zahlen bis etwa 1 m Tiefe bedeutend grösser (s. die letzte Columne), während in Bezug auf die Oberfläche die auffällig grosse Zahl 4080 der verhältnissmässig kleinen 18 gegenübersteht.

Wenn nun auch die Menge der Gloiotrichien in diesen Tagen auch etwas abgenommen haben mag, so ist der Unterschied in der Gesammtzahl doch nicht so bedeutend, wie er auf den ersten Blick erscheinen könnte. Denn die Schicht, in der unsere Alge das Wasser bei Windstille in so ungeheurer Menge bedeckt, ist nicht mehr als etwa $^1/_2$ cm dick, es würden also in dem Falle sich auf dem Quadratmeter Wasseroberfläche reichlich 25 200 finden, bei bewegtem Wasser hingegen nur 240. Würden aber die Algen, die im letzteren Falle nach den Durchschnittszahlen in den grösseren Tiefen von 12—2 m mehr sind als im ersteren, an die Oberfläche steigen, so würden auch am 27. Juli sich noch beinahe 19 000 an der Oberfläche befinden, also ist die Abnahme nicht so bedeutend, wie es zuerst scheint.

Ausser dem Winde wird bei der verticalen Vertheilung der Gloiotrichien auch noch aus den im vorigen Theil angegebenen Gründen die Temperatur eine Rolle spielen. Die dadurch entstehenden Strömungen genügen, um die leichten Algen bald nach oben, bald nach unten zu bewegen. Die Empfindlichkeit derselben gegen jede Wasserbewegung kann man sehr gut in einem Gloiotrichien enthaltenden Gefässe beobachten. Wie schon vorhin erwähnt wurde, sammeln sie sich bei vollständiger Ruhe alle in den oberen Schichten an. Erschüttert man aber das Gefäss oder bewegt die Oberfläche des Wassers, so gehen sie in die unteren Schichten. Stellt man jetzt das Gefäss in die Sonne, so steigen die der Sonne zugekehrten Gloiotrichien wieder in die Höhe, während auf der anderen ein Fallen zu beobachten ist, dreht man das Gefäss um 180°, tritt nach Kurzem die entgegengesetzte Erscheinung ein — ein Zeichen, dass diese sonst dem Auge nicht wahrnehmbaren Strömungen behufs Ausgleichung der Temperatur genügen, um diese kleinen Organismen in Bewegung zu setzen.

Aus der vorhergegangenen Schilderung kann man ohne weiteres schliessen, dass das specifische Gewicht der Gloiotrichien dem des Wassers nicht nur gleichkommt, sondern sogar noch geringer ist. Bewegungsorgane, wie sie sich bei manchen Palmellaceen in Gestalt von Geisseln finden, gehen ihnen ab, auch die Anordnung der langen, spitz ausgezogenen Fäden sowie die Verbindung durch Gallerte vermag vielleicht das specifische Gewicht der Pflanzen zu verringern,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

