BEITRÄGE
ZUR KENNTNISS DES PLANKTONS DES BALATONSEES

VON

DR. GÉZA ENTZ JUN.

MIT 79 ABBILDUNGEN (TEXTFIGUR 1—17) UND 9 TABELLEN.

272030

VORWORT.

Der Ausschuss des Königl. Ung. Naturwiss. Vereines stellte im Jahre 1901 1200 Kronen zur Verfügung für die faunistische Erforschung des Balaton und zwar in erster Linie für planktologische Studien. Mit der Ausführung derselben wurde ich betraut, wofür ich dem geehrten Vereine meinen besten Dank ausspreche.

Meine erste Aufgabe war die Beschaffung der nöthigen Utensilien und Geräthe. Durch die Leipziger Firma E. Thun liess ich erstens ein grosses, 1 m. langes, 50 cm. breites Hensen'sches Planktonnetz aus Müllergaze Nr. 20, zweitens ein kleineres, sogenanntes zoologisches Planktonnetz aus Müllergaze Nr. 12 anfertigen; ferner versah ich mich mit einem Schlammschöpfer, Algensucher, mit Öl-impregnirten Seilen und mit den nöthigen Glas- und Porzellangefässen, sowie Formol. — Da mir durch die Güte des Balaton-Comites der Ung. Geographischen Gesellschaft ein Motorboot zur Verfügung stand, musste ich einen Gehilfen suchen, der das Schiffchen leiten und mir bei den Sammlungen helfen sollte. Professor v. Lóczy hatte die Güte, mir einen geschickten und treuen Gehilfen in der Person des Fischers Johann Vas zu dingen. Für dieses, sowie auch für vieles andere freundliche Entgegenkommen erlaube ich mir Herrn Professor v Lóczy auch an dieser Stelle meinen besten Dank auszudrücken.

Meine Untersuchungen begann ich in Balaton-Füred am 16. Juni 1901. Den grössten Theil des gesammelten Materials conservirte ich noch im Boote in 2—4 %-igem Formol, zum Theil aber untersuchte ich es im lebenden Zustande. Vom 16. bis 20. Juni hielt ich mich in Balaton-Füred auf, während welcher Zeit ich im östlichen Seebecken sowohl in der Nähe des Ufers, als auch am freien Spiegel, fast in allen Tagesstunden und bei verschiedener Witterung sammelte. Hierauf machte ich Ausflüge von Földvár, Siófok, Fonyód, Badacsony, Keszthely aus. Öfters sammelte ich am Kis-Balaton (1901 VI. 30, VIII. 2, X. 18) und

FEB 16
272030
NATIONAL MUSEUM

besuchte die Therme Hévviz. Ich hielt mich am Balaton an den folgenden Tagen auf: 1901 vom 16. Juni bis 3. Juli, vom 1. bis 15. August, am 15—16. September, 17—18. Oktober, 14—16. November, 12—13. Dezember. Im Jahre 1902 am 20—21. März, 20—21. April, 20—21. Mai, 2—3. Juni, 7—8. Oktober, 2—3. November. Ferner sammelte VAS im Jahre 1901 am 24. VII., 13. VIII., 1. IX., im Jahre 1902 am 28. I., 22. II., 27. III., 2., 3., 4., 9., 10., 16., 17., 28. IV., 5., 10., 11., 20., 25., 26. V., 1. VI., 1. X., 30. XI., 8. XII. (unter dem Eise) und im Jahre 1903 am 22—28. III. und 6. X.

Selbstverständlich konnte ich nicht das ganze Material durchforschen, sondern aus jeder Aufsammlung nur Stichproben.

Bei meinen Studien interessierten mich ausser den allgemeinen biologischen Verhältnissen die *Protisten* und in erster Linie die *Peridineen.* Von Letzteren studierte ich eingehend *Diplopsalis* (*Glenodinium*) *acutum* APSTEIN, *Gonyaulax* (*Peridinium*) *apiculata* PENARD und *Ceratium hirundinella* (O. FR. M., BERGH = *C. macroceras* SCHRANK, PERTY, STEIN), welch letztere den grössten Theil des Balaton-Planktons bildet und mit den übrigen Organismen in engen biologischen Beziehungen steht. — Zufolge dieser Studien lässt sich meine Abhandlung in zwei Abschnitte theilen, von welchen sich der erste mit dem Protistenplankton des Balatons, besonders dessen *Peridineen* — hauptsächlich *Diplopsalis* (*Glenodinium*) *acuta* APSTEIN, *Gonyaulax apiculata* PENARD — der zweite aber mit *Ceratium hirundinella* O. FR. M. beschäftigt.

Es sei hier bemerkt, dass diese Arbeit im Wesentlichen eine Übersetzung der ungarischen Ausgabe ist, welche aber nach fortgesetzten Studien, namentlich in Bezug auf die *Peridineen,* ergänzt wurde.

LITTERATUR-VERZEICHNISS.

1. Amberg O.: Biologische Notiz über den Lago di Muzzano und Untersuchung einiger Planktonproben vom Sommer 1902. Forschungsberichte der Biologischen Station zu Plön. X. Theil. 1903.
2. Amberg O.: : Beiträge zur Biologie des Katzensees; Dissertatio inauguralis. Zürich, 1900.
3. Apstein C.: Das Süsswasserplankton. 1896. Kiel u. Leipzig.
4. Bachmann H.: Beiträge zur Kenntniss der Schwebeflora der Schweizerseen; Biologisches Centralblatt, Bd. XXI, Nr. 7 und 8.
5. Bergh R. S.: Der Organismus der Cilioflagellaten; Morphologisches Jahrbuch. Bd. VII. 1882.
6. Blanc H.: Note sur le Ceratium hirundinella (O. Fr. Müller); Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., XX. 91. 1884.
7. Brehm V.: Über Zusammensetzung, Vertheilung und Periodicität des Zooplanktons im Achensee. Innsbruck, 1902; Zeitschrift des Ferdinandeums. III. Folge. Citirt von Zacharias.
8. Brehm V. u. Zederbauer E.: Untersuchungen über das Plankton des Erlaufsees; Verhandl. der zool.-botan. Gesellschaft in Wien. Bd. LII. 1902.
9. Cohn L.: Untersuchungen über das Plankton des Löwentin und einiger anderen Seen Masurens; Zeitschrift für Fischerei. Bd. X. Heft 4. 1903.
10. Daday J.: Adatok a Balaton-tó faunájához; Math. és Term.-tud. Értesítő. 1885. Bd. III.
11. Daday J.: Beiträge zur Kenntniss der Microfauna der Tátra-Seen; Természetr. Füzetek. 1897. Bd. XX.
12. Entz Géza sen.: A szamosfalvi sóstóban élő gyökérlábúakról; Természetrajzi Füzetek. 1877. Bd. I. Heft III.
13. Entz Géza sen.: A Balaton faunája; A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. Bd. II. Theil I. 1897.
14. Entz Géza sen.: Die Fauna der kontinentalen Kochsalzwässer; Sonderabdruck aus den: Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. 1903.
15. Entz Géza ifj.: Adatok a Peridineák ismeretéhez; Math. és Term.-tud. Értesítő. Bd. XX. 1902.
16. Entz Géza ifj.: A Quarnero Peridineái; Növénytani Közlemények. Bd. I. 1902.
17. Folgner V.: Beiträge z. Kenntniss der Entwicklungsgeschichte einiger Süsswasser-Peridineen; Osterr. Botan. Zeitschrift. 1899. Jahrg. 49
18. Francé R. H.: Zur Biologie des Planktons; Biologisches Centralblatt. Bd. XIV. 1894.
19. Francé R.: Dr. Entz Géza a Balaton-bizottság állattani kutatásainak eredményeiről; Földrajzi Közlemények, Bd. XXII. 1894.
20. Francé R.: Véglények; A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. Band II. Theil I. 1897.
21. Huitfeldt—Kaas H.: Die limnetischen Peridineen norwegischer Binnenseen; Videnskabsselskabets Skrifter I. Mathematisk-naturvidenskabelig Klasse. 1900. Nr. 2.
22. Ilosvay L.: A Balaton vizének chemiai tulajdonságai; A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. Bd. I. Theil IV.
23. Imhof O. E.: Resultate meiner Studien über die pelagische Fauna kleinerer und grösserer Süsswasserbecken der Schweiz; Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. XL.
24. Istvánffy Gy.: A Balaton moszatflorája; A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. Bd. II. Theil I. 1897.
25. Keissler K.: Über das Plankton des Hallstätter Sees in Oberösterreich; Verhandl. d. k. k. zool.-botan. Gesellschaft in Wien. Bd. LIII.
26. Lauterborn R.: Über Periodicität im Auftreten und in der Fortpflanzung einiger pelagischen Organismen des Rheines und seiner Altwasser; Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg. 1897.

27. Lemmermann E.: Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen. VIII. Peridiniales aquae dulcis et submarinae; Hedwigia, Beiblatt. Bd. XXXIX. 1900.
28. Levander K. M.: Liste über im Finnischen Meerbusen in der Umgebung von Helsingfors beobachteten Protozoen; Zoologischer Anzeiger, 1894.
29. Minkiewicz R.: Note sur le saison dimorphismus chez le Ceratium furca Duj. de la mer Noir; Zoologischer Anzeiger. Bd. XXIII. 1900.
30. Murray G. and Whitting F. G.: New Peridiniaceae from the Atlantic; The Transactions of the Linnean Society of London. Vol. V. Part 9. 1899.
31. Ostenfeld C. H.: Phytoplankton fra det Kaspiske Hav. (Phytoplankton from the Caspian Sea); Saertyk af Vidensk. Medd. fra den naturh. Foren i Kbhvn. 1901.
32. Pantocsek J.: A balatoni kovamoszatok; A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. Bd. II. Theil II. Appendix I. 1902.
33. Penard E.: Les Péridiniacées du Léman; Extrait du VI-me Bulletin des travaux de la Societé botanique de Genève 1891.
34. Schilling A. J.: Die Süsswasser-Peridineen. Flora; Neue Reihe. 49. Jahrgang oder der ganzen Reihe 74. Jahrg. 1891.
35. Schröter: Die Schwebeflora unserer Seen (das Phytoplankton); Neujahrsblatt der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 1897. Referatum im Biologischen Centralblatt. Bd. XVII. 1897.
36. Schütt F.: Die Peridineen der Plankton-Expedition. Theil I; Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. 1895.
37. Schütt F.: Peridinales; Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Theil. 1. Abth. b. 1896.
38. Stein F.: Der Organismus der Flagellaten. I. Hälfte. 1878.
39. Stein F.: Der Organismus der arthrodelen Flagellaten. 1883.
40. Vogler P.: Die Anwendung der Variationsstatistik zur Untersuchung von Plankton-Diatomeen; Flora, 1902. Heft II.
41. Weltner: Zur pelagischen Fauna norddeutscher Seen; Zoolog. Anzeiger, 1886.
42. Zacharias O.: Unterschied zwischen Teichen und Seen; Biologisches Centralblatt, Bd. XIX. 1899.
43. Zacharias O.: Das Plankton des Arendsees; Biologisches Centralblatt, Bd. XIX. 1899.
44. Zacharias O.: Mittheilungen über das Plankton des Achensees in Tirol; Biologisches Centralblatt, Bd. XXIII. 1903.
45. Zacharias O.: Biologische Charakteristik des Klinkerteichs zu Plön; Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön. X. Theil. 1903.
46. Zacharias O.: Drei neue Panzerflagellaten des Süsswassers; Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön. X. Theil. 1903.
47. Zschokke F.: Die Thierwelt der Hochgebirgsseen; Denkschriften der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Bd. XXXVII.

I.

ÜBER DAS PROTISTENPLANKTON DES BALATONSEES.

Nur wenn man das Wort Plankton im weitesten Sinne nimmt, kann man von dem Plankton des Balatonsees sprechen. Schwebende Organismen, Thiere, sowie Pflanzenleben zwar auch im Balaton, doch besitzt er kein so typisch ausgebildetes Limno-Plankton, wie die tiefen Seen. Als Ursache kann man die geringe Tiefe (2—3 m.) des Balaton annehmen, zufolge dessen er auch durch einen mittelstarken Wind bis zum Boden aufgewühlt wird. Dadurch lässt es sich erklären, dass sein Plankton gewöhnlich mit bodenbewohnenden *Bacillariaceen* und *Rhizopoden (Amphizonella violacea* Greiff, *Hyalosphenia elegans* Leidy, *Cyphoderia ampulla* Ehrbg., *Difflugien*-Gehäusen, *Pseudodifflugia gracilis* Schlumb., *Diplophrys Archeri* Bark., *Microcometes paludosa* Cienk., *Orbulinella smaragdea* Entz) untermischt ist, und nur nach längerer Windstille enthält es ausschliesslich pelagische Formen. In tiefen Seen sind die Organismen bekanntlich schichtenweise angeordnet; im Balaton kann sich diese Anordnung infolge seiner geringen Tiefe nicht ausbilden. Trotzdem der See beträchtlich gross ist, traf ich von Akarattya (am östlichen Ende) bis Fenék (am westlichen Ende) überall grösstentheils dieselben Organismen. Die Tihanyer Enge bildet auch in der Ausbreitung des Planktons keine Grenze; doch scheint es, als ob westlich von Badacsony andere Arten, oder wenigstens andere Varietäten gemeinsamer Arten lebten, als in dem östlichen Seebecken. Freilich kann ich dieses nur von einigen *Peridineen*- und *Dinobryon*-Arten behaupten. Überall, d. h. im ganzen Nagy-Balaton verbreitet sind die folgenden Arten:

Glenodinium pulvisculus Stein.
Ceratium hirundinella O. Fr. M.
Gonyaulax (Peridinium) apiculata Penard.
Diplopsalis (Glenodinium) acuta Apstein.

Nur in dem östlichen Theile fand ich:

Glenodinium cinctum Ehrbg.
Peridinium tabulatum Ehrbg.
Dinobryon sertularia Ehrbg.

Nur in dem westlichen Theile fand ich:

Peridinium minimum Schilling.
Peridinium quadridens Stein.
Dinobryon stipitatum Stein.

Die Ursache dieser Differenz des Planktons dürfte vielleicht auf eine andere Concentration des Wassers zurückgeführt werden, da das Wasser des westlichen Beckens, wie Professor Ilosvay (22) hervorhebt, viel mehr Kalk enthält, als das

des östlichen. Auch mein Schiffer, Vas, bemerkte, dass das Wasser westlich von Badacsony immer «laugig» ist von dem vielen Kalk, welches der kleine Fluss Zala hineinschwemmt.

Zwischen dem eigentlichen Grossen (Nagy-)Balaton und dem Kleinen (Kis-) Balaton ist ein noch grösserer Unterschied. Man könnte sagen, dass das Wasser des Nagy-Balaton im Sommer von *Ceratien, Rotatorien* und kleinen *Crustaceen* wimmelt, von welchen man im Kis-Balaton kaum die Spur findet. Die *Peridinien* des Kis-Balaton sind:

Hemidinium nasutum Stein.	*Peridinium umbonatum* Stein.
Glenodinium pulvisculus Stein.	» *quadridens* Stein.
» *cinctum* Ehrbg.	» *cinctum* Ehrbg.

Von diesen kommt *Hemidinium nasutum* Stein und *Peridinium cinctum* Ehrbg. nur im Kis-Balaton vor, *Glenodinium pulvisculus* Stein scheint im ganzen See verbreitet zu sein, *Glenodinium cinctum* Ehrbg. traf ich einmal auch im Sió-Canal, *Peridinium quadridens* Stein, *P. umbonatum* Stein im westlichen Theil des Nagy-Balaton. Schon dieser Umstand, dass in dem Kis-Balaton *Ceratium,* sowie *Diplopsalis* und *Gonyaulax* nicht vorkommen, charakterisirt ihn als einen selbstständigen Theil, noch mehr wird dieses erhöht durch das Vorhandensein von *Hemidinium nasutum* Stein und *Peridinium cinctum* Ehrbg. Charakteristisch ist ferner für den Kis-Balaton *Volvox minor* Stein, welchen ich im Juni und August in grosser Menge antraf, was schon Daday (10) aus dem Kis-Balaton erwähnt. Der Umstand, dass *Peridinium umbonatum* und *P. quadridens* sowohl im Kis-Balaton, wie im westlichen Theile des Nagy-Balaton vorhanden sind, hingegen im östlichen Theile des Nagy-Balaton fehlen, beweist, dass die Fauna dieser Seetheile enger zusammenhängt. Beide *Peridineen* traf ich häufiger im Kis-Balaton, als im westlichen Theile des Nagy-Balaton, woraus man vielleicht schliessen dürfte, dass diese in den Kis-Balaton durch den Zala-Fluss hineingeführt werden.

a *b*

Fig. 1.
a Dinobryon stipitatum Stein. Nagy-Balaton, Badacsony; *b) Dinobryon cylindricum* var. *divergense* Lemmermann. Sió-Canal. 650-mal vergrössert. Zeichenappar.

