

Beiträge zur Kenntnis der Peridineen.

II. resp. VII. Studien an Süßwasser-Ceratiem.

(Morphologie, Variation, Biologie.)

Von

Dr. Géza Entz,

zurzeit Zoologisches Laboratorium Utrecht.

(Hierzu 93 Textfiguren und 54 Tabellen.)

Inhaltsübersicht.

	Seite		Seite
Vorbemerkungen	345	Panzer und Anordnung der	
I. Besprechung der Formen	349	Platten	365
<i>Ceratium furcoides</i> f. <i>gracile</i>	349	Feinere Panzerstruktur . .	367
Masse und Größe	349	Tüpfelporen (an verschiede-	
Allgemeine Form	349	nen Ceratiem)	368
Zahl und Länge der Hörner	351	Teilungslinie	368
Panzerbau und Anordnung		Farbe	369
der Platten	352	Plasmabau	369
Feinere Panzerstruktur . .	354	Pusule	370
Panzer chemisch	358	Kern, Lage, Größe, feinerer	
Teilungslinie	358	Bau	371
Kern	358	Vorkommen	371
Plasma. Reservestoffe . .	359	<i>Ceratium furcoides</i> f. <i>macro-</i>	
Cysten	359	<i>ceros</i>	372
Vorkommen	359	Zahl der Hörner	372
<i>Ceratium furcoides</i>	360	Allgemeine Form	373
Allgemeine Form	361	Variation der Maße . . .	373
Maße und Verhältnisse . .	363	Anordnung der Panzerplatten	375
Größenvariation	363	Feinerer Bau des Panzers .	375
Zahl der Hörner	365	Unterschied von anderen	
		Formen	375

	Seite		Seite
Kern	376	Farbe und Chromatophoren	
Cyste	376	(Form, Größe, Farbe, Be-	
Variation	376	nehmen im Dunkeln) . .	404
II. <i>Ceratium brachyceros</i>	378	Assimilate: Amylum, Öle,	
Geschichte der „Art“	378	Glycogen	405
Größe und Verhältnisse	378	Einschlüsse: Körnchen, Kri-	
Panzerplatten	379	stalle	409
Panzerstruktur	380	Roter Fleck	409
Geschlossenes Apicalhorn	380	Sog. Stigma	409
Kern	380	Fremdkörper	410
Vorkommen	381	Pusule	411
III. <i>Ceratium hirundinella</i> f. <i>reticulatum</i>	381	Bau des Plasmas	412
Größe	381	Geißeln	413
Variation der Maße	381	Bewegung	414
Variation der Zahl der Hörner	382	Verbreitung	414
Allgemeine Form	382	<i>Ceratium „robustum“</i>	417
Panzerstruktur	382	Robustum des <i>hirundinella</i>	417
Anordnung der Panzerplatten	383	Hörnerzahl	417
Teilungslinie	386	Farbe	417
Kern, Größe, Struktur, Platz-		Größe	418
veränderung bei Teilung	387	Tabelle zum Vergleich der	
Chromatophoren und Farbe	389	„robustum“-Formen	418
Roter Fleck	390	Panzerstruktur	418
Plasmaeinschlüsse	390	Robustum von <i>Cer. hir. gracile</i>	419
Vorkommen	390	IV. <i>Ceratium cornutum</i>	419
<i>Ceratium hirundinella typica</i>	391	Größe und Maße	420
Größe und allgemeine Form	391	Farbe	420
Zahl und Länge der Hörner	391	Zahl der Hörner	420
Variation des 4. Hornes	391	Kern, Größe, Form, Struktur	421
Variation der Maße, Quer-		Pusule	421
durchmesser, Länge	393	Roter Fleck	421
Variation der Verhältnisse	393	Feine Struktur des Panzers	421
Panzerplattenanordnung und		Panzerplatten-Zusammen-	
Variation der Platten	397	setzung	421
Verlauf der Teilung	402	Teilung	422
Feinere Panzerstruktur	402	Vorkommen	422
Entstehung der Panzer-		V. <i>Ceratium curvirostre</i>	423
struktur	403	Form, Vorkommen	424
Kern, Lage, Größe, feine		Zusammenfassung einiger Resultate	
Struktur	403	und Schlußbetrachtungen	424
		Literaturverzeichnis	434

Vorbemerkungen.

Diese Arbeit entstand langsam. Die nötigen Angaben sammelte ich seit 1910; 1921 hatte ich den größten Teil des Textes schon abgeschrieben. Sie bildet ein Kapitel aus den Untersuchungen,

welche ich im Auftrage der Ungarischen Akademie der Wissenschaften fortsetze: über Biologie der Peridineen Ungarns. Sie ist das siebente Glied dieser Reihe, welche ich in meiner Publikation „Zur Morphologie und Biologie von *Peridinium Borgei*“ 1926 aufgezählt hatte.