namentlich das Sinken verlangsamen, aber das Übergewicht über das Wasser aufheben kann sie nicht. Denn auch Gallerte ist schwerer als Wasser, sind doch gerade festsitzende Organismen oft reichlich mit ihr ausgestattet: die Gallertdiatomeen sind ausschliesslich Bodenbewohner und auch die anderen Gloiotrichia- und Rivularia-Arten leben, trotz ihrer verhältnissmässig noch stärkeren Gallerthülle, unter dem Wasser, festgeklebt an Wasserpflanzen. Es müssen also bei Gloiotrichia echinulata andere Hilfsmittel vorhanden sein, mittels deren sie befähigt ist, sich bis an die Oberfläche des Wassers zu erheben. Am natürlichsten war der Schluss, dass bei ihr das Fett eine ähnliche Verwendung findet wie bei den Diatomeen. Meine Untersuchung war daher auch zuerst nach dieser Seite hin gerichtet und ich fand auch in den mit grünlich-gelbem Protoplasma erfüllten Zellen eine Anzahl heller Körner, die dem Aussehen und ihrem optischen Verhalten nach wohl als Fett gedeutet werden konnten. Nun sind aber auch in den Zellen der festsitzenden Gloiotrichia-Arten diese hellen Körner und womöglich in noch grösserer Menge vorhanden; es wurde dadurch unwahrscheinlich, dass hier der Grund für die Schwebfähigkeit von Gl. echinulata zu suchen sei. Nun ergab auch ein Überführen der Algen durch Alkohol in Chloroform, dass die Körner in dieser sonst das Fett auflösenden Flüssigkeit nicht verschwanden. Dadurch wurde obige Annahme hinfällig. Bei dieser Untersuchung fiel mir ein Unterschied in der Struktur zwischen den festsitzenden und freischwimmenden Arten auf. Während nämlich sonst der Bau genau der gleiche ist, hat Gloiotrichia echinulata in den Zellen rötliche, vacuolenähnliche Gebilde von unbestimmtem Umriss, die sich bei den anderen Arten nicht finden. Diese sind auch von Richter bemerkt worden; er schreibt darüber: „Die älteren Fäden unserer Gloiotrichia — zeigen einen Stich ins Rote von eingelagerten, meist wenig scharf umschriebenen, kleinen, roten Körnchen, die hier und da eng aneinandergereiht sind, dass man kleine rote Balken oder Splitter zu sehen meint.“ Da dies die einzige Eigenthümlichkeit war, die nach meiner Beobachtung nur Gl. echinulata besass, kam ich auf den Gedanken, dass die Ursache der Schwebfähigkeit vielleicht in diesen roten Körnern zu suchen sei. Meine Untersuchungen, die ich in dieser Hinsicht anstellte, machten in der That meine Voraussetzung wahrscheinlich. Sobald ich die roten Körner aus den Algen durch geeignete Mittel entfernt hatte, verloren diese ihre Schwimmfähigkeit, sie sanken ebenso zu Boden wie ihre verwandten Arten. Ehe ich auf Beschreibung meiner einzelnen Versuche eingehe, möchte ich noch eine Erklärung vorausschicken. Während ich meine Versuche

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

über die Schwebfähigkeit der Gloiotrichia machte, untersuchte Dr. Klebahn, (welcher gleichzeitig mit mir in der Station anwesend war), die Natur der roten Körner, da ihm die Deutung, welche Richter davon gegeben, nicht wahrscheinlich schien. Als ich nun gefunden hatte, dass das Schwebevermögen der Alge an das Vorhandensein der roten Körner gebunden war, vermengten sich unsere eigentlich weiter auseinandergehenden Arbeiten und wir haben deshalb eine Reihe von Versuchen gemeinschaftlich unternommen. Auch bei meinen Stufenfängen ist, wie ich schon erwähnt habe, Herr Dr. Klebahn mir in liebenswürdiger Weise behülflich gewesen, wofür ich ihm an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche. Über die einzelnen Versuche die der Genannte theils allein, theils mit mir zusammen angestellt hat, um die Zusammensetzung der roten Körner zu ergründen, wird derselbe an anderer Stelle näher berichten; ich theile sie nur mit, soweit sie unmittelbar auf mein Thema Bezug haben.

Die „roten Körner" verschwinden, wie Dr. Klebahn schon vor unseren gemeinschaftlichen Versuchen festgestellt hatte, durch längeres Liegen in Alcohol, Chromsäure, Glycerin, auch durch starken Druck auf das Deckglas. Das einfachste Mittel aber, sich eine grössere Anzahl Gloiotrichien ohne rote Körnchen zu verschaffen, ist folgendes: Man fülle ein Präparatengläschen bis an den Rand mit Gloiotrichienhaltigem Wasser, verschliesse es mit einem Korke und übe einige heftige Stösse auf den Stöpsel aus. Wenn man hiernach die Algen näher untersucht, findet man bei allen gleichmässig gelbgrünes Protoplasma in den Zellen mit den glänzenden Körnern, die roten dagegen sind verschwunden. Zugleich mit diesen ist auch die Schwebfähigkeit[1]) verloren gegangen; sie sinken fast mit derselben Schnelligkeit zu Boden, wie ihre festsitzenden Verwandten. Dass

