

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. K. Goebel und **Dr. E. Selenka**

Professoren in München,

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XXI. Band.

15. April 1901.

Nr. 8.

Inhalt: **Bachmann**, Beitrag zur Kenntnis der Schwebeflora der Schweizerseen. — **Rengel**, Zur Biologie des *Hydrophilus piceus*. — **Tischler**, Die Bildung der Cellulose. — **Imhof**, Antennen der *Odonata*.

Beitrag zur Kenntnis der Schwebeflora der Schweizerseen.
Von **Hans Bachmann** (Luzern).

(Schluss.)

Eine interessante Form fischte ich am 26. Mai 1896 im Langensee. Mit *D. cylindricum* stimmte sie durch die geringe Individuenzahl der Kolonie und durch die Größe von 61μ überein. Dagegen zeigten die einzelnen Individuen eine schwache Divergenz und besonders die gewellten Becherwände, wie sie für *D. divergens* charakteristisch sind. Die kegelförmige Basis ist länger als beim typischen *D. cylindricum* und analog derjenigen von *D. divergens*. Diese Form ist also eine Uebergangsform von *D. divergens* zu *D. cylindricum* und deutet darauf hin, dass *D. cylindricum* noch zu den Divergentia gerechnet werden muss.

D. angulatum (Seligo) Lemm. var. *curvatum* Lemm. scheint mir identisch mit *D. divergens* zu sein und fällt also außer Betracht, Die Figuren, welche Herr Lemmermann mir freundlichst zukommen ließ, bestätigen meine Annahme.

D. stipitatum Stein. Die Kolonie besteht aus zahlreichen, champagnerglasähnlichen Individuen. Letztere sind nur wenig divergierend und geben daher, wie auch infolge ihrer eigenen schlanken Form dem Ganzen einen äußerst schlanken Habitus. Die einzelnen Becher besitzen eine lang zugespitzte Basis, welche sich allmählich bis zum letzten Fünftel erweitert. Das Verhältnis zwischen der kegelförmigen Basis und der Gesamtlänge des Bechers beträgt ca. 5:7. Vor der Mündung ist der Becher schwach eingeschnürt. In den meisten Fällen ist er radiär symmetrisch gebaut. Doch findet man auch Individuen,

welche wegen der seitlichen Divergenz bilateral gestaltet sind. Die Messungen ergaben: Länge des ganzen Kelehes: 34—51 μ , vorherrschend 41 μ und 39 μ . Größte Breite: 8—12 μ , vorherrschend 10 μ . Breite an der Einschnürungsstelle: 6 μ .

Diese Species konstatierte ich in folgenden Seen: Joux-, Langen-, Luganer-, Comer-, Genfer-, Sempacher-, Hallwyler-, Sarner-, Zuger-, Lungern-, Aegeri-, Greifen-, Unter- und Murtensee. Sie ist also eine sehr verbreitete Art, war in einzelnen Seen sogar weit häufiger als das so verbreitete *D. divergens*.

D. stipitatum var. *lacustris* Chodat. Im Hallwyler- Aegeri-, Walen-, Greifen-, Unter-, Bieler- und Murtensee fand ich eine Varietät von *Dinobr. stipitatum*, die offenbar mit *D. st.* var. *lacustris* Chod. identisch ist. Chodat giebt diese Form auch in den Planktonlisten des Greifen-, Bieler- und Zugersees an. Meine untersuchte Planktonprobe vom Greifensee ergab zwei deutlich unterschiedene Formen der Species *D. stipitatum*: die normale, von Stein beschriebene Form und eine kürzere und etwas dickere Varietät. Während bei der Normalform die kegelförmige Basis allmählich und gleichmäßig zunimmt, der optische Längsschnitt also geradlinige Seiten zeigt, sind die Seiten der zweiten Form schwach konkav, d. h. die Spitze verbreitert sich zuerst langsam und wenig, um dann plötzlich diejenige Breite zu erreichen, wie sie auch an der Mündung vorhanden ist. Das Verhältnis der Basis zur Gesamtlänge des Bechers lautete z. B. 9:16; 7:12; 1:2; 8:15; 10:17. Die Basis ist also verhältnismäßig kürzer als bei der normalen Form. Daher ist auch die konkave Partie des übrigen Bechers verhältnismäßig länger und deutlicher ausgesprochen. Während die Breite die nämlichen Maßzahlen aufwies, wie die normale Form, überstieg die Gesamtlänge 34 μ nicht. Die gewöhnliche Länge war 29—30 μ . Die Anordnung der Individuen zur Kolonie ist die nämliche wie bei *D. stipitatum*, nur dass hier und da die untersten Individuen divergensartig abstehen. Die nämlichen Unterschiede zeigte das Planktonmaterial der übrigen angeführten Seen. Im Untersee fand ich eine Form, die man auf den ersten Blick zur *stipitatum*-Reihe rechnen muss, die aber als entschiedene Mittelstufe zwischen der Normalform und der *lacustris*-Varietät aufgefasst werden kann. Dass diese Varietät von der Normalform nicht scharf unterschieden ist, das zeigte namentlich auch das Material vom Sempacher- und Untersee. Die Varietät scheint aber auch noch zu *D. sertularia* var. *thyrsoides* hinüber zu leiten. So deute ich nämlich Formen aus dem Hallwyler- und Murtensee. Diese Formen waren mit den nämlichen Eigentümlichkeiten ausgestattet, wie sie oben beschrieben wurden. Daneben besaßen die einzelnen Individuen eine ausgesprochene Bilateralität, wie diejenigen von *D. sert.* var. *thyrsoid.*, indem die äußere Seite stark bauchig hervortrat, während die innere Seite flacher war.

Nach dem vorliegenden Materiale ist die Varietät folgendermaßen zu charakterisieren: Kolonie zahlreich, nach Art der Normalform gebaut, schlank und ohne große Divergenz. Die einzelnen Becher sind entweder radiär symmetrisch oder infolge der Krümmung der Basis bilateral. Die Basis ist spitzkegelförmig. Die Seiten sind im optischen Längsschnitt konkav gekrümmt. Vor der Mündung ist der Becher deutlich eingeschnürt und auf eine längere Strecke als bei *D. stipit.* Länge des Gesamtbechers 27—30 μ . Größte Breite 9—12 μ . Auch die Fig. 3 in den Plöner Forschungsberichten Teil 2 ist dieser Varietät zuzurechnen.

D. bavaricum Imh. *D. stipitatum* var. *bavarica* nov. var.? Im Luganersee fand ich ein *Dinobryon*, welches offenbar mit *D. bavaricum* Imh. identisch ist. Diese Art (?) gehört ihrem ganzen Charakter nach zur *stipitatum*-Reihe. Das Material war zu gering, als dass es möglich gewesen wäre, die Form als Species oder als Varietät zu erklären. Für beide Auffassungen sind Anhaltspunkte vorhanden. Die ausgesprochenen Formen des Luganersees lassen eine Speciesbezeichnung zu. Die Diagnose würde lauten: Kolonie aus wenigen Kelchen bestehend. Letztere in sehr spitzen Winkeln angeordnet. Die Basis ist zu einer langen und schmalen Spitze ausgezogen und an der Befestigungsstelle des voraufgehenden Bechers lanzenförmig verbreitert. Der übrige Teil des Bechers ist in schwacher Kurve verschmälert, an der Mündung dann wieder breit, also dem *D. stipit.* var. *lacustris* ähnlich, nur schlanker ausgebildet. Länge des gesamten Kelches 68 bis 85 μ . Länge der Basis 41—51 μ . Zur Diagnose, welche Imhof gegeben hat, muss bemerkt werden, dass die Wand nicht gewellt ist.

Im Jouxsee fand ich eine Form von 61 μ Länge, welche mit der genannten „Art“ große Ähnlichkeit aufweist, nur war hier die Basis Spitze nicht lanzettförmig. Es wäre dies eine Mittelform zwischen *D. stipitatum* und *bavaricum*. Der Hallwylersee, welcher sehr reich an der Varietät *lacustris* war, ließ die Erscheinung beobachten, dass die Basis oft große Neigung zur Verlängerung und zur Analogie mit der „*bavaricum*“-Form zeigt. So ist denn die Annahme nicht ausgeschlossen, dass man das vorliegende *Dinobryon* als eine Varietät von *D. stipitatum* bezeichnen muss, worauf schon Zacharias aufmerksam gemacht hat (95).

D. elongatum Imh., *D. elongatum* Imh. var. *undulatum* Lemm. *D. petiolatum* Duj., *D. Bütschlii* Imh. fanden sich in meinen Planktonproben nicht vor. Chodat führt in der Planktonliste vom Bielersee *D. subdivergens* an. Die Diagnose dieser Form konnte ich trotz schriftlicher Anfrage nicht erhalten. Somit fällt sie auch außer Betracht. *D. sociale* Ehrenb. gehört wahrscheinlich zu *D. stipitatum* Stein. Ueber *D. protuberans* Lemmermann var. *pediforme* und *D. cylindricum* var. *palustre* Lemm. kann ich erst meine Ansicht abgeben, wenn ich die Abbildungen eingesehen.