Das Untersuchungsmaterial hatte ich größtenteils systematisch gesammelt, doch studierte ich auch die Planktonproben, welche Dr. BÉLA HANKÓ, der Leiter der Biologischen Station des Balatonsees, mir zur Verfügung stellte. Ich möchte meinen Dank auch an dieser Stelle für seine Freundlichkeit nicht unterlassen. Ferner benutzte ich auch die Präparate meines Vaters weil. Prof. Dr. G. ENTZ sen., sowie Präparate und Planktonmaterial von weil. Prof. Dr. J. v. DADAY. Außer diesen hatte ich noch Material von Dr. H. C. REDEKE, Direktor der Biologischen Station in den Helder (Holland), sowie auch von WESENBERG LUND aus Dänemark. All diesen meinen verbindlichen Dank! Die Fundplätze sind:

1. Aus der Umgebung von Budapest, Orczykerter Teich, Várostigeter Teich, Lágymányoser Teich, Ujpester Hafen, Graben am Lágymányos, Grube der Ziegelei Drascher auf dem Rákos.
2. Balaton (Plattensee), viele Fundplätze, siehe ENTZ 1904.
3. Teich an der Puszta Horgas in der Umgebung von Szeged (Szegedin).
4. Parkteich in Tata (Totis).
5. Teich (Bányató) bei Selmecz (Schemnitz).
6. Teich des ehemaligen Museumgartens in Kolozsvár (Klausenburg).
7. Katonaer Teich in Siebenbürgen (Mezőség).
8. Mezőzáher Teich in Siebenbürgen (Mezőség).
9. Czegeer Teich in Siebenbürgen (Mezőség).
10. Fortyogó bei Brassó (Kronstadt) in Siebenbürgen.

Gewässer außer Ungarn:

1. Lunzer Obersee in Nieder-Österreich (gesam. L. BRETSCHNEIDER).
 2. Vrana-See auf der Insel Cherso. Selbst gesammelt.
 3. Kolk bei Lent in Holland. Selbst gesammelt.
 4. Zwanewater in Holland. Von Dr. H. C. REDEKE.
 5. Hatemer plas in Holland. Selbst gesammelt.
 6. Jülsö in Dänemark. Von WESENBERG LUND.
 7. Kumaon auf Java.
 8. Rangoon, Ost-Indien.
 9. Victoria Nyansa, Afrika.
- } Sammlung von
weil. Prof. v. DADAY.

Ich muß bemerken, daß ich in der Liste aus Ungarn nur jene Fundplätze angegeben hatte, wo ich mich selbst von dem Vorhandensein von *Ceratium*-Arten am lebenden Material überzeugt hatte. Dies soll nur bemerkt werden, weil DADAY in seinen verschiedenen Publikationen noch von sehr vielen Gewässern angibt, daß er darin *Ceratium* konstatiert hatte. So sollen nach DADAY im Fertő (Neusiedler See), Velenczeer See *Cerati* vorhanden sein. Ich hatte an all diesen und noch mehreren anderen Plätzen Plankton regelmäßig gesammelt, aber keine *Cerati* gefunden, so daß ich mich von der Annahme nicht abschließen kann, daß DADAY vielleicht nur zufällig in sein Material geratene *Cerati* auch sorgfältig von dem Plankton ausgesucht und registriert hatte.

Ich fand keine *Cerati* in:

1. Den salzigen Gewässern (Teichen) in Vizakna (Salzburg in Siebenbürgen).

2. In den Teichen der Thermen in der Umgebung von Budapest (Óbudaer Császárfürdőer Teich, Kaiserbad in Altofen), Teich des Római fürdő (sog. Römerbad in der Nähe von Altofen) in „Püspökfürdő“ (Bischofbad) bei Nagyvárad.

3. In den Székestavak (Natronteichen) des Alföld z. B. Palics bei Szabadka (Maria Theresiopel), Székes tó bei Kisujszállás, Székes am Hortobágy.