[1]) Wie ich durch mündliche Mittheilung von Herrn Dr. Schwarze erfuhr, hat Herr Ahlborn in Hamburg gefunden, dass durch ein derartiges Verfahren eine Wasserblüthe bildende Alge Aphanizomenon flos aquae die Schwimmfähigkeit verlor. Nach Abschluss meiner Arbeit erhielt ich durch Herrn Dr. Zacharias einen Ausschnitt aus dem „Hamburger Correspondenzblatt," in dem über die Sitzung des naturwissenschaftlich. Vereins am 11. Februar berichtet wurde. Soweit es nach dieser dürftigen Mittheilung möglich ist und es das Vorliegende betrifft, gebe ich den Inhalt wieder: „Der Vortragende verbreitete sich hierauf des Näheren über die Ursachen der schon früher mitgetheilten merkwürdigen Erscheinung, dass die Algen momentan untersinken, wenn man auf den Kork eines mit Alsterwasser vollgefüllten Gefässes einen Druck ausübt. Der normale Druck einer 8 m hohen Wassersäule genügt nicht, den Untergang herbeizuführen, während schon bei 1 m Niveauhöhe ein leiser Stoss dazu ausreichte."

Andere Quellen betreffs der Ahlborn'schen Experimente standen mir leider nicht zur Verfügung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Schwimmfähigkeit nicht etwa auf der Lebensthätigkeit beruht, sondern eine rein physikalische Erscheinung ist, lässt sich leicht konstatiren. Tötet man nämlich die Algen durch ein Reagens ab, welches die rothen Körner nicht zerstört, so sinken sie nicht zu Boden. Lässt man concentrierte Sublimatlösung einige Minuten einwirken und bringt die Algen dann in reines Wasser, so fallen sie zunächst, steigen dann aber nach einiger Zeit oder halten sich schwebend, um sich schliesslich wieder zu senken. Die Erklärung hierfür ist meiner Ansicht nach nicht schwierig. Das zuerst stattfindende Sinken wird dadurch hervorgerufen, dass die Algen mit der specifisch schwereren Sublimatlösung durchtränkt sind; sobald diese durch das Wasser ausgelaugt ist, steigen sie wieder, da die Körner noch unversehrt sind; das spätere Fallen wird vielleicht durch Incrustation des noch übriggebliebenen Sublimat verursacht oder vielleicht wird ein Theil der Körner durch Wasser absorbiert. Ähnlich verhält sich Osmiumsäure. Während der ersten Minuten blieben die meisten Gloiotrichien oben, selbst nach einer mehr als 20minütigen Einwirkung der 1% Lösung sanken nicht alle. Am besten eignet sich nach meiner Erfahrung 3—4% Formalinlösung. Ich habe Wasserblüthen wochenlang in diesem Reagens stehen lassen, und fast alle erhielten sich schwebend. Um zu beobachten, wie ein theilweiser Verlust der rothen Körner auf die Schwimmfähigkeit wirkt, haben wir die Algen ganz kurze Zeit mit Reagentien behandelt, die sonst diese Struktur zerstören. Wir haben auf einem Filter liegende Gloiotrichien mit kochendem Wasser, Chromsäure, Pikrinsäure, Essigsäure übergossen und dann die Algen wieder in ein Gefäss mit frischem Wasser gethan. In diesem schieden sie sich in 2 Theile. Der eine stieg nach oben, der andere senkte sich und bei näherer Untersuchung schien die Zahl der roten Körnchen bei den am Boden liegenden erheblicher abgenommen zu haben als bei den oben schwimmenden, wenngleich sie auch bei ersteren noch vorhanden waren. Wenn man mit solchen untergesunkenen, aber noch einen Theil der rothen Struktur besitzenden Algen Schwimmversuche anstellte und sie mit solchen Algen verglich, bei denen die rothen Körner ganz fehlten, so zeigte sich, dass die letzteren meistens 3—4 Mal schneller sanken als die ersteren. Aus allen diesen Versuchen glaube ich nun folgern zu dürfen, dass in der That die Schwebfähigkeit der Gloiotrichia echinulata von dem Vorhandensein der rothen Körnchen abhängig ist. Wenn dieselben ganz schwinden, sinken die Algen sicher zu Boden, eine Abnahme jener kann jedenfalls nur bis zu einer gewissen Grenze ertragen werden; sobald diese überschritten ist, verlieren die Gloiotrichien auch ihre Schwebfähigkeit.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Zusammensetzung der rothen Körner zu ergründen, stösst auf manche Schwierigkeiten. Sie sind unverhältnissmässig klein und daher nur mit stärkeren Linsen zu beobachten und ihr Verhalten ist so verschiedenartig den Reagentien gegenüber, dass man zu einem völlig entscheidenden Urtheil schwer gelangen kann. Richter glaubt in ihnen Schwefel zu erkennen; er hat sie bei verschiedenen Wasserblüthe bildenden Algen gefunden, Polycystis aeruginosa, Polycystis prasina, Aphanizomenon flos aquae. „Es scheint, dass alle Wasserblüthe bildenden Algen, zu der auch Gloiotrichia echinulata gehört, eine besondere physiologische Gruppe wegen ihres Schwefelgehaltes bilden.“ Er stützt seine Ansicht darauf, dass eine Schwefeluntersuchung bei Polycystis aeruginosa ein positives Resultat hatte, und er glaubt, dass bei der vorliegenden Algengruppe ähnliche Verhältnisse vorhanden sind wie bei den Schwefelbakterien (Beggiatoa u. a.). Wenn aber die Schwebfähigkeit von den rothen Körnern abhängig ist, kann diese Erklärung nicht richtig sein, denn Schwefel ist specifisch schwerer als Wasser. Zu derselben Ansicht, dass die Richtersche Annahme unwahrscheinlich sei, war unabhängig von mir auch Dr. Klebahn gekommen: das Verschwinden der rothen Körner in Alkohol, Chromsäure und Glycerin spricht gegen das Vorhandensein von Schwefel. Auch kochendes Wasser und Druck würde den Schwefel nicht so vollständig zum Verschwinden bringen.

