

52.

Diss. ETH : 52 B

DAS PLANKTON UND DIE MAKROPHYTISCHE UFERFLORA DES LUGANERSEES

VON DER
EIDGENÖSSISCHEN
TECHNISCHEN HOCHSCHULE
IN ZÜRICH

ZUR ERLANGUNG DER WÜRDE EINES
DOKTORS DER NATURWISSENSCHAFTEN

GENEHMIGTE
PROMOTIONSARBEIT

VORGELEGT VON

HANS STEINER

DIPLOMIERTEM FACHLEHRER IN NATURWISSENSCHAFTEN
AUS
REITNAU (KT. AARGAU).



Ser.

Kat.

Referent: Herr Prof. Dr. C. Schröter
Korreferent: Herr Prof. Dr. P. Jaccard

1912

DRUCK VON JULIUS KLINKHARDT IN LEIPZIG

Arbeit aus dem botanischen Museum der eidgen.
technischen Hochschule in Zürich.

Sonder-Abdruck aus „Internationale Revue der gesamten
Hydrobiologie und Hydrographie“ Biologische Supplemente,
Serie VI. — Verlag von Dr. Werner Klinkhardt in Leipzig.

Meinen lieben Eltern

in herzlicher Dankbarkeit

gewidmet.



* V O R L A G E - G R O S S - E T H *

Vorlage > A3



* V O R L A G E - G R O S S - E T H *

Inhaltsverzeichnis.

Vorwort S. 1.

- I. Teil. *Die natürlichen Bedingungen des Sees*: 1. Kapitel: Lage, Größe, Gliederung, Ufer- und Bodengestaltung, Zuflüsse S. 2. — 2. Kapitel: Genesis des Sees S. 5. — 3. Kapitel: Die Wärmeverhältnisse S. 7. — 4. Kapitel: Die Transparenz S. 26. — 5. Kapitel: Die Farbe des Sees S. 29.
- II. Teil. *Das Plankton*: 6. Kapitel: Methoden des Fischens und der Untersuchung S. 29. — 7. Kapitel: Planktonliste (Phyto- und Zooplankton) S. 31. — 8. Kapitel: Periodizitätstabelle der wichtigsten Planktonten im Golf von Lugano, Lago d'Agno und Lago di Tresa S. 33. — 9. Kapitel: Die horizontale Verteilung des Planktons im See S. 42. — 10. Kapitel: Vertikale Verteilung und tägliche Wanderungen S. 56. — 11. Kapitel: Besprechung der einzelnen Planktonten mit besonderer Berücksichtigung der Periodizität und Variation S. 62. — 12. Kapitel: Der Gesamtertrag an Planktons und seine Schwankungen S. 96.
- III. Teil. *Die makrophytische Uferflora*: 13. Kapitel: Standortskatalog S. 100. — 14. Kapitel: Litorale Assoziationen S. 105. — 15. Kapitel: Biologische Uferprofile S. 107.
- Zusammenfassung der limnologischen Daten S. 108. — Literaturverzeichnis S. 110.

Vorwort.

Von keinem der südalpinen Randseen liegen bis jetzt während mindestens eines Jahres fortgesetzte Untersuchungen über Temperatur- und Planktonverhältnisse vor; und doch versprechen diese Seen infolge ihrer großen Tiefe und ihrer Lage am Übergang zweier Florengebiete besonders interessante Resultate in bezug auf Periodizitätsverhältnisse und auf die geographische Herkunft ihrer Planktonelemente. Der Luganer See bot durch seine reiche Gliederung noch die Frage nach seiner Scheidung in biologisch differente Becken.

So entschloß ich mich auf Rat meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Schröter, den Luganer See während eines Jahres auf seine Temperatur- und Transparenzverhältnisse, auf sein Gesamtplankton und seine makrophytische Litoralflorea zu untersuchen. Daß gleichzeitig mein Freund J. W. Fehlmann die Tiefenfauna bearbeitete, war ein günstiger Umstand, der ein mehrfaches Zusammenarbeiten ermöglichte.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, allen denen, die zum guten Gelingen der Arbeit beigetragen haben, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Vor allem meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. C. Schröter, der mich ins Studium der Süßwasserwelt einführte und mir seine Bibliothek zur Verfügung stellte, meinen Arbeiten stets reges Interesse entgegenbrachte und mir manche Anregung und Belehrung zuteil werden ließ. Ferner Herrn Dr. A. Bettelini, Forstinspektor in Lugano, der mir in zuvorkommendster Weise mit Rat und tatkräftiger Hilfe zur Seite stand, Herrn G. Boschetti in Cimo, meinem Begleiter auf vielen Exkursionen, der mir auch die wöchentlichen Beobachtungen im Golf von Lugano besorgt hat, Herrn Prof. Dr. A. Ernst, der mir die Characeen, Herrn Fr. Meister in Horgen, der mir die Diatomeen revidierte und zum Teil bestimmte, Herrn Prof. Dr. Früh, der mir in geographischen

Fragen half, Herrn Dr. E. Baumann in Stein a. Rh. (Potamogetonen), Herrn Dr. G. Burekhardt in Basel für die Revision der Copepoden. Die Herren Professoren Dr. Heuscher und Dr. Lang haben mir für den zoologischen Teil der Arbeit in dankenswertester Weise die Benützung der betreffenden Bibliotheken gestattet. Der Physikalischen Gesellschaft in Zürich danke ich für die gütige Überlassung des Tiefseethermometers, der Società Navigazione e Ferrovie pel Lago di Lugano für die vielfache Gewährung von Freibilleten, dem hohen schweizerischen Schulrat für eine namhafte finanzielle Unterstützung aus dem Barthschen Legat.

I. Teil.

Die natürlichen Bedingungen des Sees.

(Hierzu das Kärtchen Fig. 1.)

1. Kapitel:

Lage, Größe, Gliederung, Ufergestaltung und Zuflüsse.¹⁾

Lage. Der Luganer See liegt bei 273,9 m über Meer²⁾ zwischen 45° 51' und 46° 02' nördl. Breite und zwischen 8° 52' und 9° 07' östl. Länge (von Greenwich); er gehört zu den insubrischen Randseen am Südfuß der Alpen, ist in die Luganer Alpen eingebettet und die Vegetation seiner Umgebung trägt silvestren Charakter mit starkem submediterraneum Einschlag.

Er gehört zum größten Teil dem Kanton Tessin an, nur der östliche Teil des Porlezza-Armes, die Uferstrecke von Porto Ceresio bis Ponte Tresa und die Enklave von Campione sind italienisches Gebiet.

Größe. Die Gesamtfläche des Sees beträgt nach dem schweizerischen statistischen Jahrbuch von 1911 48,85 km², wovon auf den Kanton Tessin 30,81 km², auf Italien 18,04 km² entfallen.

Größte Länge des Sees	=	35 km	(Porlezza-Ponte-Tresa)
„ Breite „ „	=	3 „	(Lugano-Cavallino)
Mittlere „ „ „	=	1 „	
Größte Tiefe	=	288 m	(Gandria-Oria)
Mittlere „ „ „	=	130 „	
Volumen „ „ „	=	6,56 km ³	bei mittlerem Seestand. ³⁾

¹⁾ Mit Rücksicht auf die vielfachen ausführlichen Darstellungen, die die geographischen und geologischen Verhältnisse, Klimatologie und Vegetation des insubrischen Gebietes schon erfahren haben, begnügen wir uns hier mit einer ganz kurzen, kompilatorischen Zusammenfassung des für unsere Zwecke Wichtigsten.

Eine gute Literaturzusammenstellung siehe in: Geogr. Lexikon der Schweiz, Bd. III, p. 207 und Rikli, M., Zur Kenntnis der Pflanzenwelt des Kantons Tessin. Ber. d. Züricher bot. Gesellschaft, X, 1907.

²⁾ So auf den Schweizerkarten; bekanntlich liegt aber der ideelle Meereshorizont, auf den die Schweizerhöhen bezogen sind, um etwa 3 m höher als der Meeresspiegel, weil sich die Ausgangshöhe, an die seinerzeit die schweizerischen Höhenbestimmungen anschlossen, nach genaueren späteren Messungen als um 3 m zu hoch ergab; in Wirklichkeit liegt also der Luganer See nur 271 m ü. M. (genauer 270,8 m).

³⁾ Diese beiden Zahlen sind von W. Halbfuß auf Grund einer früheren, etwas zu hohen Flächenangabe von 50,46 km², der Höhenquote 274 m und der Maximaltiefe 288 m nach der Siegfriedkarte berechnet worden (nach freundl. Mitteilung von Prof. Früh).

Gliederung. Der See ist durch seine reiche Gliederung ausgezeichnet; Penck unterscheidet einen dem Gebiete des Tessingletschers angehörigen „Westflügel“ (Agnò-Porto Ceresio) und einen sich gabelnden, zur Eiszeit von einem Arm des Addagletschers durchflossenen „Ostflügel“; dieser erstreckt sich von Porlezza über Lugano nach der Punta di Pojana, gabelt sich dort in den nach Morcote verlaufenden Westarm und den nach Capolago streichenden Ostarm.

Neben dieser genetischen Gliederung des Sees in einen Ost- und Westflügel können wir noch eine geographisch-biologische Gruppierung in einzelne, durch Ufer- und Tiefengestaltung, durch Wirkung der Zuflüsse, durch ihre thermischen Verhältnisse, durch Zusammensetzung und Periodizitätsverhältnisse des Planktons charakterisierte Teilbecken vornehmen.

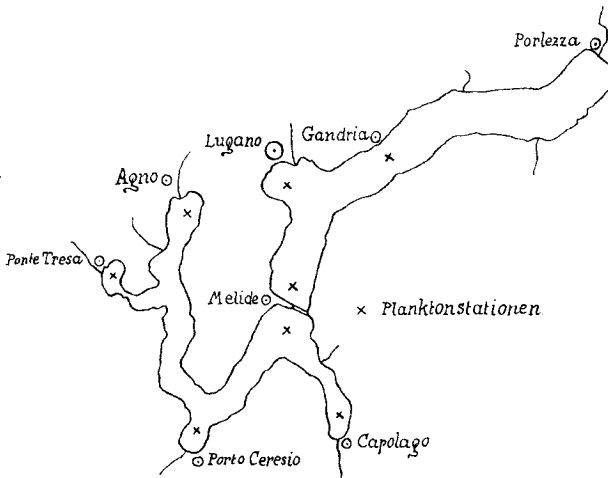


Fig. 1.
Kartenskizze des Luganer Sees.

Als Grenzen derselben spielen sublakustre Dämme eine wichtige Rolle. Vor allem ist hier die größte, den See durchquerende, nach Penck einem ersten Vorstoße des Gletschers nach dem Rückzug nach dem Maximum der Würmeiszeit entsprechende Moräne von Melide zu nennen, auf welcher der Damm der Gotthardbahn erbaut ist (Ponte-Diga). Eine zweite, kleinere Moräne bildet westlich von Morcote einen unterseeischen, bis auf 39 m unter den Seespiegel reichenden Damm von Ca Mora nach San Bartolomeo hinüber. Ob die den Lago d'Agno abgrenzende Erhebung (bis 65 m heraufreichend) Moränennatur hat, ist nicht bekannt. Der Lago di Tresa endlich ist durch die Enge von Lavena abgeschnürt, zwischen dem Steilufer des Monte Sassalto und dem Flachufer von Lavena. Der Tresasee ist eine durch das weit vorgeschobene Delta der Magliasina vom Agnosee abgeschnürte Bucht, der ehemalige Inselberg Sassalto ist durch dieses Delta landfest geworden.

Die ohne weiteres ersichtlichen topographischen Verhältnisse lassen zusammen mit den hier vorweg genommenen Ergebnissen des Planktonstudiums folgende natürliche Unterabteilungen des Sees erkennen (in Übereinstimmung mit Fehlmann, S. 19 und Karte):

A. Das nördliche Becken, nördlich vom Moränendamm von Melide; genetisch charakterisiert durch seine Zugehörigkeit zum Addagletscher, morphologisch durch seine große Tiefe, thermisch durch die Ausbildung von nur zwei Temperaturperioden, planktonisch durch das 2 bis 3 Monate spätere Auftreten von *Dinobryon divergens* und benthonisch durch den an organischem Material armen Grundschlamm und die arme Tiefenfauna; es zerfällt in zwei Unterbecken (I und II der Karte).

- I. Der Porlezza-Arm (Nordarm); bis 288 m tiefes, relativ schmales Becken mit felsigen Steilwänden, nur am Ostende sumpfiges Flachufer durch Anschwemmungen des Cuccio.
- II. Die Bucht von Lugano (Gegend von Campione Fehlmanns) südlich bis zum Moränendamm von Melide reichend, etwas weniger tief, mit allmählich ansteigendem Grund (Anschwemmung des Casarate).

B. Die seichteren (Maximum 95 m) südlichen Arme und Becken, südlich vom Moränendamm von Melide, der eine deutliche biologische Grenze bildet; dieser südliche Teil ist genetisch charakterisiert durch seine vorherrschende Zugehörigkeit zum Tessingletscher; morphologisch durch seine geringere Tiefe, thermisch durch die Ausbildung von drei Temperaturperioden, planktonisch durch zwei bis drei Monate früheres Auftreten von *Dinobryon divergens* und profundal benthonisch durch den Reichtum des Bodenschlammes an organischem Nährmaterial und dadurch größeren Reichtum der Tiefenfauna.

Dieser südliche Teil gliedert sich in drei Hauptabschnitte:

α) die drei untereinander wenig verschiedenen Südarme:

- III. Der Arm von Capolago (Ostarm Fehlmanns) mit den Deltas der Mara und Savaglia und der Endausfüllung durch den Laveggio.
- IV. Der Arm von Porto Ceresio (Gegend von Morcote nach Fehlmann) bis zum Sattelpunkt der kleinen Moräne Ca Mora bis S. Bartolomeo di Morcote, mit der Endanschwemmung des Brocio.
- V. Der Arm von Figino, mit den Deltas von Figino und Brusim-piano.

β) Die zwei abgegliederten Becken:

- VI. Der Lago d'Agno; 81 m tief, mit viel Sumpf- und Kiesufer und reicher Litoralflora an den Alluvionen des Vedeggio.
- VII. Der Lago di Tresa, 50 m tief, nur durch die stark strömende Stretta di Lavena mit dem Hauptsee verbunden, ähnlich dem Agnosee, mit eigenartiger Zusammensetzung des Planktons.

Ufergestaltung. Wir haben auf der Karte die Ausdehnung folgender drei Uferformen angegeben:

- a) Ursprüngliches, nicht durch Anschwemmung verändertes Ufer.
 1. Felsufer, mit so steilem Gehänge, daß kein Schutt liegen bleibt; im Nordarm bei Gandria beträgt die Böschung 55° .
- b) Alluvionsufer.
 2. Kies- und Schotterufer, grober Detritus mit spärlicher Vegetation; er besteht entweder aus Gehängeschutt, oder aus Deltabildungen oder ist glazialen Ursprungs.
 3. Sumpfufer, feiner Detritus mit geschlossenen Verlandungsbeständen; so nur an den Alluvionen des Vedeggio im Agno-See, der Magliasina im Tresa-See und am Delta von Figino.

Die Entwicklung von Seichtgründen, (einer Schar) ist sehr gering; am stärksten ist sie beim Moränendamm von Melide, schwächer bei Porto Ceresio, vor Lavena und im Agno- und Tresa-See.

Über die Bodengestaltung findet man bei Fehlmann eine eingehende Darstellung.

Zuflüsse. Die wichtigsten Zuflüsse sind auf der Karte angegeben; bei Porlezza, Lugano, Capolago, Melano, Porto Ceresio, Caslano und Agno haben sie beträchtliche Strecken ehemaliger Seefläche mit ihren Alluvionen aufgefüllt.

Der einzige Ausfluß, die Tresa, ergießt sich in den 75 m tiefer liegenden Langensee¹⁾. Das gesamte Einzugsgebiet des Sees umfaßt ein Areal von rund 599 km² und ist also kaum 12mal so groß als der See selbst.

2. Kapitel: Genesis des Sees.

Der Luganer See ist eingebettet in die Berge der Luganer Alpen, des westlichen Endes der südlichen Kalkalpen. Die ihn begleitenden Berge, meist steil zum See fallend, zeigen Höhen bis zu 1700 m (Generoso). Die Ufer werden von Porphyr, kristallinen Schiefen und kalkreichen Sedimenten, besonders der Trias und des Lias gebildet.

Über das Alter der insubrischen Seen und ihre Entstehungsweise sind die Geologen nicht einig.

Daß einst das Pliocänmeer am Südfuß der Alpen anbrandete und die damaligen Alpentäler zu Fjorden wurden, ist allgemein angenommen, ebenso die nachmalige Hebung des Landes um 300 m. C. Schmidt u. a. meinen, daß das Pliocänmeer auch in die damals schon bestehenden insubrischen Seen eingedrungen sei, sie also tief in das Land eingreifende Fjorde des-

¹⁾ Der Langensee liegt 196 m über dem wirklichen Meeresspiegel, der Luganer See 271 m.

selben dargestellt hätten, deren marine Ausfüllung durch die eiszeitlichen Gletscher völlig ausgeräumt worden sei. Penck bestreitet das und läßt die insubrischen Seen erst zur Eiszeit ihre jetzige Tiefe durch Glazialerosion erreichen, er betrachtet sie mit Sacco und Taramelli als postpliocäne Wannsen. Die Entstehung derselben führt Sacco auf tektonische Vorgänge zurück, Taramelli betrachtet mit Heim, Forel, Baltzer, Philippi u. a. die Seen als ertrunkene Stücke von Flußtätern, deren Boden durch die postpliocäne Einsenkung des Alpenkörpers verbogen wurde („rückläufige Terrassen!“). Penck und Brückner dagegen schreiben, wie schon erwähnt, die Bildung der Wanne der Übertiefung durch die Gletschererosion zu. Definitiv widerlegt ist die Ansicht von Stoppani und Desor, wonach die die Seen überbrückenden Gletscher ins Pliocänmeer gemündet hätten, es ist sicher, daß auch am Südfuß der Alpen das Pliocän älter ist als das Diluvium.¹⁾

Für die Lebewelt der Seen ist namentlich eine Frage von der größten Bedeutung: Konnte während der Eiszeit dieselbe in den Seen erhalten bleiben oder ist sie samt und sonders postglazial eingewandert? Dafür ist namentlich der Grad der Vergletscherung maßgebend. Werfen wir einen Blick auf die „Karte der Vergletscherung zwischen Tessin und Oglia“, (in Penck und Brückner, die Alpen im Eiszeitalter, S. 787), so finden wir den Luganer See vollständig im vergletscherten Gebiet eingebettet; nirgends berührt unvergletschert gewesenes Gebiet seine Ufer. „Zur Zeit der größten Vergletscherung reichten beide Ausläufer der Vergletscherung von Lugano gerade bis an die Poebene heran . . .“

Über die Höhe ü. M., bis zu welcher die Eismassen reichten, gibt Penck folgende Zahlen: in der Gegend von Porlezza 1300 m; erratische Blöcke auf dem Monte S. Salvatore 915 m; erratischer Schutt beim Belvedere oberhalb Lanzo 1050 m, auf der Südseite des Monte Generoso Gletscher noch 500 m ü. M.

Mit anderen Worten: ein 250 bis 1000 m mächtiger Eismantel erfüllte den Luganer See! Damit erscheint ein Überdauern präglazialer Seeorganismen völlig ausgeschlossen, namentlich ein Überleben mariner Relikte aus der Zeit der vermuteten Pliocänfjorde. — Es werden denn auch von den Zoologen allgemein die Fische mit mariner Fazies als neue Einwanderer vom Meere aus betrachtet.²⁾

¹⁾ Siehe u. a.: Heim, Albert, Geologische Nachlese 15: Ein Profil am Südrand der Alpen, der Pliocänfjord der Breggiaschlucht. Vierteljahrsschrift d. Naturf. Gesellschaft Zürich, 51. Jahrg. 1906, S. 1. — Vgl. namentlich den Überblick der geol. Geschichte der Gegend von Chiasso, S. 45.

²⁾ A. v. Hayek, („Die xerothermen Pflanzenrelikte in den Ostalpen“, Verh. d. k. k. zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien, Jahrgang 1908), betrachtet die mediterranen Anklänge der insubrischen Flora als Reste der mediterranen Küstenflora des Pliocänmeeres „die sich eben infolge der besonders günstigen klimatischen Verhältnisse hier erhalten konnten.“ Ein Überdauern dieser wärmeliebenden Elemente am Ufer der insubrischen Seen während der Eiszeit ist durch die Eisbedeckung ausgeschlossen; es muß auch hier eine postglaziale Einwanderung angenommen werden, am ehesten vielleicht längs des Südrandes des Alpenbogens von Osten her („Karstflora“ Beck's).

3. Kapitel: Die Wärmeverhältnisse.

Die Rolle der Temperatur für die Vermehrungsstärke und die Form der Planktonten im Laufe des Jahres ist eine sehr bedeutende, teils direkt, teils indirekt durch ihren Einfluß auf die Viskosität, die Schichtung und die Strömungen des Wassers; parallel mit dem thermischen Seejahr verläuft im großen ganzen die Periodizität und die Zyklomorphose der Planktonten. Aber die Anzeichen mehren sich, daß andere Faktoren, besonders die Ernährungsverhältnisse, ein gewichtiges Wort mitsprechen, ein Grund mehr, die Zusammenhänge zwischen Temperatur und Planktonleben um so sorgfältiger zu registrieren.

Um auch für den Luganer See genügende Daten zu erhalten, wurde bei allen Exkursionen die Oberflächentemperatur mit einem gewöhnlichen Thermometer bestimmt. Dies geschah meistens alle Monate, im Golf von Lugano aber alle acht oder vierzehn Tage. Die regelmäßigen monatlichen Tiefentemperaturmessungen wurden nur an der tiefsten Stelle bei Gandria ausgeführt. Im Frühling und Herbst, zur Zeit der Temperaturextreme, machte ich auch in anderen Teilen des Sees Messungen der Tiefentemperaturen. Bei allen wurde ein geprüftes Tiefseethermometer mit Kippvorrichtung nach Negretti und Zambra in London gebraucht. Der physikalischen Gesellschaft Zürich, die mir das Instrument in zuvorkommender Weise zur Verfügung stellte, gebührt mein wärmster Dank.

Lassen wir zunächst, als Beitrag zur physikalischen Erforschung des Luganer Sees, die Resultate der Oberflächentemperaturmessungen folgen und um uns spätere Wiederholungen zu ersparen, seien auch gleich die Transparenzbestimmungen beigelegt:

Tabelle 1. Übersicht über die Oberflächentemperatur- und Transparenzmessungen im Luganer See. Dezember 1909 bis Mai 1911.

Lokalität	Jahr	Monat	Tag	Stde.	Temp. in °C	Transp. in m	Witterung		
Nördl. v. Melide	1909	Dezember	5.	8	9,2	8,60	Windstill, Regen		
Südl. v. Melide .			5.	9	9,2	8,50	" "		
Capolago			5.	11	9,0	8,50	" "		
Porto Ceresio .			5.	14	8,5	8,50	" "		
Lago di Tresa .			5.	16	8,5	8,0	" "		
Golfo d'Agno . .			5.	17	8,1	8,1	" "		
Lugano			14.	15	8,1	9,0	Windstill, bedeckt		
Lugano			23.	15	8,3	8,70	" hell		
Lugano			28.	15	8,2	8,70	Hell, schwacher Wind		
Porto Ceresio .			1910	Januar	7.	10	6,2	9,3	Hell, See leicht bewegt
Nördl. v. Melide					7.	13	7,0	9,4	Hell, windstill
Südl. v. Melide .					7.	13	6,8	10,5	" "
Capolago					7.	15	6,2	11,5	" "
Golfo d'Agno . .					8.	10	6,1	10,2	" "
Lago di Tresa .	8.	13			6,2	9,4	" "		
Lugano	9.	8			6,5	9,8	" "		
Porlezza	9.	12			6,9	11,2	" "		

Lokalität	Jahr	Monat	Tag	Stde.	Temp. in ° C	Transp. in m	Witterung	
Lugano	1910	Januar	18.	14	6,0	11,8	Bedeckt, windstill	
Lugano			25.	14	6°	12,2	Hell, windstill	
Lugano		Februar	1.	14	6°	13,0	" fast windstill	
Lugano			8.	11	5,8	13,2	Bedeckt, "	
Porto Ceresio			14.	10	4,8	12,0	Hell, fast windstill	
Capolago			14.	15	5,2	12,2	" "	
Südl. v. Melide			14.	16	5,1	12,5	" "	
Lago di Tresa		15.	9	4,4	9,2	" "		
Golfo d'Agno		15.	12	5,0	11,9	" "		
Lugano		22.	14	6,0	13,0	" "		
Lugano		März	1.	11	6,3	13,0	Bedeckt, "	
Lugano			8.	13	6,8	10,5	Hell, See bewegt	
Lugano			16.	17	7,0	5,4	Leicht bewölkt	
Golfo d'Agno			22.	14	8,0	3,7	Bewölkt, Südwind	
Lago di Tresa		April	24.	11	6,8	7,9	Hell, See bewegt	
Lugano			1.	9	7,2	8,1	Bedeckt, Schnee	
Porto Ceresio			2.	11	7,5	8,2	" windstill	
Südl. v. Melide			7.	10	7,7	9,05	" "	
Nördl. v. Melide			7.	16	7,8	8,3	" "	
Capolago			9.	10	8,0	7,5	" Südwind	
Lugano			9.	17	7,8	7,5	" leichter Südwind	
Lago di Tresa			11.	11	8,1	9,0	Hell, windstill	
Golfo d'Agno			11.	13	8,3	8,1	" leichter Südwind	
Lugano			20.	14	9,1	5,15	" starker Nordwind	
Lugano			Mai	26.	11	9,9	2,6	Windstill, Regen
Lugano				4.	14	10,4	7,2	Hell, Wind
Lugano		14.		17	13,0	6,2	Bedeckt, Südwind	
Porto Ceresio		15.		7	13,2	6,7	" windstill	
Lago di Tresa		15.		11	13,6	7,1	Bewölkt, windstill	
Golfo d'Agno		15.		14	13,5	6,2	" "	
Nördl. v. Melide		16.		7	12,8	7,4	Hell, "	
Südl. v. Melide		16.		9	13,4	7,7	" "	
Capolago		16.		11	13,8	7,5	" "	
Lugano		24.		11	14,9	6,7	Bedeckt, See bewegt	
Lugano		31.		11	16,5	6,3	Hell, windstill	
Lugano		Juni		7.	15	17,7	5,2	" See leicht bewegt
Capolago			10.	15	19,1	4,6	Bewölkt, Nordwind	
Südl. v. Melide			10.	17	19,3	4,8	Bedeckt, windstill	
Nördl. v. Melide			10.	18	18,9	6,5	" "	
Lago di Tresa			11.	15	19,2	4,8	Hell, leichter " Wind	
Golfo d'Agno			11.	17	19,1	2,45	" " "	
Lugano		Juli	21.	15	18,8	5,8	" windstill	
Lugano			30.	15	19,4	4,2	Bedeckt, Regen	
Lugano			5.	15	20,3	4,8	Hell, Ostwind	
Lugano			12.	11	20,8	5,0	Bedeckt, windstill	
Lugano			19.	11	20,5	4,2	" "	
Capolago			23.	15	21,5	4,1	" Südwind	
Porto Ceresio			24.	10	22,5	3,9	Hell, "	
Lago di Tresa			24.	14	22,4	4,4	" Nordwind	
Golfo d'Agno			24.	16	22,1	3,7	Hell, Ostwind	
Nördl. v. Melide			25.	7	21,1	3,3	" windstill	
Südl. v. Melide			25.	8	21,3	3,15	" Nordwind	
Lugano	August		2.	14	21,6	4,0	Bedeckt, windstill	
Lugano		8.	15	22,0	3,8	" "		
Golfo d'Agno		17.	9	22,6	3,6	Hell, windstill		
Lago di Tresa		17.	12	24,2	4,9	" "		

Lokalität	Jahr	Monat	Tag	Stde.	Temp. in ° C	Transp. in m	Witterung
Porto Ceresio .	1910	August	17.	15	23,3	4,9	Hell, See leicht bewegt
Nördl. v. Melide			18.	9	22,5	3,5	" windstill
Südl. v. Melide .			18.	8	22,4	4,55	" "
Capolago			18.	11	24,2	5,2	" "
Lugano			19.	10	22,8	3,55	" "
Porlezza			22.	11	22,2	3,9	Bedeckt, Südwind
Lugano			25.	9	23,0	3,9	Hell, windstill
Nördl. v. Melide		September	3.	8	21,2	2,6	" Nordwind
Südl. v. Melide .			3.	9	21,7	3,1	" "
Capolago			3.	11	22,1	2,9	" "
Lugano			3.	17	20,6	2,3	" "
Golfo d'Agno .			6.	10	19,8	2,7	Bedeckt, windstill
Lugano			8.	10	19,4	2,65	" Regen
Lago di Tresa .			8.	12	20,25	3,4	" windstill
Lugano			27.	10	18,1	3,5	" "
Golfo d'Agno .		Oktober	5.	18	18,59	3,25	Hell, windstill
Lago di Tresa .			7.	9	17,52	3,85	Bedeckt, Nordwind
Porto Ceresio .			7.	12	17,95	4,1	" Südwind
Lugano			11.	14	17,2	4,9	" windstill
Lugano			18.	14	16,6	4,6	Hell, See leicht bewegt
Lugano			25.	14	15,1	4,8	" " "
Lugano			31.	14	14,6	4,6	" windstill "
Lugano		November	8.	14	12,6	4,9	Bedeckt, windstill
Golfo d'Agno .			12.	17	11,8	5,2	Hell, Nordwind
Nördl. v. Melida			13.	12	11,5	5,5	" windstill
Südl. v. Melide .			13.	13	11,2	5,6	" "
Lago di Tresa .			13.	16	11,4	5,0	Bewölkt, windstill
Golfo d'Agno .		Dezember	10.	14	8,2	1,4	Bedeckt, Regen
Lago di Tresa .			10.	16	8,1	4,9	" "
Nördl. v. Melide			11.	12	8,6	5,7	Windstill, "
Südl. v. Melide .			11.	13	8,3	5,6	" "
Lugano			24.	14	7,9	5,5	Hell, windstill
Lugano		Januar	8.	14	7,3	6,7	" "
Lugano			21.	15	6,7	8,0	" "
Lugano		Februar	4.	14	6,1	10,0	" "
Lugano			18.	14	5,8	12,1	" Südwind
Lugano		März	18.	14	6,4	11,0	Bewölkt, Südwind
Lugano		April	18.	17	8,3	7,3	Hell, "
Lugano		Mai	24.	9	15,4	9,8	Bewölkt, windstill

Es wäre nicht uninteressant, Vergleiche zwischen der mittleren Luft- und Oberflächentemperatur in der pelagischen Region anzustellen; hat es sich doch bei den Untersuchungen am Vierwaldstätter See gezeigt, daß mit Ausnahme der Frühlingsmonate das Monatsmittel der Seetemperatur an der Oberfläche über demjenigen der Luft steht, so daß das Jahresmittel der Seetemperatur erheblich größer ist, (2,15⁰), als dasjenige der Lufttemperatur.

Leider war es mir nicht möglich, regelmäßige Temperaturmessungen an den offiziellen Terminen im offenen Wasser auszuführen, und die in der vorstehenden Tabelle angeführten Beobachtungen, zu verschiedenen Zeiten ausgeführt, lassen keinen allgemeinen Schluß auf die Mitteltemperaturen zu.

Wenn also auch kein Vergleich der Mitteltemperaturen möglich ist, so möchte ich doch nicht unterlassen, auf die Beobachtungen Ferris¹⁾ aufmerk-

¹⁾ Ferri, Il clima di Lugano. Bern 1889.

sam zu machen, der von 1864 bis 1888 täglich um 1^h p. m. die Temperatur der Luft und des Uferwassers gemessen hat. Er gibt folgende Zusammenstellung der Beobachtungsdaten:

Tabelle 2. Mittlere Luft- und Wassertemperaturen (Oberfläche) um 1^h p. m. bei Lugano 1864—1888 nach Ferri.

Monat	Mittl. Temp. 1 ^h p. m.		Mittlere Differenz	Monatsmittel				Normalmittel ¹⁾ von 1864—1900
	Luft	Wasser		Minim.	Jahr	Maxim.	Jahr	
Januar . . .	5,1 ^o	6,1 ^o	+1,0 ^o	2,9 ^o	67	8,5 ^o	67	1,3 ^o
Februar . . .	8,0 ^o	6,3 ^o	-1,7 ^o	2,8 ^o	76	8,6 ^o	69	3,5 ^o
März	11,1 ^o	7,6 ^o	-3,5 ^o	5,0 ^o	78	12,5 ^o	73	6,9 ^o
April	15,3 ^o	10,2 ^o	-5,1 ^o	6,3 ^o	88	18,8 ^o	74	11,4 ^o
Mai	19,1 ^o	15,3 ^o	-3,9 ^o	8,1 ^o	74	26,4 ^o	70	15,1 ^o
Juni	23,1 ^o	20,2 ^o	-2,9 ^o	13,5 ^o	72	26,6 ^o	70	19,1 ^o
Juli	26,2 ^o	24,0 ^o	-2,2 ^o	18,0 ^o	73	28,7 ^o	74	21,5 ^o
August	25,4 ^o	24,5 ^o	-0,9 ^o	19,7 ^o	74	29,2 ^o	73	20,5 ^o
September . .	21,8 ^o	21,6 ^o	-0,2 ^o	14,8 ^o	82	26,4 ^o	86	17,2 ^o
Oktober . . .	15,7 ^o	16,9 ^o	+1,2 ^o	11,8 ^o	80	22,0 ^o	76	11,5 ^o
November . .	9,8 ^o	11,2 ^o	+1,4 ^o	6,5 ^o	80	16,6 ^o	74	6,2 ^o
Dezember . . .	5,7 ^o	7,7 ^o	+2,0 ^o	5,5 ^o	71	10,5 ^o	72	2,3 ^o
Jahr	15,5 ^o	14,3 ^o	-1,2 ^o	2,8 ^o	76	29,3 ^o	73	11,37 ^o

Im Jahresmittel zeigte sich das Wasser um 1,2^o C kälter als die Luft. Dieses Resultat gilt aber nur für die Mittagszeit, wo die Lufttemperatur ihr Maximum erreicht und wenn sie auch zu dieser Zeit höher sein kann als die Wassertemperatur, so kann doch, wie nachfolgende Zusammenstellung zeigt, infolge der starken Schwankungen, das Tagesmittel der Lufttemperatur nie-

Golf von Agno	Temp. d. Luft	Temp. d. Wassers an der Oberfläche	Überwiegen der Wassertemp. üb. die Lufttemp.	Temp. d. Wassers in 0,5 m.
26. Aug. 1910				
7 ^h morgens	18,2 ^o	23,1 ^o	+4,9 ^o	22,9 ^o
9 ^h "	18,5 ^o	23,2 ^o	+4,7 ^o	22,9 ^o
12 ^h mittags	24,5 ^o	24,2 ^o	-0,3 ^o	22,9 ^o
3 ^h nachm.	25,2 ^o	24,4 ^o	-0,8 ^o	22,9 ^o
6 ^{1/2} ^h abends	22,2 ^o	24,2 ^o	+2,0 ^o	22,9 ^o
9 ^h "	19,6 ^o	23,8 ^o	+4,2 ^o	22,9 ^o
12 ^h nachts	18,7 ^o	23,4 ^o	+4,7 ^o	22,9 ^o
27. Aug. 1910				
3 ^{1/2} ^h morgens	17,2 ^o	23,2 ^o	+6,0 ^o	22,9 ^o
5 ^h "	17,0 ^o	23,0 ^o	+6,0 ^o	22,9 ^o
7 ^{1/2} ^h "	18,4 ^o	23,2 ^o	+4,8 ^o	22,9 ^o
Maximale Schwankung	8,2 ^o	1,4 ^o		
Mittel	19,95 ^o	23,57 ^o	+3,62 ^o	

¹⁾ Der Lufttemperatur im Schatten aus allen Terminen (s. Maurer, Billwiller u. Heß, Das Klima der Schweiz, Bd. II, S. 190. Frauenfeld 1910.

driger sein als das des Wassers; und es würde sich bei strenger Durchführung des Vergleiches auch bei unserem See ein ähnliches Resultat ergeben, wie es oben für den Vierwaldstätter See angegeben ist.

Die tägliche Temperaturschwankung der Luft ist beträchtlicher als diejenige des Wassers. Vorstehendes Beispiel möge zur Erläuterung dienen. Die Messungen sind im Golf von Agno in der Mitte des Beckens gemacht worden.

Von morgens 5^h an steigt die Temperatur konstant bis 4^h nachmittags, sinkt langsam bis 6^h oder 7^h abends, rascher bis 12^h nachts, um langsam gegen 5^h morgens das Minimum zu erreichen. Doch machen sich diese täglichen Temperaturschwankungen nur bis in geringe Tiefen fühlbar; denn schon in 50 cm Tiefe sind sie nicht mehr zu konstatieren. Das Tagesmittel der Wassertemperaturen steht ganz erheblich über demjenigen der Lufttemperaturen.

Das seichte Uferwasser wird im Sommer stärker erwärmt als das Oberflächenwasser der limnetischen Region, wo durch den leisesten Wellengang ein Wärmeaustausch mit den tiefern, kühleren Schichten stattfinden kann, was durch folgendes Beispiel illustriert wird:

26. Aug. 1910	Temp. d. Wassers am Ufer	Temp. d. Wassers im Golf	Differenz zu Gunsten des Uferwassers
8 ^h morgens . . .	22,8°	23,2°	− 0,4°
12 ^h mittags . . .	26,8°	24,2°	+ 1,6°
3 ^h nachmittags . .	27,3°	24,4°	+ 2,9°
6 ^h abends	25,0°	24,2°	+ 0,8°

Anderseits kühlt sich das Uferwasser viel rascher und intensiver ab als die Region des offenen Wassers, die eventuell neue Wärmezufuhr aus der Tiefe erhält, was besonders im Winter sehr deutlich zu beobachten ist:

Golf von Agno, 8. Januar 1910
 10^h vormittags Wassertemperatur { am Ufer 2° C.
 im Golf 6,1° C.

Im Beobachtungsjahr sank die pelagische Oberflächentemperatur in keinem der verschiedenen Seeteile unter die größte Dichte des Wassers, also nie unter 4° C. Der Luganer See gehört somit nach der Einteilung von Forel zur Gruppe der Wasserbecken vom tropischen Typus, und zwar in allen seinen Teilen.

Immerhin kann er in ganz besonders kalten Wintern auch pelagisch gefrieren! In Porto Ceresio findet sich folgende Inschrift: „Non mai ricordato da Nestori viventi, A memoria dei posterì: per le copiose nevi il Lago Ceresio gelava in Marzo MDCCCXXXVI, impedendo la navigazione!“

Auffallenderweise war es trotz vielfacher Nachforschungen (bei denen ich von den Beamten der Landesbibliothek in Bern, der Bürgerbibliothek in Luzern, von Dr. A. Bettelini u. a. unterstützt wurde) nicht möglich, über diese „Gefrörne“ der Bucht von Porto Ceresio aus Zeitungen oder sonstigen Quellen etwas Näheres zu erfahren. Das zeigt deutlich, daß es nur ein ganz lokal beschränktes Phänomen war.

Das Temperaturminimum für die Oberfläche wird im Februar erreicht:

1. Februar 1910	Golf von Lugano	Temperatur 6°
8. " "	Golf von Lugano	" 5,8°
22. " "	Golf von Lugano	" 6,0°
13. " "	Gandria	" 5,6°
14. " "	Morcote-Porto Ceresio	" 4,8°
14. " "	Capolago	" 5,2°
14. " "	Südlich von Melide	" 5,1°
15. " "	Lago di Tresa	" 4,4°
15. " "	Golf von Agno	" 5,0°

Mittel der Minimaltemperaturen 5,32°

Das Maximum Mitte bis Ende August:

17. August 1910	Lago di Tresa	Temperatur 24,2°
18. " "	Maroggia-Melano	" 24,2°
25. " "	Golf von Lugano	" 23,0°
26. " "	Golf von Agno	" 24,4°

Mittel der Maximaltemperaturen 23,9°

Die mittlere Temperaturschwankung an der Oberfläche des Sees betrug demnach im Laufe des Jahres 23,9 — 5,32 = 18,58°, die maximale, im Lago di Tresa 24,4 — 4,4 = 20°.

Tabelle 4. Thermische Lotungen im Lago di Tresa.