Anmerkung: Seit dem Abschlusse meiner Arbeit ist über die Gattung *Dinobryon* von Lemmermann ein Aufsatz publiziert worden: „Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen“ (Ber. d. d. bot. Ges. H. 10. 1901). Ich bemerke hier nur vorläufig, dass ich an meinen vorliegenden Artabgrenzungen festhalte. Auf die Lemmermann'schen Arten werde ich später zu sprechen kommen.

Bicosoeca.

Bicosoeca oculata Zacharias. Dieser kleine Flagellat ist ein sehr häufiger Gast auf *Fragilaria crotonensis*. Um ihn leicht erkennen zu können, setzt man dem Präparate Gentianaviolett hinzu. Dadurch wird das eigentümliche Gehäuse sehr deutlich gefärbt. Ich fand diese *Bicosoeca* in folgenden Seen: Joux-, Luganer-, Langen-, Comer-, Genfer-, Bieler-, Zuger-, Walen-, Pfäffiker- und Bodensee.

Diplosiga.

Diplosiga frequentissima Zacharias. Auch dieser Flagellat hat eine große Verbreitung. Es lag mir Material von folgenden Seen vor: Luganer-, Bieler-, Murten-, Sarner-, Zuger-, Lungern-, Aegeri-, Pfäffiker-, Greifen- und Bodensee.

2. Peridineen.

Ceratium.

Ceratium hirundinella O. F. Müller. Diese Peridincenspecies, welche schon auf den ersten Blick an den charakteristischen Hörnern zu erkennen ist, habe ich in allen Planktonproben gefunden; sie kennt also keine besondere Bevorzugung einzelner der aufgezählten Schweizerseen. Alle Forscher, welche sich eingehender mit diesem Organismus beschäftigt haben, stimmen darin überein, dass die Ausbildung des Panzers von *Ceratium hirundinella* vielfachen Variationen unterworfen ist. Namentlich die Ausbildung der Hörner und vor allem der Hinterhörner zeigt eine große Mannigfaltigkeit. So sagt schon Bütschli „Wie gesagt, bietet die Entwicklung dieser Hörner der Ceratien ein Feld für die mannigfachsten Variationen innerhalb der Art, zwischen welchen sich die unverkennbarsten Uebergänge finden“ (82). Seither haben Blanc (84), Asper und Heuseher (85), Pitard (97), Apstein (96), Schröter (97), Lauterborn (93), Zacharias, Amberg (1900), diese Variationsfähigkeit teils erwähnt, teils näher studiert. Man wies namentlich auf eine Unterscheidung von 3hörnigen und 4hörnigen Individuen hin. Aus Jahresvergleichen sind namentlich Lauterborn und Apstein-Zacharias zu der Annahme gekommen, dass die Ceratien die Erscheinung des Saisoudimorphismus besitzen. Lauterborn behauptet, das Frühjahr liefere 4hörnige, der Spätsommer und Herbst dagegen nur 3hörnige Individuen. Apstein und Zacharias fanden die umgekehrte Folge und Amberg bestätigte diese Beobachtung für den Katzensee. Zu gunsten dieser Annahme

würden auch meine Befunde sprechen, da in den untersuchten Fängen (also Herbstfängen) die 4hörigen Formen weitaus vorherrschend waren. Nur der Zugersee bildete eine Ausnahme mit vorherrschend 3hörigen Ceratien. Sollen wir das 3hörige Ceratium als Ausgangsform annehmen? Ohne auf die Diskussion dieser Frage einzugehen, will ich der Bejahung zuneigen und diese Form kurz besprechen. 3hörige Ceratien besaßen die Proben folgender Seen: Genfer-, Joux-, Brenets-, Murten-, Comer-, Langen-, Luganer-, Sempacher-, Hallwyler-, Zuger-, Aegeri-, Klöntaler-, Pfäffiker-, Greifen-, Bodensee. Vorherrschend war es vorhanden im Zugersee. Dass diese Form nicht als eigene Varietät aufzufassen ist, das beweist der Umstand, dass sie in allen Größenverhältnissen vorkommt, wie die 4hörige Form. Die kleinsten Exemplare fand ich im Sempachersee und Comersee mit einer Länge von 102μ und einer Breite von 51μ ; ihre Gestalt ist etwas plump zu nennen, das rechte Hinterhorn ist schlank und mittelmäßig abstehend. Das linke Hinterhorn ist kürzer als das Vorderhorn und gegen den Rumpf noch ziemlich deutlich abgesetzt. Ein ebenso plumpes Aussehen ergab ein 3höriges Ceratium vom Zugersee. Lg. 112μ , Br. 58μ . Die Spreizung der beiden Hinterhörner war gerade doppelt so groß, wie bei der vorigen Form, obschon die Länge des rechten Hinterhornes kleiner war. Diese starke Divergenz kam zu stande: einerseits durch die stark abstehende Stellung des rechten Hornes und andererseits dadurch, dass das linke Hinterhorn mit dem Vorderhorn nicht in paralleler sondern spitzwinkliger nach links abgebogener Stellung sich befand. Etwas größer war ein 3höriges Ceratium im Plankton des Luganersees, das sonst in allen Teilen mit dem zuletzt genannten des Zugersees übereinstimmte. Lg. 119μ , Br. 51μ . In der nämlichen Planktonprobe war auch eine 4hörige Form zu beobachten, welche in allen Punkten und Größenverhältnissen mit der 3hörigen Form übereinstimmte, nur dass ein linkes Hinterhorn von 10μ Länge nachzuweisen war. Das wäre ein zahlenmäßiger Beweis von der schon längst angenommenen Entwicklung der 3 zu den 4hörigen Gestalten. Die ganz gleiche Wahrnehmung machte ich bei den Planktonproben des Bodensees, wo der Uebergang bei gleichbleibenden Größenverhältnissen sehr schön nachzuweisen war, indem Individuen mit kaum 3μ langem und solche mit $6-17 \mu$ langem 4. Horn sich zeigten. Schon etwas schlanker präsentierte sich die 3hörige Form, wenn die Größe zwischen 130 und 170μ lag. Solche Formen zeigten der Zuger-, Aegeri-, Klöntaler-, Pfäffiker-, Sempacher-, Murten-, Langensee. Durch starke Divergenz der Hinterhörner war ein 3höriges Ceratium im Plankton des Genfersees ausgezeichnet, wo besonders das rechte Hinterhorn weit abstehend ist. Die zunehmende Länge wird nur durch die Verlängerung des Vorder- und des Mittelhornes erreicht. Pfäffiker- und Greifensee besaßen 3hörige Individuen von $180-190 \mu$, wobei

die Divergenz der Hinterhörner nicht größer war, als bei den kleinern Exemplaren. Die schlanksten Gestalten zeigte *Ceratium*, wenn die Größe 200 μ erreichte und überstieg. Schon bekannt ist das schlanke 3hörnige *Ceratium* vom Zürichsee. Ich maß ein solches von 204 μ . Noch größer waren die 3hörnigen Individuen vom Lac de Brenets; sie waren aber auf den ersten Blick von denjenigen des Zürichersees zu unterscheiden, indem bei ihnen das rechte Hinterhorn bedeutend größer und gebogen war. So können wir sagen, dass die 3hörnigen *Cerati* in allen Größenverhältnissen von 102—270 μ Länge vorkommen und in keiner Planktonprobe ausschließlich auftraten.

Unter den 4hörnigen *Cerati* waren ebenfalls 3 Gruppen zu unterscheiden: a) kleine, plumpe,

b) Individuen von mittlerer Größe mit wenig gespreizten Hinterhörnern,

c) solche mit stark gespreizten Hinterhörnern,

d) große Formen von 200 und mehr μ Länge.

Kleine und plumpe *Cerati* besaß der Sarnersee. Ihre plumpe Gestalt rührte daher, dass bei einem Breitendurchmesser von 51—64 μ die verschiedenen Hörner nur kurz und das rechte Hinterhorn weit abstehend waren. Diese Form trat auch in folgenden Seen auf: Lungern-, Genfer-, Murten-, Walen-, Thuner-, Bieler-, Luganer-, Briener-, Sarner-, Sempacher-, Hallwyler-, Zuger-, Klöntaler-, Pfäffiker-, Unter- und Bodensee. Als kleinste Form maß ich die Länge von 91 μ bei einem Individuum aus dem Untersee. *Cerati* mittlerer Größe nenne ich diejenigen mit einer Länge von 150—180 μ . Auch da waren solche mit wenig und solche mit stark gespreizten Hinterhörnern zu unterscheiden. Erstere traf ich im Murten-, Bieler-, Comer-, Sarner-, Sempacher-, Aegeri-, Klöntaler-, Walen-, Pfäffiker-, Greifen-, Zürichersee. Weitgespreizte Formen waren namentlich vorherrschend im: Genfer-, Joux-, Langen-, Luganer-, Lungernsee und im Wenigerweiher. Im Lac de Brenets war ein 4hörniges *Ceratium* von 170 μ Länge vorhanden, das in seinem ganzen Charakter sich in nichts von der oben erwähnten 3hörnigen Form unterscheidet. Riesenformen, wie sie Asper und Heuscher getroffen haben (400—700 μ), sind mir in keiner Probe begegnet.