Dem Aussehen nach zu urtheilen würde man die rothen Körner am ehesten für wasserhaltige Vacuolen halten. Doch würde daraus sich keine Erleichterung des specifischen Gewichtes ergeben können. Auch ist dagegen einzuwenden, dass die Körnchen im kochenden Wasser verschwinden, während sie in starken Salz- und Zuckerlösungen, sowie nach anhaltendem trockenem Erhitzen bis fast zum Verkohlen unverändert bleiben.

Sehr gut dagegen würde es mit der Verringerung des specifischen Gewichtes in Einklang zu bringen sein, wenn sich die Körner als Öle oder Fette ausweisen würden. Sollten sie aber ein ätherisches Öl sein, müssten sie bei trockenem Erhitzen verschwinden, und wenn sie aus fettem Öl beständen, würde sie kochendes Wasser und Druck nicht vertreiben; auch Osmiumsäure müsste sie schwärzen, was aber nicht geschieht. Auch optische Gründe wirken dieser Ansicht entgegen. Fett ist stärker lichtbrechend als das umgebende Plasma, die Körner müssten also in heller, glänzender Farbe erscheinen, während sie in Wirklichkeit schwächer lichtbrechend sind.

Mir kam nun unmittelbar nach dem Druckversuch im Präparatengläschen der Gedanke, dass man es hier vielleicht mit einem gasförmigen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stoffwechselproduct zu thun habe, und, soweit sich die Ergebnisse der angestellten Versuche übersehen lassen, scheint mir diese Ansicht noch als die wahrscheinlichste. Es würden sich also in den einzelnen Zellen Gasblasen finden, die von einer feinen Protoplasmahülle umgeben sind und die beim Stoffwechsel in den einzelnen Zellen entstanden sind. Auf diese Weise würde sich der Zusammenhang der rothen Körnchen mit dem Schwebvermögen der Algen ohne jeden Zwang erklären lassen. Solange das Gas noch in genügender Menge in den Gloiotrichien vorhanden ist, bleiben sie oben, entfernt man es ganz oder theilweise, so sinken sie, je nachdem, schneller oder langsamer. Auch das Verschwinden der rothen Bestandtheile in Alkohol und in kochendem Wasser würde mit meiner Voraussetzung übereinstimmen, sowie das Unverändertbleiben in Salz- und Zuckerlösungen und beim Austrocknen. Vor Allem spricht auch das optische Verhalten für das Vorhandensein einer luftförmigen Substanz. Dieselbe rothe Farbe entsteht stets, wenn man schwächer lichtbrechende Substanzen [1]) in stärker lichtbrechende in fein vertheiltem Zustande hineinbringt. Auf diese Weise ist die rothe Farbe der Körner zu erklären. Dieselbe Erscheinung zeigt sich, wenn man Diatomeen, wie Fragilarien und Melosiren, eintrocknen lässt; dann ist ebenfalls die in den Zellen befindliche Luft von röthlicher Farbe. Ganz überzeugend wirkte ein von Dr. Klebahn angestellter Versuch. Wenn man diese mit röthlichen Luftblasen erfüllten Fragilarien zusammen mit getrockneten Gloiotrichien, die ja auch ihre rothen Körner unverändert besitzen, unter das Mikroskop bringt und dann einen Tropfen Karbolsäure zufliessen lässt, dann werden sowohl die Luftblasen der Diatomeen als auch die rothen Körner der Algen allmählich immer kleiner, um schliesslich ganz zu verschwinden. Directes Austreten von Luftblasen habe ich bis jetzt nicht wahrnehmen können. Bei dem vorhin beschriebenen Druckversuche habe ich allerdings wiederholt Luftblasen aufsteigen sehen, namentlich beim Nachlassen des Druckes, auch wenn ausgekochtes Wasser dazu benutzt wurde; doch muss hervorgehoben werden, dass daraus nicht ohne weiteres zu schliessen ist, dass das Gas aus den Gloiotrichiazellen stammt, da es sehr wohl möglich ist, dass in den Haaren einiger Algen sich mechanisch kleine Luftbläschen, wie ich sie sonst auch beobachtet habe, befanden und dann nach dem Drucke sich losrissen und an die Wasseroberfläche stiegen.

