

# Das Phytoplankton der Pioraseen nebst einigen Beiträgen zur Kenntnis des Phytoplanktons schweizerischer Alpenseen

von Hans Bachmann, Luzern.

---

## EINLEITUNG.

Einem Auftrage der Hydrobiologischen Kommission der S. N. G. folgend, widmete ich mich seit dem Jahre 1915 den Plaktonuntersuchungen des Ritomsees und der andern benachbarten Seen des Val Piora. In den ersten Jahren benützte ich neben dem Planktonnetz feinsten Seidengaze auch die Pumpe, um über die vertikale Verteilung des Planktons im Ritomsee Aufschluß zu bekommen. Nachdem die Firma Friedinger einen bequemen Wassers schöpfer konstruiert und die Methode mit der Zentrifuge sich bewährt hatte, wurde nebst dem Planktonnetze auch die letztere zu den Untersuchungen im Val Piora verwendet. Vor dem Jahre 1919 mußten unsere Apparate, Instrumente, Glaswaren usw. mit dem Maultiere nach Piora transportiert werden. Seit dem Juni 1919 wurden die Untersuchungen im Val Piora durch die Benützung der Seilbahn des Elektrizitätswerkes der SBB. außerordentlich vereinfacht. Bei allen Untersuchungen im Val Piora konnte lebendes Plankton zum Studium verwendet werden, da im Hotel Piora durch das liebenswürdige Entgegenkommen der Familie Lombardi stets die nötigen Räume für unsere Untersuchungen zur Verfügung gestellt wurden. Die Konservierung der Planktonproben geschah durch Formol, das sich für Phytoplankton nicht nur als ausreichend, sondern auch als sehr bequem erwies. Freilich werden durch Formolbehandlung die meisten Flagellaten derart unkenntlich, daß sie aus der Bestimmung ausgeschaltet werden. Allen nur konservierten Planktonproben haftete der Mangel an, daß bei der Beurteilung des Planktoncharakters die Flagellaten keine Berücksichtigung finden können, und doch sind letztere oft in einer solchen Menge vertreten, daß sie das Planktonbild beherrschen.

In den folgenden Untersuchungen sind der Ritom-, Cadagno-

und Tomsee so oft besucht worden, daß ihre Charakterisierung als durchaus genügend angesehen werden muß. Dagegen dürften die übrigen Pioraseen noch weitem Untersuchungen unterworfen werden.

In meiner frühern Publikation habe ich eine allgemeine Charakterisierung der Gebirgsseen gegeben, ohne die betreffenden Planktonlisten zu publizieren (1924). Ich halte nun diese Stelle für geeignet, das Untersuchungsmaterial, das meinen frühern Bemerkungen zu Grunde lag, demjenigen der Pioraseen anzuschließen, obschon ich mir bewußt bin, daß es sehr lückenhaft ist. Denn die meisten Planktonfänge wurden nur mit dem Netze ausgeführt, einige sogar nur mit dem Wurfnetze. Allein dadurch werden einige Schlüsse illustriert, die ich schon 1924 gezogen hatte.

## I. DER RITOMSEE.

Über die geologischen, hydrographischen usw. Verhältnisse des Ritomsees wolle man die frühere Publikation «Hydrobiologische Untersuchungen im Pioragebiet» (1924) nachsehen.

### A. VERZEICHNIS DER IM RITOMSEE GEFUNDENEN ARTEN DES PHYTOPLANKTONS.

#### I. Schizophyceae.

*Chromatium*. Im Ritomsee erscheinen 1916 diese Purpurbakterien in 2 Formen.

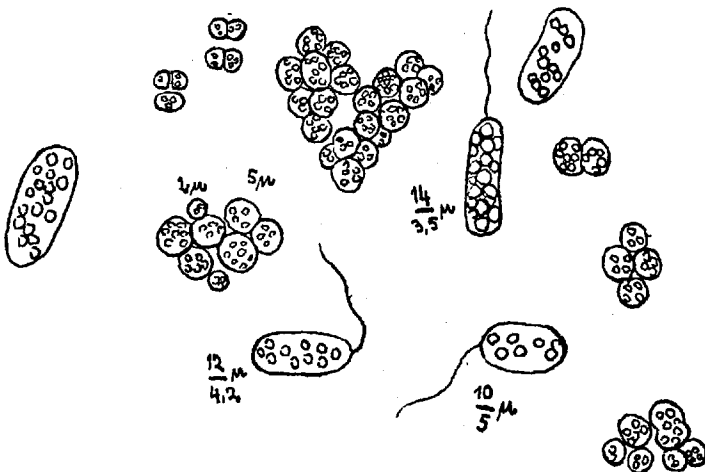


Fig. 1.

1. Das typische *Chromatium okeni* (Ehrb.) Perty. (Fig. 1.) Die Zellen sind zylindrisch, vorn und hinten abgerundet. Die Messungen ergaben folgende Werte:

$$\frac{10}{5}, \frac{13}{5}, \frac{14}{3}, \frac{15}{7} \text{ Mikron.}$$

Es waren also kurze, dicke und lange schlanke Zellen zu beobachten. Der Protoplasmgehalt ist gleichmäßig violett gefärbt. Und zwar entspricht die Farbe ungefähr Nr. 582 des Codes des Couleurs von Klincksieck, Paris. In der Zelle finden sich stark lichtbrechende Schwefelkörner, bis 16 an der Zahl und oft in deutlichen Spiralen angeordnet. Die Geißel ist etwas länger als die Zelle und wird wahrscheinlich als Schleppgeißel benützt. Die Bewegung ist eine Rotation um die Längsachse, verbunden mit einer schwach wackelnden Bewegung, wie man sie oft bei Flagellaten beobachten kann. Von Schreckbewegung habe ich bei Verdunkelungsversuchen nichts bemerken können. Schon bei sich bewegenden Zellen konnte Querteilung beobachtet werden.

2. Kugelige, ruhende Zellen mit dem nämlichen roten Farbstoff und Schwefelkörnern. Neben den obgenannten typischen *Chromatium Okeni*-Zellen fanden sich immer sehr zahlreich dichte Kolonien von kugeligen Zellen mit einem Durchmesser von 2—5 Mikron. Die Zellen haben also Ähnlichkeit mit *Thiocystis violacea* Win., von der angegeben wird, daß die Zellen schwärmfähig seien. Auch ist Ähnlichkeit vorhanden mit *Thiopolycoccus ruber* Win. Nur sollen bei *Thiocystis* die Kolonien in einer dicken Gallerte liegen, was bei der vorliegenden Form nicht der Fall ist. Und bei *Thiopolycoccus* sind die Zellen viel kleiner. Es mag folgende Beobachtung angeführt werden: Man trifft oft größere etwas ovale Zellen in hantelförmiger Einschnürung, die dann zur völligen Teilung führt. Ferner trifft man größere und je 2 kleinere Zellen derart beisammen, daß kein Zweifel besteht, daß die kleineren Zellen auch aus einer größeren Zelle hervorgegangen sind. Dann findet man wieder ganze Tetraden beieinander. Die Zahl der Schwefelkörner geht von der Einzahl bei kleinen Zellen bis zur Mehrzahl bei größeren Zellen. Ich kann daher den Gedanken nicht los werden, daß es sich hier um ruhende Teilungsstadien des *Chromatiums Okeni* handelt und nicht um eine eigene Art. Deshalb bezeichne ich dieses Stadium einfach mit *Chromatiumruhezellen*.

## II. Peridineae.

*Ceratium hirundinella* O.Fr.M. Die Zellform gehört dem Piburgensetypus an, wobei freilich die Größe bis zu 370 Mikron steigen kann. In seltenen Fällen war dabei das variable 3. Hinterhorn nur sehr kurz geraten. In ganz seltenen Fällen traf ich auch ein kleineres *Ceratium* der *Austriacum*-Formenreihe mit nur 2 gut ausgebildeten Hinterhörnern. Das 3. war sehr kurz. Im September beginnt die Cystenbildung, die noch im beweglichen Stadium eintritt. Vorher hat die Zelle sehr viele Reservestoffe gesammelt. Dann beginnt der Plasmainthalt aus den Hörnern sich zurückzuziehen, worauf die einzelnen Hörner abgeworfen werden. Und zwar sprengen die Membranteile nicht an den Plattenfugen ab, sondern die Platten werden z. B. mitten durch gesprengt. Man kann im Oktober sehr häufig sich bewegende *Ceratium*-Zellen mit abgeworfenem Vorderhorn beobachten. Daß *Ceratium* im Ritomsee heimisch ist, beweisen die zahlreichen Teilungsstadien, die man im Hochsommer beobachten kann.

*Peridinium cinctum* Ehrb. ist sehr selten zu beobachten.

*Peridinium inconspicuum* Lemm.

*Peridinium Willei* Huitf.-Kaas.

*Glenodinium gymnodium* Penard.

*Glenodinium apiculatum* Zach.

*Glenodinium minimum* (Lantzsch) Bachmann. Auch im Ritomsee fanden sich Individuen mit und ohne Chromatophor.

*Gymnodinium mirabile* Penard. var. Die Zellen haben das charakteristische Merkmal von *G. mirabile* in der Anordnung der Chromatophoren, in der Ausbildung der Furchen und in der allgemeinen Form der Zellen. Vorliegende Varietät hat aber eine geringere Größe, mit 35/27 Mikron. Auch ist das Hinterende der Zelle nie ausgerandet.

*Gonyaulax apiculata* (Penard) Entz. Dimensionen vorherrschend 40/30 M. Alle diese letztern Peridineen sind nur verzelte Plankter.

*Gymnodinium helveticum* Penard.

## III. Flagellatae.

*Dinobryon sertularia* Ehrenb.

*Dinobryon sociale* Ehrenb. Schon bei seinem ersten Auftreten, im Juni, waren recht viele Dauerzellen entwickelt.

*Sphaeroeca volvox* Lauterborn. Sie war nur einmal zu

sehen und zeichnete sich von der Lauterbornschen Form durch den trichterförmigen Kragen aus.

*Uroglenopsis americana* Lemmermann. Bekanntlich ist durch Lemmermann von *Uroglena volvox* die Gattung *Uroglenopsis* abgetrennt worden und als Unterscheidungsmerkmal die Verbindung der Zellen durch Gallertfäden für *Uroglena* erklärt worden, während bei *Uroglenopsis* keine Gallertfäden vorkommen sollen. Da bei dem Organismus des Ritomsees deutliche Gallertfäden nicht nachweisbar waren, habe ich die Benennung *Uroglenopsis* angewendet. Ich bekenne aber gerne, daß es für mich keine entschiedene Tatsache ist, daß doch keine Gallertfäden vorhanden sind. Die Gantianviolettfrbungen haben eher den Eindruck gemacht, daß ganz feine Fäden vorhanden sind, sodaß meiner Ansicht nach eine Unterscheidung der Gattungen *Uroglena* und *Uroglenopsis* nicht einwandfrei ist.

*Cryptomonas ovata* Ehrenb.

*Cryptomonas ovata* Ehrb. var. *curvata* Lemm.

*Cryptomonas erosa* Ehrb.

*Cryptomonas pusilla* Bachmann.

*Mallomonas acaroides* Perty, in der typischen Form und dann auch kleiner, bloß 13 Mikron lang. Es wurden auch *Mallomonas*zellen ohne Stacheln getroffen. Ob dies eine eigene Species ist, kann ich nicht sagen, da zu wenig Material zur Beobachtung kam.

*Kephyriopsis ellipsoidea* Pascher. Diese seltene Chryso-monadine, die von Pascher in böhmischen Gewässern nachgewiesen wurde, konnte zweimal im Ritomsee beobachtet werden. Sie besaß eine Länge von 8  $\mu$ .

Kleinere Flagellaten: Die kleinern Flagellaten, namentlich die farblosen, wurden nicht bei allen Proben bestimmt. Es wurden namentlich folgende Formen nachgewiesen:

*Chromulina globosa* Pascher von 14  $\mu$  Durchmesser und mit glatter Membran.

*Chromulina mikroplancton* Pascher.

*Ochromonas* sp. Die Zelle ist kugelig, mit basalem Chromatophor und Augenfleck. Durchmesser 11  $\mu$ . Da zu wenig Material vorhanden war, konnte keine genügende Bestimmung durchgeführt werden.

*Oicomonas*, *Monas* und *Bodo*.

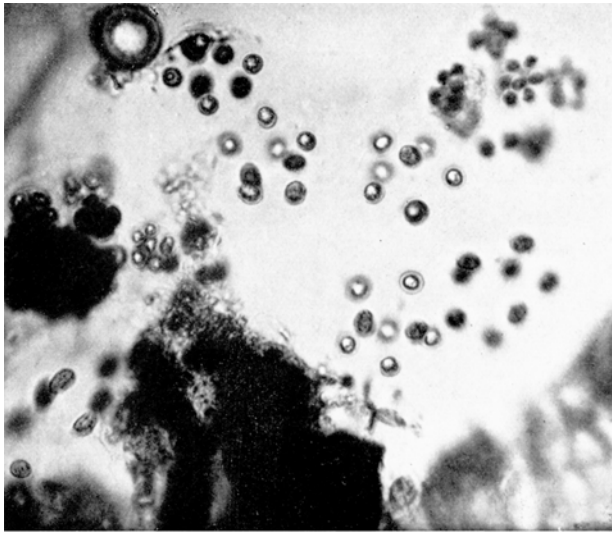


Fig. 2.  
Gentianaviolett-  
färbung.

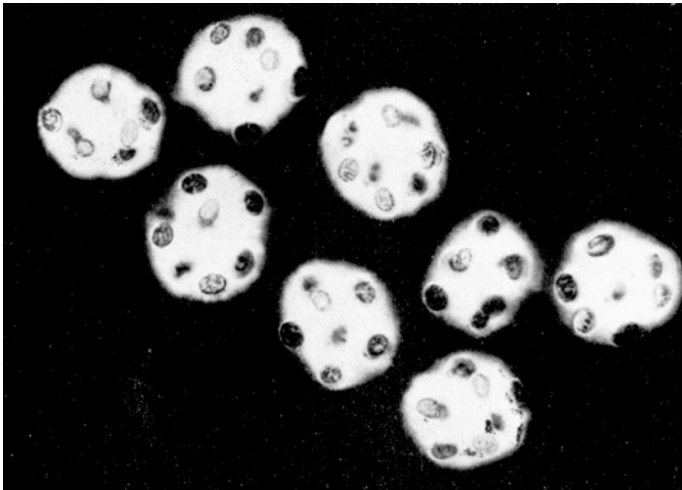


Fig. 2 und 3.  
*Gloeococcus*  
*mucosus* var.  
*planctonica*.  
(Vergr. 360fach)

Fig. 3.  
Tusch-  
präparat.

#### IV. Bacillariaceae.

*Cyclotella Kützingiana* Thwait.

*Cyclotella melosiroides* Lemm.

*Cyclotella lucernensis* Bachm.

*Fragilaria capucina* Desm.

*Tabellaria flocculosa* Ktz.

Mit Ausnahme von *Cyclotella* spielen die planktischen Bacillariaceen keine große Rolle im Ritomsee.

#### V. Chlorophyceae.

*Gloeococcus Schroeteri* (Chodat) Lemm. Diese typische Planktongrünalge wurde sehr oft im Ritomsee nachgewiesen. Daneben erschien im Oktober 1916 eine kolonienbildende Chlorophycee, die in allen Teilen mit der vorigen übereinstimmte, deren Zellen aber oval waren. Ich ordne sie unter *Gloeococcus mucosus* A. Br. ein und nenne sie *Gloeococcus mucosus* var. *planctonica* nov. var. (Fig. 2 und 3.)

Die Zellen haben die Größe von  $\frac{7}{5}$ — $\frac{10}{7}$   $\mu$ . Chromatophor glockenförmig mit 1 Pyrenoid. Zellteilung in 3 Richtungen des Raums. Tuschrpräparate stimmen ganz und gar mit denjenigen von *Gloeococcus Schroeteri* überein. Es ist wohl möglich, daß es eine eigene Art ist. Aber wegen der Form der Zellen stelle ich sie zu *Gloeococcus mucosus* A. Br.

*Oocystis gigas* var. *Borgei* Lemm. Die Zellen sind freilich oft etwas schlanker, als es in der Abbildung der Süßwasserflora von Pascher S. 126 Fig. 106 gegeben ist. z. B.  $\frac{14}{7}$   $\mu$ .

*Crucigenia rectangularis* (A. Br.) Gay.

*Ankistrodesmus falcatus* (Corda) Ralfs. var. *acicularis* (A. Br.) West.

*Ankistrodesmus lacustris* (Chodat) Ostefeld.

*Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb.

*Pediastrum Boryanum* (Turpin) Menegh.

*Coelastrum proboscidium* Bohl.