4. Velencei tó (Velenczeer Teich).

5. Fertő tó (Neusiedler See).

6. Kis Balaton (s. n. kleiner Balaton).

7. Csorbaer See (in der Tátra)¹⁾.

8. Békás tavak (Froschteiche bei Csorba in der Tátra).

9. Szent Anna tó (Sct. Anna Teich in den Ostkarpathen in Siebenbürgen).

10. Mohos tó in den Ostkarpathen in Siebenbürgen.

11. Bullea See in Siebenbürgen (Karpathen ± 2000 m hoch).

12. Horthyteiche bei Budapest (ENTZ 1926).

13. Szadaer Teiche unweit Budapest (am Alföld).

14. Tümpel und Teiche bei Orsova.

15. Teiche bei Magyaróvár (Ung. Altenburg).

16. Teich des Stadtwäldchens in Budapest in manchen Jahren.

¹⁾ DADAY enumeriert *Cer. liv.* (1897) aus dem Csorbaer-, Popráder Teich, aus den Froschteichen, ferner aus dem Meeraugenteiche, aus dem Hinczoer Teich, Felkaer Teich, Kohlbachteichen. Von diesen hatte ich in den Csorbaer, Popráder und Froschteichen gesammelt und keine gefunden.

17. Lágymányoser Teich im Jahre 1908 nach August im Herbst.
 18. Orczykerter Teich im Herbst.
 19. Abkouder Teich in Holland.
 20. Loosdrechter plas (Teich) in Holland.
- In den meisten Seen und Teichen im Winter.

Meine eigenen Beobachtungen ergänzte und kontrollierte ich mit den Angaben der Literatur ¹⁾.

Außer der Morphologie, worauf in dieser Arbeit der Schwerpunkt liegt, hatte ich auch das zeitliche und räumliche Vorkommen, die Biologie in Betracht gezogen und hatte auch einige meiner Experimente hier aufgezeichnet. Der Variation opferte auch ich viele Zeit, die beigefügten Tabellen bilden einen Teil meiner diesbezüglichen Bemühungen (vgl. LIST 1914).

Die Abbildungen stammen größtenteils von meiner Hand, doch wurden einige — und zwar sehr sorgfältig und treu — von OLGA SEBESTYÉN, dipl. Bürgerschullehrerin, auf meine Anfrage und unter meiner Kontrolle verfertigt. Ein Dank gebührt ihr.

In der Mitteilung werden die Arten, Formen speziell besprochen, dann werden einige auf die einzelnen Arten und Formen bezüglichen Resultate zusammengefaßt und Schlußbetrachtungen mitgeteilt.

Ich werde aus dem Süßwasser folgende Arten ²⁾ respektive Formen der *Ceratien* besprechen:

1. *Ceratium furcoides* (LEVANDER) LANGHANS.
2. „ *furcoides* f. *gracile* BACHMANN.
3. „ „ f. *macroceros* PERTY, STEIN.
4. „ *brachyceros* DADAY.
5. „ *hirundinella reticulatum* IMMHOFF.
6. „ *hirundinella* O. F. MÜLLER.
7. „ „ „*robustum*“ AMBERG p. p.
8. „ *cornutum* SCHRANK, CLAP. et LACHM.
9. „ *curvirostre* HUITFELD KAAS.

¹⁾ Bezüglich der Literatur muß ich bemerken, daß ich insoweit es mir zugänglich gewesen ist, die Süßwasserceratien-Literatur seit O. F. MÜLLER bis auf den heutigen Tag durchgesehen zum Teil excerpiert hatte. Die Zahl der einzelnen Abhandlungen ist über 400, von diesen sind hier nur diese angeführt, welche zitiert werden mußten.

²⁾ Eine Einteilung der Süßwasserceratien ist zu finden: 1. ZEDERBAUER (1904); 2. SELIGO (1908); 3. BACHMANN (1911); 4. WOLOSZYŃSKA (1913); 5. SCHRÖDER (1918); 6. LINDEMANN (1925).

I. *Ceratium furcoides* (LEVANDER) LANGHANS 1925.

1. *C. furcoides* f. *gracile* (BACHMANN) ENTZ.
2. *C. furcoides* f. *typica* (LEVANDER) LANGHANS.
3. *C. furcoides* f. *macroceros* PERTY, (STEIN) ENTZ.

Ich will zuerst die Varietät *C. f. gracile*, dann die s. n. Grundform *C. f.* und zuletzt *C. f. macroceros* besprechen, da *C. f. g.* mir als die in Form ursprünglichste an die marine *C. furca* sich anschließende zu sein scheint, im Gegensatz mit *C. f.* und *C. f. macroceros*, welche morphologisch der marinen Form ferner steht.

***Ceratium furcoides* (LEVANDER) LANGHANS f. *gracile* BACHMANN.**

Zumeist hat diese Form 3 Hörner: das Apical-, Antapical- und Postaequatorialhorn, ein akzessorisches Horn fehlt gewöhnlich, wenn es vorkommt, ist es nur als kleiner Höcker eher angedeutet als gut entwickelt. Die Hörner verlaufen miteinander sozusagen parallel und (Fig. 5) erinnern stark an die marine Form *C. furca*.