Datum	15. II. 10 9 Uhr	24. III. 10 11 Uhr	17. VIII. 10 12 Uhr	8. IX. 10 2 Uhr	7. X. 10 9 Uhr
Witterung usw.	Hell windstill	Hell Südwind See bewegt	Hell windstill	Bedeckt windstill	Bedeckt N.W. See bewegt
Lufttemperatur	2,5°	8,1°	24,2°	22,4°	12,2°
Wassertiefe 0 m	4,4°	6,8°	24,2°	20,25°	17,52°
2 m	4,5°	6,8°	22,42°	20,0°	
5 m	4,5°	6,8°	22,4°	19,95°	17,6°
10 m	4,5°	6,6°	22,1°	19,8°	17,6°
15 m			19,6°	18,7°	17,35°
20 m	4,6°	5,9°	11,09°	11,69°	13,9°
25 m		5,0°		8,2°	8,4°
30 m		4,8°	7,49°	7,42°	7,44°
45 m	4,7°	4,6°	5,0°	5,0°	5,0°

Tabelle 5. Thermische Lotungen im Golf von Agno.

Datum	15. II. 10 12 Uhr	22. III. 10 2 Uhr	17. VIII. 10 9 Uhr	6. IX. 10 9 Uhr	5. X. 10 6 Uhr
Witterung usw.	Hell windstill	Bewölkt Südwind See bewegt	Hell windstill	Bedeckt windstill	Hell windstill
Wassertiefe 0 m	5,0°	8,0°	22,58°	19,8°	18,59°
2 m	5,0°	7,8°	22,5°	19,8°	
5 m	5,0°		21,38°	18,69°	18,0°
10 m	5,0°	5,8°	14,8°	15,65°	15,81°
15 m	5,0°		9,2°	9,3°	12,6°
20 m	4,97°	5,3°	8,0°	7,8°	7,4°
30 m		5,0°	6,72°	7,0°	6,6°
50 m	4,97°		5,9°	6,2°	
70 m	4,97°	4,95°	5,6°	5,7°	5,8°

Die thermische Schichtung ist im tieferen Teil des Luganer Sees während des ganzen Jahres eine direkte oder normale; warme, weil leichtere Schichten lagern sich oben, kalte unten; in den seichteren Partien dagegen, südlich der Ponte Diga von Melide, kann sich die winterliche Abkühlung bis auf den Grund geltend machen, die Stratifikation wird aufgehoben. Im Anfang des Jahres, in den kühleren Frühlingsmonaten, ist die thermische Schichtung wohl vorhanden, aber noch schwach ausgeprägt, verschärft sich aber mit Eintritt der heißen Sommermonate immer mehr. Über das Gesetz dieser Abnahme der

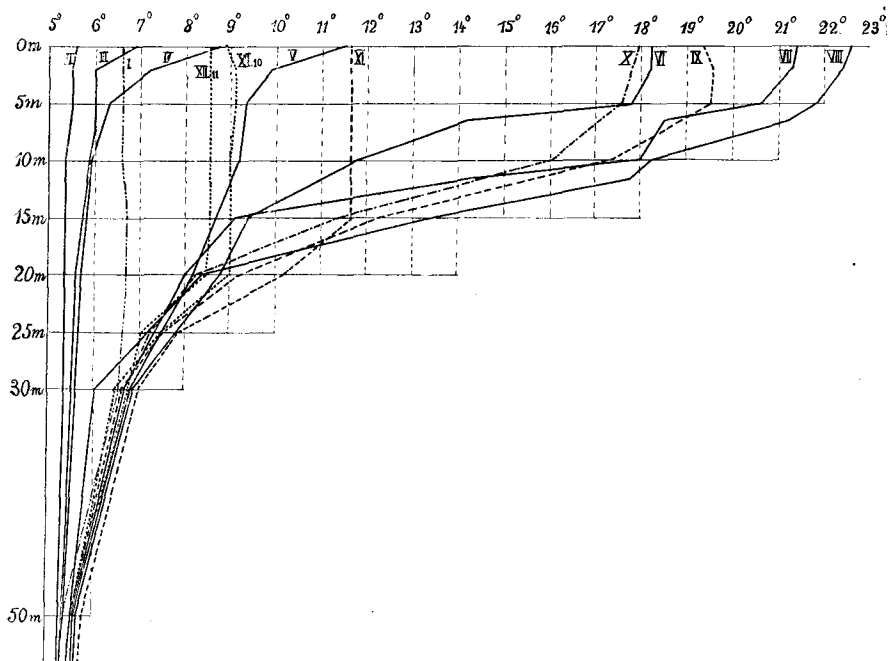


Fig. 2. Thermische Isochronen. Luganer See [Gandria].

Die thermischen Isochronen stellen für den Tag der Temperaturmessung die Abhängigkeit der Temperatur von der Tiefe dar und geben den am leichtesten verständlichen Aufschluß über das Gesetz der Temperaturänderung des Wassers mit zunehmender Tiefe.

Temperatur von Schicht zu Schicht geben die Resultate der thermischen Lotungen Aufschluß (siehe Tabelle 3, S. 12, und Tabelle 4 und 5, Seite 13) und zwar am anschaulichsten deren graphische Darstellungen, die thermischen Isochronen, Kurven, welche für den bestimmten Tag der Messung die Abhängigkeit der Temperatur von der Tiefe darstellen (siehe Figur 2). Betrachten wir z. B. die Augustkurven, so können wir beobachten, daß sie an der Oberfläche mit ziemlich starker Amplitude beginnen, bis zu ca. 15—20 m ziemlich steil abfallen, um von da in schwacher S-förmiger Krümmung rasch sich der vertikalen Achse zu nähern und dann fast parallel zu dieser zu verlaufen. Es lagert also eine ziemlich gleichmäßig durchwärmte

Warmwasserschicht von 15—20 m Dicke auf der tieferen, wesentlich kälteren Hauptmasse des Sees. Der Übergang der Temperatur von der warmen Oberflächenschicht zur Kaltwassermasse erfolgt sehr rasch, d. h. die Sprungschicht im See ist scharf markiert. Ihre Ausprägung umfaßt die wärmste Zeit, vom Juni bis Oktober.

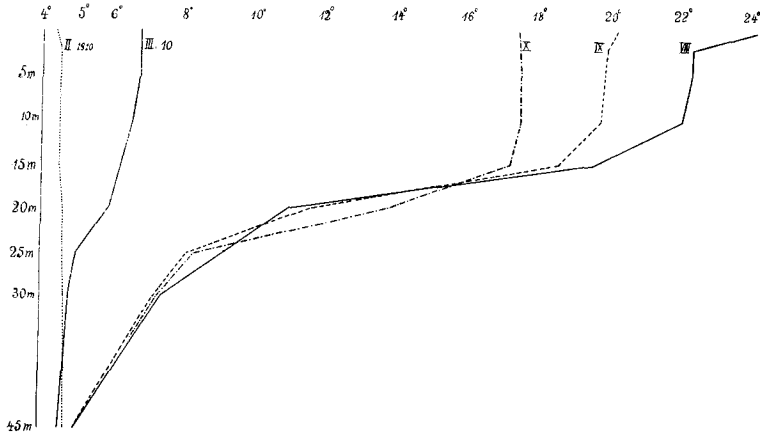


Fig. 3. Thermische Isochronen. Luganer See [Lago di Tresa].

Das zeigt sich auch in der Isoplethen-Figur 4 durch die starke Annäherung der Kurven in der Vertikalen vom Juni bis in den Oktober.

Die Dicke der warmen Oberflächenschicht und damit die Lage der Sprungschicht verändert sich natürlich im Laufe des Jahres. Über den Grad der Erwärmung und das Gesetz der Abnahme der Temperatur um die betreffende Zeit gibt z. B. die Lotung vom 17. August 1910 im Lago di Tresa folgenden zahlenmäßigen Aufschluß:

Tiefe in Metern	Temp. in Graden	Abnahme pro Meter (Thermische Differenz in Tausendstel Graden. μ)
0	24,2	
2	22,42	890
5	22,4	7
10	22,1	60
15	19,6	500
20	11,09	1702
30	7,49	720
45	5,0	166

Die Sprungschicht liegt also hier zwischen 15 und 20 Meter mit $1,7^0$ Temperaturabnahme pro Meter. Eine sekundäre Sprungschicht besteht nach obigen Zahlen unmittelbar an der Oberfläche und hat ihre Erklärung wohl darin, daß die Messung an einem sehr heißen Augusttag, mittags um 12 Uhr bei spiegelglattem See ausgeführt wurde, wo sich die Oberfläche in kurzer Zeit erheblich erwärmen konnte.

Um den allgemeinen Verlauf kurz zu zeichnen, sei erwähnt, daß während der Wintermonate die thermischen Differenzen mehr oder weniger vollständig

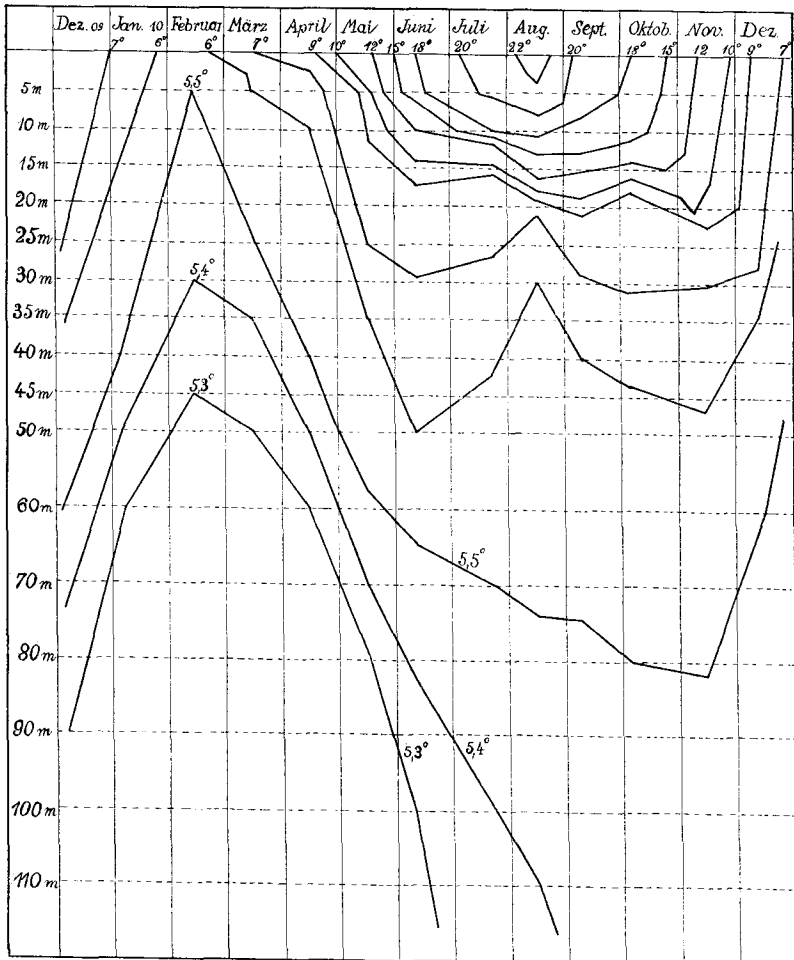


Fig. 4. Isoplethen. Luganer See [Gandria].

Die Isoplethen sind die Linien gleicher Temperatur in verschiedenen Tiefen und zu verschiedenen Zeiten während eines Jahres.

Betrachten wir z. B. die Kurve von 7° C: Mitte März erreicht die Oberfläche 7° C. Ende April treffen wir diese Temperatur schon in 10 m Tiefe, Mitte Mai in 25 m, im Juni bei 30 m. In der zweiten Hälfte des Juli in 27 m, steigt sie im August auf 22 m hinauf, um im September, Oktober und November wieder in 30 m abzusinken. Im Dezember gewinnt die Kurve in rascher Aufwärtsbewegung die Oberfläche.

Bei dieser Darstellung kommt es sehr deutlich zum Ausdruck, wie langsam die Wärme im See aufgespeichert, wie rasch sie dagegen wieder verausgibt wird. Langsam pflanzen sich die einzelnen Warmwasserschichten gegen die Tiefe fort, rasch erreichen sie im Spätherbst wieder die Oberfläche.

verschwinden. Die betreffenden Isochronen, besonders diejenigen der Monate Januar, Februar und März sind daher geradezu senkrechte Linien mit nur geringen Abbiegungen in ihrem oberem Ende (vgl. auch Tabelle 6, Seite 18). Die sommerliche Erwärmung verschärft die thermischen Differenzen und allmählich

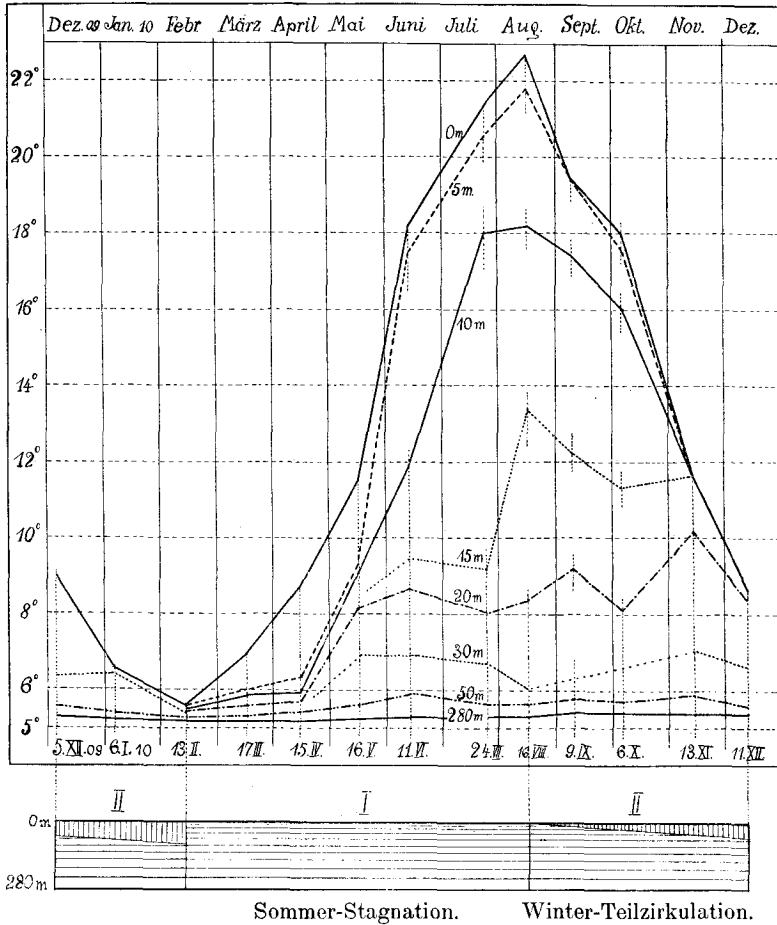


Fig. 5. Thermische Jahres-Isobathen. Luganer See [Gandria].

Die thermischen Jahresisobathen sind die Linien der verschiedenen Temperaturen des Wassers im Laufe des Jahres in derselben Tiefe. Diese Kurven veranschaulichen das Steigen und Fallen der Temperatur in einer Niveaufläche des Sees von bestimmter, angegebener Tiefe, z. B. an der Oberfläche, oder in 5, 10, 15 . . . m Tiefe.

sinkt die Sprungschicht immer tiefer abwärts, indem die darüber lagernde Warmwasserschicht infolge der verschiedenen Wärmequellen sich immer mehr verdickt. Während die Sprungschicht im Juni in 5—10 Meter Tiefe liegt, treffen wir sie im Juli schon bei 10—15 Metern mit einem Temperaturintervall von 1,78° pro Meter. Hier verhartet sie auch noch im August, September und

Tabelle 6. Thermische Differenzen auf 1 Meter Tiefe bei Gandria im Jahre 1910
(in Tausendstel-Graden)¹⁾.

Tiefe	1909 Dezember	1910 Januar	1910 Februar	1910 März	1910 April	1910 Mai	1910 Juni	1910 Juli	1910 August	1910 September	1910 Oktober	1910 November	1910 Dezember
0—2 m	—100	0	50	450	750	800	0	50	100	—95	125	—5	0
2—5 m	0	0	0	0	300	200	120	233	216	13	27	0	0
5—10 m	10	0	0	20	80	20	1204	520	708	416	324	0	16
10—15 m	0	—20	0	20	20	100	480	1780	972	1034	930	141	10
15—20 m	0	0	0	20	20	20	160	220	1010	610	630		
20—30 m	252	20	0	10	20	120	180	130	235	200	110	325	172
30—50 m	44	5	5	5	5	70	45	55	20	290	69	57	52
50—100 m	8	4	0	2	4	7	12	4	4	7	6	8	4
100—200 m	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
200—280 m	—1	—1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

¹⁾ Vergleiche auch die Isolethen-Figur, wo durch die Annäherung der Kurven in vertikaler Richtung im Juni bis Oktober die Sprungschicht sehr deutlich sich ausprägt.

Tabelle 7. Monatliche Tiefentemperatur-Änderungen im Luganer See (Gandria) im Jahre 1910.

Tiefe	6. I. 10	13. II. 10	17. III. 10	15. IV. 10	16. V. 10	11. VI. 10	24. VII. 10	16. VIII. 10	9. IX. 10	6. X. 10	13. XI. 10	11. XII. 10
0 m	-2,3°	-1,0°	+1,3°	+1,8°	+2,8°	+6,7°	+3,2°	+1,25°	-3,3°	-1,4°	-6,35°	-3,02°
2 m	-2,5°	-1,1°	+0,5°	+1,2°	+2,5°	+8,3°	+3,1°	+1,15°	-2,91°			-3,03°
5 m	-2,5°	-1,1°	+0,5°	+0,3°	+3,0°	+8,52°	+2,78°	+1,2°	-2,3°	-1,88°	-6,01°	-3,03°
7 m	-2,45°	-1,2°	+0,6°			+5,0°	+4,3°	+2,69°				-3,03°
10 m	-2,4°	-1,2°	+0,5°	0°	+3,3°	+2,6°	+6,2°	+0,26°	-0,84°	-1,42°	-4,39°	-3,11°
15 m	-2,3°	-1,3°	+0,2°				-0,3°	+4,3°	-1,15°	-0,9°	+0,25°	
20 m	-2,3°	-1,3°	+0,2°	+0,1°	+2,5°	+0,4°	-0,6°	+0,35°	+0,85°	-1,0°	+2,0°	-1,8°
25 m	-0,9°	-1,2°								-0,11°	+0,37°	-0,65°
30 m	+0,02°	-1,1°				0°	-0,1°	-0,7°				-0,27°
50 m	-0,2°	-0,1°	0°	+0,1°	+0,2°	+0,1°	-0,1°	0°	+0,15°	-0,03°	+0,08°	-0,2°
100 m	0°	+0,1°	-0,1°	0°	+0,05°	+0,05°	+0,1°	0°	0°	0°	0°	0°
200 m	0°	+0,03°	-0,03°	0°	+0,02°	+0,03°	+0,05°	0°	+0,1°	0°	0°	0°
280 m	0°	-0,07°	-0,03°	0°	+0,02°	+0,03°	+0,05°	0°	+0,12°	-0,02°	0°	0°

Oktober, um im November und Dezember in 20—30 Meter Tiefe hinabzusinken, sich allmählich verlierend. Ihren maximalsten Betrag erreicht sie in der wärmsten Periode des Jahres, im Juli und August. Die mit der im Herbst eintretenden Abkühlung Hand in Hand gehende thermische Ausgleichung führt zur Bildung einer mächtigen Schicht mit gleicher Temperatur, der sogenannten homothermen Schicht. Durch die Abkühlung wird das Oberflächenwasser dichter, somit schwerer und sinkt so weit in die Tiefe, bis es zu einer Wasserschicht von gleicher Dichte gelangt. Dieser Vorgang dauert mit sinkender Temperatur fort, die Dicke der homothermen Schicht nimmt stets zu und schließlich zeigt die ganze Wassermasse die gleiche Temperatur.

Diesen Vorgang konnte ich auch im Luganer See konstatieren, wenigstens in den Teilen, die 100 Meter Tiefe nicht übersteigen:

Morcote, 14. II. 10.		Golf von Agno, 15. II. 10.	
0 m	4,8°	0 m	5°
2 m	4,9°	2 m	5°
10 m	4,9°	10 m	5°
20 m	4,8°	20 m	4,97°
40 m	4,9°	50 m	4,97°
Grund 65 m	4,9°	Grund 75 m	4,97°

In dem tieferen Arm von Porlezza vermochte die Abkühlung nicht bis zum Grunde vorzudringen, so daß dort Homothermie nie eintrat.

Tabelle 7 S. 19 gibt uns eine Übersicht über die numerischen Werte der Tiefentemperaturänderungen zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Lotungen bei Gandria und wir können daraus folgendes entnehmen: Vom März an steigt die Temperatur der Oberflächenschicht rasch bis in den Juni. Nach der Tiefe verlangsamt sich diese Zunahme. Von der Sprungschicht an abwärts ist sie sehr gering, doch läßt sich schon gegen Ende Frühling eine Erwärmung bis in die tiefsten Schichten konstatieren. Sehr bald, nachdem die Zunahme der Wassertemperatur den maximalen Wert erreicht hat, tritt ein ebenso energischer Rückschlag ein.

Das Maximum der Seetemperatur wird in den obersten Schichten Ende August erreicht. Tiefer abwärts verspätet sich der Eintritt dieses Maximums mehr und mehr.

Zur Verdeutlichung dieser Erscheinung geben wir in folgender Übersicht die Zahlenwerte der Ausschläge der sommerlichen Temperaturen in den verschiedenen Tiefen des Sees bei Gandria, unter Beifügung des Datums ihrer Beendigung, oder richtiger, der betreffenden letzten Temperaturmessung. Der genaue Zeitpunkt der Temperaturwendepunkte läßt sich nicht feststellen.

Eine ordentliche Erwärmung des Sees macht sich also nur bis in geringe Tiefe fühlbar und dadurch erklärt sich das Auftreten der Sprungschicht. Wo sind die Ursachen dieser Erscheinung zu suchen?

Das Wärmeleitungsvermögen des Wassers ist bekanntlich ein sehr geringes und kommt für die Wärmeübertragung von Schicht zu Schicht sozusagen gar nicht in Betracht.

Thermische Amplituden.

Tiefe	Betrag der Temperaturschwankung		Tiefe	Betrag der Temperaturschwankung	
0 m	17,05°	bis 16. August	25 m	2,35°	bis 13. November
2 m	16,95°	" 16. "	30 m	1,55°	" 13. "
5 m	16,3°	" 16. "	50 m	0,5°	" 13. "
7 m	15,79°	" 16. "	100 m	0,2°	" 24. Juli
10 m	12,86°	" 16. "	200 m	0,2°	" 9. September
15 m	8,0°	" 16. "	300 m	0,22°	" 9. "
20 m	4,8°	" 13. November			

Dagegen bildet die Durchlässigkeit des Wassers für strahlende Wärme einen wesentlichen Faktor für die Erwärmung der tiefern Schichten und diese Strahlung geht nicht nur von der Sonne, sondern auch von jedem andern erwärmten in beliebigem Aggregatzustande befindlichen Körper aus, also auch vom Ufergestein, von den überlagernden Luftschichten sowie von den obern wärmeren zu den tieferen kälteren Schichten des Seewassers.

Mit der zunehmenden Trübung des Wassers im Sommer vermindert sich auch dessen Diathermanität, wodurch die Absorption der Wärmestrahlen in den obern Schichten vermehrt und dadurch die Temperaturzunahme beschleunigt wird.

Am wirksamsten für den Wärmetransport in die unteren Schichten kommt in Betracht die Vermischung der verschieden erwärmten Oberflächenschichten durch Konvectionsströmungen und durch vom Wind erzeugte (mechanische) Strömungen¹⁾, ferner die Niederschläge und das mehr oder weniger mit Schwemmstoffen beladene Wasser der Zuflüsse. Trotzdem es verhältnismäßig warm ist, sinkt es vermöge des Mehrgewichts, bedingt durch Beimischung vieler Sinkstoffe bis in die größten Tiefen hinab und ruft dadurch die so seltsame Temperaturerhöhung bis in die größten Tiefen hervor (siehe die Lotungen bei Gandria vom Dezember 1909 und Januar 1910,

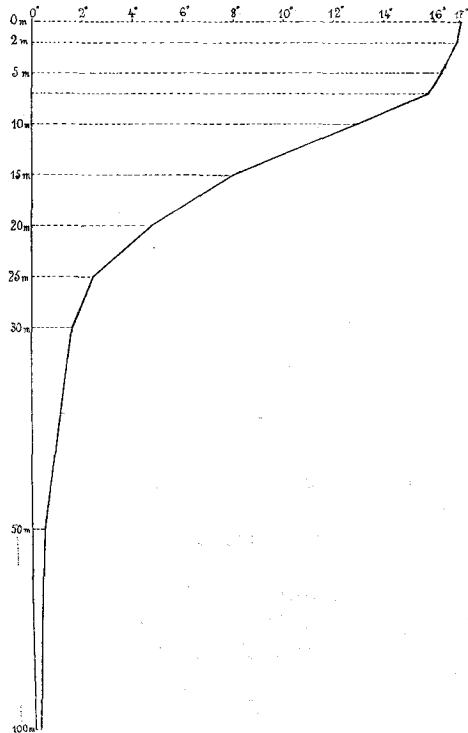


Fig. 6. Thermische Amplituden. 1910.

¹⁾ Diesem Faktor schreibt Wedderburn die Hauptwirkung der thermischen Ausgleichung in den obern Schichten zu, während Forel und Richter mehr die ausgleichende Wirkung der täglichen Temperaturschwankungen betonen und Aufseß allein die Tiefe des Eindringens der Wärmestrahlen dafür verantwortlich macht.

ferner September 1910). Dieselbe Erscheinung ist auch im Genfer- und Bodensee von Forel konstatiert worden.

Für die periodische jährliche Temperaturschwankung eines temperierten Sees hat Pfenninger, gestützt auf umfangreiche Untersuchungen im Zürich-See, ein Schema aufgestellt, das die thermisch verschiedenen Perioden sehr gut charakterisiert. Er unterscheidet 6 Perioden:

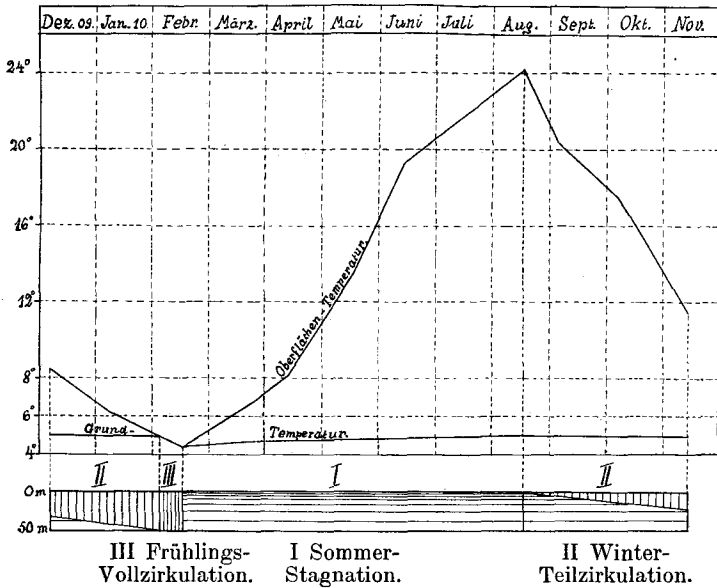


Fig. 7. Temperatur-Perioden. [Lago di Tresa.]

I. Periode der Erwärmung von 4° bis zum Maximum: Sommerstagnation.

II. Periode der Abkühlung bis zur Grundtemperatur: Sommerteilzirkulation.

III. Periode: Abkühlung der gesamten Wassermasse von der Grundtemperatur bis auf 4° : Herbstvollzirkulation.

IV. Periode: Abkühlung von 4° auf das Minimum des Jahres: Winterstagnation.

V. Periode: Erwärmung vom Minimum auf die Grundtemperatur: Winterteilzirkulation.

VI. Periode: Erwärmung von der Grundtemperatur auf 4° : Frühlingsvollzirkulation.

Auf die Verhältnisse im Luganer See angewandt, ergibt sich Folgendes:
I. Periode: Sommerstagnation, Mitte Februar mit der Minimaltemperatur beginnend, bis Ende August. Dann:

II. Periode: Winterteilzirkulation: Abkühlung bis zur Grundtemperatur. Dauer: September bis Anfang Februar.

III. Periode; Frühlingsvollzirkulation: Homothermie und Abkühlung der ganzen Wassermasse bis auf ca. 5° im Golf von Agno, 4,8° bei Morcote, was bis ungefähr Mitte Februar dauert. Dann beginnt wieder Periode I.

Zeitlich sind Perioden I und II sehr stark ausgeprägt, Periode III, die sich in kalten Wintern noch mehr ausdehnen kann, fällt in milden Wintern wohl ganz weg. Sie tritt nie auf in dem tiefen Arm von Porlezza. Vergl. die graphischen Darstellungen, Fig. 5 u. 7.

Kalorimetrie.

Um die Wirkung der Erwärmung und Wiedererkaltung des Sees noch von einer andern Seite zu betrachten, stellen wir auf Grund der beobachteten Tiefentemperaturen die thermische Bilanz des Sees auf, indem wir die Anzahl Kalorien berechnen, die eine bestimmte Wassersäule von der beobachteten Temperatur mehr oder weniger enthält, als sie enthalten würde, wenn sie durchwegs die Temperatur des Dichtigkeitsmaximums von 4° aufweisen würde.

Bei dieser Berechnung gehen wir von einer senkrechten Wassersäule von 1 dm² Grundfläche aus. Ein Stück dieser Wassersäule von 1 dm Länge hat ein Volumen von 1 dm³ oder 1 Liter, somit entspricht eine Temperaturänderung derselben von 1° C einer Änderung des Wärmegehaltes von 1 Kalorie. Auf eine Länge von 1 Meter kommt in diesem Falle eine Änderung von 10 Kalorien, auf ein a Meter langes Stück 10 × a Kalorien. Wird also in diesem Wasserquantum die Temperatur um t Grad erhöht, so beträgt die Zunahme seiner Wärmemenge = 10 × a × t Kalorien.

Die gedachte Wassersäule ist aber in verschiedenen Tiefen verschieden erwärmt und da die Temperaturmessungen nur in gewissen Abständen vorgenommen wurden, so müssen wir uns mit einer approximativen Berechnung der Wärmeveränderung begnügen, indem wir aus je zwei aufeinanderfolgenden Temperaturveränderungen das arithmetische Mittel nehmen. Seien t₀, t₁, t₂ t_n die in genannten Punkten eines a Meter langen Stückes der Wassersäule bestimmten Erhöhungen der Wassertemperatur über 4° C, so beträgt der dadurch bedingte Wärmegewinn in Kalorien:

$$W = 10 \times a \left(t_0 + t_1 + t_2 + \dots + t_n - \frac{t^0 + t_n}{2} \right)$$

Als Beispiel diene uns die Aufstellung der thermischen Bilanz für den Porlezzaarm, nach den Lotungsresultaten vom 16. August 1910:

Erste Sektion: 0—30 m Tiefe; a = 5 Meter									
Tiefe:	0	5	10	15	20	25	30 m		
Temp. über 4° C:	18,65	17,8	14,26	9,4	4,35	3,2	2,0		
Wärmegehalt W = 10 × 5 × 59,33 =	<u>2967 Kalorien.</u>								
Zweite Sektion: 30—100 Meter Tiefe; a = 10 Meter									
Tiefe:	30	40	50	60	70	80	90	100 m	
Temp. über 4° C:	2,0	1,8	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,4	
Wärmegehalt W = 10 × 10 × 11,0 =	<u>1100 Kalorien.</u>								
Dritte Sektion: 100—280 m Tiefe; a = 60 Meter.									
Tiefe:	100	160	220	280 m					
Temp. über 4° C:	1,4	1,4	1,3	1,3					
Wärmegehalt W = 10 × 60 × 4,05 =	<u>2430 Kalorien.</u>								
Totaler Wärmegehalt der ganzen Wassersäule von									
0—280 m =	<u>2967 + 1100 + 2430 = 6497 Kalorien.</u>								

Auf diese Weise sind die Zahlen der beifolgenden Tabelle 8 (S. 25) berechnet worden, aus welcher die über 4° aufgespeicherte Wärmemenge in gedachter Wassersäule sowohl für die einzelne Sektion, als für die ganze Wassersäule ersichtlich ist.

Daraus ergeben sich dann auch die Änderungen dieses Wärmevorrates von einer Lotung zur andern, wie sie in Tabelle 9 zusammengestellt sind:

Dabei bedeuten die positiven Zahlen Zunahmen und die negativen Abnahmen des Wärmevorrates. Ebenso ist dabei auch ersichtlich, innerhalb welcher Zahl von Tagen die Änderung erfolgt ist. Dividiert man die Zahlen der untersten Kolonne durch diese Anzahl Tage, so erhält man die mittlere tägliche Änderung der Wärmemenge der ganzen Wassersäule für den betreffenden Monat, nämlich für Monat

Jannar	— 19,4	Kalorien,	Juli	+ 12,6	Kalorien,
Februar	— 7,7	"	August	+ 10,9	"
März	— 3,9	"	September	— 1,9	"
April	+ 2,8	"	Oktober	— 20,8	"
Mai	+ 34,7	"	November	— 5,5	"
Juni	+ 35,7	"	Dezember	— 28,0	"

Dabei dürfen wir nicht außer Acht lassen, daß das nur Mittelzahlen, nicht Maximalwerte sind und es kann daher dieser Tages-Gewinn und Verlust unter Umständen ein weit höherer sein, als auch die größten Zahlen der Tabelle ihn ausdrücken.

Welchen Wert man ihnen im einzelnen auch beilegen will, eine Grundlage für die Würdigung der thermischen Vorgänge im See gewähren sie immerhin und es geht daraus deutlich hervor: Es steigt die Wärme im See und speichert sich gewissermaßen in ihm auf während des Sommers, im Laufe des Winters wird sie an die umgebende atmosphärische Luft abgegeben.

Vergleichen wir noch die relative Wärmespeicherung des Luganer Sees mit andern Schweizer Seen. Da gleichzeitige Lotungsergebnisse nicht vorhanden sind, sind wir auf solche angewiesen, die wenigstens bezüglich des Monatsdatums möglichst übereinstimmen und nahe auf Ende des Sommerquartals fallen. Solche finden wir in Forets Léman (II. p. 344) für die Station Ouchy des Genfer Sees, in seiner Arbeit über die Temperaturverhältnisse des Bodensees (XXII. Heft der Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees und Umgebung) für die Station Friedrichshafen, sowie in der Arbeit von B. Amberg: Optische und thermische Untersuchungen des Vierwaldstätter Sees (S. 91 ff.).

Zur Erleichterung des Vergleichs dieser Seen untereinander ist in Übereinstimmung mit den betreffenden Angaben der durchschnittliche Wärmegewinn von 1 m^3 Wasser in gewissen Tiefen berechnet worden. Derselbe ist gleich dem Zehnfachen des Gehaltes eines 10 m langen Stückes der gedachten Wassersäule von 1 dm^2 Querschnitt.

Es zeigt sich deutlich eine große Übereinstimmung mit dem Genfer See, namentlich in den tiefern und tiefsten Schichten. Wir dürfen daher den Luganer See mit vollster Berechtigung zu den tropischen Seen rechnen.

Tabelle 8. Aufgespeicherte Wärmemenge in Kalorien auf 1 dm² Seefläche (Bei Gandria).

Tiefe	4. XII.	6. I.	13. II.	17. III.	15. IV.	16. V.	11. VI.	24. VII.	16. VIII.	9. IX.	6. X.	11. XII.
	1909	1910	1910	1910	1910	1910	1910	1910	1910	1910	1910	1910
0—30 m	1365	788	430	548	618	1422	2191	2652	2967	2735	2240	1236
30—100 m	1088	1045	1055	895	910	1122	1210	1165	1100	1190	1129	1144
100—280 m	2190	2190	2244	2160	2160	2220	2292	2430	2430	2526	2520	2520
0—280 m	4643	4023	3729	3603	3683	4764	5693	6247	6497	6451	5889	4900

Tabelle 9. Monatliche Änderung des Wärmegehaltes des Wassers auf 1 dm² Seefläche (Bei Gandria).

Tiefe	6. I.	13. II.	17. III.	15. IV.	16. V.	11. VI.	24. VII.	16. VIII.	9. IX.	6. X.	13. XI.	11. XII.
	1910	1910	1910	1910	1910	1910	1910	1910	1910	1910	1910	1910
0—30 m	— 577	— 358	+ 118	+ 70	+ 804	+ 769	+ 461	+ 315	— 232	— 495	— 338	— 666
30—100 m	— 43	+ 10	— 160	+ 25	+ 212	+ 92	— 45	— 65	+ 90	— 61	+ 133	— 118
100—280 m	0	+ 54	— 84	0	+ 60	+ 72	+ 138	0	+ 96	— 6	0	0
.	— 620	— 294	— 126	+ 85	+ 1076	+ 929	+ 554	+ 250	— 46	— 562	— 205	— 784

Tabelle 10. Relativer Wärmegewinn verschiedener Seen bis Ende des Sommers auf 1 m³ Wasser.

	Datum der Lotung	0—30 m Kalorien	30—100 m Kalorien	über 100 m Kalorien
I. Genfer See.				
Bei Ouchy	20. VIII. 1879	11933	2721	1321
	8. IX. 1880	12750	2429	610
II. Bodensee.				
Bei Friedrichshafen	29. VIII. 1889	8350	293	0
	16. VII. 1890	7577	471	0
III. Vierwaldstätter See.				
Ganzer See	25. VIII. 1900	9090	1766	1092
IV. Luganer See.				
Bei Gandria	16. VIII. 1910	9890	1803	1400
Im Arm von Capolago	18. VIII. 1910	10097	2215	—
Lago di Tresa 50 m tief	17. VIII. 1910	12257	—	—

4. Kapitel:

Transparenz.

Die Sichttiefe eines und desselben Sees ändert sich im Laufe eines Jahres ganz erheblich. Aus zahlreichen Untersuchungen geht hervor, daß im allgemeinen die Durchsichtigkeit in den Wintermonaten bedeutend größer ist als in den Sommermonaten. Die Unterschiede können, wie auch aus unseren Beobachtungen hervorgeht, ganz erheblich werden.

Die Sichtbarkeitsgrenze wurde nach der für Seen allgemein angewandten Methode von Pater Secchi, durch Versenken einer weißen Emailscheibe von 30 cm Durchmesser bestimmt. Die reiche Gliederung des Luganer Sees im Zusammenhang mit den verschiedenen Zuflußverhältnissen der einzelnen Becken machte es wünschenswert, an mehreren Orten Transparenzmessungen vorzunehmen.

Die Durchsichtigkeit bewegt sich zwischen dem höchsten beobachteten Wert von **13,2 m** im Golf von Lugano, gemessen am 13. Febr. 1910 und dem niedrigsten, im Golf von Agno, von bloß **1,4 m**, am 10. Dez. 1910 bestimmt, so daß im ganzen See Schwankungen bis auf 11,8 m konstatiert werden konnten.

Ende Februar beginnt die allgemeine Trübung, sie nimmt sehr rasch zu bis in den April, um dann in etwas langsamerem Tempo mit Beginn des Monats September ihr Maximum zu erreichen. Der Winter bringt die Wiederaufhellung, zunächst mit verzögerter, dann aber vermehrter Beschleunigung. Die Periode der Klärung des Sees, d. h. der Abstieg der Kurve, umfaßt also vier Monate, die der Trübung dagegen, oder der Aufstieg derselben ungefähr sieben Monate.

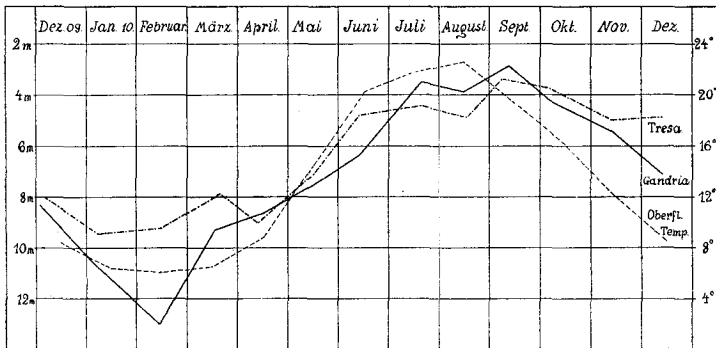
Ein Vergleich der beiliegenden graphischen Darstellung, Fig. 8, zeigt sofort eine auffallende Parallelität zwischen den Transparenz- und Temperatur-

kurven des Wassers: einer Zunahme der Transparenz entspricht im allgemeinen eine Abnahme der Temperatur des Sees.

Wenn auch nachgewiesen ist (H. Wild, Léman II. p. 425), daß warmes Wasser mehr Licht absorbiert, als kaltes, so ist der direkte Einfluß der Wärme auf die Transparenz nur von untergeordneter Bedeutung im Vergleich zu ihren indirekten Wirkungen.

Durch die Temperaturzunahme wird die Vermehrung und Entwicklung des Planktons befördert, wodurch größere oder geringere Trübungen verursacht werden können.