*Chlorangium* sp. auf Cyclops. Die Species stimmt nicht mit dem gewöhnlichen *Chlorangium stentorinum* überein. Leider war das Material zu gering, um eine genaue Bestimmung vorzunehmen.

*Chlamydomonas Ehrenbergii* Gorosch.  $\frac{10}{13}$   $\mu$ .

## B. TABELLARISCHE ÜBERSICHT

Es bedeuten:

N = Netzfänge.

Z = Zentrifugenproben (einschließlich der Proben mit Gimesifilter).

d = Dominierend.

	15. VI. 1904	25. VII. 1915	23. I. 1916		22. VI. 1916	
	N.	N.	N.	Z.	N.	Z.
<i>Chromatium okeni</i>				+		+
Eisenbakterien				+		
<i>Ceratium hirundinella</i>	+	+ v			+ v	
<i>Peridinium cinctum</i>		+ v				
— <i>Willei</i>			+			
— <i>inconspicuum</i>				+	+	+
<i>Gonyaulax apiculata</i>						
<i>Glenodinium gymnodinium</i>		+				
— <i>minimum</i>				+		
<i>Gymnodinium helveticum</i>						
— <i>mirabile</i>				+		+
<i>Dinobryon sertularia</i>						
— <i>sociale</i>						
<i>Uroglenopsis americana</i>		+ d			+	
<i>Cryptomonas ovata</i>			+	+		+
— <i>erosa</i>				+		+
— <i>pusilla</i>				+		+
<i>Mallomonas acaroides</i>						
<i>Chromulina globosa</i>						+
— <i>microplancton</i>						
<i>Kephyriopsis ellipsoidea</i>						
<i>Sphaeroeca volvox</i>						
<i>Ochromonas</i>						
<i>Oikomonas</i>						
<i>Monas</i>						
<i>Bodo</i>						
<i>Cyclotella Kützingiana</i>		+ h				
— <i>melosiroides</i>				+		+
— <i>lucernensis</i>				+		+
<i>Fragilaria capucina</i>						
<i>Tabellaria flocculosa</i>						
<i>Gloeococcus Schroeteri</i>			+			
— <i>mucosus var. planctonia</i>						
<i>Oocystis gigas var. Borgei</i>			+	+		
<i>Crucigenia rectangularis</i>						
<i>Ankistrodesmus falcatus var. acicularis</i>						+
— <i>lacustris</i>			+			
<i>Scenedesmus quadricauda</i>		+ v				
<i>Pediastrum Boryanum</i>		+ v			+	
<i>Coelastrum proboscidium</i>						
<i>Chlorangium</i>			+		+	
<i>Chlamydomonas Ehrenbergii</i>						





	27.VII./4.VIII. 1918		4. IX. 1918	17. IX. 1918	21./23. VI. 1919		30./31. VIII. 1919	
	N.	Z.	N.	N.	N.	Z.	N.	Z.
<i>Chromatium okeni</i> . . .								
<i>Eisenbakterien</i> . . . . .								
<i>Ceratium hirundinella</i> . .	+		+ h	+ h		+	+ h	+
<i>Peridinium cinctum</i> . . . .	+							
— <i>Willei</i> . . . . .								
— <i>inconspicuum</i>								
<i>Gonyaulax apiculata</i> . . .	+	+			+	+		
<i>Glenodinium gymnodinium</i>		+			+	+		+
— <i>minimum</i>								
<i>Gymnodinium helveticum</i>								+
— <i>mirabile</i> . . . . .								+
<i>Dinobryon sertularia</i> . . .					+			
— <i>sociale</i> . . . . .	+	+			+	+		
<i>Uroglenopsis americana</i>	+ h	+			+		+	+
<i>Cryptomonas ovata</i> . . . .		+						+
— <i>erosa</i> . . . . .		+						+
— <i>pusilla</i> . . . . .		+				+		+
<i>Mallomonas acaroides</i> . .	+					+		+
<i>Chromulina globosa</i> . . . .		+						
— <i>microplancton</i>								
<i>Kephyriopsis ellipsoidea</i>		+						
<i>Sphaeroeca volvox</i> . . . . .								+
<i>Ochromonas</i> . . . . .								
<i>Oikomonas</i> . . . . .								
<i>Moras</i> . . . . .								
<i>Bodo</i> . . . . .								
<i>Cyclotella Kützingiana</i> . .							+ d	+
— <i>melosiroides</i> . . . . .	+	+						
— <i>lucernensis</i> . . . . .	+	+				+		
<i>Fragilaria capucina</i> . . . .	+					+		
<i>Tabellaria flocculosa</i> . . .	+							
<i>Gloeococcus Schroeteri</i> . .	+		+	+ h		+	+	+
— <i>mucosus</i> var.								
— <i>planctonica</i> . . . . .	+							
<i>Oocystis gigas</i> var. <i>Borgei</i>	+	+	+	+		+		+
<i>Crucigenia rectangularis</i>	+		+	+ns		+		
<i>Amhistrodesmus falcatus</i>								
var. <i>acicularis</i> . . . . .								
— <i>lacustris</i> . . . . .	+							+
<i>Scenedesmus quadricauda</i>								
<i>Pediastrum Boryanum</i> . . .								
<i>Coelastrum proboscidium</i>								
<i>Chlorangium</i> . . . . .	+							
<i>Chlamydomonas Ehrenbergii</i>	+	+						

11.13. X. 1919	12./14. VIII. 1920		30./31. X. 1920	21./23. IX. 1921		24. X. 1925		2. IX. 1926		19. IX. 1927
N.	N.	Z.	N.	N.	Z.	N.	Z.	N.	Z.	N.
+	+ h	+	+	+ d	+	+ h	+	+ h	+	+ h
									+	
	+ d	+		+ h	+	+		+ns		
+					+		+		+	
		+			+				+	
								+ d	+	
			+				+	+ v		+
			+			+		+ v		
+			+	+ns	+	+		+ h	+	+ d
					+					+
										+
						+				+

Wenn wir diese Tabellen überblicken, so können wir den großen Wert der Zentrifugenproben erkennen. Keine einzige Netzprobe würde den wahren biologischen Inhalt des Sees angeben. Erst die Zentrifugenproben gestatten die qualitative Schätzung des Phytoplanktons. Zu diesen Tabellen gebe ich noch folgende Erläuterungen:

## I. Das Phytoplankton vor der Absenkung des Ritomsees.

### a. *Winterplankton.*

Der Ritomsee wurde an folgenden Daten besucht: 22. bis 24. Januar 1916. In Begleitung von Dr. G. Burckhardt reiste ich am 22. Januar 1916 zur ersten gründlichen Untersuchung nach Piora. Es waren drei prächtige Wintertage. Von Piotta bis Altanca war die Gegend noch schneefrei. Auch oberhalb Altanca war der Weg noch oft schneefrei, sodaß wir am Nachmittag sogar am Aufstieg das dürre Gras abweidende Ziegen trafen. Die oberste Strecke oberhalb Valle war freilich im tiefen Winter, sodaß der total vereiste Weg uns zwang, auf Umwegen den Ritomsee zu erreichen. Das kleine Häuschen des Wärters Amadeo nahm uns gastlich auf. Auf der Eisdecke des Ritomsees lag eine Schneedecke von 30 cm Höhe. Um 11.50 Uhr betrug die Lufttemperatur 3,2 Grad. Fast in der Mitte des Sees hatten unsere Träger ein Loch in die Eisdecke geschlagen, wo wir unsere Enthebungen machen konnten. Die Seetiefe betrug hier 44,7 m. Eisdicke 44 cm. Da die Eisdecke starke Spalten aufwies, war zwischen dem Schnee und der Eisoberfläche Wasser vorhanden, das wir zu unserer großen Überraschung durchwaten mußten. Während die Oberflächentemperatur des Sees 0,2° betrug, maßen wir auf dem Grunde die Temperatur von 5,2°. Quote des Seespiegels 1834,35 m. Es wurden folgende Proben entnommen:

a. Netzproben durch Vertikalzüge mit dem feinsten Planktonnetz.

b. Wasserproben aus verschiedener Tiefe durch die Pumpe. Von diesen Wasserproben wurden je ca. 20 ccm Wasser zentrifugiert.

Die Proben wurden in unserm bescheidenen Häuschen (sogar beim Lichte der Petrollampe) lebend mikroskopiert.

Wenn auch die Quantität des Phytoplanktons gering war, so war es doch nicht uninteressant. Es ist selbstverständlich, daß unter einer solch dicken und mit Schnee bedeckten Eisdecke der Chlorophyllfarbstoff reduziert werden mußte. Dies

zeigte sich sehr schön bei den Gattungen: *Oocystis*, *Ankistrodesmus* und der kleinen *Cyclotella*, die ganz abgebleicht sich präsentierten.

Eine weitere ausgesprochene Erscheinung war die Schichtung des Phytoplanktons. In den Oberflächenschichten traten *Cryptomonas*, *Glenodinium minimum* und *Cyclotella lucernensis* auf, während von 10 m an die Eisenbakterien zahlreich waren, *Ankistrodesmus* und *Oocystis* sich einstellten. Bei 15 m war die Schwefelwasserstoffgrenze und damit auch die Grenze von *Chromatium*, das so zahlreich auftrat, daß das gepumpte Wasser eine weinrote Farbe aufwies. Von andern Organismen war nur *Oocystis* vorhanden.

### b. Sommerplankton.

1. 25. Juli 1915. An diesem Datum wurden Vertikalnetzzüge aus einer Tiefe von 44 m gemacht. Quote des Seespiegels 1831,4 m. Gegenüber dem Zooplankton ist das Phytoplankton verschwindend gering entwickelt. *Uroglenopsis americana* und *Cyclotella Kützingiana* bilden die Hauptsache, während z. B. *Ceratium* nur spärlich vorkommt und zwar in der großen 4hörigen und selten in der kleinen Form.

2. 21.—23. Juni 1916. An den Untersuchungen beteiligten sich Dr. Burckhardt für das Zooplankton und Dr. G. Surbeck für die Fischfauna. Das Wetter war trübe. Die Schneeschmelze war noch nicht vorüber. Der Seespiegel war auf die Quote 1831 m abgesenkt.

Die Netzzüge aus 40 m Tiefe ergaben sehr geringe Planktonmengen. Es war die Zeit des Erwachens des Phytoplanktons. Das zeigten namentlich die glattwandigen *Cerastien*, die wohl erst aus den Cysten ausgeschlüpft waren und die jungen Kolonien von *Ureglonopsis*. Die Zentrifugenproben ergaben wieder eine deutliche Schichtung, die sich merkwürdigerweise darin offenbarte, daß in 12,5 m Tiefe die belebteste Zone vorhanden war. *Gymnodinium aeruginosum*, *Peridinium inconspicuum* und die *Cryptomonas*arten waren recht zahlreich vertreten, während in den obern Schichten *Cylotella lucernensis* häufiger war. Und bei 13 m, wo starker Schwefelwasserstoffgeruch sich bemerkbar machte, zeigte das Wasser die charakteristische hellrote Farbe des *Chromatiums*, das sich hier in einer Massenfaltung befand. Nach der Tiefe nahm das *Chromatium* stark ab, sodaß es bei 43 m nur noch in abgesunkenen toten Exemplaren nachzuweisen war.

3. 24.—29. Juli 1916. Es wurden nur aus den oberen 12 m Vertikalzüge gemacht. Merkwürdiger Weise enthielten die quantitativ sehr geringen Proben nur ganz vereinzelt *Ceratium*. Dieses hatte sich also seit dem verflossenen Monat nur ganz wenig entwickelt. Dafür hatte es Zuzug erhalten von *Gymnodinium mirabile* und *Peridinium inconspicuum*. Auch die *Cryptomonas* war sogar im Vertikalzug nachweisbar. Das Planktonbild wurde aber namentlich durch die Zentrifugenproben vervollständigt. Die Hauptvegetation fand sich in der Zone von 5 m Tiefe. Neben *Gymnodinium mirabile* und *Peridinium inconspicuum* zeigte sich häufig *Glenodinium minimum* und vor allem die *Cryptomonas*-Arten. Auch hatten sich jetzt *Mallomonas acaroides* und *Chromulina microplancton* eingestellt, sowie *Dinobryon sociale*, welches letzteres schon Dauerzellen gebildet hatte. *Cyclotella lucernensis* war namentlich in 10 m Tiefe recht häufig. Bei 12,5 m Tiefe war die Grenze der Chromatiumvegetation. Hier hatte sie schon die Intensität erreicht, daß das geschöpfte Wasser die charakteristische rote Farbe aufwies, während schon bei 15 m Tiefe das Wasser klar war. Ich zählte bei der Schöpfprobe von 13 m in 15 ccm Wasser 150 000 Exemplare Chromatien. Während bei 12,5 m die beweglichen Stäbchen des Chromatiums weitaus vorherrschend waren, konnten in 13 m Tiefe nur noch die Zoogloeenstadien in Mehrheit nachgewiesen werden. Die bewegliche Form war sehr selten. In 25 und 40 m Tiefe waren nur seltene Exemplare von beweglichen Chromatien zu beobachten. Aber auch die Zoogloeen waren selten.

4. 18. und 21. September 1916. Das Wetter war sehr schlecht. Regen wechselte mit Schneefall. Der starke Wind beeinträchtigte das Fassen der Proben sehr stark. Auf der Oberfläche des Sees trieben eine Menge von Ephybrien und kündeten den nahenden Winter. Aber dennoch war im Netzzug das Zooplankton gegenüber dem Phytoplankton weit überwiegend. Die große Form des *Ceratium* ist spärlich vertreten. Gegenüber den vorigen Monaten ist jetzt im Netzplankton *Crucigenia rectangularis* nicht selten vorhanden und häufig *Cyclotella Kützingiana*. Wohl beide Organismen stammen aus dem Cadagnosee und haben sich im Ritomsee weiter entwickelt. Die Zentrifugenproben ergaben wieder die gewohnte Schichtung, was *Chromatium* anbetrifft. In 12,7 m war das Wasser hellrot. In 15 ccm Wasser zählte ich cr. 1 000 000 Chromatiumzellen. Hier waren noch vorhanden:

*Cryptomonas ovata*,

*Cryptomonas erosa* var. *reflexa*,

*Cyclotella* und *Ankistrodesmus* mit abgebleichten Chromatophoren. Farblose Flagellaten, wie *Oikomonas*, *Monas* und *Bodo* trieben sich zwischen den Chromatiumzellen herum. In einzelnen Flagellaten konnte man gefressene Chromatienzellen beobachten. Bei 30 und 42 m Tiefe konnte man nur noch zirka 400 Chromatien in 15 ccm Wasser konstatieren, was nicht mehr genügte, um das Wasser rot zu färben. Andere Organismen waren in dieser Schwefelwasserstoffzone nicht zu finden.

Über der Schwefelwasserstoffzone brachte die Zentrifuge als bemerkenswertes Resultat die starke Entfaltung von *Mallomonas acaroides* in den Oberflächenschichten, von *Cyclotella lucernensis* in 5 m Tiefe und von *Cryptomonas ovata* in 12 m Tiefe. In den obern Schichten trat auch das farblose *Glenodinium apiculatum* auf. Durch die ganze belebte obere Zone war *Gloeocystis Schroeteri* verbreitet, ebenso *Crucigenia rectangularis* und *Ankistrodesmus*. Wie verschieden die vertikale Verteilung einzelner Plankter sein kann, zeigt *Cryptomonas ovata*, die in 10 m bloß in der Anzahl von 30 auf 15 ccm Wasser, in 12 Meter Tiefe, also bloß  $\frac{1}{2}$  m über der Schwefelwasserstoffzone in 400 aus 15 ccm Wasser vorhanden war. *Ceratium* zeigte sich bloß in 1 Exemplar auf 15 ccm Wasser.

Da bei diesem Besuch in Piora ich mir einen Beinbruch zugezogen, wurde am 28. Oktober ein Vertikalfang durch Ing. Lusser ausgeführt. Er ergab:

Reichliche Cruster und Rotatorien,  
*Gloeococcus Schroeteri*, häufig,  
*Ceratium hirundinella*,  
*Oocystis*, einzelne Zellen und Kolonien.  
*Crucigenia rectangularis*.

Die Phytoplanktonmenge hatte seit dem letzten Monat noch etwas zugenommen.

## II. Nach der Absenkung des Ritomsees.

### a) Winterplankton.

Die erste große Absenkung des Ritomsees fand im Jahre 1917 statt. Die 2. Absenkung im Jahre 1918 ging bis auf die Quote 1803,70 m. Zu dieser Zeit besuchte ich den Ritomsee mit Frl. Dr. Jeanne Schwyzer und Prof. Dr. Düggele. Es war dies am 18.—20. Mai 1918. Das Wetter ist prachtvoll. Der Weg nach Piora ist schneefrei bis zur großen Lawine von Valle. Der Ritomsee ist noch mit einer Eisdecke von 52 cm. bedeckt.