Nach all meinen Beobachtungen schiekt es sich nicht, die Species *Ceratium hirundinella* O. F. Müller in verschiedene Varietäten zu gliedern, bevor wir sicher konstatiert haben, ob die verschiedenen Formen nicht nur als verschiedene Wachstumsstadien aufzufassen seien. Ich meinerseits kann diesen Gedanken nicht ohne weiteres als abgethan bei Seite legen. Bis jetzt liegen keine genügenden Beobachtungen vor über die Wachstumsverhältnisse von *Ceratium*, über die Frage, wie rasch das Wachstum der Hörner stattfindet, wann es beendigt ist etc. Ich vertrat bei der Gattung *Dinobryon* die Ansicht, dass wir

es dort mit einer Gattung zu thun haben, die im Begriffe ist, in Formkreise sich zu spalten. Bei dieser Gattung ist der Werdeprozess der neuen Arten schon sehr weit fortgeschritten, wenn auch nicht zum Abschluss gekommen. Diese Ansicht auf die Gattung *Ceratium* übertragen, ergibt die Folgerung, dass *Ceratium hirundinella* ebenfalls in einen solchen Werdeprozess neuer Formen eingetreten ist, der aber noch in seinen ersten Anfängen steht. Wir kennen ja noch bei keinem Organismus, auch bei den einzelligen Pflanzen und Tieren nicht, das Wesen der Formbestimmung des ausgewachsenen Organismus. Ist es eine immanente, unveränderliche Qualität und zwar eine spezifische Qualität oder ist es eine Kombination von einem dem Protoplasma spezifisch eigenen und von fremden Bestimmungsfaktoren? Sind diese Faktoren veränderlich, dann sehe ich nicht ein, warum nicht eine Species infolge bestimmter neuer Richtungskomponenten der Zellformen in einen Werdeprozess neuer Arten eintreten könne. Dies wäre bei *Ceratium hirundinella* der Fall.

3. Diatomeen.

. *Cyclotella*.

Die häufigste Species ist *Cyclotella comta* Kützing, welche Species in der Variationsfähigkeit nicht hinter *Dinobryon* und *Ceratium* zurücksteht. Bisher wurden die Artmerkmale folgendermaßen gefasst: „Gerade, unverbogene Seitenkanten der Gürtelbandansicht, knotige Verdickungen an jedem zweiten bis vierten Radialstrahl“ (Schröter 97). Nach meinen Beobachtungen ist dieser Artbegriff zu weit, indem unter denselben Formen fallen, die von einander so verschieden sind, dass sie als getrennte Arten aufgefasst werden müssen. Schütt gibt eine Einteilung der Gattung *Cyclotella*, welcher ich den Vorzug gebe (99):

1. Untergattung: *Eu-Cyclotella*. Schalenrand in Gürtelansicht unduliert.
2. „ *Discoplea*. Schalenrand nicht unduliert.
 1. Sektion: Zellen einzeln.
 2. „ Zellen zu Kolonien vereinigt.

Die Sektionsbezeichnungen „*Eu-Discoplea*“ und „*Lindavia*“ halte ich nicht für notwendig, zudem zur zweiten Sektion Arten gehören, welche schon bekannt waren, bevor Schütt die *C. socialis* in Lindau fand. Dagegen möchte ich warnen, dem Wege von Lemmermann zu folgen und jegliche Varietät zur neuen Art zu stempeln. Ich meinerseits halte dafür, die Planktonforschungen haben noch wichtigere Fragen zu studieren, als die Litteratur mit einem Heere neuer Arten, Varietäten und sogar Formen zu bereichern.

In Plankton der Schweizerseen sind weitaus am häufigsten die Arten der 2. Untergattung.

1. Sektion: Zellen einzeln.

Obenan steht die prächtige Form des Bodensees.

Cyclotella bodanica Eulenstein.

Ich fand sie im Plankton des Boden- und des Untersees. Ihre Größe variierte von 44—77 μ . Die meisten besaßen einen Durchmesser von 51—58 μ . Die Gürtelseite, in der Breite kaum 13 μ betragend, gab der *Cyclotella* ein charakteristisches Gepräge. Die Zentralpartie der Schalenseite war stets schwach konkav und mit feinen radialen Punktreihen versehen. Die flammenartigen Punkte, welche oft als Speciescharakter angegeben werden, konnte ich selten beobachten. Dagegen war die scharfe Zeichnung der peripheren Radialstreifen sehr deutlich. Ganz vereinzelt traf ich diese Art auch im Pfäffiker-, Aegeri- und Langensee.

Cyclotella bodanica Eulenstein var. *lemanica* Müller. Diese Varietät fand ich außer im Genfer-, auch im Vierwaldstättersee. Ueber die letzteren Funde werde ich an anderer Stelle berichten. Ich fand diese Varietät nie kolonienbildend. In der Planktonprobe des Genfersees war die genannte Form folgendermaßen gekennzeichnet: Der Durchmesser betrug 27—51 μ , bei einer Dicke von 13—21 μ . Die Zellen waren aber etwas plumper als diejenigen der *C. bodanica*. Die Schalen zeigten im Zentrum eine konvexe Vorwölbung und nur selten eine konkave Vertiefung. Die Zeichnung auf der Schalenseite ist derjenigen der vorerwähnten Species analog. Oft traf ich 2 Individuen in Folge des Teilungsprozesses noch mit einander vereinigt. Diese beiden Formen sind von der typischen *Cycl. comta* Kütz. durch die bedeutende Größe unterschieden. Der letzteren Form am nächsten steht diejenige des Thunersees, welche ich vorläufig als *Cyclotella comta* Kütz. bezeichne. Diese robuste Form besaß einen Durchmesser von 24—35 μ bei einer Gürteldicke von 17 μ . Die radial punktierte Schalenmitte ist entweder erhöht oder vertieft. Leider war diese *Cyclotella* in zu geringer Zahl vorhanden, als dass ich definitiv entscheiden könnte, ob sie nicht zur Varietät *lemanica* gerechnet werden sollte. Dagegen waren in der Planktonprobe des Thunersees noch kleinere *Cyclotellen* von 14—27 μ Durchmesser und 8—10 μ Dicke anzutreffen, welche zur Normalform von *C. comta* gezählt werden müssen. *Cyclotella comta* beobachtete ich in folgenden Seen: Brenets, Joux- (34 μ), Langen- (24—28 μ), Comer- (34 μ), Bieler- (17—24 μ), Briener- (17 μ), Sempacher- (14—24 μ), Hallwyler- (14—20 μ), Zuger- (31 μ), Lungern- (17—10 μ), Walen 34—41 μ), Pfäffiker- (20 μ) und Greifensee (10—15 μ). Diese Art ist also eine sehr verbreitete. Leider waren fast alle Proben an Individuen recht arm, mit Ausnahme des Sempachersees.

2. Sektion: Zellen in Kolonien.

Lemmermann (900) giebt eine Uebersicht über die kolonienbildenden *Cyclotellen*, mit welcher ich nach den mir vorliegenden Proben

nicht vollständig einverstanden bin. Vor allem kann ich *C. lemanica* nicht als kolonienbildend bezeichnen. Eine *Cyclotella*-Kolonie nenne ich eine Gruppe von *Cyclotella*-Zellen, welche durch ein eigenes Organ (Fäden oder Nadeln?) zusammengehalten werden, nicht aber eine Gruppe von Zellen, welche durch den Teilungsprozess entstanden sind, indem sich die Zellen noch nicht vollständig getrennt haben. Letzteres kommt bisweilen bei *C. bodanica* vor, wo zwei bis vier Individuen noch zusammenhängen.

Da mit *C. radiosa* Grun. eine *Cyclotella* bezeichnet wurde, welche sowohl einzeln als auch in Kolonien vorkommt, da nach meinen Beobachtungen die kolonienbildenden von den einzeln auftretenden Formen scharf zu scheiden sind, so möchte ich die Bezeichnung *radiosa* aufgeben und mich für die Bezeichnung *Cyclotella socialis* Schütt entschließen. Dagegen bin ich damit einverstanden, *C. catenata* Brun. und *C. melosiroides* Kirchner als verschiedene Formen und Schröters *C. quadrijuncta* als *C. Schroeteri* zu bezeichnen. Demnach habe ich für das Plankton der untersuchten Seen folgende kolonienbildende *Cyclotellen* aufzuzählen:

Cyclotella Schroeteri Lemmermann. Diese Form zeichnet sich dadurch aus, dass die Zellen zu geldrollenartigen Kolonien verbunden sind, so dass zwischen je 2 Individuen ein größerer Zwischenraum existiert. Die Größe schwankt zwischen 20 und 40 μ . In den vorliegenden Planktonproben fand ich sie bloß im Comersee. Im Vierwaldstättersee ist sie stets in individuenreichen Kolonien ausgebildet und soll anderwärts besprochen werden.