Die sömmerliche Erwärmung bringt, wie die Tiefentemperaturmessungen deutlich zeigen, eine starke Verschärfung der thermischen Stratifikation, wobei die Wasserschichten in der Reihenfolge ihres Temperaturgrades übereinander lagern. Diese Unterschiede in der optischen Dichte der aufeinanderfolgenden



— Transparenzkurve von Gandria.
 - - - - - Transparenzkurve aus dem Lago di Tresa.
 ····· mittlere Oberflächentemperatur des Sees.

Fig. 8. Temperatur und Transparenz.

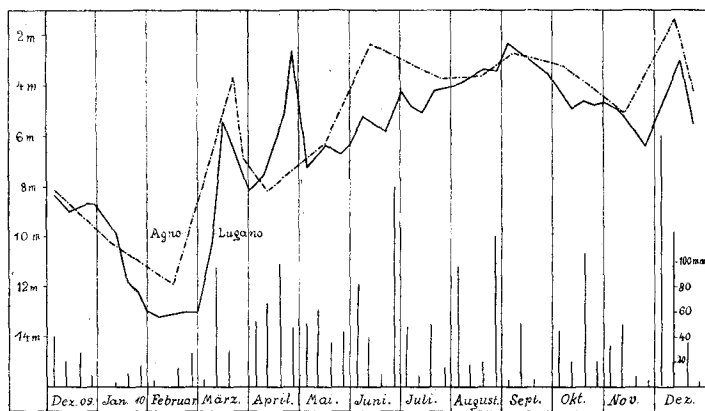
Schichten verursachen aber Lichtabsorption, resp. Reflexion bei den einzelnen Schichten. Es stimmen denn auch die Zeitpunkte der Transparenzmaxima mit Temperaturminima und der Transparenzminima mit Temperaturmaxima recht gut miteinander überein.

Die Transparenzkurven des Sees zeigen aber Störungen ihres normalen Verlaufes, Zickzackbewegungen, indem die Zu- und Abnahme der Durchsichtigkeit keine kontinuierliche, sondern oft eine sprungweise ist, mit nachfolgenden größeren oder geringeren Rückschlägen, besonders ausgeprägt in der Periode der Seetrübung, ohne daß damit erhebliche Temperaturveränderungen verbunden wären.

Diese sind wohl in der Hauptsache bedingt durch die Verunreinigungen des Seewassers mit mineralischem Schlamm, Gesteinsdetritus, herbeigeführt durch die Zuflüsse bei größeren Niederschlägen, verfrachtet und gemischt durch Wellengang und Strömungen.

Ein Vergleich der Transparenz mit den Niederschlagsmengen, registriert durch die meteorologische Station von Lugano wird uns den unverkennbaren Zusammenhang zwischen diesen beiden Faktoren deutlich vor Augen führen:

Monat:	Mittlere Transparenz	Niederschläge i. d. Zwischenzeit	
	m	Tage	mm
Dezember 1909	8,47	8	101
Januar 1910	10,41	8	45
Februar "	12,22	6	52
März "	8,09	11	132
April "	7,45	10	142
Mai "	6,95	15	275
Juni "	6,19	15	163
Juli "	4,0	14	286
August "	4,15	11	134
September "	2,89	14	219
Oktober "	4,28	11	144
November "	5,4	8	82
Jahreszeiten:			
Winter (XII.—II.)	10,36	22	198
Frühling (III.—V.)	7,49	36	549
Sommer (VI.—VIII.)	4,78	40	583
Herbst (IX.—XI.)	4,16	33	445
Jahr:	6,67	131	1775



— Transparenzkurve aus dem Golf von Lugano. [Wöchentliche Beobachtungen.]
 - - - Transparenzkurve aus dem Golf von Agno. [Monatliche Beobachtungen.]

Fig. 9. Niederschläge und Transparenz.

Die Wintermonate, Dezember 1909, Januar und Februar 1910, mit den kleinsten Niederschlagszahlen weisen die größten Durchsichtigkeitszahlen auf. Frappant ist die Wirkung im Dezember 1910, wo die bereits ziemlich weit fortgeschrittene Abklärung durch die gewaltige, 16 Tage anhaltende Regenperiode mit 340 mm Niederschlägen, abermals aufgehoben und im Golf von Agno sogar das absolute Minimum des ganzen Sees für das Beobachtungsjahr mit 1,4 m Durchsichtigkeit erreicht wird. Im Dezember 1909 wurde am selben Ort die Sichtbarkeitsgrenze mit 8,1 m bestimmt, die Differenz beträgt also 6,7 m, während der Temperaturunterschied derselben Daten kaum drei Zehntelgrade ausmacht.

Jeder Regenperiode folgt eine Depression in der Sichttiefe, während nach regenarmen Zeiten die Transparenz wieder zunimmt. Dieses Verhalten zeigt sich naturgemäß weniger deutlich an jenen Beobachtungsorten, wo keine Flüsse in den See münden; die Reaktion tritt zwar auch ein, aber verspätet und mit geringerer Amplitude, was die Transparenzkurven deutlich zum Ausdruck bringen. Ihre rasch absteigenden Zacken zeigen uns an, daß die Wiederaufhellung des Sees faktisch sehr rasch erfolgt, wenigstens bis zu einem mittleren Grad.

5. Kapitel: **Die Farbe des Sees.**

Nach neueren Untersuchungen von Spring wird die Farbe des Wassers besonders durch Huminstoffe und Eisenoxydverbindungen beeinflusst, welche ihm mit zunehmender Konzentration einen grünlichen bis gelblichen Ton zu verleihen vermögen. Doch bildet sich da von See zu See ein Gleichgewichtszustand aus, so daß die Wasserfarbe eines Sees eine ziemlich konstante und für denselben charakteristische ist, sie nuanciert sich nur wenig nach dem Grad der Transparenzveränderungen im Laufe des Jahres.

Danach könnte die Grundfarbe des Luganer Sees als blaugrün bezeichnet werden mit einer schwachen Vertiefung des Blaus im Winter, entsprechend der größeren Klarheit des Wassers zu dieser Jahreszeit. Die Sommermonate bringen eine Verschleierung des Farbentons mit sich, teils durch den in Menge herbeigeführten Gesteinsdetritus der Flüsse, der dem Wasser ein grau-gelb-grünes Aussehen gibt, teils durch massenhaftes Wuchern von Diatomeen, Dinobryen und Ceratien, was aber nie so stark ist, um dem Wasser die für sie charakteristische bräunliche Farbe zu geben; denn immer noch konnte man ganz deutlich den bläulich-grünen Grundton der Färbung erkennen.

II. Teil. **Das Plankton.**

6. Kapitel: **Methoden des Fischens und der Untersuchung.**

Sämtliche Planktonfänge am Luganer See wurden nach den vorausgegangenen physikalischen Beobachtungen ausgeführt, wobei mir drei Netze aus Müllergaze, Nr. 9, 16 und 18 zur Verfügung standen. Die beiden letzteren sind große Fuhrmannsche Netze mit Abflußtrichter und Hahn, Nr. 9 besitzt erheblich kleinere Dimensionen und trägt am Grunde ein Becherchen aus Gummi. Es diente zu gelegentlicher Entnahme größerer Quantitäten tierischen Materials.

Ich führte Horizontal- und Vertikalzüge aus und zwar, um die Frage der horizontalen Verbreitung der Organismen im See eingehender studieren zu können, an folgenden acht Lokalitäten (siehe Fig. 1): 1. Gandria (im Arm von Porlezza); 2. Golf von Lugano; 3. nördlich der Ponte Diga von Melide; 4. südlich der Ponte Diga von Melide; 5. Capolago; 6. Porto Ceresio; 7. Golf von Agno und 8. Lago di Tresa, immer in der limnetischen Zone, mindestens 500 m vom Ufer entfernt. Die Fänge wurden in Monatsabständen ausgeführt, einzig aus dem Golf von Lugano standen mir wöchentlich oder alle 14 Tage entnommene Planktonproben zur Verfügung, die ich der Liebenswürdigkeit des Herrn G. Boschetti, Sottoispettore forestale in Lugano verdanke.

Die Konservierung der einzelnen Fänge geschah sofort durch Zusatz einer 40% Formalinlösung in solcher Quantität, daß die Mischung etwa 3—4% enthielt. Die Resultate befriedigten voll und ganz. So oft wie möglich untersuchte ich Proben frisch an Ort und Stelle, was zur Artbestimmung manchmal unerläßlich ist und mir durch längere Aufenthalte am See im Frühling und Sommer ermöglicht wurde.

Die vertikalen Planktonzüge wurden so ausgeführt, daß sie auch zu volumetrischen Bestimmungen Verwendung finden konnten.

Der einzige Weg, das Planktonquantum richtig zu bestimmen, ist die chemische Analyse. Diese schließt aber die für unsere Zwecke viel wertvollere quantitativ-qualitative Untersuchung derselben Fänge aus, wir mußten sie daher unberücksichtigt lassen. Auch die beste volumetrische Methode, das Komprimieren des Fanges in der Zentrifuge, verdirbt das Material.

Um aber doch etwas in dieser Richtung zu tun, wandte ich die unvollkommenere, aber einfache Absatzmethode an. Diese läßt uns für jeden Vertikalfang das Rohvolumen durch einfaches Absetzen des Planktons in geeigneten Meßzylindern bestimmen. Dabei wurden die großen sperrigen Individuen von *Leptodora* einzeln vorher entfernt, weil diese ein gleichmäßiges Absetzen durchaus verhindern und der übrige Fang 24 Stunden an einem stillen, vor Erschütterungen sichern Ort sich selbst überlassen. Hierzu habe ich auch immer Gläser von gleichem und nicht zu engem (ca. 1 cm lichte Weite) Durchmesser gewählt, weil es sich zeigte, daß sich in engen Meßzylindern dieselbe Planktonmasse lockerer schichtete und ein größeres Volumen anzeigte, als in weiten Gläsern.

Die Zahlenwerte geben die unter dem Quadratmeter enthaltenen Quantitäten an und sind erhalten worden, indem ich die aus dem gefangenen und gemessenen Plankton resultierende Volumzahl mit 21 multiplizierte, d. h. mit einer Zahl, die ich erhalte, wenn ich 1 m² durch die Netzöffnung dividiere. Ein Netzkoeffizient ist nicht berechnet worden, da er auch bei gleicher Geschwindigkeit der Aufwärtsbewegung je nach der Zusammensetzung des Planktons und der Höhe der durchfischten Wassersäule stark variiert. Auch ändert sich durch den Gebrauch des Netzes dessen Maschenweite und beeinflußt wiederum den Filtrationswiderstand.

Um eine Vorstellung von den Frequenzverhältnissen der einzelnen Planktonkonstituenten zu gewinnen, was zur Ermittlung der Periodizität in ihrem Auftreten von Wichtigkeit ist, habe ich, wie allgemein gebräuchlich, die Mengenverhältnisse der einzelnen Planktonen nicht durch Zählen, sondern durch

Schätzung bestimmt. Dabei wurden Horizontal- und Vertikalfänge miteinander kombiniert. Indem auch Tages- und Nachtfänge vom gleichen Datum untersucht wurden, ergaben sich interessante Aufschlüsse über die Verteilung des Planktons überhaupt, über das Verweilen gewisser Spezies im Laufe des Tages, mit andern Worten über die tägliche Vertikalwanderung.

7. Kapitel: Planktonliste.

Im Laufe der Untersuchungszeit sind in der limnetischen Zone des Lago Ceresio folgende Spezies gefunden worden. Die mit * versehenen Arten sind neu für unsern See. (M. bedeutet, daß die betreffende Art auch im Lago Maggiore; C., daß sie auch im Lago di Como gefunden worden ist.)

Phytoplanktonten:

Algae.

Schizophyceae:

- Chroococcus minimus Lemm.
- *Chroococcus limneticus Lemm.
- *Chroococcus limneticus var. carneus Chod.
- *Microcystis holsatica Lemm.
- *Microcystis pulvera Lemm.
- Microcystis aeruginosa Lemm. (M. C.)
- Gomphosphaeria lacustris Chod. (M. C.)
- *Gomphosphaeria Naegelianana (Ung.) Lemm.
- Coelosphaerium Kützingianum Naeg. (M. C.)
- *Merismopedia elegans A. Br. (M)
- Oscillatoria rubescens DC. (Bachmann, von mir nicht gefunden)
- *Oscillatoria tenuis Ag.
- Oscillatoria prolifica Lemm.
- Anabaena flos aquae Bréb. (M. C.)

Diatomaceae:

- *Cyclotella comensis Grun.
- Cyclotella comta Kütz. var. radiosa Grun. (M.)
- Cyclotella comta Kütz. var. tenuis Fricke
- *Cyclotella comta Kütz. var. Schroeteri Lemm. (M.)
- Cyclotella comta Kütz. var. melosiroides Kirchn. (M.)
- *Cyclotella Kützingiana Thwait.
- *Melosira varians Ag. (M.)
- *Melosira islandica var. helvetica O. M.
- *Ceratoneis arcus Kütz.

- Tabellaria flocculosa Kütz. (M. C.)
- Asterionella gracillima Heib. (M. C.)
- Synedra longissima W. Sm. (M.)
- Fragilaria crotonensis Kitton (M. C.)
- *Fragilaria capucina Desm. (M.)
- Diatoma vulgare Bary (M.)
- *Diatoma elongatum Kütz. var. tenue Lyngb.
- *Campylodiscus noricus Ehrbg.
- Cymatopleura elliptica W. Sm. var. ovata Grun. (M.)
- *Cymatopleura Solea (Breb.) W. Sm.
- *Surirella biseriata Bréb.
- *Microneis minutissima Cleve.
- *Cymbella microcephala Grun.
- *Navicula cryptocephala Grun.
- *Navicula cryptocephala Kütz. var. exilis Grun.

Tycholimnetische Diatomaceen sind:

- *Synedra ulna var. aequalis Brun. (M.)
- *Nitzschia angustata Grun.
- *Gomphonema olivaceum Lyngb.
- *Cocconeis pediculus Ehrbg. (M.)
- *Cymbella ventricosa Kütz.

Desmidiaceae:

- *Staurastrum gracile Ralfs (M.)
- *Arthrodesmus octocornis Ehrbg.
- *Cosmarium Botrytis Menegh.
- *Pleurotaenium nodulosum (Bréb.) De By.

Chlorophyceae:

- Dactylococcus lacustris Chod. (M.)
- Stichogloea olivacea Chod.
- Chlorangium stentorinum (Ehrbg.) Stein

- **Raphidium Braunii* Naeg. var. *lacustre* Chod. (M.)
Oocystis lacustris Chod. (M.)
 **Oocystis pelagica* Lemm.
Botryococcus Braunii Kütz. (M. C.)
Sphaerocystis Schroeteri Chod. (M. C.)
 **Scenedesmus quadricauda* Bréb. (M.)
 **Coelastrum reticulatum* Lemm.
 **Coelastrum elegans* Lemm.
 **Coelastrum sphaericum* Naeg. (M.)
 **Pediastrum Boryanum* Menegh. (M.)
 **Pediastrum duplex* Meyen var. *microporum* A. Br.
 **Pediastrum duplex* Meyen var. *clathratum* Lemm.
Pandorina morum Bary (M.)
Eudorina elegans Ehrbg. (M. C.)
 **Dictyosphaerium Ehrenbergianum* Naeg.

Mastigophora.

Flagellata:

- **Diplosiga frequentissima* Zach. (passiver Plankton auf *Asterionella*)
 **Dinobryon sociale* Ehrbg. (M.)
Dinobryon sociale var. *stipitatum* Lemm. (M.)
Dinobryon divergens Imh. (M. C.)
Mallomonas producta Iwanoff.
Mallomonas acaroides Zach. (M.)
 **Uroglena volvox* Ehrbg.
Cryptomonas ovata Ehrbg.
 **Euglena viridis* Ehrbg.
 **Colacium species* (passiv auf *Cyclops*).

Dinoflagellata:

- Peridinium cinctum* Ehrbg.
 **Peridinium minimum* Schilling
Ceratium hirundinella O. F. M. (M. C.)

Zooplanktonten:

Protozoa.

Amoebinae:

- **Arcella vulgaris* Ehrbg.
 **Quadrula spezieis*
Diffugia hydrostatica Zach. (C.)
 **Diffugia pyriformis* Perty (M.)

Rhizopoda:

- **Actinophris sol* Ehrbg. (M.)
Acanthocystis lemani Pen. (M.)

- **Acanthocystis turfacea* Carter (M.)
 **Acanthocystis spinifera* Greef.

Ciliata:

- Coleps hirtus* Ehrbg.
 **Coleps uncinatus* Cl. u. Lachm.
Codonella lacustris Entz var. *in-subrica* Zach.
Vorticella species (passiv auf *Anabaena*, *Fragilaria*)

Metazoa.

Rotatoria:

- Conochilus unicornis* Rouss. (M.)
 **Floscularia libera* Zach.
Asplanchna priodonta Ehrbg. (M. C.)
Synchaeta pectinata Ehrbg. (M.)
Polyarthra platyptera Ehrbg. (M. C.)
Polyarthra platyptera var. *euryptera* Wierz. u. Zach.
Triarthra longiseta var. *limnetica* Zach. (M. C.)
Mastigocerca capucina Wierz. u. Zach. (M. C.)
 **Mastigocerca bicornis* Ehrbg.
 **Cathypna luna* Ehrbg. (M.)
 **Brachionus angularis* Gosse
Anuraea cochlearis Gosse M. C.
 **Anuraea aculeata* Ehrbg. (C.)
Notholca longispina Kellie. (M. C.)
 **Notholca striata* Ehrbg.
Hudsonella pygmaea Calman (C.)
Anapus ovalis Bergendal
Pompholyx sulcata Hudson

Cladocera:

- Sida limnetica* Burckh. (M.)
Sida cristallina Leydig
Diaphanosoma brachyurum Liév. (M. C.)
Leptodora hyalina Lillj. (M. C.)
Daphnia pulex De Geer var. *pulicarioides* Burckh.
Daphnia hyalina Leydig formae div. (M. C.)
Bosmina coregoni Baird var. *ceresiana* Burckh.
Bosmina longirostris O. F. M.
Ceriodaphnia pulchella Sars.

Copepoda:

- Cyclops strenuus* Fischer (M. C.)
Cyclops Leuckarti Claus (M. C.)
Diaptomus laciniatus Lilljeb. (M. C.)

8. Kapitel:
Tabelle 11. **Periodizitätstabelle der häufigsten Planktonen**
für die Beobachtungsorte: Golf von Lugano, Lago di Tresa und Golf von Agno.

== = dominierend; **—** = sehr häufig; **≡** = häufig; **—** = nicht selten; **.....** = selten; **..** = sehr selten;
— = fehlend.

Speziesnamen	Beob- achtungs- orte	5. Dez. 1909	8.-9. Jan 1910	15.-18 Febr.	16.-22. März	9.-11. April	14.-15. Mai	7.-11. Juni	19.-24. Juli	17.-19. Aug.	6.-9. Sept.	7.-11. Okt.	8.-13. Nov.	10.-11. Dez.
<i>Cyanophyceen:</i>														
Anabaena flos aquae	Lugano	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	.....	.....
	Tresa	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	.....	.....
	Agno	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	.....	.....
Microcystis aerugi- nosa	Lugano	..	..	..	..	..	..	..	..	≡	≡	≡	.....	.....
	Tresa	..	..	..	..	..	..	..	..	≡	≡	≡	.....	.....
	Agno	..	..	..	..	..	..	..	..	≡	≡	≡	.....	.....
Microcystis holsatica	Lugano	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	.....	.....
	Tresa	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	.....	.....
	Agno	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	.....	.....
Microcystis pulvera	Lugano	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Tresa	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Agno	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Gomphosphaeria la- custris	Lugano	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Tresa	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Agno	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Coelosphaerium Kützingianum	Lugano	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Tresa	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	Agno	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Speziesnamen	Beob- achtungs- orte	5. Dez. 1909	8.-9. Jan. 1910	15.-18. Febr.	16.-22. März	9.-11. April	14.-15. Mai	7.-11. Juni	19.-24. Juli	17.-19. Aug.	6.-9. Sept.	7.-11. Okt.	8.-13. Nov.	10.-11. Dez.
<i>Mastigophoren:</i>														
<i>Mallomonas producta</i>	Lugano Tresa Agno	•••• •••• ••	— — ••••	— •••• ••	— — ••	•• — ••••	— •••• ••••	— •••• —	•••• •• ••	•• •••• ••	— •••• —	•••• •••• ••	•• — ••	•••• — —
<i>Dinobryon divergens</i>	Lugano Tresa Agno	— — —	— — —	— — —	— •• ••	— •••• ••	— •••• ••••	— •••• ••••	•••• •••• ••••	•••• •••• ••	— — ••	— — —	— — —	— — —
<i>Dinobryon sociale</i> . .	Lugano Tresa Agno	— — —	— — —	— — —	— — —	— •••• ••••	— •••• ••••	— •••• ••••	•••• •••• ••••	•••• •••• ••••	— — ••••	•••• — —	— — —	— — —
<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>stipitatum</i>	Lugano Tresa Agno	•••• •••• ••	•••• •••• ••	— •••• ••	— — —	•• •••• ••••	•• •••• ••••	•••• •••• ••••	•••• •••• ••••	•• •••• —	— — —	— — —	•• — ••	•••• •••• ••
<i>Ceratium hirundinella</i>	Lugano Tresa Agno	•••• •••• ••	•••• •••• ••	•••• •••• ••	•••• •••• ••	•••• •••• ••	•••• •••• ••	•••• •••• ••	•••• •••• ••	•••• •••• ••	•••• •••• ••	•••• •••• ••	•••• •••• ••	•••• •••• ••
<i>Peridinium cinctum</i> .	Lugano Tresa Agno	•••• — ••	•• — —	•• — —	— — —	•• — ••	•••• •••• ••	•••• •••• ••	— •• ••	•••• •••• ••	•••• •••• ••	•• •• ••	•••• •••• ••	•• — —
<i>Peridinium minimum</i>	Lugano Tresa Agno	— — —	— — —	— — —	— — —	— — ••	— — —	— — ••	— — ••	— — ••	— — ••	— — —	— — ••	— — —

9. Kapitel:

Die horizontale Verbreitung des Planktons im See.

Um die Art der Verteilung der Organismen in horizontaler Richtung festzustellen, brauchen wir Vertikalfänge vom Boden bis zur Oberfläche aus großer Tiefe von verschiedenen Lokalitäten des Sees, ungefähr zu derselben Zeit ausgeführt. Erfolgt ihre Ausführung nicht genau zur gleichen Zeit, so müssen sie deshalb aus großer Tiefe gemacht werden, damit sie unabhängig seien von der täglichen Wanderung der Planktonten.

Noch ist der Streit um die Gleichmäßigkeit der horizontalen Verbreitung nicht beendet. Und doch ist eine gewisse Gleichmäßigkeit die Voraussetzung für alle quantitativen Studien, nur dann können wir durch Entnahme von Stichproben allgemeine Schlüsse über die Verteilung der Spezies ziehen.

Amberg gelangte durch seine Untersuchungen im Katzenssee und Lago di Muzzano zur Gewißheit, daß in kleinen Seen die horizontale Verbreitung eine ziemlich gleichmäßige sei, der See selbst sei die planktonische Verbreitungseinheit. Das beweisen auch Apsteins Volumbestimmungen und Zählungen. Hofer kommt bei analogen Studien im Bodensee zum Schlusse, daß die Verteilung des Planktons insofern eine gleichmäßige genannt werden muß, als die Abweichungen vom Mittel durchschnittlich nicht über 20% betragen. Heuscher, Schröter und Yung haben beobachtet, daß sich unsere großen Seen nicht einheitlich verhalten. So ließen sich bedeutende Unterschiede zwischen dem obern und untern Zürichsee beobachten, ebensolche zwischen den Beobachtungsstationen bei Montreux, St. Gingolf und Genf im Lac Léman. Nach Fuhrmann ist die Verteilung des Planktons im allgemeinen eine gleichmäßige, aber Schwärme kommen vor, wenn auch selten. Zum selben Resultat sind auch Burckhardt und Guyer gelangt.

Wie verhält sich in dieser Beziehung das Plankton des Luganer Sees?

Zum Zwecke, die vertikalen täglichen Wanderungen zu untersuchen, habe ich am 26. August 1910 im Golf von Agno Stufenfänge aus verschiedenen Tiefen ausgeführt, die wir benutzen können, um die Art der horizontalen Verteilung in jenem Seebezirk zu studieren. Wenn tiefere Stufenfänge kleiner sind als weniger tiefe, so deutet dies Unregelmäßigkeiten an, vorausgesetzt, der Grund liege nicht an Fehlern der Methode. Die Fänge stammen von verschiedenen Tageszeiten und die Distanz zwischen den einzelnen Fangstellen konnte wohl 2 - 300 m betragen.

Agno, 26. VIII. 1910 8 ¹ / ₂ ^h abends.	Tiefe m	Vol. in cm ³ pro 1 m ² Seefläche
	70-0	54,6
	40-0	48,3
	20-0	39,9
Agno, 26. VIII. 1910 12 ^h mittags.	70-0	58,8
	40-0	52,5
	20-0	35,7
Agno, 26. VIII. 1910 12 ^h nachts.	70-0	58,8
	40-0	56,7
	20-0	54,6

Vergleichen wir die Fänge untereinander, so ergibt sich:

	Tiefe in m	Mittel in cm ³	Größte Abweichung in %
	70—0	57,7	5
Fänge von	40—0	52,5	8
	20—0	42	26

Die Volumina der verschiedenen aufeinander folgenden Stufenfänge nehmen überall gegen die Tiefe zu. Auch sehen wir, daß die Abweichungen vom Mittel für die beiden Kategorien von 70—0 m und 40—0 m kaum mehr als die möglichen Fehler für Netzfang und Absetzmethode erreichen, die wohl 20% betragen können. In der ziemlich großen Differenz bei Stufe 20—0 m macht sich zweifellos die Vertikalwanderung der Planktozoen störend geltend.

In allen drei maximalen Tiefenfängen sind dieselben Spezies in nahezu gleichen Mengenverhältnissen vorhanden, so daß wir jedenfalls bei so kleinen Unterschieden noch lange nicht von Schwärmen reden können. Wir müssen vielmehr annehmen, daß im Golf von Agno die horizontale Verteilung eine durchaus gleichmäßige sei.

Vergleichen wir aber die verschiedenen Seebezirke untereinander, so können wir die Beobachtung machen, daß, obschon die Gesamtmengen entsprechender Fangdaten mehr oder weniger gut miteinander übereinstimmen, die Zahl und der Anteil der einzelnen Arten aber großem Wechsel unterworfen sein kann. Zu diesem Zwecke wollen wir zwei Fänge aus dem Januar einander gegenüberstellen:

Lago di Tresa, 8. I. 10.

Gesamtvol. pro m² Seefl. = 21 cm³

- D. *Microcystis holsatica*
- H. *Cyclops strenuus*
Diaptomus laciniatus
- N. S. *Anabaena flos aquae*
Microcystis pulvera
Asterionella gracillima
Fragilaria crotonensis
Fragilaria capucina
Botryococcus Braunii
Mallomonas producta
Actinophris sol
Nauplien
- S. *Chroococcus limneticus* var.
 carneus
Diatoma vulgare
Coelastrum reticulatum
Dinobryon sociale var. *stipitatum*
Pandorina morum
Ceratium hirundinella
Codonella lacustris var. *in-subrica*
Triarthra longiseta var. *limnetica*
Notholca longispina
Anuraea cochlearis
Daphnia hyalina

Golf von Lugano, 9. I. 10.

Gesamtvol. pro m² Seefl. = 21 cm³

- D. *Sphaerocystis Schröteri*
- H. *Microcystis holsatica*
Microcystis pulvera
Cyclops strenuus
Diaptomus laciniatus
- N. S. *Asterionella gracillima*
Fragilaria crotonensis
Coelastrum reticulatum
Pandorina morum
Mallomonas producta
Bosmina coregoni
Nauplien
- S. *Anabaena flos aquae*
Fragilaria capucina
Botryococcus Braunii
Ceratium hirundinella
Actinophris sol
Codonella lacustris var. *in-subrica*
Daphnia hyalina
- S. s. *Chroococcus minimus*
Melosira varians
Cymatopleura elliptica
Cosmarium Botrytis
Dinobryon sociale var. *stipitatum*
Eudorina elegans

S. s. <i>Microcystis aeruginosa</i>	<i>Peridinium cinctum</i>
<i>Coelosphaerium Kützingianum</i>	<i>Asplanchna priodonta</i>
<i>Chroococcus limneticus</i>	<i>Triarthra longiseta</i> var. <i>limnetica</i>
<i>Chroococcus minimus</i>	<i>Notholca longispina</i>
<i>Merismopedia elegans</i>	<i>Anuraea cochlearis</i> .
<i>Synedra longissima</i>	
<i>Cyclotella comensis</i>	
<i>Melosira varians</i>	
<i>Cymatopleura elliptica</i>	
<i>Cymatopleura Solea</i>	
<i>Navicula cryptocephala</i>	
<i>Campylodiscus noricus</i>	
<i>Diatoma elongatum</i>	
<i>Surirella biseriata</i>	
<i>Cosmarium Botrytis</i>	
<i>Coelastrum reticulatum</i>	
<i>Sphaerocystis Schröteri</i>	
<i>Eudorina elegans</i>	
<i>Asplanchna priodonta</i>	
<i>Bosmina coregoni</i> .	

Während *Sphaerocystis Schröteri* im Golf von Lugano alle andern Planktonten an Häufigkeit übertrifft, ist sein Anteil im Lago di Tresa gegenüber der großen Anzahl anderer Arten ein verschwindend kleiner.

Sowohl nach Arten- als auch nach Individuenzahl sind also erhebliche Verschiedenheiten zu konstatieren.

Die in der Zeit vom 13.—15. Februar ausgeführten Fänge aus den verschiedenen Seebezirken zeigen folgendes Verhalten:

Gandria, 13. II. 10.	Capolago, 14. II. 10
Gesamtv. pro m ² = 44,2 cm ³	Gesamtv. pro m ² = 27,3 cm ³
D. <i>Microcystis holsatica</i>	D. <i>Anabaena flos aquae</i> . Wasserblüte
H. <i>Diaptomus laciniatus</i>	H. <i>Diaptomus laciniatus</i>
<i>Cyclops strenuus</i>	<i>Cyclops strenuus</i>
Nauplien	Nauplien
N. s. <i>Anabaena flos aquae</i>	N. s. <i>Microcystis holsatica</i>
<i>Ceratium hirundinella</i>	<i>Asterionella gracillima</i>
<i>Asterionella gracillima</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>
<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Fragilaria capucina</i>
<i>Pandorina morum</i>	<i>Botryococcus Braunii</i>
<i>Microcystis pulvera</i>	<i>Pandorina morum</i>
<i>Botryococcus Braunii</i>	<i>Actinophris sol</i>
<i>Mallomonas producta</i>	<i>Ceratium hirundinella</i>
S. <i>Coelastrum reticulatum</i>	<i>Asplanchna priodonta</i>
<i>Sphaerocystis Schröteri</i>	S. <i>Microcystis pulvera</i>
<i>Cyclotella comensis</i>	<i>Cyclotella comensis</i>
<i>Cyclotella comta</i> var. <i>radiosa</i>	<i>Cyclotella comta</i> var. <i>tenuis</i>
<i>Cyclotella comta</i> var. <i>tenuis</i>	<i>Coelastrum reticulatum</i>
<i>Actinophris sol</i>	<i>Notholca longispina</i>
<i>Daphnia hyalina</i>	<i>Codonella lacustris</i> var. <i>in-subrica</i>
	<i>Daphnia hyalina</i>
	<i>Sphaerocystis Schröteri</i>

S. s. *Microcystis aeruginosa*
Fragilaria capucina
Conochilus unicornis.

S. s. *Mallomonas producta*
Synedra longissima
Navicula cryptocephala
Melosira varians
Dinobryon sociale var. *stipitatum*
Cyclotella comta var. *melosiroides*
Cymatopleura elliptica
Anuraea cochlearis
Triarthra longiseta var. *limnetica*
Polyarthra platyptera
Conochilus unicornis.

Porto Ceresio, 14. II. 10.

Planktonvol. pro m² Seefl. = 18,9 cm³.

D. *Cymatopleura elliptica*

N. s. *Pandorina morum*
Microcystis holsatica
Fragilaria crotonensis
Anabaena flos aquae
Cyclotella comensis
Cyclotella comta var. *melosiroides*
Diaptomus laciniatus
Cyclops strenuus
Nauplien

S. *Microcystis pulvera*
Ceratium hirundinella
Asterionella gracillima
Fragilaria capucina
Cyclotella comta var. *tenuis*
Melosira varians
Synedra longissima
Coelastrum reticulatum
Oocystis lacustris
Codonella lacustris var. *in-subrica*
Triarthra longiseta var. *limnetica*
Daphnia hyalina
Notholca longispina
Anuraea cochlearis

S. s. *Botryococcus Braunii*
Sphaerocystis Schröteri
Mallomonas producta
Actinophris sol
Cyclotella comta var. *radiosa*
Cymbella microcephala
Cyclotella comta var. *Schröteri*
Dinobryon sociale var. *stipitatum*
Microcystis aeruginosa
Peridinium cinctum
Acanthocystis turfacea

Lago di Tresa, 15. II. 10.

Planktonvol. pro m² Seefl. = 21 cm³.

H. *Fragilaria capucina*
Diaptomus laciniatus
Cyclops strenuus
Nauplien

N. s. *Fragilaria crotonensis*
Microcystis holsatica
Sphaerocystis Schröteri
Botryococcus Braunii
Cyclotella comensis

S. *Ceratium hirundinella*
Asterionella gracillima
Synedra longissima
Cymatopleura elliptica
Cyclotella comta var. *tenuis*
Diatoma elongatum
Pandorina morum
Anabaena flos aquae
Coelastrum reticulatum
Mallomonas producta
Actinophris sol
Asplanchna priodonta
Notholca longispina
Daphnia hyalina
Bosmina coregoni

S. s. *Cyclotella Kützingiana*
Cyclotella comta var. *radiosa*
Cyclotella comta var. *melosiroides*
Cyclotella comta var. *Schröteri*
Navicula cryptocephala
Melosira varians
Surirella biseriata
Gomphonema olivaceum
Campylodiscus noricus
Diatoma vulgare
Eudorina elegans
Raphidium Braunii var. *lacustris*
Peridinium cinctum

Oscillatoria prolifica
Anuraea aculeata.

Dinobryon sociale var. *stipitatum*
Chroococcus limneticus var. *carneus*
Microcystis aeruginosa
Codonella lacustris var. *in-subrica*
Anuraea cochlearis
Triarthra longiseta var. *limnetica*
Chroococcus minimus.

Unterschiede treten deutlich zutage, sowohl in bezug auf die Gesamt mengen als auf die Leitplanktonten der einzelnen Lokalitäten und die Fangkomponenten.

Und weiter: während am 17. März (wir lassen behufs Raumersparnis die Fanglisten vom März und April weg!) bei Gandria *Sphaerocystis* Schröteri sein Maximum der Produktion erreicht und die Diatomeen in den Hintergrund treten läßt, ist es *Asterionella gracillima*, das im Golf von Agno vorherrscht und im Verein mit *Fragilaria crotonensis*, *Cymatopleura elliptica* und *Cyclotella comensis* den Charakter jener Planktonprobe bestimmt.

Der Monat April zeigt eine ziemliche Übereinstimmung zwischen den einzelnen Seebezirken, sowohl nach Qualität als Quantität. Die Diatomeen herrschen vor.

Im Mai (siehe die unten folgenden Listen!) tritt eine ganz neue Erscheinung ins Feld, indem in den flachern südlichen Seebezirken *Dinobryon divergens* in ungeheurer Zahl erscheint. Wenn auch *Asterionella* und *Fragilaria* üppig weiter gewuchert sind, treten sie dennoch zurück gegenüber der Hochflut jener Eufflagellate. Der Damm von Melide bildet aber eine Grenze und in den Fängen von Gandria und Lugano, welche mit denen südlich der Brücke in zeitlicher Übereinstimmung stehen, fehlt *Dinobryon* vollständig. *Asterionella* nimmt unter den pflanzlichen Bewohnern den ersten Rang ein.

Gandria, 16. V. 10.

Planktonvol. pro m³ = 84 cm³.

D. *Asterionella gracillima*
S. H. *Cyclotella comensis*
Diaptomus laciniatus
H. *Ceratium hirundinella*
Codonella lacustris var. *in-subrica*
Cyclops strenuus
Nauplien
Daphnia hyalina
Conochilus unicornis
N. s. *Fragilaria crotonensis*
Cyclotella comta var. *tenuis*
Cyclotella comta var. *melosiroides*
Anabaena flos aquae

Capolago, 16. V. 10.

Gesamtvol pro m³ = 48,3 cm³.

D. *Dinobryon divergens*
S. H. *Asterionella gracillima*
H. *Fragilaria crotonensis*
Cyclotella comensis
Ceratium hirundinella
Dinobryon sociale var. *stipitatum*
Nauplien
Cyclops strenuus
N. s. *Anabaena flos aquae*
Cyclotella comta var. *tenuis*
Dinobryon sociale
Synedra longissima
Diaptomus laciniatus
Diffugia hydrostatia

- Sphaerocystis* Schröteri
Actinophris sol
- S. *Fragilaria capucina*
Cyclotella comta var. *radiosa*
Diatoma elongatum var. *tenuis*
Botryococcus Braunii
Bosmina coregoni
Notholca longispina
Leptodora hyalina
Anuraea cochlearis
Triarthra longiseta var. *limnetica*
Diffugia hydrostatica
- S. s. *Cyclotella comta* var. *Schröteri*
Navicula cryptocephala
Cymbella microcephala
Diatoma vulgare
Synedra longissima
Microcystis holsatica
Dinobryon sociale var. *stipitatum*
Chlorangium stentorinum
Pandorina morum
Oocystis lacustris
Coelastrum reticulatum
Dactylococcus lacustris
Mallomonas producta
Synchaeta pectinata
Asplanchna priodonta
- Codonella lacustris* var. *insubrica*
- S. *Botryococcus* Braunii
Sphaerocystis Schröteri
Microcystis holsatica
Microcystis pulvera
Pandorina morum
Fragilaria capucina
Cyclotella comta var. *radiosa*
Navicula microcephala
Melosira varians
Diatoma vulgare
Diatoma elongatum var. *tenuis*
Cymatopleura elliptica
Daphnia hyalina
Bosmina coregoni
Anuraea cochlearis
Polyarthra platyptera
Asplanchna priodonta
Triarthra longiseta var. *limnetica*
Anapus ovalis
- S. s. *Cyclotella Kützingiana*
Cyclotella comta var. *Schröteri*
Navicula cryptocephala
Cymbella microcephala
Peridinium cinctum
Euglena viridis
Raphidium Braunii var. *lacustre*
Dactylococcus lacustris
Oocystis lacustris
Stichogloea olivacea
Coelastrum reticulatum
Mallomonas acaroides
Merismopedia elegans
Actinophris sol
Tabellaria flocculosa
Coelosphaerium Kützingianum
Conochilus unicornis
Notholca longispina
Diaphanosoma brachyurum
Leptodora hyalina.

Wie die Zusammenstellung zeigt, ist in Gandria das tierische Plankton reicher als in Capolago und das ist die Ursache des bedeutend größeren Gesamtquantums, trotz erheblich geringerer Komponentenzahl.

Von noch viel größerem Interesse ist aber die Tatsache, daß dort eine Spezies vollständig fehlt, die hier in dominierender Individuenzahl auftritt (*Dinobryon divergens*). Das zeigt unwiderlegbar die Tatsache ungleicher horizontaler Verteilung des Planktons im See.

Der folgende Monat bringt insofern einen Ausgleich, als *Dinobryon* auch nördlich der Ponte-Diga erscheint, um sich, wenn auch in beschränktem Maße, an der Bildung des absoluten Maximum des Jahres zu beteiligen, das für alle Teile des Sees in diesem Monat eintritt.

Gandria, 11. VI. 10Gesamtv. pro m² Seefl. = 157,5 cm³

- D. Asterionella gracillima
- S. H. Codonella lacustris var. insubrica
- H. Fragilaria crotonensis
Dinobryon divergens
Diaptomus laciniatus
Cyclops strenuus
Nauplien
Daphnia hyalina
- N. S. Dinobryon sociale var. stipitatum
Ceratium hirundella
Anabaena flos aquae
Sphaerocystis Schröteri
Gomphosphaeria lacustris
Pandorina morum
Conochilus unicornis
Anuraea cochlearis
Bosmina coregoni
Triarthra longiseta var. limnetica
Polyarthra platyptera
Leptodora hyalina
- S. Botryococcus Braunii
Dinobryon sociale
Microcystis holsatica
Oocystis lacustris
Mallomonas producta
Melosira varians
Cyclotella comensis
Cyclotella comta var. tenuis
Synedra longissima
Peridinium cinctum
Actinophris sol
Diffugia hydrostatica
Pompholyx sulcata
Notholca longispina
Asplanchna priodonta
- S. s. Fragilaria capucina
Coelastrum reticulatum
Dactylococcus lacustris
Cymatopleura elliptica.