In der Mündung des Sió-Canals traf ich auch andere Organismen, als im freien See; andere *Bacillariaceen* scheinen hier vorzukommen und hier traf ich auch (14. XI. 1901) in grosser Menge das aus dem Balaton unbekannte *Dinobryon cilindricum* var. *divergens*-re Lemmermann (Fig. 1, *b*).

Von den *Tintinniden* beobachtete ich lebend im Balaton nur *Tintinuopsis cylindrica* Daday (Fig. 2, *a—b,* Balaton-Füred 1902, X. 6.). Leere Gehäuse sind im Plankton sehr verbreitet, wie auch solche, welche mit *T. fusiformis* Daday übereinstimmen. In ziemlich grosser Anzahl fand ich diese *Tintinnide* auch in dem von Herrn Dr. Wesenberg-Lund mir gütigst zugesendeten Plankton aus dem See Jul-Sö in Jütland und zwar nicht nur die leeren Schalen, sondern auch die Thiere darin sehr gut conservirt. *Codonella lacustris* Entz, welches sowohl Daday (10), wie auch Francé (20) erwähnen, kam mir lebend nicht zu Gesicht. Leere Gehäuse, welche mit *T. Entzia* Daday und *T. ovalis* Daday übereinstimmen, traf ich oft, doch ist es, ohne das Thier beobachtet zu haben, nicht möglich sie von *Difflugien*-Gehäusen

zu unterscheiden. *Codonella lacustris* kommt auch in grosser Anzahl im Plankton des Sees Jul-Ső vor.

Am Grund und Ufer vertheilen sich die Organismen nach der physischen Configuration in biologische Gruppen der Rörichte, der schlammigen, sandigen und steinigen Stellen etc., wie es FRANCÉ (18—20) hervorhebt.

Im Plankton des Nagy-Balaton kommen neben *Ceratium* auch einige pelagische *Cyanophyceen* in grosser Anzahl vor [siehe ISTVÁNFFI GY. (24)], wogegen *Dinobryone* (*D. sertularia* EHRBG., *D. stipitatum* STEIN), sowie auch pelagische *Bacillariaceen* (darunter die seltene *Atheya Zachariasi* J. BRUN), ferner einige *Melosira*- und *Fragillaria*-Arten [siehe PANTOCSEK J. (32)] nur sehr spärlich zu finden sind, weshalb sie keine wichtige Rolle in der Ernährung höherer Organismen zu spielen scheinen.

Auffallend ist es, dass in dem Plankton des Balaton verhältnissmässig viele (11) Arten von *Peridinien* gedeihen, welche fast alle, im Vergleich zu denselben Arten anderer Seen, sich durch Kleinheit auszeichnen. (Vergleiche die Grössenangaben in der Enumeration.) Charakteristisch ist es für unseren See, dass in demselben im Sommer neben *Ceratium hirundinella* auch *Diplopsalis (Glenodinium) acuta* APSTEIN in grosser Individuenzahl vorkommt, hauptsächlich aber, dass zwischen den an Zahl überwiegenden Süsswasserprotisten auch einige im Salzwasser lebende Formen vorkommen, so *Orbulinella smaragdea* ENTZ, *Actinomonas mirabilis* S K. und *Gonyaulax (Peridinium) apiculatum* PENARD. *Orbulinella smaragdea* wurde von ENTZ (12) in den Salzwasserseen von Szamosfalva entdeckt. DADAY (11) fand sie auch im Késmárker Fekete-tó (Schwarzer-See) der hohen Tátra, DADAY (10), FRANCÉ (20) und ich selbst beobachteten sie aber auch im Balaton. Fernerhin kenne ich sie auch aus dem Abfluss des artesischen Bades im Stadtwäldchen zu Budapest Sie scheint also wenigstens in Ungarn sehr verbreitet zu sein, sowohl im Süssen-, als im Salzwasser. *Actinomonas mirabilis* S. K. kommt nach FRANCÉ (20) im Kis-Balaton vor; ausserdem soll sie, laut FRANCÉ (20) auch im Seewasser vorkommen. *Gonyaulax (Peridinium) apiculata* PENARD kommt im Plankton des Balaton und Genfer-Sees spärlich vor. Bis jetzt waren *Gonyaulax*-Arten nur aus Seewasser, eine Art aber, *Gonyaulax Clevei* OSTENFELD [= *Gonyaulax (Peridinium) apiculata* PENARD] aus dem salzhaltigen Wasser des Kaspischen Meeres und des Aral-Sees bekannt, wo er in Gesellschaft einiger anderer Arten mariner *Peridineen* und *Bacillariaceen (Chactoceras)* lebt (31).

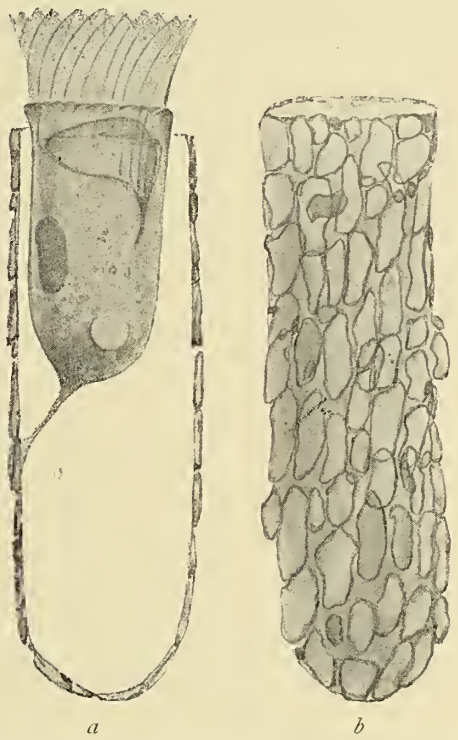


Fig. 2. *a—b. Tintinnopsis cylindrica* DADAY. *a.* Thier im Gehäuse, nach dem Leben, Nagy-Balaton, B.-Füred, 1902, 6. X. *b.* Gehäuse. 650-mal vergr. Auf das doppelte des mikroskopischen Bildes vergrössert.

Weiterhin sei noch bemerkt, dass ein grosser Theil der Protisten des Balaton, welche DADAY (10) und FRANCÉ (20) aufzählt und welche ich im See antraf, solchen Arten zugehören, welche nach ENTZ (14) auch in den Salzteichen von Torda und in den Salzteichen Süd-Russlands vorkommen. Diese Thatsache, wie auch das Vorhandensein von *Orbulinella, Actinomonas* und *Gonyaulax* dürften vielleicht darin ihre Erklärung finden, dass das Wasser des Balaton nach ILOSVAY (22) eigentlich einem diluirten Mineralwasser entspricht, weshalb in ihm solche Arten vorkommen, welche in Gewässern mit concentrirteren Salzlösungen, wie in periodisch austrocknenden Sümpfen leben können und nicht solche, welche für das eigentliche Süsswasser tiefer Seen charakteristisch sind. Demzufolge denke ich, dass der Balaton den seichten Natron-Tümpeln des Alföld näher steht, als den tiefen Seen Mittel-Europas. Er ist, wie ENTZ (13) bemerkt, ein Tümpel, welcher einen grossen See vortäuscht.

Als Anhang will ich hier die Enumeration jener *Protisten* geben, welche aus dem Balaton bis jetzt noch nicht bekannt waren, weiterhin aber die vollständige Liste der aus dem Nagy- und Kis-Balaton bisher bekannter *Peridineen,* sowie auch einige Bemerkungen über einige Arten.

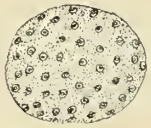


Fig. 3. *Orbulinella smaragdea* ENTZ. 650-mal vergrössert. Zeichenapparat. Um $^1/_4$ der Bildgrösse verkleinert.

1. *Amphizonella violacea* GREEFF. FRANCÉ (20) erwähnt die Art aus dem Kis-Balaton, ich fand sie nach einem Sturm im Plankton des Nagy-Balaton. B.-Füred, 1901. VI. 20.

2. *Hyalosphenia elegans* LEIDY. Lebende Thiere, besonders aber leere Gehäuse fand ich im Sommer häufig im Plankton des Nagy-Balaton. Csopak, 1901. V. 19, VI. 20. Siófok VI. 22.

3 *Cyphoderia ampulla* EHRBG. Einige leere Gehäuse im Plankton des Nagy-Balaton. Paloznak, 1901. VI. 18. Dióser Bucht, VI. 20.

4. *Pseudodifflugia gracilis* SCHLUMB. Nagy-Balaton. Almádi, 1901. VI 18.

5. *Diplophrys Archeri* BARK. Nagy-Balaton. Almádi, 1901. VI. 18.

6. *Microcometes paludosa* CIENK. Nagy-Balaton. Almádi, 1901. VI. 18.

7. *Orbulinella smaragdea* ENTZ (Fig. 3). Schon von DADAY (10) und FRANCÉ (20) wurde diese Art erwähnt. Ich fand öfters leere Gehäuse im Plankton des Nagy-Balaton. Almádi, 1901. VI. 18. Keszthely, VIII. 2. — Länge 20—25 μ, Breite 18—23 μ.

8. *Trachelomonas hispida* STEIN. FRANCÉ (20) erwähnt es aus dem Kis- und Nagy-Balaton. Einigemal fand auch ich leere Gehäuse im Plankton des Nagy-Balaton (Keszthely, 1901. VIII. 2.), welche alle mit der von STEIN (37) Taf. XXII, Fig. 23 dargestellten Form übereinstimmten, doch hatten sie eine rauchbraune Farbe und die Oberfläche war mit kleinen Fremdkörperchen bedeckt. Länge 41 μ, Breite 11·5 μ und Durchmesser der Mündung 4·6 μ.

9. *Trachelomonas eurystoma* STEIN. Leere Gehäuse öfters im Plankton des Nagy-Balaton. Länge 34·5—41·4 μ, Mündung 9·2 μ.

10. *Dinobryon sertularia* EHRBG. Nur einmal einige Colonien. Nagy-Balaton. B.-Füred, 1902. IV. 28.

11. *Dinobryon stipitatum* STEIN (Fig. 1. *a*). Nur einmal einige Colonien. Nagy-Balaton. Keszthely, Szt. Mihály-Kapelle, 1901. VIII. 2.

12. *Dinobryon cylindricum* var. *divergens* LEMMERMANN (Fig. 1. *b*). Nur einmal im Sió-Canal in grosser Anzahl. 1901. XI. 4.

13. *Volvox minor* Stein. Daday (10) erwähnt ihn aus dem Kis-Balaton, wo er von Francé (20) nicht wieder gefunden wurde, doch beobachtete er im Kis-Balaton den *Volvox globator* L., welchen ich nicht auffinden konnte. In dem Plankton des Kis-Balaton habe ich *Volvox minor* Stein in den Proben vom 30. VI. und 2. VIII. 1901 in grosser Anzahl gefunden.

14. *Hemidinium nasutum* Stein. Francé (20) erwähnt es aus dem Kis-Balaton.

15. *Glenodinium pulvisculus* Stein. Von Francé (20) aus dem Nagy-Balaton von Keszthely erwähnt, ich fand einige Exemplare im Nagy-Balaton. Siófok, 1901. XI. 14. Keszthely, VIII. 2. Kis-Balaton, VI. 30. Sió-Canal, XI. 14.

16. *Glenodinium cinctum* Ehrbg. Daday (10) fand es an sandigen und sumpfigen Stellen des Nagy-Balaton, Francé (20) im Nagy-Balaton, Keszthely, 1893. III. 25. Kis-Balaton, III. 26., V. 22. Ich fand es sehr vereinzelt im Nagy-Balaton, Paloznak, 1901. VI. 18., B.-Földvár, VI. 23., Keszthely, VIII. 2.

17. *Ceratium hirundinella* O. Fr. M. (Siehe unten II. Theil.)

18. *Gonyaulax (Peridinium) apiculata* Penard. Nach der Grösse, sowie Form stimmen die Exemplare des Balaton mit jenen des Aral-Sees überein, mit welchen ich sie, dank der zuvorkommenden Liebenswürdigkeit des Herrn C. H. Ostenfeld vergleichen konnte. Eine geringfügige Differenz besteht nur darin, dass die *Gonyaulax* des Balaton eine starke Reticulation und an dem antapicalen Pol kleine Stachelchen besitzen, während jene des Aral-Sees ganz glatt sind. (Siehe die beigegebenen Fig. 4. *a—i.*)[1]

Die Grösse ist, wie folgt:	Länge:	Breite:
Kaspi-See (Ostenfeld)	64 μ	
Aral-See (Entz)	52·9—64 μ	43·7—50·6 μ
Balaton-See (Entz)	34·5—62·1 μ	29·9—57·5 μ

Hinsichtlich der Bepanzerung des Körpers verweise ich auf die beigefügten Abbildungen. (Fig. 4. *a—i.*)

Die Farbe lebender Individuen ist ebenso dunkel röthlichbraungelb, wie die des *Ceratium hirundinella* O. Fr. M. und wird von vielen kleinen Chromatophoren verursacht.

Im Balaton fanden sich von Mitte April bis Mitte November im ganzen Nagy-Balaton vereinzelte Individuen. Am häufigsten traf ich sie noch am 6. August. Einmal beobachtete ich diese Art auch im Sió-Canal. 1901. XI. 14.

Zum Schluss sei noch erwähnt, dass *Gonyaulax (Peridinium) apiculata* in der Form, Grösse und Farbe viel Übereinstimmung mit dem von Zacharias (46) beschriebenen *Peridinium truncatum* hat. Die Skizze, die Zacharias beifügt, deutet fast auf Identität beider Arten, weshalb eine Vergleichung der Originale als sehr wünschenswerth erscheint.

---

[1] Dieser Übereinstimmung zufolge habe ich diese *Peridinee* in der ungarischen Abhandlung als *G. Clevei* bezeichnet, wie Ostenfeld das *Gonyaulax* des Kaspi-Sees benannt hat. Nun ist aber in der Arbeit E. Penard's über Peridineen des Genfer-Sees (33) unter dem Namen *Peridinium apiculatum* eigentlich ein *Gonyaulax* beschrieben, welches mit *G. Clevei* in Form, Farbe der Chromatophoren, sowie in der Täfelung so übereinstimmend ist, dass nach meiner Ansicht beide Arten für identisch gehalten werden müssen. Nachdem aber Penard die Art als *Peridinium apiculatum* schon im Jahre 1891 beschrieb, Ostenfeld aber nur im Jahre 1901 *Gonyaulax Clevei* aufstellte, bezeichne ich die fragliche Art als *Gonyaulax apiculata* Penard.

19. *Diplopsalis (Glenodinium) acuta* Apstein. Ich habe das von Francé (20) als sehr selten angegebene *Glenodinium acutum* im Plankton des Nagy-Balaton in ziemlich grosser Zahl angetroffen, so dass ich diese interessante *Peridinee* eingehend studieren konnte.

Bei der näheren Betrachtung stellte es sich bald heraus, dass diese Art eigentlich kein *Glenodinium* ist, sondern einem anderen Genus angehört, welches nach seiner Bepanzerung *Diplopsalis* am nächsten steht und mit *Diplopsalis saecularis* Murray et Whitting sehr viel Übereinstimmendes hat. (Siehe die Fig. 5. *a—r*. und Pl. 28. Fig. 5. *b*. Murr. et Whitt. (30)].