Cyclotella socialis Schütt. Schon Chodat macht darauf aufmerksam, dass eine *Cyclotella* des Zugersees Aufschluss gebe über den Aufbau der für den Bodensee so typischen Form, welche Kirchner zum erstenmal erwähnt (96). In der That sind die *Cyclotellen* des Aegeri- und Zugersees sehr interessant. Die *Cyclotella* des Aegerisees erreicht eine Größe von 20 μ mit einer Gürtelbreite von 8—10 μ . Die Schalen- zur Gürtelseite strahlen feine Fäden aus, deren chemische Beschaffenheit mir noch unbekannt ist. Sie bestehen weder aus Gallerte, noch aus Kieselsäure. Diese Fäden verlaufen einerseits zwischen dem Schalenrande zweier benachbarten Zellen, welche stets auf der Gürtelseite liegen, und zweitens strahlen diese Fäden in feinen Bündeln übers Kreuz zu gegenüberliegenden Zellen und drittens radial von der Peripherie der Kolonie nach außen. Die Individuen liegen in einer sehr schwach ansteigenden Spirale, welche daher fast scheibenförmig aussieht, oder sie bilden eine dreifache oder unregelmäßige Spirale. Die nämliche Form beobachtete ich im Zugerseeplankton. Ueber die Form des Bodensees berichten Kirchner und Schütt (99). Beide Planktonproben, vom Boden- und vom Untersee enthielten

Cyclotella socialis in großer Menge. Die Größe der Zellen schwankte von 14—22 μ . Die Breite der Gürtelseite betrug höchstens 6 μ . Die Schalenseite ist schwach konkav und radiär punktiert. Der periphere Schalenrand zeigt viel feinere Radialstrahlen als die vorher erwähnten *C. bodanica* und *C. bod. var. lemanica*, welche letztere mit *C. socialis* als *C. radiosa* bezeichnet wurde. Die radialen Punktreihen der zentralen Schalenseite sind kein Merkmal, auf welches eine Speziesbezeichnung begründet werden könnte. Die Kolonien der Bodenseeform waren oft sehr individuenreich. Ich zählte in einer Kolonie bis 50 Zellen. Betreff des Verlaufes der Verbindungsfäden verweise ich auf die vortreffliche Abbildung in der Arbeit von Schütt (99). Obschon diese scheinbaren Gallertscheiben, an deren Rande die Zellen sitzen, von den Spiralkolonien des Aegerisees verschieden erscheinen, so ergibt ein näheres Studium des Fadenverlaufes die Identität beider Formen zur Evidenz. Uebrigens beobachtete ich im Aegeri- und im Zugersee wenige Kolonien, deren spiraliger Aufbau nicht mehr zu erkennen war, sondern welche die Scheibenform besaßen und in nichts sich von der Bodenseeform unterscheiden. Ähnliche Formen wie der Aegerisee zeigten der Hallwyler- und Comersee.

Cyclotella socialis Schütt var. *minima* nov. var. Im Plankton des Zugersees beobachtete ich eine Varietät der *C. socialis*, welche gleichsam ein Mittelglied zwischen *C. melosiroides* Kirchner und *C. socialis* Schütt bildet. Die Zellen sind ungemein klein, mit einem Durchmesser von 6—13 μ . Die meisten maßen nicht mehr als 6 μ . Die Kolonien waren entweder gerade oder gebogene, lange Ketten, oder sie stellten unregelmäßig verschlungene Knäuel vor. Von *C. socialis*, welche ja auch vorhanden war, konnte diese Varietät leicht unterschieden werden. In anderen Seen war sie nicht anwesend.

Cyclotella catenata Brun.

Cyclotella melosiroides Kirchner.

Lemmermann hält diese beiden Formen als wohl unterschiedene Arten auseinander, während Brun sie als identisch bezeichnet. Nach meinen Beobachtungen, die leider wegen dem spärlichen Auftreten beider Formen nicht einen definitiven Schluss zulassen, sind die Unterschiede sehr deutlich, wie dies aus den beiden Figuren in Schröters Arbeit (97 Fig. 59 u. 60) ersichtlich ist. *C. catenata* fand ich nur im Plankton des Genfersees. Durchmesser der Schale 8—17 μ . Breite der Gürtelseite 4—5 μ . *C. melosiroides* fand ich im: Boden-, Unter-, Sempacher-, Thuner-, Jouxsee. Der Schalendurchmesser war 6—8 μ , also stets kleiner.

Asterionella gracillima. Bei dieser Species habe ich nur zu bemerken, dass ich in keiner Probe vollständig geschlossene Kreise beobachtete. Die Kolonien sind stets offen. Wo auf den ersten Blick ein geschlossener Kreis vorliegt, da ergibt die genauere Unter-

suchung, dass an der Stelle, wo die jüngste und die älteste Zelle zusammentreffen, die Gallertverbindung fehlt. Das will wohl heissen, dass die Kolonienbildung nicht auf einer späteren Vereinigung getrennter Zellen beruht, sondern eine Erscheinung ist, welche den Teilungsprozess begleitet.

Unter den Diatomeen begegneten mir noch zwei Species, welche eine Variabilität erkennen liessen, das sind: *Cymatopleura elliptica* und *Fragilaria crotonensis*. Auch da bin ich noch nicht im Falle, ausführliche Angaben zu machen.

IV. Vergleiche der Planktonfänge.

Ich habe absichtlich nur diejenigen Planktonproben für diese kleine Arbeit verwendet, welche aus der gleichen Zeit stammen und keine Probe berücksichtigt, die nicht zu derselben Zeit und mit demselben Netze gefischt wurde. Eine übersichtliche Zusammenstellung der Planktonarten mit Angabe ihrer Häufigkeit giebt folgende Tabelle (s. S. 236—238):

Um die Reichhaltigkeit des Planktons einigermaßen schätzen zu können, gebe ich noch eine Liste, welche die Anzahl cm^3 angiebt, die das abgesetzte Plankton einnahm:

		Tiefe			Tiefe
1. Bodensee	0,1	44 m	13. Thunersee	2,4	74 m
2. Untersee	1,5	34	14. Murtnensee	0,85	16
3. Pfäffikersee	0,9	24	15. Bielersee	1,0	16
4. Greifensee	2,2	24	16. Genfersee	0,8	74
5. Walensee	0,7	74	17. Comersee	1,6	74
6. Aegerisee	0,8	74	18. Luganersee	1,5	74
7. Zugersee	1,0	74	19. Langensee	1,45	74
8. Lungernsee	3,0	24	20. Wenigerweiher	—	
9. Sarnersee	?	?	21. Klöntalersee	0,2	30
10. Hallwylersee	1,4	44	22. Jouxsee	0,7	44
11. Sempachersee	2,4	24	23. See von Brenets	1,8	6
12. Brienersee	0,8	74			

In dieser Liste fällt die geringe Planktonmenge des Klönthalersees auf. Nicht die hohe Lage ist hier ausschlaggebend; denn der Jouxsee weist trotz der Höhe von 1008 m. eine Planktonmenge von $0,7 \text{ cm}^3$ auf. Temperaturmessungen in diesen beiden Seen würden wahrscheinlich die Antwort geben. Interessant ist der Vergleich derjenigen Seen, welche mit einander in Verbindung stehen. Es sind dies:

{Bodensee	0,9 cm^3	{Pfäffikersee	0,9	{Aegerisee	0,8
{Untersee	1,5 cm^3	{Greifensee	2,2	{Zugersee	1,0
{Brienersee	0,8 cm^3	{Jouxsee	0,7		
{Thunersee	2,4 cm^3	{Brenetssee	1,8		

	Schizophyten				Peridineen					
	<i>Gomphosphaer. lacustr.</i>	<i>Coelosphaerium Kütz.</i>	<i>Merismopedtia</i>	<i>Clathrocyst. aeruginos.</i>	<i>Oscillator. rubescens</i>	<i>Anabaena</i>	<i>Bicosoeca Diplosiga.</i>	<i>Dinobryon.</i>	<i>Peridinium</i>	<i>Ceratiurn hauridm.</i>
1. Bodensee	—	—	—	—	—	v	B. D.	—	ns	ns
2. Untersee	—	—	v	—	v(?)	ns	D.	h	h	h
3. Pfäferssee	—	—	—	—	—	h	B. D.	d	ns	d
4. Greifensee	—	—	—	h	?	ns	D.	d	ns	h
5. Walensee	—	—	—	—	—	—	B.	d	ns	h
6. Aegerisee	—	—	v	—	v	ns	D.	ns(h)	ns	h
7. Zugersee	—	—	v	ns	—	ns	D.	d	ns	h
8. Lungensee	—	—	—	—	h	v	D.	v	ns	h
9. Sarnersee	—	—	—	—	v	—	D.	h	ns	h
10. Hallwylensee	—	—	—	h	h	h	—	d	h	d
11. Sempachersee	—	—	—	—	—	ns	—	d	h	d
12. Brienzensee	—	—	—	—	v	—	—	ns	h	h
13. Thunersee	—	—	—	—	?	—	—	ns	v	h
14. Murtensee	—	—	—	—	?	—	—	v	h	h
15. Bielersee	—	—	ns	v	—	—	D.	ns	h	h
16. Genfersee	—	—	—	—	?	v	B. D.	ns	h	h
17. Comersee	—	—	v	—	—	h	B.	v	h	h
18. Luganersee	—	—	—	v	—	ns	B.	ns	h	h
19. Langensee	—	—	—	v	—	v	B. D.	v	h	h
20. Weingerweher	—	—	—	—	v	ns	B.	d	ns	d
21. Klöntalersee	—	—	—	—	—	—	—	—	ns	ns
22. Jonxsee	—	—	—	d	v(?)	—	—	v	h	h
23. See von Brenets	—	—	v	—	ns	v	B. D.	d	h	h