Infolge der Absenkung des Sees ist die Eisdecke dem Ufer entlang stark geborsten, sodaß der Zugang auf die offene Eisfläche sehr schwierig ist. Die Ufer des Ritomsees weisen noch große Schneemassen auf. Es darf hier lobend hervorgehoben werden, daß wir in Piora zu dieser Zeit, wo das Hotel für Gäste nicht zugänglich war, eine sehr freundliche Aufnahme im Häuschen der Ingenieure Lusser und Scheitlin gefunden haben. Es wurden an 2 verschiedenen Stellen der untern Seehälfte Löcher in die Eisdecke geschlagen. Bei dem 1. Loche war die Seetiefe 4 m, beim 2. Loche 8 m. Wir waren also immerhin beinahe Mitte des Sees in der untern Hälfte. Es werden Netzproben und Centrifugenproben untersucht. Als Resultate buchen wir:

1. Chromatium ist vollständig verschwunden.

2. Ein geringes Planktonleben herrscht auch in dieser durchkälteten Wasserzone, deren Temperatur zwischen  $0,1^{\circ}$  der Oberfläche und  $4,2^{\circ}$  bei 7 m Tiefe schwankt.

Als lebende Organismen werden nachgewiesen:

Cyclops,

*Glenodinium* spec.

*Cryptomonas erosa* und *pusilla*,

*Ankistrodemus falcatus* var. *acicularis*, kleine farblose Flagellaten.

Das Wasser ist reich an mineralischem Detritus, der durch UferEinstürze und die Zuflüsse hereingebracht wurde. Daher auch die zahlreichen leeren Diatomeenschalen. Von Ceratium sind weder lebende Exemplare noch Cysten aufzufinden.

#### b. Fröhsummerplankton.

1. 16. 18. Juni 1927. Nachdem im April 1917 der See auf die Quote 1807,40 m abgesenkt worden war, stieg er im Monat Juni wieder rapid, sodaß der Seespiegel am 16. Juni schon wieder die Quote 1828 m überschritten hatte. Durch diese erste Absenkung war das Phytoplankton des Ritomsees fast ganz ausgeplündert. Chromatium war bis auf einen ganz geringen Bestand verschwunden. Und in ganz geringer Menge waren entweder durch den Netzzug oder die Zentrifuge nachzuweisen:

*Gloeococcus Schroeteri*,

*Crucigenia rectangularis*,

*Mallomonas* sp.

*Cyclotella lucernensis*,

*Chromulina*, am Einlauf der Murinascia,

*Ceratium hirundinella* in einem einzigen Exemplare.



Dagegen war das Wasser mit so reichlichem Detritus besetzt, daß die Durchsichtigkeit kaum  $\frac{1}{2}$  m betrug.

2. 21.—23. Juni 1919. Auch im Jahre 1919 war der See bis auf 1803 m abgesenkt worden, hatte aber am 20. Juni schon wieder die Quote von 1820 m erreicht, dank der kräftigen Schneeschmelze. Das Wetter war tadellos. Das Plankton war reich an Nauplien, ein Zeichen, daß das Aufleben des Planktons intensiv eingesetzt hatte. Das Phytoplankton zeigt als dominierend:

*Dinobryon sociale*, daneben auch

*Dinobryon sertularia*, beide schon mit Dauerzellen.

*Ceratium hirundinella* war schon häufiger vertreten als dies im nämlichen Monat des Jahres 1917 der Fall war. Das weitere Verzeichnis der Phytoplankter lautete:

*Glenodinium minimum*,

*Gymnodinium* spec.

*Oocystis*

*Gloeococcus Schroeteri*,

*Crucigenia rectangularis*,

*Cyclotella lucernensis*,

Bruchstücke von *Uroglenopsis* und *Hydrurus*,

*Cryptomonas*

*Mallomonas*

Alle diese letzteren Organismen waren außerordentlich spärlich vertreten.

### c. Hauptentwicklungszeit des Phytoplanktons.

28. Juli—9. August 1917. Wenn auch die Menge an Phytoplankton spärlich ist, so ist doch seit dem Juni 1917 eine starke Entwicklung von *Uroglenopsis americana* zu konstatieren. Sie bildet beinahe eine Wasserblüte. Ende Juli 1917 war *Ceratium* noch sehr spärlich.

27.—31. Oktober 1917. Seit Juni 1917, wo die Seehöhe auf 1828 m stand, war der Seespiegel bis 27. Oktober auf 1838,5 m gestiegen. Wir dürfen nicht vergessen, daß dadurch die Wassermenge des Sees sehr stark zugenommen hatte, und wenn auch die Vermehrung des Phytoplanktons eine lebhaftere war, so konnte doch weder durch die Netzfänge noch durch die Zentrifugenprobe wegen der fortgeschrittenen Verdünnung eine Zunahme des Planktons festgestellt werden. Höchstens bei *Gloeococcus Schroeteri* war die Zunahme eine sehr auffällige.

27. Juli—4. August 1918. Quote des Seespiegels am 28. VII. 1831,4 m. Wie im Vorjahre war auch jetzt *Ceratium* noch sehr spärlich. Teilungsstadien zeigten aber doch, daß die Vermehrung im Gange war. *Uroglenopsis* hatte wieder die Oberhand. Auch *Dinobryon sociale* war wieder erschienen wie im Juli 1916. An der Zunahme des Phytoplanktons waren hauptsächlich auch die Chlorophyceen beteiligt.

Proben vom 4. und 17. September 1918, die von Herrn Ingenieur Lusser gefaßt wurden, zeigten, daß *Ceratium* erst in dieser Zeit das Maximum der Entwicklung erreichte. Neben Teilungsstadien fanden sich freilich auch schon Cysten, das Anzeichen des nahenden Winters.

30. August bis 3. September 1919. Auch im Jahre 1919 war der Ritomsee bis zur Quote 1803,66 abgesenkt worden. Ende August stand der Seespiegel auf 1828 m, beinahe 7 m tiefer als zur gleichen Zeit des Vorjahres. *Ceratium* war wieder lebhaft in Teilung begriffen. *Uroglenopsis* hatte das Maximum hinter sich. Dafür stellte sich *Cyclotella Kützingiana* mit einer Massenentwicklung ein. *Dinobryon*, das im Juni 1919 schon mit Dauerzellen erschienen war, ist im August nicht mehr vertreten. Solch kurze Zeit ist den einzelnen Phytoplankter bemessen.

11.—13. Oktober 1919. Der kommende Winter meldet sich durch vereinzelte Schneefälle. Der See war auf die Quote 1834 m gestiegen. Die Cystenbildung von *Ceratium* hatte wacker eingesetzt, nachdem es mit Reservestoffen ausgestattet worden war. Immer noch dominiert *Cyclotella Kützingiana*.

12.—14. August 1920. Quote des Seespiegels 1839,5 m. *Ceratium* in Teilung und Cystenbildung und Massenentwicklung von *Uroglenopsis* sind das Merkmal der Sommersaison.

Am 30.—31. Oktober 1920 war die *Uroglenopsis*vegetation verschwunden, und *Ceratium* war in reichlicher Cystenbildung begriffen.

21.—23. September 1921. Der Seespiegel sank in diesem Jahre bloß auf die Quote 1832,5 hinunter. Und so konnte *Ceratium* in aller Ruhe seine große Entwicklung erreichen, wie sie bislang nie beobachtet worden war. In 20 ccm Wasser waren ca. 13 Exemplare von *Ceratium* zu finden, während in derselben Wassermenge bisher auch in guter Entwicklung bloß 1 Exemplar sich zeigte. Daneben war *Uroglenopsis* häufig und *Gloeococcus Schroeteri* recht zahlreich.

24. Oktober 1925. Der Winter war schon eingezogen, lag

doch eine Schneesicht von cr. 10 cm auf dem Wege von der Seilbahn bis zum Hotel Piora. Wie zu erwarten war, wies der Netzzug *Ceratium* in zahlreichen Exemplaren auf, zum größten Teil waren es Cysten. *Uroglenopsis* war sehr im Abnehmen begriffen.

2. September 1926. Der Seespiegel stand auf der höchsten Quote. Wieder stand im Vordergrund des Netzplanktons *Ceratium*. Allein die Filterproben zeigten, daß ungleich zahlreicher *Cyclotella Kützingiana* vertreten war. Daneben waren *Cryptomonas* und *Gloeococcus Schroeteri* namhaft vorhanden.

### C. ALLGEMEINE CHARAKTERISIERUNG DES RITOMSEES.

Der Ritomsee hat das erste Stadium der alpinen Seen erreicht, indem ihm die typischen Planktondiatomeen (*Asterionella* und *Fragilaria crotonensis*) fehlen. Er ist arm an Cyanophyceen. Unter den Chlorophyceen vermissen wir *Botryococcus Braunii*. Dagegen hat er noch *Ceratium hirundinella* und das, wie es scheint allgegenwärtige *Glenodinium minimum*. Von Dinobryon ist nur die Species soziale neben *sertularia* und zwar nur kurze Zeit im Frühsommer vorhanden, während *Dinobryon divergens*, das doch in den Schweizerseen der Ebene eine große Entfaltung erfährt, nicht vorkommt. Die Hauptentwicklung von *Ceratium* fällt in die Spätsommerzeit. Die gesamte Planktonmenge ist sehr gering. Einzig *Uroglenopsis* bringt es hin und wieder zur Massenentfaltung.

Vor dem Jahre 1917 besaß der Ritomsee eine ausgezeichnete Planktonschichtung durch die Anwesenheit des *Chromatium Okeni* in den tiefen schwefelwasserstoffhaltigen Schichten, während die übrigen Plankter die oberen Schichten bevölkerten. Nach 1917 ist *Chromatium* verschwunden.

## II. DER TOMSEE.

Nördlich vom Ritomsee liegt auf 2023 m der 9 ha große Tomsee. Er hat eine Tiefe von bloß 15 m. Während seine nördliche Hälfte von Gehängeschutt aus dem Gneisgebiet der *Poncioni negri* umgeben wird, umsäumt die südliche Hälfte Rauhwacke und Gips, durch welche der Tombach seinen unterirdischen Weg genommen hat. Für meine Untersuchungen stand am 8. August 1917 ein Boot zur Verfügung, das wir wegen der Fischerei dorthin transportiert hatten. Die Temperaturmessungen ergaben:

2 m Tiefe	10,8° C
5	10,6
8	10
9,7	9,8
Transparenz 8,5 m.	

Wie man dies öfter an Alpenseen beobachtet, war der Tomsee im August 1917 recht gut durchwärmt.

Am 3. September 1919 hatte uns Herr Dr. Schwyzer von Kastanienbaum ein zusammenlegbares Lederboot zur Verfügung gestellt. Dadurch war es möglich, Wasserproben aus der Tiefe zu schöpfen. Über die Planktonfänge gibt folgende Tabelle Auskunft.

	27. VII. 1916	3. VIII. 1917	8. VIII. 1917		3. IX. 1919		13. X. 1919	4. IX. 1926	
			N.	Z.	N.	Z.		N.	Z.
<i>Ceratium hirundinella</i> . . . . .		+	+		+	+	+ns	+h	+
<i>Glenodinium minimum</i> . . . . .				+		+			+
<i>Gymnodinium helveticum</i> . . . . .								+	
<i>Dinobryon sociale</i> . . . . .	+								+
<i>Urogleopsis americana</i> . . . . .		+d	+	+				+h	+
<i>Cryptomonas ovata</i> . . . . .				+		+			+h
— <i>erosa</i> . . . . .						+	+		
— <i>pusilla</i> . . . . .				+		+		+	
<i>Mallomonas</i> . . . . .		+	+	+		+			+
<i>Cyclotella</i> sp. . . . .			+	+		+			
— <i>lucernensis</i> . . . . .						+			+
— <i>melosiroides</i> . . . . .									+
<i>Tabellaria flocculosa</i> . . . . .	+	+						+	+
<i>Gloeococcus Schroeteri</i> . . . . .	+	+	+	+	+d	+	+d	+	
<i>Oocystis</i> . . . . .				+					
<i>Crucigenia rectangularis</i> . . . . .				+					
<i>Hyalotheca dissiliens</i> . . . . .				+					

### III. DER CADAGNOSEE.

Einen Kilometer nordöstlich des Ritomsees liegt der Cadagnosee auf der Quote von 1921 m. Er ist von den Felshängen des Corandoni (2661 m) und Taneda (2671 m) umgeben. Seine größte Tiefe beträgt 19 Meter. Sie ist aber auf eine sehr kleine Fläche beschränkt. Sein Wasser erhält er teils von der Alp Piora (auf der Südseite), teils von der Einsattelung zwischen Corandoni und Taneda, wo der Lago del Stabbio (2310 m) liegt. Am Nordufer des Sees liegen die Alphütten von Cadagno-Dentro, am Westufer diejenigen von Cadagno-Fuori.

Sein Abfluß, der Cadagnobach, fließt zuerst durch das sumpfige Gelände von Cadagno-Fuori, biegt dann bei San Carlo nach Süden, um über Steilhänge das Gebiet des Ritomsees zu erreichen. Während das Nordufer des Cadagnosees von den steilen Grashalden des Taneda gebildet wird, ist die Süduferpartie das prächtige Rhododendronetum, das Ende Juli im Purglänze erstrahlt. Am Cadagnosee hatten wir durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Giulio Mottini von Altanca ein Ruderboot zur Verfügung und konnten in dessen Alphütte nötige Untersuchungen vornehmen.

Über die Temperaturverhältnisse orientieren folgende Messungen:

Tiefe	4. VIII. 1917	31. VII. 1918	13. VIII. 1920	22. IX. 1921	26. X. 1925	3. IX. 1926
	Celsiusgrade					
0 m	12,3	15	14,5	13,8	5,6	15,5
5 m	11,4	13	13,6	13,5	5,6	15
8 m	9	7,5	7,5 m 10,1	12,5	5,6	11
10 m	6,6	5,8	6,1		5,6	7,6
12 m	5,1	5,3		9,0	5,6	
15,7 m	4,8		15 m 5,4	15,6 m 7,7	15 m 6,5	16 m 5,4
		17,6 m 5				
<i>Die Transparenz betrug:</i>						
	10,8 m	8,8 m	7,7 m	9,1 m	4,9 m	9 m

#### *Bemerkungen zu einzelnen Arten.*

*Ceratium hirundinella* besitzt die nämliche Form wie dasjenige des Ritomsees. Ich werde noch auf diese Erscheinung zurückkommen.

*Cryptomonas ovata* kommt oft in kleinerer Form vor, ist aber immerhin noch größer als *Cryptomonas erosa*. Sie steht als Mittelform zwischen *C. ovata* und *C. erosa* und hat die Eigentümlichkeit, gegen den Herbst hin reichlich Carotin aufzuspeichern.

*Coccomyxa lacustris* Chodat. Im August 1917 trat eine Grünalge in großer Zahl auf, die ich nirgends unterbringe als in der Gattung *Coccomyxa*. Die länglich ovalen Zellen messen 7,5/3,5 Mikron, besitzen ein seitenständiges Chromatophor, ohne Pyrenoid. Die Zellen sind in einer Gallerthülle, wie sie Chodat bei der obgenannten Spezies anführt. Neben dieser *Coccomyxa* tritt freilich auch die Gattung *Oocystis* auf, deren Artbestimmung ich leider nicht durchführen konnte.

Über die Planktonfänge orientiert folgende Tabelle.

Cadagnosee	25. VII. 1915	23. VI. 1915	27. VII. 1916	20. IX. 1916	2./4. VIII. 1917		31. VII. 1918	
					N.	Z.	N.	Z.
<i>Chromatium Okeni</i> . . . . .						+		
<i>Oscillatoria tenuis</i> . . . . .	+							
<i>Ceratium hirundinella</i> . . . . .	ns	+ jung	ns	h	+	+	+	
<i>Peridinium inconspicuum</i> . . . . .		+						
<i>Glenodinium minimum</i> . . . . .				+				
<i>Uroglenopsis americana</i> . . . . .	d				+	+	+	+
<i>Cryptomonas ovata</i> . . . . .						+		+
— <i>erosa</i> . . . . .								+
— <i>pusilla</i> . . . . .						+		
<i>Mallomonas acaroides</i> . . . . .						+		+
<i>Chromulina</i> . . . . .						+		
<i>Kephyriopsis ellipsoidea</i> . . . . .						+		
<i>Oikomonas</i> . . . . .								+
<i>Cyclotella melosiroides</i> . . . . .	+		+d			+	+	+
— <i>lucernensis</i> . . . . .			+					
<i>Tabellaria flocculosa</i> . . . . .								
<i>Fragilaria capucina</i> . . . . .				+h	+			
<i>Gloeococcus Schroeteri</i> . . . . .	+		+	+	+	+	+	+
— <i>mucosus</i> var. <i>planc-</i> <i>tonica</i> . . . . .					+	+		
<i>Oocystis lacustris</i> (?) . . . . .					+	+		
<i>Crucigenia rectangularis</i> . . . . .	+		+	+	+	+		+
<i>Coccomyxa lacustris</i> . . . . .					+	+		
<i>Ankistrodesmus</i> . . . . .				+	+	+		
— <i>sp.</i> . . . . .					+	+		
<i>Pediastrum Boryanum</i> . . . . .		+	+					
<i>Coelastrum microporum</i> . . . . .								
<i>Chlamydomonas Ehrenbergii</i> <i>Dangeard</i>						+		+h
<i>Chloromonas variabilis</i>								
<i>Botryococcus Braunii</i> . . . . .								
<i>Cosmarium Botrytis</i> . . . . .	+			+	+			
<i>Closterium Dianae</i> . . . . .					+			

*Chlamydomonas Ehrenbergii* ist ein sehr häufiger Planktont im Cadagnosee, sodaß er z. B. im Juli 1918 nicht gezählt werden konnte. Auch Palmellastadien traten auf.