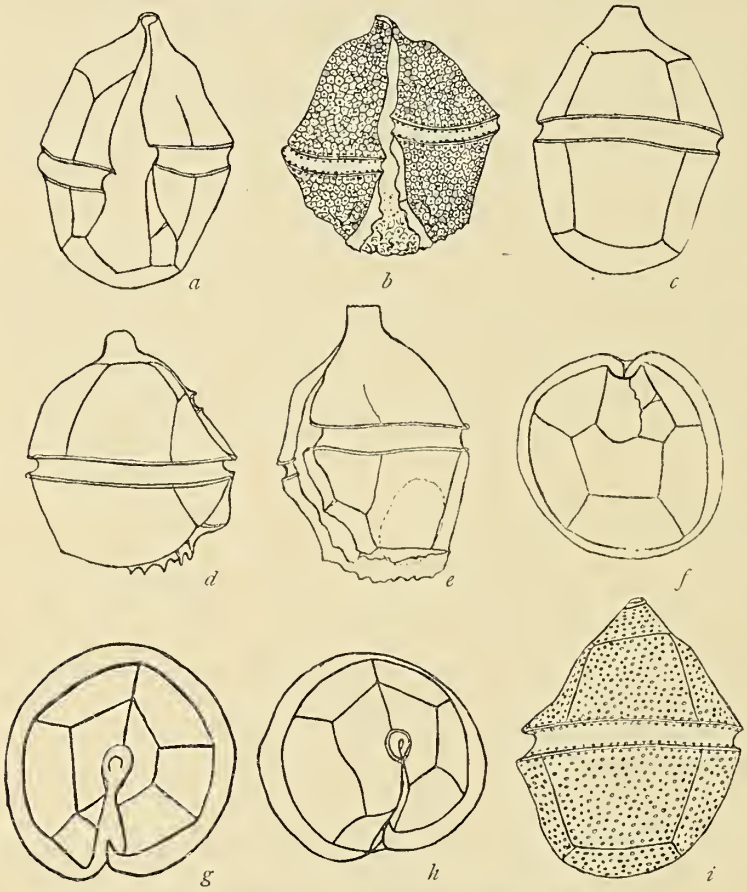


Fig. 4. *a—i. Gonyaulax (Peridinium) apiculata* Penard.
a—g aus dem Nagy-Balaton, *h—i* aus dem Aral-See. Die Reticulation ist nur an *b* und *i* dargestellt. *a* und *b* von der Ventralseite, *c* und *i* von der Dorsalseite; *d* rechte, *e* linke Ansicht; *f* antapicale, *g* und *h* apicale Hälfte. 650-mal vergrössert. Zeichenapparat. Um $^1/_4$ der Bildgrösse verkleinert.

Die Liebenswürdigkeit des Herrn C. H. Ostenfeld und Herrn Dr. C. Wesenberg-Lund versetzten mich in die Lage, die Exemplare aus dem Balaton sowohl mit Exemplaren aus dem Jul-Sö in Jütland, sowie auch mit dem *Diplopsalis caspica* Ostenfeld aus dem Aral-See vergleichen zu können. Durch diesen Vergleich erwies es sich 1. dass die Bepanzerung von *Diplopsalis (Glenodinium) acuta* des Balatons und des Jul-Sö indentisch ist, 2. dass beide von *Dipl. caspica* so beträchtlich verschieden sind, dass sie als eine selbstständige Art betrachtet werden müssen. Während nämlich *Dipl. caspica* dem marinen *Peridinee Dipl. lenticula* Bergh. am nächsten steht, ist *Dipl. (Glenodinium) acuta* der *Dipl. saecularis* am ähnlichsten. Dieses bezieht sich nur auf die apicale Hälfte, die antapicale Hälfte aber stimmt auch mit der antapicalen der *Dipl. caspica* überein.

In dem Balaton kommt *Dipl. acuta* nach der Zahl der die apicale Hälfte bedeckenden Platten in zwei Formen vor. Der Panzer der einen Form besteht im Ganzen aus 12 (Fig. 5. *a, g, m*), die der anderen aber aus 13 Platten (Fig. 5. *b—e, h—l, n—r*). Nach der Zahl, sowie Anordnung der Platten wäre die Form mit 12 Platten ein typisches *Diplopsalis,* die mit 13 Platten aber ein *Peridinium,* bei welchem

diese Zahl der Platten z. B. auch an *Peridinium umbonatum* Stein auftritt. Diese Form wäre also nach der Zahl der Panzerplatten der apicalen Hälfte ein *Peridinium*. Trotzdem denke ich genannte Art wegen ihrer zusammengeduckten Form, hauptsächlich aber wegen der Grösse und Anordnung der Platten in das Genus *Diplopsalis* und nicht *Peridinium* einzureihen. Ich bin nämlich der Meinung, dass die Form mit 13 Platten aus jener mit 12 Platten dadurch entstanden ist, dass sich die dorsal gelegene, grosse Platte in zwei Platten getheilt hat.

Formen mit 12 Platten sind auch im Balaton sehr selten, in dem Plankton des Jul-Sö fand ich überhaupt keine. Nachdem die Formen mit 12 Platten kleiner (41—46 μ in der Breite) sind, ferner weil ihre Bepanzerung einfacher, primitiver und deshalb als ursprünglicher erscheint, bin ich der Meinung, dass die Formen mit 12 Panzerplatten solche Individuen sind, welche auf einem frühen Stadium ihrer Entwickelung stehen geblieben sind. Nach meiner Auffassung zeigen uns die Formen mit 12 Platten den Weg, wie sich aus einer Form mit wenigen grossen Panzerplatten eine andere Form mit vielen kleinen Platten durch Spaltung der grossen Platten entwickeln konnte. Als Ursache der Auflösung grosser Platten in klei-

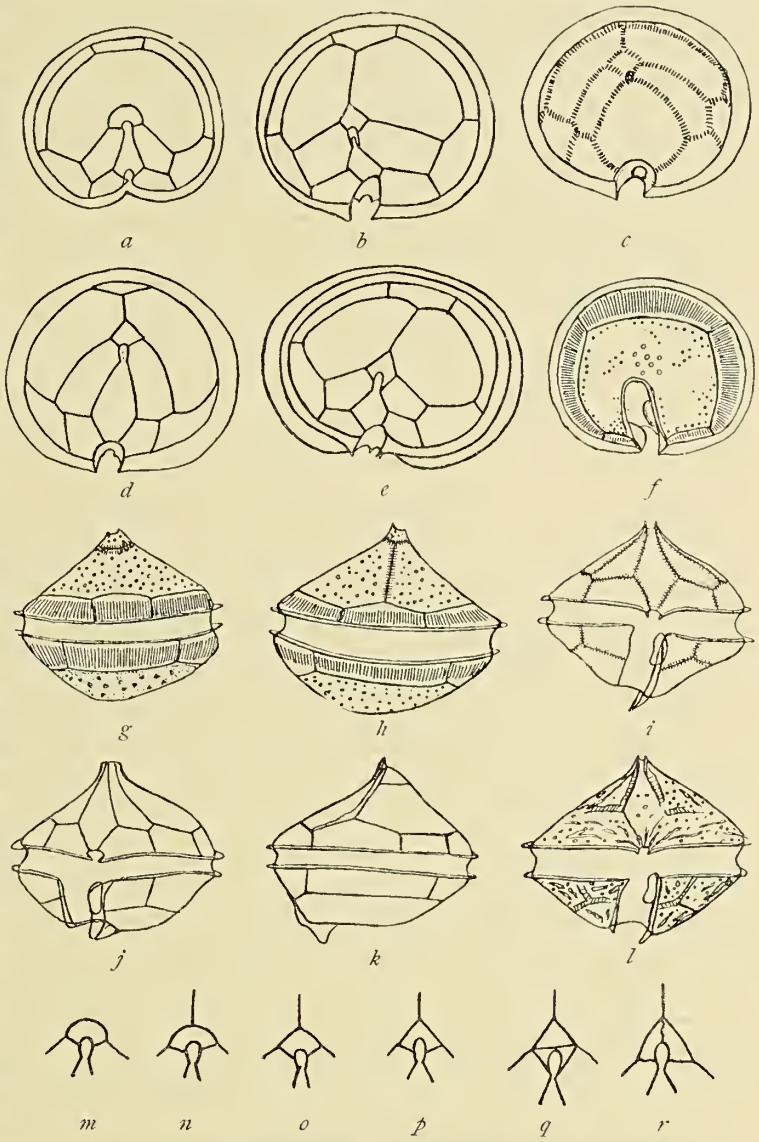


Fig. 5. *a—r. Diplopsalis (Glenodinium) acuta* Apstein.
a—c, f—i, k—r aus dem Nagy-Balaton, *d—e* und *j* aus dem Jul-Sö (Jütland). *a, g, m* Typus mit 12 Panzerplatten, *b—e, h—l, n—r* Typus mit 13 Panzerplatten an der apicalen Hälfte. *a—e* apicale Ansicht; *f* antapicale Ansicht beider (12, 13) Typen; *g—h* dorsale, *i, j, l* ventrale Ansicht, *k* linke Seite; *m—r* Variationen der hinter dem Apex gelegenen Platte. Der feinere Bau des Panzers ist nur an *f, g, h* und *l* dargestellt. Die Bepanzerung von *c* und *d* ist mit jener des *b* und *c* vollkommen übereinstimmend, nur werden einige Platten in diesen Ansichten durch die sich hervorwölbenden Körperumrisse verdeckt. An *c* und *i* sind die Zwischenleisten angedeutet. 650-mal vergrössert Zeichenapparat. Um $^1/_4$ der Bildgrösse verkleinert.

nere möchte ich auch hier die mit dem Wachsen des Plasmas zusammenhängende Formenänderung des Körpers und den gegen diese Deformation ausgeübten Widerstand des Panzers, sowie die starre, brüchige Beschaffenheit seiner Substanz annehmen. Auch bin ich geneigt die Entwickelung dieser vielplattigen Bepanzerung auf ähnliche mechanische Gründe zurückzuführen, wie ich dieses in meiner Arbeit über die Entstehung der Bepanzerung von *Phalacroma Ceratocorys* aus *Phalacroma Jourdani* dargelegt habe.

Die Bepanzerung ist in Bezug auf Grösse und Form einzelner Platten sehr variabel; so ist z. B. an einem Exemplare die Rautenplatte doppelt so breit (23 μ; Fig. 5. *c*), wie an einem anderen (11·5 μ; Fig. 5. *d*). Als ein anderes Beispiel kann die Form der hinter dem Apex gelegenen kleinen Platte angeführt werden, welche bald drei-, bald viereckig ist, aber auch abgerundet sein kann (Fig. 5. *m—r*).

Die Oberfläche des Panzers kann glatt sein oder es erheben sich auf den Platten kleine Leisten (Fig. 5. *l*). An einem Exemplare sind zwischen den Panzerplatten schmälere, am anderen breitere Zwischenleisten vorhanden, an einem anderen fehlen sie. Auch die Grösse ist beträchtlichen Schwankungen unterworfen, so variirt die Höhe zwischen 29·9—39 μ, die Breite zwischen 34—66·7 μ.

Fig. 6. *Peridinium quadridens* Stein. Ventralseite. 650-mal vergrössert. Zeichenapparat. Um $^1/_4$ der Bildgrösse verkleinert.

Die Farbe lebender *Dipl. acuta* ist hell chocoladbraun, von einer Nuance und Stärke, wie Schütt (36) die Farbe von *Phalacroma operculatum* Stein (Taf. II, Fig. 10_{13}) und *Phalacroma porodityum* Stein (Taf. II, Fig. 13_1) angibt. Nach Francé (20) soll die Farbe von braunen Chromatophoren herrühren, ich hingegen fand, dass das ganze Plasma von einem hell röthlichbraunen, diffusen Farbstoff tingirt ist. Die Angaben Bergh's (5), dass auch *Dipl. lenticula* keine Chromatophoren hat, ferner dass nach Schütt dem Genus *Diplopsalis* überhaupt keine Chromatophoren zukommen, dürfte meine Auffassung unterstützen. Kleine, dunklere Einschlüsse sind zwar im Plasma vorhanden, doch sind sie von unbekannter Natur.

Der Kern ist etwas abgeflacht elliptisch, oft mit bohnenförmigen Umrissen, die Länge desselben stellte sich auf 23 μ, die Breite 11·5 μ, die Höhe etwa 7—8 μ, seine feinere Struktur stimmt mit der von *Gonyaulax apiculata, Ceratium hirundinella* überein.

Im Nagy-Balaton fand ich *Dipl. acuta* von Mitte April bis Mitte Oktober. Im April und Mai sehr spärlich, im Juli, August, September fand ich die meisten, während im Oktober wieder nur so viele waren, wie im Mai.

20. *Peridinium umbonatum* Stein. Nagy-Balaton, Keszthely, 1901. VIII. 2. Kis-Balaton, VI. 30., VIII. 2. In einigen Exemplaren. Grösse nach Schilling (34): Länge 31·35 μ, Breite 21·9 μ; aus dem Balaton: Länge 25·3—27·6 μ, Breite 20·7—25·3 μ.

21. *Peridinium quadridens* Stein. Sehr vereinzelt im Nagy-Balaton, Keszthely, 1901. VIII. 2., Kis-Balaton, VIII. 2.

Länge	[Schilling (34)]	. 33·76 μ,	Breite	. 26·53 μ.
»	[Zacharias (45)]	. 30·00 μ,	»	. 20·00 μ.
»	im Balaton	. . 23—36·8 μ,	»	23—32·— μ.

Neben den vier grossen Stacheln beobachtete ich an der antapicalen Hälfte einiger Exemplare accessorische kleine Stachelchen (Fig. 6).

22. *Peridinium tabulatum* Clap. et Lachm. Schon Daday (10) erwähnt es von sandigen Stellen des Nagy-Balaton, Francé (20) aus dem Nagy-Balaton, Keszthely, 1893. III. 25., V. 23. und Kis-Balaton, III. 26. Ich fand nur einmal die antapicale Hälfte eines grossen, mit weiten Zwischenleisten versehenen Exemplares im Nagy-Balaton, Paloznak, 1901. VI. 18.; ausser diesem fand ich einige kleine Exemplare im Nagy-Balaton, Almádi, 1901. VI. 18., welche alle mit jener Form übereinstimmen, die Stein (39) Taf. XII, Fig. 11—12 darstellt, doch hatten sie keine breiten Zwischenleisten (Fig. 7. *a—b*) und waren bedeutend kleiner, wie die von Schilling (34) beobachteten.

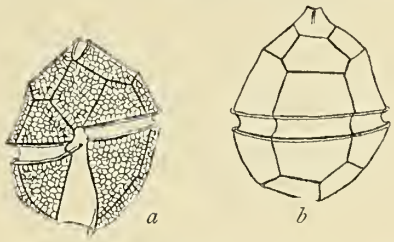


Fig. 7. *a—b*.
Peridinium tabulatum Clap. et Lachm.
a. Ventralseite mit gezeichneter Reticulation; *b*. Dorsalseite ohne gezeichnete Reticulation. 650-mal vergrössert. Zeichenapparat. Um $^1/_4$ der Bildgrösse verkleinert.

Länge [Schilling (34)] . . 48·18 μ., Breite 43·4 μ.
» aus dem Balaton. 27·6—39·1 μ.

23. *Peridinium minimum* Schilling. Im Nagy-Balaton, Keszthely, 1901. VIII. 2. fand ich sehr kleine *Peridineen,* auf welche die Beschreibung passt, die Schilling (34) von *Peridinium minimum* gibt. Da der Panzer hyalin war, konnte ich die Täfelung nicht ausnehmen, und so nur nach der allgemeinen Form und Grösse constatiren, dass es ein *Peridinium* und kein *Glenodinium* ist, aber nach der allgemeinen Körperform könnte es auch eine Zwergform von *P. tabulatum* sein (Fig. 8. *a—b*).

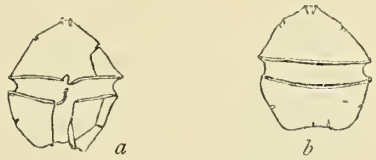


Fig. 8. *a—b*.
Peridinium minimum Schilling.
a. Ventralseite; *b*. Dorsalseite. 650-mal vergrössert. Zeichenapparat. Um $^1/_4$ der Bildgrösse verkleinert.

Länge [Schilling (34)] . . . . 29·29 μ., Breite . . . . 16·88 μ.
» aus dem Balaton . . 23—32·— μ., » . . . 20—29·9 μ.

24. *Peridinium cinctum* Ehrbg. Vereinzelt im Kis-Balaton, 1901. VI. 30., VIII. 2.

Länge [Schilling (34)] . . . . 48·81 μ., Breite . . . . 43·4 μ.
» aus dem Balaton . 41·4—50·6 μ., » . . 41·4—52·7 μ.

25. *Trichodina pediculus* Ehrbg In ziemlich grosser Zahl traf ich diesen Ektoparasiten frei schwimmend im Plankton des Nagy-Balaton, Balaton-Füred, 1902. IV. 20, X. 17.

II.