Diatomeen

Seen	<i>Asterionella gracillima</i>	<i>Tabellaria fenestrata</i>	<i>Tabellaria flocculosa</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Fragilipuzina</i>	<i>Cyclotella bodanica v. lemanica</i>	<i>C. bod. v. lemanica</i>	<i>C. socialis</i>	<i>C. Schroet.</i>	<i>C. melosiroid.</i>	<i>C. catenata</i>	(.) comita.
1. Bodensee	ns	ns	ns	ns	ns	h	—	d	—	v	—	—
2. Untersee	h	ns	v	h	ns	h	—	d	—	v	—	—
3. Pfäffikersee	h	v	v	ns	v	v(?)	—	—	—	—	—	ns
4. Greifensee	ns	—	—	v	—	—	—	—	—	—	—	v
5. Walensee	h	h	—	d	v	—	—	v	—	—	—	v
6. Aegerisee	d	v	v	h	—	v	—	h	—	—	—	—
7. Zugersee	ns	v	—	h	—	—	—	h	—	—	—	v
8. Lungernsee	d	ns	v	h	—	—	—	—	—	—	—	v
9. Sarnersee	h	v	v	v	—	—	—	—	—	—	—	v
10. Hallwylsee	ns	v	—	ns	—	—	—	ns	—	—	—	—
11. Sempachersee	h	—	—	ns	—	—	—	—	—	v	v	ns
12. Brienzsee	h	vs	—	ns	—	—	—	—	—	—	—	v
13. Thunersee	d	—	—	v	—	—	h	—	—	v	—	v
14. Murtersee	h	—	—	ns	—	—	—	—	—	—	—	—
15. Bielersee	h	—	v	d	—	—	—	—	—	—	—	v
16. Genfersee	ns	—	—	d	—	—	h	—	—	h	h	—
17. Comersee	ns	—	—	d	v	—	ns(?)	—	v	—	—	—
18. Luganersee	h	—	—	h	—	—	—	—	—	—	—	v
19. Langensee	ns	ns	—	d	—	—	ns(?)	ns	—	v	—	ns
20. Wenigerweiher	—	—	—	v	v	—	—	—	—	—	—	—
21. Klöntalersee	ns	v	v	ns	—	—	—	—	—	—	—	—
22. Jouxsee	ns	v	v	d	—	—	—	—	—	v	—	v
23. See von Brenets	v	—	—	v	v	—	—	—	—	—	—	v

	Diatomeen							Chlorophyceen					
	Seen	<i>Synedra delicat.</i>	<i>Synedra ulna</i>	<i>Cymatopleura</i>	<i>Melosira</i>	<i>Pleurosigma</i>	<i>Surirella</i>	<i>Campylo-discus</i>	<i>Andere Litoral-form</i>	<i>Eudorina</i>	<i>Sphaerocystis</i>	<i>Bootyococcus</i>	<i>Dictiosphaera pulchellum h.</i>
1. Bodensee	—	—	—	—	—	—	v	v	—	—	—	—	—
2. Untersee	—	h	—	v	h	v	—	h	—	v	v	h	—
3. Pfäferssee	v	—	—	—	ns	—	—	—	—	v	ns	v	—
4. Greifensee	—	—	—	v	h	—	—	v	—	—	v	v	—
5. Walensee	—	—	—	v	v	—	—	—	—	v	v	v	—
6. Aegerisee	ns	—	—	v	—	v	—	v	v	—	v	v	—
7. Zugersee	v	v	—	—	—	—	—	—	—	v	v	—	—
8. Lungernsee	v	v	v	—	—	—	v	—	—	v	v	—	—
9. Sarnersee	v	v	v	—	—	—	—	—	—	—	v	—	—
10. Hallwylers.	h	v	v	—	—	—	—	—	—	—	ns	h	—
11. Sempachers.	v	v	v	v	y	v	—	v	—	—	v	h	—
12. Brienzensee	—	—	v	—	—	y	—	v	—	—	v	—	—
13. Thunersee	v	—	ns	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14. Murtensee	—	—	—	h	—	—	h	—	—	—	—	—	—
15. Bielersee	ns	—	v	ns	v	v	v	—	—	—	ns	ns	—
16. Genfersee	—	—	v	ns	—	ns	ns	ns	v	—	v	h	—
17. Comensee	v	—	—	—	—	—	—	—	—	ns	ns	—	—
18. Luganersee	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v	ns	—	—
19. Langensee	—	—	ns	—	v	—	—	—	—	h	—	—	—
20. Wenigerw.	—	—	v	—	—	—	—	—	—	v ₁	ns	h	Volvox
21. Klöntalersee	—	—	v	—	h	—	—	—	—	v	h	h	—
22. Jouxsee	v	—	—	v	—	—	v	—	—	—	h	—	—
23. S. v. Brenets	—	v	—	ns	—	ns	ns	v	—	—	v	—	—

In allen Fällen enthält der See, welcher sich in einen anderen See ergießt, eine geringere Planktonmenge. Erst im zweiten See, welcher durch seinen Zufluss reineres Wasser erhält, entwickeln sich die Organismen so recht üppig.

Ich betrachte vorerst die einzelnen Pflanzengruppen:

a) Die Peridineen.

Die Liste ergibt mit aller Deutlichkeit:

1. dass Ende August und Anfang September für die Entwicklung von *Ceratium hirundinella* sehr günstig waren;

2. dass *Ceratium hirundinella* eine allgemein verbreitete Species ist und

3. dass die Gattung *Peridinium* weit hinter *Ceratium* zurücksteht.

Der Punkt 1. stimmt mit den Beobachtungen zahlreicher Planktologen überein. So zeichnete Amberg das Maximum der *Ceratium*-Entwicklung im Katzenssee in den Monat August. Bemerkenswert ist die geringe Entwicklung der *Peridineen* im Bodensee.

Was die Anzahl der Hörner bei *Ceratium hirundinella* betrifft, so stimmen meine Beobachtungen mit denjenigen von Amberg überein: In allen Planktonproben dominieren die 4hörnigen Formen, mit Ausnahme von Aegeri- und Zugersee. Die Größenverhältnisse von *Ceratium hirundinella* bei den einzelnen Seen sind:

1. Bodensee	109—119 μ Länge	51—58 μ Breite
2. Untersee	95—203	51—68
3. Pfäffikersee	130—180	51—64
4. Greifensee	103—186	58—71
5. Walensee	130—160	58—64
6. Aegerisee	156—173	51—68
7. Zugersee	112—180	58—68
8. Lungernsee	136—204	58—71
9. Sarnersee	136—176	58—64
10. Hallwylersee	136—173	58—61
11. Sempachersee	102—152	51—61
12. Brienersee	136—200	51—68
13. Thunersee	112—170	51—58
14. Murtersee	139—160	54—71
15. Bielersee	122—193	56—68
16. Genfersee	132—170	51—64
17. Comersee	102—200	51—61
18. Luganersee	119—190	51—68
19. Langensee	153—210	51—68
20. Wenigerweiher	220—227	64—68
21. Klöntalersee	142—170	58—64
22. Jouxsee	163—186	57—68
23. See von Brenets	203—271	44—68

Die kleinsten Formen besitzt der Bodensee; die größten fand ich in den Proben des Wenigerweiher und des Sees von Brenets. Dennoch wäre der Schluss zu voreilig, dass die Ceratien der seichteren Gewässer größer als diejenigen tiefer Seen wären. Der Comersee besaß Formen von 200μ Länge trotz seiner bedeutenden Tiefe von 400 m.

b) Dinoflagellaten.

Dinobryon.

Diese Gattung war häufig in folgenden Seen: Untersee, Pfäffiker-, Greifen-, Walen-, Aegeri-, Zuger-, Sarner-, Hallwyler-, Sempacher-, Langen- und Jouxsee. Eine mittelmäßige Entwicklung war vorhanden im: Brienzer-, Murten-, Bieler-, Comersee. Nur vereinzelt trat *Dinobryon* auf im Lungern-, Genfer-, Luganer- und Klöntalersee. In den Seen: Boden-, Thuner-, Brenetssee und im Wenigerweiher fehlte *Dinobryon*. Der Lungernsee mit einer Planktonmenge von 3 cm^3 und der Thunersee mit einer solchen von $2,4\text{ cm}^3$ besaßen ein fast ausschließliches Asterionellenplankton. Auch im Bodensee, Genfer- und Luganersee spielten Diatomeen eine große Rolle, so dass ich geneigt wäre in einer starken Diatomeenvegetation die Ursache einer geringen Dinobryontentwicklung zu sehen. Freilich werden eingehendere Untersuchungen erst Aufschluss geben können. Uebrigens würde obige Annahme mit den Beobachtungen Ambergs im Katzensee übereinstimmen. Was die einzelnen Dinobryonarten anbetrifft, so ist ihr Auftreten aus folgender Liste ersichtlich (s. S. 241):

Allgemeine Schlüsse zu ziehen, wäre noch verfrüht. Interessant ist der Luganersee mit dem *D. stipitatum* var. *bavarica*.