Lago di Tresa, 11. VI. 10Gesamtv. pro m² Seefl. = 128,1 cm³

- D. Asterionella gracillima: $\frac{2}{5}$ des Gesamtv.
- S. H. Fragilaria crotonensis
Dinobryon divergens
Codonella lacustris var. insubrica
- H. Synedra longissima
Cyclotella comensis
Hudsonella pygmaea
Diaptomus laciniatus
Nauplien
Ceratium hirundinella
- N. S. Anabaena flos aquae
Melosira varians
Dinobryon sociale var. stipitatum
Conochilus unicornis
Diffugia hydrostatica
Cyclops strenuus
Daphnia hyalina
Polyarthra platyptera
Triarthra longiseta var. limnetica
Bosmina coregoni
- S. Coelosphaerium Kützingianum
Oscillatoria prolifica
Fragilaria capucina
Cyclotella comta var. radiosa
Cyclotella comta var. tenuis
Cyclotella comta var. melosiroides
Cyclotella comta var. Schröteri
Cymatopleura elliptica
Diatoma vulgare
Diatoma elongatum var. tenue
Botryococcus Braunii
Sphaerocystis Schröteri
Oocystis lacustris
Dinobryon sociale
Mallomonas producta
Peridinium cinctum
Pompholyx sulcata
Notholca longispina
Anuraea cochlearis
Diaphanosoma brachyurum
Sida limnetica
Leptodora hyalina
- S. s. Microcystis aeruginosa
Microcystis holsatica
Merismopedia elegans
Gomphosphaeria lacustris
Navicula cryptocephala
Cymbella lanceolata

Cosmarium botrytis
 Dactylococcus lacustris
 Coelastrum reticulatum
 Pandorina morum
 Stichogloea olivacea
 Actinophris sol
 Asplanchna priodonta
 Anuraea aculeata.

Im Juli gestalten sich die Verhältnisse wieder unregelmäßiger. Asterionella ist sozusagen vollständig verschwunden und es drängt sich hier Fragilaria crotonensis, dort Ceratium hirundinella hervor.

Gandria, 24. VII 10Gesamtsvol. pro m² Seefl. = 79,8 cm³D. Fragilaria crotonensis: $\frac{3}{4}$ des Gesamtv.

H. Ceratium hirundinella
 Daphnia hyalina
 Cyclops strenuus
 Diaptomus laciniatus
 Leptodora hyalina
 Nauplien

N. s. Anabaena flos aquae
 Dinobryon divergens
 Gomphosphaeria lacustris
 Botryococcus Braunii
 Oocystis lacustris
 Peridinium cinctum
 Hudsonella pygmaea
 Anuraea cochlearis
 Diaphanosoma brachyurum
 Bosmina coregoni

S. Microcystis pulvera
 Asterionella gracillima
 Fragilaria capucina
 Cyclotella comensis
 Melosira varians
 Sphaerocystis Schröteri
 Pandorina morum
 Mallomonas producta
 Codonella lacustris var. insubrica
 Conochilus unicornis
 Asplanchna priodonta
 Triarthra longiseta var. limnetica
 Pompholyx sulcata
 Anapus ovalis
 Notholca longispina
 Sida limnetica

S. s. Cosmarium botrytis
 Coelastrum reticulatum
 Actinophris sol
 Peridinium minimum
 Polyarthra platyptera.

Lago di Tresa, 24. VII. 10Gesamtv. pro m² Seefl. = 40 cm³

D. Ceratium hirundinella

S.H. Fragilaria crotonensis

H. Dinobryon sociale
 Diffugia hydrostatica
 Daphnia hyalina
 Diaptomus laciniatus

N. s. Synedra longissima
 Cyclotella comensis
 Sphaerocystis Schröteri
 Oocystis pelagica
 Eudorina elegans
 Asplanchna priodonta
 Triarthra longiseta var. limnetica
 Hudsonella pygmaea
 Diaphanosoma brachyurum
 Sida limnetica
 Bosmina coregoni
 Leptodora hyalina
 Cyclops strenuus
 Nauplien

S. Anabaena flos aquae
 Microcystis aeruginosa
 Microcystis holsatica
 Microcystis pulvera
 Asterionella gracillima
 Fragilaria capucina
 Cyclotella comta var. radiosa
 Cyclotella comta var. tenuis
 Botryococcus Braunii
 Oocystis lacustris
 Dinobryon sociale var. stipitatum
 Codonella lacustris var. insubrica
 Pompholyx sulcata
 Anapus ovalis
 Polyarthra platyptera
 Notholca longispina
 Anuraea cochlearis

- S. s. Gomphosphaeria lacustris
 Coelosphaerium Kützingianum
 Merismopedia elegans
 Melosira varians
 Melosira islandica var. helvetica
 Diatoma vulgare
 Surirella biseriata
 Coelastrum reticulatum
 Pediastrum boryanum
 Pediastrum duplex var. microporum
 Dinobryon divergens
 Chlorangium stentorinum
 Pandorina morum
 Eudorina elegans
 Stichogloea olivacea
 Mallomonas producta
 Peridinium minimum
 Actinophris sol
 Conochilus unicornis
 Mastigocerca bicornis.

Dinobryon sociale, das im Lago die Tresa in ziemlicher Quantität das Wasser belebt, fehlt in Gandria noch völlig. Und fast ebenso beträchtlich sind die Differenzen in bezug auf die tierischen Komponenten des Planktons.

Der August bringt noch eine Verschärfung der Gegensätze.

- | | |
|--|--|
| <p>Gandria, 16. VIII. 10
 Gesamtv. pro m² Seefl. = 73,5 cm³</p> <p>D. Fragilaria crotonensis
 H. Gomphosphaeria lacustris
 Ceratium hirundinella
 Anuraea cochlearis
 Diaphanosoma brachyurum
 Daphnia hyalina</p> <p>N. s. Asterionella gracillima
 Difflugia hydrostatica
 Asplanchna priodonta
 Bosmina coregoni
 Leptodora hyalina
 Cyclops strenuus
 Diaptomus laciniatus
 Nauplien</p> <p>S. Anabaena flos aquae
 Microcystis aeruginosa
 Chroococcus minimus
 Cyclotella comensis
 Sphaerocystis Schröteri
 Microcystis holsatica
 Oocystis lacustris
 Mallomonas producta
 Coelosphaerium Kützingianum
 Oocystis pelagica
 Peridinium cinctum</p> | <p>Capolago, 18. VIII. 10
 Gesamtv. pro m² Seefl. = 37,8 cm³</p> <p>D. Ceratium hirundinella
 H. Microcystis aeruginosa
 Fragilaria crotonensis
 Dinobryon sociale
 Sida limnetica
 Diaphanosoma brachyurum
 Nauplien</p> <p>N. s. Anabaena flos aquae
 Microcystis holsatica
 Microcystis pulvera
 Coelosphaerium Kützingianum
 Sphaerocystis Schröteri
 Gomphosphaeria lacustris
 Notholca longispina
 Cyclops strenuus
 Pompholyx sulcata
 Diaptomus laciniatus</p> <p>S. Synedra longissima
 Dinobryon divergens
 Botryococcus Braunii
 Polyarthra platyptera
 Difflugia hydrostatica
 Triarthra longisetata var. limnetica
 Conochilus unicornis</p> |
|--|--|

- Dinobryon sociale
 Peridinium minimum
 Codonella lacustris var. insubrica
 Conochilus unicornis
 Polyarthra platyptera
 Anapus ovalis
 Notholca longispina
 Triarthra longiseta var. limnetica
 Pompholyx sulcata
 S. s. Chroococcus minimum
 Cyclotella melosiroides
 Cyclotella comta var. radiosa
 Synedra longissima
 Melosira islandica var. helvetica
 Coelastrum reticulatum
 Pandorina morum
 Botryococcus Braunii
 Dinobryon divergens
 Dinobryon sociale var. stipitatum
 Asplanchna priodonta
 Mastigocerca capucina.
- Anuraea cochlearis
 Daphnia hyalina
 Bosmina coregoni
 Leptodora hyalina
 Asterionella gracillima
 Fragilaria capucina
 Melosira varians
 Melosira islandica var. helvetica
 Pandorina morum
 Oocystis lacustris
 Merismopedia elegans
 Coelastrum reticulatum
 Eudorina elegans
 Mallomonas producta
 Oocystis pelagica
 Raphidium Braunii var. lacustre
 Dinobryon sociale var. stipitatum
 Peridinium cinctum
 Peridinium minimum
 Codonella lacustris var. insubrica
 Actinophris sol
 Anapus ovalis
 Hudsonella pygmaea
 Mastigocerca capucina.

Porto Ceresio, 18. VIII. 10Gesamtvol. pro m² Seefl. = 84 cm³

- D. Dinobryon sociale
 S. H. Ceratium hirundinella
 H. Microcystis aeruginosa
 Fragilaria crotonensis
 Sida limnetica
 Diaphanosoma brachyurum
 Diaptomus laciniatus
 Nauplien
 Leptodora hyalina
 Bosmina coregoni
 N. s. Anabaena flos aquae
 Gomphosphaeria lacustris
 Microcystis holsatica
 Coelosphaerium Kützingianum
 Stichogloea olivacea
 Sphaerocystis Schröteri
 Anuraea cochlearis
 Pompholyx sulcata
 Polyarthra platyptera
 Daphnia hyalina
 Cyclops strenuus
 S. Botryococcus Braunii
 Microcystis pulvera
 Asterionella gracillima
 Synedra longissima
 Cyclotella comensis

Lago di Tresa, 17. VIII. 10Gesamtvol. pro m² Seefl. = 63 cm³

- D. Oocystis pelagica
 S. H. Microcystis aeruginosa
 Dinobryon sociale
 H. Fragilaria crotonensis
 Ceratium hirundinella
 Polyarthra platyptera
 Diaphanosoma brachyurum
 Leptodora hyalina
 Cyclops strenuus
 Diaptomus laciniatus
 Nauplien
 N. s. Anabaena flos aquae
 Botryococcus Braunii
 Sphaerocystis Schröteri
 Asplanchna priodonta
 Hudsonella pygmaea
 Anapus ovalis
 Anuraea cochlearis
 Daphnia hyalina
 Sida limnetica
 Bosmina coregoni
 S. Gomphosphaeria lacustris
 Coelosphaerium Kützingianum
 Asterionella gracillima
 Fragilaria capucina
 Synedra longissima

Dinobryon divergens	Cyclotella comensis
Dinobryon sociale var. stipitatum	Melosira islandica var. helvetica
Oocystis lacustris	Dinobryon divergens
Codonella lacustris var. insubrica	Pandorina morum
Diffugia hydrostatica	Chlorangium stentorinum
Triarthra longiseta var. limnetica	Dactylococcus lacustris
Conochilus unicornis	Mallomonas producta
S. s. Chroococcus limneticus	Diffugia hydrostatica
Chroococcus limneticus var. carneus	Actinophris sol
Merismopedia elegans	Codonella lacustris var. insubrica
Fragilaria capucina	Conochilus unicornis
Melosira varians	Triarthra longiseta var. limnetica
Melosira islandica var. helvetica	Pompholyx sulcata
Campylodiscus noricus	Notholca longispina
Pandorina morum	Mastigocerca capucina
Peridinium cinctum	S. s. Microcystis holsatica
Oocystis pelagica	Microcystis pulvera
Raphidium Braunii var. lacustre	Merismopedia elegans
Asplanchna priodonta	Oscillatoria prolifica
Anapus ovalis	Cyclotella comta var. radiosa
Hudsonella pygmaea.	Cyclotella comta var. melosiroides
	Melosira varians
	Coelastrum elegans
	Oocystis lacustris
	Raphidium Braunii var. lacustre
	Dinobryon sociale var. stipitatum
	Peridinium cinctum
	Peridinium minimum
	Coelastrum reticulatum
	Dictiosphaerium Ehrenbergianum
	Pediastrum boryanum
	Pediastrum duplex var. clathratum
	Arcella vulgaris.

Abgesehen davon, daß im August die Gesamtplanktonmenge von Porto Ceresio diejenige von Capolago um mehr als das doppelte übertrifft, sind die Anteile der einzelnen Planktonten so verschieden, daß von einer gleichmäßigen Verteilung nicht die Rede sein kann.

Dinobryon sociale, der Hauptkomponent der Planktonprobe von Porto Ceresio, scheint vornehmlich auf die südlichen Teile des Sees beschränkt zu sein; denn 400 m südlich der Ponte-Diga von Melide noch sehr häufig, ist es 400 m nördlich davon nur mehr selten vorhanden. Der Lago di Tresa zeichnet sich ganz besonders aus, indem dort Oocystis pelagica als Leitplankton auftritt, eine Art, die an anderen Lokalitäten nur vereinzelt zu finden ist.

In den folgenden Monaten tritt das Phytoplankton mehr und mehr zurück, weniger an Arten- als an Individuenzahl, womit ein allgemeiner Ausgleich Hand in Hand geht. Das Zooplankton herrscht vor, doch macht die Art

seiner Verteilung keineswegs den Eindruck von Gleichmäßigkeit. Das gilt namentlich in bezug auf *Leptodora hyalina*, die zur Sommers- und Herbstzeit in keinem Totalfang fehlt, aber in stark wechselnder Individuenzahl auftritt. So wurde am 13. September nördlich der Ponte-Diga ein einziges Exemplar erbeutet, südlich davon zu gleicher Zeit und aus gleicher Tiefe dagegen über 40 Exemplare. Da wäre man wohl fast geneigt, von Schwarmbildung zu sprechen. Ähnliche, wenn auch geringere Unregelmäßigkeiten ergeben sich für das Vorkommen von *Sida limnetica* und *Diaphanosoma brachyurum*.

Im Laufe der Untersuchungen hat sich gezeigt, (siehe die zusammenfassende Tabelle 12, S. 54) daß sämtliche Arten, die nördlich der Brücke von Melide vorkommen, auch jenseits derselben zu treffen sind. Es kommen in den flacheren Becken noch dazu und finden sich **nur** dort: die *Pediastrum*-Arten, *Acanthocystis turfacea*, *Oscillatoria prolifica* und *Oscillatoria tenuis*. Außer diesen finden sich noch, und zwar nur im Golf von Agno und Lago di Tresa: *Pleurotaenium nodulosum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Coelastrum elegans*, *Cathypna luna* und *Brachionus angularis*. Auf den Lago di Tresa allein beschränkt sich das Vorkommen von *Mastigocerca bicornis*, während nur im Golf von Agno *Gomphosphaeria Naegeliana*, *Coelastrum sphaericum*, *Staurastrum gracile*, *Arthrodesmus octocornis* und *Notholca foliacea* zu finden sind. Doch ist die Individuenzahl aller dieser erwähnten Arten sehr gering und daher weit entfernt, z. B. auf die Planktonquantität auch nur den leisesten Einfluß auszuüben.

Die gewonnenen Resultate zusammenfassend, kommen wir zu dem Schlusse, daß die horizontale Verteilung des Planktons innerhalb der einzelnen, durch Tiefe und Bodenbeschaffenheit einheitlichen Seeteile eine recht gleichmäßige ist. Die Unregelmäßigkeiten sind nicht größer, als daß sie durch die Fehler der Methoden erklärt werden könnten. Eigentliche Schwärme, wie sie Guyer im Greifensee beobachten konnte, kommen nicht vor, außer es lasse sich die oben angedeutete Anhäufung von *Leptodora* in diesem Sinne betrachten. Die konstatierte Gleichmäßigkeit der horizontalen Verteilung erlaubt uns, aus einer vertikalen Stichprobe auf die Mengenverhältnisse einer den Seebezirk bewohnenden Spezies Schlüsse zu ziehen.

Andererseits können verschiedene Boden- und Tiefenverhältnisse, unterseeische Moränen und Dämme, fast gänzliche Abtrennung einzelner Seeteile Ungleichheiten in der horizontalen Verbreitung des Planktons bedingen, wie sie mit sprechender Deutlichkeit im Luganer See zutage treten. Die Differenzen sind besonders groß zwischen dem tiefen Seegebiet nördlich der Ponte-Diga von Melide bis Porlezza, dem flachen südlichen Teil und dem Lago di Tresa und um ein richtiges und vollständiges Bild von der horizontalen Verteilung der Organismen durch diesen großen und so überaus kompliziert gestalteten See zu erhalten, war das Entnehmen von Proben an mehreren, ausgezeichneten Stellen eine unumgängliche Notwendigkeit.

Tabelle 12. Dominierende Planktonen der verschiedenen Seegebiete.

A. Nördlich der Moräne von Melide.		B. Südlich der Moräne von Melide.			
		a) die Südarne.		b) die Buchten:	
Gandria		Capolago	Porto Ceresio	Agno	Tresa
Januar 1910	Microcystis holsatica Pandorina morum Sphaerocystis Schröteri Cycllops strenuus Diaptomus laciniatus Coelastrum reticulatum	Microcystis holsatica Sphaerocystis Schröteri Microcystis aeruginosa Anabaena flos aquae	Microcystis holsatica Microcystis aeruginosa Ceratum hirundinella Sphaerocystis Schröteri	Diaptomus laciniatus Microcystis holsatica Cycllops strenuus Nauplien	Microcystis holsatica Cycllops strenuus Diaptomus laciniatus Sphaerocystis sehr selten!
Februar 1910	Microcystis holsatica Diaptomus laciniatus Cycllops strenuus Nauplien Pandorina	Anabaena flos aquae Diaptomus laciniatus Cycllops strenuus Microcystis holsatica nicht selten!	Cymatopleura elliptica Pandorina morum Microcystis holsatica Nauplien	Microcystis holsatica Cycllops strenuus Diaptomus laciniatus Nauplien	Fragilaria capucina Diaptomus laciniatus Cycllops strenuus Nauplien
März 1910	Sphaerocystis Schröteri Asterionella gracillima Fragilaria crotonensis Diaptomus laciniatus	Nauplien Diaptomus laciniatus Cycllops strenuus Microcystis holsatica	Cymatopleura elliptica Asterionella gracillima Fragilaria crotonensis Ceratum hirundinella Diaptomus laciniatus	Asterionella gracillima Cyclotella comensis Fragilaria crotonensis Cymatopleura elliptica	Nauplien Asterionella gracillima Asterionella gracillima Cymatopleura elliptica Botryococcus Braunii
April 1910	Überall herrschen Diatomeen vor.				
Mai 1910	Asterionella gracillima Cyclotella comensis Diaptomus laciniatus (Dinobryon divergens fehlt völlig!)	Dinobryon divergens Asterionella gracillima Fragilaria crotonensis Ceratum hirundinella Cyclotella comensis	Dinobryon divergens Asterionella gracillima Ceratum hirundinella Cyclotella comensis Fragilaria crotonensis	Dinobryon divergens Asterionella gracillima Fragilaria crotonensis Cyclotella comensis	Dinobryon divergens Asterionella gracillima Codonella lacustris var. insubrica Ceratum hirundinella Fragilaria crotonensis
Juni 1910 (überall Max.)	Asterionella gracillima Codonella lacustris var. insubrica Dinobryon divergens Fragilaria crotonensis	Asterionella gracillima Fragilaria crotonensis Cyclotella comensis Dinobryon divergens Daphnia hyalina	Asterionella gracillima Fragilaria crotonensis Ceratum hirundinella Dinobryon divergens	Asterionella gracillima Codonella lacustris var. insubrica Fragilaria crotonensis Dinobryon divergens Ceratum hirundinella	Asterionella gracillima Fragilaria crotonensis Codonella lacustris var. insubrica Ceratum hirundinella

<p>Fragilaria crotonensis Ceratum hirundinella Cyclops strenuus Diaptomus laciniatus</p>	<p>Fragilaria crotonensis Ceratum hirundinella Cyclops lacustris Diaptomus laciniatus</p>	<p>Fragilaria crotonensis Ceratum hirundinella Dinobryon sociale Diaphanosoma brachyurum</p>	<p>Fragilaria crotonensis Dinobryon sociale Ceratum hirundinella Dinobryon divergens</p>	<p>Ceratum hirundinella Fragilaria crotonensis Dinobryon sociale Daphnia hyalina</p>	<p>Ceratum hirundinella Fragilaria crotonensis Dinobryon sociale Diaptomus laciniatus</p>
<p>Asterionella beinahe völlig verschwunden.</p>					
<p>Fragilaria crotonensis Ceratum hirundinella Diaphanosoma brachyurum</p>	<p>Fragilaria crotonensis Ceratum hirundinella Microcystis aeruginosa Diaphanosoma brachyurum</p>	<p>Ceratum hirundinella Microcystis aeruginosa Fragilaria crotonensis Dinobryon sociale</p>	<p>Dinobryon sociale Microcystis aeruginosa Ceratum hirundinella Diaphanosoma brachyurum</p>	<p>Ceratum hirundinella Fragilaria crotonensis Dinobryon sociale Melosira island. var. heivet.</p>	<p>Oocystis pelagica Microcystis aeruginosa Dinobryon sociale Diaphanosoma brachyurum</p>
<p>Microcystis aeruginosa Anabaena flos aquae Ceratum hirundinella Diaphanosoma brachyurum</p>	<p>Fragilaria crotonensis Ceratum hirundinella Microcystis aeruginosa Nauplien Cyclops strenuus</p>	<p>Ceratum hirundinella Microcystis aeruginosa Nauplien Cyclops strenuus</p>	<p>Ceratum hirundinella Microcystis aeruginosa Diaptomus laciniatus Nauplien</p>	<p>Ceratum hirundinella Fragilaria crotonensis Microcystis aeruginosa Diaphanosoma brachyurum</p>	<p>Ceratum hirundinella Fragilaria crotonensis Diaphanosoma brachyurum Sida limnetica</p>
<p>Microcystis aeruginosa Ceratum hirundinella Coelosphaerium Kützingerianum Cyclops strenuus</p>	<p>Microcystis aeruginosa Ceratum hirundinella Diaphanosoma brachyurum Cyclops strenuus</p>	<p>Diaphanosoma brachyurum Microcystis aeruginosa Ceratum hirundinella Fragilaria crotonensis</p>	<p>Nauplien Anabaena flos aquae Ceratum hirundinella Fragilaria crotonensis</p>	<p>Diaphanosoma brachyurum Microcystis aeruginosa Fragilaria crotonensis Gomphosphaeria lacustris</p>	<p>Diaphanosoma brachyurum Microcystis aeruginosa Ceratum hirundinella Fragilaria crotonensis</p>
<p>Cyclops strenuus Diaptomus laciniatus Nauplien Microcystis holsatica</p>	<p>Microcystis aeruginosa Diaphanosoma brachyurum Gomphosphaeria lacustris Microcystis holsatica</p>	<p>Cyclops strenuus Diaptomus laciniatus Microcystis holsatica Pandorina morum</p>	<p>Diaptomus laciniatus Triarthra longseta var. limn. Cyclops strenuus Fragilaria crotonensis</p>	<p>Microcystis pulvera Ceratum hirundinella Fragilaria crotonensis Diaptomus laciniatus</p>	<p>Fragilaria crotonensis Microcystis holsatica Microcystis pulvera Triarthra longis. var. limnetica</p>
<p>Cyclops strenuus Diaptomus laciniatus Nauplien Microcystis aeruginosa</p>	<p>Cyclops strenuus Diaptomus laciniatus Nauplien Anabaena flos aquae</p>	<p>Microcystis holsatica Pandorina morum Ceratum hirundinella Diaptomus laciniatus</p>	<p>Microcystis holsatica Mallomonas producta Cyclops strenuus Diaptomus laciniatus</p>	<p>Diaptomus laciniatus Cyclops strenuus Microcystis pulvera Fragilaria crotonensis</p>	<p>Fragilaria crotonensis Anabaena flos aquae Diaptomus laciniatus Cyclops strenuus</p>

Juli 1910

August 1910

September 1910

Oktober 1910

November 1910

Dezember 1910

10. Kapitel.

Vertikale Verteilung und tägliche Wanderungen.

Wie überall, so ist auch im Luganer See das wegen der Kohlen-säureassimilation an das Licht gebundene Phytoplankton in den obersten Wasserschichten am häufigsten. Immer ergeben, bei ruhigem See, Horizontalzüge möglichst nahe der Oberfläche größere Mengen pflanzlichen Planktons als aus größeren Tiefen stammende. Wenn auch mancherlei Umstände den Verfasser nötigten, von regelmäßigen Horizontal- und Stufenfängen aus verschiedenen Tiefen abzusehen, so mögen doch folgende, an Hand einer Stufenfangserie vom 26. zum 27. August im Golf von Agno gemachten Beobachtungen mitgeteilt werden.

Wasser, dicht an der Oberfläche geschöpft, enthält fast sämtliche überhaupt vorhandene Phytoplanktonten und der Fang aus 5 m Vertikal ist quantitativ so ziemlich gleich reich an pflanzlichen Organismen wie die folgenden aus 10, 20, 40 und 70 m. Das einzig Auffällige ist, daß *Asterionella gracillima* an der Oberfläche vollkommen fehlt. Bis zur Bildung des Maximums im Juni findet sich die Sternalge stets in den oberflächlichen Schichten, nachher nicht mehr und in den Protokollen der Oberflächenfänge vom August, September und zum Teil noch Oktober fehlt sie vollkommen. Unsere Beobachtungen ergeben, daß *Asterionella* in 5—10 m Tiefe hinabgesunken ist, indem alle 5 m-Fänge seltene Exemplare, die 10 m-Fänge jedoch die Gesamtmenge der Art enthalten. Ähnliches zeigt sich in bezug auf die spärlich vertretenen übrigen Diatomeen. Nur *Fragilaria crotonensis* ist auch in den obersten Schichten vorhanden.

Sonst ist die biologische Schichtung des Phytoplanktons infolge des Mangels einer Eigenbewegung in hohem Maße von den verschiedenartigen Zirkulationen des Wassers abhängig, von welchen den Konvektionsströmungen wohl die größte Bedeutung zugesprochen werden muß. Nach Lozeron bedingt thermische Stratifikation die vertikale Schichtung des Phytoplanktons, während Auftriebsströmungen eine qualitativ und quantitativ gleichmäßige Verteilung herbeiführen.

Im Gegensatz dazu sind die Zooplanktonten mit ihren reichlich differenzierten Schwimmorganen befähigt, aktiv die ihnen zusagenden Schichten aufzusuchen. Immerhin scheinen sich auch da in den verschiedenen Seengebieten nah verwandte Organismen oder gar Vertreter derselben Art sehr ungleich zu verhalten.

Während in allen norddeutschen Seen die Entwicklung des tierischen Planktons nahe an der Oberfläche die reichlichste ist, liegen in den Alpen-

seen (infolge des stärkeren Lichtes?) die Verhältnisse anders. Die obersten Schichten sind gewöhnlich tagsüber fast frei von tierischen Organismen. An äußern Einflüssen, die auf die biologische Schichtung verändernd einwirken, fehlt es gewiß auch beim Zooplankton nicht, doch wird ihre Wirkung beeinträchtigt durch das höchst interessante Phänomen der täglichen vertikalen Wanderungen aus der Tiefe an die Oberfläche bei Eintritt des Abends und von der Oberfläche wieder in die Tiefe zurück bei beginnender Morgendämmerung, woran sich namentlich die Entomostranken beteiligen. Zur Prüfung dieser Frage haben wir in der Zeit vom 26. auf den 27. August im Golf von Agno eine große Zahl von Stufenfangserien ausgeführt und da nach den Angaben der meisten Autoren die Qualitätsschwankungen an der Oberfläche am größten sind,

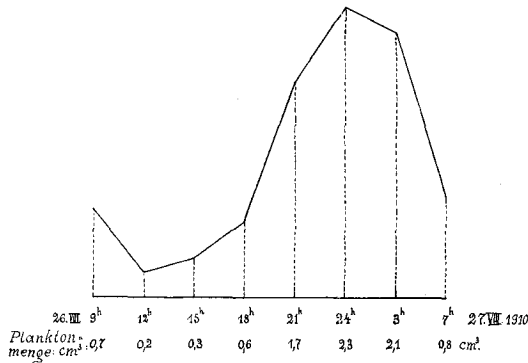


Fig. 10. Variation der Planktonmenge aus 100 l Oberflächenwasser im Laufe des Tages.

schöpften wir in Intervallen von drei Stunden mit einem geeigneten Gefäß 100 l Wasser direkt von der Oberfläche ab und filtrierten es durch ein feines Netz. So erhalten wir vergleichbare Mengen, welche eine große Übereinstimmung mit den Befunden aus anderen alpinen Randseen ergeben.

Um 9 Uhr vormittags ist schon fast alles Zooplankton aus der Oberflächenschicht verschwunden, *Ceratium hirundinella* herrscht in überwiegendermaßen vor.

Um 12 Uhr besteht der gesamte Fang nur aus Phytoplanktonen mit folgender Zusammensetzung:

Wassertemperatur 24,2°; Transparenz 4 m. Hell, windstill, See spiegelglatt.

Dominierend: *Microcystis aeruginosa*.

Sehr selten: *Microcystis holsatica*.

Häufig: *Ceratium hirundinella*.

Coelosphaerium Kützingianum.

Nicht häufig: <i>Botryococcus Braunii</i> .	<i>Oocystis pelagica</i> .
Selten: <i>Anabaena flos aquae</i> .	<i>Cyclotella comensis</i> .
<i>Fragilaria crotonensis</i> .	<i>Peridinium minimum</i> .
<i>Microcystis pulvera</i> .	<i>Actinophris sol</i> .

Erst gegen den Abend steigt die Quantität und um 6 Uhr abends macht sich der Anteil der tierischen Organismen bereits erheblich fühlbar. Nauplien, junge Cyclops und *Sida limnetica* sind in größerer Zahl vorhanden, daneben noch einige spärliche Rotatorien. Nach Sonnenuntergang nimmt die Planktonmenge rasch zu.

Um 9 Uhr haben junge *Leptodora* bereits die Oberfläche erreicht, daneben sind Cyclops und *Sida limnetica* reichlich vorhanden.

Bis Mitternacht erreicht die Konzentration an der Oberfläche ihren Höhepunkt. Das Quantum ist jetzt mehr als zehnfach so groß wie mittags um 12 Uhr. Die Tiere sind in weitaus dominierenden Mengen vorhanden. Geben wir die Zusammensetzung des mitternächtlichen Fanges aus 100 l Oberflächenwasser!

Temperatur des Wassers 23,4°; dunkel, See ruhig.

Dominierend: junge + erwachsene Cyclops.	Selten: <i>Anuraea cochlearis</i> .
Häufig: <i>Leptodora hyalina</i> .	<i>Bosmina coregoni</i> .
<i>Sida limnetica</i> .	<i>Anabaena flos aquae</i> .
Nauplien.	<i>Fragilaria crotonensis</i> .
<i>Daphnia hyalina</i> .	Sehr selten: <i>Asplanchna priodonta</i> .
<i>Ceratium hirundinella</i> .	<i>Fragilaria capucina</i> .
<i>Microcystis aeruginosa</i> .	<i>Cyclotella comensis</i> .
Nicht häufig: <i>Diaphanosoma brachyurum</i>	<i>Chroococcus minimus</i> .
<i>Diaptomus lacinatus</i> .	<i>Microcystis holsatica</i> .
<i>Diffugia hydrostatica</i> .	<i>Microcystis pulvera</i> .
<i>Polyarthra platyptera</i> .	<i>Sphaerocystis</i>
<i>Hudsonella pygmaea</i> .	Schröteri.
<i>Anapus ovalis</i> .	<i>Peridinium minimum</i> .
<i>Botryococcus Braunii</i> .	<i>Pandorina morum</i> .
<i>Coelosphaerium</i>	<i>Gomphosphaeria</i>
<i>Kützingianum</i> .	<i>lacustris</i> .
	<i>Dinobryon sociale</i> .
	<i>Actinophris sol</i> .

Noch um 3 Uhr morgens ist die Zusammensetzung eine ähnliche und die Menge nur wenig kleiner. *Leptodora*, *Daphnia* und *Diaptomus* sind immer noch zahlreich, erstere sogar noch häufiger als um 12 Uhr. Noch überwiegen junge und erwachsene Cyclops und Nauplien.

Doch bald macht sich ein rascherer Rückzug von der Oberfläche fühlbar, der stetig anhält und auch durch das Erscheinen des Mondes mit seinem fahlen Lichte, der bald nach 3 Uhr hinter dem San Salvatore heraufsteigt, nicht aufgehalten werden kann.

Um 4 Uhr, bei anbrechender Morgendämmerung, sind *Leptodora*, *Daphnia* und *Diaptomus* von der Oberfläche verschwunden und eine Stunde nach Sonnenaufgang, morgens um 7 Uhr sind von Zooplanktonen nur noch junge *Cyclops* und Nauplien, *Polyarthra*, *Asplanchna*, *Anapus* und *Hudsonella* in sehr geringer Zahl vorhanden und bald ist das Phytoplankton wieder allein vertreten.

Die Stufenfänge erlauben uns auch Schlüsse zu ziehen über die Stärke der täglichen vertikalen Wanderung der einzelnen Zooplanktonen und ihre vertikale Verteilung in diesem Zeitpunkt.

In Übereinstimmung mit Beobachtungen Burckhardts zeigen *Difflugia*, *Asplanchna*, *Polyarthra* und *Anapus* eine sehr schwache Vertikalwanderung. Sie sind als Oberflächentiere zu bezeichnen, bewohnen die obersten 4 m und erreichen das Optimum des Tages bei 2—3 m. *Anuraea*, *Notholca* und *Hudsonella* ziehen sich tagsüber ganz aus den obersten Schichten zurück, die Hauptmenge bleibt aber doch in Tiefen von 5—10 m. *Mastigocerca* und *Codonella* sind auf 5—10 m Tiefe beschränkt, *Triarthra longiseta* var. *limnetica* fehlt jedoch der 10 m-Schicht immer noch völlig.

Unter den Cladoceren wandert *Diaphanosoma* am wenigsten tief, zu jeder Tageszeit ist die Hauptmenge bei 5 m zu treffen und nur wenige Exemplare steigen des nachts bis zur Oberfläche empor. *Sida limnetica* und *Bosmina* ziehen sich tagsüber ganz aus der 5 m-Zone zurück, haben aber ihr Hauptmaximum kaum tiefer als in 10 m. *Leptodora* und *Daphnia* wandern tiefer. Mittags um 12 Uhr sind in 10 m noch vereinzelt Exemplare zu erbeuten, doch ergibt der Fang aus 20 m eine größere Anzahl, die sich sogar in den Fängen aus 40 und 70 m noch steigert.

Unter den Copepoden bleiben die Nauplien größtenteils innerhalb der 5 m-Zone, mit Maximum in 2—3 m, junge *Cyclops* und *Diaptomus* steigen etwas tiefer, aber am ausgeprägtesten ist die Wanderung bei erwachsenen *Diaptomus*. Mittags fanden sich wenige Exemplare in 20 m-Tiefe, die Hauptmenge hält sich noch tiefer unten auf.

Es ergibt sich somit, die tägliche Vertikalwanderung betreffend, in unserem See folgendes Bild:

1. Die Wanderung beginnt schon vor dem Sonnenuntergang.

2. Die Planktonen wandern auch bei völliger Dunkelheit.

3. Eine Beeinflussung derart, daß mildes Mondlicht die Wanderung befördert, wie es Guyer im Greifensee beobachtet hat, kann nicht konstatiert werden.

4. Das Planktonmaximum an der Oberfläche wird um Mitternacht erreicht.

5. Von da an nimmt die Menge fortwährend ab bis in den Vormittag hinein.

6. Die verschiedenen Arten des Zooplanktons zeigen das Phänomen in verschiedener Stärke.

7. Es erreichen nicht alle Arten ihr Oberflächenmaximum zu gleicher Zeit.

8. Die vertikale Wanderung junger Planktonten ist geringer als die der erwachsenen Tiere.

Dieses rhythmisch verlaufende Aufsteigen der Planktontiere zur Nachtzeit und das Absinken zur Tageszeit wird von den meisten Forschern als eine vom Licht abhängige Erscheinung aufgefaßt: „Die Planktozoen erweisen sich als auf geringe Lichtintensität abgestuft.“

Burckhardt kommt in seinen Studien am Vierwaldstätter See zum Schlusse, daß sich bei gleicher Beleuchtung der Seefläche die verschiedenen Seebecken je nach der Trübung ihres Wassers verschieden verhalten und mit abnehmender Transparenz auch die Tiefe der vertikalen Wanderung sich vermindere.

Ganz ähnlich lauten die Beobachtungen aus den meisten alpinen Randseen und es ist daher die von Loeb begründete Anschauung, wonach die Planktonten im Laufe des Tages negativ phototaktisch werden und zur Tiefe sinken, während der Nacht aber wieder positiv phototaktisch werden und an die Oberfläche emporsteigen, zum Gemeingut der meisten Biologen geworden.

Das Licht wirkt also als regulierender Reiz; die Nützlichkeit, der Selektionswert dieser Wanderungen wird von Birge und Burckhardt darin vermutet, daß das Niedersinken die Tiere von dem gefährlichen Ufer und dem Ausfluß fernhält, das Aufsteigen sie wieder in die günstigeren Gasverhältnisse der Oberfläche bringt (weniger CO_2).

Es muß uns daher etwas sonderbar anmuten, zu vernehmen, daß es nach Experimenten von V. Franz¹⁾ gar keine vertikale Wanderung gibt und daß sich die von so vielen Forschern gemachten Beobachtungen über dieses Phänomen auch auf andere Weise als durch die Annahme einer vertikalen Wanderung erklären lassen, nämlich dadurch, daß die Planktontiere bei Tage das herannahende Netz sehen und ihm daher entweichen, während sie es bei Nacht nicht sehen können und infolgedessen in weit größerer Zahl gefangen werden. Dafür würde die Tat-

¹⁾ Siehe: Franz, V.: Phototaxis und Wanderung. Int. Revue, Bd. III, 1910.

sache sprechen, daß die zu den schnellsten Bewegungen befähigten Tiere meistens auch die stärksten täglichen vertikalen Wanderungen ausführen, wie die Copepoden und Cladoceren, während bei den Rotatorien die Wanderungen viel schwächer sind.

Wenn wir auch zugestehen wollen, daß am Tage ein, wenn auch kleiner Teil der beweglichsten Tiere dem Netze entfliehen kann, so können wir uns dennoch nicht einverstanden erklären mit dieser Hypothese, wonach die gesamte tägliche Vertikalwanderung nur eine scheinbare wäre, vielmehr führen alle unsere Beobachtungen des entschiedensten dahin, die Vertikalwanderung zu bestätigen.

Nach früheren Erörterungen ist die horizontale Verteilung des Planktons im Seebezirk eine recht gleichmäßige zu nennen; denn Vertikalzüge aus großen Tiefen ergeben annähernd dieselben Planktonmengen.

Existiert keine Vertikalwanderung, so hält sich die Hauptmenge auch des tierischen Planktons stets an der Oberfläche auf. Auch die vertikale Verteilung wird sich im Laufe eines Tages nur sehr wenig verändern. Betrachten wir zunächst die Fänge aus 5 m Tiefe. Sie ergeben folgende Mengen pro 1 m² Seefläche:

25. VIII. 10.	9 Uhr vormittags	5 m vertikal	33,6 cm ³
	12 „ mittags	5 „ „	23,1 „
	6 „ abends	5 „ „	42 „
	12 „ nachts	5 „ „	52,5 „
17. VIII. 10.	7 „ morgens	5 „ „	39,9 „

Am extremsten stehen sich die Fänge von mittags und nachts 12 Uhr gegenüber, indem die Menge des Nachtfanges diejenige der Tagesbeobachtung um mehr als das Doppelte übertrifft und eine Differenz von 29,4 cm³ entsteht. Nach der neuen Hypothese wäre der Mittagsfang deshalb so klein, weil der größte Teil des Zooplanktons sich vor dem Netz geflüchtet hat. Aber auch in allen tiefern Fängen müßte sich dieses Fliehen bemerkbar machen, so daß schließlich der Mittagsfang aus 70 m mindestens 29,4 cm³ weniger tierisches Plankton enthalten müßte als der entsprechende Mitternachtsfang. Dem ist aber nicht so, sondern beide Fänge sind qualitativ und quantitativ gleich zusammengesetzt und wir können uns das nicht anders erklären, als durch die Annahme, daß die Tiere tagsüber aktiv in größere Tiefen wandern und nachts wieder zur Oberfläche zurückkehren. Diese Verschiebungen im Laufe eines Tages werden auch durch folgende Zusammenstellung aufs deutlichste illustriert.

Planktonmenge pro Tiefenstufe in % der Gesamtmenge
des entsprechenden Totalfanges.