Über die Größe soll die beigefügte Tabelle Auskunft geben, in welcher die Maße von 50 Exemplaren aus dem Teiche des Orczykert angeführt sind (1910, VII. 10).

Länge in μ	Zahl der Exemplare	Breite in μ	Länge in μ	Zahl der Exemplare	Breite in μ
147	1		182	13	
154	0		189	14	
161	2		196	2	
168	3		203	1	
175	16		210	1	56

Über das Verhältnis der Länge zum Querdurchmesser (Querdurchmesser als 1 genommen) soll folgende Tabelle, welche an Exemplaren aus dem Balaton gemessen wurden, Aufschluß geben.

Monat	Länge zur Breite steht im Verhältnis als:														
	3:1	3,1:1	3,2:1	3,3:1	3,4:1	3,5:1	3,6:1	3,7:1	3,8:1	3,9:1	4:1	4,1:1	4,2:1	4,3:1	4,4:1
III.	∅	2	∅	1	∅	1	∅	∅	2	∅	∅	∅	∅	∅	∅
IV.	∅	1	6	6	6	5	15	9	10	4	9	4	2	1	1
V.	∅	∅	1	1	∅	∅	2	1	∅	1	1	∅	∅	∅	∅
Zus.		3	7	8	6	6	17	10	12	4	10	4	2	1	1

Nach der Tabelle ist *C. f. gracile* (Sommer, Orczykertes Teich) eine mittelgroße Form, nachdem Süßwassergeratien zwischen 90—364 μ in der Länge variieren, doch hatte ich auch Formen von 254 μ Länge gemessen. Dieselbe Form fand sich im Balaton, wo ich sie im

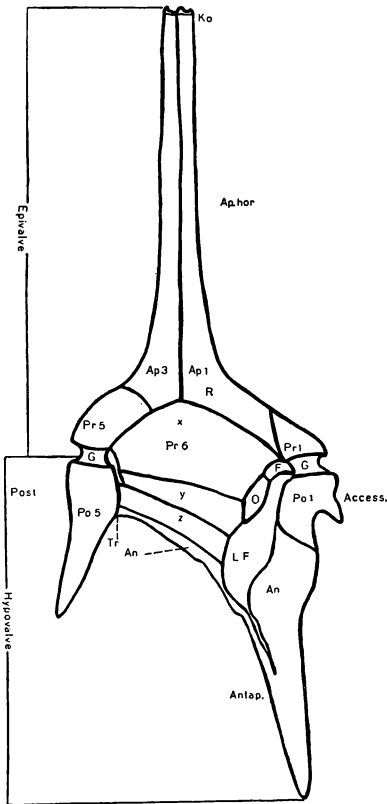


Fig. 1.

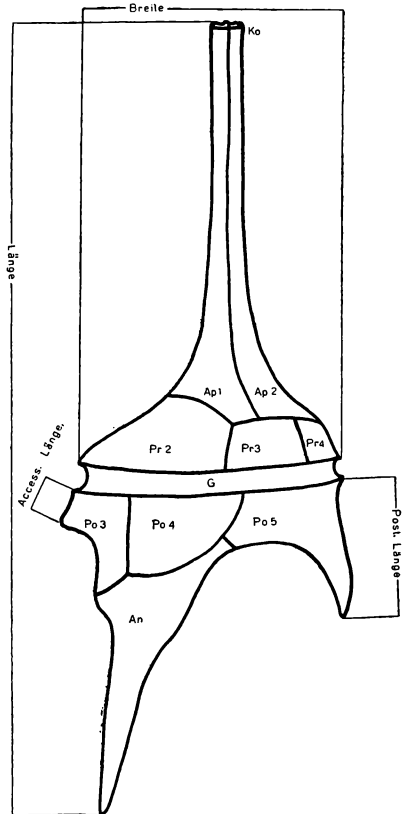


Fig. 2.

Fig. 1. *Ceratium hirundinella*. Panzerschema. Ventralseite. Benennung der Körperteile, Panzerplatten usw. und deren Abkürzungen.