ÜBER DAS VARIIREN VON CERATIUM HIRUNDINELLA

O. Fr. M.

Es ist allbekannt, dass das fast auf der ganzen Erde verbreitete *Ceratium hirundinella* an den verschiedenen Fundorten in sehr aberranten Formen auftritt, welche bald als eine einzige, in hohem Grade variirende Art angesehen werden, bald aber in mehrere Arten aufgelöst werden. Um über das Variiren des *Ceratium hirundinella* ein Bild zu bekommen und vielleicht die Frage der Lösung näher zu bringen, scheint es wünschenswerth die Formen desselben Wasserbeckens nach ihrer Grösse und Form eingehend zu studiren. Da nun *Ceratium hirundinella* im Balaton beständig und im Sommer in colossaler Anzahl vorkommt, schien es zu diesem Studium im höchsten Grade geeignet zu sein. Deshalb entschloss ich mich, die *Ceratium*-Formen des Balaton in einem Jahrescyclus planmässig zu studiren und die eventuellen Ergebnisse mit den Resultaten anderer Forscher zu vergleichen. Diese Beobachtungen begann ich zwar Mitte Juni 1901, da aber der natürliche Anfang eines Jahrescyclus im Frühling beginnt, wenn sich die Gewässer neu beleben, so will auch ich diesem natürlichen Verlauf folgen.

Fig. 9. Junges *Ceratium hirundinella*, ohne jegliche Reticulation. 28. III. 1902. Hörner sind noch nicht bis zu ihrer Spitze vom Panzer bedeckt. Die Figur ist von der Ventralseite dargestellt, doch ist die Täfelung der dorsalen Seite schematisch angegeben. 440-mal vergr. Zeichenapparat. Um $^1/_3$ der Bildgrösse verkleinert.

Am 20. März 1902 fanden sich im Plankton, ausser spärlichen *Cysten*, nur einige sich frei bewegende *Ceratien*. Diese stimmten mit den im Herbst gesammelten so vollkommen überein, dass ich geneigt bin sie für überwinterte zu halten. Da das Wetter mild und sonnig war und an den Ufern die Bäume schon in Blüthe standen, gab ich Vas den Auftrag, von nun an täglich zu sammeln. In den Proben fanden sich abweichende Formen vom 28. März 1902 und 22. März 1903 an. Der Panzer dieser Formen war noch sehr zart, eine Reticulation war mit Reichert Obj. 8a. Comp. Oc. 4 und 12 nicht zu bemerken (Fig. 9) und an einigen waren die Hörner noch nicht ganz bis zu ihrer Spitze umhüllt. Diese Formen, welche ihre definitive Grösse noch nicht erreicht hatten, also noch im Wachsen waren, halte ich für junge, das heisst für Formen, welche den Jahrescyclus eben begonnen haben. Ungepanzerte *Gymnodinien*-artige Formen, wie sie Stein (39) von *C. hirundinella* und Folgner (17) von *C. cornutum* Ehrbg. (= *C. hirundinella* Duj.) beschreibt, fand ich nicht; trotzdem glaube ich doch behaupten zu können, dass die *C. hirundinella* im Jahre 1902 und 1903 in der letzten Woche März erschienen sind, da sie zu dieser Zeit noch im Wachsen waren. Im März und zu Anfang April waren *Ceratien* sowohl im Jahre 1902, wie auch 1903 noch sehr vereinzelt, doch nahmen

sie an Zahl langsam zu. Am 21—22. April 1902 beobachtete ich in B.-Füred von Morgens $^1/_2$7 bis $^1/_2$8 Abends sehr viele Theilungspaare, welche sich in den verschiedensten Stadien der Regeneration befanden. Von Mitte April an wuchs die Zahl der *Ceratien* und nahm in Mai und Juni beständig zu, aber erst Mitte Juni waren sie in jener colossalen Anzahl vorhanden, wie in den Sommermonaten Juli—August. Wenn ich zu dieser Zeit das Netz 10 Minuten lang mit dem Boote schleppen liess, war das geschöpfte Wasser ganz trüb, hatte eine bräunliche Farbe, ungefähr wie trüber Most. Ein Fang zu dieser Zeit gab in einer Eprouvette von 1·5 cm. im Durchmesser, einen ungefähr 1·5 cm. hohen, dicken Bodensatz, welcher mindestens zur Hälfte nur aus *Ceratien* bestand. Die Höhe des Satzes ist bis Ende August ungefähr gleich geblieben; Mitte September war der Satz noch 1 cm. hoch, anfangs Oktober aber nur mehr 1—2 mm. Im November waren *Ceratien* zwar noch in beträchtlicher Zahl vorhanden, aber doch auffallend weniger, als in den Sommermonaten, anfangs Dezember fand ich nur noch einige; von der Mitte dieses Monates aber konnte ich bei der sorgfältigsten Durchmusterung des Materials nur ganz vereinzelte bewegende *Ceratien* beobachten; das war im milden Winter 1901—1902, wo der See gar nicht zufror. Auch in dem unter Eis gesammelten Material vom Dezember 1902 fand ich nur hie und da ein *Ceratium*. Es muss noch bemerkt werden, dass die Quantität des Planktons — wie bekannt — sehr verschieden ist, je nachdem man bei Windstille und klarem Wetter am glatten See, oder bei bewölktem Himmel und Wellengang sammelt. Die grösste Anzahl von *Ceratien* liessen sich bei trübem Wetter, bei Wind und starkem Wellengang sammeln, wenn der See bis zum Grund aufgewühlt war. Die angegebenen Plankton-Volumina beziehen sich auf Windstille und klares Wetter.

Die Zahl der im Plankton vorkommenden *Ceratien* scheint also periodischen Schwankungen zu unterliegen. Dieser jährliche Cyclus von dem ersten Erscheinen bis zum Verschwinden der *Ceratien* scheint in vier Abschnitte getheilt zu sein, welche mit den Jahreszeiten zusammenfallen, und zwar: 1. der Frühling, da die ersten *Ceratien* erscheinen und sich langsam vermehren; dieser Abschnitt dauerte im Jahre 1902 und 1903 von der vierten Woche März bis zur dritten Woche Juni. 2. Der Sommer, während dessen *Ceratien* im Plankton in überwiegender, ungefähr gleicher Zahl vorhanden sind, von Mitte Juni bis Ende Oktober. 3. Der Herbst, wo ihre Zahl in raschem Abnehmen begriffen ist, von Anfang November bis Mitte Dezember. Endlich 4. der Winter, wo nur sehr vereinzelte *Ceratien* im Plankton vorkommen, von Anfang (1903) oder Mitte Dezember (1902) bis zur vierten Woche März.

Wenn man die von den verschiedenen Gewässern Europas stammenden Aufzeichnungen über den jährlichen Cyclus des *Ceratium* betrachtet (I. Tabelle), so ergibt sich überall eine ähnliche Periodicität. Sie erscheinen überall spärlich an Zahl im Frühling, von Ende März bis Anfang April, je nach der geographischen Breite und Höhe über den Meeresspiegel und anderen climatischen Faktoren. Dann vermehren sie sich und erreichen im Hochsommer das Maximum, worauf ihre Zahl im Herbst abnimmt. Eine Differenz zwischen den verschiedenen Fundorten scheint darin zu bestehen, dass in einem Theile der Seen von November an *Ceratien* gänzlich zu fehlen scheinen, während sie in anderen den ganzen Winter hindurch, wenn auch in verminderter Zahl (43) leben sollen. Der Balaton scheint eine vermittelnde Stelle zwischen beiden Gruppen einzunehmen, da in ihm die Zahl

der Individuen im Jahre 1901 erst nach Mitte Dezember auf das Minimum fiel; aber im Jahre 1902 trat das Minimum, wie in den übrigen Seen Mitteleuropas, schon im November ein; doch waren einige lebende *Ceratien* den ganzen Winter hindurch zu finden.

Cysten[1] traf ich im Herbst und Winter weder im Plankton, noch im Schlamm in solcher Anzahl, wie man es nach der riesigen Anzahl der Sommergenerationen erwarten sollte. Da Cysten so spärlich sind und im Frühling sowohl im Balaton,

I. TABELLE.

Jahrescyclus von *Ceratium hirundinella* an den verschiedenen Fundstellen.

Spärlich ------, viel ——, dominirend ═══, das Erscheinen im Frühling ⁎.

Fundort	Monat											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Norwegen . . . . . Huitfeldt—Kaas (21)												
Obere-Arosa-See . . . Zschokke (47)												
Züricher-See . . . . Zschokke (47)												
Altwasser des Rhein . Lauterborn (26)												
Dobersdorfer-See . . Apstein (3)												
Plöner-See . . . . . Apstein (3)												
Balaton												
Achen-See . . . . . Brehm—Zacharias (7)												

als auch in anderen Seen Mitteleuropas auch die *Ceratien* nur vereinzelt auftreten und nur langsam an Zahl zunehmen, muss man schliessen, dass der grösste Theil der Sommerindividuen sich nicht encystirt, sondern im Herbste, in der Zeit, wo ihre Zahl im Abnehmen begriffen ist, zu Grunde geht. Doch darf die Möglichkeit

[1] Wenn ich grosse Massen *Ceratien*, sowohl bewegliche Formen, als auch Cysten mit Jod behandelte, fanden sich sowohl zwischen den beweglichen, wie auch zwischen den Cysten immer einige, welche sich tiefblau färbten, folglich Stärke enthalten müssen, die grösste Anzahl aber färbte sich nur braungelb.

nicht verschwiegen werden, dass die meisten Cysten infolge ihrer geringen Grösse, zwischen den Maschen des Netzes durchschlüpfen.

Während meiner Studien fiel es mir auf, dass die Grösse der zu verschiedenen Jahreszeiten gesammelten *Ceratien* Schwankungen unterliegt. Um diesen Grössenunterschied näher kennen zu lernen, machte ich Messungen. Da es nöthig schien, möglichst viele Maasse vergleichen zu können, wollte ich das ganze Jahr hindurch wöchentlich 100 Exemplare abmessen und zwar ohne Auswahl. Thatsächlich konnte ich aber nur die folgenden Messungen ausführen:

Am 21. März	1902	104	Exemplare.	Am 30. Juni	1901	119	Exemplare.
» 25. »	1903	100	»	» 1. Juli	»	27	»
» 28. »	1902	98	»	» 25. »	»	95	»
» 4. April	»	98	»	» 2. August	»	98	»
» 9. »	»	101	»	» 13. »	»	100	»
» 16. »	»	101	»	» 24. »	»	100	»
» 28. »	»	99	»	» 16. September	»	75	»
» 5. Mai	»	105	»	» 1. Oktober	»	99	»
» 12. »	»	112	»	» 7. »	»	100	»
» 20. »	»	96	»	» 17. »	»	100	»
» 25. »	»	100	»	» 10. November	»	102	»
» 2. Juni	»	107	»	» 12. Dezember	»	34	»
» 18. »	1901	101	»	» 28. Januar	1902	34	»
» 23. »	»	91	»	» 22. Februar	»	33	»

Ausser diesen mass ich noch andere 480, so dass ich im Ganzen die Länge, das heisst die Entfernung zwischen der Spitze des apicalen und antapicalen Hornes von ungefähr 2800 Exemplaren gemessen habe. Von 650 mass ich auch den Querdurchmesser des Körpers, zwischen den zwei entferntesten Punkten der Spiralfurche (Fig. 14. *c—d*); von diesen abgemessenen zeichnete ich eine Auswahl von 175 Exemplaren mit dem Zeichenapparat. Mein Verfahren war identisch mit dem, welches Vogler (40) in seiner Variationsstatistik der *Diatomeen* angibt, doch waren meine Messungen bereits abgeschlossen, als die Arbeit Vogler's erschien.

Ich will nun auf die Besprechung der auf der II. und III. Tabelle dargestellten Grössenschwankungen der *Ceratien* übergehen.

Betrachtet man die II., III. und IV. Tabelle, so sieht man, dass die Grösse der *Ceratien* in allen Monaten um eine gewisse Zahl von Mikromillimetern (μ) in der Weise schwankt, dass immer die Mittelgrössen in der grössten Individuenzahl vertreten sind. Ende März war die Amplitude der Schwankungen 242—169 μ, die häufigste Grösse war 220—176 μ; Mitte April 259·6—171 μ, die häufigste 220—176 μ; im Mai 228—173 μ, die häufigste 209—176 μ; Anfang Juni 228—162, die häufigste 209—176; Mitte Juni 200—149, die häufigste 176—154; im Juli 198—136, die häufigste 176—154; im August 189—143, die häufigste 176—154; im September 180—147, die häufigste 176—154; im Oktober 182—149, die häufigste 176—154; im November 189—145, die häufigste 176—154; im Dezember 180—149, die häufigste 176—154; im Januar 173—151, die häufigste 176—154; im Februar 176—149, die häufigste 176—154, und in der dritten Woche März 180—143, die häufigste 176—154 μ.

II. TABELLE.

Grössen-Variationen von *Ceratium hirundinella* des Balatonsees im Jahre 1901—1902.

Datum	Totale Länge			Querdurchmesser	
	Maximum und Minimum	Hauptsächlich variiren sie	Die meisten sind	Maximum u. Minimum	Die meisten sind
III. 28.	242—169 μ	220—176 μ	206—202 μ	66—48 μ	57 μ
IV.	259—171 »	220—176 »	198 μ	66—50 »	59 »
V.	228—173 »	209—176 »	187 »	66—48 »	57 »
VI. 2.	228—162 »	209—176 »	193 »	70—50 »	59 »
VI. 18.	200—149 »	176—154 »	165 »	—	—
VII.	198—136 »	176—154 »	165 »	61—44 μ	57 μ
VIII.	189—143 »	176—154 »	165 »	61—50 »	57 »
IX.	180—147 »	176—154 »	165 »	68—50 »	57 »
X.	182—149 »	176—154 »	165 »	68—50 »	59 »
XI.	189—145 »	176—154 »	165 »	66—46 »	57 »
XII.	180—149 »	176—154 »	165 »	—	—
I.	173—151 »	176—154 »	165 »	—	—
II.	176—149 »	176—154 »	165 »	—	—
III. 21.	180—143 »	176—154 »	165 »	—	—

Aus dieser Zusammenstellung, sowie aus der II., III. und IV. Tabelle ist ersichtlich, dass die in der vierten Woche März erschienenen *Ceratien* kleiner sind (242—169 μ), als die von Mitte April (259—171 μ); von Mitte April aber ergeben die *Ceratien* wieder kleinere Maasse. Aus dem Gesagten folgt nun, dass die *Ceratien* bis Mitte April sich vergrössern, also wachsen, von da aber kleiner werden. In der zweiten Hälfte vom April, im Mai und in der ersten Hälfte Juni ist diese Diminution am auffallendsten, wie man es am besten aus der III. und IV. (graphischen) Tabelle sieht. Von Mitte Juni an erreichen nicht einmal die grössten Individuen (184—200 μ) die Länge der mittelgrossen Formen des April (200—215 μ), die meisten Juniformen massen nur 165 μ, also weniger, als die kleinsten Aprilformen (171 μ), und die kleinsten Individuen des Juni (mit 143—151 μ) sind fast um die Hälfte kleiner, als die längsten im März und April auftretenden Individuen, wie dies die Fig. 10 zeigt, in welcher diese extremen *Ceratien* bei derselben Vergrösserung gezeichnet wurden.[1] Von Mitte Juni an nahmen die *Ceratien* im Jahre 1901 und 1902 bis zu dem Schlusse des Jahrescyclus an Grösse nicht wahrnehmbar ab, doch muss auch hier hervorgehoben werden, dass die kleinsten vielleicht zwischen den Maschen des Netzes durchgeschlüpft sind. Die Differenz der grössten und

[1] Um dieses Grössenverhältniss pünktlicher angeben zu können, habe ich beide Formen Fig. 10 mittelst Pantograph auf ein Papier — welches in Quadratmillimeter eingetheilt war — gezeichnet und so die Grösse berechnet. Auf die grosse Frühlingsform kamen nun 3741, auf die kleine 1786 mm². Das heisst also, dass sich die Grösse der beiden Formen verhält, wie 1 : 2·09. Wenn wir ferner annehmen, dass sich auch die dritte Dimension in demselben Maasstab verkleinert, so müssen die grossen Frühlingsformen ungefähr viermal die kleinen Sommerformen übertreffen.