---

[1]) Ueber diesen Punkt hat Herr Dr. Klebahn eine Anzahl eingehender Versuche angestellt.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Ich sehe übrigens nicht ein, warum die Luft oder ein Gas nicht auch bei diesen Algen die Erleichterung des specifischen Gewichtes übernehmen sollte. Finden wir sie doch bei so vielen Pflanzen, wie bei Tangen, Nymphaeen u. a., in hydrostatischer Beziehung wirksam. Es ist nur der Unterschied vorhanden, dass hier die Luft in den Intercellularräumen auftritt, während sie bei Gloiotrichia innerhalb der Zellen selbst befindlich ist. Doch ist diese Erscheinung auch nicht allein dastehend. Wenn auch nicht bei Pflanzen, so finden wir doch bei Protozoen Gasvacuolen von Protoplasma umschlossen,[1]) die „gewissermassen als Schwimmblasen zur Erhebung und zum Schwimmen im Wasser" oder „zur Veränderung der Lage" dienen. So finden sich bei Arcella 2—5, bisweilen sogar 14 Luftbläschen, und wenn sie sich auch insofern abweichend verhalten, dass sie verhältnissmässig rasch entstehen und vergehen (5—10 Minuten), so sind sie doch ein Beispiel dafür, dass Gasvacuolen im Protoplasma selber keine ganz ungewöhnliche Erscheinung sind.

Über die Natur des Gases vermag ich noch keine bestimmten Angaben zu machen. Dass es Kohlensäure ist, wie solche nach Bütschli's Ansicht in den Arcella-Vacuolen vorhanden ist, glaube ich nicht; ich halte es für das Wahrscheinlichste, dass der bei der Kohlensäureassimilation enstehende Sauerstoff nicht nach aussen hin abgegeben wird, sondern in den Zellen verbleibt.

Zum Schluss führe ich noch einige Bemerkungen über die weitere Entwicklung der Gloiotrichia echinulata an. Wie Richter schon in seiner Abhandlung richtig bemerkt hat, beginnt die Sporenbildung etwa Anfang August. Hierbei zeigt sich nun eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit. Während nämlich im Rivularienzustande alle Zellen mit Einschluss der Heterocyste die röthlichen Vacuolen besitzen — und nicht etwa, wie Richter meint, nur die äusseren Zellen der Fäden —, fehlen diese gänzlich in der Spore. Hier findet sich allerdings ein „homogener stahlblauer oder graublauer Inhalt", in den die vorhin beschriebenen hellen Körnchen eingebettet sind. Je grösser die Spore wird, um so schwerer wird auch die Gloiotrichiakugel werden, da ein grosser Theil von ihr der erleichternden rothen Körnchen entbehrt. Es wird daher selbstverständlich erscheinen, dass die Algen in diesem Stadium tiefer gehen, und in der That wird dies auch durch mehrere Versuche bestätigt. Ich theile hier die