*Chloromonas variabilis* Dangeard. Neben *Chlamydomonas Ehrenbergii* kommt häufig ein ähnlicher Organismus vor, dessen Zellen ein seitliches Chromatophor aber kein Pyrenoid besitzen. Die Ähnlichkeit mit *Chloromonas variabilis* ist groß. Nur ist die Länge der Zelle bedeutend kleiner als bei der tyischen Art. Es mag eine Varietät sein.

1. IX. 1919		13. X. 1919	13. VIII. 1920		22. IX. 1921		3. IX. 1926		26. X. 1925		20. IX. 1927
N.	Z.		N.	Z.	N.	Z.	N.	Z.	N.	Z.	N.
	+			+		+		+			
+h	+	+	+		+d	+	+d	+	Cycton		+
	+					+				+	
	+		+			+		+			
	+	+		+		+		+	+	+	
	+					+		+		+	
	+			+		+		+		+	
+d	+h			+		+	+	+d			+
+ns	+				+h	+	+h	+	+	+	+d
+	+					+		+	+		
+	+	+				+		+	+		+
+	+			+				+			
+	+			+		+		+			
+	+	+		+				+	+		
									+		
				+				+	+		

*Mallomonas acaroides*. Eine Eigenart bot die Gattung *Mallomonas*. Die ganze Form deutet auf *Mallomonas acaroides* hin. Freilich ist ihre Größe geringer als bei der Normalform, nämlich sehr häufig waren die Zellen ohne Stacheln, häufig aber auch mit Stacheln am Hinterende. Und in beiden Fällen zeigten die Zellen lebhaftige Bewegung.

*Cyclotella melosiroides*. Das Phytoplankton des Cadagno-sees war im Juli 1916, September 1919 und September 1926 von einer kleinen *Cyclotella* beherrscht, die in allen Teilen mit

*Cyclotella melosiroides* übereinstimmt. Die Randstrahlen sind deutlich und mit Verdickungen. Das Zentralfeld ist ohne Punkte. Die Gürtelseite ist schmal mit abgerundeten Ecken. Aber die meisten Zellen sind einzeln. Nur selten treten die typischen *Melosiroides*-Kolonien auf. Daraus würde ich schließen, daß die Kolonienbildung nicht ein ausgesprochenes Artmerkmal ist.

#### IV. ALPE DI LAGO.

Westlich des Camoghè liegt auf 2017 m ein kleiner See von zirka 300 m Länge. Er besitzt keinen sichtbaren Abfluß. Ich besuchte ihn am 29. Juli 1916. Die Planktonprobe mit dem Wurfnetz ergab:

*Ceratium hirundinella* h-d und in reichlicher Teilung begriffen.

*Peridinium Elpathiewskyi* h.

*Gloeococcus Schroeteri* v.

*Mallomonas* v.

*Cyclotella* v.

*Synedra* v.

Wassertemperatur 12,4° C.

#### V. DER LAGO DI DENTRO.

Am Ostfuße des Corandoni, auf 2299 m, in einem prachtvollen Kar liegt der Lago di Dentro, der auch nur unterirdisch abfließt. Seine Länge beträgt ca. 350 m, seine Breite ca. 200 m. Da er vom Corandoni und dem westlichen Rücken des Pizo dell'Uomo das Schmelzwasser empfängt, ist seine Temperatur sehr niedrig. Am 5. August 1917 betrug sie bloß 8,5° C, während sie zur gleicher Zeit im Cadagnosee über 12° stand.

Es stehen mir 2 Proben zur Verfügung:

5. VIII. 1917 9. IX. 1926.

<i>Gloeococcus Schroeteri</i>	v.	v.
<i>Cyclotella melosiroides</i>	v.	d.
<i>Chlamydomonas</i> sp.	v.	—
<i>Mallomonas</i> sp.	v.	—
<i>Gymnodinium</i> sp.	—	ns.
<i>Pelodictyum Lauterbornii</i>	—	v.

Die *Chlamydomonas*-zellen waren von den Dimensionen 9/7 Mikron. Chromatophor wandständig mit einem Pyrenoid. *Mallomonas* war als kleine Form ohne Stacheln vertreten. *Cyclotella* zeigte auch lucernesis-artige Ketten.



## VI. LAGO DI TANEDA E LAGO SCURO.

Auf dem Wege vom Tomsee nach der Boca di Cadlino kommt man bei 2308 m am *Tanedasee* vorbei, der ein Wasserbecken von kaum 100 m Länge bildet. Von hier überschreitet man den Sattel von 2481 m und gelangt auf der Ostseite der Punta Nera zum *Lago Scuro*, bei 2455 m. Dieser schöne Alpensee besitzt eine Länge von ca. 500 m und eine größte Tiefe von 42 m. Er ist nur kurze Zeit eisfrei. Die Planktonproben, die ich am 6. VIII. 1917 von diesen beiden Seen erhielt, enthalten kein Phytoplankton. Um aber ein abgeklärtes Urteil fällen zu können, wird es nötig sein, diese Seen im Spätsommer zu besuchen, nachdem sie einige Zeit von der Eisdecke befreit sein werden.

## VII. TESSINISCHE ALPENSEEN AUF DER RECHTEN LEVENTINASEITE.

### 1. LAGO DI PRATO.

Oestlich des Sassellapasses liegt auf 2058 m der *Lago di Prato*, der eine Länge von ca. 250 m besitzt. Die Planktonprobe stammt vom 18. September 1926 und enthält eine Massenfaltung von *Polyarthra*. Das Phytoplankton besteht fast nur aus *Mallomonas acaroides*, das auch in der Zentrifugenprobe das Bild beherrscht. Merkwürdig waren auch hier sehr viele Exemplare ohne Stacheln.

### 2. LAGO TREMORGIO.

Am Ostfuß des Poncione Tremorgio, in einem Bergkessel auf der Höhe von 1828 m liegt der 34 ha umfassende *Lago Tremorgio*. Er soll 120 m tief sein (vergl. Geogr. Lexicon). Ich besuchte diesen See am 11. August 1917, an welchem Tage er folgende Temperaturen aufwies:

Oberfläche	12° C	20 m	4,6° C
5 m	10	30 m	4,0
10 m	5,3	Transparenz = 11 m	
15 m	4,8		

1924 hatte ich im Tremorgiosee kein *Ceratium* vom 11. VII. 1917 angegeben. Bei der neuerlichen Revision der Proben ergab sich doch ein vereinzelt Vorkommen, das dann im Jahre 1926 sich bestätigte.

Der 2. Besuch fand am 14. September 1926 statt. Die Planktonliste lautet:

11. VIII. 1917 14. IX. 1926.

<i>Ceratium hirundinella</i>	v.	h-d
<i>Peridinium Elpathiewskyi</i>		h.
<i>Cyclotella comta</i> var. <i>radiosa</i>		ns.
— <i>lucernensis</i>		h.
<i>Oocystis lacustris</i>		ns.
<i>Glenodinium minimum</i>		v.

Beide Proben waren sehr reich an Zooplankton.

#### ALLGEMEINE BEMERKUNGEN ZU DEN PIORA- UND TESSINSEEN.

*Ceratium hirundinella* geht bis zur Quote 2023 m des Tomsees. Der Alpe di Lago, 2017 m, hat *Ceratium* auch noch. Bei höherer Lage fehlt *Ceratium*. Auch die Gattung *Peridinium*, die im Ritomsee noch vereinzelt auftrat, ist in den größern Formen weggeblieben. Interessant ist dagegen das Vorkommen von *Peridinium Elpathiewskyi* in den von einander so weit entfernten Alpe di Lago und Tremorgiosee. Da das Tiefwasser des Cadagnosees Schwefelwasserstoff enthält, ist die Anwesenheit von *Chromatium Okeni* nicht zu verwundern. In den übrigen Seen fehlt es. *Dinobryon* ist sozusagen ganz zurückgetreten. Dafür enthalten alle Seen *Mallomonas*. *Uroglenopsis* erreicht im Tom- und Cadagnosee oft eine Massenentwicklung. Trotz seines Schwefelwasserstoffgehaltes ist das Phytoplankton des Cadagnosees an Arten und an Individuen reicher als der Tomsee. Unter den Chlorophyceen ist auch in diesen Seen *Botryococcus Braunii* sozusagen fehlend. Merkwürdig ist die Häufigkeit von *Cyclotella lucernensis*, resp. *Cyclotella melosiroides*, die bis zum Lago Didentro vordringt. Je höher der See liegt, desto ärmer wird das Phytoplankton. Das lehrt uns der Lago Didentro und der Lago Scuro. Alle diese Seen charakterisieren sich dadurch, daß immer weitere Planktonarten zurückbleiben. **Aber in keinem dieser Seen würde ein Organismus auftreten, der nur für diese Höhenzone typisch wäre.**

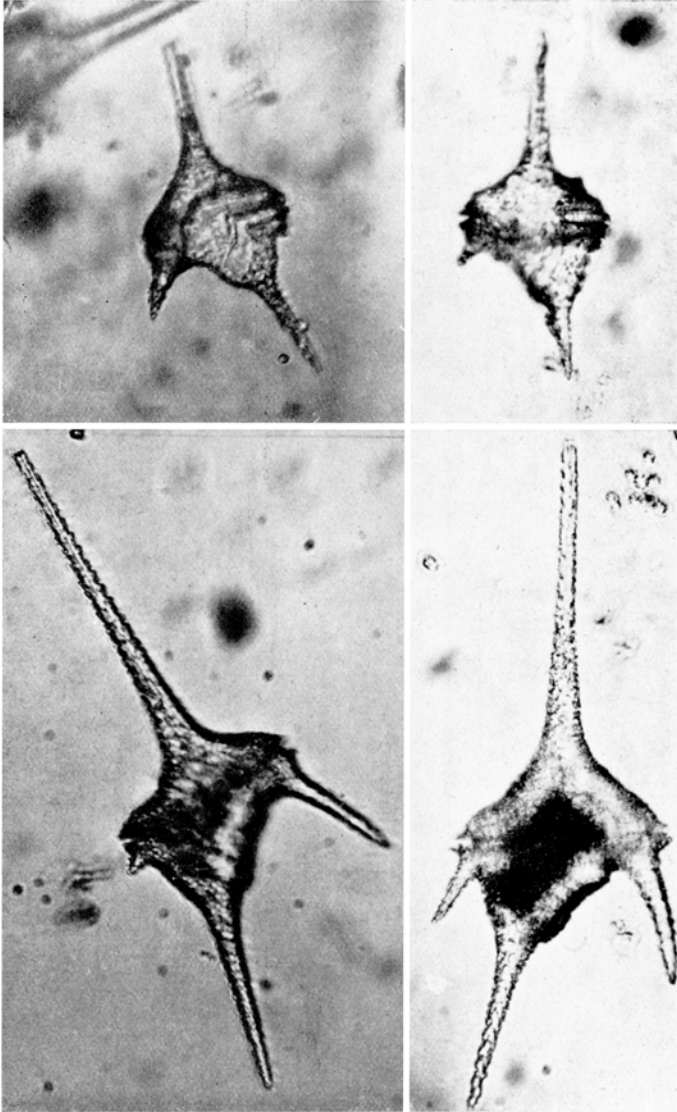
Und nun noch einige Bemerkungen zu den *Ceratium*-formen der untersuchten Tessinerseen:

Es kommen in Betracht der Ritom-, Cadagno-, Tomsee, der Alpe di Lago und Tremorgiosee. Die größte *Ceratium*-form besitzen Ritom- und Cadagnosee (Fig. 5). Sie gehört zum Piburgensetypus, freilich in einer Größe, die das gewöhnliche Maß weit übersteigt. Neben diesen größten Formen kommt im Ritomsee eine mittlere Größe vor, die ganz mit derjenigen des Tomsees (Fig. 4) übereinstimmt. Ich stelle diese Form zu dem

Ceratium hirundinella.  
(Gr. und kl. Form.)

Tomsee

Tomsee



Tomsee 4. IX. 26.

Fig. 4.

Tomsee 13. X. 19.

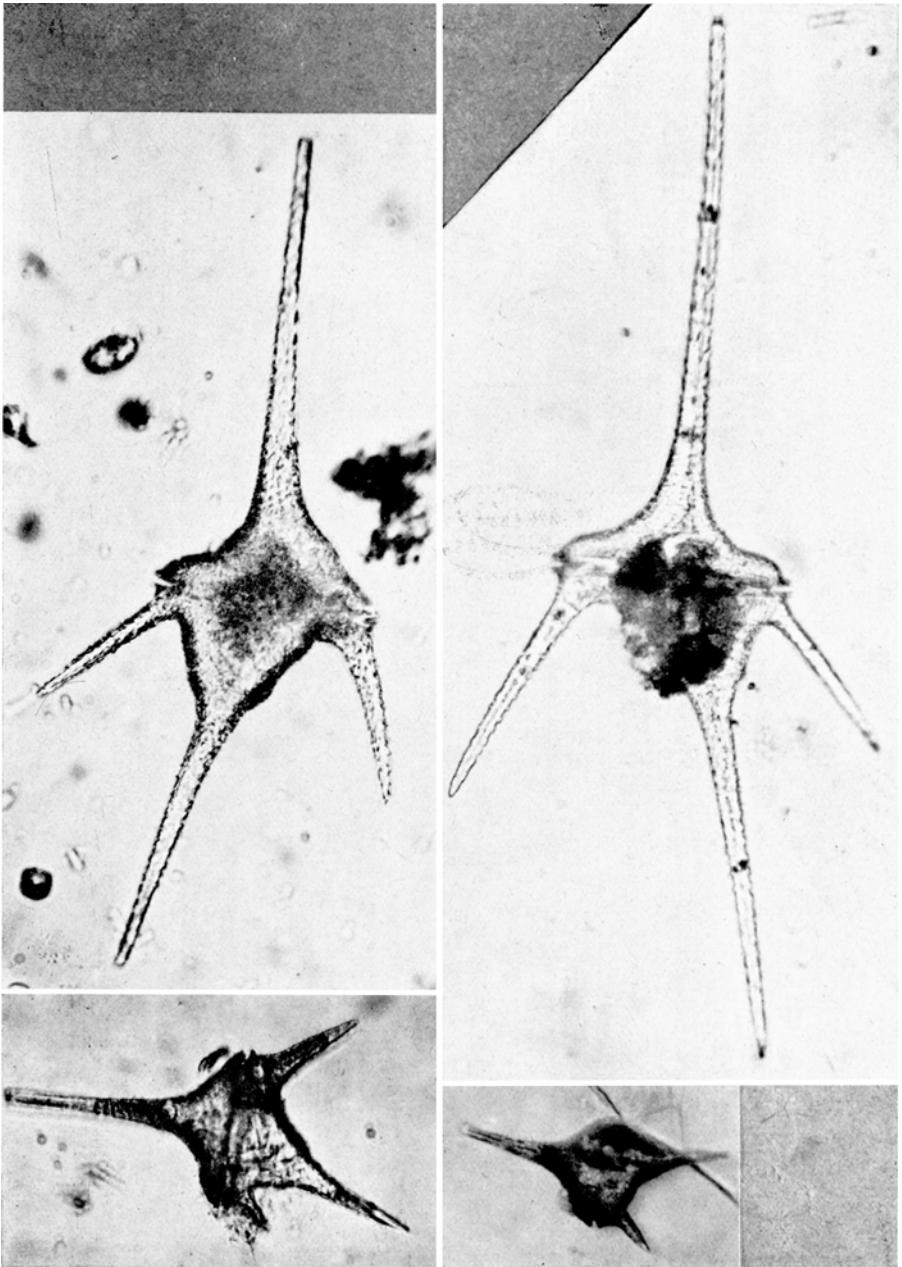
(Vergrößerung 360fach.)

*Ceratium hirundinella*.

(Gr. und kl. Form.)

Cadagnosee X. 25.

Ritomsee 4. IX. 18.