Ap. hor.	= Apicalhorn.	O	= Mundplatte.
Antap.	= Antapicalhorn.	Po ₁	= erste Postäquatorialplatte.
Post.	= Postäquatorialhorn.	Po ₅	= fünfte Po-Platte.
Acces.	= akzessorisches Horn.	An	= Antapicalplatte.
Ap ₁ , R	= erste Apicalplatte, Rautenplatte.	x	= erstere oder obere Bauchausschnittplatte.
Ap ₃	= dritte Apicalplatte.	y	= zweite oder mittlere Bauchausschnittplatte.
Pr ₁	= erste Prääquatorialplatte.	z	= dritte oder untere Bauchausschnittplatte.
Pr ₅	= fünfte Prääquatorialplatte.	Tr	= Platz der Trichtergrube.
Pr ₆	= sechste Pr.-, erste Bauchausschnittplatte.	LF	= Längsfurche.
G	= Gürtelband.	KO	= Korona.
F	= Geißelplatte.		

Fig. 2. *C. hirundinella*. Dorsalseite. Maße und Bezeichnung der Körperteile und Bepanzerung und deren Abkürzungen wie bei Fig. 1.

Frühling (1902, III. 28, IV. 4, V. 5) gesammelt habe, auch die Größe dieser Formen variierte zwischen 169—242 μ . Ich werde sie weiter unten als „robustum“ besprechen.

Ein Exemplar aus Kumaon (Java) ist 254 μ lang, 49 μ breit gewesen.

Die Größen-Länge von *C. f. gracile* variiert also — laut meinen Messungen — zwischen 147—254 μ .

Die meisten Individuen sind 176 μ , die durchschnittliche Größe beträgt 125 μ .

LINDEMANN (1925) gibt folgende Maße für *C. gracile*typus an: Breite 60—75 μ , Länge 140—200 μ .

Über die Variation der Zahl der Hörner soll folgende Tabelle Auskunft geben (Orczykerter Teich IV.—VIII. 1910):

Monat	IV.		V.		VI.		VII.		VIII.	
3 Hörner			○	○	○	○	○	○	○	○
4 Hörner			○	○	○	○	○	○	○	○

○ = weniger, ⊙ = mehr.

Diese Tabelle sagt, daß die Zahl der Hörner bald 4, bald 3 ist; wie wir sie antreffen, scheint vom Zufall abzuhängen. Doch muß ich betonen, daß, wenn ein 4. Horn vorhanden ist, dies — wie die beigelegte Tabelle zeigt — immer sehr kurz ist. Formen mit nur 2 Hörnern (Apical- und Antapicalhorn) hatte ich auch einigemal beobachtet, von 2 hörnigen Formen von *C. h. typica* hatte HUBER und NIPKOW (1922, p. 355—356) mit Züchtungsversuchen bewiesen, daß sie bei niedriger Temperatur entstehende also solche Formen sind, welche auf Milieu-Einflüsse entstehen. AMMANN hatte (1921) auch so gefunden, daß in den hochgelegenen Alpenseen mit kaltem Wasser Formen von *C. h.* (und zwar ist diese Form nach der Form *C. f. gracile*) mit 2 Hörnern dominierend sind.

Über die Länge des 4. akzessorischen Hornes (Orczykerter Teich 1910) zwischen je 100 Exemplaren gibt folgende Tabelle Aufschluß:

1910	7. VII.	24. VII.	24. VIII.	Durchschnitt
0 μ	77	74	67	72,66
1,2 „	20	24	30	24,66
2,4 „	1	2	2	1,66
3,6 „	2	1	1	1,33

Diese Tabelle sagt, daß im Sommer 1910 *C. f. g.* im Orczykerter Teich 3hörig gewesen ist und auch das konnte konstatiert werden,

daß im Frühling zuerst nur 3 hörnige Formen vorhanden gewesen sind und die 4 hörnigen erst später erschienen.

Die fast parallelen und gerade verlaufenden Hörner sind mittellang, das Apicalhorn verschmälert sich ziemlich rasch, dann läuft es mit gleichmäßiger Dicke bis zum Ende, welches wie grad abgeschnitten endigt.

Bezüglich des allgemeinen Panzerbaues (Fig. 3—5) muß folgendes bemerkt werden. Die Spiralfurche erhebt sich kaum, beide Enden liegen fast in derselben Ebene. Die größte Breite der Spiralfurche macht ungefähr $\frac{1}{3}$ der Kernbreite (4—5 μ) aus. Die Entfernung der 2 Enden der Spiralfurche ist kleiner als die Hälfte, und größer als $\frac{1}{7}$ des Breitedurchmessers. Bei der typischen *C. h.* ist dies ungefähr die Hälfte des Breitedurchmessers. (Vgl. ENTZ 1903, Fig. 39.) Charakteristisch ist es auf *C. f. g.*, daß die Form des Körpers — ohne die Hörner — einen ungefähr gleichseitigen Rhombus bildet, ferner, daß von der Ventralseite betrachtet, beide Grenzlinien der Epivalve sozusagen ohne eine Einbuchtung in das Apicalhorn übergehen, im Gegensatze mit der typischen *C. h.*, wo hier eine Art Einschnürung zu konstatieren ist (vgl. ENTZ 1903, Fig. 39).