III. TABELLE.

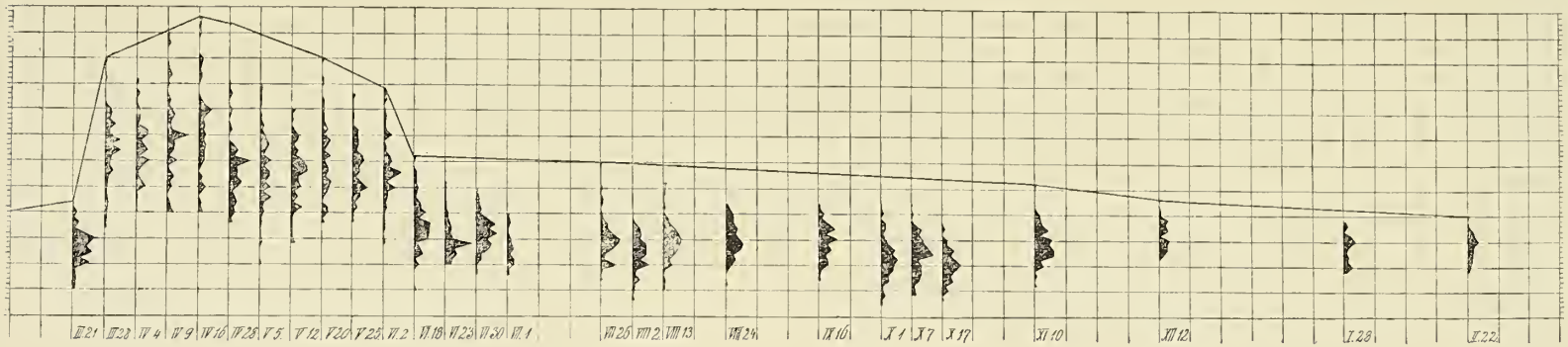
Monatliche Grössen-Variation des *Ceratium hirundinella* vom Balatonsee im Jahre 1901—1902.

	I.	II.	III.			IV.				V.				VI.				VII.		VIII.			IX.	X.			XI.	XII.
	28.	22.	21.	25.	28.	4.	9.	16.	28.	5.	12.	20.	25.	2.	18.	23.	30.	1.	25.	2.	13.	24.	16.	1.	7.	17.	10.	12.
259 μ								1																				
257 »									1																			
255 »																												
253 »							1	1																				
250 »																												
248 »							2																					
246 »																												
244 »																												
242 »					1			2				1																
239 »							1	1																				
237 »																												
235 »				1			4	2																				
233 »					1	1		2				1																
231 »				1		1	1		1	1		1																
228 »										2				1														
226 »				1		3	1		3	1			2	1														
224 »				1		1	3	2				2	1	2														
222 »				1	1	2	1	4		1		2	1															
220 »				5	5	5	5	10	3		3	2	1	1														
217 »				2	5	5	7	6	2	1		2	2	2														
215 »				4	3	4	4	4		1	1	2	1	1														
213 »				3	7	2	3	6	2	4		3	1	2														
211 »				2	3	9	4	5	4	2	1	5	4	3														
209 »				8	4	9	16	6		3	5	1	3	7														
206 »				5	11	3	5	5		6	4	8	4	1														
204 »				6	6	6	6	7	4	8	2	5	4	4														
202 »				6	11	9	5	6	8	6	6	2	3	3														
200 »				4	6	3	1	6	4	5	3	8	8	6	1													
198 »				10	5	10	8	6	11	9	9	3	9	8					1									
195 »				4	5	5	1	3	6	4	12	5	6	5														
193 »				4	7	2	2		7	7	12	6	6	15	1													
191 »				3	4	2	6	3	6	7	6	3	2	9	1													
189 »				1	3	4	2	1	10	5	6	8	8	3	1	1			1		2			1			1	
187 »				6	2	6	4	5	7	9	8	7	13	11	3	1					1				1			
184 »				5	1	1	1	3	2	3	2	6	5	4	2	1	1		1		1			2				
182 »				2	1	2			4	9	6	3	6	4	1	1	1		1						1	2		
180 »			1		3			1	6	3	2	1	3	3	5	1	3				1	1	1	3		3		1
178 »			1	3	2	2	2	1	2	1	9	6	4	4	5	1	3				2	3	1	4	2	1	1	
176 »		1	5	3	1	1	5	2	5	3	2	5	1	1	10	4	5	1	1	1	1	6	4	2	8	5	5	1
173 »	2		1		1					1			1	1	3	4	4	1	2	1	5	7	2	3	6	5	6	1
171 »	4	1	7						2	1		2	1	1	13	6	10	2	7	2	6	7	7	4	7	10	7	5
169 »	1	3	1	2	1									1	13	8	17	1	7	7	10	11	12	12	9	7	11	3
167 »	5	4	8	1											12	6	12	1	10	8	12	9	3	10	12	11	4	5
165 »	7	8	17	1											11	9	19	3	15	7	14	11	13	14	18	17	13	1
162 »	3	4	14							1	2			1	2	21	9	3	14	12	13	14	6	11	5	12	10	6
160 »	1	3	9	2										1	5	7	13	4	10	12	11	11	8	9	8	7	15	4
158 »	3	3	14	1											7	10	10	1	5	12	8	5	4	5	8	9	15	4
156 »	2	3	6	1												6	4	5	4	7	4	8	6	7	8	3	5	2
154 »	5	2	11	1						1					4	4	5	4	12	14	6	4	5	2	6	7	6	
151 »	1	1	2														1		3	4		2	1	2	1			
149 »			2														1	1		2				4		1	2	
147 »			3														1		1	6	1		2	2				
145 »																				1	1	1		2			1	
143 »			2												1					1	1							
140 »																												
138 »																				1								1

Jede unter einem bestimmten Datum stehende Zahl bezeichnet die Anzahl der Individuen derselben (in der ersten Columne, links, verzeichneten) Grösse Gemessen wurden 34 am 28. I., 33 am 22. II., 104 am 21. III. 1902, 100 am 25. III., 1903, 98 am 28. III., 98 am 4. IV., 101 am 9. IV., 101 am 16. IV., 99 am 28. IV., 105 am 5. V., 112 am 12. V., 96 am 20. V., 100 am 25. V., 107 am 2. VI., 101 am 18. VI., 91 am 23. VI., 119 am 30. VI., 27 am 1. VII., 95 am 25. VII., 98 am 2. VIII., 100 am 13. VIII., 100 am 24. VIII., 75 am 16. IX., 99 am 1. X., 100 am 7. X., 100 am 17. X., 102 am 12. XI., 34 am 12. XII. 1901.

IV. TABELLE.

Graphische Darstellung der jährlichen Grössen-Variation von *Ceratium hirundinella* des Balatonsees im Jahre 1901—1902.



Diese graphische Darstellung wurde nach den in der Tabelle III enthaltenen Angaben so verfertigt, dass so viele Längseinheiten auf eine jede horizontale Coordinate aufgetragen wurden, als Individuen von der entsprechenden Grösse unter je 100 Individuen vorgekommen sind; die Angaben eines jeden Tages wurden dann mit einem Ton zusammengefasst. Die grosse — die bedeutendsten Grössenmaasse der einzelnen Beobachtungen zusammenfassende — Curve lässt am klarsten die vom Höhepunkte des Grössenauswachsens (16. April) fortschreitende Diminution überblicken. Um die Jahres-Curve auch in ihrer Länge der Jahresperiode entsprechend zu gestalten, wurden für jeden Monat (den vier Wochen entsprechend) vier Columnen angenommen.

kleinsten ist Mitte Juni und Ende März am auffallendsten, da zu dieser Zeit sowohl grosse Frühlingsformen, wie kleine Sommer-, respective Winterformen aufzufinden sind, während vor Ende März nur Winterformen, nachher nur Frühlingsformen, vor Mitte Juni nur Frühlingsformen, nachher aber nur die kleinen Sommerformen herschen. Dieser Diminutionsprozess scheint im Jahre 1901, 1902 und 1903 gleiche Bahn eingeschlagen zu haben, da z. B. die Grössen von je 100 Exemplaren Ende März 1901 und 1903, und auch die Formen von Mitte Oktober 1901, 1902, 1903 ganz in derselben «Amplitude» variirten.

In der Litteratur sind schon mehrere Beobachtungen und Hypothesen über Grössenvariation verschiedener *Ceratien* verzeichnet. Zacharias (43) fasst die Grössenvariation des *Ceratium hirundinella* als Localvariation auf, da er in den verschiedenen Seen abweichende Grössen antraf. Nach dieser Auffassung sollen die kurzen, gedrungenen Formen für südlich gelegene Seen charakteristisch sein, im Gegentheil mit jenen langen und schlanken, welche Levander (28) als var. *furcoides* bezeichnet, die für nördliche Seen, namentlich für jene Norddeutschlands und Norwegens charakteristisch seien. Neuerdings aber behauptet er (44), dass die breiten Formen mit zwei antapicalen Hörnern in seichten Gewässern und in grosser Individuenzahl, die schlanken hingegen in tiefen Seen und in geringer Zahl vorkommen. Bachmann (4) behauptet gerade das Gegentheil, nämlich dass die langen Formen in den seichten und die kurzen in den tiefen Seen leben. Nach Brehm und Zederbauer (8) ist im Erlauf-See ein Saisondimorphismus des *C. hirundinella* zu beobachten. Im Sommer und im Herbst kommen lange (200—150 μ), im Winter aber — 2 m. tief unter dem Eise — breite, kurze (150—120 μ) Formen vor. Nach dieser Auffassung soll die Ursache dieses Dimorphismus wahrscheinlich in der Temperatur liegen.

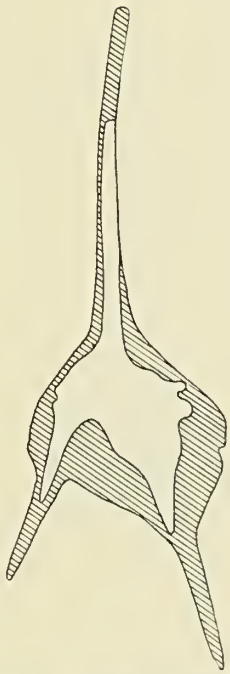


Fig. 10. Eine grosse, 259 μ lange, Frühlingsform des *Ceratium hirundinella*, in welche eine kleine, 165 μ lange Sommerform eingezeichnet ist. 440-mal vergr. Zeichenapparat. Um $^1/_3$ der Bildgrösse verkleinert.

Auch von anderen, nämlich von marinen *Ceratien* ist eine Art Dimorphismus bekannt. So hatte Minkiewicz (29) ein Saisondimorphismus des *C. furca* beobachtet. Im Sommer kommen im Schwarzen Meere 307—370 μ lange, schlanke Formen, im Winter hingegen nur 193—218 μ lange, gedrungene kurze Formen vor. Ich selbst beobachtete eine ähnliche Art Saisondimorphismus der Winter- und Sommerformen von *C. tripos,* welche im Sommer in langarmigen, im Winter in kurzarmigen Formen auftritt, von *Ceratium candelabrum* und *C. furca* var. *baltica,* welche im Winter in gedrungenen, im Sommer in längeren, schlanken Formen auftreten (16).

In der V. Tabelle habe ich die in der Litteratur vorhandenen Angaben über Grössenvariation von *C. hirundinella* zusammengestellt. Aus dieser Tabelle, sowie aus den oben mitgetheilten Angaben über die Variation von *C. hirundinella* ist es ersichtlich, dass 1. *Ceratium hirundinella* entschieden localen Variationen unterliegt. 2. Wenn aus einem See Grössenangaben von verschiedener Jahreszeit vorliegen, so weichen auch diese so stark von einander ab, dass neben der localen Variation auch eine zeitliche Variation constatirt werden kann. 3. Wenn aus einem

See Messungen von Frühling-, Frühsommer-, Sommer-, Herbst- oder Winter-Formen bekannt sind, so sind die Frühlings- und Frühsommer-Formen stets grösser, als jene des Sommers, des Herbstes, oder des Winters. (Vergleiche Genfer-See, Zuger-See, Balaton, Hallstätter-See, Erlauf-See.)

V. TABELLE.

Grössenvariation des *Ceratium hirundinella* verschiedener Fundorte.

Fundort	Monat	Grösse	Fundort	Monat	Grösse
Lago di Muzzano . AMBERG	VI—VIII.	400—280 μ	*Pfeffiker-See* . . . BACHMANN	VIII. IX.	180—130 μ
Katzer-See . . . . IMHOF	IV. V.	336 μ	*Zuger-See* . . . . . BACHMANN	VIII. IX.	180—112 μ
Züricher-See . . . . IMHOF	V.	296—236 μ	*Sarner-See* . . . . BACHMANN	VIII. IX.	176—136 μ
Brenetscher-See . . BACHMANN	VIII. IX.	271—203 μ	*Aegeri-See* . . . . BACHMANN	VIII. IX.	173—156 μ
Genfer-See . . . . BLANC	V.	267—190 μ	*Balaton* . . . . . ENTZ	IX.	173—143 μ
Balaton-See . . . ENTZ	IV.	259—176 μ	*Hallwyll-See* . . . . BACHMANN	VIII. IX.	173—136 μ
Jul-Sö . . . . . ENTZ	VI.	242—167 μ	*Klönthaler-See* . . . BACHMANN	VIII. IX.	170—142 μ
Wenigerweiher-See . BACHMANN	VIII. IX.	227—220 μ	*Genfer-See* . . . . BACHMANN	VIII. IX.	170—132 μ
Achen-See . . . . . ZACHARIAS	—	225 μ	*Thuner-See* . . . . BACHMANN	VIII. IX.	170—132 μ
Langen-See . . . . BACHMANN	VIII. IX.	210—153 μ	*Karlsruher-See* . . . ZSCHOCKE	—	168 μ
Zuger-See . . . . . IMHOF	V.	208—192 μ	*Hallstätter-See* . . . KEISLER	VII.	165 μ
Lungern-See . . . . BACHMANN	VIII. IX.	204—136 μ	*Arend-See* . . . . . ZSCHOCKE	—	160—142 μ
Unterer-See . . . . BACHMANN	VIII. IX.	203—95 μ	*Halstätter-See* . . . ZSCHOCKE	—	160—140 μ
Brienzer-See . . . . BACHMANN	VIII. IX.	200—136 μ	*Murtner-See* . . . . BACHMANN	VIII. IX.	160—139 μ
Como-See . . . . . BACHMANN	VIII. IX.	200—102 μ	*Walen-See* . . . . BACHMANN	VIII. IX.	160—130 μ
Erlauf-See . . . . BREHM-ZEDERBAUER	Sommer	200—150 μ	*Kützbühel-See* . . . ZACHARIAS	VI. 29.	160 μ
Bieler-See . . . . . BACHMANN	VIII. IX.	193—122 μ	*Sempacher-See* . . . ZACHARIAS	VI.21.29.	152—102 μ
Genfer-See . . . . ZACHARIAS	—	192 μ	*Erlauf-See* . . . . BREHM-ZEDERBAUER	Winter	150—120 μ
Lugano-See . . . . BACHMANN	VIII. IX.	190—119 μ	*Hallstätter-See* . . . KEISLER	IX.	145 μ
Joax-See . . . . . BACHMANN	VIII. IX.	186—163 μ	*Como-See* . . . . . ZACHARIAS	VII. 30.	120 μ
Greifen-See . . . . BACHMANN	VIII. IX.	186—103 μ	*Boden-See* . . . . BACHMANN	VIII. IX.	119—109 μ
Plöner-See . . . . ZACHARIAS	—	180 μ			

Die Grösse des *Ceratium hirundinella* ist also sowohl localen, wie auch jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Über die Ursache der localen Variation glaube ich zur Zeit noch nichts Bestimmtes sagen zu können, da die Angaben ihrer Zahl nach noch ungenügend sind, die Meinungen aber sich widersprechen. Doch habe