Bicosoeca und *Diplosiga*

sind wie *Dinobryon* überall vertreten, wo *Asterionella* und *Fragilaria* eine gute Entwicklung erreicht haben. Merkwürdigerweise fehlte *Diplosiga* in dem enorm entwickelten *Asterionella*-Material des Thunersees.

c) Schizophyten.

Die häufigste Gattung war *Anabaena*. Ihr Auftreten in 16 Seen der verschiedensten geographischen Lagen und mit den verschiedensten physikalischen Bedingungen ist ein Beweis, wie weit verbreitet sie ist. *Oscillatoria rubescens* D. C. ist außer im Murtner-, Baldegger- (Bachmann) und Zürichsee (Schröter) ganz sicher auch im Lungern-, Hallwylersee und im See von Brenets anwesend und wahrscheinlich im Unter-, Aegeri-, Sarner-, Brienzer- und Langensee. *Chlathrocystis aeruginosa* bildete in 4 Seen eine üppige Vegetation und zwar im Greifen-, Hallwyler-, Luganer- und Jouxsee. Diese Seen sind in ihren Verhältnissen zu verschieden von einander, als dass man auf die Lebensbedingungen einer maximalen Entwicklung von *Chlathro-*

cystis schließen könnte. Eine sehr verbreitete Schizophycee ist auch *Gomphosphaeria lacustris*.

In keiner Planktonprobe waren die Schizophyten in so großer Menge vorhanden, dass sie eine Wasserblüte gebildet hätten. Dass der Murtnensee, das von *Oscillatoria rubescens* bevorzugte Wasserbecken, in der Planktonprobe diese Alge nicht zeigte, erklärt sich aus Beobachtungen, die von mir im Baldegger- und von Schröter im Zürichsee gemacht wurden. In den Sommermonaten zieht sich diese Alge in die tieferen Wasserschichten zurück. Sie wird also auch im Murtnensee zu dieser Zeit in einer Tiefe gelebt haben, welche vom Netzzuge (aus 16 m.) nicht berührt wurde.

	<i>D. sertularia</i> var. <i>thyrsoid.</i> ♀	<i>D. divergens.</i>	<i>D. cylindricum.</i>	<i>D. stipitatum</i>	<i>D. stipitatum</i> var. <i>lacustris.</i>	<i>D. stipitatum</i> var. <i>bavarica.</i>
+ = vorhanden						
- = fehlend						
1. Bodensee	-	-	-	-	-	-
2. Untersee	+	+	-	+	+	-
3. Pfäffikersee	-	+	+	-	+	-
4. Greifensee	+	+	-	+	+	-
5. Walensee	-	+	-	-	+	-
6. Aegerisee	-	+	+	+	+	-
7. Zugersee	-	+	+	+	-	-
8. Lungernsee	-	-	+	+	-	-
9. Sarnersee	-	+	-	+	+	-
10. Hallwylersee	+	+	+	+	+	-
11. Sempachersee	-	+	+	+	+	-
12. Brienersee	-	+	-	+	-	-
13. Thunersee	-	-	-	-	-	-
14. Murtnensee	-	+	-	+	+	-
15. Bielersee	-	+	-	-	+	-
16. Genfersee	-	-	-	+	-	-
17. Comersee	-	+	-	+	-	-
18. Luganersee	-	-	-	+	-	+
19. Langensee	-	+	+	+	-	-
20. Wenigerweiher	-	-	-	-	-	-
21. Klöntalersee	-	+	-	-	-	-
22. Jouxsee	+	+	-	+	-	-
23. Brenets-See	-	-	-	-	-	-

Eine Bevorzugung dieser oder jener Seen durch Schizophyten ist aus meinen Untersuchungen nicht ersichtlich.

d) Diatomeen.

Als überall auftretende Planktondiatomeen sind zu erwähnen: *Asterionella gracillima*, *Fragilaria crotonensis*, die Gattungen *Synedra* und *Cyclotella*. Auch die Gattungen *Tabellaria*, *Melosira*, *Cymatopleura*, *Campylodiscus*, *Surirella*, *Pleurosigma* können eine pelagische Lebensweise führen, wenn auch die letzten drei Genera eher der Uferflora zuzurechnen sind. Die folgende Tabelle giebt die Größenverhält-

nisse der *Asterionella gracillima*, *Fragilaria crotonensis* und *Tabellaria fenestrata* in den einzelnen Seen:

	<i>Asterionella gracillima</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Tabellaria fenestrata</i>
1. Bodensee . . .	71. 75. 81	58. 98. 109. 119	41
2. Untersee . . .	75. 78. 85	95. 101. 105. 115	102
3. Pfäffikersee . . .	58. 64. 68	88. 92. 95	53. 92
4. Greifensee . . .	64. 71.	102	—
5. Walensee . . .	61. 64. 71	88. 98. 101. 105	34. 37. 41
6. Aegerisee . . .	61. 64	95	48
7. Zugersee . . .	64. 68. 74. 98	37. 64. 91. 96	—
8. Lungernsee . . .	81. 84. 91. 95. 98.	109	68. 74
9. Sarnersee . . .	84. 88. 91. 96. 98. 101	49. 64. 98. 101	57
10. Hallwylersee . . .	61. 78	96. 136	—
11. Sempachersee . . .	68	71. 85. 96. 126. 136	—
12. Brienersee . . .	75. 81. 95. 98	85	54
13. Thunersee . . .	81. 88. 91. 95	71	—
14. Murtersee . . .	61. 64	91	—
15. Bielersee . . .	51. 88. 91. 96	85. 92. 109. 122. 125	37
16. Genfersee . . .	88	112. 119. 122. 132	—
17. Comersee . . .	20. 95	105. 108	—
18. Luganersee . . .	61. 68	85. 95. 102. 109	—
19. Langensee . . .	58. 102	78. 85. 88. 92. 98	41. 44
20. Wenigerweiher . . .		88	—
21. Klöntalersee . . .	64. 68	71. 115	58
22. Jouxsee . . .	61. 68. 85	109. 115, 119	40
23. Brenetssee . . .	71	102	—

Die größten Zellen von *Asterionella* besaßen der Langen-, Sarner-, Briener-, Bieler-, Thuner-, Comer-, Lungern- und Zugersee. So wenig wir die Größe der *Asterionella*-Zellen mit der Beschaffenheit der Seen in Verbindung bringen können, so wenig ist man im Stande, für die kleinsten *Asterionella*-formen einen besonderen Seentypus in Anspruch zu nehmen. Sehr interessant war die kleine *Asterionella* von nur 20 μ Länge aus dem Comersee. Kleine und grosse Zellen waren in einer und derselben Probe. Bemerkenswert ist jedoch, dass zwischen den kleinen Individuen von z. B. 50 μ Länge und den Formen mit 98 μ Länge nur wenig Uebergänge vorhanden waren. Große und kleine Formen waren scharf unterschieden. Auffallend war auch, dass gerade in den zwei Seen mit fast reinem *Asterionella*-Plankton die Zellen in der Größe viel weniger Schwankungen aufweisen, als in Seen mit geringer *Asterionellavegetation*.

Ebensowenig giebt die Länge der *Fragilarien*-zellen ein Hilfsmittel ab, die Seen einzuteilen. Die längsten *Fragilaria*-stäbchen fand ich in folgenden Seen: Hallwyler-, Bieler-, Genfer-, Sempacher-, Joux-, und Bodensee; die kürzesten im: Sarner-, Zuger-, Bodensee. Nicht

die Tiefe der Seen, noch ihre Horizontalausdehnung sind ausschlaggebend für die Größenentwicklung der Diatomeenzellen.