Tiefe	9 Uhr vormittags	12 Uhr mittags	6 Uhr abends	12 Uhr nachts
0—5 m	61	39	71	89
5—10 „	4	4	11	4
10—20 „	7	18	7	0
20—40 „	14	29	4	4
40—70 „	14	10	7	3
Menge des Totalfanges 0—70 m	54,6	58,8	58,8	58,8

Im Mittagsfang ist die Anhäufung in den tiefern und tiefsten Schichten eine ganz beträchtliche, mehr als die Hälfte der Gesamtmenge findet sich in einer Tiefe von 10—20 und 20—40 m. Gegen den Abend folgt Konzentration in den oberen Schichten und während der Nacht halten sich wohl $\frac{9}{10}$ der Gesamtmenge in den obersten 5 m auf.

Daß es sich um aktive Wanderung handelt, geht am klarsten daraus hervor, daß sich jede Art von Planktonorganismen individuell verhält. Es machen sich mannigfaltige Unterschiede geltend zwischen Jungen und Erwachsenen, zwischen Männchen und Weibchen bei den Diatomiden; die einen fliehen tiefer als die andern, andere konzentrieren sich dafür nachts stärker, die einen reagieren schnell, kommen schon nach Sonnenuntergang alle herauf, sinken aber schon während der Nacht wieder tiefer, wieder andere dagegen zeigen erst gegen Morgen die größte Konzentration. Das alles sind Momente, welche uns keinen Augenblick am Vorhandensein der täglichen vertikalen Wanderung des Zooplanktons zweifeln lassen.

11. Kapitel.

Besprechung der einzelnen Planktonen mit besonderer Berücksichtigung der Periodizität und Variation.

Es ist eine allgemein konstatierte Tatsache, daß die Zusammensetzung des Planktons unserer Seen im Laufe der Jahreszeiten, bedingt durch die damit eng verknüpften Änderungen der äußern Existenzbedingungen, einem fortwährenden Wechsel unterworfen ist; und dabei läßt sich feststellen, daß der Entwicklungsgang der pelagischen Organismen in einer bestimmten, gesetzmäßigen Weise verläuft. Sie er-

scheinen zu gewissen Zeiten des Jahres, erlangen allmählich ein Maximum der Häufigkeit, nehmen wieder ab oder verschwinden ganz, um an ihre Stelle andere Arten treten zu lassen, deren Lebensgang sich in ähnlicher Weise abspielt. Kehren die sich periodisch verändernden äußern Bedingungen wieder, so zeigt sich in der Regel wieder ein entsprechendes Bild der Zusammensetzung.

A. Phytoplankton.

Cyanophyceen.

Anabaena flos aquae Bréb. bildet meist kugelige oder gelappte Fadenknäuel, die bis 1 mm Durchmesser erreichen können und immer von einem dichten Kranz von Vorticellen umgeben sind. Die Fäden sind kreisförmig eingerollt und die einzelnen ellipsoidischen Zellen zeichnen sich durch ihre hellblaugrüne Färbung und sehr stark entwickelte Pseudovakuolen aus, die oft die Zellen zur Hälfte erfüllen. Grenzzellen und Sporen gelangten nie zur Beobachtung, die Pflanze vermehrt sich allein durch Teilung der vegetativen Zellen. Sie findet sich das ganze Jahr hindurch, meist in kleinen Quantitäten und über den ganzen See verbreitet, mit größter Häufigkeit in den Wintermonaten Dezember, Januar und Februar. Bei ruhigem See, Sonnenschein und einer Wassertemperatur von 7° C konnte ich im Januar 1910 im Arm von Capolago eine schwache Wasserblüte von *Anabaena flos aquae* konstatieren.

Dem gegenüber fällt in den dänischen Seen nach Wesenberg-Lund das Maximum der Entwicklung in die Sommermonate Juni—Juli (Temperatur des Wassers 16—18° C) und vom November bis April fehlt die Alge vollständig. Auch im Vierwaldstätter See ist sie im Sommer am häufigsten (Juli bis Oktober).

Microcystis aeruginosa Lemm. ist im Luganer See eine typische Sommerform. Sie fehlt dem Plankton völlig vom Februar bis Juni, erscheint dann in einzelnen kugeligen, von einem dicken Gallertmantel umgebenen Kolonien mit dichtgedrängten Zellen (Wassertemperatur 18—19° C). Im Juli vermehrt sie sich rasch, um gegen Mitte August ihr Maximum zu erreichen (bei einer Oberflächentemperatur von 22° C), das sich durch eine ungemaine Mannigfaltigkeit der Kolonieformen auszeichnet. Sie weisen oft beträchtliche Dimensionen auf, mehrere Millimeter bis 1 cm Länge, sind also mit bloßem Auge gut sichtbar. Zur Bildung einer Wasserblüte gelangt die Alge aber nicht. Ihre Menge nimmt nur langsam ab bis Ende Oktober, wo das Wasser noch Temperaturen bis 15° C aufweist, dann aber sehr rasch, so daß Micro-

cystis aeruginosa Mitte November nur noch selten ist und im Januar oder Februar ganz verschwindet.

Ähnlich verhält sie sich im Zürichsee, nur ist hier ihre Vegetationsperiode noch kürzer. In kleinen, seichten Gewässern ist sie perennierend, wie aus Beobachtungen Apsteins in den holsteinischen Gewässern, Hubers in den Montiggler Seen und Ambergs im Katzensee und Lago di Muzzano hervorgeht. In diesem letzteren, kleinen, in der Nähe von Lugano gelegenen See bildet *Microcystis aeruginosa* während der ganzen Zeit, da der See eisfrei ist, eine Wasserblüte.

Microcystis holsatica Lemm. löst die vorige Art in ihrer Herrschaft ab. In den Sommermonaten nur sehr selten, nimmt sie gegen den Winter hin an Häufigkeit zu und erreicht wohl im Dezember ihr Maximum, um auch im Januar und Februar noch unter den Phytoplanktonen eine bevorzugte Stellung einzunehmen. Im März geht ihre Menge rasch zurück.

Microcystis pulvera Lemm. folgt in ihrer Entwicklung der soeben besprochenen Art ziemlich gut, nur bleibt sie punkto Quantität stets hinter ihr zurück. Auch sie ist in den Sommermonaten nur spärlich anzutreffen und erreicht das Maximum im Dezember und Januar, wenn auch mit bescheidenen Mengen.

Gomphosphaeria lacustris Chod. ist ein Bewohner des warmen Wassers. Im Februar fand ich sie in keinem Fange, in den folgenden vier Monaten trat sie hie und da vereinzelt auf. Im Juli vermehrt sie sich rasch, besonders im Arm von Porlezza, wo sie im August in erheblicher Menge, südlich der Brücke von Melide jedoch nur selten vorhanden war. Der September bringt ein Sinken in der Zahl, der Oktober ein erneutes Wuchern im Golf von Agno und Lago di Tresa. Im Dezember ist sie schon nahezu verschwunden.

Gomphosphaeria Naegeliana (Ung.) Lemm., eine für die Schweizer Seen seltene Cyanophycece, fand ich zweimal in Planktonproben aus dem Golf von Agno. Nach Bachmann bildet sie im Rotsee bei Luzern Wasserblüten und ist die häufigste Art der schottischen Seen.

Coelosphaerium Kützingianum Naegeli tritt das ganze Jahr hindurch auf, gehört demnach, im Luganer See wenigstens, zu den perennierenden Arten. Sie erreicht die Hauptentwicklung im September, Oktober und November (Wassertemperatur 19—20° C), ihre Zahl sinkt hierauf sehr rasch und bleibt während der ganzen folgenden Zeit sehr niedrig.

Nach Wesenberg-Lund erscheint sie in den dänischen Seen im April oder Mai und bildet zur Zeit der maximalen Entfaltung im Herbst (Temperatur 17°—15° C) Wasserblüten, im Luganer See aber nicht.

Chroococcus limneticus Lemm. ist auf das Winterhalbjahr beschränkt, tritt aber immer in sehr bescheidener Zahl auf.

Wesenberg-Lund konstatierte ein ganz ähnliches Verhalten in den Seen Danemarks.

Chroococcus limneticus var. *carneus* Chod., die etwas häufiger ist, erreicht ihre maximale Entwicklung ebenfalls in der Periode des kalten Wassers und fehlt im Sommerhalbjahr den Planktonproben völlig.

Chroococcus minimus Lemm. ist sehr selten und fand sich in den Fängen des Herbstes und Winters.

Merismopedia elegans A. Br. erschien sporadisch in den verschiedenen Teilen des Sees. Eine Gesetzmäßigkeit in ihrem Auftreten ließ sich nicht nachweisen.

Oscillatoria tenuis Lemm. selten, im Lago di Tresa und Golf von Agno gefunden.

Oscillatoria prolifica Lemm., vereinzelt im Lago di Tresa beobachtet.

Diatomaceen

(deren Revision ich der Freundlichkeit des Herrn F. Meister verdanke).

Die Diatomeen zeigen im Luganer See ein ganz auffallendes Verhalten. Im allgemeinen gelten sie mit Recht als kälteliebende Organismen, welche entweder ein einziges Wintermaximum oder dann zwei Maxima, eines im Frühjahr und eines im Herbst aufweisen. Wesenberg-Lund fand in den dänischen Seen, daß alle Diatomeen-Maxima bei Temperaturen unter 15—16° C stattfanden; manche sogar in der Gegend des Gefrierpunktes; einzig *Asterionella* machte in wenigen Fällen eine Ausnahme. Und dieselben Resultate ergaben sich in baltischen und eisalpinen Seen. Im Luganer See dagegen zeigen die meisten Diatomeen ein ausgesprochenes Sommermaximum, Juni bis August, bei Temperaturen von 19—23° C an der Oberfläche (wo auch die meisten Diatomeen sich aufhalten).

Dabei ist das Auftreten ein geradezu explosionsartiges, besonders bei *Asterionella gracillima*. *Asterionella* am 4. Mai bei Lugano nicht häufig, am 14. Mai dominierend, 7.—11. Juni absolutes Maximum, die Hälfte der gesamten Planktonmenge ausmachend, am 21. Juni nur noch spärlich, am 30. Juni ganz selten und von da bis zum folgenden Mai in minimaler Menge.

Fragilaria crotonensis entwickelt sich langsamer bis zu einem Maximum im August, im Golf von Lugano bei 21,5° C, die Hälfte des Gesamtplanktons ausmachend, dann langsam zurückgehend.

Woher diese gewaltigen Massen kommen, ist ein noch ungelöstes Rätsel. Auxosporen oder andere Ruhestadien, die aus der Tiefe aufsteigen würden, sind nicht bekannt¹⁾; es müßten solche Auxosporen oder Mikrosporen einen sehr starken Auftrieb entwickeln, um gerade zur Zeit der ausgeprägtesten thermischen Schichtung, der „Stagnation“, wo jegliche Konvektionsströmungen fehlen, aus so großen Tiefen aufsteigen zu können.

Höchstens könnte man dafür die Tatsache anführen, daß auch hier bei den Diatomeen die Maxima in den seichteren südlichen Becken etwas früher auftreten.

Diese Temperaturanomalie, die Wärmeliebe der Diatomeen im Luganer See könnte allerdings eine scheinbare sein, indem vielleicht die enorme und sehr rasche Vermehrung in tiefern, kühleren Schichten stattfindet? Dagegen spricht aber die Tatsache, daß zur Zeit der Maximalentwicklung die Oberflächenfänge weitaus die reichsten sind; erst später sinken sie tiefer hinab.

Melosira varians Ag. ist perennierend, erscheint aber nie in hervorragender Menge. Sehr selten bis spärlich in den Winter- und Frühlingsmonaten, wird sie etwas häufiger im Juni, um aber rasch wieder zurückzugehen.

Im Plöner- und in den übrigen holsteinischen Seen bildet diese Diatomee zwei gewaltige Maxima im Mai und Ende September.

Melosira islandica var. *helvetica* O. M. nimmt nur vom Juli bis in den November an der Bildung des Planktons teil und zeigt die bescheiden zu nennende maximale Entfaltung im August und September (Wassertemperatur 23°—21° C).

Dieses Verhalten im Auftreten steht in schroffem Gegensatz zu demjenigen, das uns Bally aus dem Zürich-See berichtet. Dort ist diese Art vom Dezember bis in den April häufig oder gar dominierend, um im Sommer zu verschwinden.

Cyclotella comensis Grun. herrscht unter den Vertretern dieser Gattung weitaus vor. In den Proben vom Dezember bis Februar sehr selten, fängt sie im März üppiger an zu wuchern und erreicht im April im Arm von Porlezza ein ausgesprochenes, dominierendes Maximum (Wassertemperatur 8° C). Sie verhält sich also hier, wie es die Diato-

¹⁾ Die von Whipple angegebenen Sporen konnte kein anderer Beobachter finden.

meen gewöhnlich tun. — Die südlich der Brücke von Melide gelegenen Seeteile weisen die größte Zahl erst im Mai und Juni auf (Wassertemperatur 13—19° C), wo *Cyclotella comensis* im Golf von Lugano schon wieder selten geworden ist. In bezug auf die zeitliche Verschiebung des Maximums zwischen den beiden Hauptbecken verhält sie sich also umgekehrt wie *Dinobryon divergens*, welche zuerst in den südlichen, seichteren Becken auftritt. Auch hier, wie im Golf von Lugano, macht sich ein rascher Rückgang geltend und in geringer Zahl erhält sich die Art im Plankton weiter, verschwindet nie ganz, bildet aber auch kein zweites Maximum im Herbst.

Cyclotella comta Kütz. var. *radiosa* Grun. ist ein Planktont des Frühlings, bildet also keine Ausnahme vom gewöhnlichen Verhalten der Diatomeen. Sie tritt, wie die Periodizitätstabelle deutlich zeigt, an den verschiedenen Lokalitäten mit wechselnder Häufigkeit auf, erlangt die größte Entfaltung im April im Arm von Porlezza, ist in der übrigen Zeit spärlich und fehlt vom Juli an fast ganz.

Cyclotella comta Kütz. var. *tenuis* Fricke ist etwas häufiger als die vorige Art, in ihrem sonstigen Erscheinen aber ganz analog mit ihr.

Die quer gegliederten Fäden, aus dicht aneinander liegenden Zellen von *Cyclotella comta* var. *melosiroides* Kirchner bestehend, fanden sich in ziemlich großer Zahl im April bei Porto Ceresio und im Mai im Golf von Lugano und Arm von Porlezza. Während der übrigen Zeit wurden sie selten beobachtet.

Cyclotella Kützingiana Ch. gelangte nur in einzelnen wenigen Exemplaren vom März bis Juni zur Beobachtung.

Cyclotella comta Kütz. var. *Schröteri* Lemm. wurde in geringer Zahl vom Februar bis Juli gefunden.

Asterionella gracillima Heib., die verbreitetste aller Süßwasserdiatomeen, spielt auch im Luganer See eine wichtige Rolle und ist neben *Ceratium hirundinella* der häufigste Phytoplanktont. *Asterionella* kommt stets in sternförmigen Kolonien von meist acht Individuen vor. Manchmal ist der Kreis auch mit weniger Strahlen geschlossen, z. B. mit vier, dann stehen die Einzelindividuen zu zweien kreuzweise einander gegenüber. Zur Zeit üppiger Vegetation tritt fast immer der Fall ein, daß der Ring sich nicht schließt, indem durch fortgesetzte Teilung der Stern spiralig weiter baut; so können Kolonien bis zu 50 und noch mehr Individuen gebildet werden.

Im Dezember 1909 und in den ersten Monaten des folgenden Jahres ist die Sternalge nur in sehr geringer Zahl im Plankton vertreten. Erst

von Mitte März an beginnt eine raschere Vermehrung, namentlich im südlichen Seegebiet. Und während am 4. Mai *Asterionella* im Golf von Lugano noch nicht sehr häufig ist, hat sie sich nach Verlauf von zehn Tagen so gewaltig vermehrt, daß sie schon weitaus dominiert durch ihr massenhaftes Auftreten. Im ganzen See nimmt ihre Menge noch zu und erreicht im ersten Drittel des Monats Juni das absolute Maximum bei einer Oberflächentemperatur von 19°C . In fast sämtlichen Fängen vom 7.—11. Juni, deren Gesamtvolumen pro m^2 Seefläche $122\text{--}158\text{ cm}^3$ beträgt und die höchsten Beträge des Beobachtungsjahres erreicht, macht *Asterionella* wohl die Hälfte aus. Dann aber hat sich die Alge erschöpft und es folgt eine rapide Abnahme, derart, daß *Asterionella* am 21. Juni nur noch in spärlicher Zahl und am 30. desselben Monats sogar sehr selten mehr erscheint. Zur Bildung eines zweiten Maximums im Winter gelangt sie nicht, ihre Beteiligung bleibt bis zum folgenden Frühjahr eine minime.

Dieses Verhalten von *Asterionella* — ein einziges ausgesprochenes, explosionsartig auftretendes Maximum im Juni bei 19°C — stimmt mit keinem der bisher beobachteten Periodizitätsverhältnisse überein.

In den dänischen Seen ist sie ausgesprochen thermophob und bildet nach Wesenberg-Lund überall ein stark ausgeprägtes Frühjahrsmaximum im April—Mai bei Temperaturen von $1\text{--}12^{\circ}\text{C}$; dann tritt ein Minimum ein bis September, Oktober, worauf in manchen Seen ein zweites kleineres Maximum eintritt. Eisbildung begünstigt oft ein enormes Wintermaximum (Ende Dezember) vor und nach dem Gefrieren.

Auch sonst wird allermeist von zwei Maxima berichtet, einem Frühlings- und einem Herbstmaximum; letzteres kann freilich bis in die Sommermonate vorrücken. Für den Plöner See gibt Zacharias 13. Mai und 1. August an, oder Mai und Ende Juli (Apstein); Dobersdorfer See April und Oktober (Apstein); Altrhein in der bayrischen Pfalz Juni und Oktober—November (Lauterborn); Stuhmer See Mai—Juni (Seligo); Lützelsee in der Nordostschweiz März und September—Dezember (Waldvogel); Neuenburger See April und November—Dezember (Fuhrmann); Zürichsee April—Mai und November—Dezember (Schröter); Greifensee Ende Februar (Guyer), Vierwaldstätter See Januar, zweites kleines im Juli (Bachmann).

Die gewaltige Temperaturamplitude, innerhalb welcher sich die Maxima von *Asterionella* bewegen ($0\text{--}20^{\circ}$), machen es wahrscheinlich, daß daneben noch andere Faktoren, vielleicht der Nährstoffgehalt des Wassers stark modifizierend eingreifen.

Das ist auch das Resultat der Untersuchungen Whipples¹⁾: er findet in den seichten Reservoiren Bostons Wucherungen von *Asterionella* zwischen 1,67—23,89° C und zwei ausgesprochene Maxima, die mit den Zirkulationsperioden des thermischen Jahres zusammenfallen; er schreibt sie der Anreicherung mit Nährstoffen zu, die durch die in den Zirkulationsperioden vom nährstoffreicheren Grund aufsteigenden Wasserschichten bedingt werden.

Bevor eingehende chemische Untersuchungen des Wassers des Luganer Sees in kleinen Intervallen vorliegen, und Beobachtungen über die eventuelle Änderung der Periodizität mit dem Jahrgang, läßt sich hier nichts Bestimmtes sagen. Jedenfalls liegt die Sache nicht so einfach, daß wir die Periodizität von *Asterionella* als eine Funktion der Temperatur bezeichnen können.

Es erübrigt noch, im Anschluß an die Saisonvariation einige Bemerkungen über die Größenvariation dieser Diatomee zu machen. Ihr Verhalten im Laufe des Untersuchungsjahres wird durch Fig. 11 illustriert. Es läßt sich folgendes erkennen:

Zu Beginn der Beobachtungen zeigt die Hauptmasse der Individuen eine Länge von 68—70 μ . Von da bis zum Mai bleibt der Haupt-

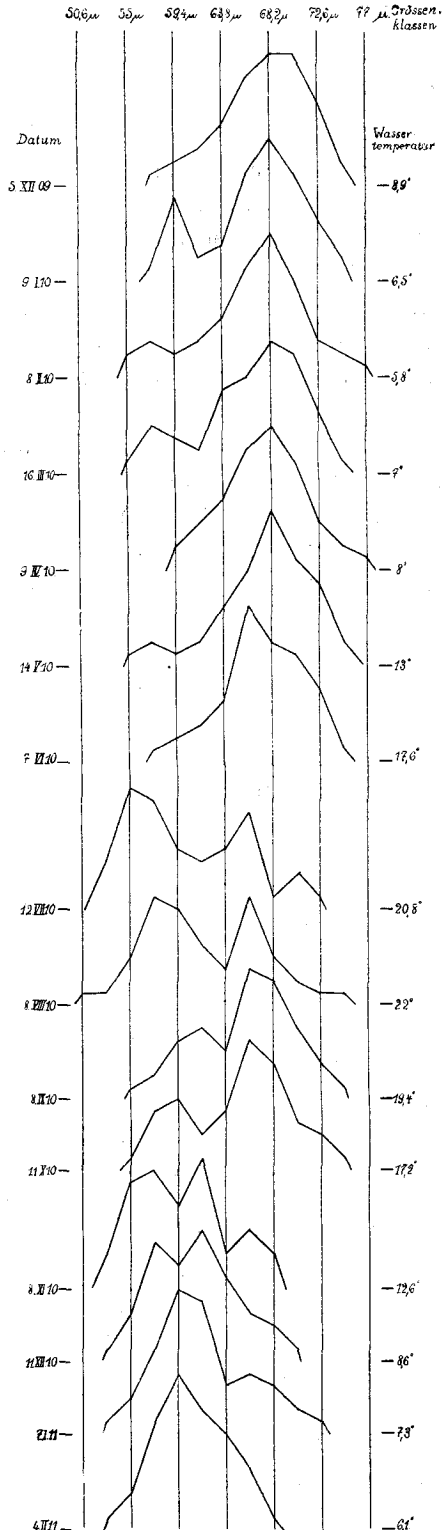


Fig. 11. Größenvariation von *Asterionella gracillima* im Golf von Lugano.

¹⁾ Whipple, George C., Some observations on the Growth of Diatoms in Surface Waters. The Technological Quarterly, Vol. VIII. 1894. Boston.

gipfel ständig auf 68 μ , im Juni verschiebt er sich nach links. Zur Zeit der üppigsten Vegetation liegt er bei 66 μ , im Juli sogar bei 55 μ und zugleich wird die Kurve mehrgipflig. Um diese Zeit ist die Alge nur noch in kleiner Zahl vorhanden, durch die Teilung scheint die untere Größengrenze erreicht zu sein und es werden, wahrscheinlich durch Auxosporenbildung, die ursprünglichen Größenverhältnisse wieder hergestellt. Im September liegt der Hauptgipfel wieder bei 66—68 μ , seine Verschiebung nach links ist wieder eine stetige geworden und die ziemlich regelmäßige Februarkurve 1911 weist eine mittlere Länge der Individuen von etwa 60 μ auf. Die größten gemessenen Formen vom Februar und April 1910 waren 77 μ lang, die kleinsten, im August 1910, 51 μ , so daß die Variationsgrenzen mit 51 μ und 77 μ festgelegt werden können. — Es ließen sich keine deutlichen Varietäten nachweisen, Kettenbildung wie im Zürichsee (nach Lozeron) trat niemals auf.

Zu erwähnen ist noch das Vorkommen passiver Planktonen auf den Asterionellasternen, nämlich Chytridiacea spec., welche auf den peripherischen Partien der Arme sitzt und in der Zeit der intensivsten Entfaltung in ungeheurer Menge erscheint und alle Kolonien befällt und *Diplosiga frequentissima*, welche die zentralen Partien der Sterne in Beschlag nimmt.

Fragilaria crotonensis Kitton ist neben *Asterionella* die häufigste Diatomee des Luganer Sees. Sie ist wie jene perennierend, im Winter jedoch in sehr bescheidener Zahl im Plankton vertreten. Bis in den März und April hinein schreitet die Vermehrung in langsamem Tempo fort, dann setzt sie energischer ein. Im Juni ist *Fragilaria* sehr häufig — *Asterionella* erreicht das Maximum — gewinnt am 5. Juli im Golf von Lugano die Oberhand und behält die dominierende Stellung bei bis in den August und September hinein. Das absolute Maximum erreicht die Kammalge im Golf von Lugano am 2. August (Wassertemperatur 21,5° C), wo sie beinahe die Hälfte des gesamten Fanges ausmacht und auch die oberflächlichsten Schichten in weitaus dominierendem Grade bevölkert. Südlich dem Damm von Melide erlangt sie die höchste Frequenz schon früher (ähnlich wie *Dinobryon divergens*); denn während sie am 23. und 24. Juli in Capolago und Porto Ceresio noch dominiert, tritt im Golf von Agno und Lago di Tresa ihre Menge schon bedeutend zurück, gegenüber *Ceratium hirundinella*. In den folgenden Monaten macht sich ein langsamer, aber stetiger Rückgang geltend, es wird kein zweites Maximum mehr gebildet.

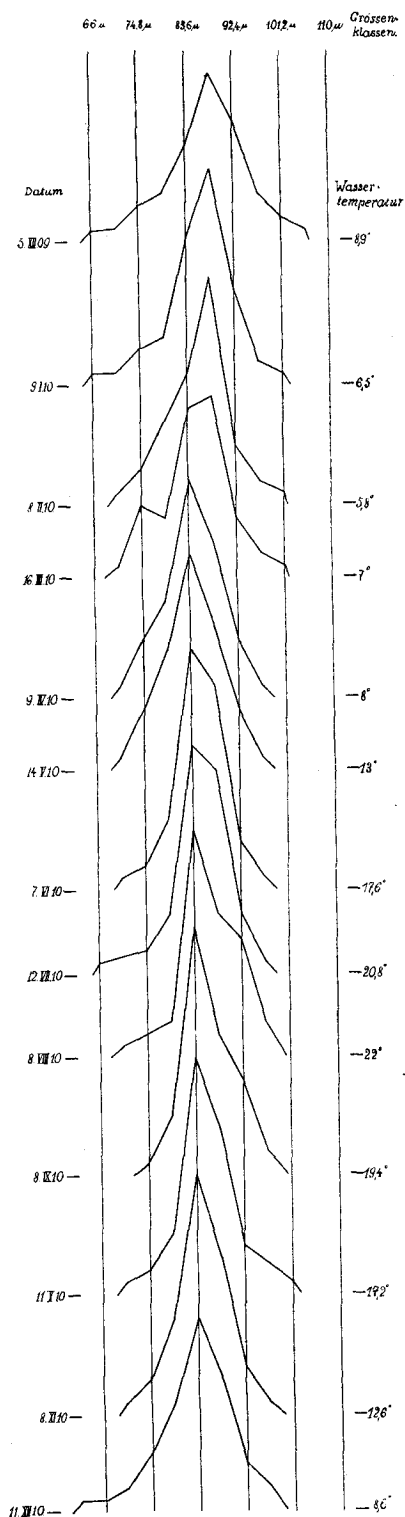


Fig. 12. Größenvariation von *Fragilaria crotonensis* im Golf von Lugano.

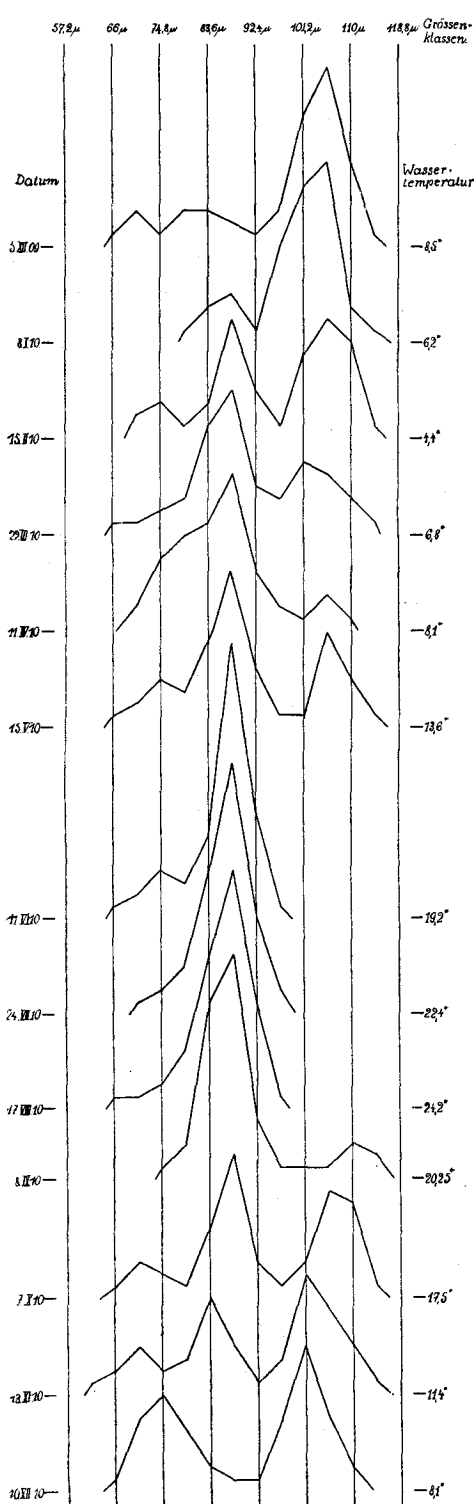


Fig. 13. Größenvariation von *Fragilaria crotonensis* im Lago di Tresa.

Im Greifensee fällt die maximale Entfaltung in den November (Wassertemperatur 8°), im Neuenburger See in den November und Dezember, im Vierwaldstätter See August—Dezember, im Plöner See in den Mai—Juli, in den dänischen Seen in die Monate Mai—Juni einerseits und September andererseits, mit Temperaturen von 13 bis 16° C. In kälteren Sommern, mit Temperaturen unter 16° schmelzen die beiden Maxima zu einem zusammen, bei höherer Wasserwärme bleiben auch die Maxima aus. Im Luganer See dagegen ist *Fragilaria crotonensis* ausgesprochen thermophil.

Auf den oft sehr langen und stets spiralig um ihre Längsachse gedrehten Bändern siedeln sich gerne Vorticellen an, besonders im Winter. Zu gewissen Zeiten stellt sich eine Chytridiacee in sehr großer Zahl ein, welche sämtliche Individuen befällt.

Die Größenvariation von *Fragilaria crotonensis* ist insofern von Interesse, als der Verlauf derselben nicht in allen Teilen des Sees der gleiche ist, wie die beiden Kurvenserien (Fig. 12 u. 13) — wovon die eine durch Messen von Material aus dem Golf von Lugano, die andere aus dem Lago di Tresa hergestellt worden ist — deutlich zeigen.

Wenn sich auch die Variation im Golf von Lugano im Beobachtungsjahr nicht im vollen Umfange abspielt, so zeigen die Kurven doch in ihrer frappanten Übereinstimmung ganz deutlich ein unabhängig von der Temperatur gehendes, einzig durch die vegetative Vermehrung bedingtes sukzessives Kleinerwerden der Individuen. Vom Dezember 1909 bis Dezember 1910 verschiebt sich der Gipfel der stets eingipfligen Kurven von 88 μ auf 84 μ . Die Länge der Einzelindividuen schwankt von 62—106 μ .

Diese Form entspricht der var. media Schröter und Vogler. Die Enden der Individuen sind nicht oder nur ganz schwach gedreht, breit, einander beinahe berührend. Die Bänder sind immer spiralig gedreht.

Die Kurven aus dem Lago di Tresa sind meistens zweigipflig und lassen auf das Vorhandensein zweier Formen schließen, von denen die größere ihren Kurvengipfel im Dezember 1909 bei 106 μ hat, die kleinere, erst im Februar deutlich ausgeprägt, bei 88 μ . Diese ist zur var. media Schröter und Vogler zu zählen, während die größere der var. subprolongata Schröter und Vogler entspricht. Die Enden der Individuen sind immer gedreht und daher in der Gürtelansicht schmaler erscheinend. Die Bänder sind meist kurz und schwach gedreht.

Bis zum Oktober kann keine Verkleinerung beobachtet werden, wohl aber im Dezember, bis zu welchem Datum der Kurvengipfel der

kleineren Form um 13 μ , derjenige der größeren Form um 3 μ nach links rückt, was also einem Kleinerwerden der Individuen entspricht. Maximal- oder Minimaldimensionen habe ich während der Beobachtungszeit nicht konstatieren können.

Was die Periodizität der beiden Formen anbetrifft, ist zu erwähnen, daß im Sommer, zur Zeit der maximalen Entwicklung von *Fragilaria crotonensis*, die größeren völlig fehlen und im ganzen See die kleineren Formen allein vorhanden sind, im Winter erscheinen die größeren wieder.

Dieses Alternieren, das in ähnlicher Weise im Zürichsee sich zeigt, spricht zugunsten der Varietätnatur, wie auch Wesenberg-Lund zugibt, der im übrigen mehr dazu neigt, diese Größendifferenzen einer Altersverschiedenheit zuzuschreiben.

Auch *Fragilaria capucina* Desm. ist perennierend, doch ist die Individuenzahl meistens sehr klein, einzig im Februar und Mai tritt sie im Lago di Tresa in beträchtlicher Menge auf in Bändern, die bis 1 cm lang werden können.

Synedra longissima W. Sm. ist im Arm von Porlezza stets selten. In den südlich der Dammbücke gelegenen Seebezirken kann sie im Mai und Juni beträchtliche Individuenzahlen erlangen. Sie fehlt das ganze Jahr hindurch nie.

Die übrigen Diatomaceen der Liste werden in der Literatur meistens als benth- oder tycholimnetisch bezeichnet. Das trifft aber wohl nicht für alle zu. Besonders *Cymatopleura elliptica* Bréb. muß nach Chodat und Wesenberg-Lund als eulimnetisch aufgefaßt werden. Garbini erwähnt sie ebenfalls aus den meisten oberitalienischen Seen als eulimnetisch. Auch ich fand sie während der Wintermonate in recht großen Mengen, viel häufiger als manche andere als echte Planktonten bezeichnete Formen, besonders im April in Porto Ceresio, Capolago und im Golf von Agno. Sie fehlt dem Plankton ganz während der Monate Juli—November.

Dasselbe gilt auch für *Diatoma vulgare* Bary und *Diatoma elongatum* var. *tenue* Kütz, die vom Frühling bis in den Sommer hinein in erheblicher Zahl an der Bildung des Planktons sich beteiligen. Am 10. Juni war letztere Art 400 m südlich der Ponte-Diga sogar sehr häufig vorhanden.

Die übrigen noch erwähnten Diatomeen finden sich fast das ganze Jahr hindurch in zerstreuten Exemplaren, am zahlreichsten im Frühling.

Die Chlorophyceen kommen meist in geringen Quantitäten vor und spielen in großen Seen keine bedeutende Rolle. Nach den An-

gaben Ambergs aus dem Katzenssee fallen die Wucherungsperioden aller häufiger vorkommenden Arten zusammen und zwar in den April und November, nach den Beobachtungen von Schröter im Züricher See, Apstein im Plöner See und Whipple in amerikanischen Seen aber in den Sommer.

Im Luganer See ist dies nicht der Fall, für einzelne Arten fällt die Zeit maximaler Entwicklung in den Sommer, für andere in den Winter.

Botryococcus Braunii Kütz., ein ausdauernder Organismus, ist nie von großem Einfluß auf den allgemeinen Charakter des Planktons, da diese koloniebildende Alge kaum jemals in beträchtlicher Menge erscheint. Doch ist ihre Zahl im Winter entschieden größer als im Sommer. Die Erscheinung, daß die Kolonien grün sind im Sommer und rot im Winter, wie es Chodat für die Schweizer Seen angibt, kann nicht bestätigt werden, stets kommen grüne und rote Kolonien nebeneinander vor, die grünen meist in größerer Zahl.

Sphaerocystis Schröteri Chod. ist von allen Chlorophyceen die häufigste und nach Chodat charakteristisch für große Seen. Sie gehört zu den ständigen Komponenten des Luganer Seeplanktons und erreicht ihre reichste Entfaltung im Dezember und Januar. In Gandria dominiert sie im Dezember und März über alle anderen Phytoplanktonten und erhält sich mit geringerer, stets wechselnder Häufigkeit den ganzen Sommer hindurch.

In den dänischen Seen erscheint sie im Mai, hat ihr Maximum im Juni und verschwindet im August oder September wieder. Ganz analog verhält sie sich im Greifensee.

Cosmarium botrytis Menegh. findet sich in sehr geringer Zahl, wohl das ganze Jahr, über alle Teile des Sees zerstreut.

Scenedesmus quadricauda Bréb. wurde in wenigen Exemplaren im Golf von Agno und Lago di Tresa gesichtet.

Auch die seltenen *Pediastron* sind ganz auf den Golf von Agno und Lago di Tresa beschränkt, finden sich aber wohl das ganze Jahr hindurch.

Eine interessante Grünalge im Plankton des Luganer Sees ist *Coccolastrum reticulatum* Lemm. Nach Lagerheim darf sie als eine tropische Art angesehen werden, da er sie für Abessinien und Ecuador, Bohlin für Paraguay, Schmidle für Sumatra und Turner für Ostindien angibt. Senn, der sie als eine mit Wasserpflanzen aus den Tropen eingeschleppte Art hält, fand sie in Warmwasserbassins in Basel,

Chodat in Genf. Im Plankton ist sie bisher nicht oft gefunden worden. Wesenberg-Lund fand sie spärlich im Esromsee am 10. Juli 1902 bei 14° Wassertemperatur. Er hält sie für eine Teichform. Lemmermann gibt sie für das Phytoplankton sächsischer Teiche an, ferner für Planktonproben aus brandenburgischen Seen, Schorler fand *Coelastrum reticulatum* spärlich im Juni in Teichen bei Dresden, Schmidt in der Lüneburger Heide und Brunnthaler in der alten Donau bei Wien (im sog. Brückenwasser), wo sie im Juni vereinzelt im Plankton auftritt, um sich bei Eintritt größerer Wasserwärme zu vermehren. Das Maximum fällt in den August (Wassertemperatur 22,5° C) und meistens verschwindet sie bald nachher. Alle diese Tatsachen sprechen dafür, daß die Art aus warmen Gegenden stammt, mit den Befunden im Luganer See aber stehen sie in direktem Widerspruch; denn hier ist *Coelastrum reticulatum* ein Winterplankton und zeigt seine größte Entfaltung im Januar, bei einer Wassertemperatur von 7° C. Mit zunehmender Wasserwärme im Frühling immer seltener werdend, verschwindet sie während kürzerer Zeit im Sommer fast ganz, um erst im Oktober wieder aufzutreten.

Coelastrum elegans Lemm., diese wunderbar regelmäßig gebaute Alge, fand sich in vereinzelt Exemplaren das ganze Jahr hindurch, blieb aber in ihrem Vorkommen auf den Golf von Agno und Lago di Tresa beschränkt.

Oocystis lacustris Chod. erscheint in bescheidener Menge in den Sommermonaten in allen Teilen des Sees, mit größter Häufigkeit im Juli im Golf von Lugano.

Ein interessantes Verhalten zeigt *Oocystis pelagica* Lemm. Während der ganzen ersten Hälfte des Jahres fehlend, tritt dieser Organismus im Juli in geringer Zahl in den südlichen Seebezirken auf und entfaltet sich im August im Lago di Tresa zu einem kurzen dominierenden Maximum, während er im ganzen übrigen See nur sehr spärlich zu finden ist. Schon einen Monat später ist *Oocystis pelagica* nur noch in ganz geringer Menge vorhanden und verschwindet gegen den Dezember hin ganz.

Raphidium Braunii Naeg. var. *lacustre* Chod. läßt wie die übrigen seltenen Chlorophyceen keine Gesetzmäßigkeit im Auftreten erkennen und findet sich da und dort vereinzelt vor.

Pandorina morum Bary perenniert im Luganer See, gehört aber nur im Winter zu den häufigen Planktonen, wo sie namentlich im Golf von Lugano und Arm von Porlezza in beträchtlicher Menge vegetiert. Im Sommer ist sie stets selten.

Im Züricher See tritt sie nach Schröter vom April bis November auf, im Dobersdorfer See nach Apstein vom April bis Dezember, mit Maximum Ende August.

Eudorina elegans Ehrbg. fand sich stets nur vereinzelt vor.

Mastigophoren.

Die drei im Luganer See vorkommenden Vertreter der Gattung *Dinobryon* zeigen in der Art ihres Erscheinens zum Teil recht erhebliche Abweichungen voneinander, sie sind alle, wie überall, Sommerplanktonten.

Dinobryon divergens Imh. fehlt dem Plankton in der kälteren Hälfte des Jahres. Die bäumchenförmigen, sparrigen Kolonien dieser Flagellate erscheinen in den südwärts der Ponte-Diga gelegenen Becken erst im März in geringer Zahl und sind auch im April nur sehr spärlich. Die Zunahme ist dann aber eine ganz gewaltige, so daß sie Mitte Mai alle gleichzeitig mit ihr vorkommenden Organismen an Individuenzahl überflügelt und wohl gegen Ende des Monats den Höhepunkt der Entwicklung erreicht (Wassertemperatur 13 bis 18° C), worauf sich im Juni ein langsamer Rückgang geltend macht.