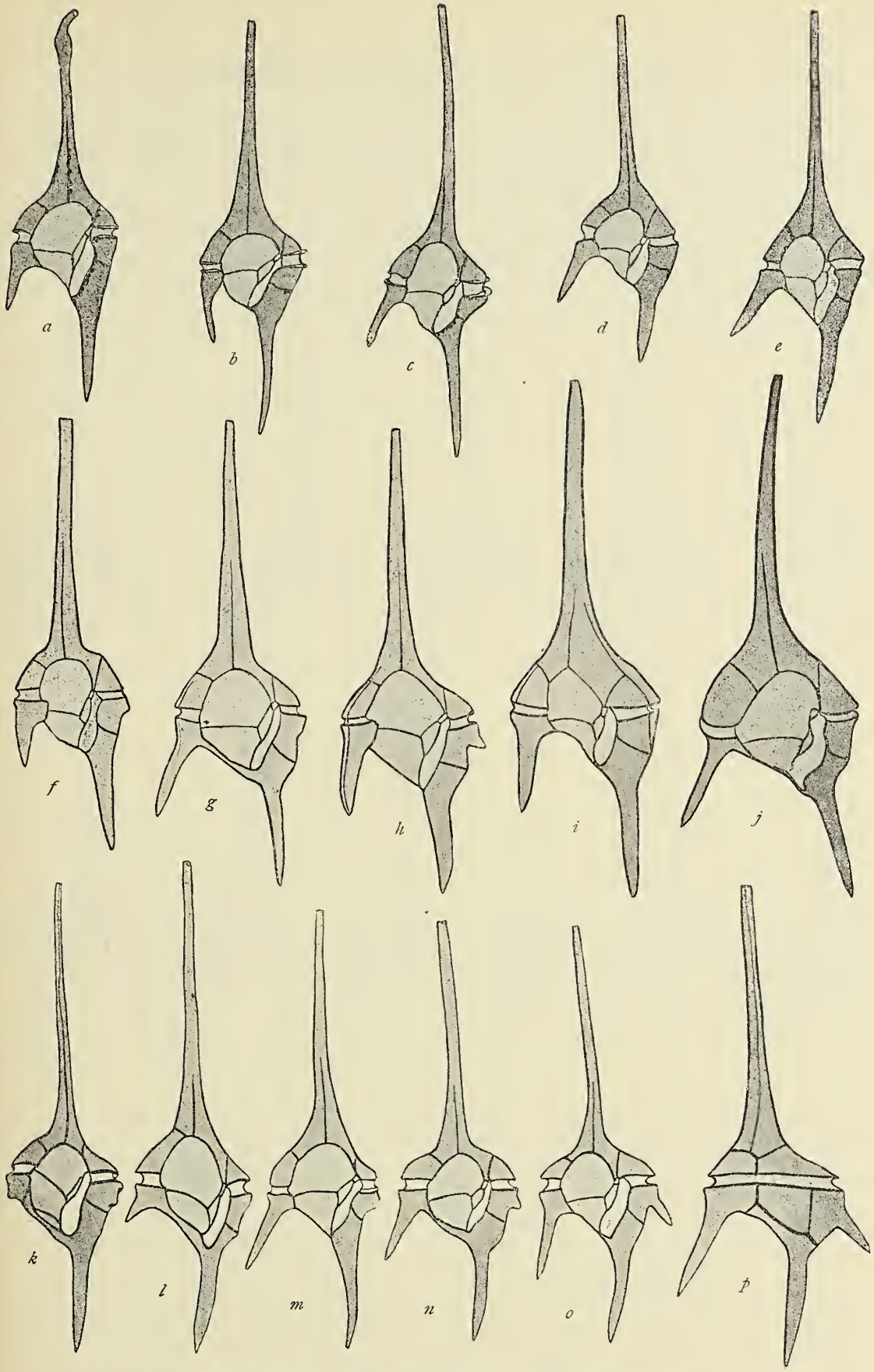


Fig. 11. *a—p*. Frühlingsformen des *Ceratium hirundinella*.
p von der ventralen Seite, doch mit der Täfelung der dorsalen Seite. 440-mal vergrössert. Zeichenapparat. Sculptur weggelassen, Täfelung schematisch. Um $^1/_3$ der Bildgrösse verkleinert.

ich Beobachtungen gemacht, welche mich, wie ich glaube, berechtigen über das Verhältniss der langen Frühlingsformen zu den kurzen Sommerformen sprechen zu können, sowie auch darüber, worin eigentlich die Differenz in Form und Grösse der Frühlings- und Sommerformen liegt.

Um über diese Verhältnisse einen Überblick zu bekommen, verglich ich die statistischen Daten der Frühlings- und Sommerformen. Es wurden in Betracht gezogen: 1. die allgemeinen Körperumrisse der Frühlings- und Sommerformen; 2. das Verhältniss der einzelnen Körperabschnitte beider Formen.

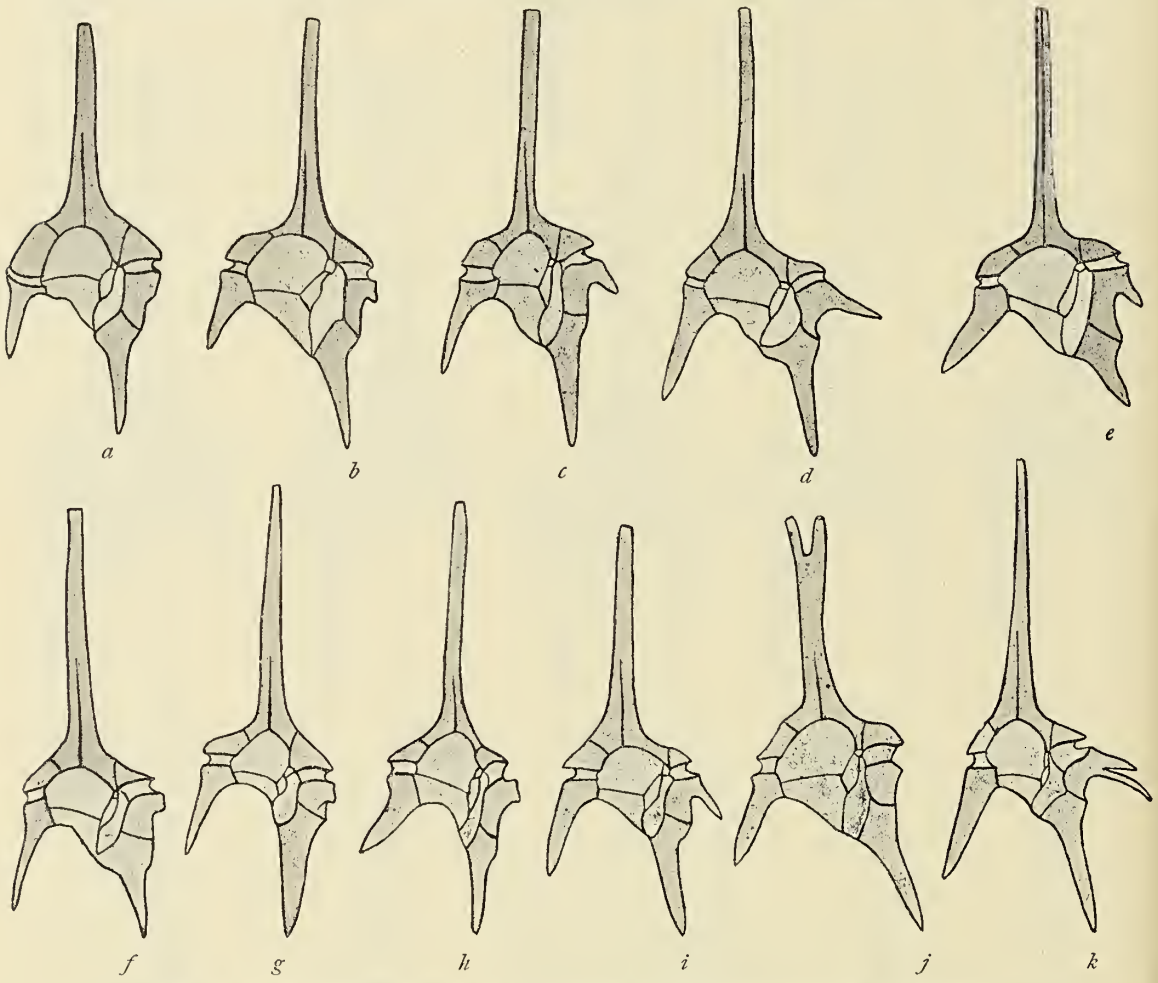


Fig. 12. *a—k*. Sommerformen des *Ceratium hirundinella*. 440-mal vergrössert. Zeichenapparat. Sculptur weggelassen. Täfelung schematisch. Um $^1/_3$ der Bildgrösse verkleinert.

Was die allgemeinen Körperumrisse betrifft, stimmen die grossen Frühlingsformen mit jenen überein, welche Levander (28) als *Ceratium hirundinella* var. *furcoides* bezeichnete. Charakteristisch für letztere ist, dass ihre Umrisse — da zwischen den einzelnen Panzerplatten keine Kanten wahrnehmbar sind — wie abgerundet erscheinen, wodurch sie jenen Formen gleichen, welche sich zur Theilung vorbereiten. Nachdem alle ihre Hörner, oder wenigstens das apicale, im Verhältnisse zum Querdurchmesser lang sind, erscheinen sie als schlanke Formen (Fig. 11. *a—p*).

Solche fanden im Frühling Apstein (3) und Zacharias im Plöner-See, Cohn

(9) im Löwentin-See, und ich ebenfalls im Frühling im Balaton. Im Altwasser des Rhein sollen nach LAUTERBORN (26) im Herbst dem *C. furca* ähnliche Formen vorkommen, im Frühling aber breite.

Im Sommer finden sich im Balaton kleine, gedrungene Formen (Fig. 12. *a—k*), deren Hörner im Verhältnisse zum Querdurchmesser kurz und breit sind; die Umrisse des Körpers sind wie eingefallen, da sich die Panzerplatten concav einbuchten. Die Ränder derjenigen Platten, zwischen welchen die Theilung stattfindet, zeigen stark hervortretende Kanten.

Die lange Form des Frühlings (März—Mitte Juni) einerseits und die kurzen Formen des Sommers und Herbstes (Mitte Juni—Dezember) andererseits sind extreme Formen oder Formengruppen.

Thatsächlich stehen sich aber dieselben nicht so schroff gegenüber, da sie durch Zwischenformen verbunden werden. Ich fand am 18. Juni, also zu jener Zeit, wo neben Sommerformen auch Frühlingsformen vorhanden sind, einige (Fig. 13. *a—b*), welche sozusagen aus der Hälfte einer Frühlings- und der Hälfte einer Sommerform combinirt waren. Da die Theilungsebene dieser combinirten Formen mit der wirklichen Theilungsebene zusammenfällt, ergibt sich, dass sie durch Theilung entstanden sind, und solchen Frühlingsformen entsprechen, deren eine Hälfte nach einer Theilung oder nach mehreren, nur die Grösse der Sommerformen erreicht hat. Diese Formen beweisen also, dass aus der langen Frühlingsform (sog. *furcoides*) nach Theilungen und durch Theilungen die gedrungene Sommerform (*macroceras* SCHRANK) entsteht.

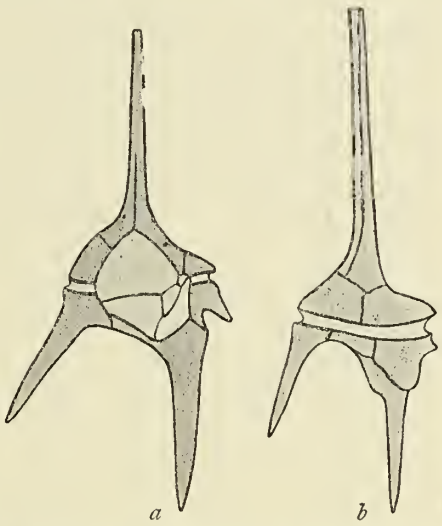


Fig. 13. *a—b*. *Ceratium hirundinella* vom 18. VI. 1902. Sogenannte combinirte Formen, deren eine Hälfte (bei *a* die antapicale, bei *b* die apicale) die Länge der Frühlingsformen zeigten, während die andere Hälfte (bei *a* die apicale, bei *b* die antapicale) die Länge der Sommerformen aufweist. *b* von der ventralen Seite mit durchscheinender Täfelung der Dorsalseite. Um $^1/_3$ der Bildgrösse verkleinert. 440-mal vergr. Zeichenapparat. Sculptur weggelassen.

Es könnte sehr verlockend sein, diese Diminution mit der Entwickelung des Panzers in Verbindung zu bringen. Es ist bekannt, dass sich nach jeder Theilung der neue Panzer der *Peridineen* mit seinem Rand, wie unter den Rand der alten Panzerplatten, in einer Weise daruntergeschoben bildet. Diese Einrichtung könnte vielleicht auch so aufgefasst werden, dass diese eigentlich eine ähnliche Einschachtelung ist, wie jene der *Diatomeen,* welcher man bekanntlich die Diminution dieser Organismen zuschrieb und wie es von den *Bacillariaceen* angenommen wird. Durch diese Einrichtung könnte die Diminution des Körpers (ohne Hörner) z. B. wohl in der Richtung der Spiralfurche, nicht aber die der Hörner erklärt werden. Doch ist es eben der Querdurchmesser, welcher am wenigsten auffallend variirt, nämlich im Frühling zwischen 48—70 μ, im Sommer zwischen 44—70 μ. Den grössten Schwankungen scheint der apicale und antapicale Körperabschnitt zu unterliegen. Denn während der apicale Theil im Frühling zwischen 149—105 μ variirt, ist er im Sommer nur 114—94 μ lang (siehe Tabelle

VII und VIII); ähnlich auch der antapicale Theil, welcher im Frühling 101—66 μ, im Sommer nur 79—54 μ misst. Die Diminution dieser Körperabschnitte kann aber durch die Art der Entwickelung des Panzers kaum bewirkt werden, da durch diese die Hörner hauptsächlich nur nach ihrer Dicke beeinflusst werden; sie müssten somit immer dünner und dünner werden, was thatsächlich nicht der Fall ist, da die Hörner der kleinsten Sommerformen verhältnissmässig nur wenig dünner, ja oft noch dicker sind, als die der grössten Frühlingsformen.

VI. TABELLE.

Variation des Querdurchmessers von *Ceratium hirundinella* des Balatonsees, von monatlich (III—IX) je 50 Exemplaren.

	Monat								
	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
70 μ				1					
68 »							2	1	
66 »	1	2	4	9				2	1
63 »	1	4	4	4			3	1	2
61 »	5	5	4	9	5	3	8	8	4
59 »	9	13	13	10	1	10	13	17	12
57 »	17	10	14	7	14	14	17	10	14
55 »	12	11	9	7	11	12	6	5	10
52 »	2	4	1	2	7	6		4	3
50 »	1	1		1	8	5	1	2	3
48 »	2		1		2				
46 »					1				1
44 »					1				

Die Verkürzung des offenen apicalen Hornes könnte damit erklärt werden, dass es abgebrochen sei, aber da müsste man 1. auch im Frühling kurze Formen antreffen, und 2. wäre mit dieser Hypothese die Diminution der abgeschlossenen Hörner, sowie die des ganzen Organismus nicht erklärt. Aus diesen Gründen glaube ich sowohl die Diminution der Hörner, als auch die des ganzen Körpers einer nach der Theilung, oder nach mehreren Theilungen eintretenden allgemeinen Wachstumshemmung, einer Art von Degeneration zuzuschreiben zu müssen. Es scheint dies eine ähnliche Degeneration zu sein, wie jene der *Ciliaten Infusorien,* auf welche neuerdings Vogler (40) die Diminution der *Bacillariaceen* zurückführt. Doch muss ich erwähnen, dass dieser jährliche Cyclus auch eine Ähnlichkeit mit der Bildung der Jahresringe der Bäume hat und eventuell auch ähnlichen äusseren physischen Ursachen zuzuschreiben sein könnte, nämlich dem Wechsel der Temperatur, der Concentration oder anderweitigen Änderungen des Wassers. In diesem Falle müssten freilich im Herbste wieder etwas grössere Individuen erscheinen, ähnlich den grösseren Herbstgefässen der Bäume. Dem widerspricht aber meine Erfahrung, nach welcher sich die *Ceratien* im Balaton von Mitte Juni an nicht mehr verkleinern (siehe die II. und IV. Tabelle), hauptsächlich aber die Beobachtung von Brehm und Zederbauer (8), wonach im Erlauf-See im Winter, 2 m. tief unter dem Eise, noch kleinere Formen vorkommen, wie im Sommer. Die grössten (150 μ) dieser Formen sind kaum grösser, wie die kleinsten des Balaton (143 μ), die kleinsten aber bleiben noch hinter diesen (150—120 μ) zurück.

VII. TABELLE.

Das Variiren der Maasse 100 Individuen von *Ceratium hirundinella* des Balatonsees, vom 20. IV. 1902.