Der Panzer.

1. Spiralfurchenplatte (Fig. 5). An dieser Platte kann man die an anderen Ceratien leicht wahrnehmbaren Tüpfel nur mit Immersion wahrnehmen. An älteren Exemplaren sind zwischen den Tüpfeln an der Spiralfurche vertikal stehende Verdickungsleisten vorhanden, wie auch an älteren Exemplaren anderer Ceratien.

2. Der Bauchausschnitt ist in apical-antapicaler Richtung gestreckt: sein Querdurchmesser verhält sich zu seinem Längsdurchmesser ungefähr wie $1:1\frac{3}{4}$, aber dieses Verhältnis sowie auch die Zahl der Bauchausschnittplatten wird durch das individuelle Wachstum verändert. Der Bauchausschnitt ist konkav und wird durch 3 Platten (X, J, Z, Fig. 3) bedeckt. Bei der Ursprungsstelle der Geißel sind die 2 kleinen Plättchen (F, O, Fig. 3) die Mund- (O) und die Geißelplatte (F) vorhanden sowie diese 3 größeren Platten, welche die größte Oberfläche des Bauchausschnittes bedecken. Von den Bauchausschnittplatten sind die 2 oberen ungefähr 5eckig, ihre Größe weicht wenig voneinander ab, die oberste von ihnen kann ungefähr um $\frac{1}{5}$ größer sein als die unterste. (Bei *C. furcoides* ist die oberste ungefähr um $\frac{1}{3}$ größer als die unterste). Die Grenzlinien zwischen diesen 2 Platten entspringt bei dem aboralen, unteren Rand des Gürtelbandes und läuft etwas schief nach oben

in der Richtung dem unterem Rande der ersten Enden des Gürtelbandes zu und endet ihren Lauf, so daß sie mit den zwei unteren Geißelplatten einen Winkel bildet.

Die Platten der Epivalve können in 2 Gruppen eingeteilt werden, in die unteren Prääquatorialien und oberen Apicalien. Die

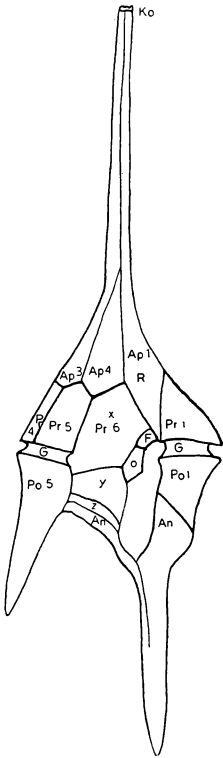


Fig. 3.

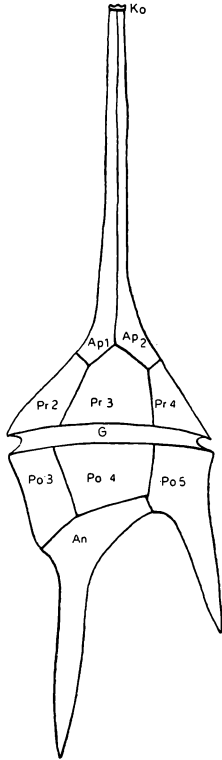


Fig. 4.

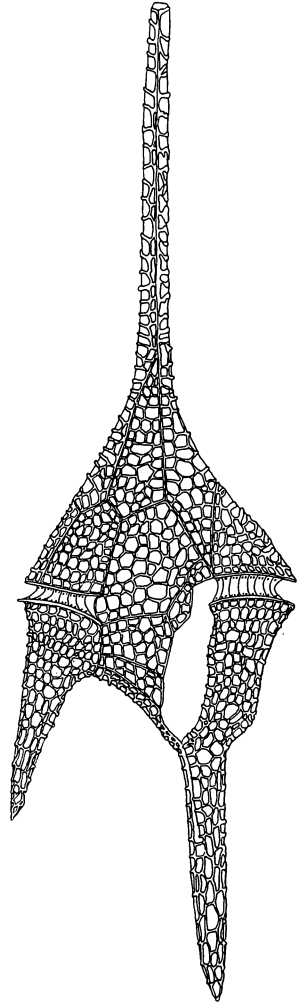


Fig. 5.

Fig. 3. *C. furca gracile*. Ventralseite. Plattenanordnung und Benennung abgekürzt wie bei Fig. 1.