Von besonderem Interesse ist nun die Tatsache, daß während sich *Dinobryon divergens* in den seichteren Seebezirken rasch zu einem dominierenden Maximum emporschwingt, sie in dem tiefen Golf von Lugano und Arm von Porlezza noch vollständig fehlt. Am 16. Mai findet sich in Gandria noch kein einziges Exemplar, am 24. tritt sie in Lugano in kleiner Zahl auf und ist am 31. Mai nicht selten. Bis zum 7. Juni hat sie sich wohl hundertfach vermehrt und ist schon sehr häufig geworden, steht aber gegenüber *Asterionella* noch zurück. Am 21. Juni tritt uns ein wesentlich anderes Bild entgegen. *Asterionella* ist spärlich geworden und läßt *Fragilaria crotonensis* an seine Stelle treten, *Dinobryon* aber hat sich bis zur völligen Dominanz vermehrt und behält die Herrschaft in steigendem Maße bis zum 31. Juni bei, wo sie wohl die Hälfte bis drei Viertel des Gesamtvolumens des Fanges ausmacht und damit die maximale Entwicklung erreicht (Wassertemperatur 20,4° C). Hierauf verschwindet sie sehr rasch. Am 5. Juli noch häufig, ist sie am 12. Juli nur mehr selten zu finden, nach dem September überhaupt nicht mehr.

Es tritt also im Golf von Lugano das Maximum um einen ganzen Monat später auf als jenseits des Dammes von Melide und wenn auch die Lebensdauer nur sehr kurz ist und kaum mehr als zwei Monate beträgt, wird sie doch ebenso energisch ausgenützt wie dort.

Noch bevor *Dinobryon divergens* das Entwicklungsmaximum erreicht, finden sich an den Bäumchen Dauercysten in großer Zahl, welche die aus ihren Gehäusen geschlüpften Individuen gebildet haben und die den Winter auf dem Grunde des Sees überdauern. Auch jene andere biologische Erscheinung, die schon von Huber, Waldvogel und Bally beobachtet worden ist, sei erwähnt: der Zerfall der Kolonien in die Einzelbecher zur Zeit der maximalen Entwicklung, während sonst Kolonien, aus 50 bis 100 Kelchen bestehend, häufig zu beobachten waren.

Auch *Dinobryon sociale* Ehrbg. ist ein typischer Sommerplankton, erscheint aber noch später als die vorige Art und lebt in Kolonienform vom April bis November. Die vorerst vereinzelt Verbände von geringer Becherzahl vermehren sich während der warmen Sommermonate, so daß die Hauptentwicklung in die zweite Augushälfte fällt, also in eine Zeit, wo *Dinobryon divergens* das Maximum bereits weit hinter sich hat. Im Golf von Lugano und Arm von Porlezza immer selten, wurde sie in größerer Zahl in den Planktonproben vom südlichen Teil des Sees, in Porto Ceresio am 18. August sogar massenhaft angetroffen, über alle anderen Phytoplanktonen dominierend. Im Oktober verschwindet sie ganz, ohne daß Dauercysten zur Beobachtung gelangt wären.

Guyer fand diese Art im Greifensee zur selben Zeit, aber mit einem Juni-Juli-Maximum und einem kleineren im Oktober, im Vierwaldstätter See ist sie im August und Oktober am häufigsten (Bachmann).

Einzig *Dinobryon sociale* var. *stipitatum* Lemm. weist zwei Perioden stärkerer Entwicklung auf, die eine, schwach ausgeprägte im Dezember und Januar, die zweite, viel intensivere und längere im Mai und Juni, in Übereinstimmung mit *Dinobryon divergens*. Im Frühling und Herbst scheint sie kürzere Zeit ganz zu fehlen. Nie konnte ich Cystenbildung beobachten.

Mallomonas producta Iwanoff ist eine unbedeutende Erscheinung im Plankton des Luganer Sees. Wenn sie auch nie ganz fehlt, bleibt ihre Zahl doch stets bescheiden. Ein schwaches Häufigerwerden in den Wintermonaten ist immerhin zu erkennen. Dasselbe Verhalten konstatierte auch Bachmann im Vierwaldstätter See.

Von den Peridineen ist einzig *Ceratium hirundinella* O. F. M. von Bedeutung und ist eine perennierende Form. Das Maximum der Entwicklung fällt in den Juli, wo die Seeoberfläche eine Temperatur

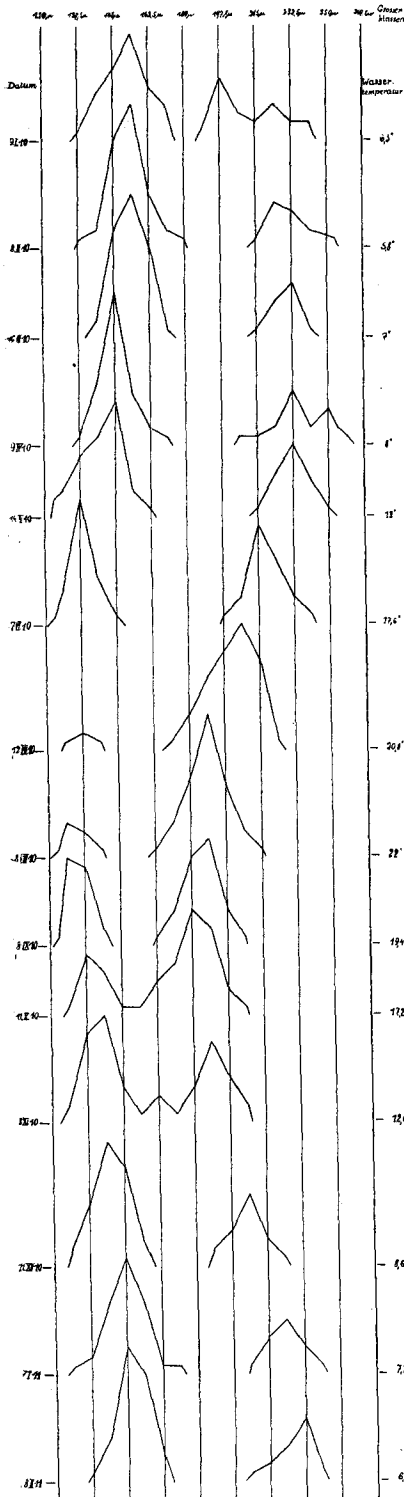


Fig. 14. Längenvariation von *Ceratium hirundinella* im Golf von Lugano.

von 21—22° C aufweist. Im August und September nimmt die Individuenzahl nur unbedeutend ab, etwas rascher in den folgenden drei Monaten. Sie bleibt sich dann so ziemlich gleich bis in den März und April, um hierauf mit rapider Vermehrung im Juli wieder das Sommermaximum zu erreichen. Cysten fand ich im Luganer See keine.

In den Altwässern des Rheines dauert die Vegetation der Schwalbenschwanzalge nur von Ende März bis Ende Oktober, mit überwiegendem Maximum im Juli und August.

Huber fand dieselbe Periodizität in den Montiggler Seen, Apstein in den holsteinischen und Wesenberg-Lund in den zahlreichen dänischen Binnengewässern. In den meisten Schweizer Seen lebt sie das ganze Jahr und weist ein bedeutendes Sommer- und ein kleines Wintermaximum auf.

Über die Temporalvariation dieser Alge fasse ich mich kurz, indem ich auf die eingehenden Studien verweise, die Guyer in seiner Arbeit über den Greifensee veröffentlicht hat.

Es sind zwei Formen vorhanden, eine kleine drei- und eine große vierhörnige (siehe Fig. 15 Seite 80) mit namentlich im Sommer stark gespreizten Antapikalhörnern. Die Längskurven zeigen uns, daß mit zunehmender Temperatur bei beiden Formen die Individuen kleiner werden, doch ist die Übereinstimmung, besonders bei den vierhörnigen Formen keine so

große, wie sie nach den bisherigen Erklärungstheorien zu erhoffen wäre, so daß bei der höchsten Wassertemperatur von 22° C und geringsten Viskosität die Individuen am kleinsten wären, vielmehr bringt erst der Oktober mit 18° C das Längenminimum von 180 μ und ebenso sind die größten Formen nicht im Februar, sondern erst im April bei einer um 2,2° C höheren Wassertemperatur zu finden.

Guyer schreibt den Ernährungsverhältnissen, namentlich dem Gehalt an gelöster organischer Substanz eine große Bedeutung zu: ein Steigen oder Abschwächen der Nährlösung bedingt nach ihm ein Länger- oder Kürzerwerden der Peridinee.

Peridinium einctum Ehrbg. kann ebenfalls als perennierend angegeben werden mit größter Häufigkeit im Sommer, tritt aber nie stark hervor.

Peridinium minimum Schilling findet sich bloß vereinzelt in den Sommermonaten.

B. Das Zooplankton.

Die Protozoen, die im Plankton der Seen wohl selten eine hervorragende Rolle spielen, zeigen auch im Luganer See den größten Teil des Jahres hindurch nur eine schwache Entfaltung. Von den im Verzeichnis aufgeführten eulimnetischen Vertretern dieser Gruppe gelangen einzig *Diffflugia* und *Codonella* zu stärkerer Entwicklung.

Diffflugia hydrostatica Zach. ist besonders in den Julifängen überall in ziemlicher Zahl vertreten; im August ist — wenigstens in den südlichen Seeteilen — ein starker Rückgang zu konstatieren und Ende Oktober trifft man nur noch ganz vereinzelte Exemplare an, während einiger Monate im Frühling fehlt sie ganz.

Codonella lacustris Entz var. *insubrica* Zach. (Fig. 15) ist perennierend. Vom Dezember bis April selten ist diese Ciliate am 14. Mai im Golf von Lugano noch spärlich, während sie im Lago di Tresa und Golf von Agno bereits in sehr großer Zahl erscheint. Aber schon am 24. Mai ist sie auch in Lugano und Gandria massenhaft und steht in der Häufigkeit von sämtlichen Planktonten an zweiter Stelle, nur wenig hinter *Asterionella* zurück. In der ersten Hälfte des Juni erreicht dieses Infusor das Maximum, ist am 21. im Arm von Porlezza noch häufig, am 30. Juni nur noch selten zu finden und bleibt bis zum Schluß des Jahres auf dieser bescheidenen Zahl stehen. *Codonella* ist saisondimorph und zwar nach Seligo in dem Sinne, daß die Gehäuse allmählich im Laufe des Sommers an Länge zunehmen, indem an dem Vorderende des Gehäuses ringförmige Ansätze gebildet werden. In unserem

See ist gerade das Gegenteil der Fall, die Gehäuse sind im Winter beträchtlich länger als im Sommer, indem das Wintermittel 70—77 μ , das Sommermittel 50—60 μ beträgt (siehe Fig. 15). Die Gesamtgehäuselänge liegt in ihren Extremen zwischen 40 und 80 μ .

Während die meisten Forscher bei dieser weitverbreiteten Art ein Sommermaximum fanden, beobachtete Wesenberg-Lund in den dänischen Seen ein ausgesprochenes Maximum in der kälteren Jahreszeit (Temperatur nicht über 8—12° C).

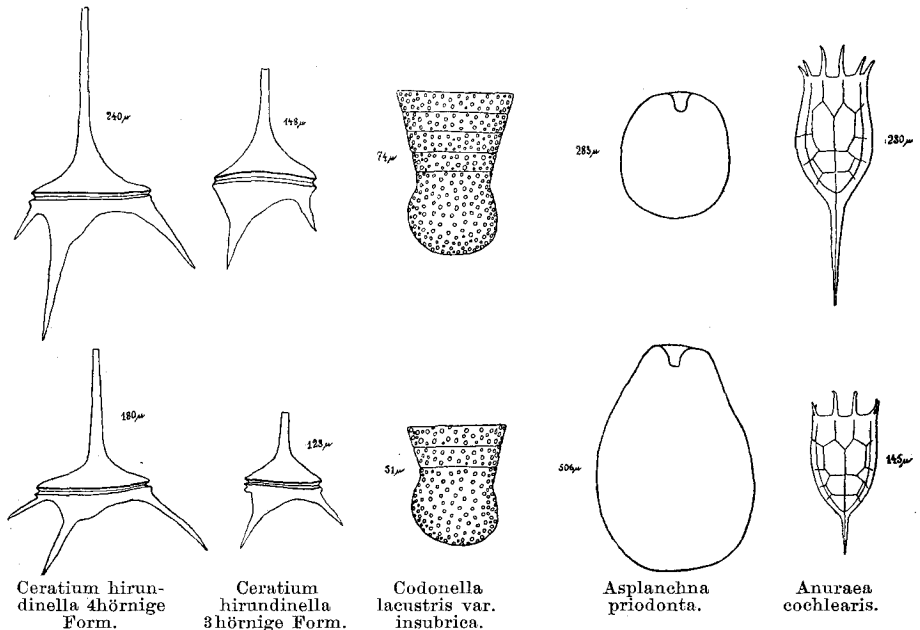


Fig. 15. Temporalvariation einiger Planktonten.
(Oben Winterformen, unten Sommerformen.)

Arcella vulgaris Ehrbg. ist hier und da im Plankton anzutreffen, eine rein planktonische Form ist sie aber nicht, da sie sich nach den meisten Angaben auch im Litorale findet, nach Fehlmanns Untersuchungen auch in der profundalen Region unseres Sees.

Actinophris sol Ehrbg. ist stets vertreten, im Winter häufiger als im Sommer. Apstein gibt das Maximum dieser Heliozoe für den Oktober an, im November verschwand sie und trat erst im Juli wieder auf.

Coleps hirtus O. F. M. zählt zu den perennierenden Arten des Luganer Sees und ist überall im Frühling in merklich größerer Zahl vorhanden als während der ganzen übrigen Zeit.

Wesenberg-Lund bestreitet seine eulimnetische Natur; im Luganer See ist er es sicher.

Von *Coleps uncinatus* Clap. und Lachm. konnten im September und Oktober vereinzelte Exemplare beobachtet werden.

Eine der Hauptgruppen des Planktons wird von den Rädertieren gebildet. Reich an Artenzahl, sind sie im Luganer See aber nie so häufig, daß gewisse Spezies, wie Huber für die Montiggler Seen konstatierte, in den Tagesfängen regelmäßig die Hauptmasse des gesamten Planktons ausmachen, vielmehr tritt ihre Quantität immer ganz bescheiden zurück gegenüber dem pflanzlichen Plankton im Sommer und den Cladoceren und Copepoden im Winter.

Conochilus unicornis Rousselet erreicht sein Maximum im Mai und Juni, geht rasch an Zahl zurück und erhält sich bis in den Dezember hinein, jedoch nur im Lago di Tresa. Im Januar und Februar fehlt es überall ganz. Apstein konstatierte ein ähnliches Verhalten im Dobersdorfer See, glaubt aber nicht, daß diese Art eine wohl umschriebene Periodizität besitze, weil die Vegetationsperioden sich von Jahr zu Jahr verschieben können. Nur wo mehrjährige Beobachtungsreihen zur Verfügung stehen, lassen sich derartige Fragen beantworten; in unserem See trat *Conochilus* auch im darauffolgenden Jahr ganz ähnlich in die Erscheinung.

Asplanchna priodonta Gosse, diese große, leicht kenntliche Rotifere, findet sich das ganze Jahr hindurch und weist zwei Maxima auf, eines in der kalten, das andere in der warmen Jahreszeit; das erste im Februar und März, das zweite im August, gleich nachher folgen ausgesprochene Minima. Die Größe des hyalinen Tieres ist sehr variabel. Die Individuen der kälteren Jahreszeit sind durchwegs kleiner als die des Sommers. Jene sind mehr oder weniger kugelig, 220—280 μ im Durchmesser, diese sind etwas in die Länge gestreckt, 500—550 μ lang, 400—440 μ breit. (Siehe Fig. 15, S. 80.)

Wesenberg-Lund betrachtet die Verlängerung als eine Anpassung an das wärmere Wasser (Erhöhung der Schwebefähigkeit), während die kugelige Winterform den Typus repräsentiert.

Die Temporalvariation zeigt also einen Verlauf, wie er auch von Wesenberg-Lund angegeben wird, doch bewegen sich die Variabilitäts-extreme innerhalb viel engerer Grenzen. In den verschiedensten Monaten wurden Embryonen parthenogenetisch erzeugt, namentlich aber im Sommer, gegen den Winter hin auch Sommereier; Männchen fand ich nie, so wenig wie Wesenberg-Lund in manchen dänischen Seen, wo

sich diese Art auch das ganze Jahr findet, mit größter Häufigkeit im Sommer; dasselbe berichtet Apstein aus dem Plöner See. In den Altwässern des Rheins ist sie fast stets häufig. Burckhardt konstatierte im Vierwaldstätter See die stärkste Entwicklung im Januar-Februar und ein ganz kleines sekundäres Maximum im Mai-Juni, ebenso verhält sie sich auch im Lac d'Annecy. Im Neuenburger See bildet *Asplanchna Maimaxima* und fehlt vom August bis Oktober.

Das Vorkommen von *Synchaeta pectinata* Ehrbg. beschränkt sich im Luganer See auf die Wintermonate und zwar ist die Menge dieses äußerst hyalinen Rotators, ausgenommen im April, stets eine sehr geringe. Vom Mai oder Juni an, je nach der Lokalität, bis in den Dezember hinein konnte ich keine Exemplare finden.

In den dänischen Seen, sowie auch im Plöner See und in den Altwässern des Rheins ist *Synchaeta* perennierend mit *Maxima* im Mai-Juni am ersten, im April am zweiten Ort. Auch in den Montiggler Seen scheint ihr eine mäßige Wassertemperatur am meisten zu behagen, während Fuhrmann im Neuenburger See das Maximum zur Zeit der stärksten Erwärmung des Wassers, im August beobachtete.

Triarthra longiseta Ehrbg. var. *limnetica* Zach. zeigt im Luganer See eine einzige stärkere Entwicklungsperiode im Sommer, wo sie vom Mai bis Juni in etwas größeren Mengen erscheint. In der ganzen übrigen Zeit ist diese Art nur selten zu beobachten. Die Körperlänge der Individuen schwankt zwischen 130 und 150 μ , die Länge der vorderen Borsten zwischen 430 und 490 μ , die der hinteren zwischen 320 und 400 μ . Die hintere Borste ist demnach nie so viel kürzer, wie es Zacharias angibt, so daß, wenn die vorderen zurückgeschlagen sind, die Spitzen von allen dreien so ziemlich genau zusammenfallen.

Im Vierwaldstätter See gibt Burckhardt diese Art ebenfalls als perennierend an, mit starker Entfaltung im Dezember-Februar und Juni-Oktober. Ähnlich verhält sie sich in den Montiggler Seen, wo sie im März massenhaft ist und wieder im Juli. Im Plöner See ist sie nur in den Monaten Juni—November zahlreich.

Über die auch bei *Triarthra* konstatierte Saisonvariation kann ich leider nichts berichten, da das Material meist sehr spärlich vertreten war, und für variationsstatistische Messungen sind ja große Mengen der zu untersuchenden Art unerlässlich.

Hudsonella pygmaea Calman ist eine ausgesprochene Sommerform mit sehr kurzer Saison. Sie findet sich vom Juni an im Plankton, entwickelt sich in kurzer Zeit zum Maximum, in den südlichen

Seebezirken noch im Juni, im Golf von Lugano und Arm von Porlezza im Juli und geht im August und September schon stark zurück, um im Oktober wieder zu verschwinden.

Weber fand *Hudsonella* im Genfer See zu verschiedenen Jahreszeiten, ebenso kommt sie nach Huber in den Montiggler Seen das ganze Jahr vereinzelt vor, was auch Lauterborn in den Altwässern des Rheins konstatiert. Burckhardt gibt sie im Vierwaldstätter See für die Zeit vom Juni bis August an mit Maximum im Juli; Zacharias im Plöner See vom April bis Oktober. Die maximale Entwicklung aber wurde immer im Sommer beobachtet.

Anapus ovalis Bergendahl tritt erst im Juli in sehr kleinen Quantitäten auf. Im Lago di Tresa erreicht dieses Rädertier im August das Maximum, im Golf von Lugano erst im September und sinkt dann stark an Zahl. Ende Dezember verschwindet es ganz.

Im Vierwaldstätter See findet es sich vom Mai bis September, im Plöner See vom April bis August. Es verschiebt sich also im Luganer See die sonst wie anderorts gleich lange Entwicklungsperiode um einige Monate.

Pompholyx sulcata Hudson fehlt dem Plankton nur während der Monate Februar, März und April ganz, ist aber auch in der übrigen Zeit in sehr geringen Mengen vorhanden. Ein deutliches Maximum konnte während des Untersuchungsjahres nicht konstatiert werden. Fast stets fanden sich auch Eier, die vom Tier an einem Stielchen getragen werden.

In den Montiggler Seen zeigt *Pompholyx* zwei Entwicklungsmaxima, das erste vom April bis zum Juni, mit Hauptentwicklung im Mai, das zweite vom Oktober bis zum Dezember, mit größter Entfaltung Ende Oktober. Im Dobersdorfer See dauert nach Apstein ihr Vorhandensein vom April bis November mit sehr großer Individuenzahl im Juli. Auch in den dänischen Seen ist es nach Wesenberg-Lund eine gut markierte Sommerform.

Polyarthra platyptera Ehrbg., im Luganer See vorzugsweise ein Sommergast, erscheint nur im Lago di Tresa in etwas größerer Zahl und bildet dort Maxima im August und Oktober. Im ganzen übrigen See ist die Zahl stets eine sehr kleine. Die Zeit vom Januar bis Mai bringt dieses Rotator als Dauerstadium zu. Es ist dies auffällig, da nach den meisten Angaben *Polyarthra* ein perennierender Planktont ist, so im Katzen- und Züricher See mit maximaler Entwicklung im September im ersten, im März und Juni im zweiten See. Im Neuenburger und in den Montiggler Seen wird das Maximum im Juni erreicht, im Plöner, Dobersdorfer und Vierwaldstätter See im

Juli und August. Im Greifensee ist der Entwicklungsgang analog dem in unserem Gewässer erwähnten, mit Maximum im September und Fehlen der Art von Januar bis Mai.

Die Maße der typischen Form aus dem Luganer See sind folgende:

Körperlänge	100—120 μ
Körperbreite	66—75 μ
Ruderlänge	135—140 μ
Breite der Ruderanhänge	14—15 μ

Schon von verschiedenen Seiten ist auf die Variabilität in der Größe aufmerksam gemacht worden, die dahin geht, daß die Individuen des warmen Wassers kleiner sind als diejenigen des kalten, eine Erscheinung, die sich auch in unserem See deutlich konstatieren ließ. Die kleinsten Individuen des Novembers und Dezembers sind so groß, wie die größten des Juli, die aller kleinsten leben im warmen Wasser des Juli und August. Es reagiert also dieses Rädertier auf die Erhöhung der Sinkgeschwindigkeit bei erhöhter Temperatur und verminderter Reibung durch Volumverminderung. Bekanntlich sinken von Körpern desselben spezifischen Gewichtes die größten am schnellsten, da hier das ausschlaggebende Verhältnis von Oberfläche zu Volumen (die spezifische Oberfläche) kleiner ist als bei kleinen Körpern. So kann man auch sagen daß kleine Körper deswegen langsamer sinken als große vom selben spezifischen Gewicht, weil sie eine größere spezifische Oberfläche haben.

Neben diesen kleinen limnetischen Tieren fanden sich im Plankton des Luganer Sees auch die Exemplare der *Polyarthra platyptera* var. *euryptera* Wierzeski, die durchgehends bedeutend größer sind.

Huber fand in den Montiggler Seen auffallend große *Polyarthren* in den Perioden schwacher Entwicklung nicht, dagegen stets während der Maxima, immerhin nicht gerade häufig und nimmt an, daß dieses Resultat der Bildung monströser Formen während der Maxima im Grunde nichts besonderes sei; denn da nun einmal *Polyarthra* die Tendenz zeigt, Riesenformen zu bilden, so muß die Möglichkeit, solche zu konstatieren, bei einer sehr großen Individuenmenge auch bedeutend größer sein als bei beschränkter Zahl. Von diesen Riesenformen leitet er nun die im August und September erscheinende große Varietät *euryptera* ab. Auch Lauterborn und Wesenberg-Lund bezeichnen die Varietät als eine Sommerform der typischen Art.

Dieser Ansicht kann nun aber die Tatsache entgegengestellt werden, daß im Luganer See während der ganzen Dauer der Lebensperiode große und kleine Formen stets nebeneinander existieren. Sowohl im Juli als auch im Dezember leben beide Abarten ungefähr im selben

Mengenverhältnis, eher überwiegt die große Varietät. Es fehlen jegliche Zwischenformen und ein Hervorgehen der einen aus der anderen Form ist ganz ausgeschlossen. Zur Übersicht gebe ich folgende Zusammenstellung:

	Absolute Maße in μ				Maße bezogen auf Länge 100		
	Länge des Körpers	Breite	Länge der Ruder	Breite	Breite des Körpers	Länge der Ruder	Breite
<i>Polyarthra platyptera</i>	110	70	135	14	64	123	12
<i>Polyarthra platyptera</i> var. <i>euryptera</i> . . .	190—210	95	130—145	50	54	65—83	25

Die Maße zeigen uns deutlich die scharfe Trennung der beiden Abarten, doch sehen wir klar den Zusammenhang zwischen der Länge und Breite der Ruder, bei der typischen Art sind sie lang und schmal im Verhältnis zum Körper, bei der Varietät viel kürzer und breiter. Das Verhältnis von Ruderlänge zur Ruderbreite beträgt für die typische Art 10,2, für die Abart jedoch nur 2,6—3,3.

Nach Burckhardt findet sich die große Form besonders in Seen mit kleinem Ausfluß und reichem Plankton, was für unsere Verhältnisse auch in höherem Maße zutrifft.

Notholca longispina Kell. fehlt im Luganer Seeplankton nie. Ein tiefes Minimum macht sich, besonders im Golf von Agno, zur Zeit der größten Abkühlung des Seewassers geltend. Der Zuwachs an *Notholca* beginnt im südlichen Seegebiet im Mai, im Golf von Lugano und Arm von Porlezza im Juni, wo jeweils in den entsprechenden Monaten noch die Maximalzahlen für das Beobachtungsjahr erreicht werden. Bald nachher macht sich ein Abnehmen der Quantität bemerkbar und in der ganzen übrigen Zeit ist die Zahl nur eine ganz untergeordnete. In jedem Fange haben eiertragende Individuen beobachtet werden können.

In den dänischen Seen, im Plöner, Neuenburger und Züricher See ist *Notholca* ebenfalls perennierend mit Maxima im Sommer, im Lac d'Annecy im März-April. Im Greifensee kann das Auftreten von *Notholca* im Mai so überhand nehmen, daß dem Wasser durch die Millionen eiertragender Tiere eine rote Farbe verliehen wird; in den hoch gelegenen Alpenseen des Berninagebietes bildet sie nach Huber Wintermaxima.

Die Zeit, in der *Anuraea cochlearis* Gosse nur sehr kleine Mengen erreicht, dauert vom Dezember bis Mai, also beinahe die Hälfte

des Jahres. Hierauf beginnt, namentlich im Golf von Lugano, ein deutliches Ansteigen, das sich im August zu einem Maximum entwickelt. Im ganzen übrigen See werden weit geringere Frequenzzahlen erreicht, ein Häufigerwerden zu gewissen Zeiten läßt sich kaum konstatieren. Der Rückgang der Art vollzieht sich im Oktober und bald sinkt die

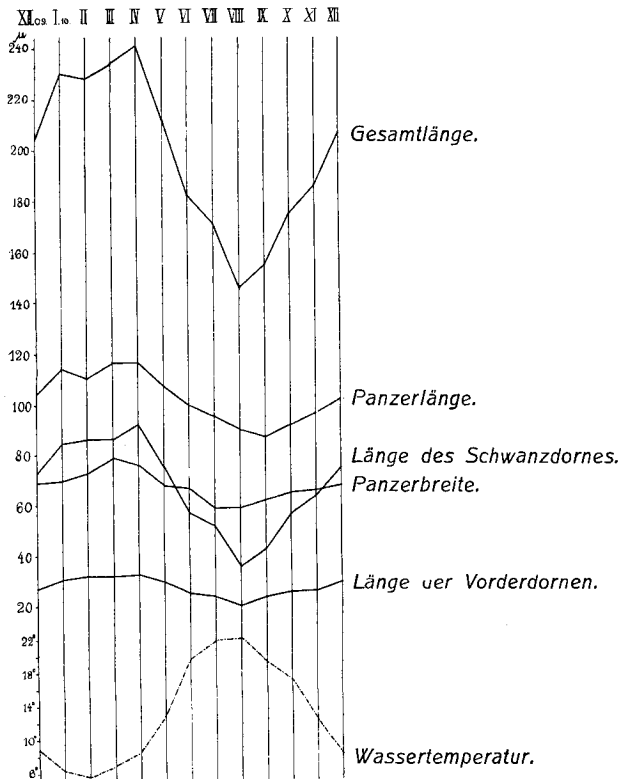


Fig. 16. Größenvariation von *Anuraea cochlearis* im Luganer See.

Quantität auf die aus der Periode des Minimums angeführten Mengen hinab. Auch dieses Rädertier trägt das ganze Jahr Eier mit sich.

Es ist in den meisten der untersuchten Seen perennierend und wie in unserem Gewässer ein typischer Sommerorganismus, in den Montiggler Seen dagegen bildet es Wintermaxima im Dezember und März-April, ist also ein Liebhaber des kalten Wassers.

Wie die Mehrzahl der ausdauernden Planktonorganismen zeigt auch *Anuraea cochlearis* Saisonverschiedenheiten, indem die Sommerindividuen erheblich kleiner sind als diejenigen des Winters (siehe Fig. 15).

Darnach muß der dritte Satz von Wesenberg-Lund (Plankton-*Investigation II*, S. 76): „Saisvariation fehlt oder ist undeutlich in der pelagischen Region der großen Seen“ korrigiert werden. Auch der fünfte Satz von dem plötzlichen Auftreten der Saisonvarianten trifft für den Luganer See nicht zu: es existiert da ein ganz allmählicher Übergang (siehe die Kurven Fig. 16).

Ist auch die Variationsbreite nicht so beträchtlich, wie sie Lauterborn in den Altwässern des Rheins konstatierte, so läßt sie sich doch sehr deutlich nachweisen, wie folgende Zusammenstellung aufeinander folgender monatlicher Messungen zeigt. Es sind jeweils die Mittelwerte aus einer größeren Zahl gemessener Individuen.

Die meisten Exemplare gehören der von Lauterborn aufgestellten tecta-Reihe an, doch fehlen auch irregularis- und hispida-Typen nicht, aber sie sind sehr selten. Individuen ohne Schwanzstachel konnten nie beobachtet werden, dessen Länge sinkt nicht unter 22 μ hinab. Bei den Sommerindividuen ist der Kaudalstachel stärker ventralwärts gekrümmt als bei den Wintertieren, hier ist er leicht geschweift und biegt im letzten Drittel wieder schwach dorsalwärts um.

Tabelle 13. Formenkreis von *Anuraea cochlearis* im Jahre 1910.

Datum	Länge der mittl- ren Vorder- dornen in μ	Länge des eigent- lichen Panzers in μ	Länge des Schwanz- dornes in μ	Gesamt- länge in μ	Breite in μ	Wasser- tempera- tur in $^{\circ}$ C
5. XII. 1909	27	104	73	204	69	8,9
9. I. 1910	31	114	85	230	70	6,5
18. II. "	32	110	86	228	73	5,8
16. III. "	32	116	86	234	79	7
9. IV. "	33	116	92	241	76	8,5
14. V. "	30	107	75	212	68	13
7. VI. "	25	100	57	182	67	19,6
12. VII. "	24	95	52	171	59	21,8
8. VIII. "	20	90	36	146	59	22
8. IX. "	24	87	43	154	62	19,4
11. X. "	26	92	57	175	65	17,4
8. XI. "	26	96	64	186	66	12,6
11. XII. "	30	102	75	207	68	8,6

Die Kurven der Figur 16 zeigen in ihrer großen Übereinstimmung einen regelmäßigen Verlauf der Variation, der im großen und ganzen umgekehrt proportional mit der Temperatur verläuft. Die Länge der Vorderdornen variiert zwischen 22 und 33 μ , also relativ beträchtlich die Panzerlänge zwischen 87 und 116 μ , die Breite des Panzers zwischen

59 und 79 μ , beide ungefähr im selben Maße. Am ausgesprochensten ist die Tendenz zur Verkürzung und Verlängerung des Schwanzstachels; die Extreme der Mittelmaße sind 36 und 92 μ . Mit fortschreitender Erwärmung des Wassers reduziert sich dessen Länge mehr und mehr, so daß, wie aus der Summationskurve aller Längenmaße mit größter Deutlichkeit hervorgeht, die Individuen im August mit 146 μ am kleinsten sind, gerade dann, wenn die Wassertemperatur mit 22° C ihr Maximum erreicht. Die größten Typen sind im Winterhalbjahr zu treffen, aber der Zusammenhang zwischen Körperdimensionen und Temperatur ist gestört; denn der Theorie nach sollten die Längenmaxima im Februar eintreffen, wo die tiefste Wassertemperatur mit 5,8° C registriert wird. Dem ist aber nicht so, noch im März und April, wo die wärmenden Sonnenstrahlen ihren Einfluß bereits merklich fühlen lassen, nimmt *Anuraea* immer noch an Länge zu, das Maximum tritt im April bei 8,5° C und 241 μ Gesamtlänge ein. Im Mai sind bei 13° C die Individuen noch 8 μ länger als im Dezember mit 8,9° C Wassertemperatur. Welchen anderen Faktoren diese Unregelmäßigkeit zuzuschreiben ist, muß ich dahingestellt sein lassen.

Anuraea aculeata Ehrbg., das sich nur im Golf von Agno und Lago di Tresa fand, ist viel zu spärlich, als daß irgendwelcher Saisondimorphismus konstatiert werden könnte, kamen mir doch stets nur vereinzelte Exemplare zu Gesicht, die nach dem von Krätzschar aufgestellten Formenkreis alle der *forma typica* angehören, eine Beobachtung, die auch Guyer aus dem Greifensee mitteilt. Die meisten Individuen trugen ein Ei mit sich.

Mastigocerca capucina Wierz. und Zach. ist, wie die Untersuchungen verschiedener Gewässer ergeben haben, ein ausgesprochener Sommerplankton. In den südlichen Seeteilen zeigen sich die ersten Exemplare im Juli und schon im selben Monat wird die maximale Individuenzahl erreicht, die jedoch eine ganz bescheidene zu nennen ist. Im Golf von Lugano und Arm von Porlezza konnte ich nur zweimal, im Oktober und November das Vorhandensein dieser Art konstatieren. Von diesem Zeitpunkt an fehlt sie dem Plankton völlig.

Mastigocerca bicornis Ehrbg. ist in sehr geringer Zahl vom Juli bis November, doch ausschließlich im Lago die Tresa zu finden.

Entomostraken.

1. Cladoceren.

Diaphanosoma brachyurum Liév. ist ein typischer Sommerplankton, der sich genau so verhält, wie es Wesenberg-Lund aus

den dänischen Seen schildert; nur mit dem Unterschied, daß sich im Luganer See die entsprechenden Vorgänge bei 2—4° höherer Temperatur abspielen.

Die ersten Exemplare finden sich im Golf von Agno und Lago di Tresa im Mai, im tiefen Arm von Porlezza erst im Juni. In dieser Zeit sind nur die Weibchen vorhanden, welche sich parthenogenetisch fortpflanzen und ausschließlich Sommereier produzieren, pro Individuum eins bis zwei. Bis zum August nimmt ihre Zahl zu und erreicht ein beträchtliches Maximum, so daß *Diaphanosoma* wohl die Hälfte des Zooplanktons ausmacht. Zu dieser Zeit erscheinen dann die Männchen, erst in geringer, allmählich aber steigender Zahl. Die Weibchen erzeugen Dauereier und sehr schnell sterben die Tiere ab. Im Dezember konnten die letzten Vertreter dieser Art konstatiert werden. Aus den überwinterten Dauereiern entwickeln sich im Mai wieder die Weibchen und der Zyklus beginnt von neuem; *Diaphanosoma* ist monozyklisch. Nicht selten waren jene sonderbar aussehenden Individuen mit zwei völlig getrennten Augen zu treffen.

In den dänischen und einigen holsteinischen Seen lebt diese Cladocere vom Mai bis November planktonisch, im Züricher See vom Juli bis November. Burckhardt gibt sie aus dem Vierwaldstätter See als vom September bis November vorkommend an, stets in sehr geringen Mengen. Im Gardasee beobachtete sie Garbini während zehn Monaten.

Sida limnetica Burekh., ein echt eulimnetischer Planktont, gehört im Luganer See zu den Vertretern der warmen Jahreszeit. Ihr erstes Auftreten fällt in den Mai oder Juni und stetig nimmt die Zahl zu, bis im September das Maximum erreicht wird, das in den verschiedenen Lokalitäten ungleiche Höhen erreicht: so ist die Zahl von *Sida limnetica*, im Fang 500 Meter südlich der Ponte Diga vom 3. September wohl drei- bis viermal so groß wie in dem unter gleichen Verhältnissen 500 Meter nördlich davon ausgeführten. Mit zunehmender Abkühlung des Wassers geht auch *Sida* mehr und mehr zurück und verschwindet nach Verlauf des Dezembers gänzlich aus dem Plankton.

Nach Burckhardt liegt einer der wichtigsten unterscheidenden Charaktere von *Sida limnetica* gegenüber den bis jetzt bekannten *Sida*-Arten in der Bedornung des dorsalen Postabdominalrandes. Während bei *Sida cristallina* die Zähne einzeln stehen, treten sie bei dieser Art, wenigstens an einer, meist aber an mehreren Stellen in Gruppen von zwei oder mehr Zähnchen auf einem gemeinsamen Höcker, auf.

Die Stellung dieser Doppelzähnnchen variiert sehr, am häufigsten aber finden sie sich in der vorderen Partie. Zur Illustration dieser Veränderlichkeit geben wir einige Schemata, in denen die Zahngruppen durch die Zahlenreihe, die Anzahl der sie bildenden Zähne durch die einzelnen Ziffern bezeichnet werden, in der Reihenfolge von hinten (distal) nach vorn (proximal)

	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2		
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	3		
hinten	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	2
(distal)	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	
	1	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2
	1	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
dasselbe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2	2
Individuum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1
dasselbe	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	5
Individuum	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	1

Die Doppelzähne sind stets beträchtlich kleiner als die ihnen benachbarten einfachen, sind also zweifellos einem solchen homolog. Die Zahl der Zahngruppen schwankt zwischen 17 und 20, die Zahl der Zähne jedoch, wenn wir ohne Berücksichtigung der Gruppen zählen, zwischen 19 und 32.

Während die Individuen der litoral lebenden *Sida cristallina* stets zahlreiche Eier oder Embryonen im Brutraum haben, 10 bis 20 und noch mehr, zeichnet sich die im offenen Wasser lebende *Sida limnetica* durch geringe Eizahl aus, meist ist es nur eines, seltener zwei oder drei, eine Eigentümlichkeit, die für die limnetischen Copepoden wie die Cladoceren festgestellt worden ist und sie von den litoralen Arten scharf charakterisiert.

Sida cristallina Leydig ist ganz auf das Litoral beschränkt und höchst selten, wenn starker Wind Strömungen hervorruft, im offenen Wasser zu treffen.

Daphnia hyalina Leydig ist im Luganer See das ganze Jahr über vertreten. Im Winter und in den ersten Frühlingsmonaten mit ausgesprochen minimaler Entwicklung, tritt sie ziemlich häufig vom Juni bis September auf, aber auch während dieser Zeit ihres maximalen Vorkommens ist sie nie ein auffälliger Komponent des Planktons. In der Periode der Zunahme sind die Jungen fast ebenso zahlreich wie die Erwachsenen, während des Niederganges der Art sind sie in bedeutend geringerer Zahl vorhanden als letztere, doch fehlen sie nie vollständig.

Von Ehippien sah ich nie eine Spur und da so viel Material untersucht wurde, müssen wir annehmen, daß solche im Luganer See gar nicht gebildet werden. *Daphnia hyalina* ist hier, wie in den allermeisten der beobachteten Gewässer am nördlichen Rande der Alpen azyklisch und einzig von Hofer und Weismann wird aus dem Bodensee Dauereibildung erwähnt.