Ritomsee 5. X. 22.

Fig. 5.

Ritomsee 24. I. 16.

(Vergrößerung 360fach.)

Ceratium hirundinella.



Alpe di Lago  
29. VII. 16.

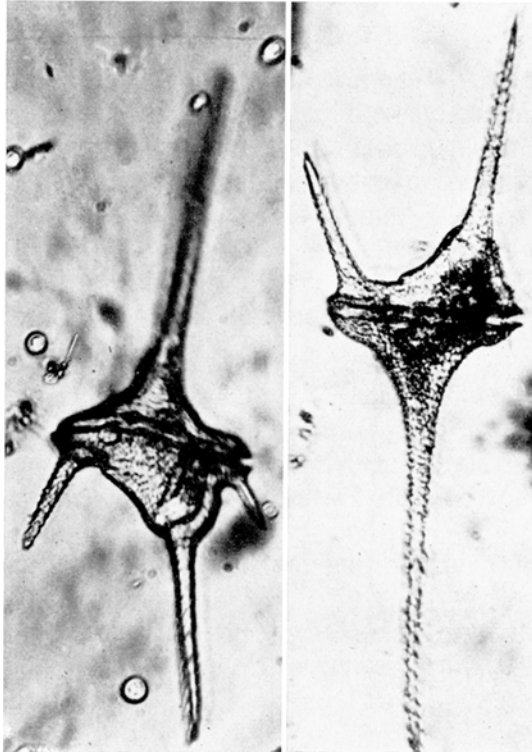


Fig. 6.  
(Vergrößerung  
360fach.)

Tremorgiosee  
14. IX. 26.

Austriacustypus. Selten im Ritomsee, dagegen häufig im Tomsee findet sich eine kleine gedrungene Form, die ich zum *Carinthiacum*typus stelle (Fig. 5 und 4).

*Huber-Pestalozzi* (1924) beschäftigt sich gestützt auf eine Planktonprobe vom 28. August 1918 mit den Ceratienformen des Ritomsees, wobei er namentlich die Anomalien des sog. 4. Horns berücksichtigt. Ob diese auf den Schwefelwasserstoffgehalt des Tiefenwassers zurückzuführen seien, ist schwer zu sagen. Vorerst müssen auch die Formanomalien des ähnlichen Ceratiums des Cadagnosees studiert werden, bevor man zu dieser Frage Stellung nehmen kann. Vielleicht wird sich später Gelegenheit bieten, aus meinem reichen Material Beiträge zu dieser Frage zu liefern.

Warum man im Ritomsee alle 3 Typen findet, ist unschwer zu erklären, wenn man bedenkt, daß der Cadagnosee und der Tomsee auf verhältnismäßig kurze Strecke ihr Planktonmaterial in den Ritomsee liefern. Das Ceratium des Alpe di Lago (Fig. 6) dürfte zum Robustum-Typus gehören, obschon das 3. Hinterhorn nur kurz geraten ist. Das Ceratium des Tremorgiosees (Fig. 6) hat eine Mittelform zwischen demjenigen des Tom- und Cadagnosees.

### VIII. GOTTHARDSEEN.

Auf Gotthardshospiz (2090 m) treffen wir mehrere kleine Rundhöckerseen oder besser Rundhöckerteiche. Der größte liegt westlich der Straße beim Hotel. Ihm gegenüber ist östlich der Straße ein kleiner Tümpel. Nördlich des Hospiz ist ebenfalls westlich der Straße noch ein kleiner Tümpel.

Am Fuße des Lucendrogletschers, 2 km nordwestlich des Hospiz, in einem prächtigen Zirkus liegt der Lucendrosee. Er ist 650 m lang, 300 m breit und ist der Quellsee der Gotthardreiß. Höhe 2083 m.

LUCENDROSEE 10. VII. 1911 5,7° C. Sozusagen kein Phytoplankton.

*Peridinium inconspicuum*, das vielleicht eine Netzverunreinigung aus dem Seelisbergersee darstellt.

Pinuspollen.

Rotatorien und Kruster (Nauplien) wenig zahlreich.

Detritus sehr häufig.

Auch am 12. VIII. 1911 war kein Phytoplankton entwickelt, während *Daphnia*, *Diaptomus* und *Cyclops* sehr häufig waren.

**GOTTHARDSEE WESTLICH DER STRASSE.** 12. VIII. 1911.  
Rotatorien sehr zahlreich.

*Ceratium hirundinella* in kleiner und größerer Form, nicht selten.

*Peridinium Westii*, vereinzelt.

*Dinobryon Sertularia* in einzelnen Bechern.

Detritus häufig.

**GOTTHARDSEE BEIM HOTEL.** 9. VII. 1911. Lufttemperatur 13°, Wassertemperatur 13,5°.

Bei sehr starkem Detritus tritt als einziger Phytoplankter *Dinobryon Sertularia* in dichten Büschen auf.

**GOTTHARD, KLEINER TÜMPEL ÖSTLICH DER STRASSE.** 9. VII. 1911. Phytoplankton gleich null mit Ausnahme einzelner Kolonien von

*Dinobryon Sertularia*. Reichliche Kruster.

**GOTTHARD, KLEINER SEE ÖSTLICH DER STRASSE,** noch mit Eis bedeckt. 9. VII. 1911. Wassertemperatur 5,5°.

Kein Phytoplankton, Nauplien vorhanden, Scenedesmus ganz vereinzelt.

**GOTTHARDSEE BEIM HOTEL.** 12. VIII. 1911. Die Rotatorien bilden die Hauptsache.

*Ceratium hirundinella* nicht selten.

Am 24. VI. 1913 waren *Ceratium* und *Peridinium Westii* vereinzelt. Daneben *Oscillatoria* sp.

*Gloeococcus Schroeteri*, vereinzelt.

*Peridinium Westii*, vereinzelt.

Pollen und Bulbochaetefäden.

## IX. OBERALPSEE.

20 m unter dem Scheitel des Oberalppasses (2028 m) liegt der 1200 m lange Oberalpsee. Seine maximale Breite beträgt 200 m. Sein Abfluß ist die Oberalpreuß. Dieser See ist reich an Forellen. Auf der Durchreise vom 10. August 1907 wurden Netzfänge gemacht. Sie ergaben:

10. August 1907. Massenhafte Entwicklung von *Uroglana volox* nebst wenigen Exemplaren von *Crucigenia rectangularis*. Sonst waren keine Phytoplankter vorhanden.

## X. SEEN VON SAN BERNARDINO.

Auf dem Scheitel des Sankt Bernhadinpasses liegen eine große Zahl Rundhöckerseen. Denke man sich an der Baum-

grenze das Weltmeer, so hat man hier ein wunderbares Ebenbild zur grönländischen Landschaft. Der größte der Seen ist der *Moesolasee*. Seine Länge beträgt 500 m. Aus ihm entspringt die Moesa, die ihre smaragdgrünen Wasser durch das Misox hinunterschickt. Ein eisigkalter Wind hielt in den letzten Augusttagen des Jahres 1920 auf dieser Höhe von 2063 m die Lufttemperatur tagsüber auf bloß 4°C, während in der Nacht der Gefrierpunkt erreicht wurde. Die Netzproben wurden im Hospiz lebend untersucht, da mein Aufenthalt 5 Tage dauerte.

**MOESOLASEE, 2063 m. 26. VIII. 1920. L.-T. 4°C, W.-T. 9°C.**

Der See ist ein ausgesprochener Desmidiaceensee, der reich ist an Krustern. Es dominieren mit dem Prädikat «nicht selten» *Peridinium Willei*, *Staurastrum polymorphum*, *Hyalotheca dissiliens*, *Xanthidium antilopaeum*.

Daneben finden sich noch folgende Desmidiaceen:

*Staurastrum saxonicum*,

*St. cuspidatum*,

*Xanthidium antilopaeum*,

*Euastrum ampullaceum*,

*E. verrucosum*,

*E. verrucosum var. alatum*,

*Micrasterias americana & papillifera*,

*Zygnema*, *Spirogyra* und *Oedogonium* sind häufig.

Vereinzelte weitere Phytoplankter sind:

*Nostoc Kihlmanni*,

*Microcystis* sp.

*Oscillatoria tenuis*,

*Pediastrum Boryanum*,

*Gloeococcus Schroeteri*, h,

*Cryptomonas* sp.

*Tabellaria flocculosa*,

*Surirella*.

**KLEINER TEICH, ÖSTLICH VOM MOESOLASEE. 26.VIII. 1920.  
T. 6,5° C.**

Auch dieses Gewässer ist ein ausgesprochenes Desmidiaceengewässer, das vorherrschend von *Hyalotheca dissiliens* bevölkert wird. Daneben folgende Arten:

*Dinobryon Sertularia*,

*Staurastrum polymorphum*,

*St. saxonicum*,

*Xanthidium antilopaeum*,



*Euastrum verrucosum* var. *alatum*,  
*E. ampullaceum*,  
*Micrasterias americana*,  
*Gonatozygon monotaenium*,  
*Zygnema*,  
*Gloeococcus Schroeteri*,  
*Eremosphaera viridis*.  
*Oscillatoria* sp.,  
*Merismopedia glauca*.  
*Peridinium Willei*.

Auch da herrscht wieder eine starke Krusterfauna.  
 Starke Carotinfärbung.

**KLEINER SEE BEI DER 1. STRASSENKURVE** nördlich des Berghauses. 27. VIII.

*Uroglenopsis americana* und *Botryococcus Braunii* stark braunrot gefärbt beherrschen das Bild. Daneben ganz vereinzelt *Gloeococcus Schroeteri* und *Asterococcus superbus*. Reichliche Krusterentwicklung mit starker Carotinbildung.

**KLEINER SEE AUF QUOTE 2080 METER ÖSTLICH DES MOESALASEES**, südöstlich der Straßenkurve.

Das tierische Plankton herrscht vor. Rotgefärbte *Botryococcus Braunii*, *Dinobryon Sertularia*, *Peridinium Willei*, *Gonatozygon monotaenium*, *Tabellaria flocculosa* sind in wenigen Exemplaren in der Probe enthalten.

**ANDERER SEE ÖSTLICH VOM HOSPIZ**. T. 7,5° C.

Das Phytoplankton ist sehr reichlich vertreten. Als vorherrschende Plankter sind zu erwähnen:

*Peridinium Willei* und  
*Gloeococcus Schroeteri*.

Nicht selten ist *Oscillatoria tenuis* (?) vertreten.

Vereinzelt sind zu erwähnen:

*Dinobryon Sertularia*,  
*Chlamydomonas* sp.,  
*Pediastrum duplex* var. *angulosa*,  
*Pediastrum Boryanum*,  
*Oocystis elliptica*,  
*Botryococcus Braunii*,  
*Scenedesmus quadricauda*,  
*Oedogonium*,  
*Aphanothece microscopica*.

**KLEINER, MIT WASSER STARK DURCHSTRÖMTER SEE,  
NAHE DEM VORIGEN.**

Tierisches und pflanzliches Material sehr spärlich.

*Tabellaria flocculosa* und Grunddiatomeen,  
*Asterococcus superbis*, *Gloeococcus Schroeteri*,  
*Binuclearia*,  
*Aphanothece* in spärlichem Vorkommen.

**VERLANDETER SEE ÖSTLICH VOM HOSPIZ, BEI 2020 METER.**

Zahlreiche Kruster.

Das Phytoplanktonbild wird beherrscht von einer Massen-  
vegetation eines *Botryococcus*-artigen Organismus, den  
ich als

*Botryococcus sudeticus* Lemm. indentifiziere. Als «nicht  
selten» sind zu verzeichnen:

*Oocystis parva*,  
*Eremosphaera viridis*.

Vereinzelt treten auf:

*Dinobryon Sertularia*,  
*Peridinium cinctum*,  
*Merismopedia glauca*, — *tenuissima*,  
*Chroococcus turgidus*,  
*Microcystis* sp.,  
*Rhabdoderma lineare*,  
*Tabellaria flocculosa*,  
*Staurastrum saxonicum*,  
*Bulbochaete*.

**GRÖSSTER DER MARSCHOLSEEN, 2160 METER. 28. VIII. 1920.**

Zahlreiche Kruster, aber ohne Carotinfärbung.

Häufig:

*Asterococcus superbis*,

Nicht selten:

*Chroococcus turgidus*,  
*Staurastrum saxonicum*.  
*Botryococcus Braunii*.

Vereinzelt:

*Dinobryon Sertularia*,  
*Cryptomonas pusilla*,  
*Stigonema turfaceum*,  
*Merismopedium glaucum*,  
*Rhabdoderma lineare*.  
*Gonatozygon monotaenium*,  
*Hyalotheca dissiliens*,

Auf der Quote 2624 m, südlich des Piz Polaschin in einer wilden Schutt- und Felsenmulde liegt der **TSCHEPPASEE**. Er ist 300 m lang und 200 m breit.

In einem steinigen Kar zwischen dem Pizzo Lunghino und dem Pizzo Gravasalvas, auf 2653 m liegt der **LUNGHINSEE**. Sein Abfluß ist der Quellbach des Inn.

2,5 km südlich von Maloja, im Murettotal, auf 1910 m liegt der beinahe kreisrunde **CAVLOCCIOSEE** mit einem Durchmesser von 450 m. Er ist von Weiden und Wäldern umgeben.

Am Osthang des Fextales, zwischen dem Piz Chüern und dem Piz Corvatsch, auf 2640 m Höhe finden wir den **Lei SGRISCHUS**, der 450 m lang und ca. 250 m breit ist. Er ist der zweithöchst gelegene See Graubündens, in dem noch die Forelle vorkommt. Es ist kein Zweifel, daß sie hier eingesetzt worden ist. Wer dies getan hat und wann es geschehen ist, weiß man nicht. In seiner Nähe liegt noch ein kleiner See, der **LEJ ALV.**

**SILSERSEE.** 11. VIII. 97. 8. VIII. 98. 8. VIII. 21. VIII. 07.

W. T. 17°

<i>Ceratium hirundinella</i>	d	d	d	d
<i>Peridinium Willei</i>	v	v	—	—
<i>Asterionella gracillima</i>	ns	—	h	h
<i>Synedra ulna</i>	—	—	v	h
<i>Botryococcus Braunii</i>	h	v	ns	—
<i>Gloeococcus Schröteri</i>	v	—	v	v
<i>Closterium</i>	v	—	—	v
				<i>Pandorina morum</i>
				<i>Dictyosphaerium</i>

**SILVAPLANERSEE.** 12. VIII. 1907.

*Asterionella gracillima* d.

*Ceratium hirundinella* h.

*Botryococcus Braunii* ns.

*Synedra ulna* v.

*Closterium aciculare* var *pronum* v.

*Cyclotella melosiroides* v.

**SEE VON CAMPFER.**

10. VIII. 97.

12. VIII. 07.

<i>Ceratium hirundinella</i>	h	h
<i>Asterionella gracillima</i>	v	ns
<i>Botryococcus Braunii</i>	ns	v
<i>Gloeococcus Schröteri</i>	v	—
<i>Synedra longissima</i>	ns	v
<i>Tabellaria fenestra</i>	v	v
« <i>flocculosa</i>	—	v

*Cosmarium phasaeolus*,  
*Mougeottia*,  
*Oedogonium*,  
*Bulbochaete*.

### XI. PASCUMINERSEEN. (Proben von Dr. Kreis.)

Es sind zwei kleine Seen auf dem Heinzenberg und dem Scheitel des Pascuminerpasses, 2006 m ü. M., 2½ Stunden über Thusis.

SEE No. 1.

22. VIII. 1907. 3. IX. 07. 2. X. 07. 25. X. 07.

Rotatorien.

<i>Peridinium Willei</i>	v—ns	ns	h	d
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	v	—	—	—
<i>Tetraspora</i>	v	—	—	—
<i>Botryococcus Braunii</i>	ns	v—ns	—	ns
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	ns—h	h(mucosa)	—	v
<i>Desmidiium Swartzii</i>	ns	h	v	—
<i>Xanthidium antilopaeum</i>	ns	h	v	—
<i>Staurastrum polymorphum</i>	v	v	—	—
« <i>Dickei</i>	v	—	—	—
« <i>Sebaldii</i>	v	v	—	—
« <i>polytrichum</i>	v	v	—	—
<i>Micrasterias rotata</i>	v	—	—	—
<i>Pleurotaenium trabecula</i>	v	v	—	ns
<i>Anabaena groenlandica?</i>	v	—	—	v
<i>Oscillatoria tenuis</i>	ns	ns	—	—
<i>Oedogonium</i> sp.	v	ns	—	—
<i>Bulbochaete</i>	—	v	—	—
<i>Gloeococcus Schroeteri</i>	—	v	—	—
<i>Staurastrum brevispinum</i>	—	v	—	—
« <i>dejectum</i>	—	v	—	—
« <i>lunatum</i>	—	v	—	—
<i>Sphaerososma vertebratum</i>	—	v	—	—
<i>Arthrodesmus convergens</i>	—	v	—	—
<i>Penium Libellula</i>	—	v	—	v
<i>Euastrum elegans</i>	—	v	—	—
<i>Nostoc Kihlmanni</i>	—	v	—	—
<i>Cosmarium</i>	—	v	—	—
<i>Closterium Ralfsii</i>	—	—	—	v

Im August und September ist das Plankton des 1. Pascuminersees ein ausgesprochenes Desmidiaceenplankton. Mit Oktober ändert sich der Charakter zu einem fast reinen

Peridiniumplankton, in welchem die Desmidiaceen wieder stark zurücktreten. *Xanthidium* zeigte hie und da eine Reduktion der Stacheln, wie ich sie in Grönland beobachtet hatte. Auch *Arthrodesmus convergens* wies eine Reduktion der Stacheln auf.