Geben die allgemein verbreiteten Diatomeenspecies uns kein Mittel an die Hand, die einzelnen Seen zu charakterisieren, oder kleinere Seen von größeren, seichtere von tieferen zu unterscheiden, so benützt man zu diesem Zwecke um so lieber seltenere Arten. Ein Blick auf meine Tabelle lehrt auch in dieser Hinsicht, dass alle Schlüsse, welche bisher von anderen Autoren gezogen wurden, voreilig waren und dass es voreilig wäre, jetzt schon Schlüsse zu bilden. *Cyclotella socialis* war charakteristisch für den Bodensee, jetzt ist sie es nicht mehr. Das nämliche wird wahrscheinlich auch für *Cyclotella bodanica* zutreffen. *Cyclotella catenata* war bezeichnend für den Genfersee; ich fand sie auch im Sempachersee. Voreilig war z. B. auch der Schluss, den Chodat (98) gezogen hatte, indem er die Seen zwischen Alpen und Jura als *Melosira*-arm erklärte. Im Plankton des Untersees war die Gattung *Melosira* sehr reichlich vorhanden. Man hatte für das Plankton des Zürichsees *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* angenommen; ich beobachtete jedoch ähnliche sternförmige Kolonien im Langen- und im Zugersee. Ich erinnere ferner an *Oscillatoria rubescens*, welches seit Jahrzehnten eine Charakteralge des Murtnersees war. Wer aber die ungeheure Entwicklung dieser Alge im Baldegger- und im Zürichsee gesehen hat, der wird sich wohl hüten, eine seltenere Algenspezies für den Charakter eines Sees anzugeben, bis mehrere und gleichzeitige Untersuchungen der Seen vorgenommen sind. Wie schwierig es ist, aus den eben noch sehr lückenhaften Untersuchungen der Schweizerseen allgemeine Schlüsse zu ziehen, beweist folgendes Beispiel. *Synedra ulna*, *Cymatopleura*, *Campylodiscus*, *Surirella*, *Pleurosigma* werden gewöhnlich zur Litoralflorea gerechnet. Ihr Auftreten soll einen seichten, oder schmalen See kennzeichnen. Damit stimmt aber die Planktonprobe des Genfersees ganz und gar nicht überein. Die Probe wurde bei gutem Wetter gefasst und zwar bei Morges, mindestens 1000 m vom Ufer entfernt, also ganz in der pelagischen Zone. Und dennoch waren all die genannten Diatomeengattungen nicht seltene Bestandteile des Planktons. In den Proben des Lungern-, Zuger-, Pfäffiker-, Greifensees etc., wo man sie erwarten sollte, waren sie kaum vorhanden.

e) Chlorophyceen.

Im großen und ganzen sind in den untersuchten Planktonproben die Chlorophyceen gering entwickelt. In allen Proben war *Sphaerocystis Schroeteri* zu konstatieren. Das Fehlen im Murten-, Langen- und Klöntalersee kann noch nicht sicher angenommen werden. Auch über diese Species sind eingehendere Untersuchungen wünschenswert,

indem wir diejenigen von Chodat nicht als abgeschlossen betrachten. Dass in meiner Planktonliste *Botryococcus Braunii* in mehreren Seen fehlt, mag ein Beobachtungsfehler sein, der darin besteht, dass die Proben bei den vorausgegangenen zoologischen Untersuchungen dieser auf der Oberfläche schwimmenden Alge beraubt worden waren. Interessant ist auf jeden Fall das reiche Auftreten dieser Grünalge im Unter-, Hallwyler-, Sempacher-, Genfer-, Jouxsee und Wenigerweiher, also in Seen von ganz verschiedenem Charakter. Merkwürdig ist auch die verhältnißmäßig starke Entwicklung von *Eudorina elegans* im Comer- und Langensee, obschon die Proben von Litoralalgen frei waren. Der Wenigerweiher war reich an *Volvox aureus*.

Allgemeiner Charakter der einzelnen Planktonproben.

1. Bodensee. Ausgesprochenes Vorherrschen der Diatomeen mit ganz bedeutendem Vorwiegen der Gattung *Cyclotella*. Alle anderen Planktongruppen treten stark zurück.
2. Untersee. Die Diatomeen, mit *Cyclotella* an der Spitze, geben dem Plankton den Diatomeencharakter. Daneben gelangen *Ceratium* und *Dinobryon* zur reichen Entfaltung, *Botryococcus* und die Schizophyten stellen sich ein.
3. Pfäffikersee. *Ceratium* und *Dinobryon* bestimmen den Charakter. Ihnen schließen sich *Anabaena* und *Sphaerocystis* an. Die Diatomeen treten in den Hintergrund.
4. Greifensee. Charakter wie beim vorigen See. Nur sind hier die Schizophyten noch ausgesprochener.
5. Walensee. Diatomeen einerseits und *Ceratium*, *Dinobryon* andererseits stehen sich beinahe im Gleichgewicht. Unter den Diatomeen herrscht *Fragilaria* vor.
6. Aegerisee. Diatomeenplankton mit dominierender *Asterionella*. *Ceratium* und *Dinobryon* mischen sich darein.
7. Zugersee. *Dinobryon* und *Ceratium* überwiegen die Diatomeen, von denen *Fragilaria* und *Cyclotella* vorherrschen.
8. Lungernsee. Asterionellaplankton.
9. Sarnersee. Ein scharf ausgesprochener Charakter fehlt. *Ceratium*, *Dinobryon* und *Asterionella* stehen im Vordergrund.
10. Hallwylersee. *Dinobryon* und *Ceratium* geben den Grundcharakter. Schizophyten zahlreich. Diatomeen im Hintergrund.
11. Sempachersee. Grundcharakter der nämliche. Aber an Stelle der stark zurücktretenden Schizophyten treten die Diatomeen.
12. Brienersee. *Ceratium* und *Asterionella* verhindern einen einseitigen Charakter.
13. Thunersee. Ausgesprochenes Asterionellaplankton.
14. Murtensee. Diatomeen vorherrschend. Das häufige Vorkommen von *Ceratium* lässt keinen typischen Charakter aufkommen.

15. Bielersee. Diatomeenplankton mit *Fragilaria* an der Spitze. *Ceratium* und Chlorophyceen mischen sich darcin.
16. Genfersee. Diatomeenplankton ausgesprochen mit vorherrschender *Fragilaria* und charakteristischer *Cyclotella*. *Ceratium*, *Anabaena* und *Botryococcus* sind häufig.
17. Comersee. Vorherrschen von *Fragilaria*. *Ceratium* häufig. Chlorophyceen sind vorhanden.
18. Luganersee. Kein ausgesprochenes Vorherrschen einer Planktongruppe. Alle sind vertreten.
19. Langensee. *Ceratium* und *Dinobryon* streiten um den Vorrang mit *Fragilaria*. Dazu tritt als häufiger Component *Eudorina*.
20. Wenigerweiher. Chlorophyceenplankton.
21. Klöntalersee. Diatomeenplankton mit *Ceratium*.
22. Jouxsee. Peridineen, Dinoflagellaten, Schizophyceen und Diatomeen bilden ein reichhaltiges Plankton, ohne dass eine dieser Gruppen zur Alleinherrschaft gelangen würde.
23. See von Brenets. Wenig ausgesprochener Charakter. Peridineen stehen im Vordergrund.

Aus dieser Liste ergibt sich, dass die Häufigkeit der gewöhnlichen Planktonorganismen keinen Einteilungsgrund für die Einteilung der Schweizerseen bildet. Seen von verschiedenster Lage und verschiedensten äußeren Bedingungen können im Hauptcharakter des Planktons übereinstimmen und doch sich scharf von einander unterscheiden. So besitzen z. B. ein kräftig ausgezeichnetes Asterionella-plankton der Thuner-, der Lungern- und der Aegerisee. *Oscillatoria rubescens* im Lungernsee und *Cyclotella bodanica* var. *lemanica* im Thunersee genügen, um die beiden Planktonproben auf den ersten Blick unterscheiden zu können. Aus meinen untersuchten Planktonmaterialien geht mit Sicherheit hervor, dass es zur Zeit noch nicht möglich ist, die Schweizerseen in natürliche Gruppen zu teilen. Dieses wird erst mit Erfolg versucht werden können, wenn mehrere Male eine Reihe von Schweizerseen gleichzeitigen Studien unterworfen werden. Alle bisherigen Einteilungsversuche sind als verfrüht zu bezeichnen.

Vergleichen wir die Planktonproben derjenigen Seen, welche durch Flüsse mit einander in Verbindung stehen:

1. Bodensee und Untersee. Diejenigen Species, welche im Bodensee auftreten, finden sich auch im Untersee. In beiden Seen bestimmt *Cyclotella socialis* den Planktoncharakter. Nur treten im Untersee noch zahlreiche Planktonten auf (und zwar in beträchtlicher Zahl), welche im Bodensee gänzlich fehlen.

2. Pfäffiker- und Greifensee. Beide Planktonproben sind deutlich von einander verschieden, was die Zahl der Species betrifft. Der Gesamtkarakter beider Seen ist wohl ähnlich, aber nicht gleich.

3. Aegeri- und Zugersee. Beide Seen sind in ihrem Planktoncharakter stark verschieden.

4. Lungern- und Sarnersee. Während die Planktonprobe des ersten Sees ein vorherrschendes Asterionellaplankton mit *Oscillatoria rubescens* zeigt, tritt im Sarnersee *Dinobryon* stark in den Vordergrund und *Asterionella* ist nur mittelmäßig entwickelt und *Oscillatoria* vereinzelt.

5. Briener- und Thunersee. Wie verschieden die Planktonproben zweier benachbarter und durch einen Fluss verbundener Seen sein kann, das zeigen diese beiden Alpenseen, welche durch die wasserreiche Aare verbunden sind. Während im Brienersee *Ceratium* und *Dinobryon* noch häufig sind, die Gesamtmenge aus einem Vertikalzuge von 74 m. 0,8 cm.³ beträgt, erreicht im Thunersee die *Asterionella* eine solche enorme Entwicklung, dass ein gleicher Vertikalzug 2,4 cm.³ Plankton enthält.