Die Luganer See-Daphniden unterliegen im Laufe der Jahreszeiten ganz bedeutenden Formveränderungen, welche sich auffassen lassen als temporale (oder jahreszeitliche) und lokale Variationen, Erscheinungen, denen in neuerer Zeit besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird. Fast jeder See zeigt ihm eigentümliche Varietäten oder Formen, die sich unter dem Einfluß der verschiedenen Lebensbedingungen herausgebildet haben, deren Merkmale aber noch nicht so konstant geworden sind, daß die Varianten als besondere Arten betrachtet werden können, vielmehr lassen sich alle auf ein und dieselbe Art zurückführen, von welcher Burckhardt folgende drei Formengruppen unterscheidet:

1. *Microcephala*-Gruppe: ohne Crista- oder Spitzenbildung, Rostrium kurz oder lang.
2. *Hyalina*-Gruppe: mit Crista, die in ihrem Verlauf einheitlich, nirgends gebrochen ist, also ebenfalls keine Spitze bildet.
3. *Galeata*-Gruppe: ohne oder mit Crista, deren Kontur an einer Stelle gebrochen ist, so daß eine deutliche Spitze zur Ausbildung gelangt.

Im Luganer See sind alle drei Gruppen vertreten; die erste durch *Daphnia hyalina forma primitiva* Burckh. [22] Tafel 19, Fig. 8.

Die zweite durch *Daphnia hyalina forma typica* Burckh. [22], Tafel 19, Fig. 2; *Daphnia hyalina forma turicensis* Burckh. [22], Tafel 19, Fig. 17; *Daphnia hyalina forma eylmanni* Burckh. [22], Tafel 19, Fig. 3; *Daphnia hyalina forma lucernensis* Burckh. [22], Tafel 19, Fig. 7; *Daphnia hyalina forma ceresiana* Burckh. [22], Tafel 19, Fig. 9; *Daphnia hyalina forma rotundata* Stenroos [22], S. 499.

Die dritte durch *Daphnia hyalina forma goniocephala* Burckh. [22], Tafel 19, Fig. 17; *Daphnia hyalina forma notodon* (-typica) Burckh. [22], Tafel 19, Fig. 18; *Daphnia hyalina forma notodon* (typica) juvenis Burckh. [22], Tafel 19, Fig. 19; *Daphnia hyalina forma notodon* (lucernensis) Burckh. [22], Tafel 14, Fig. 32; *Daphnia hyalina forma neglecta* Stingelin [128], Tafel 14, Fig. 34,

Tafel 15, Fig. 35; *Daphnia hyalina* forma *pavesii* Burckh. [22], Tafel 10, Fig. 16.

Die Winterindividuen zeigen einen ziemlich flachen und niederen Kopf, primitiva-Formen sind selten, am häufigsten *typica*, *lucernensis* mit niederer Crista, [22], Tafel 19, Fig. 7, *goniocephala* und *pavesii* mit niederem Helm. Mit dem Frühling verschwindet *primitiva*, die Crista wird höher, der Kopf spitziger und im Sommer ist die Helmbildung am ausgesprochensten. Die *pavesii*-Formen überwiegen, daneben können wir aber auch in ziemlicher Zahl *typica*-Formen mit niederer Crista beobachten, auch *notodon* ist nicht selten. Mit dem Herbst tritt wieder Reduktion des Helmes ein und im Winter finden sich von neuem die flachsten Formen.

So ausgesprochen sich auch Temporal- und Lokalvariation haben nachweisen lassen, so sind die Formveränderungen doch lange nicht so weitgehend, wie sie Wesenberg-Lund im Furesee beobachtet hat. Der genannte Forscher kommt in der Verallgemeinerung der Resultate zum Schlusse, daß im Winterhalbjahr alle die zahlreichen Sommerassen, die für jeden einzelnen See charakteristisch sind, zur gemeinsamen Winterrasse aller Seen zusammenfallen, einer rundköpfigen, plumpen Form und daß diese hernach im Laufe weniger Wochen, bei 13 bis 16° C Wassertemperatur überall in schlanke, spitzköpfige Formen umschlagen, deren Aussehen in jedem See wieder anders ist. Eine solche Einheitlichkeit in der Kopfform der Wintertiere herrscht im Luganer See nicht; trotz Temperaturen von 4,8 bis 5,6° sind stets mehrere wohlumschriebene Formen vorhanden, die sich auch im Sommer ganz verschieden verhalten und in ihrer Differenziation lange nicht ausschließlich hohe Helmbildungen aufweisen. Die Übergänge erfolgen in gemäßigtem Tempo am raschesten zur Zeit der größten Temperaturzunahme des Wassers.

Der Grund für diese Tatsachen ist mit Wesenberg-Lund darin zu suchen, daß sich *Daphnia hyalina* im Luganer See rein parthenogenetisch fortpflanzt, wodurch die Rassenbildung begünstigt wird und erhalten bleibt. Entwicklungsrichtungen, welche die Arten einmal eingeschlagen haben, oder zu welchen sie äußere Umstände zwangen, können bei asexueller Vermehrung ungestört weiter verfolgt werden, während anderseits die geschlechtliche Vermehrung dazu dient, die entstandenen Rassendifferenzen auszugleichen und bei der Befruchtung die Nachkommen näher zur Stammform zu führen als die Eltern es waren. Diesem Umstand ist die enorme Mannigfaltigkeit der Formen von *Daphnia hyalina* im Luganer See zuzuschreiben.

Daphnia pulex De Geer var. *pulicarioides* Burckh., die ebenso hyalin ist wie die vorige Art und sich in der Farbe nicht im geringsten von ihr unterscheidet, wohl aber am Nebenkamm der Endklaue leicht zu erkennen ist, findet sich in vereinzelt Exemplaren in den Sommerfängen, namentlich im Golf von Agno.

Ceriodaphnia pulchella Sars bevorzugt seichte Gewässer und ist daher in unserem See ein seltener Gast. Überall, wo deutliche Entwicklungsmaxima gebildet werden, sind sie in den heißesten Sommerwochen zu verzeichnen, dementsprechend fand ich die Art auch nur in der heißen Jahreszeit. Sie ist wohl eher hemipelagisch bis litoral.

Das Genus *Bosmina* findet sich während des ganzen Jahres vertreten, jedoch nie in größeren Mengen, und hat zwei Maxima und zwei Minima. Gehen wir der chronologischen Reihenfolge der Fänge nach, indem wir im Dezember 1909 beginnen, so finden wir *Bosmina* in sehr geringer Zahl, auch im Januar noch, also ein deutliches Minimum. Das Ansteigen zum Wintermaximum geht ziemlich rasch vor sich und wird im Golf von Lugano am deutlichsten sichtbar im Januar und Februar. Schon nach kurzer Zeit, im März und April, folgt das Frühlingsminimum und hierauf ein erneutes Ansteigen zur Hauptproduktion des Sommers, die wohl im August eintritt. In dieser Zeit sind die Jungen stets in beträchtlicher Menge vorhanden, ein Beweis für die energische Reproduktionsfähigkeit. Mit fortschreitender Abkühlung des Wassers macht sich ein steter Rückgang geltend, der bis zum Winterminimum im Dezember anhält.

Bosmina longirostris O. F. Müller, die kleine Art, mit etwa 400 μ Schalenlänge wird von Burckhardt im Luganer See als hemipelagisch angegeben. Wenn sie auch meist gegenüber der andern Art erheblich zurücktritt, so fand ich sie doch stets in meinen limnetischen Fängen, im Winter verhältnismäßig häufiger als im Sommer.

Bosmina coregoni Baird gehört in die von Burckhardt aufgestellte Ceresiana-Gruppe und wird als *Bosmina coregoni* var. *ceresiana* Burckh. bezeichnet. Der Mucro ist kurz und ohne Zähnen, die Tastantenne ziemlich lang, die Schale hoch und sehr undeutlich skulpturiert.

Diese Art hat in den dänischen Seen auch zwei Maxima und zwei Minima, aber sie liegen anders: die Maxima im Frühsommer und Herbst, die Minima im Spätsommer und Winter.

Beide Arten zeigen schwache Temporalvariationen mit folgendem Verlauf:

Bosmina longirostris wird mit fortschreitendem Sommer und zunehmender Wasserwärme immer kleiner, der Rüssel verkürzt sich unter gleichzeitiger stärkerer Biegung. Die Stirn ist mehr gewölbt und der Mucro kürzer geworden.

Im Gegensatz dazu ist *Bosmina coregoni* im Sommer größer als im Winter. Die jungen, freischwimmenden Entwicklungsstadien tragen bei beiden Arten längere Rüssel als die ausgewachsenen Tiere.

Leptodora hyalina Lillj. ist ein Sommertier. Die ersten, ganz vereinzelt Exemplare finden sich im Mai. Größere Quantitäten erhalten wir nur in den Monaten August und September, wo am 3. September die Maximalzahl mit ca. 40 Individuen im Fang südlich der Ponte-Diga von Melide erreicht wird. Doch im Dezember verschwinden die letzten spärlichen Individuen, das Dauerstadium reicht vom Januar bis Mai, volle 4 Monate.

2. Copepoden.

Cyclops strenuus Fischer, das ganze Jahr im Plankton vertreten, zeigt zwei Maxima, das erste in der kalten Jahreszeit, vom November bis Februar, das zweite in der warmen, vom Juni bis September. Zu Beginn des Beobachtungsjahres sind die Weibchen mit Eiersäcken recht häufig, ein Zeichen von reger Fortpflanzungstätigkeit, und bald treten auch die Naupliuslarven in erheblicher Quantität auf. Dasselbe tritt in den Sommermonaten ein, wo *Cyclops* neuerdings an Zahl gewinnt. Im August nehmen die eiertragenden Weibchen schnell ab und finden sich später höchstens noch vereinzelt.

Cyclops Leuckarti Claus, dessen reife Exemplare sich durch ihre Kleinheit leicht von *Cyclops strenuus* unterscheiden lassen, ist in den Sommermonaten in beträchtlichen Mengen zu finden. Im Mai erscheinen die ersten eiertragenden Weibchen, worauf sich bis zum August eine stetige Zunahme geltend macht unter Bildung des Maximums in diesem Monat. Kurze Zeit nachher hört die Bildung reifer Individuen auf.

Diaptomus laciniatus Lillj. hat im Winter sein Entwicklungsmaximum. Zu Beginn des Dezembers sind die Männchen ebenso häufig wie die weiblichen Individuen und letztere tragen zu einem großen Teil Eiersäckchen mit 5—8 Eiern. Bis zum Februar dauert die Eierproduktion ungeschwächt weiter, worauf die eiertragenden Weibchen immer seltener werden, ohne aber je ganz zu fehlen. Erst gegen Ende des Jahres nimmt ihre Häufigkeit wiederum zu, ebenso die Zahl der Eier pro Eiersäckchen, die im Sommer stets eine kleinere war. Die Nau-

plien sind im Februar und April am häufigsten, entwickeln sich in den ersten Sommermonaten zu jungen Diaptomiden in großer Zahl, mit beträchtlichem Überwiegen der Weibchen.

Fassen wir zum Schlusse die Resultate der Periodizitätsuntersuchungen zusammen, so können wir sagen, daß der Zyklus der meisten Planktonen, namentlich der perennierenden, in den verschiedenen Teilen des Sees sich ungefähr gleichmäßig abspielt, die Maxima und Minima treffen fast überall gleichzeitig ein.

Die periodisch auftretenden Organismen hingegen zeigen zum Teil recht erhebliche Abweichungen, wie wir ihnen ja schon bei der Besprechung der horizontalen Verteilung begegnet sind. Da tritt uns in erster Linie die Erscheinung entgegen, daß in den weniger tiefen südlichen Teilen des Sees fast alle Sommerorganismen früher auftreten als im tiefern Seegebiet von Porlezza-Lugano. Das Zeitintervall kann einen Monat oder noch mehr erreichen (vgl. Periodizitätstabelle). Wir erinnern nur an *Microcystis aeruginosa*, *Melosira islandica*, *Dinobryon sociale*, *Hudsonella pygmaea*, *Pompholyx sulcata*, *Polyarthra platyptera*, *Mastigocerca capucina*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Sida limnetica* u. a. m. Das schlagendste Beispiel liefert uns jedoch *Dinobryon divergens*, die erst drei Monate nach ihrem ersten Auftreten im Golf von Agno und Lago die Tresa auch im Golf von Lugano erscheint.

Als Ausnahme sei *Cyclotella comensis* erwähnt, die bereits im April (8°) im Porlezza-Arm ihr Maximum aufweist, südlich der Pontediga von Melide erst im Mai und Juni bei 13—19° C.

Der geringe Temperaturvorsprung, den jene Gebiete in der Periode der sommerlichen Erwärmung besitzen, kann unmöglich allein dieses Frühererscheinen der Organismen hervorrufen, denn die Wärmewirkung macht sich nur langsam bis in größere Tiefen fühlbar. Einen Grund haben wir wohl darin zu suchen, daß das Aufsteigen der Überwintungskeime aus 280 m Tiefe bedeutend mehr Zeit beansprucht, als wenn bloß 70—80 m zu durchwandern sind. Auch entwickeln sich in erster Linie die in weniger abyssaler Tiefe, näher dem Ufer liegenden Dauerstadien und bevölkern von hier aus die Region des offenen Wassers. In dieser Beziehung sind wieder die südwärts gelegenen Partien erheblich begünstigt, indem an einigen Stellen Flachufer vorkommen, während im Arm von Porlezza, wo das Ufer größtenteils als felsiges Steilufer ausgebildet ist, diese Möglichkeit in beträchtlichem Maße Einschränkungen erfahren muß. Trotz alledem sind die Gesamtplankton-

mengen hier nicht kleiner wie dort und die Quantitätskurven verlaufen ganz analog.

Als hauptsächlichste perennierende Planktonten erweisen sich:

<i>Anabaena flos aquae</i>	<i>Actinophris sol</i>
<i>Asterionella gracillima</i>	<i>Codonella lacustris</i> var. <i>insubrica</i>
<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Asplanchna priodonta</i>
<i>Fragilaria capucina</i>	<i>Triarthra logiseta</i> var. <i>limnetica</i>
<i>Synedra longissima</i>	<i>Notholca longispina</i>
<i>Cyclotella comensis</i>	<i>Anuraea cochlearis</i>
<i>Melosira varians</i>	<i>Daphnia hyalina</i>
<i>Botryococcus Braunii</i>	<i>Bosmina coregoni</i>
<i>Sphaerocystis Schröteri</i>	<i>Bosmina longirostris</i>
<i>Pandorina morum</i>	<i>Cyclops strenuus</i>
<i>Mallomonas producta</i>	<i>Diaptomus laciniatus</i> .
<i>Ceratium hirundinella</i>	

Ausgesprochene Sommerformen sind:

<i>Microcystis aeruginosa</i>	<i>Conochilus unicornis</i>
<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	<i>Hudsonella pygmaea</i>
<i>Asterionella gracillima</i>	<i>Pompholyx sulcata</i>
<i>Melosira islandica</i>	<i>Anapus ovalis</i>
<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Polyarthra platyptera</i>
<i>Oocystis lacustris</i>	<i>Mastigocerca capucina</i>
<i>Oocystis pelagica</i>	<i>Mastigocerca bicornis</i>
<i>Dinobryon sociale</i>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>
<i>Dinobryon divergens</i>	<i>Sida limnetica</i>
<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>stipitatum</i>	<i>Leptodora hyalina</i>
<i>Ceratium hirundinella</i>	<i>Cyclops Leuckarti</i> .
<i>Diffugia hydrostatica</i>	

Typische Winterformen oder solche, die das kalte Wasser bevorzugen und in dieser Zeit ihre Maxima bilden, sind:

<i>Anabaena flos aquae</i>	<i>Coelastrum reticulatum</i>
<i>Microcystis holsatica</i>	<i>Pandorina morum</i>
<i>Microcystis pulvera</i>	<i>Cyclops strenuus</i>
<i>Chroococcus limneticus</i> var. <i>carneus</i>	<i>Diaptomus laciniatus</i> .

12. Kapitel:

Der Gesamtertrag an Plankton und seine Schwankungen.

Die Produktion des Luganer Sees ist größer als die des Vierwaldstätter Sees, des Genfer- oder Neuenburger Sees, aber bedeutend geringer als die der Seen Norddeutschlands. Im Vierwaldstätter See beträgt die maximale Planktonmenge in einer Wassersäule von 1 m² Fläche

60 cm³, im Neuenburger See 92 cm³, im Genfer See 126 cm³, während der Plöner See 900 cm³, der Dobersdorfer See gar 4000 cm³ produziert. In unserem See, der den übrigen Alpenrandseen viel näher steht, als den norddeutschen, erreicht sie im Maximum pro 1 m² Seefläche in

Gandria	am 11. VI. 10	157,5 cm ³
Lugano	" 7. VI. 10	117,6 "
Nördlich von Melide	" 10. VI. 10	126,0 "
Südlich von Melide	" 10. VI. 10	136,5 "
Capolago	" 10. VI. 10	154,0 "
Porto Ceresio	" 10. VI. 10	138,6 "
Lago di Tresa	" 11. VI. 10	128,1 "
Golfo di Agno	" 11. VI. 10	121,8 "

woraus das Mittel für den ganzen See 135 cm³ beträgt.

Die Kurven von Fig. 17, 18 und 19 geben uns eine graphische Darstellung der Planktonmengen in den aufeinander folgenden Monaten des Untersuchungsjahres im Golf von Lugano, Golf von Agno und Lago di Tresa für eine Wassersäule von 1 m² Basisfläche.

Wir sehen im Winter die Planktonproduktion ein Minimum einnehmen, das mit geringen Variationen vom November bis April anhält und das nicht dadurch zustande kommt, daß eine große Zahl von Arten verschwindet, — die Zahl der perennierenden ist ja beträchtlich — sondern hauptsächlich eine Folge der geringen Individuenzahl der einzelnen Arten ist. Das leichte Ansteigen im Februar und März hat seinen Grund in der reichlicheren Entwicklung einiger Cyanophyceen und der Copepoden, die in dieser Zeit maximale Entwicklung zeigen.

Mit dem Beginn des Frühlings nimmt die Planktonmenge sehr rasch bedeutend zu, verursacht durch die starke Zunahme des pflanzlichen Planktons, das vom Mai bis August über das tierische dominiert. Dinobryon divergens entwickelt im Mai sein Maximum (wenigstens in den südlichen Seebezirken) und wird im Juni überholt von den ungeheuren Mengen von Asterionella gracillima, die im Verein mit Fragilaria crotonensis, Ceratium hirundinella und Codonella lacustris var. insubrica das imponierende Hauptmaximum des Jahres hervorrufen, das den ganzen Juni anhält.

Von diesem Zeitpunkt ab, mit Beginn des Sommers, treten Asterionella und Dinobryon plötzlich zurück, auch die Cyclopiden nehmen an Zahl erheblich ab, die Rotatorien sind ebenfalls schwach vertreten, so daß die Produktion im Juli bedeutend zurücksinkt. Im August steigt die Kurve nochmals empor, die meisten Rotatorien und vor allem die Cladoceren bilden ihre Maxima, Diaphanosoma und Daphnia

sind die Hauptkomponenten des Planktons, daneben sind *Microcystis aeruginosa*, *Ceratium hirundinella*, *Oocystis pelagica* (im Lago di Tresa) und *Dinobryon sociale* noch häufig.

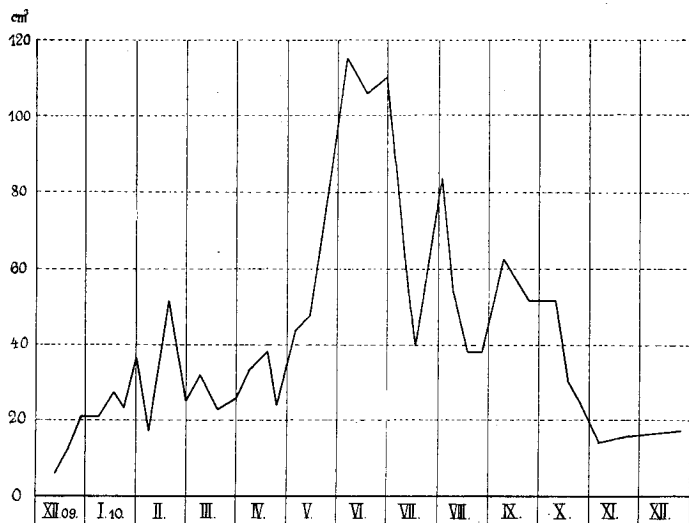


Fig. 17. Planktonvolumen pro m² Seefläche im Golf von Lugano.

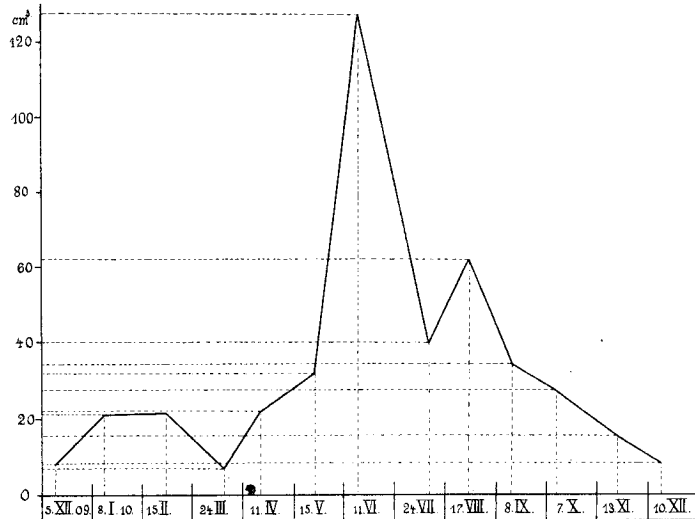


Fig. 18. Planktonvolumen pro m² Seefläche im Lago di Tresa.

Im Herbst tritt das Phytoplankton noch mehr zurück, so daß die Zooplanktonen beträchtlich vorherrschen. Im September und Oktober verbleiben noch die Cladoceren, vom November an die Copepoden

und einige Cyanophyceen und Chlorophyceen dem Plankton das charakteristische Gepräge.

Von einem winterlichen Maximum, wie es im Neuenburger und Genfer See auftrat, ist in dem von uns untersuchten Wasserbecken nichts zu bemerken.

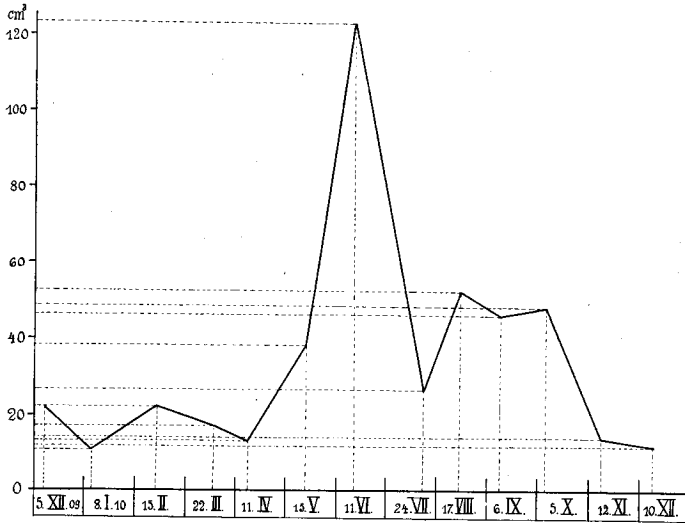


Fig. 19. Planktonmenge pro m² Seefläche im Golf von Agno.

Im Ganzen sind im Laufe der Untersuchung 116 eulimnetische Spezies gefunden worden, 74 pflanzliche, 42 tierische Organismen. Auf die verschiedenen Klassen des Systems verteilen sie sich in folgender Weise:

Algen: Schizophyceen : 14 Arten.
 Diatomaceen : 25 „
 Desmidiaceen : 4 „
 Chlorophyceen : 18 „

Von den Mastigophoren beteiligen sich die
 Flagellaten mit : 10 Arten.
 Dinoflagellaten „ : 3 „

An Protozoen sind vorhanden
 Amoebinae : 4 Arten.
 Rhizopoden : 4 „
 Ciliaten : 4 „

Die Metazoen sind vertreten durch die
 Rädertiere mit : 18 Arten,
 Cladoceren „ : 9 „
 Copepoden „ : 3 „

III. Teil.

Beitrag zur Kenntnis der makrophytischen Uferflora des Luganer Sees.

Eine erschöpfende Darstellung der Uferflora eines großen Sees in all ihren vom wechselnden Wasserstand abhängigen Formen erfordert ein ständiges, jahrelang dauerndes Studium, wie es z. B. von E. Baumann für den Untersee des Bodensees in vorbildlicher Weise durchgeführt wurde.¹⁾ Ich kann hier nur einen Beitrag zu diesem Studium liefern, indem ich die Characeen und die Blütenpflanzen der Seeflora aufzähle, die ich in meinen längeren Frühlings- und Herbstexkursionen des Jahres 1910 und bei Gelegenheit meiner übrigen monatlichen Planktonexkursionen konstatiert habe und dieser Liste die aus der Literatur bekannten, soweit möglich von mir an Herbarmaterial revidierten Angaben hinzufüge; auf Vollständigkeit kann dieser Beitrag keinen Anspruch machen.

Kapitel 13:

Standortskatalog der makrophytischen Uferflora.

Bemerkungen: Nomenklatur der Phanerogamen nach Schinz und Keller, Flora der Schweiz, 3. Aufl. ! = vom Verfasser gesammelt; (28) = Chenevard, Catalogue des plantes vasculaires du Tessin, Genève 1910; H. H. = Herbarium Helveticum der eidgenössischen technischen Hochschule in Zürich. Meine gesammelten Characeen wurden von Prof. Dr. A. Ernst bestimmt, die Phanerogamen durch Dr. E. Baumann revidiert. Die Literatur zur Luganer Seeflora findet sich vollständig im obigen Werke von Chenevard aufgeführt.

I. Characeen.

Chara contraria A. Br. (?), steril, nicht ganz sicher zu bestimmen, tritt nie in größeren Mengen auf. Sie wächst vereinzelt, zwischen den Steinen grüne Säume bildend, bewohnt die sterilsten und abschüssigsten Hänge, wo nur ein wenig Sand ein Festwurzeln gestattet und steigt im Luganer See bis zu 5 m Tiefe hinab. Fundorte: Brusino-Arsizio (!) Porto Ceresio (!).

Chara delicatula Agardh bildet ziemlich ausgedehnte, dichte Bestände auf ziemlich steil abfallendem Hang am Monte Sassalto in 3—5 m Tiefe (!), auch südlich der Brücke von Melide (!) und vor Lavena (!).

Chara intermedia A. Br. wurde ebenfalls am Monte Caslano (!) in 3 m Tiefe gesammelt, wo sie in dichtem, zusammenhängendem Rasen wächst. Sie findet sich auch vor Lavena (!).

¹⁾ E. Baumann, Die Vegetation des Untersees (Bodensee). Eine floristisch-kritische und biologische Studie, Stuttgart 1911. (Archiv für Hydrobiologie, Supplementband I.)

Nitella opaca Agardh bildet weit ausgehnte Wiesen in 7—10 m Tiefe südlich von der Ponte-Diga di Melide, auf sandig schlammigem Untergrund (!). Von den Makrophyten steigt sie im Luganer See am tiefsten hinab, die Grenze des biologischen Ufers bildend.

II. Moose.

Von Moosen sammelte ich nur *Fontinalis antipyretica* L. Es findet sich, in beträchtlicher Menge Bestand bildend, in etwa 2—4 m Tiefe bei Porto Ceresio, auf felsig sandigem Grund (!).

III. Gefäßpflanzen.

Wir beginnen mit den am vollkommensten dem Wasserleben angepaßten, rein submersen Formen und schreiten landwärts.

a) Total untergetaucht, auch die Blüten.

Najas minor All. sammelte ich im Lago di Tresa, in der Nähe des Landungssteiges, in 3—4 m Tiefe in nicht allzu großer Zahl. Das Ufer fällt ziemlich steil ab, eine Schar kommt kaum zur Ausbildung und wenn auch der Grund schlammig ist, ist der Vegetationsgürtel doch nur sehr schmal. Weitere Standorte: Lugano (!), Lago d'Agno (!), La Torrazza (28).

Najas marina L. var. *communis* Rendle hat eine etwas größere Verbreitung und bildet ganz lockere Bestände, 1—4,5 m tief, am Nordufer des Golfes von Agno (!). Ich traf sie auch, wenn auch nie in erheblicher Menge, im Lago di Tresa (!), im Golf von Lugano (!) bei Morcote (!). Weitere Standorte: zwischen Castagnola und Gandria (28), Casoro (28, H. H.), Agnuzzo (28), La Torrazza (28).

Ceratophyllum demersum L. findet sich meist an ruhigen Uferstellen, vom Wellenschlag in stillen Buchten zusammengetrieben, da es ja wurzellos im Wasser flottiert oder höchstens mit wurzelähnlich umgewandelten Zweigen sich verankert (nach neueren Untersuchungen von Glück). Ich traf es in dichten Büschen und üppiger Vegetation im Lago di Tresa (!) in der Nähe des Landungssteiges, bei Porto Ceresio (!) und Bissone (!), ferner ist es bekannt aus dem See vor Capolago (28), La Torrazza (28), Casoro (28) [als *submersum*!], Agnuzzo (Schweingruber, schriftliche Mitteilung).

Das von Chenevard auf Grund von Herbarmaterialien angegebene *Ceratophyllum submersum* L. muß gestrichen werden. Die Exemplare von Casoro, die mir von Herrn Em. Balli (Locarno) freundlichst aus dem Herbarium Franzoni zugestellt wurden, haben sich als *demersum* erwiesen. Die Angabe „Lac de Lugano“ (28), die auf Herrn Schweingruber sich stützt, ist nach freundlicher schriftlicher Mitteilung desselben ebenfalls ein Irrtum; auch hier handelt es sich um *C. demersum*.

b) Untergetaucht, aber mit Luftblüten.

Die Form von *Utricularia minor* L., die ich in 2 m Tiefe auf einer ausgedehnten Wiese von *Litorella lacustris* bei Magliaso im Golf von Agno sammelte, ist nach Glück als festsitzende Tiefwasserform zu bezeichnen. Wurzelähnliche Seitentriebe verankern die Pflanze; Luftblüten zu bilden, ist

für sie unmöglich, sie pflanzt sich rein vegetativ fort. Die Art ist neu für den Luganer See.

Elodea canadensis Michaux konstatierte Prof. Oppliger im Lago di Tresa (schriftl. Mitt.).

Vallisneria spiralis L. ist in der Schweiz nur aus dem Luganer und Langen-See bekannt, die an der Nordgrenze ihrer Verbreitung liegen. Sie beteiligt sich in bedeutendem Maße an der Bildung der Uferflora und kann, da sie sich vegetativ durch Ausläufer vermehrt, ausgedehnte Bestände bilden. Sie steigt 1—7 m¹) tief hinab und liebt sandig schlammige Uferstellen: Ponte Tresa (!), Ostufer des Lago di Tresa (Prof. Oppliger, schriftl. Mitt.), Brusimpiano (!), Porto Ceresio in mächtiger Entwicklung vor dem Dampfschiffsteg (!), Morcote (! H. H.), südlich Ponte-Diga di Melide (! H. H.), Lugano (! in einer kurzblättrigen Form (forma pusilla Balb.) von ebenda im H. H.), Gandria (28), Agno (!), La Torrazza (28), Bissone (!), Capolago (!) (28), Riva S. Vitale (!) (28). Mit ♀ Blüten aus dem Luganer See leg. Thomas im H. H.

Potamogeton lucens L. tritt nirgends in größerer Häufigkeit auf und erreicht schon bei 3 m seine untere Grenze. Ich fand ihn an folgenden Lokalitäten: Golf von Agno (längs des Westufers) (!), Lago di Tresa (!), vor Lavena (!), Porto Ceresio (!), Melide (!); ferner wird angegeben: Casoro (28); Lago d'Agno vor Torrazza (28). Porlezza (H. H. leg. Brügger).

Potamogeton perfoliatus L. ist das häufigste Laichkraut des Luganer Sees. Wenn auch nirgends in dichten Beständen, erscheint es doch sozusagen längs des ganzen Ufers des Sees in zerstreut wachsenden Exemplaren. Es geht nicht tiefer hinab als *lucens*. Aber während bei *lucens* die geringste Tiefe, in der es wächst, im Luganer See nicht weniger als 1,5 m beträgt, geht *perfoliatus* am flachen Ufer bis fast zur Grenze des ständig überschwemmten Gebietes. Landformen kommen zwar keine zur Ausbildung. Dichtere Vergesellschaftungen traf ich im Golf von Agno (!) bei Porto Ceresio (!), Melide (!), Lugano (!); ferner wird angegeben: Lago d'Agno vor Torrazza (28), Casoro (28, H. H.), Morcote (28) (!), Chenevard zitiert auch die var. *densifolius* Roth und *rotundifolius* Sond. von Torrazza (28).

Seltener schon ist das krause Laichkraut, *Potamogeton crispus* L. Ich sammelte es in höchstens 1 m Tiefe bei Porto Ceresio (!) und Lugano (!).

Potamogeton pectinatus L. var. *vulgaris* Cham. und Schlecht. findet sich vereinzelt am sandig steinigem Ufer in 0,5 bis 1 m Tiefe bei Porto Ceresio (!), ferner Lago d'Agno, zwischen Torrazza und Lavena (28).

Potamogeton pectinatus L. var. *scoparius* Wallrot. — „Lac de Lugano, près de la potence“ leg. Lereche 1841 (H. H.).

Chenevard nennt ferner:

Potamogeton pusillus L. leg. Mari.²⁾

Potamogeton densus L. (ohne Quellenangabe!).

An die verbreiteten Laichkräuter reiht sich das Tausendblatt, *Myriophyllum spicatum* L. an. Es ist ein Bewohner des untergetauchten Hanges

¹⁾ Darnach ist die Angabe in Ascherson und Graebner, Synopsis der mitteleuropäischen Flora, Bd. 1, S. 404 zu korrigieren, wonach sie nur 1 m Tiefe erreicht.

²⁾ Leider war es mir nicht möglich, die Belegexemplare aus dem Herbarium Mari zur Revision zu erhalten.

und der Halde, von ca. 1—5 m Tiefe. Die Stengel sind unten nackt und bleich, oben werden sie rötlich, die Blätter sind meist mit Kalk inkrustiert. Häufig wächst *Myriophyllum* gesellig, scheint strömendes Wasser zu lieben; denn es bildet große unterseeische Wiesen am Ausfluß der Tresa (!), in der Enge (Stretto) von Lavena (!), auch südlich der Ponte-Diga di Melide (!). Ferner findet es sich vereinzelt bei Caslano (!), Porto Ceresio (!), Capolago (!), Lugano (!), Porlezza (!), Casoro (28), La Torrazza (28). Die Vergesellschaftung betreffend, wächst es 1. als Bestandteil des Potametums, 2. vereinzelt, 3. in größeren reinen Beständen.

Myriophyllum spicatum L. forma *brevifolium* Caspary. Diese sehr auffallende, mit der gewöhnlichen zusammen wachsende Form, mit sehr kurzen Internodien und Blättern, sammelte ich, als neu für den Luganer See, auf ganz seichtem Sandufer bei Porto Ceresio.

Das für den Luganer See von Chenevard angegebene *Myriophyllum verticillatum* L. [Lac de Lugano (28)] erwies sich bei der Nachprüfung des Herbarmaterials als *spicatum*.

Wieder einen Schritt zurück in der Anpassung an das Wasserleben ist *Ranunculus trichophyllus* Chaix var. *genuinus* Rikli, den ich in ganz seichtem Wasser, in höchstens 0,5 m Tiefe bei Porto Ceresio fand und der für den Luganer See neu ist. Er besitzt auch die Fähigkeit, Landformen und Formen mit Schwimmblättern zu bilden.

c) Mit Schwimmblättern und Luftblüten.

Die Wasserhahnenfußarten mit ihren Schwimmblätter bildenden Formen, leiten über zu denjenigen Uferpflanzen, welche Schwimmblätter als Haupt-assimilationsorgane besitzen.

Castalia alba (L.) Wood scheidet im allgemeinen den starken Wellenschlag großer Seen und findet sich vorwiegend in kleinen Seen und Tümpeln, im tiefen Schlamm wurzelnd. Solche, ihr zusagende Verhältnisse findet die weiße Seerose in beschränktem Maße am Nordufer des Lago di Tresa, geschützt durch ein lockeres, vorgelagertes Röhricht. Dort vegetieren einige Gruppen, etwa 2 Meter tief wurzelnd (!). Sie wird ferner vor Casoro angegeben (28).

Im Lago di Tresa fand ich auch, in der Bucht im nördlichen Drittel des Ostufers, nahe am Ufer, in ganz bescheidener Anzahl zwar nur, die schwimmende Wassernuß, *Trapa natans* L., bisher in der Schweiz nur aus dem Lago di Muzzano [subsp. *Muzzanensis* (Jäggi) Schinz] und Lago d'Origlio [subsp. *natans* (L.) Schinz] bekannt¹⁾. Chenevard zitiert sie auch aus dem Golf von Agno,²⁾ und im Herbarium Muret in Lausanne liegt ein von diesem Forscher dort gesammeltes Exemplar, doch ist sie dort seit 1895, wo

¹⁾ Vgl. Schröter in: Archives des sciences physiques et naturelles. T. VIII, 1899, p. 441 und Schinz in: Vierteljahresschrift der naturforschenden Gesellschaft Zürich, Jahrg. 52 (1907), S. 479.

²⁾ Leider war es mir nicht möglich, Früchte der *Trapa natans* im Lago di Tresa zur näheren Bestimmung der Varietät zu finden. Erneute Nachforschungen im Sommer und Herbst 1912 nach der Pflanze im Lago di Tresa durch die freundlichen Bemühungen von Prof. Dr. Oppliger und Herrn C. Amberg, diplom. Apotheker, waren erfolglos; die Pflanze scheint zufällig eingeschleppt gewesen zu sein.

Dr. Amberg acht Steinkerne fand, nicht mehr aufgefunden worden, trotz sorgfältiger Nachforschungen (siehe Schinz, loc. cit. S. 479; dort wird auch wohl mit Recht die Vermutung aufgestellt, daß diese *Agno-Trapa* zur subspez. *natans* und nicht zur *verbanensis* gehört). Ich selbst habe sie ebenfalls vergeblich im Lago d'Agno gesucht.

d) Bewohner der Grenzzone.

Neben den bis jetzt besprochenen typisch submersen Vertretern der Uferflora kommen noch eine Anzahl anderer Arten akzessorisch submers vor. Es sind das zunächst die vier typischen Amphiphyten der Grenzzone.¹⁾ Sie rücken von dieser aus in das ständig überschwemmte Gebiet vor und bilden dort zuweilen sublakustre Wiesen.

Eleocharis acicularis (L.) R. Br., das am Nordufer des Golfes von Agno kleine, fast ständig unter Wasser befindliche, dichte Rasen bildet (!). Es findet sich ferner vereinzelt im Lago di Tresa (!) und bei Lugano (! 28).

Ranunculus reptans L. sammelte ich als neu für den Luganer See, im *Eleocharietum* des Golfes von Agno und bei Porto Ceresio.

Litorella uniflora (L.) Aschers forma *isoëtoides* (Bolle), das in größerer Menge Bestand bildend auftritt und bei Magliaso (!), im Golf von Agno bis in 2 Meter Tiefe hinabsteigt und vollständig steril bleibt, begleitet von der festsitzenden Tiefwasserform von *Utricularia minor* L. (!).

Myosotis scorpioides L. em. Hill, var. *caespititia* De. (= *M. Rehsteineri* Wartm.) wurde von Muret 1860 am Seeufer bei Lugano gesammelt (28); (die Exemplare aus dem Herbarium Muret wurden mir in freundlicher Weise von Professor Wilczek aus Lausanne zugesandt und erwiesen sich als typisch, während andere Exemplare unter diesem Namen am Agnosee von Favrat und von Muret gesammelt, sich als *palustris* ergaben). Obwohl ich diese Pflanze nicht selbst beobachtet habe, zweifle ich doch nicht daran, daß sie mit ihren drei oben erwähnten ständigen Begleitern auch auf den submersen Hang vorrückt. Die weiteren Nachforschungen nach derselben, die Dr. Bettelini und Herr Schweingruber unternahmen, blieben allerdings erfolglos. Der Muretsche Standort ist vielleicht durch Quaibauten zerstört.

e) Zur See- und Grenzflora liefern auch die Sumpfpflanzen Vertreter.

Das Schilfrohr, *Phragmites communis* Trin. ist wohl die häufigste phanerogame Pflanze des Luganer Sees. Wo es der Untergrund irgendwie erlaubt, hat sich diese gesellige Pflanze angesiedelt und sucht als wirksamer Verlander dem See allmählich Gebiete abzurufen. Röhrichte von größerer Ausdehnung umrahmen das Nordufer des Lago di Tresa (!) und des Golfes von Agno (!), und schließen die Buchten vor Lavena (!) und Porto Ceresio landeinwärts ab (!).

Schoenoplectus lacustris (L.) Palla ist noch besser an das Wasserleben angepaßt als das Schilfrohr und geht bis über 2 Meter Tiefe hinab. *Schoenoplecteten* sind im Luganer See selten und meist dem *Phragmitete-*

¹⁾ Siehe Schröter und Kirchner, Die Vegetation des Bodensees, Lindau i. B. 1896—1902, II. Teil, S. 42—57.

tum vorgelagert, so am Nordwestufer des Golfes von Agno (!) und bei Casoro (!; 28).