SEE No. 2.	22. VIII. 07.	2. X. 07.	25. X. 07.
Rotatorien			d
<i>Uroglena volvox</i>	d	—	d
<i>Peridinium Willei</i>	ns	v	h
<i>Oscillatoria tenuis</i>	ns—h	v	—
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	v	ns	v
<i>Desmidium Swartzii</i>	v	d	ns
<i>Pleurotaenium trabecula</i>	v	v	—
<i>Xanthidium antilopaeum</i>	—	ns	ns
<i>Staurastrum muticum</i>	—	v	—
« <i>Sebaldi</i>	—	—	v
<i>Botryococcus Braunii</i>	—	v	v
<i>Gloeococcus Schroeteri</i>	—	v	—
<i>Ophiocytium</i> sp.	—	v	—
<i>Oocystis apiculata</i>	—	v	—
<i>Oedogonium</i> sp.	—	h	—
<i>Bulbochaete</i>	—	v	—
<i>Lyngbya</i> sp.	—	v	—
<i>Oscillatoria</i> sp.	—	v	—

Auch dieser 2. See ist ein Desmidiaceensee, wenn nicht so ausgesprochen wie der 1. See. Mit einer Massenvegetation von *Uroglena* beginnend, endigt auch hier die Planktonsaison mit einer starken Entwicklung von *Peridinium*.

## XII. DAVOSERSEE.

Der Davosersee liegt im Davosertale in 1562 m Höhe, das von N.N.O nach S.S.W. streicht. Seine Länge beträgt 1400 m, die größte Breite 700 m. Die größte Tiefe mißt 54 m. Über diesen See liegt eine hübsche Planktonarbeit vor von Dr. Otto Suchland, Davos (1917). Meine Planktonproben datieren aus dem Jahre 1907.

Sie ergaben:

	7. VIII.	14. VIII.	22. VIII.	28. VIII.
<i>Ceratium hinrundin.</i>	h—ns	ns	d	ns—h
<i>Peridinium cinctum</i>	h	ns	d	h
<i>Dinobryon divergens</i>	d	d	d	d
<i>Gloeococcus Schröteri</i>	h	h	d	d
<i>Crucigenia rectangularis</i>	—	v	ns	ns

	7. VIII.	14. VIII.	22. VIII.	28. VIII.
<i>Botryococcus Braunii</i>	—	—	—	v
<i>Coccomyxa lacustris</i>	—	—	—	v
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>	v	v	v	v
<i>Staurastrum gracile</i>	v	v	v	v
<i>Synedra ulna</i>	v	v	—	v
<i>Fragilaria crotonensis</i>	—	—	ns	—
« <i>virescens</i>	v	—	v	—
<i>Tabellaria flocculosa</i>	v	—	—	—

Es ist ja klar, daß bei vereinzelt Planktonfängen, wie sie mir 1907 zur Verfügung standen, nicht alle Komponenten zur Beachtung kamen. Es darf also nicht verwundern, wenn Suchlandt eine größere Liste bringt. Die größere Liste ist gewöhnlich auf Rechnung der vereinzelt auftretenden Plankter zu setzen. Im vorliegenden Falle ist aber das völlige Fehlen von *Asterionella* in meinen Proben unverständlich, während sie in den Jahren 1915 und 1916 die ganze Vegetationsperiode anwesend war.

### XIII. ENGADINER SEEN.

Das Engadin mit seiner Meereshöhe von 1800 m birgt drei große Seen, die als Perle dieses herrlichen Hochtales bezeichnet werden müssen. Der oberste und größte See ist der **SILSERSEE**, der eine Fläche von 4,14 qkm, eine Länge von 5 km und eine Breite von 900 m bei einer größten Tiefe von 71 m aufweist. Vom untern Ende aus breitet sich eine große Alluvialebene gegen den **SILVAPLANERSEE** aus. Letzterer besitzt eine Oberfläche von 2,65 qkm und eine größte Tiefe von 77 m. Zwei mächtige Schuttkegel trennen den Silvaplanersee vom **CAMPFERSEE**, der eine Länge von 1,5 km, eine Breite von 400–500 m und eine größte Tiefe von 24 m hat. Der unterste der großen Engadinerseen ist der **ST. MORITZERSEE** (1771 m). 0,78 qkm Fläche haltend besitzt er eine Länge von 1600 m, eine Breite von 600 m und eine größte Tiefe von 44 m. 1½ Stunden über St. Moritz, auf einer Höhe von 2159 m liegt der **HAHNENSEE**, ein kleiner Gebirgssee, der von Moorsümpfen umgeben ist und daher auch das charakteristisch braune Wasser enthält. Auf dem Passübergang zwischen Piz Corvatsch und dem Munt Arlas, der **FUORCLA SURLEJ**, in einer Höhe von 2756 m, ist ein kleiner *Rundhöckerteich* angelegt. Auf dem Wege nach Sils Maria, in einer Höhe von 2494 m liegt ein anderer Teich, den ich als „**TEICH UNTERHALB FUORCLA SURLEJ**“ bezeichnet habe.

	10. VIII. 97.	12. VIII. 07.
<i>Closterium aciculare</i>	—	v
<i>Gonatozygon Kinahani</i>	—	v

**ST. MORITZERSEE. 11. VIII. 97.***Asterionella gracillima* dd.*Ceratium hirundinella* h.*Tabellaria fenestrata* v.*Synedra longissima* v-ns.*Fragilaria crotonensis* ns.*Gloeococcus Schröteri* v.*Closterium* v.**HAHNENSEE. 20. VIII. 1907.**

Die Netzprobe war reich an Detritus, worin Sphagnumblätter zahlreich vertreten waren. Außer *Tabellaria fenestrata* und *flocculosa* waren nur wenige Desmidiaceen vorhanden (*Hyalotheca dissiliens* und *Micrasterias trunculata*). In wenigen Exemplaren zeigte sich *Merismopedium glaucum*.

**TEICH AUF FUORLA SURLEJ. 19. VIII. 1907.**Massenentwicklung von *Sphaerella pluvialis***TEICH UNTERHALB FUORCLA SURLEI.**

Massenentwicklung von *Crucigenia rectangularis* und *Gloeocystis*artigen Zellen (vielleicht Palmellen von *Chlamydomonas*).

*Pandorina morum*. v.*Peridinium cinctum* v.**LONGHINSEE.**

Kein Phytoplankton im Netz.

**TSCHEPPASEE 2640 m. T. 11½° C. 18. VIII. 1921.**

Völliges Fehlen des Phytoplanktons im Netz.

**LEJ SGRISCHUS.**

Es liegen 2 Netzproben vor vom 18. VIII. 1907 und 19. VIII. 1921. Während die erste Probe außer Spirogyra- und Zygnemabruchstücken keine Phytoplankter aufweist, zeigt die andere Probe durch die Zentrifuge eine Massenentwicklung von *Cyclotella comensis* var. *alpestris*. Auch war *Synedra radians* noch häufig vorhanden in asterionellaartigen Kolonien.

**CAVLOCCIOSEE.**

Beide Proben vom 9. VIII. 1907, 12. VIII. 1907 und 2. VIII. 1921 stimmen darin überein, daß der See kein eigentliches

Phytoplankton enthält, sondern nur die eingeschwemmten Desmidiaceen, Chlorophyceen etc. aufweist. Ich fand folgende Arten:

*Oscillatoria tenuis*,  
 « *limosa*,  
*Aphanothece microscopica*,  
*Gloeococcus Schroeteri*,  
*Nephrocytium obesum*,  
*Oocystis* spec.  
*Pediastrum Boryanum* var. *longicorne*,  
*Arthrodesmus convergens*,  
*Desmidium Swartzii*,  
*Hyalotheca dissiliens*,  
*Euastrum verrucosum* var. *rhomboideum* f. *groenlandicum*,  
*Gonatozygon Kinahani*,  
 « *monotaenium*,  
*Xanthidium antilopaeum*,  
*Staurastrum cuspidatum*,  
*Closterium rostratum*, *Spirogyra*- und *Bulbochaete*bruchstücke, *Tabellaria flocculosa*.

LEJ ALV. 19. VIII. 1921.

Kein pflanzliches Netzplankton.

#### XIV. SEEN VOM ST. ANTÖNIERTAL.

DER PARTNUNERSEE. 1874 m.

Zwischen den mächtigen Felsmauern der Sulzfluh und Scheienfluh eingesenkt breitet sich der Partnunsee in einer Länge von 450 m und einer Breite von 200 m aus. Seine Tiefe beträgt 35 m. Auf seiner Ostseite reichen die nackten Schutthalden der Scheienfluh bis an sein Ufer, während die Westseite von den Matten und Mädern der Partnunerstaffeln umgeben wird. Von höhern Wasserpflanzen fand Schröter am Ausflusse ein wiesenbildendes Moos, die Gattung Chara, und den Wasserhahnenfuß *Ranunculus paucistamineus*. Das obere Ende war mit einer Massenvegetation von *Zygnema cruciatum* besetzt. Zschokke hat diesem See seine weitgehenden Studien gewidmet. Von Phytoplankton meldet er nur *Dinobryon Sertularia*.

Meine Befunde vom 2. IX. 1911 und 24. VI. 1924 lauten:

<i>Peridinium cinctum</i> und <i>Willei</i>	h	ns
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>	ns	—
<i>Coelosphaerium Kützingianum</i>	v	—



<i>Hyalotheca dissiliens</i>	v	v
<i>Closterium peracerosum</i> und <i>Gloeococcus Schroeteri</i>	v	v

Zygnema- und Spirogyrabruchstücke.

Am Osthang des Kühnihornes, auf 2189 m ist der kleine **GARSCHINASEE**, ein hübsch grüner elliptischer Alpensee von bloß 200 m Länge und 100 m Breite, mit der geringen Tiefe von bloß 3 m. Eriophorum ziert sein flaches Ufer. Trotz der bedeutenden Höhe wird dieses Wasserbecken im Sommer stark erwärmt. Ich maß die Temperatur am 18. VIII. 1911 zu 17° C, während der tiefer gelegene Partnunsee am nämlichen Tage bloß 15° C aufwies. Eine Probe vom 18. VIII. 1911 enthielt:

<i>Crucigenia rectangularis</i>	h
<i>Oocystis spec.</i>	ns.

In einer Höhe von 1600 m durchsetzt das sumpfige Hochtäälchen von Aschüel das Kühnihornmassiv. Hier liegt am Wald-  
rande der braune Moortümpel **SOPASEE**, der kaum eine Tiefe von 1 m aufweist. Am 22. VIII. 1911, bei bedecktem Himmel zeigte er eine Oberflächentemperatur von bloß 15° C. Die Probe vom 22. VIII. 1911 enthielt:

<i>Peridinium cinctum</i>	v
<i>Botryococcus Braunii</i>	h
<i>Dictyosphaerium reniforme</i>	v
<i>Closterium striolatum</i>	ns
<i>Dinobryon sertularia</i>	ns
<i>Uroglena volvox</i>	h

Auf der Westseite der Gargellenköpfe liegt in einer Höhe von 2313 m der kleine **GAFIENSEE**, der am 27. VIII. 1911 bloß 12,7° C Oberflächentemperatur zeigte. Eine Probe vom 27. VIII. 1911 enthielt:

*Fragilaria construens* und *lancetula* in Massenentwicklung.  
*Cyclotella comta* var. *radiosa*,  
*Denticula elegans* usw.

## XV. LÜNERSEE.

Am 28. August 1911 besuchte ich auch den Lünensee. Er liegt auf 1943 m Höhe. Seine Länge beträgt nach Schmaßmann 1,7 km, die Breite 1,1 km, die größte Tiefe 102 m. Schmaßmann charakterisiert diesen herrlichen Alpensee mit folgenden Worten: «Anstehender und steilabfallender Fels bilden im Norden und z. T. im Westen seine Ufer; Geröllhalden, vielfach aus

großen Steinblöcken bestehend, neigen sich am Ost- und Westufer steil zum See. Weideland reicht am Rellstalsattel und Cavelljoch bis an den See. Im Süden bilden Geschiebmassen etwas flachere Ufer. Vereinzelt Bestände von Legföhren bilden den einzigen Baumschmuck des Seeufers. Die Vegetation des Sees selbst ist spärlich; Charawiesen von geringer Ausdehnung finden sich auf dem wenig geneigten Boden des Südufers. Bis zu 4 m Tiefe (der untern Grenze der Niveauschwankungen) herrscht grober Sand oder kantiges Geröll vor, ohne jede Vegetation; unterhalb 4 m setzt in ruhigen Buchten Pflanzenwuchs ein, untermischt mit wenig zersetztem, gröblichem Detritus.» Am 28. VIII. 1911 betrug die Oberflächentemperatur 14° C.

Ein Netzzug vom 28. VIII. 1911 zeigte nur *Synedra*, die *Synedra nana* Meister am nächsten steht und zwar in Massentwicklung.

## XVI. ALPINE SEEN DES WALLIS.

### 1. RUNDHÖCKERTÜMPEL VON SAAS FEE.

Wenn man von Saas Grund nach Saas Fee hinaufsteigt, so trifft man bei Lohmatten (ca. 1800 m) eine prächtige Rundhöckerlandschaft mit einer großen Zahl kleiner Tümpel, die ich am 10. VIII. 1915 einer genauern Untersuchung unterzog. Sie ergab folgende Resultate.

#### Nr. 1.

<i>Dinobryon Sertularia</i>	ns
<i>Peridinium cinctum</i>	v
<i>Anabaena cylindrica</i> var.	ns
<i>Cosmarium crenatum</i>	ns
« <i>asphaerosporum</i>	v
<i>Euastrum dubium</i>	v
« <i>verrucosum</i> var. <i>alatum</i>	v
« <i>ansatum</i>	v
<i>Closterium Jennervi</i>	v
« <i>costatum</i>	v
<i>Staurastrum</i> sp.	h
« <i>dejectum</i>	ns
<i>Pandorina morum</i>	h
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> var. <i>radians</i>	ns
« <i>Spirotaenia</i>	v
<i>Scenedesmus acutiformis</i>	v
« <i>bijugatus</i>	v

<i>Kirchneriella</i>	v
<i>Oocystis elliptica</i>	v

Nr. 2. Obige Organismen und dazu noch folgende Arten:

<i>Spirotaenia condensata</i>	ns
<i>Euastrum elegans</i>	h
« <i>dubium</i>	v
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	h
<i>Pediastrum tricornutum</i>	v
<i>Eremosphaera viridis</i>	ns
<i>Botryococcus Braunii</i>	v
<i>Chroococcus</i>	v

## 2. MATTMARKSEE.

Im obern Abschnitt des Saastales, zwischen dem Fuß des Alalin- und Schwarzenberggletschers, auf der Quote von 2100 m liegt der MORÄNENSTAUSEE VON MATTMARK. Am 6. VIII. 1915 enthielt sein Wasser einen feinen mineralischen Detritus aber kein Plankton.

## 3. SEEN VON ZERMATT UND UMGEBUNG.

Im August 1909 stattete ich den Seen des Zermattergebietes einen Besuch ab. Auf einer Terrasse südlich von Zermatt liegt der kleine SCHWARZSEE (2556 m). Er sammelt die Schmelzwasser des Hörnli, des nach Osten vorspringenden kühnen Felsornes des Matterhorns. Am 8. VIII. 1909 betrug seine Oberflächentemperatur 12° C. Eine üppige Ranunculusvegetation war diesem prächtigen See eigen.

Nördlich dem Riffelhorn, bei 2781 m, auf dem Roten Boden liegen die zwei kleinen Teichseen OBERER UND UNTERER RIFFELSEE. Im letztern betrug die Oberflächentemperatur am 11. VIII. 1909 13° C.

Auf der Nordseite des Gornergrates (bei ca. 2900 m) auf der sog. Kelle liegen drei flache Teiche, deren Boden vegetationslos ist. Es wurden Netzzüge gemacht am 13. VIII. 1909. Die Oberfläche besaß eine Temperatur von 14,5° C.