Totale Länge	Apical-theil	Ant-apical-theil	Quer-durch-messer	Post-aequato-rialhorn	Viertes Horn	Totale Länge	Apical-theil	Ant-apical-theil	Quer-durch-messer	Post-aequato-rialhorn	Viertes Horn
231·0	134·2	96·8	66·0	57·2	—	206·8	134·2	72·6	66·0	37·4	—
»	»	»	59·4	35·2	—	»	132·0	74·8	63·8	35·2	—
228·8	»	94·6	66·0	55·0	19·8	»	129·8	77·0	66·0	»	—
»	127·6	101·2	61·6	48·4	—	»	»	»	63·8	46·4	12·2
226·6	132·0	94·6	63·8	48·2	24·2	»	127·6	79·2	61·6	41·8	—
»	127·6	99·0	59·4	48·2	—	»	125·4	81·4	59·4	48·4	15·4
224·4	143·0	81·4	61·6	50·6	19·8	»	121·0	85·8	»	41·8	—
222·2	145·2	77·0	66·0	48·4	—	»	118·8	88·0	61·6	39·6	—
»	134·2	88·0	61·6	50·6	—	»	»	»	55·0	44·0	—
220·0	143·0	77·0	63·8	39·6	—	»	»	»	52·8	37·4	—
»	138·6	81·4	61·6	37·4	15·4	»	114·4	92·4	61·6	44·0	17·6
»	136·4	83·6	61·6	35·2	—	204·6	136·4	68·2	»	28·6	—
»	»	»	55·0	48·4	—	»	132·0	72·6	»	33·0	—
»	134·2	85·8	61·6	48·4	—	»	129·8	74·8	66·0	41·8	—
»	132·0	88·0	68·2	48·4	—	»	127·6	77·0	59·4	44·0	—
»	»	»	66·0	37·4	10·0	»	123·2	81·4	63·8	»	—
»	»	»	61·6	41·8	—	»	»	»	»	37·4	12·2
»	129·8	90·2	60·6	48·4	—	»	»	»	61·6	44·0	—
»	127·6	92·4	61·6	52·8	—	»	118·8	85·8	»	55·0	—
»	»	»	59·4	52·8	—	202·4	127·6	74·8	68·2	28·6	—
»	125·4	94·6	59·4	35·2	—	»	»	»	63·8	39·6	—
217·8	143·0	74·8	66·0	30·8	—	»	»	»	55·0	35·2	—
»	134·2	83·6	59·4	41·8	12·2	»	125·4	77·0	66·0	33·0	—
»	132·0	85·8	66·0	44·0	—	»	123·2	79·2	59·4	46·4	—
215·6	149·6	66·0	63·8	44·0	—	»	121·0	81·4	61·6	39·6	—
»	140·8	74·8	66·0	33·0	—	»	116·6	85·8	63·8	35·2	8·8
»	132·0	83·6	59·4	24·6	—	»	»	»	61·6	41·8	—
213·4	132·0	81·4	70·4	33·0	—	»	»	»	»	»	—
»	129·8	83·6	66·0	41·8	—	»	114·4	88·0	»	50·6	—
»	127·6	85·8	70·4	37·4	—	200·2	127·6	72·6	»	37·4	—
»	125·4	90·2	63·8	33·0	—	»	125·4	74·8	70·4	33·0	—
»	»	»	61·6	50·6	—	»	121·0	79·2	57·2	37·4	6·6
»	»	»	59·4	44·0	—	»	116·6	83·6	59·4	30·8	8·8
»	118·8	94·6	57·2	44·0	10·0	198·0	129·8	70·4	61·6	39·6	—
211·2	136·4	77·0	66·0	44·0	—	»	125·4	72·6	68·2	30·8	—
»	132·0	79·2	»	41·8	—	»	»	»	66·0	33·0	—
»	129·8	81·4	»	48·4	—	»	»	»	55·0	41·8	6·6
»	125·4	85·8	61·6	50·6	—	»	123·2	74·8	57·2	33·0	—
»	»	»	»	39·6	—	195·8	121·0	»	59·4	37·4	—
»	»	»	59·4	48·4	—	193·6	123·2	70·4	61·6	26·4	—
»	»	»	»	44·0	—	»	121·0	72·6	70·4	39·6	—
209·0	143·0	68·2	66·0	26·4	26·4	»	116·6	77·0	61·6	26·4	—
»	138·6	70·4	61·6	33·0	—	»	»	»	59·4	37·4	—
»	136·4	72·6	»	39·6	—	»	107·8	85·8	63·8	33·0	—
»	134·2	74·8	»	26·4	—	191·4	116·6	74·8	61·6	»	—
»	132·0	77·0	68·2	28·6	—	189·2	121·0	68·2	55·0	37·4	—
»	121·0	88·0	59·4	41·8	—	187·0	118·8	»	59·4	»	—
»	114·4	94·6	»	44·0	—	»	112·2	70·4	66·0	33·0	—
206·8	136·4	70·4	61·6	30·8	—	»	105·6	81·4	63·8	41·8	—
»	»	»	59·4	39·6	—	178·2	112·2	66·0	59·4	30·8	—

VIII. TABELLE.

Das Variiren der Maasse von 100 Individuen der *Ceratium hirundinella* aus dem Balatonsee, vom 15. IX. 1902.

Totale Länge	Apical-theil	Ant-apical-theil	Quer-durch-messer	Post-aequato-rialhorn	Viertes Horn	Totale Länge	Apical-theil	Ant-apical-theil	Quer-durch messer	Post-aequato-rialhorn	Viertes Horn
184·8	110·0	74·8	59·4	39·6	10·0	171·6	94·6	77·0	61·6	35·2	8·8
182·6	»	72·6	66·0	46·4	26·4	169·4	105·6	63·8	57·2	33·0	»
»	»	»	»	44·0	6·6	»	102·4	66·0	61·6	35·2	6·6
»	105·6	77·0	»	»	10·0	»	»	»	59·4	26·4	10·0
»	»	»	»	17·6	8·8	»	101·2	68·2	»	39·6	12·2
»	102·4	79·2	68·2	37·4	15·4	»	99·0	70·4	66·0	33·0	»
»	»	»	»	»	10·0	»	»	»	61·6	39·6	6·6
180·4	110·0	70·4	66·0	35·2	—	«	»	»	59·4	»	8·8
»	101·2	79·2	59·4	44·0	10·0	»	»	»	»	»	—
178·2	114·4	63·8	66·0	28·6	»	»	»	»	57·2	30·8	—
»	110·0	68·2	59·4	41·8	—	»	96·8	72·6	59·4	35·2	8·8
»	107·8	70·4	57·2	46·4	10·0	»	»	»	57·2	39·6	»
»	»	»	»	35·2	—	167·2	101·2	66·0	66·0	35·2	10·0
»	»	»	55·0	44·0	10·0	»	»	»	57·2	»	22·0
176·0	110·0	66·0	66·0	37·4	8·8	»	99·0	68·2	63·8	»	10·0
»	»	»	61·6	39·6	17·6	»	»	»	»	28·6	»
»	107·8	68·2	66·0	41·8	15·4	»	»	»	61·6	37·4	8·8
»	105·6	70·4	59·4	39·6	8·8	»	»	»	»	35·2	12·2
»	»	»	»	37·4	6·6	»	»	»	59·4	39·6	6·6
»	102·4	72·6	63·8	41·8	10·0	»	96·8	70·4	66·0	37·4	8·8
»	»	»	61·6	»	»	»	»	»	63·8	30·8	»
»	»	»	»	46·4	»	»	»	»	61·6	39·6	17·6
»	»	»	»	37·4	17·6	»	»	»	»	37·4	8·8
»	»	»	59·4	33·0	10·0	»	»	»	57·2	35·2	10·0
»	»	»	57·2	39·6	8·8	165·0	102·4	61·6	66·0	33·0	12·2
»	101·2	74·8	63·8	»	»	»	»	»	61·6	»	8·8
»	»	»	61·6	35·2	6·6	»	»	»	»	37·4	»
»	»	»	59·4	41·8	10·0	»	101·2	63·8	»	»	»
»	»	»	57·2	37·4	12·2	»	»	»	59·4	30·8	»
»	99·0	77·0	68·2	»	10·0	»	99·0	66·0	61·6	37·4	12·2
»	»	»	63·8	»	»	»	»	»	»	24·2	10·0
173·8	107·8	66·0	»	41·8	8·8	»	»	»	59·4	35·2	8·8
»	»	»	59·4	39·6	12·2	»	94·6	70·4	61·6	39·6	12·2
»	105·6	68·2	61·6	37·4	10·0	»	»	»	59·4	»	15·4
»	102·4	70·4	63·8	44·0	6·6	»	»	»	»	37·4	8·8
»	101·2	72·6	66·0	37·4	10·0	»	»	»	»	35·2	10·0
»	»	»	»	33·0	12·2	»	»	»	»	28·6	»
»	99·0	74·8	63·8	35·2	10·0	162·8	105·6	57·2	»	39·6	—
»	»	»	59·4	37·4	»	»	102·4	59·4	55·0	41·8	8·8
171·6	105·6	66·0	57·2	»	8·8	»	101·2	61·6	66·0	35·2	10·0
»	102·4	68·2	61·6	30·8	12·2	160·6	99·0	»	»	30·8	»
»	»	»	59·4	35·2	8·8	»	96·8	63·8	»	33·0	8·8
»	»	»	57·2	41·8	10·0	»	»	»	63·8	»	10·0
»	101·2	70·4	61·6	37·4	8·8	158·4	94·6	»	61·6	30·8	»
»	»	»	»	33·0	10·0	»	92·4	66·0	59·4	37·4	8·8
»	»	»	57·2	41·8	»	156·2	94·6	61·6	55·0	39·6	»
»	99·0	72·6	61·6	33·0	6·6	»	92·4	63·8	59·4	28·6	15·4
»	»	»	59·4	»	10·0	154·0	105·6	70·4	»	33·0	12·2
»	»	»	57·2	35·2	»	»	94·6	59·4	61·6	»	8·8
»	96·8	74·8	59·4	41·8	8·8	151·8	»	57·2	»	37·4	10·0

Wenn man die Grössenangaben aus dem Balaton und aus dem Erlauf-See combinirt, so bekommt man vom Frühling bis zum Winter einen ununterbrochenen Degenerationscyclus, welcher durch keine dem Herbste entsprechende Vergrösserung unterbrochen wird. Nachdem durch diese Degeneration die grossen Frühlingsformen alljährlich eine kleinere Nachkommenschaft produciren, aus dieser hervorgehend aber im nächsten Frühling wieder solche erscheinen, welche selbst, oder in ihren Nachkommen zu wachsen im Stande sind, muss sich zwischen den beiden Jahresperioden eine das Wachsen befördernde physische oder physiologische Ursache einschalten.

Wie die Grössendifferenz der Frühlings- und Sommerformen sich auf die Degeneration zurückführen lässt, so lässt sich vielleicht die Änderung der allgemeinen Körperform auf die Veränderung in der Turgescenz zurückführen. Der Panzer der Frühlingsformen rundet sich ab, weil er von einem starken inneren Wachstumsdruck geschwellt wird. Theilt sich ein *Ceratium,* so wird der Panzer eine zeitlang von dem inneren Druck dadurch befreit, dass die eine Hälfte der Theilungsprodukte noch unbepanzert ist. Im Verlauf der Theilung vom inneren Druck periodisch befreit, krümmen sich die Ränder der Panzerplatten der Theilungsebene infolge ihrer Elasticität etwas auswärts, so dass zwischen der neuen und alten Panzerhälfte eine vorspringende Kante entsteht.

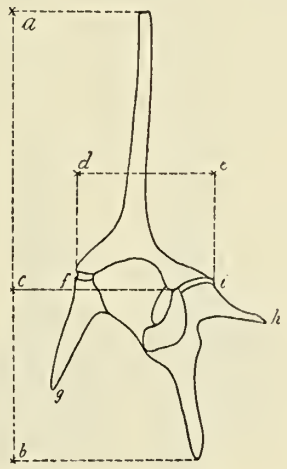


Fig. 14. Maasse des *Ceratium hirundinella.* *a—b* die totale Länge; *a—c* die Länge des apicalen Theiles; *c—b* die Länge des antapicalen Theiles; *d—e* die Länge des Querdurchmessers; *f—g* die Länge des postaequatorialen Hornes; *i—h* die Länge des zweiten antapicalen, oder sog. vierten Hornes. 440-mal vergr. Zeichenapparat. Sculptur und Täfelung weggelassen. Um $^1/_3$ der Bildgrösse verkleinert.

Ausser der geschilderten Saisonvariation in Länge und Form des ganzen Körpers, sind auch die einzelnen Körperabschnitte Variationen unterworfen. So variirt die Länge der apicalen und antapicalen Körperhälfte, ihr Verhältniss zu einander und zu dem Querdurchmesser; die Länge, Krümmung und Zahl der Hörner, die Sculptur der Oberfläche.

Um in das Variiren der Länge der Körperabschnitte und in das Verhältniss, in welchem sie zu einander stehen, Einblick zu erhalten, wendete ich mich wieder zur Statistik. Ich machte Messungen von je 100 Frühlingsformen (20. IV.) und je 100 Sommerformen (15. IX.). Die erhaltenen Längenmaasse, welche in Betracht gezogen wurden, sind (Fig. 14): 1. die totale Länge von der apicalen Spitze bis zu der Spitze des antapicalen Hornes (Fig. 14. *a—b*); 2. die Länge des apicalen Theiles von der Spitze des Apicalhornes bis zu dem inneren, oberen, oralen Ende der Spiralfurche (Fig. 14. *a—c*); 3. die Länge des Antapicalhornes, von dessen Spitze bis zu dem inneren, oberen, oralen Ende der Spiralfurche (Fig. 14. *c—b*); 4. die Länge des Körperdurchmessers, in der Richtung der Spiralfurche (Fig. 14. *d—e*); 5. die Länge des postaequatorialen Hornes, vom unteren Rand der Spiralfurche bis zu der Spitze des Hornes (Fig. 14. *f—g*); 6. die Länge des zweiten Antapicalhornes, von dem unteren Rand der Spiralfurche bis zur Spitze des Hornes (Fig. 14. *i—h*).

Wenn man diese Maasse (VI—VIII. Tabelle) vergleicht, so stellt sich heraus: 1. dass die Länge der einzelnen Körperabschnitte und demgemäss ihr Verhältniss

zu einander, sozusagen an jedem Exemplar andere sind; 2. dass die Frühlingsformen in allen ihren Verhältnissen grösser sind, als die Sommerformen. Demzufolge bezieht sich die geschilderte Degeneration der Sommerformen nicht nur auf die totale Länge des Körpers, sondern auf alle Körpertheile. Am auffallendsten ist der Grössenunterschied (Degeneration) der Sommerformen an der Verkürzung des Apicaltheiles (Fig. 14. *a—c*); weniger auffallend in jener des Antapicaltheiles (Fig. 14. *c—b*), in Bezug auf den Durchmesser der Spiralfurche aber (Fig. 14. *d—e*) lässt sich kaum eine Verkleinerung bemerken. Aus diesem Vergleiche ist ersichtlich, dass die kurzen und gedrungenen Sommerformen des Balaton thatsächlich nicht breiter sind, als die schlanken Frühlingsformen, sondern nur relativ breit erscheinen, weil sich alle ihre übrigen Maasse stark verkürzt haben. In diesem Sinne lässt sich auch die Meinung anderer Forscher verstehen, welche — wie z. B. neuerdings Cohn (9) — erwähnen, dass im Frühling schlanke Formen herrschen und nur im Sommer breite auftreten.

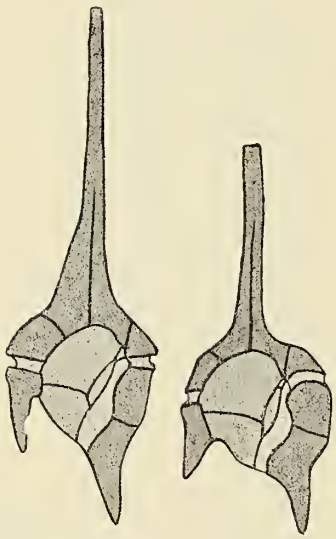


Fig. 15. *a—b. Ceratium hirundinella* mit kurzem antapicalem und postaequatorialem Horn. *a* Frühlings-, *b* Sommerform. 440-mal vergr. Zeichenapparat. Sculptur weggelassen, Täfelung schematisch. Um $^1/_3$ der Bildgrösse verkleinert.

Wie schon erwähnt, ist die Länge der Hörner sehr variabel. Im Frühling sind Formen häufig (*C. furcoides* Levander; Fig. 11. *a, b, c, d, m*), welche mit gewissen Exemplaren von *C. furca* var. *baltica* dadurch viel Ähnlichkeit zeigen, dass sie im Gegensatze zu den Sommerformen sehr lange Hörner haben. Von dieser Saisonvariation abgesehen, gibt es sowohl unter den Frühlings-, als auch unter den Sommerformen solche, welche trotzdem, dass sie ein der Jahreszeit entsprechend langes Apicalhorn tragen, doch verhältnissmässig kurze antapicale und postaequatoriale Hörner besitzen (Fig. 15. *a—b*), wodurch sie an *C. cornutum* Ehrbg. (= *C. hirundinella* Duj.) erinnern, welche Adolf Hempel (Descriptions of New Species of Rotifera and Protozoa from the Illinois River and Adjacent Waters. Bulletin of the Illinois State Laboratory of Natural History, Urbana, Illinois 1896.) als *Ceratium brevicorne* benannte. Da man zwischen diesen und den Formen mit Hörnern von normaler Länge alle Übergänge findet, da ferner solche sowohl im Frühling, als auch im Sommer nur spärlich vorhanden sind, betrachte ich sie nur als individuelle Variationen, deren Hörner aus irgend einer Ursache die normale Länge nicht erreicht haben und auf einem frühen Stadium der Entwickelung stehen geblieben sind.