Fig. 4. *C. f. gracile*. Dorsalseite. Plattenanordnung. Benennung und Abkürzung wie bei Fig. 1.

Fig. 5. *C. f. gracile*. Orzykert. Ventralseite. Platten mit Reticulation. ZEISS¹⁾ Hom. Imm. $\frac{1}{12}$, Comp.-Oc. 6, Tubus 160. ABBE's Zeichenapparat. Ungefähr auf $\frac{1}{2}$ reduziert.

¹⁾ Wo die Vergrößerung nicht speziell angegeben ist, ist immer diese angewendet.

unteren (Prääquatorialia) [Pr] ruhen auf dem Gürtelband (G) und nehmen am Aufbau des Apicalhorns nicht teil, dieses wird allein durch die Apicalien (Ap) gebildet. Von diesen sind Pr_1 — Pr_4 so gestaltet wie an den meisten Süßwasser Ceratien, aber an Pr_5 ist ein Winkel ausgebildet, wodurch diese Platte — so wie an *C. furcoides* — 5eckig ist. Dies wird dadurch verursacht, daß wie an *C. furcoides*, so an *C. f. gracile* auch eine 4. Apicalplatte vorhanden ist. Diese 4. Apicalplatte (Ap_4) als akzessorische Platte fügt sich zwischen die 1. Apicalplatte (Ap_1 —R) [Rautenplatte R] und zwischen die 3. Apicalplatte und schneidet aus der 3. Apicalplatte durch einen Bogen eine Platte, die 4. Apicalplatte ab. Die gebogene Seite der 4. Apicalplatte verbindet die Spitze der 5. Prääquatorialienplatte mit dem unteren Drittel der Rautenplatte. So eine 4. Apicalplatte mit einer bogenförmigen Seite kommt auch an *C. furcoides* vor, aber an *C. furcoides* blickt die gebogene Seite der Rautenplatte zu ¹⁾.

3. Antapicalia. Im ganzen 5 Platten, deren Anordnung von anderen Ceratien nur wenig abweicht.

An *C. f. gracile* ist aber eine Abweichung im Verlaufe jener Furche, welche neben dem postäquatoridem Horn läuft. Diese Furche ist an *C. f. gracile* sehr schmal, der distale Teil dieser Furche setzt sich in eine Platte fort, welche am unteren Rande des Bauchausschnittes sich entlang zieht. Diese Platte hat einen sehr charakteristischen Bau: sie besteht aus lauter fast ganz gleichgroßen Räumchen, sie ist so strukturiert wie ein Interkalarstreifen. Diese feine Panzermembran, welche oberhalb der Pusule sich befindet, setzt sich in Kämme fort, welche entlang der Längsgeißel laufen, und sich im obersten, proximalen Fünftel des Apicalhorns beobachten läßt.

Feinere Panzerstruktur.

Zwischen den Panzerplatten können sich Interkalarstreifen entwickeln, ähnlich denen, welche WOŁOSZYNSKA (1913) von *C. brachyceros* beschrieben hatte. Solche Interkalarstreifen konstatierte ich entlang der Teilungslinien, ferner fast zwischen allen Apicalplatten der Dorsalseite. Diese Interkalarstreifen setzen sich auch auf das Apicalhorn fort, wie dies an der Figur (Fig. 9) ersichtlich ist.

¹⁾ Wie viele Apicalplatten (3—4) vorhanden sind, kann nur durch Maceration bestimmt werden. In meiner Studie über Peridineen (1908) schrieb ich, mit anderen Untersuchern übereinstimmend, daß 4 Apicalia an den Ceratien vorhanden sind; eine fehlerhafte Behauptung, es sind 3 eventuell 4 vorhanden.

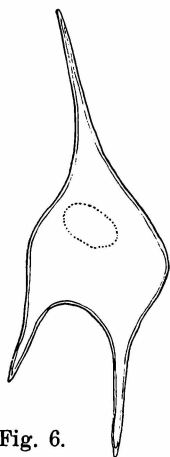


Fig. 6.

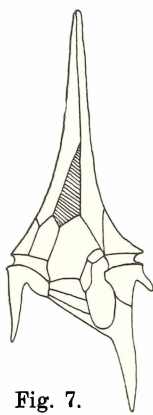


Fig. 7.

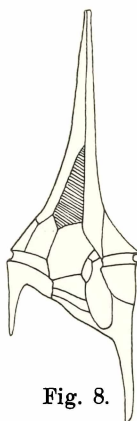


Fig. 8.