Ebenso auffällig sind nicht nur die quantitativen, sondern auch die qualitativen Planktonunterschiede der beiden Seen: *lac de Joux* und *lac de Brenets*.

Durch vorliegende Untersuchungen ergibt sich also das Resultat: Seen, welche durch Flüsse mit einander in Verbindung stehen, stimmen gleichzeitig weder in quantitativer, noch in qualitativer Beziehung mit ihrem Plankton überein.

Ueberblicken wir die vorliegenden Planktonlisten noch einmal, so kommen wir zu dem Schlußsatze:

Nicht ein einzelner Plankton ist es, welcher den Charakter dieser mikroskopischen Schwebeflora eines Sees bestimmt, sondern die Gesamtkombination der verschiedenen Species mit Berücksichtigung der Frequenzverhältnisse der einzelnen Componenten.

Luzern im Dezember 1899.

Hans Bachmann.

Litteraturverzeichnis.

- 900 Amberg. Beiträge zur Biologie des Katzensesee. Inaugural-Dissertation. Zürich, 1900.
- 95 Apstein. Das Süßwasserplankton. Kiel, 1896.
- 85 Asper und Heuscher. Zur Naturgeschichte der Alpenseen. Bericht des St. Gallischen Naturf.-Ges. 1885—86.
- 84 Blanc, Prof. H., Lausanne. Note sur le *Ceratium hirundinella* sa variabilité et son mode de reproduction 1884.
- 900 Burckhardt, G. Faunistische und systematische Studien über das Zooplankton der größeren Seen der Schweiz und ihrer Grenzgebiete. Revue suisse de zoologie T. 7. 1899.
- 80 Bütschli. Protozoen. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. I. 1880—82.
- 98 Chodat. Etudes de biologie lacustre. Bulletin de l'Herbier Boissier. Genève 1898 und 1897.

- 41 Dujardin. Histoire naturelle des zoophytes. Infusoires. Paris, 1841.
 38 Ehrenberg. Die Infusionstiere als vollkommene Organismen. 1838.
 87 Imhof, Dr. O. E. Studien über die Fauna hochalpiner Seen, insbesondere des Kantons Graubünden. Jahresbericht der Naturf.-Ges. Graubündens. XXX. Jahrg. 1887.
 90 Lemmermann. Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. Ber. d. deutsch. bot. Ges. H. 7. 1900; dito H. 1. 1900.
 97 Pitard Eugène. A Propos du Ceratium hirundinella O. F. Müller. Archives d. sc. phys. et nat. Genève 1897.
 96 Schröter und Kirchner. Die Vegetation des Bodensees. Lindau, 1896.
 97 Schröter. Die Schwebeflora unserer Seen. Neujahrsblatt d. Naturf.-Ges. Zürich, 1897.
 94 Seligo, A. Ueber einige Flagellaten des Süßwasserplankton 1893. Diese Arbeit kenne ich nur aus „Forschungsberichte“ 1894, S. 65.
 83 Stein. Der Organismus der Infusionstiere. III. Abt., 2. H. 1883.
 99 Schütt. Ein neues Mittel der Kolonienbildung bei den Diatomeen. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1899.
 93—98 Zacharias. Forschungsber. aus der biologischen Station zu Plön. II. 1—6. 1893—1898.

Die Bildung der Cellulose.

Eine theoretische Studie.

Von **Dr. G. Tischler**, Heidelberg.

Die Frage, wie die Cellulose in der Pflanzenzelle entsteht, ist seit Anfang der fünfziger Jahre von den verschiedensten Seiten behandelt worden. Es kann hier nicht der Ort sein, auf die umfangreiche Litteratur in dieser Beziehung einzugehen; ich verweise deshalb auf die Arbeiten von Buscalioni: „Contribuzione allo studio della membrana cellulare“ Teil I¹⁾ und Strasburger: „Die pflanzlichen Zellhäute“²⁾, in denen dieselbe mit dankenswerter Gründlichkeit zusammengestellt ist. Ich will nur hervorheben, dass sich im wesentlichen zwei Ansichten gegenüberstehen, einmal die zuerst von Pringsheim (1854) ausgesprochene, wonach die Cellulosebildung zuweilen einer Transformation, einer „Umwandlung“ des Plasmas ihren Ursprung verdanke, dann (1855) die von v. Mohl, der die Cellulose stets als Ausscheidungsprodukt des Plasmas angesehen wissen wollte. Neben diesen beiden Theorien, die das mit einander gemeinsam haben, dass das Plasma der Hauptausgangspunkt für die Cellulosebildung sei, ist noch eine dritte zu erwähnen, wie sie etwa Dippel³⁾ für gewisse Fälle aufstellte, wonach das Plasma als erst sekundär beteiligt anzusehen sei

1) Malpighia Anno VI, Vol. VI, Genova 1892.

2) Pringsheim's Jahrbücher Bd. 31. 1898.

3) Die Entstehung der wandständigen Protoplasmaströmchen in den Pflanzenzellen und deren Verhältnis zu den spiraligen und netzförmigen Verdickungsschichten. Abhandlung. der Naturf.-Ges. zu Halle, Bd. X, 1868.

handelt die Nebenfische, welche mit Nutzen im Karpfenteich gezüchtet werden können: Regenbogen-, Bachforelle, Saibling, Hecht, Zander und Forellenbarsch, von denen der letztere namentlich zur Vernichtung der Kaulquappen sich eignet. Das nächste Kapitel ist der „Methode von E. Walter zur biologischen Bonitierung von Fischteichen“ gewidmet. Sie besteht in der quantitativen Bestimmung des Gehaltes an Planktonorganismen, von denen der Karpfen hauptsächlich lebt. Kap. VI ist meines Erachtens das wichtigste des ganzen Buches, denn in ihm wird die Düngung der Teiche und die Methode von Zuntz zur Vermehrung der Mikroorganismen geschildert. Durch eine rationelle Düngung lässt sich der Ertrag von Fischfleisch enorm steigern, bis auf das zwanzigfache und mehr des ursprünglichen Wertes. Hierzu gehört die Vernichtung der groben Flora, welche zu viel an Nährsalzen für sich beansprucht, und die Zufuhr der nötigen wasserlöslichen Mineralien, von deren Vorhandensein das Gedeihen der Planktonpflanzen und damit dasjenige der Crustaceen abhängt. Die Zuntz'sche Methode besteht darin, eine Anzahl filtrierter Wasserproben mit bestimmten Salzen zu versehen und dann zu beobachten, in welcher sich die Algen und Daphnien am besten entwickeln. So erkennt man, welche Salze dem Teiche fehlen und kann sie dann in entsprechendem Verhältnisse zusetzen. Bei der künstlichen Fütterung des Karpfens (Kap. VII) ist die Wassertemperatur zu berücksichtigen, da unter 14° C. fast gar kein Futter aufgenommen wird. Das Optimum hierfür ist bei ca. 25°. Für die Ueberwinterung ist es sehr wichtig, das nötige Material an Glykogen und Fett vorher künstlich anzumästen, denn, wenn dieses nicht genügend vorhanden ist, so zehrt der Fisch an seinem Muskelfleisch. Da nun 10 gr Fleisch zur Krafterzeugung erst soviel leisten wie 1 gr Fett, so tritt hierbei rasch ein erheblicher Gewichtsverlust ein. Die folgenden Kapitel behandeln die Nahrungskonkurrenten des Karpfens, das Abfischen der Teiche und die Ueberwinterung, die Verunreinigung der Gewässer — aus der Feder von Dr. W. Cronheim — und die Vorbeugungsmaßregeln der Fischkrankheiten. Ein genaues Inhaltsverzeichnis bildet den Schluss des inhaltreichen Werkes, dessen Lektüre ich den Praktikern und Biologen warm empfehlen kann.

L. Plate, Berlin. [55]

Berichtigung zu dem Aufsätze:

„Schwebeflora der Schweizerseen“.

Bd. XXI. Nr. 7 und 8.

1. Herr Dr. Burckhardt macht mich aufmerksam, dass in seiner Arbeit „Zooplankton“ etc. der Lac des Brenets nicht zu verwechseln sei mit dem Lac Brenet, in welchen sich der Joux-See ergießt. Ich hatte mich an seine hydrographischen Angaben S. 362 und an den Umstand gehalten, dass in der angeführten Arbeit die Planktonlisten des Lac des Brenets und des Lac de Joux nacheinander angeführt sind. Der Lac des Brenets im Kanton Neuenburg hat keine Verbindung mit dem Lac de Joux, und so bitte ich, meine Bemerkungen über die Vergleiche dieser beiden Seen auf S. 235 und 246 zu streichen.

2. S. 246 ist statt 1899 die Zahl 1900 zu setzen.

Hans Bachmann.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Bachmann Hans

Artikel/Article: [Beitrag zur Kenntnis der Schwebeflora der Schweizerseen. 225-247](#)