Am linken Ufer des Findelengletschers liegt auf 2310 m der 500 m lange GRÜNSEE. Er wurde am 15. VIII. 1909 besucht, wann er eine Oberflächentemperatur von 16,7° C besaß. Eine gewaltige Menge von Rotatorien zeichnete die Planktonprobe aus, der aber jedes Phytoplankton fehlte.

## SCHWARZSEE.

<i>Peridinium cinctum</i>	v
<i>Crucigenia rectangularis</i>	ns

<i>Cyclotella operculata</i>	ns
<i>Euastrum verrucosum</i> var.	
<i>rhomboidea</i> f. <i>groenlandica</i>	v
<i>Pleurotaenium Trabecula</i>	v
<i>Aphanothece microscopica</i>	v
<i>Nostoc Kihlmanni</i>	v

#### KLEINER GORNERSEE UNTERHALB DEM HOTEL.

Ein üppiges Zooplankton aber keine Phytoplankter. Bruchstücke von *Spirogyra*, *Zygnema*, *Oscillatoria*, *Ulothrix*.

#### OBERER RIFFELSEE.

<i>Peridinium cinctum</i>	ns
<i>Staurastrum Dickei</i>	v
<i>Cosmarium phasaeolus</i>	v
« <i>crenatum</i>	v
<i>Oocystis solitaria</i>	v
<i>Crucigenia rectangularis</i>	v

#### UNTERER RIFFELSEE.

Nur Bruchstücke von *Spirogyra*. Kein Plankton.

### XVII. ALPINE SEEN DES KANTONS BERN.

#### 1. OESCHINENSEE.

In einem Felsen- und Gletscherzirkus des Öschinentales liegt auf der Quote von 1592 m der Öschinensee. Seine Länge mißt 1,8 km, die Breite 1 km, die größte Tiefe 63 m. Er erhält die Schmelzwasserbäche des Blümlisalp-, Öschinen-, Fründen- und Doldenhorngletschers und besitzt einen unterirdischen Abfluß. Am 27. VII. 1909 ergab ein Planktonzug kein Phytoplankton. Seine Oberflächentemperatur betrug 17° C.

#### 2. HINTERBURGSEE.

Am Nordfuß des Oltschikopfes liegt bei 1524 m der kleine Hinterburgsee.

<i>Ceratium hirundinella</i>	d
<i>Peridinium cinctum</i>	h
<i>Coelosphaerium minutissimum</i>	v
<i>Gomphosphaeria aponina</i>	v

#### 3. GRIMSELSEE.

Auf 1871 m an der Grimselstraße tritt uns der typische Karsee der Grimsel entgegen. Bei einem Umfange von 1,7 km besitzt er eine größte Tiefe von 20 m. Ich besuchte ihn am 17. VIII. 1909, maß eine Oberflächentemperatur von 14° C, fand aber kein Phytoplankton.

4. Gleichzeitig führte ich Netzzüge am **TODTENSEE** der Grimsel aus. Er liegt bei 2144 m und hat einen Umfang von 1,5 km. Seine Oberflächentemperatur betrug am 17. VIII. 1909 bloß 10° C. Außer vereinzelt Zellen von *Peridinium inconspicuum* war kein Phytoplankton vorhanden.

## XVIII. SEEN IM FRUTTGEBIET.

### 1. DER ENGSTLEENSEE.

Auch der Engstlensee, der am 16. VIII. 1910 eine Oberflächentemperatur von 12,5° C zeigte, besaß kein Phytoplankton. Dieser See, auf 1852 m, mit einer Länge von 1,5 km und einer Breite von 500 m, empfängt die Schmelzwasser der benachbarten Gletschergebiete.

### 2. DIE TANNALPSEEN.

Geht man vom Engstlensee nach der Frutt, so trifft man auf der Quote von 2015 m einen kleinen Flachsee, den **OBERN TANNENSEE**. Ich besuchte diesen See am 17. VIII. 1910 und fand die Oberflächentemperatur zu 16° C.

Bei 2008 m liegt der **MITTLERE TANNENSEE**, der eine Oberflächentemperatur von 15,4° C besaß.

### OBERER TANNALPSEE. 17. VIII. 1910.

Reichliches Material.

<i>Peridinium Willei</i>	ns
<i>Uroglena volvox</i>	d
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	h
<i>Desmidium Swartzii</i>	ns
<i>Gonatozygon monotaenium</i>	v
<i>Sphaerososma vertebratum</i>	v
<i>Arthrodesmus convergens</i>	v
<i>Xanthidium antilopaeum</i>	ns
<i>Euastrum elegans</i>	v
<i>Micrasterias rotata</i>	ns
« <i>pinnatifida</i>	ns
<i>Pleurotaenium Trabecula</i>	v
<i>Closterium Dianae</i>	v
<i>Cosmarium crenulatum</i>	v
« <i>praemorsum</i>	v
« <i>punctulatum</i>	v
« <i>Botrytis</i>	v etc.
<i>Staurastrum furcigerum</i>	ns
« <i>megacanthum</i>	v

<i>Staurastrum pachyrhynchum</i>	ns
« <i>polymorphum</i>	v
<i>Xanthidium antilopaeum</i>	ns
<i>Botryococcus Braunii</i>	h
<i>Coelastrum microporum</i>	v
<i>Eudorina elegans</i>	v
<i>Oocystis elliptica</i>	v
<i>Tabellaria flocculosa</i>	v

MITTLERER TANNALPSEE. 17. VIII. 1910.

<i>Uroglena volvox</i>	d
<i>Dinobryon sertularia</i>	ns
<i>Nostoc Kihlmanni</i>	ns
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	ns
<i>Desmidium Swartzii</i>	v
<i>Arthrodesmus convergens</i>	v
<i>Staurastrum furcigerum</i>	v
« <i>megacanthum</i>	v
<i>Crucigenia rectangularis</i>	v

3. MELCHSEE.

Weiter abwärts bei 1880 m liegt der MELCHSEE. Er ist 600 m lang und 500 m breit. Er besaß am 8. VIII. 1910 eine Oberflächentemperatur von 11° C.

Am Nordfuß des Faulenberges, auf der nämlichen Quote mit dem Melchsee liegt der BLAUSEE. Dieser kleine See besaß am 4. VIII. 1910 eine Oberflächentemperatur von bloß 7°, am 18. VIII. 15°. Seine Farbe war ausgesprochen blau. Nicht weit davon entfernt liegt ein noch kleinerer Flachsee von schwarzer Farbe. Ich habe ihn mit „KLEINER SEE UNTERHALB BLAUSEE“ bezeichnet.

Am Westhang des Brünighaupt, bei 1849 m liegen auf der Seefeldalp zwei kleine Flachseelein. Beim obern wurde am 20. VIII. 1910 eine Oberflächentemperatur von 14,8° konstatiert.

MELCHSEE. 8. VIII. 1910, 8. VIII. 1913, 1. VIII. 1916.

Alle diese Proben waren frei von Phytoplankton.

KLEINER SEE UNTERHALB MELCHSEE.

	8. VIII. 1910.	9. VIII. 1913.
<i>Uroglena volox</i>	dd	fehlend.
<i>Cosmarium Turpini</i>	v	—
	Spirogyrawatte	
	<i>Botryococcus Braunii</i> v.	

**DREIECKSEE** (Frutt). 9. VIII. 1913.

Fast reines und üppiges Plankton an *Hyalotheca dissiliens*.

**BLAUSEE** (Frutt).

Kein Phytoplankton.

**KLEINER SEE UNTERHALB BLAUSEE**. 8. VIII. 1910.

<i>Peridinium Willei</i>	v
<i>Dinobryon Sertularia</i>	dd
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	v
<i>Micrasterias rotata</i>	v
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	h
<i>Staurastrum forficulatum</i>	ns
« <i>polytrichum</i>	ns
« <i>controversum</i>	ns
« <i>hirsutum</i>	ns
<i>Euastrum elegans</i>	v
« <i>didelta</i>	v
<i>Tabellaria flocculosa</i>	v

**SEEALPSEE.**

Massenhaft *Spyrogyra* und *Zygnema*. Daneben nur noch *Crucigenia rectangularis* ns.

## XIX. SEEN DES TOGGENBURG.

Ich verdanke Planktonproben der Toggenburgerseen den Herren Dr. Ernst Hurter und Sekundarlehrer Ehrler. Meine Proben stammen aus dem Jahre 1912. Es kommen folgende Seen in Betracht:

Der **FÄHLENSEE**, auf 1448 m gelegen, 1,1 km lang und 130 m breit, mit unterirdischen Zuflüssen. Er ist während eines großen Teiles des Jahres zugefroren. Die Probe stammt von Hurter (1921).

**GRÄPELEENSEE**, 1302 m, kleiner Bergsee von 30 ha Fläche.

**SCHWENDISEEN**. Auf 1148 m des obern Toggenburg von Föhrenguppen getrennt trifft man diese kleinen Seen, von denen der eine 200, der andere 300 m lang ist. Die Tiefe beträgt kaum 9 Meter.

**VORALPSEE**, 1116 m, ein typischer Bergsturzsee im Alviergebiet, mit unterirdischem Abfluß durch das Bergsturzgebiet. „Zur Zeit der Schneeschmelze weist er eine Oberfläche von über 25 ha und eine Tiefe von 20–30 m auf und überflutet oft einen Teil der Voralp; im Hochsommer und Herbst geht er auf

$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$  seiner früheren Ausdehnung zurück und schwindet oft zu einer unbedeutenden Wasserlache zusammen.“ (Geograph. Lexikon).

Die Planktonproben ergaben:

FÄHLENSSEE. IX. 1921.

<i>Crucigenia rectangularis</i>	dd
<i>Asterionella gracillima</i>	ns
<i>Ankistrodesmus lacustris</i>	v
<i>Gloeococcus Schroeteri</i>	ns
<i>Spirogyra</i>	h

GRÄPPELENSSEE. IX. 1921.

<i>Peridinium cinctum</i>	h
<i>Ceratium hirundinella</i>	v
<i>Dinobryon sociale</i>	h
<i>Tabellaria flocculosa</i>	v
<i>Gloeococcus Schroeteri</i>	v
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	v

SCHWENDISEE.

	2. IX. 1912.	14. VIII. 1913.	IX. 1921.
<i>Ceratium hirundinella</i>	dd	h	dd
			<i>Ceratium cornutum</i>
<i>Peridinium bipes</i>	h	ns	v
« <i>tabulatum</i>	v	—	—
<i>Dinobryon sertularia</i>	v	h	h
<i>Euglena acus</i>	—	ns	—
<i>Asterionella gracillima</i>	v	—	h
<i>Dinobryon sociale</i>	—	—	ns
<i>Peridinium cinctum</i>	—	—	v
<i>Xanthidium antilopaeum</i>	v	—	v
<i>Coelosphaerium Kützingianum</i>	—	—	v
<i>Eudorina elegans</i>	—	—	v
<i>Pandorina morum</i>	—	—	v
<i>Staurastum Dickei</i>	—	—	v

VORALPSEE.

	24. VIII. 1912.	19. VIII. 1921.
<i>Volvox aureus</i>	dd	dd
<i>Ceratium hirundinella</i>	v	v
<i>Peridinium</i>	v	v
<i>Gloeococcus Schroeteri</i>	v	h
<i>Merismopedia glauca</i>	v	—
<i>Botryococcus Braunii</i>	—	v
<i>Synedra delicatissima</i>	—	v



## XX. SEELISBERGERSEE.

Dieser kleine See liegt auf einer Felsterrasse von Seelisberg. (736 m). «Er liegt in einer wenig tiefen Senke mitten in der gequetschten Mulde zwischen den Neokomgewölben der Terrasse von Seelisberg und des Seelisbergerkulm, oder Niederbauenstockes. Sein Boden besteht aus Gault und Seewerkalk. Größte Tiefe 37 m. Fläche etwa 18 ha. Wird von mehreren Quellen gespiesen, von denen die meisten aus seinem eigenen Boden aufsteigen. Fließt unterirdisch in den Urnersee ab. Entstand durch Verstopfung eines an seinem Boden befindlichen Abflußschachtes und ist somit gleich der meisten der kleinen Wasserbecken im Kalksteingebirge ein Dolinensee.» (Schw. Geogr. Lexikon.)

Durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Lehrers Trutmann in Seelisberg und der Zentralschw. Kraftwerke konnten im Jahre 1909/10 und 1916/17 monatliche Planktonfänge ausgeführt werden, deren Resultate nebenstehende Tabelle bringt.

### Zusammenstellung der Arten, die in den vorigen Planktonlisten enthalten sind.

#### A. FLAGELLATAE.

*Uroglenopsis americana* Lemmermann.

*Uroglena volvox* Ehrenb.

*Cryptomonas erosa* Ehrenb.

— — *var. reflexa* Marsson.

— *ovata* Ehrenb.

— — *var. curvata* Lemm.

— *pusilla* Bachm.

*Euglena acus* Ehrenb.

*Mallomonas acaroides* Perty.

*Sphaeroeca volvox* Lauterb.

*Kephyriopsis ellipsoidea* Pascher.

*Chromulina globosa* Pascher.

— *microplancton* Pascher.

*Dinobryon Sertularia* Ehrenb.

— *divergens* Imhof.

— *sociale* Ehrenb.

— — *var. americanum* (Brunnth.) Bachmann.

SEELISBERGERSEE.

	1909 3. VI.	1909 1. VII. 22. VII.	1909 10. VIII.	1909 2. IX.	1909 18. IX. 8. X.	1909 8. VI. 15. VI. 27. VII.	1910 19. VIII.	1910 11. VIII.	1916 22. VIII.	1916 25. IX.	1916 13. X.	1916 23. XI.	1917 12. II.	1917 26. VII.
<i>Ceratum hirundinella</i>	h	h	v	v	h	d	+	h	ns	ns	v	-	-	ns
<i>Peridinium Westii</i>	v	ns	v	ns	v	v	+	h	-	-	ns	v	-	ns
— <i>tabulatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
— <i>cinctum</i>	h	v	v	v	v	v	+	v	ns	v	v	v	-	v
— <i>inconspicuum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnodinium minimum</i>	v	v	h	ns	v	-	-	-	v	v	d	-	-	-
<i>Dinobryon sertularia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
— <i>sociale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	v
— <i>americanum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptomonas erosa</i>	h	ns	-	-	-	d	-	v	-	-	-	-	-	-
— <i>ovata</i>	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fragilaria crotonensis</i>	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Asterionella gracillima</i>	v	v	v	v	v	v	+	v	v	v	-	d	d	v
<i>Tabellaria flocculosa</i>	v	v	v	v	v	h	-	h	v	-	v	h	v	v
<i>Synedra delicatissima</i>	d	v	v	v	ns	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhabdoderma lineare</i>	v	v	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cyclotella Schroeteri</i>	v	v	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
—	d	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	ns	-	v
<i>Chlamydomonas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scenedesmus bijugatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
— <i>quadricauda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Botryococcus Braunii</i>	v	h	-	-	v	v	-	-	-	-	-	-	ns	v
<i>Gloeococcus Schroeteri</i>	h	v	-	-	d	h	-	-	-	-	-	-	-	h
<i>Cosmarium phasaeolus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ankistrodesmus acicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chodatella longiseta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staurastrum gracile</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphaerocozisma excavatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wassertemperatur, Oberflä- che	17,2	15°	19,1°	16,2	14	17,3	20	15,2	18,2	15,2	17,3	18,2	18,2	5
Transparenz in m	5,1	4,5	3,2	4,2	3,5	4,1	5	2,6	4,7	2,6	4,1	4,7	4,7	

Zooplan-  
ton weit  
vorherrsch.

Probe  
schlecht.

**B. PERIDINEAE.**

- Ceratium hirundinella* Bergh.  
*Peridinium Willei* Huit. K.  
 — *Westii* Lemm.  
 — *tabulatum* Penard.  
 — *cinctum* (Müller) Ehrenb.  
 — *inconspicuum* Lemm.  
 — *apiculatum* Penard.  
 — *bipes* Stein.  
 — *Elpatiewskyi* (Ostenf.) Lemm.  
*Glenodinium minimum* (Lantsch.) Bachmann.  
 — *gymnodinium* Penard.  
 — *apiculatum* Zach.  
*Gymnodinium mirabile* Penard.  
 — *helveticum* Penard.  
*Gonyaulax apiculata* (Penard) Entz.

**C. DIATOMACEAE.**

- Asterionella gracillima* (Hantz) Heib.  
*Tabellaria flocculosa* (Roth) Kütz.  
 — *fenestrata* (Lyngb.) Kütz.  
*Fragilaria crotonensis* (Edw.) Kitton.  
 — *construens* Grun.  
 — *virescens* Ralfs.  
 — *lanzettula* Schum.  
 — *capucina* Desm.  
*Cyclotella comta* (Ehrenb.) Kütz. *var. radiosa* Grun.  
 — *comensis var. lacustris* Meister.  
 — *melosiroides* Lemm.  
 — *lucernensis* Bachm.  
 — *Kützingiana* W. Sm.  
 — *operculata* Kütz.  
*Synedra delicatissima* W. Sm.  
 — *nana* Meister.  
 — *ulna* Ehrenb.  
 — *longissima* W. Sm.  
*Denticula elegans* Kütz.