---

[1]) Bütschli, in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs, B. I. S. 101. Vergleiche dort auch die Litteratur.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Durchschnittszahlen von 35 von Dr. Klebahn und mir gemachten Zügen mit, welche mittels der Meyerschen Flasche gemacht wurden:

Tiefe in m	Zahl in $^3/_4$ l.	Tiefe	Zahl
20 15	2	4 - 2	25
15—10	2	2—1	31
10—8	8	1—$^1/_5$	30
8 6	15	0	35
6—4	22		

Die Fänge fanden bei verhältnissmässig ruhigem Wetter statt. Wenn nun im Vergleich zu früheren Tabellen die Zahlen überhaupt zugenommen haben, so sind dieselben doch für die tieferen Schichten proportional viel höher. Immerhin sind auch in den oberen Regionen noch die meisten Gloiotrichien und man findet bei diesen in den anderen Zellen die Vacuolen sehr gross. Zum Vergleich theile ich noch einige Stufenfänge mit, die mit einem Hensen'schen Netz von 10 cm grossem oberem Durchmesser am 20. August gemacht worden sind:

No.	Tiefe	Zahl	Durchschnitt
I.	10 m	1150	
II.	10 m	1164	1198
III.	10 m	1280	
IV.	5 m	760	
V.	5 m	724	749
VI.	5 m	763	
VII.	2 m	346	
VIII.	2 m	364	351
IX.	2 m	345	

Ebenso am 21. d. M. an einer andern Stelle:

No.	Tiefe	Zahl
I.	10 m	2146
II.	5 m	1346
III.	2 m	708

Wir fanden, dass sich die Gloiotrichien nicht mehr ausschliesslich auf die obere Schicht beschränkten, sondern sich mehr vertheilten.

Hand in Hand mit der Ausbildung der Sporen geht ferner die Abstossung der feinen Spitzen. Während man im Juni und Juli

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

fast alle Gloiotrichien mit langen Fäden antrifft, sind Ende August deren Spitzen fast sämmtlich abgefallen — jedenfalls auch ein Mittel, um das Sinken nicht aufzuhalten. In der That verschwinden die Gloiotrichien nach der Reife der Sporen sehr schnell, am 27. August ergab ein Fang aus 5 m Tiefe 40, aus 10 m 71 Gloiotrichien, demnach in 6 Tagen eine Abnahme bis auf etwa den dreissigsten Theil! Unsere Algen verbringen also als Spore den Winter auf dem Boden der Gewässer, um erst im Frühjahr sich weiter zu entwickeln. Sie sind demnach nicht rein limnetisch, da sie nicht alle Entwicklungsstufen freischwimmend im Wasser durchmachen; für eine bestimmte Zeit ihres Lebens sind sie an den Boden gebunden.

Das spontane Sinken der Gloiotrichienkugeln kann man auch sehr gut direct beobachten. Thut man nämlich die Ende August gefangenen Algen in einen Glascylinder, so fällt ein grosser Theil schon im Laufe des ersten Tages zu Boden, während man sie im vorigen Monat tagelang im Glase halten konnte, ohne dass auch nur ein Exemplar sich senkte. Untersuchte man die auf dem Boden liegenden näher, so fand man Exemplare mit reifen Sporen, denen fast sämmtliche Fadenspitzen fehlten; auch zeigte sich ein Theil der Zellen ohne die rothen Körnchen.

Von anderen Cyanophyceen kommen in den holsteinischen Seen Anabaena flos aquae, Microcystis ichthyoblabe und Polycystis aeruginosa häufig vor. Auch bei ihnen finden sich die röthlichen Vacuolen, während sie z. B. bei der festsitzenden, hier vorkommenden Anabaena variabilis fehlen. Ferner sind sie bei Coelosphaerium Kützingianum und, wie Richter constatirt hat, bei Polycystis scripta Richter, Polycystis prasina Wittr., Aphanizomenon flos aquae vorhanden, lauter freischwimmenden Formen. Mit den zuerst genannten Algen habe ich dieselben Versuche angestellt wie mit Gloiotrichia echinulata; alle ergaben dieselben Resultate. Entfernt man die roten Körner, so sinken die Algen zu Boden; sobald jene aber in genügender Zahl vorhanden sind, bleiben letztere schwebend. So habe ich jetzt (Ende Oktober) eine Menge von Polycystis und Microcystis schon ungefähr 8 Wochen in einer vierprocentigen Formalinlösung stehen und noch immer befinden sich fast alle oben. Ich glaube übrigens, dass auch diese Cyanophyceen, ebenso wie Gloiotrichia, eine gewisse Zeit ihrer Entwicklung auf dem Boden des Sees zubringen werden, obgleich ich noch keine näheren Untersuchungen darüber habe anstellen können. Dadurch wäre vielleicht zu erklären, dass sie nur in flachen Seen zu einer sehr bedeutenden Entwicklung kommen können, weil hier die