Schoenoplectus mucronatus (L.) Palla findet sich am Nordufer des Agnosees (!) und bei Ponte Tresa, leg. Favrat (28).

Schoenoplectus supinus (L.) Palla bei Torrazza, leg. Schlatter (28).

Alisma plantago aquatica L. var. *lanceolatum* Glück und var. *latifolium* Glück sind von untergeordneter Bedeutung und wachsen zerstreut auf dem überschwemmbareren Hang am Nordufer des Golfes von Agno (!).

Juncus compressus Jacq. — Nordufer des Agnosees (!).

Juncus lamprocarpus Ehrh. ebenda (!).

Cyperus longus L. — Bei Lugano (ob im See?) (28).

Cyperus serotinus Rottboell (= *C. Monti* L.). — Casoro, am Ufer (28), bei Figino am Seeufer (28).

Cyperus fuscus C. — Nordufer des Agnosee (!); Casoro (28).

Cyperus flavescens L. — Nordufer des Agnosees (!); auch von Lugano und Casoro angegeben (28).

Eleocharis ovata (Roth) R. Br. (= *Scirpus ovatus* Roth). — Nordufer des Agnosees (!); Piano d'Agno (Mari in 28) „près le lac“.

Eleocharis ovata (Roth) R. Br. var. *Heuseri* Uechtritz. Neben dem Typus am Nordufer des Agnosees (!). Neu für die Schweiz. Von Uechtritz 1866 an Teichen bei Bunzlau in Schlesien entdeckt, von Rikli¹⁾ auch am Säckinger See konstatiert.

Von weiteren Sumpfpflanzen des Ufers erwähne ich noch: *Gratiola officinalis* L., Agno, Ponte Tresa (Prof. Oppliger, schriftl. Mitt.), Casoro (28); *Roripa amphibia* (L.) Besser var. *auriculata* DC., Casoro, Herb. Chenevard, nach Baumann eine Spätsommerform; ferner var. *typica*, bei Casoro (28).

14. Kapitel:

Litorale Assoziationen.

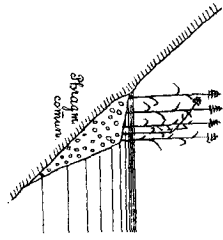
Auf den verschiedenen oben unterschiedenen Uferformen entwickeln sich die Pflanzengesellschaften in folgender Weise:

a) Das Felsufer hat keine zusammenhängende Pflanzendecke, nur vereinzelte Charen, *Schoenoplectus lacustris*, *Phragmites communis*, seltener *Potamogeton perfoliatus* oder *Myriophyllum spicatum* vermögen auf kleinen, schlammbedeckten Felsabsätzen ihr Dasein zu fristen. Diese Uferentwicklung herrscht im Luganer See weit aus vor.

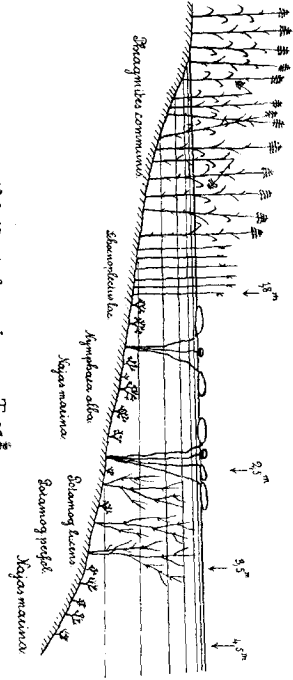
b) Das Kiesufer entbehrt im Gegensatz zum Schlammufer einer Verlandungszone von großen *Carices*. Zur Entwicklung gelangen haupt-

¹⁾ Rikli, Der Säckinger See und seine Flora. Ber. d. schweiz. botan. Gesellschaft, IX, 1899.

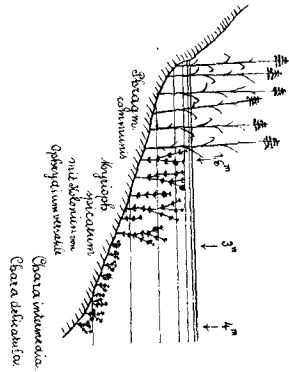
N^o 1 bei Candria.



N^o 2 Nordufer des Lago di Tressà.



N^o 3 Nr Sassallo
[Lavena - Castano]



N^o 4 bei Lavenna.

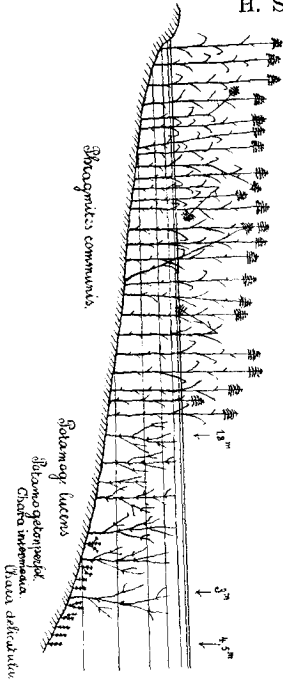
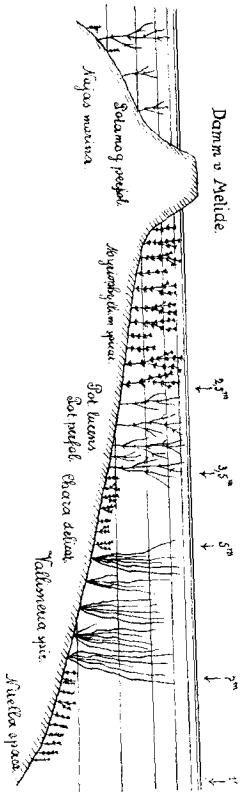


Fig. 20. Uferprofile am Luganer See.

N^o 5 Südlich vom Damm von Melide.



sächlich folgende Assoziationen: 1. Phragmitetum, 2. seltener Schoenoplectetum, 3. Potametum und 4. Characetum.

c) Das Sumpfufer zeigt eine Verlandung durch 1. Magnocaricetum, 2. Phragmitetum, 3. Schoenoplectetum, 4. Nupharetum, 5. Potametum und 6. Characetum.

d) Dem künstlichen Ufer fehlen meistens die Verlander Phragmites und Schoenoplectus, die tiefer gelegenen Assoziationen können immerhin zur Ausbildung gelangen.

15. Kapitel:

Biologische Uferprofile.

Wir konnten, vom Land zum See vorwärts schreitend, die folgenden Reihenfolgen der Assoziationen unterscheiden:

1. Es kommt nur ein Phragmitetum zur Ausbildung, weiter seawärts nichts anderes mehr. Das ist ziemlich häufig der Fall an Flußmündungen, wo die Schar nur schwach ausgebildet ist und das Ufer steil abfällt, so z. B. an der neuen Vedeggiomündung im Golf von Agno, auch am Felsufer, wo Wildbäche, die von den steilen Seitengehängen der den See umrahmenden Berge ihre Wasser zu Tale führen, kleine Deltas in den See vorgeschoben haben, auf denen eine kleine Röhrichtgesellschaft ihr kümmerliches Dasein zu fristen vermag (Fig. 20, No. 1).

2. Der Ufergrund gestattet das Auftreten eines Phragmitetums und Schoenoplectetums. Dieser Fall kommt vor am Nordwestufer des Golfes von Agno und bei Casoro.

3. Phragmitetum, Schoenoplectum, Potametum: Figino Nordufer des Golfes von Agno, Porto Ceresio.

4. Phragmitetum, Heleocharitetum, Potametum. In geringer Ausdehnung am Ostufer des Golfes von Agno.

5. Phragmitetum, Potametum, Characetum. Bucht von Lavena; mit besonders stark entwickelter Schilfzone (Fig. 20, No. 4).

6. Phragmitetum, Schoenoplectetum, Nupharetum, Potametum, Characetum mit Najas. Nordufer des Lago di Tresa (Fig. 20, No. 2).

Diese Aufeinanderfolge der Gürtel entspricht genau dem „Normal-schema“, das Magnin für die meisten jurassischen Seen gefunden hat.

7. Phragmitetum, Myriophylletum, Characetum. Monte Salsalto bei Caslano. Die kleinen Myriophyllumpflänzchen waren viel-

fach dicht behangen mit den grünlichen, bis 3 cm messenden Gallertkolonien von *Ophrydium versatile* (Fig. 20, No. 3).

8. *Myriophylletum*, *Potametum*, *Characetum*, *Vallisnerietum*, *Nitelletum*, in typischer Ausprägung der einzelnen Formationen südlich der Ponte-Diga di Melide (Fig. 20, No. 5).

Zusammenfassung der limnologischen Daten.

Geographische Lage: Südalpiner Randsee, 271 m ü. M., im insubrischen Gebiet, zwischen 45° 54' und 46° 02' nördl. Breite und zwischen 8° 52' und 9° 07' östl. Länge von Greenwich.

Hydrographische Verhältnisse: Seeoberfläche 48,9 km², gesamte Wassermasse ca. 6,56 km³, Einzugsgebiet ca. 614 km². Hauptzuflüsse: Vedeggio (bei Agno mündend), die Magliasina (bei Caslano), der Cassarate (bei Lugano); Abfluß durch die Tresa in den 77 m tiefer liegenden Langensee. Größter bekannter Hochwasserstand: 2. XI. 1896: 273,32. Kleinster bekannter Niederwasserstand: 1. bis 3. IV. 1907: 270,19.

Relief der Wanne, Gliederung: Ausgesprochene Gliederung in zwei genetisch, morphologisch, thermisch und biologisch differente Becken, mit Unterabteilungen:

- I. Nördliches Becken (Porlezza-Arm und Bucht von Lugano), bis zur Moräne von Melide: tiefer (Maximaltiefe 288 m bei Gandria, 14 m unter Meeresoberfläche), mit 2 Temperaturperioden, mit spätern Maxima zahlreicher Planktonten, mit armer Tiefenfauna.
- II. Südliche Becken, jenseits der Moräne von Melide: seichter (Maximaltiefe 95 m mit 3 Temperaturperioden, mit früher eintretenden Maxima zahlreicher Planktonten, mit reicher Tiefenfauna. Lago di Tresa (*Oocystis pelagica*!) und Bucht von Agno noch weiter biologisch verschieden.

Ufergestaltung: Größtenteils steiles Felsufer, Schar schwach entwickelt.

Genesis des Sees: Entstanden entweder: (nach Heim, Forel, Baltzer, Taramelli u. a.) durch Einsenkung des Alpenmassivs, als ertrunkenes Stück eines durch Flußerosion erzeugten Tales, das eine Zeitlang ein Fjord des Pliocänmeeres war; oder (nach Penck und Brückner) als postpliocäne Wanne, entstanden durch Übertiefung durch glaziale Erosion des Tessingletschers (Westflügel des Sees) und eines Armes des Addagletschers (Ostflügel).

Temperaturverhältnisse: Tropischer See mit deutlicher Sprungschicht vom Juni bis Oktober.

Mittlere Lufttemperatur des Beobachtungsjahres (Dez. 1909	
bis Dez. 1910)	11,42° C
(Normalmittel aus 1864—1900	11,4° C)
Mittlere Wassertemperatur der Oberfläche bei Lugano . .	13,51° C

Absolutes Maximum der Oberflächentemperatur in der See-
mitte 24,4° C
(26. August 1910 im Golf von Agno, am Ufer sogar
27,2° C).

Absolutes Minimum der Oberflächentemperatur in der See-
mitte 4,4° C
(15. Februar 1910 im Lago di Tresa.)

Eisbildung 1836, bei Porto Ceresio, so daß die Schifffahrt gehindert wurde!

An der tiefsten Stelle des Sees fand im September bis Dezember eine Erwärmung bis auf 5,42° C statt, gegen 5,2° im März.

Im nördlichen tiefen Becken tritt nur Sommerstagnation und Winter-
teilkirkulation auf, niemals Frühlingsvollzirkulation.

Im südlichen, seichten Becken wurde auch die letztere beobachtet
(Anfang bis Mitte Februar).

Farbe: VI—VII der Forelschen Skala.

Transparenz: Maximum im Februar (mittlere Transparenz dieses Monats
12,22 m).

Minimum im September (mittlere Transparenz dieses Monats 2,89 m).

Absolutes Maximum 13,2 m, im Golf von Lugano am 13. II. 1910.

Absolutes Minimum 1,4 m, im Golf von Agno am 10. XII. 1910
(nach starkem Regen!).

Biologie:

A. Makrophytische Uferflora: (litorales Phyto-Benthos), bis 10 m
Tiefe (*Nitella opaca*).

a) Im ständig überschwemmten Gebiet:

4 Characeen, 2 *Najas*, *Elodea*, *Vallisneria*, 6 *Potamogeton*,
Ranunculus trichophyllus, *Myriophyllum spicatum*, *Ca-
stalia alba*, *Trapa natans*.

Von der Grenzzone herabsteigend: *Littorella uniflora*,
Utricularia minor (Tiefenform), *Eleocharis acicularis*, *Ra-
nunculus reptans*.

b) Im zeitweise überschwemmten Gebiete: Außer *Littorella*, *Eleo-
charis*, *Myosotis scorpioides* L. em. Hill. var. *caespititia*
DC. und *Ranunculus reptans* u. a. folgende Sumpfpflanzen:
Phragmites, *Schoenoplectus lacustris*, *mucronatus*, 2
Juncus, *Eleocharis ovata* und var. *Heuseri*, *Cyperus se-
rotinus*.

B. Das Pleuston, die Schwimmflora: *Ceratophyllum demersum*;
Utricularia minor (in einer festsitzenden Tiefenform).

C. Das Plankton: Quantum 117,6—157,5 cm³ unter dem m², Mittel
135 cm³ (der Maximalzahlen an den 8 verschiedenen Planktonstationen).

a) Phytoplankton: Im Sommer stark über das Zooplankton do-
minierend.

Zusammensetzung: 14 Schizophyceen, 11 Flagellaten,
3 Dinoflagellaten, 25 Diatomaceen, 4 Desmidiaceen, 17

Chlorophyceen (74 Arten), Diatomaceen dominieren, insbesondere *Asterionella* und *Fragilaria* mit großen Sommermaxima; *Melosira* und *Cyclotella* treten zurück, *Atheya* und *Rhizosolenia* fehlen. *Ceratium* und *Dinobryon* sind sehr häufig. Schizophyceen und Chlorophyceen treten zurück.

Periodizitätsanomalien: *Asterionella* und *Fragilaria*, überhaupt die meisten Diatomaceen sind thermophil, nur *Cyclotella* und *Cymatopleura* nicht. — *Asterionella* hat ein einziges, explosionsartig auftretendes und ebenso rasch verschwindendes Maximum im Juni bei 19° C, *Fragilaria* im August bei 21,5° C. — *Anabaena flos aquae* im Winter bei 7° C Maximum zeigend. *Sphaerocystis Schröteri* hat ihr Maximum im Dezember und März (in den dänischen Seen im Juni), *Coelastrum reticulatum*, sonst thermophil und tropisch verbreitet, hat ihr Maximum im Januar bei 7° C (*Ceratium* und die *Dinobryen* haben wie überall Sommermaxima). — Die Maxima derselben Art treten im südlichen Becken früher auf als im nördlichen (*Dinobryon divergens* südlich Ende Mai, nördlich Ende Juni).

- b) Zooplankton: Zusammensetzung: 4 Amöbinae, 4 Rhizopoden, 4 Ciliaten, 18 Rotatorien, 9 Cladoceren, 3 Copepoden (42 Arten).

Protozoen außer *Codonella lacustris* var. *insubrica* von untergeordneter Bedeutung. Rotatorien fast stets in bescheidener Menge. Entomostraken weitaus vorwiegend.

Cyclomorphosen nachgewiesen bei *Codonella*, *Asplanchna priodonta*, *Anuraea*, *Polyarthra*, *Daphniden*.

Starke Lokalvariation der *Daphniden*, auch im Winter. Auch hier Verschiebung der Maxima: *Hudsonella pygmaea* südlich im Juni, nördlich im Juli.

Literaturverzeichnis.

- 1) **Amberg, B.**, Optische und thermische Untersuchungen des Vierwaldstätter Sees. S. A. aus Mitteilungen d. naturf. Gesellschaft Luzern, Heft 4, 1903/04.
- 2) **Amberg, O.**, Beiträge zur Biologie des Katzenses. Inaug.-Dissertation, Zürich 1900.
- 3) **Amberg, O.**, Biologische Notiz über den Lago di Muzzano. Forschungsber. d. biol. Stat. in Plön 1903.
- 4) **Ammann**, Das Plankton unser Seen. Naturwissenschaftl. Taschenbibliothek, Bd. VII.
- 5) **Apstein, C.**, Das Süßwasserplankton. Methode und Resultate der quantitat. Untersuchung. Kiel u. Leipzig 1896.
- 6) **Apstein, C.**, Quantitative Planktonstudien im Süßwasser. Biol. Zentralbl., Bd. XII, 16, 17.
- 7) **Asper und Heuser**, Zur Naturgeschichte der Alpenseen. Jahresber. d. naturf. Gesellschaft in St. Gallen, 1885/86, 1887/88.
- 8) **Aufseß, O.**, Die physikalischen Eigenschaften der Seen. Die Wissenschaft, Heft 4, Braunschweig 1905.
- 9) **Bachmann, H.**, Beitrag zur Kenntnis der Schwebeflora der Schweizer Seen. Biol. Zentralbl., Bd. XXI, 1901.

- 10) **Bachmann, H.**, Planktonfänge mittelst der Pumpe. Botan. Zentralbl. 1900.
- 11) **Bachmann, H.**, *Cyclotella bodanica* (Eulenst.) var. *lemanica* O. Müller und ihre Auxosporenbildung. Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. 1903.
- 12) **Bachmann, H.**, Vergleichende Studien über das Phytoplankton von Seen Schottlands und der Schweiz. S.-A. aus dem Archiv f. Hydrobiolog. u. Planktonkunde 1907, Bd. III.
- 13) **Bachmann, H.**, Das Phytoplankton des Süßwassers mit besonderer Berücksichtigung des Vierwaldstätter Sees. Mitt. d. Naturf. Ges. Luzern 1911, Heft VI.
- 14) **Bally, W.**, Der obere Zürichsee. Inaug.-Diss., Zürich 1907.
- 15) **Baltzer, A.**, Zur Entstehung des Iseosee- und Comerseebeckens. Zentralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1892.
- 16) **Baumann, E.**, Die Vegetation des Untersees (Bodensee). Arch. f. Hydrobiol. etc., Suppl., Bd. I, 1911.
- 17) **Blochmann, F.**, Die mikroskopische Tierwelt des Süßwassers. Abtlg. Protozoa 1895, II. Aufl.
- 18) **Brand, F.**, Über die Vegetationsverhältnisse des Würmsee und seine Grundalgen. Bot. Zentralbl., Bd. LXV, 1896.
- 19) **Brauer, A.**, Die Süßwasserfauna Deutschlands. Jena 1909.
- 20) **Brunthaler, I.**, Die koloniebildenden Dinobryon-Arten. S.-A. aus den Verhandl. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien 1901.
- 21) **Brunthaler, I.**, Die Algen und Schizophyceen der Altwässer der Donau bei Wien. Verhandlg. d. k. k. zool.-bot. Ges. Wien 1907.
- 22) **Burekhardt, G.**, Faunistische und systematische Untersuchungen über das Zooplankton der Schweiz. Inaug.-Diss., Genf 1900.
- 23) **Burekhardt, G.**, Das Zooplankton des Vierwaldstätter Sees. Mitt. d. Naturf. Ges. Luzern 1900.
- 24) **Burekhardt, G.**, Hypothesen und Beobachtungen über die Bedeutung der vertikalen Planktonwanderung. Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. II u. III.
- 25) **Bütschli, A.**, Protozoa. In Bronns Klassen u. Ordnungen d. Tierreichs, II, 1, Leipzig 1883—87.
- 26) **Bütschli, A.**, Mastigophora. (Ebenda.)
- 27) **Bütschli, O.**, Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten und verwandter Organismen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. XXX.
- 28) **Chenevard, P.**, Catalogue des plantes vasculaires du Tessin. Genf 1910.
- 29) **Chodat, R.**, Etudes de biologie lacustre. Bull. de l'Herb. Boiss. 1897, 1898.
- 30) **Chodat, R.**, Sur la structure de deux Algues pélagiques. Journal de Bot. 1896.
- 31) **Chodat, R.**, Algues vertes de la Suisse. Bern 1902.
- 32) **Cooke, M. C.**, British Desmids. London 1887/88.
- 33) **Desor, C.**, Die Beziehungen der Eiszeit in den Alpen zur pliocänen Formation von Oberitalien. Verhdlg. d. Schweiz. naturf. Gesellschaft, Chur 1874.
- 34) **Ehrenberg, Chr. G.**, Infusionstiere als vollkommene Organismen. Berlin u. Leipzig 1838.
- 35) **Entz, G.**, Beiträge zur Kenntnis des Plankton des Balatonsees. Result. d. Erforsch. d. Balat. 1906.
- 36) **Eusebio, J.**, Recherches sur la faune pélagique des lacs d'Auvergne. Clermont 1887.
- 37) **Eyferth, B.**, Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches. IV. Aufl., Braunschweig 1909.
- 38) **Ewald, H.**, Über Orientierung, Lokomotion und Lichtreaktion einiger Cladoceren und deren Tropismen. Biol. Zentralbl., Bd. XXX.
- 39) **Fehlmann, J. W.**, Die Tiefenfauna des Luganer Sees. Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph., Biol. Suppl., IV. Serie, 1911.
- 40) **Fischer, A.**, Die Zelle der Cyanophyceen. Bot. Zeitung 1905, 1. Abtlg., Heft IV/VI.
- 41) **Forel, F. A.**, Le léman. Monographie limnologique. Lausanne 1892—1902.
- 42) **Forel, F. A.**, Ricerche sui laghi d'Insubrica. Rend. R. Ist. Lomb., XXII, 1889.

- 43) **Forel, F. A.**, Handbuch der Seenkunde. Stuttgart 1901.
- 44) **Forel, F. A.**, Die Temperaturverhältnisse des Bodensees. Übersetzt v. Eberhard Graf Zeppelin. Schriften d. Ver. f. Geschichte d. Bodensees, Lindau 1893.
- 45) **Forel, F. A.**, Transparenz und Farbe des Bodenseewassers. In Bodenseeforsch., III. Abschn., Lindau i. B. 1893.
- 46) **Forti, A. et de Toni**, Contributo alla Conoscenza del Plankton del Lago Vetter. Venezia 1900.
- 47) **Francé, R.**, Die Protozoen des Balatonsees.
- 48) **Francé, R.**, Zur Biologie des Planktons. Biolog. Zentralbl., Bd. XIV, 1894.
- 49) **Franz, V.**, Phototaxis und Wanderung. Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. Bd. III, 1910.
- 50) **Fuhrmann, O.**, Beiträge zur Biologie des Neuenburger Sees. Biolog. Zentralbl., Bd. XX, 1900.
- 51) **Garbini**, Un pugillo di Plankton del Lago di Como. Venezia 1898.
- 52) **Glück, H.**, Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse. II. Teil. Jena 1906.
- 53) **Glück, H.**, Alismaceae. In Kirchner, Löw u. Schröter, Lebensgeschichte d. mitteleurop. Blütenpfl., 7. Heft, Stuttgart 1907.
- 54) **Guyer, O.**, Beiträge zur Biologie des Greifensees mit besonderer Berücksichtigung der Saisonvariation von *Ceratium hirundinella*. Inaug.-Diss., Zürich 1910.
- 55) **Haeckel, E.**, Planktonstudien. Jena 1890.
- 56) **Heuscher, I.**, Schweizerische Fischereizeitung. Jahrg. 1905.
- 57) **Hansgirg, A.**, Prodomus der Algenflora von Böhmen.
- 58) **Hofer, B.**, Die Verbreitung der Tierwelt im Bodensee. Lindau i. B. 1896.
- 59) **Huber, G.**, Monographische Studien im Gebiete der Montiggler Seen. Arch. f. Hydrobiol. etc., Bd. I, 1900.
- 60) **Huber, G.**, Der Kalterersee (Südtirol). Arch. f. Hydrobiol. etc., Bd. II, 1901.
- 61) **Huber, G.**, Biologische Mitteilungen über die Berninaseen (Schweiz). 1. Das Verhalten d. Rot. d. Lago della Crocetta im Jahreszyklus. Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph., Bd. II, 1909.
- 62) **Hudson, C. T. and Gosse, P. H.**, The Rotifera or Wheel-Animalcules. 2. Bde u. Suppl., 1886—89.
- 63) **Imhof, O.**, Studien zur pelagischen Fauna der Schweizer Seen. Zoolog. Anz., Bd. VI, 1883.
- 64) **Imhof, O.**, Neue Resultate über die pelagische und Tiefseefauna einiger im Flußgebiet des Po gelegener Süßwasserbecken. Zoolog. Anz., Bd. IX.
- 65) **Johannsen**, Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena 1909.
- 66) **Keißler, K. v.**, Planktonuntersuchungen in einigen Seen der Julischen Alpen. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 1910.
- 67) **Keißler, K. v.**, Beitrag zur Kenntnis des Phytoplanktons des Zeller Sees. Arch. f. Hydrobiol. etc. 1910.
- 68) **Kirchner, O.**, Algen. In Kryptogamenflora von Schlesien, II. Bd., 1. Hälfte, Breslau 1878.
- 69) **Klebahn, H.**, Über wasserblütebildende Algen und über das Vorkommen von Gasvakuolen bei den Phycocromaceen. Forschungsber. d. biol. Stat. in Plön, IV. Teil.
- 70) **Klebahn, H.**, Bericht über einige Versuche, betreffend die Gasvakuolen bei *Gloiostrichia echinulata*. Forschungsber. d. biol. Stat. in Plön, V. Teil.
- 71) **Kolkwitz, R.**, Die Farbe der Seen und Meere. S.-A. aus d. deutschen Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege 1910.
- 72) **Lampert, K.**, Das Leben der Binnengewässer. Leipzig 1899.
- 73) **Lauterborn, R.**, Über die Winterfauna einiger Gewässer der Obertheinebene. Biol. Zentralbl., Bd. XIV.
- 74) **Lauterborn, R.**, Über Periodizität im Auftreten und in der Fortpflanzung einiger pelagischer Organismen des Rheins und seiner Altgewässer. Verhandl. d. Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg, N. F., Bd. V.

- 75) **Lauterborn, R.**, Der Formenkreis von *Anuraea cochlearis*. I. u. II. 1901 u. 1903. in Verhandlg. d. Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg, Bd. VI, u. Bd. VII, Heft 4.
- 76) **Lauterborn, R.**, Bericht über die Ergebnisse der 6. biologischen Untersuchung des Oberrheins auf der Strecke Basel-Mainz. S.-A. aus Arbeiten aus d. Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. XXXII, 1909.
- 77) **Lauterborn, R.**, Die Vegetation des Oberrheins. S.-A. aus: Verhandlg. d. Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg, N. F., Bd. X, 1910.
- 78) **Leemermann, E.**, Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. Forschungsber. d. biol. Stat. in Plön I.—XII. u. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk., Bd. I ff.
- 79) **Leemermann, E.**, Die Gattung *Dinobryon* Ehrbg. Ber. d. deutschen bot. Gesellschaft, Bd. XVIII, 1900.
- 80) **Leemermann, E.**, Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Leipzig 1910.
- 81) **Lindner, H.**, Etude de faune pélagique du lac de Bret. Inaug.-Dissert. Lausanne 1904.
- 82) **Lozeron, H.**, Sur la repartition verticale du plancton dans le lac de Zurich de décembre 1900 à décembre 1901. Inaug.-Dissert. Zürich 1903.
- 83) **Magnin, A.**, Les lacs du Jura: No. 4. Lyon (Paris) 1895.
- 84) **Magnin, A.**, Les lacs du Jura: No. 4. Monographies de 74 lacs Jurassiens. Paris 1904.
- 85) **Marchi, M. de**, Introduzione allo studiobiologico del Verbano. Rendic. del R. Istit. Lomb. di sc. e lett. 1910, Serie II, Vol. XLIII.
- 86) **Malfer, F.**, Osservazioni fenologiche sopra alcuni entomostraci del Benaco. Verona 1908.
- 87) **Meyer, E.**, Beiträge zur Biologie des lac de Bret. Diss. à l'Université de Lausanne 1904.
- 88) **Migula, W.**, Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Gera 1907.
- 89) **Müller, O.**, Pleomorphismus, Auxosporen und Dauersporen bei *Melosira*-Arten. Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik 1906.
- 90) **Oltmanns, F.**, Morphologie und Biologie der Algen. Jena 1904/05.
- 91) **Ostenfeld, H.**, Studies on Phytoplankton II—III. S.-A. aus Bot. Tidsskr., Kopenhagen 1904.
- 92) **Ostenfeld, H.**, The Phytoplankton of the Aral-Sea and its affluents, with an Enumeration of the Algae observed. Wissenschaftl. Ergebn. d. Aralsee-Exp.
- 93) **Ostwald, W.**, Über eine neue theoretische Betrachtungsweise in der Planktologie, insbes. über die Bedeutung des Begriffes „der inneren Reibung des Wassers“ für dieselbe. Forschungsber. d. biol. Stat. in Plön, Bd. X, 1903.
- 94) **Pavesi, P.**, Altra serie di ricerche e studi sulla fauna pelagica dei Laghi italiani. Soc. Venet. Trent. d. sc. nat. Pad. 1883.
- 95) **Pero, Cenni oroidrografici e studio biologico del lago di Mezzola. Malpighia 1895.**
- 96) **Penck, A. und Brückner, E.**, Die Alpen im Eiszeitalter. 3 Bde. Leipzig 1901—08.
- 97) **Perty, M.**, Zur Kenntnis kleinster Lebensformen. Bern 1852.
- 98) **Pfenninger, A.**, Beiträge zur Biologie des Zürichsees. Inaug.-Dissert. Zürich 1902.
- 99) **Philippi, E.**, Beitrag zur Kenntnis des Aufbaues und der Schichtenfolge im Grigna-Gebirge. Zeitschr. d. D. geol. Gesellschaft, Bd. XLVII, 1895.
- 100) **Richter, E.**, Die Temperaturverhältnisse der Alpenseen. Verhandlg. d. 9. deutschen Geogr.-Tages Wien 1891.
- 101) **Richter, P.**, *Gloiostrichia echinulata*, eine Wasserblüte des Großen Plöner Sees. Forschungsber. etc., II. Teil.
- 102) **Rikli, M.**, Der Säckinger-See und seine Flora. S.-A. aus den Ber. d. schw. bot. Ges., Heft IX, 1899.
- 103) **Roux, M. le**, Recherches biologiques sur le lac d'Anney. Extr. des Annales d. Biol. lac, T. II, 1907.

- 104) **Ruttner, F.**, Über das Verhalten des Oberflächenplanktons zu verschiedenen Tageszeiten im großen Plöner See und in zwei nord-böhmischen Teichen.
- 105) **Sacco, F.**, Sull' origine delle vallate e dei laghi alpini in rapporto coi sollevamenti delle Alpi. Atti R. Acc. delle Sc. Torino XX, 1885.
- 106) **Sacco, F.**, On the Origin of the great Alpine Lakes. Proceed. R. Soc. Edinb. XIV, 1887.
- 107) **Schilling, A.**, Die Süßwasserperidinceen. Inaug.-Diss. (Basel.) Marburg 1891.
- 108) **Schinz, H.**, *Trapa natans*. Vierteljahresschrift der naturf. Gesellschaft Zürich, Jahrg. 52 (1907).
- 109) **Schinz, H.**, und **Keller, R.**, Flora der Schweiz. III. Aufl. Zürich.
- 110) **Schmidt, C.**, Geologische Mitteilungen aus der Umgebung von Lugano. Eclogae geologicae Helvetiae, Vol. II, Lausanne 1889.
- 111) **Schönfeld, H. v.**, Diatomaceae Germaniae. Berlin 1907.
- 112) **Schröter, C.**, Die Schwebeflora unserer Seen. 98. Neujahrsbl. d. naturf. Gesellschaft, Zürich 1897.
- 113) **Schröter, C.**, Notiz über Farbenspektren auf Seen (Iris). S.-A. aus Int. Revue d. ges. Hydrob. etc., Bd. I, 1903.
- 114) **Schröter, C.**, und **Kirchner, O.**, Die Vegetation des Bodensees. Bodenseeforsch., IX. Abschn., Lindau i. B. 1896 u. 1902.
- 115) **Schröter, C.**, und **Vogler, P.**, Variationsstatistische Untersuchungen über *Fragilaria crotonensis* etc. In Vierteljahrschr. d. naturf. Gesellschaft, Zürich XLVI, 1901.
- 116) **Schröter, C.**, et **Wilezek, E.**, Notice sur la flore littorale de Locarno. Estr. d. Boll. d. Soc. tic. di Sc. Natur, Locarno 1904.
- 117) **Seligo, A.**, Zur Kenntnis der Lebensverhältnisse in einigen west-preußischen Seen. Danzig 1890.
- 118) **Seligo, A.**, Tiere und Pflanzen des Seenplanktons. Mikrolog. Bibl., Bd. III.
- 119) **Senn, G.**, Über einige koloniebildende einzellige Algen. Bot. Zeitg., Bd. 52, 1899.
- 120) **Senn, G.**, Flagellata. Engl. und Prantl, Natürl. Pflanzenfam., I. Teil, 1. Abschn. a.
- 121) **Spring, S.**, Sur la cause de l'absence de coloration de certaines eaux limpides naturelles. Arch. de sc. phys. et nat. de Genève, IV. periode, Bd. VII, 1899.
- 122) **Statistisches Jahrbuch der Schweiz.** Bd. XX, 1911.
- 123) **Steiner, G.**, Biologische Studien an Seen der Faulhornkette. Inaug.-Diss. S. A. aus Internat. Revue etc., Bd. IV, 1911.
- 124) **Steuer, A.**, Die Entomostrakenfauna der alten Donau bei Wien. Zool. Jahrb., Bd. XV, 1901.
- 125) **Steuer, A.**, Planktonkunde. Leipzig 1910.
- 126) **Steuer, A.**, Leitfaden der Planktonkunde.
- 127) **Stingelin, Th.**, Die Cladoceren der Umgebung von Basel. Rev. suisse d. Zool., 1895.
- 128) **Stingelin, Th.**, Neue Beiträge zur Kenntnis der Cladocerenfauna der Schweiz. Rev. suisse d. Zool., Genève 1906.
- 129) **Stoppiani, A.**, Il mare glaciale ai piedi delle Alpe. Geologia d'Italia 1878.
- 130) **Strodtmann, S.**, Bemerkungen über die Lebensverhältnisse des Süßwasserplanktons. Forschungsber. etc. III. Teil.
- 131) **Strodtmann, S.**, Die Ursache des Schwebvermögens bei den Cyanophyceen. Biol. Zentralbl., Bd. XV, 1895.
- 132) **Tanuer-Füllemann, Th.**, Der Schönbodensee. Bull. d. l'Herb. Boiss. 1907.
- 133) **Taramelli, T.**, I tre laghi. Milano 1903.
- 134) **Thienemann, L.**, Die Temporalvariationen der Planktonorganismen und ihre Erklärung. Naturw. Wochenschr., Jahrg. 1911, Nr. 10.
- 135) **Thomann und Bally, J.**, Biologisch-chemische Untersuchungen über den Arnensee. Internat. Revue etc. 1908.
- 136) **Voigt, M.**, Beiträge zur Kenntnis des Planktons pommerischer Seen. Forschungsber. etc. IX. Teil.

- 137) **Voigt, M.**, Über Gallerthhäute als Mittel zur Erhöhung der Schwefähigkeit bei Planktondiatomeen. Forschungsber. etc. 1901.
- 138) **Voigt, M.**, Die vertikale Verteilung des Planktons und ihre Beziehung zum Gasgehalt im großen Plöner See. Forschungsber. etc. Bd. XII, 1905.
- 139) **Waldvogel, T.**, Das Lautikerried und der Lützelsee. Vierteljahresschr. d. naturf. Gesellschaft, Zürich XLV. Jahrg 1900.
- 140) **Weber, E. F.**, Faune rotatorienne du bassin du Léman. Rev. suisse d. Zool., T. V, 1898.
- 141) **Wesenberg-Lund, C.**, Von dem Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Planktonorganismen und dem spezifischen Gewicht des Süßwassers. Biol. Centrabl. 1900, Bd. XX.
- 142) **Wesenberg-Lund, C.**, Studier over de Danske Søers Plankton. Kopenhagen 1904.
- 143) **Wesenberg-Lund, C.**, Plankton-Investigations of the Danish lakes. Copenhagen 1908.
- 144) **Wesenberg-Lund, C.**, Über die praktische Bedeutung der jährlichen Variationen in der Viskosität des Wassers. Internat. Revue etc. 1909, Bd. II.
- 145) **Wesenberg-Lund C.**, Grundzüge der Biologie und Geographie des Süßwasserplanktons, nebst Bemerkungen über Hauptprobleme zukünftiger limnologischer Forschungen. Internat. Revue etc. 1910, Bd. III.
- 146) **West, W., and West, G. S.**, The British Freshwater Phytoplankton with Special Reference to the Desmidplankton. Royal Soc. Edinb. 1909.
- 147) **Wolf, E.**, Die Fortpflanzungsverhältnisse unserer einheimischen Copepoden. Zool. Jahrb. 1905, Bd. XXII.
- 148) **Wolle, F.**, Desmids of United States of America. Bethlehem 1884.
- 149) **Woltereck, R.**, Über natürliche und künstliche Varietätenbildung bei Daphnia. Verh. d. D. zool. Gesellschaft 1908.
- 150) **Woltereck, R.**, Weitere experimentelle Untersuchungen über Artveränderung, speziell über das Wesen quantitativer Artunterschiede bei Daphniden. Verh. d. D. zool. Gesellschaft 1909.
- 151) **Woltereck, R.**, Über Veränderung der Sexualität bei Daphniden. Internat. Revue etc. 1911, Bd. IV.
- 152) **Young,** Des variations quantitatives du plancton dans le lac Léman. Compt. Rend. de l'Acad. des sc. Paris 1899.
- 153) **Zacharias, O.**, Biologische Mitteilungen. Forschungsber. d. biol. Station in Plön. I—XII.
- 154) **Zacharias, O.**, Über die horizontale und vertikale Verbreitung limnetischer Organismen. Forschungsber. etc. III. Teil.
- 155) **Zacharias, O.**, Über die Frühjahrsvegetation limnetischer Bacillariaceen im großen Plöner See. Biol. Zentrabl. 1905.
- 156) **Zacharias, O.**, Über die Verschiedenheit der Zusammensetzung des Winterplanktons in großen und kleinen Seen. Forschungsber. etc. VII. Teil.
- 157) **Zacharias, O.**, Das Süßwasserplankton. Aus Nat.- u. Geistesw., Leipzig 1907.
- 158) **Zacharias, O.**, Hydrobiologische und fischereiwirtschaftliche Beobachtungen an Seen der Schweiz und Italiens. Forschungsber. etc. XII. Teil.
- 159) **Zederbauer, E.**, Ceratium hirundinella in den österreichischen Alpenseen. Österreich. bot. Zeitschr. 1904.
- 160) **Zederbauer, E.**, Ungeschlechtliche und geschlechtliche Fortpflanzung von Ceratium hirundinella. Ber. d. D. bot. Gesellschaft 1904, Bd. XXII.
- 161) **Zehokke, F.**, Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Basel 1900.

Curriculum vitae.

Am 13. März 1888 in Reitnau (Kanton Aargau) geboren, besuchte ich, mit dem 7. Altersjahr beginnend, die sechs ersten Klassen der Primarschule meines Heimatortes und daran anschließend die drei oberen Klassen der Bezirksschule in Zofingen. Im Frühjahr 1904 wurde ich in die technische Abteilung der aargauischen Kantonsschule aufgenommen, um sie nach $3\frac{1}{2}$ Jahren mit dem Zeugnis der Reife zu verlassen.

Im Herbst 1907 begann ich meine Hochschulstudien an der naturwissenschaftlichen Abteilung der eidgenössischen technischen Hochschule, besuchte Vorlesungen bei den Herren Professoren Früh, Grubenmann, Heim, Jaccard, Lang, Martin, Rikli, Rudio, Schröter, Treadwell, Weiß und Willstätter und erwarb mir im Sommer 1910 das Diplom als Fachlehrer in naturwissenschaftlicher Richtung. Im folgenden Wintersemester war ich Assistent für allgemeine Botanik bei Herrn Professor Dr. P. Jaccard. Den Sommer 1911 verwendete ich ausschließlich zur Förderung meiner Arbeit über den Luganer See, im Wintersemester 1911/12 war ich Assistent für spezielle Botanik bei Herrn Professor Dr. C. Schröter, unter dessen Leitung die vorliegende Arbeit entstand.