**D. CYANOPHYCEAE,**

- Chromatium Okeni* (Ehrenb.) Perty.  
*Oscillatoria tenuis* Agardh.  
 — *limosa* Kütz.  
*Pelodictyum Lauterbornii*

- Stigonema turfaceum* Cooke.  
*Gomphosphaeria aponina* Kütz.  
*Merismopedia glauca* (Ehrenb.) Naeg.  
 — *tenuissima* Lemm.  
*Coelosphaerium minutissimum* Lemm.  
 — *Kützingianum* Naegeli.  
*Aphanothece microscopica* Naeg.  
*Chroococcus turgidus* (Kütz.) Naeg.  
*Rhabdoderma lineare* Schmidl. et Lauterb.  
*Nostoc Kihlmanni* Lemm.  
*Anabaena groenlandica* Bachm.?  
 — *cylindrica* Lemm. var.

#### E. CONJUGATAE.

- Staurastrum saxonicum* Reinsch.  
 — *polytrichum* Perty.  
 — *cuspidatum* Bréb.  
 — *brevispinum* Bréb.  
 — *polymorphum* Bréb.  
 — *Dickiei* Ralfs.  
 — *Sebaldi* Reinsch.  
 — *muticum* Bréb.  
 — *lunatum* Ralfs.  
 — *dejectum* (Bréb.) Wolle.  
 — *megacanthum* Lund.  
 — *pachyrhynchum* Nord.  
 — *furcigerum* Bréb.  
 — *forficulatum* Lund.  
 — *controversum* Bréb.  
 — *hirsutum* (Ehrb.) Bréb.  
 — *gracile* Ralfs.  
*Xanthidium antilopaeum* Kütz.  
*Euastrum ampullaceum* Ralfs.  
 — *ansatum* Ralfs.  
 — *verrucosum* Ehrenb.  
 — — var. *alatum* Wolle.  
 — — var. *rhomboideum* f. *groenlandica* Larsen.  
 — *didelta* (Turp.) Ralfs.  
 — *elegans* (Bréb.) Kütz.  
 — *dubium* Nägeli.  
*Spirotaenia condensata* Bréb.

- Micrasterias americana* Ralfs.  
 — *pinnatifida* (Kütz.) Ralfs.  
 — *papillifera* Bréb.  
*Desmidium Swartzii* Ag.  
*Hyalotheca dissiliens* Bréb.  
*Gonatozygon Kinahani* (Arch.) Rabenh.  
 — *monotaenium* De Bary.  
*Sphaerosma vertebratum* Ralfs.  
 — *excavatum* Ralfs.  
*Arthrodesmus convergens* Ehrb.  
*Penium Libellula* (Focke.) Nordst.  
*Closterium Ralfsii* Bréb.  
 — *Dianae* Ehrb.  
 — *aciculare* var. *subpronum* West.  
 — *aviculare* West.  
 — *rostratum* Ehrb.  
 — *peracerosum* West.  
 — *striolatum* Ehrenb.  
 — *Jenneri* Ralfs.  
 — *costatum* Corda.  
*Cosmarium crenatum* Ralfs.  
 — *praemorsum* Bréb.  
 — *asphaerosporum* Nordst.  
 — *punctulatum* Bréb.  
 — *phasaeolus* Bréb.  
 — *Turpinii* Bréb.  
 — *Botrytis* Menegh.  
*Pleurotaenium Trabecula* (Ehrenb.) Naeg.

#### F. CHLOROPHYCEAE.

- Chlamydomonas Ehrenbergi* Gorosh.  
*Chloromonas variabilis* Dangeard.  
*Gloeococcus mucosus* var. *planctonica* nov. var.  
 — *Schroeteri* (Chodat.) Lemmerm.  
*Coccomyxa lacustris* Chodat.  
*Crucigenia rectangularis* (A. Br.) Gay.  
*Pediastrum Boryanum* (Turpin.) Menegh.  
 — *duplex* var. *angulosa*.  
 — *tricornutum* Borge.  
*Eremosphaera viridis* De Bary.  
*Coelastrum microporum* Naeg.  
 — *proboscidium* Bohl.

- Botryococcus Braunii* Kütz.  
 — *sudeticus* Lemm.  
*Scenedesmus quadricauda* (Turp) Bréb.  
 — *bijugatus* (Turp) Kütz.  
*Asterococcus superbus* (Cienk.) Scherf.  
*Oocystis elliptica* W. West.  
 — *Gigas var. Borgei* Lemm.  
 — *solitaria* Wittr.  
 — *lacustris* Chodat.  
 — *apiculata* W. West.  
 — *parva* W. und G. W. West.  
*Dictyosphaerium pulchellum* Wood.  
 — *reniforme* Bulnh.  
*Ankistrodesmus lacustris* (Chodat) Ostenfeld.  
 — *Spirotaenia* G. S. West.  
 — *falcatus var. acicularis* (A. Br.) G. S. West.  
*Eudorina elegans* Ehrenb.  
*Pandorina morum* Bory.  
*Volvox aureus* Ehrenb.  
*Chodatella longiseta* Lemm.

#### ZUSAMMENFASSUNG.

In meiner kleinen Publikation von 1924 habe ich eine gedrängte Charakterisierung der Gebirgsseen und arktischen Seen gegeben. 1926 hat dann *Huber-Pestalozzi* in einer sehr ausführlichen Publikation die Schwebeflora der alpinen und nivalen Stufe behandelt. Die Studien im Val Piora und die endliche Zusammenstellung meiner Untersuchungsmaterialien veranlassen mich, meine 1924 gegebenen allgemeinen Linien näher zu präzisieren.

1. Mein 1924 aufgestellter Satz, daß das alpine Phytoplankton keinen einzigen Organismus aufweise, der nur für alpine Seen charakteristisch wäre, wird auch von *Huber-Pestalozzi* festgehalten. Letzterer gibt auch eine ausführliche Erklärung dieser Tatsache, sodaß ich auf diesen Punkt nicht eingehen muß.

2. 1924 habe ich auf das Zurückbleiben verschiedener Plankter der Tieflandseen hingewiesen, was *Huber-Pestalozzi* so formuliert: Nicht in der Qualität, sondern in der Quantität liegt die Eigenart des hochalpinen Phytoplanktons. Ich will diese Beobachtung näher verfolgen:

a. Das Zurückbleiben von *Ceratium hirundinella*. Meine Untersuchungen im Val Piora haben ergeben, daß *Ceratium* bis zum Alpe di Lago (2017 m) hinaufsteigt, in den höher gelegenen Seen nicht vorkommt. Dieses Resultat steht mit der Publikation von Fuhrmann (1897) in Widerspruch, die *Ceratium* auch noch im Lago Taneda (2293 m) und Lago Scuro (2453 m) angibt. Nun darf man nicht vergessen, daß auf Planktonexkursionen, bei denen man das Netz zuerst in den tiefer gelegenen Seen und nachher in den höher gelegenen gebraucht, eine Verunreinigung von Planktonproben der höheren Seen mit Plankton der tiefern Seen außerordentlich nahe liegt. Ich habe schon oft solche Proben konstatiert und dann außer Betracht gesetzt. Es wäre bei diesen Pioraseen sehr wohl möglich, daß Fuhrmann z. B. im Lago Scuro *Ceratium* der tiefer gelegenen Seen erhalten hätte. Meine Planktonproben dieser Seen enthalten keine Spur von *Ceratium*. Wie ich aber schon früher bemerkt, verfüge ich über zu wenig Material, um das Vorkommen von *Ceratium* in diesen höhern Pioraseen endgültig zu entscheiden. Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Vorkommen von *Ceratium* im Schwarzsee am Matterhorn. Zschokke erwähnt dieses Vorkommen als durch Brun konstatiert. Meine Planktonprobe des Schwarzsees stammt aus dem Monat August und müßte unbedingt das *Ceratium* zeigen, wenn es damals vorhanden gewesen wäre. *Ceratium*zellen bleiben so ausgezeichnet an der Seidengaze hängen, daß man die Netze sehr gut auswaschen muß, wenn man nicht andere Proben verunreinigen will. Es könnte auch in dieser Probe von Brun *Ceratium* des Schwarzsees von einer andern Probe eingeschleppt worden sein. Ich kann daher diese Vorkommnisse nicht als durchaus bestätigt ansehen. Ich bin mit Huber-Pestalozzi einig, daß *Ceratium hirundinella* selten über 2000 m vorkommt, ja häufig schon in tiefer gelegenen Seen fehlt, so im Lucendrosee, Oberalpsee, Cavlociosee, Seen des Antöniertales, Lünernersee, Engstlen- und den verschiedenen Fruttseen, welche alle unterhalb der Quote 2000 m liegen. Es ist außerordentlich schwer, den Grund dieses Zurückbleibens anzugeben.

Richtig ist, daß *Ceratium hirundinella* ein Organismus ist, der eine bestimmte Höhe der Wassertemperatur verlangt. Daher ist in den Alpenseen, in denen dieser Organismus vorkommt, seine Vegetationsdauer eine so kurze und ganz nur auf das Ende des Sommers beschränkt. Das mag auch der Grund sein, warum *Ceratium* in dem fast das ganze Jahr mit Schmelz-

wasser durchströmten Lucendrosee fehlt, aber in den flachen und der Sonnenstrahlung ausgesetzten Gotthardseen auftritt. Ob auch der Vogelzug (Wildenten) bei der Besiedlung der alpinen Seen eine Rolle spielt, möchte ich nicht ohne weiteres verneinen. Eine Infektion des Oberalpsees mit einer *Ceratium*form aus einem andern Alpensee, z. B. dem Ritomsee, wäre ein wünschenswertes Experiment, um festzustellen, ob das Unterbleiben der Uebertragung von *Ceratium* durch wandernde Vögel oder ungünstige Lebensbedingungen schuld sind, daß im Oberalpsee dieser Organismus fehlt.

Was die andern Peridiniaceæ anbetrifft, so geht *Peridinium* höher als *Ceratium* und erreicht auch quantitativ eine größere Entwicklung. Das betrifft namentlich *Peridinium Willetii*.

b. Auch die Gattung *Dinobryon* bleibt stark zurück. Dies betrifft namentlich die für die Flachlandseen typischen *Dinobryon divergens*, *sociale*, *cylindricum*, *stipitatum*, während *Dinobryon sertularia* in zahlreichen kleinen alpinen Seen getroffen wird (siehe die vorausgehenden Planktonlisten). Interessant sind die reichen Funde von *Din. cylindricum* in den Berninaseen durch Huber-Pestalozzi, während in den Engadinerseen weder diese Art noch *Din. divergens* vorkommen.

c. Das Ausbleiben von *Asterionella* und *Fragilaria crotonensis*. Meine angeführten Planktonlisten liefern den untrüglichen Beweis, daß früher als *Ceratium hirundinella* *Asterionella* und *Fragilaria crotonensis* zurückbleiben. Ich kann Huber-Pestalozzi nicht folgen, daß *Asterionella* ins Hochgebirge aufsteige, denn mit Ausnahme der Engadinerseen ist nirgends in der Höhenlage von 1800 m und darüber *Asterionella* mir begegnet. Auch bei dieser Alge ist die Gefahr der Verunreinigung von Planktonproben durch das Planktonnetz außerordentlich leicht möglich. Davosersee und die Seen des Engadin kann ich nicht zu ausgesprochenen alpinen Seen rechnen.

Die Schweizerseen zeichnen sich ja durch das häufige Vorkommen der großen Arten von *Cyclotella* aus. Alle diese fehlen den alpinen Seen, und zwar schon von geringer Höhenlage an.

Auch die schönen *Tabellaria fenestrata*formen suchen wir in diesen Seen vergebens.

d. Mit Huber-Pestalozzi bin ich einig, daß auch die Chlorophyceen stark zurückbleiben. Sie erreichen nie die Üppigkeit, wie dies in den seichten Flachlandseen der Fall ist.



e. Ausgesprochene *Cyanophyceenseen*, wie sie in der Ebene vorkommen, habe ich in den Alpen nie gefunden.

3. *Desmidiaceen*. Wie in den arktischen Gewässern spielen auch in den Schweizeralpen die Desmidiaceen oft eine große Rolle. Ich verweise auf die Listen der Bernardinoseen, Pascuminerseen, Cavlocchiosee, Teiche von Saas Fee, Schwarzsee, Tanalpseen. Mein Verzeichnis mag das sehr ausführliche von Huber-Pestalozzi ergänzen.

4. *Massenentwicklung* von Plankter in den alpinen Seen. In erster Linie ist *Uroglenopsis americana* zu erwähnen (dabei sei die von mir und andern Autoren angegebene *Uroglena volvox* eingeschlossen). Massenentwicklung dieses Flagellaten verzeichne ich von folgenden Seen: Cadagno-, Oberalp-, Pascuminer-, Tannenseen, Seen von San Bernardino. Sehr interessant war die starke Entfaltung von *Mallomonas* im Lago di Prato.

Die Cryptomonasarten spielen in den alpinen Seen eine große Rolle, wie dies meine Untersuchungen an den Pioraseen beweisen. Ich muß in dieser Beziehung Huber-Pestalozzi darin korrigieren, daß *Cryptomonas ovata* auch in alpinen Seen vorkommt und zwar recht häufig. Aber zu diesem Resultate führen nur Zentrifugenproben, die lebend untersucht werden. Eine Massenentfaltung habe ich freilich nie getroffen.

Andere Massenentwicklungen zeigten mir: *Chlamydomonas* im Cadagnosee, *Botryococcus* in den Seen von San Bernardino, ebenda *Gloeococcus Schroeteri*, *Crucigenia rectangularis* in den San Bernardinoseen, im Fählensee und Garschinasee, *Hyalotheca dissiliens* in einem kleinen See der Frutt, *Dinobryon sertularia* im kleinen See neben dem Blausee der Frutt, *Cyclotella melosiroides* im Cadagnosee, *Cyclotella comensis* var. *alpestris* im Lei Sgrischus. Der Voralpsee enthielt ein fast reines Plankton von *Volvox aureus*, was mich besonders interessierte, da ich dieselbe Wasserblüte auch in einem kleinen See von Grönländ getroffen hatte.

5. Trotz dieser gelegentlichen Massenentfaltung einzelner Phytoplankter ist die **Quantität an Phytoplankton in den alpinen Seen meistens außerordentlich gering**. Meine aufgeführten Listen verzeichnen sehr oft fast null, was das Phytoplankton betrifft. Wenn eine größere Zahl von Zentrifugenplanktonuntersuchungen an den alpinen Seen vorliegen, wird vielleicht dieser Satz eine Modifikation erfahren. Ich will die nähere Ausführung, die ich 1924 über diesen Punkt gegeben habe, nicht wiederholen. Die Planktonlisten geben den nähern Aufschluß.

6. Der Vergleich der alpinen Seen mit den Seen der Arktis, wie ich in meiner Publikation über die Süßwasserflora von Westgrönland in Aussicht gestellt hatte, ist unterdeß von Huber-Pestalozzi gebracht worden. Ich habe diesen Auseinandersetzungen nichts beizufügen und verzichte hier auf weitere Wiederholungen.

---

### Literatur.

- Bachmann.* Beiträge zur Algenflora des Süßwassers von Westgrönland. Mitteil. d. Naturf. Ges. Luzern VIII. Heft 1921.  
 — Hydrobiologische Untersuchungen im Pioragebiet. Zeitschrift für Hydrologie, II. J. 1924.  
 — Das Phytoplankton der Schweizerseen (Vergleichende Planktonstudien). Verhandl. d. S. N. G. 1924.
- Düggeli.* Die Schwefelbakterien. Neujahrsblatt der Naturf. Ges. Zürich, 121. Stück, 1919.
- Fuhrmann.* Recherches sur la faune des Lacs alpins du Tessin. Revue suisse de Zoologie 1897.
- Huber-Pestalozzi.* Die Schwebeflora von Seen und Kleingewässern der alpinen und nivalen Stufe. In Schröter, Pflanzenleben der Alpen, II. Aufl. 1926.
- Schmaßmann.* Die Bodenfauna hochalpiner Seen. Archiv für Hydrobiologie. Suppl. Band III. 1. 1920.
- Steiner.* Biolog. Studien an Seen der Faulhörnkette. Internat. Revue. 1911.
- Suchlandt.* Beobachtungen über das Phytoplankton des Davosersees. Davos 1917.
- Zschokke.* Die Tierwelt in den Hochgebirgsseen. Neue Denkschriften der S. N. G. Bd. XXXVII. 1900.
-