Auch die Zahl der Hörner variirt beträchtlich (Fig. 11. *k—p*). Es kommen Formen mit zwei, drei und vier Hörnern vor. Zweihörnige Formen sind im Balaton sehr selten. Ich fand im ganzen etwa 4—5 Exemplare zwischen den Frühlingsformen, und zwar war stets das Postaequatorialhorn unentwickelt. Aus Folgner's (17) Mittheilungen wissen wir, dass sich die Hörner von *Ceratium cornutum* Ehrbg., welche den Cysten entschlüpften, in dieser Reihenfolge entwickeln: zuerst bildet sich das Apicalhorn, dann das antapicale und zuletzt das postaequatoriale Horn.

Es lässt sich vermuthen, dass die Reihenfolge auch an *Ceratium hirundinella* dieselbe sein dürfte, worauf auch die Formen mit unausgebildetem Postaequatorialhorn hinweisen (Fig. 11, *k—l*). Zwischen solchen zweihörnigen Formen und solchen, welche schon ein wohlentwickeltes Postaequatorialhorn haben, sind alle Übergänge vorhanden, weshalb ich der Ansicht bin, dass die zweihörnige Form dadurch aus der dreihörnigen entstanden ist, dass sie auf einem früheren Stadium der individuellen Entwickelung stehen geblieben ist.

Von jenen Formen, welche zwei antapicale, also im ganzen vier Hörner haben, wurde schon wiederholt gesprochen. Lauterborn (26) berichtet, dass in dem Altwasser des Rheins im Frühling vierhörnige Formen auftreten, deren viertes Horn vom Juli an allmählig degenerirt, so dass im Sommer die dreihörnige Form vorherrscht und diese ist es auch, welche im Herbst (Oktober) zuletzt verschwindet. Von Apstein (3), Zacharias und Amberg (1) wird gerade das Gegentheil behauptet, das heisst, dass sich die vierhörnigen aus dreihörnigen Formen entwickeln. Nach Bachmann (4) ist in den schweizer Seen im Herbst die vierhörnige Form vorherrschend; unter 23 Seen traf er nur in zwei Seen mehr drei-, wie vierhörnige Individuen. Auch neigt er sich der Ansicht zu, dass die vierhörnigen aus den dreihörnigen durch Zuwachs des vierten Hornes entstehen. Nach Cohn (9) soll im Löwentin-See der Jahrescyclus im April mit dreihörnigen Formen beginnen und nur im September erscheinen vierhörnige; in diesem See sollen immer nur wenige *Ceratien* vorkommen, unter denen die dreihörnigen häufiger sind. In jenen Seen aber, in denen er sehr viele *Ceratien* fand, waren gedrungene Formen vorherrschend. Im Hallstätter See kommen, laut v. Keisler (25), im Juli mässig schlanke Formen vor, im September aber sind die vierhörnigen, plumpen Formen vorherrschend. Im Balaton fanden sich (IX. Tabelle) zwischen 100 Individuen in allen

IX. TABELLE.

Das Variiren des vierten Hornes von je 100 Exemplaren im Jahre 1901—1902.

Datum	Vierhörnige Formen	Dreihörnige Formen
28. März 1902	2	98
20. April 1902	16	84
20. Mai 1902	14	86
26. Juni 1901	16	84
2. August 1901	16	84
15. September 1901	94	6
6. Oktober 1901	22	78

Monaten des Jahres drei-, wie vierhörnige. Im Frühling (Ende März) waren unter den zuerst erschienenen vierhörnige äusserst selten, im April schon etwas häufiger (7—16 von 100) und in den Sommer- und Herbstmonaten waren sie in einem Falle sogar (15. IX.) überwiegend. Nach diesen Angaben scheint es: 1. dass *Ceratium hirundinella* in einem Theile der Gewässer in drei-, in anderen in vierhörnigen Formen häufiger ist; 2. dass der Jahrescyclus nach Apstein, Zacharias, Amberg, Bachmann, Cohn, Keisler und auch nach meinen Befunden, immer mit den dreihörnigen, schlanken Formen beginnt und dass die vierhörnigen Formen erst im Verlauf mehrerer Generationen auftreten. Diese Angaben widersprechen der Beobachtung Lauterborn's, nach welcher aus den im Frühling auftretenden vierhörnigen Formen die dreihörnigen durch Degeneration des vierten Hornes entstehen sollen.

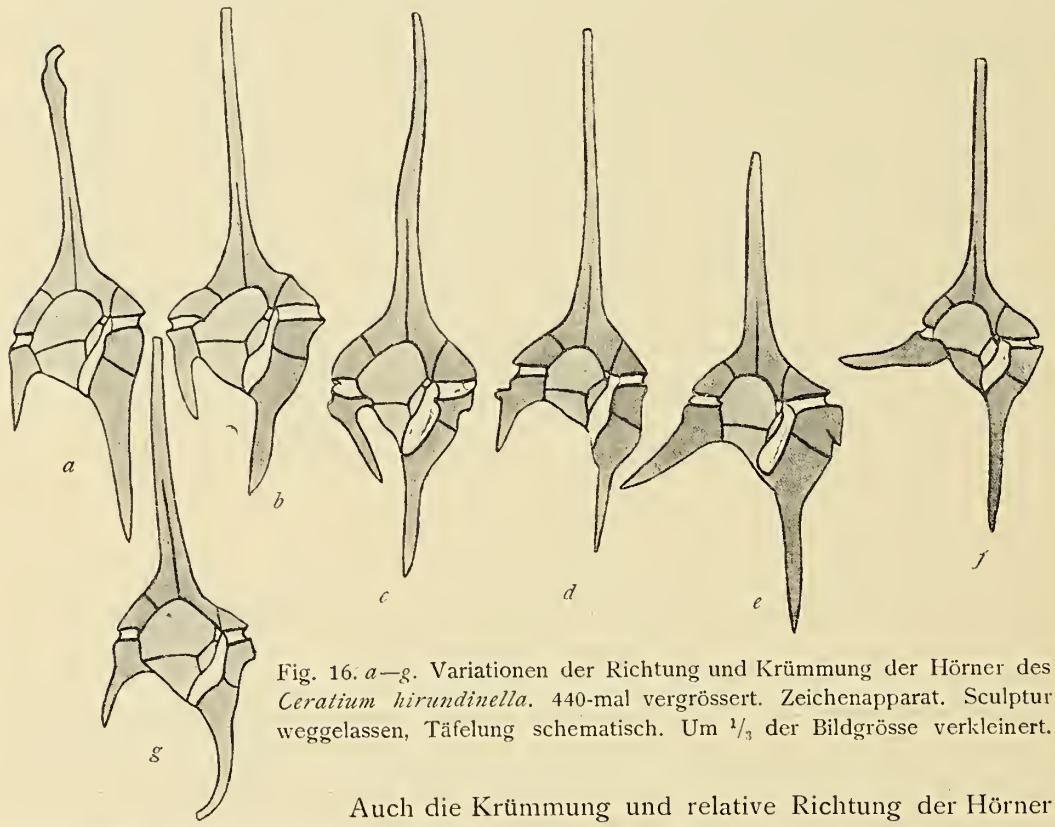


Fig. 16. *a—g*. Variationen der Richtung und Krümmung der Hörner des *Ceratium hirundinella*. 440-mal vergrössert. Zeichenapparat. Sculptur weggelassen, Täfelung schematisch. Um $^1/_3$ der Bildgrösse verkleinert.

Auch die Krümmung und relative Richtung der Hörner variirt (Fig. 16. *a—g*). Die Richtung der Hörner der zuerst erschienenen dreihörnigen Frühlingsformen verläuft fast ganz parallel (Fig. 9—11. *a—b*); im Sommer aber haben nicht nur die vier-, sondern auch die dreihörnigen Formen stark divergirende Hörner. Nach Amberg (1) sollen solche Formen auch für den Lago di Muzzano (wenigstens im Sommer) charakteristisch sein. Apicales und antapicales Horn behalten auch in den Sommerformen ihre parallele Richtung, das postaequatoriale Horn hingegen divergirt zumeist und ist in dieser Hinsicht sozusagen am mobilsten.

Auch Exemplare mit einem verzweigten Horn kommen vor (Fig. 12 *j—k*); öfters fand ich solche mit verzweigtem Apicalhorn. Da an jener Stelle des Panzers, von welcher die Abzweigung ausgeht, meistens eine Unebenheit oder ein Bruch zu bemerken ist, glaube ich, dass es sich hier um eine teratologische Bildung (Regeneration) handelt.

Auch die Sculptur des Panzers variirt. Die jüngsten Formen haben eine ganz glatte Oberfläche, ohne Leisten oder Verdickungen (Fig. 9). An solchen Individuen kann man nur die Grenzen der Platten und die in schrägen Linien angeordneten Tüpfel wahrnehmen. Der Panzer der jüngsten Formen ist so beschaffen, wie der Panzer der nach erfolgter Theilung sich regenerirenden Individuen. An älteren Individuen erscheint die Sculptur in der Form kleiner Kammleisten, welche sich auf den, von Tüpfeln freigelassenen Stellen des Panzers erheben. Die Kammleisten stehen sowohl auf die Längs- und Querfurche, als auch auf den Rand der Panzerplatten senkrecht. — Ältere Frühlingsformen, welche bereits nachträgliche Verdickungen an den Panzerplatten zeigen, sind durch die regelmässige Anordnung der Reticulation ausgezeichnet und stimmen dadurch mit jener Form überein, welche von Imhof (23) als *C. reticulatum* bezeichnet wurde (Fig. 17, *a*). Die Sommer- und Herbstformen unterscheiden sich auch dadurch von den Frühlingsformen, dass ihre Sculptur, im Vergleiche zu den Frühlingsformen, unregelmässig ist. Die Unregelmässigkeit kommt dadurch zu Stande, dass die verstärkten Kammerleisten zusammenfliessen und die Oberfläche runzelig und höckerig wird. Nach Amberg (1) sollen für den Lago di Muzzano solche Formen mit derben und regellosen Verdickungsleisten charakteristisch sein, welche er, da sie auch in anderer Hinsicht von den übrigen Formen abweichen, als *Ceratium hirundinella* forma *robustum* bezeichnete.[1]

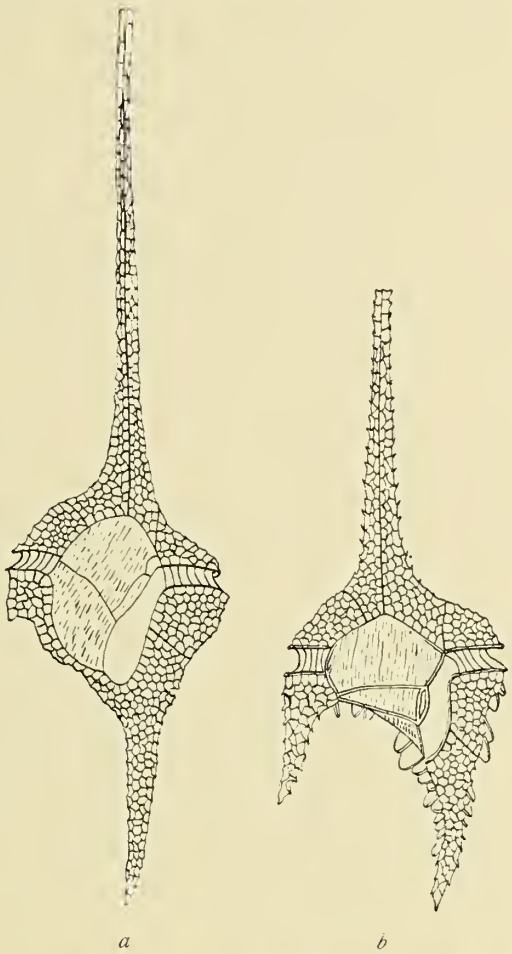


Fig. 17. *a—b*. Verschiedene Entwickelung der Reticulation der Frühlings- (*a*) und Sommerformen (*b*) von *Ceratium hirundinella*. 440-mal vergrössert. Zeichenapparat. Kaum verkleinert.

Die Hauptresultate meiner Studien über das Variiren des *Ceratium hirundinella* möchte ich im Folgenden zusammenfassen. Durch das Variiren der *Ceratien* kommen Differenzen zu Stande, nach welchen sich mehrere Formen unterscheiden lassen. Die Differenzen beziehen sich: 1. auf die Grösse, 2. auf die Form, 3. auf die Beschaffenheit der Bepanzerung, auf ihre Sculptur.

[1] Die Reticulation, sowie auch die Grenze einzelner Platten des Bauchausschnittes kann man besonders gut an eingetrockneten Praeparaten wahrnehmen. An so behandelten *Ceratien* lässt sich beobachten, dass auch die Reticulation jener Platten, welche den Bauchausschnitt bedecken, gar nicht von der Reticulation anderer Platten verschieden ist.

1. Nach der Grösse können wir lange, schlanke *(Ceratium hirundinella* var. *furcoides)* und kurze, gedrungene Formen unterscheiden.

2. Der Gestalt nach lassen sich Formen mit abgerundeten Umrissen und solche mit Theilungskante und eingebuchteten Umrissen, zwei-, drei- und vierhörnige Formen, ferner Formen mit geraden und gebogenen Hörnern, endlich solche mit unverzweigten und verzweigten Hörnern unterscheiden.

3. Nach der Sculptur lassen sich glatte Formen ohne Reticulation, ferner Formen mit regelmässiger Reticulation (*Ceratium hirundinella* var. *reticulatum* Imhof) und solche mit unregelmässiger Reticulation (*Ceratium hirundinella* var. *robustum* Amberg pro parte) unterscheiden.

Ich glaube, dass sich die Variationen *a)* auf locale Ursachen, *b)* auf Unterschiede des Alters, sowie der Generationen im Jahrescyclus und *c)* auf individuelle Disposition zurückführen lassen.

a) Localen Ursachen (geographische Lage, Temperatur, Tiefe des Wasserbeckens, Zusammensetzung und Concentration des Wassers) glaube ich es zuschreiben zu dürfen, dass für einen See eine gewisse Grösse und Form charakteristisch ist, so dass man z. B. die Formen des Balatonsees von jenen des Lago di Muzzano unterscheiden kann (siehe V. Tabelle).

b) Mit dem Jahrescyclus hängt es zusammen, dass die *Ceratien* eines Fundortes in jener Grösse und Form auftreten, welche dem Alter der Generation entspricht. Für die dritte Woche März sind kleine zwei- und dreihörnige Formen mit parallelen Hörnern charakteristisch, zuerst ohne, dann mit regelmässiger Reticulation (*Ceratium hirundinella* var. *reticulatum* Imhof). Diese wachsen bis Mitte April und stellen die grossen, schlanken Formen (*Ceratium hirundinella* var. *furcoides* Levander) dar. Aus diesen Formen entstehen dann nach wiederholten Theilungen durch Degeneration kleine, gedrungene Sommerformen mit meist vier divergirenden Hörnern versehene Formen mit Theilungskante und unregelmässiger Reticulation (*Ceratium hirundinella* var. *robustum* Amberg p. p.).

c) Der individuellen Disposition möchte ich zuschreiben, dass unter den *Ceratien* eines Sees gleichzeitig sowohl nach der Form und Grösse, sowie nach der Zahl der Hörner und der Sculptur verschiedene Formen anzutreffen sind. Nach meiner Auffassung hängt dies sowohl vom Alter, als auch von der Art des Verlaufes der Entwickelung ab, ob nämlich letztere eine gleichmässige, gehemmte oder teratologische war.

INHALTSVERZEICHNISS.

Seite.

Vorwort 3

Litteratur-Verzeichniss 5

I. Über das Protistenplankton des Balatonsees 7

II. Über das Variiren von Ceratium hirundinella 16

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: 2_1

Autor(en)/Author(s): Entz Geza Jr.

Artikel/Article: Beiträge zur Kenntniss des Planktons des Balatonsees 1-37