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sonne leicht auf den Boden dringen und die Keime zu neuem Leben erwecken kann.

Ich wiederhole noch einmal kurz die Ergebnisse meiner bisherigen Untersuchungen.

1. Die rothen Körner, die sich, soweit mir bekannt ist, bei allen Wasserblüthe bildenden Chroococcaceen und Nostocaceen finden, sind jedenfalls die Ursache der Schwebfähigkeit derselben.

2. Diese Körner sind bestimmt kein Schwefel, sondern höchst wahrscheinlich Vacuolen, die ein gasförmiges Stoffwechselproduct einschliessen.

Ich hoffe im nächsten Jahre noch weitere Untersuchungen hierüber anstellen zu können. Sollten sich meine Ansichten bestätigen, so haben wir hier eine ebenso einfache wie bemerkenswerthe Anpassung an das pelagische Leben. Beim Mangel der Vacuolen entbehren alle der Schwebfähigkeit, sie sind daher auf ein verhältnissmässig enges Gebiet beschränkt. Ein Ort, an dem sie sich niederlassen können, ist ihnen unentbehrlich und auch das Licht dürfen sie nicht vermissen, es bleibt ihnen also nur das Ufer mit seinen Wasserpflanzen als Verbreitungsbezirk und hier wird bald infolge ihrer grossen Vermehrungsfähigkeit eine Übervölkerung eintreten. Eine weitere Ausdehnung der Grenzen ist aber unmöglich, denn die weiter in den See hinaus gerathenden Individuen sinken schnell zu Boden und gehen aus Lichtmangel zu Grunde. Da erwirbt sich ein Theil der Gruppe, vielleicht durch das einfache Mittel, den bei der Assimilation gebildeten Sauerstoff nicht wie die anderen abzuscheiden, sondern in Vacuolen bei sich zu behalten, die Fähigkeit, sich freischwimmend in den oberen Schichten des Wassers aufzuhalten; nunmehr ist ihrer Verbreitung kein Ziel gesetzt, sie sind im Stande, die ganze Fläche des Sees sich nutzbar zu machen. Das Merkwürdige ist, dass nicht ganze Familien sich in dieser Weise absondern, sondern dass einzelne Arten sich von ihren Verwandten trennen und sich zusammenschliessen zu einer „physiologischen Familie."

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Berichtigungen.

S. 147, Z. 10 v. u. statt: gegen die theoretische Annahme lies: an und für sich gegen die Lehre.

S. 150, Z. 3 v. u. statt: des Plankton — lies: des Plankton in der Nähe des Ufers.

S. 156, Z. 3 v. o. statt: Schwierigkeiten lies: Anscheinend Schwierigkeiten.

S. 157, Z. 10 v. o. statt: wissenschaftliche Kenntnisse lies: mehr Kenntnisse als man von einem Laien erwarten kann.

S. 158, Anm. 1 statt: Apstein, Quantitative Planktonstudien lies: Apstein, Über das Vorkommen von Cladocera Gymnomera in holst. Seen in: Schrift d. Naturwiss. Ver. f. Schleswig-Holstein B. X. Heft 1.

S. 162, Anm. 2 statt Vergl. dagegen Lauterborn lies: Vergl. dagegen Bütschli (Mittheil. üb. Beweg. der Diatomeen in Verhandl. d. Naturhist. Med. Vereins zu Heidelberg N. F. Bd. IV 5. Heft 1892) u. Lauterborn (Bericht der deutsch. botan. Ges. Jahrg. 1894, Heft 3).

Druck von Otto Dornblüth in Bernburg.

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): Strodtmann S.

Artikel/Article: Bemerkungen über die Lebensverhältnisse des Süsswasserplankton 145-179