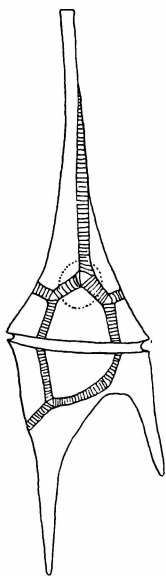


Fig. 9.

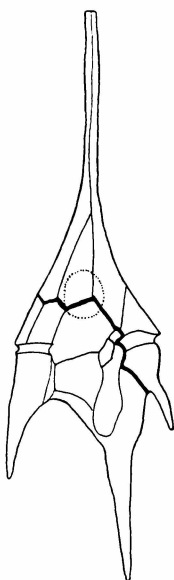


Fig. 10.

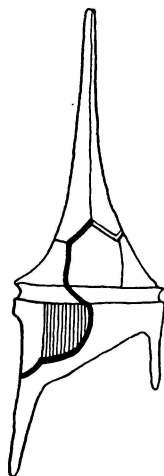


Fig. 11.

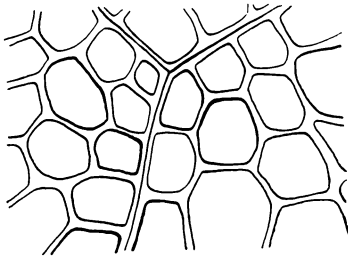
Fig. 6. *C. f. gracile*. Orczykert. Cyste. Ungefähr auf $\frac{1}{4}$ reduziert.

Fig. 7—8. *C. f. gracile*. Orczykert. Umriss. Ventrale Seite mit akzessorischer Apicalplatte (Ap_4).

Fig. 9. *C. f. gracile*. Umriss mit Intercalarstreifen. Orczykert.

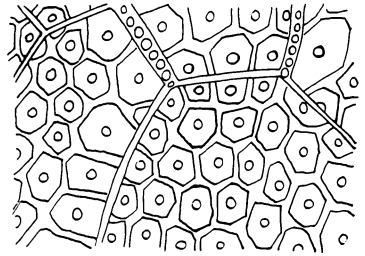
Fig. 10. *C. f. gracile*. Ventrale Seite mit Teilungslinie (dick) und Kernumrissen (punktiert).

Fig. 11. *C. f. gracile*. Dorsalseite mit Teilungslinie (dick).



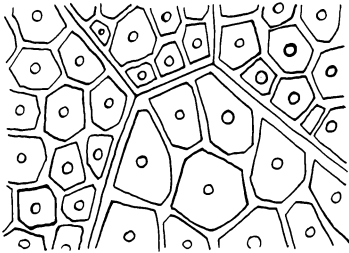
gracile.

a



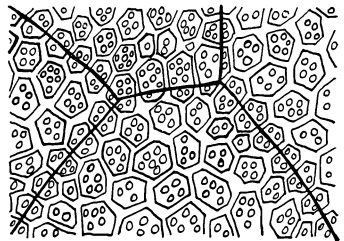
furcoides.

b



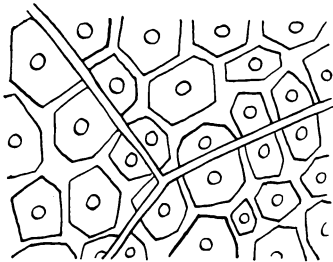
macroceros.

c



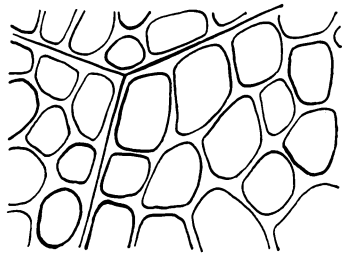
brachyceros.

d



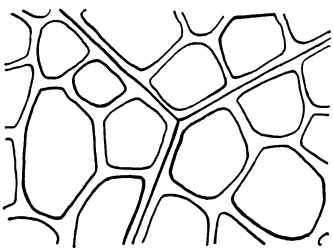
hirundinella.

e



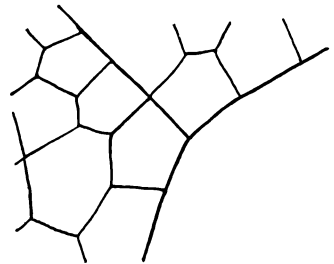
reticulatum.

f



cornutum.

g



curvirostre.

h

Fig. 12 a—h. Panzerstruktur der Süßwasserceratien von derselben Panzerstelle (Ecke Ap_3 resp. 4, X und Pr_5 , siehe Fig. 13 a) mit identischer Vergr. (Fig. 5).

a = *C. f. gracile*b = *C. furcoides*c = *C. f. macroceros*d = *C. brachyceros*e = *C. hirundinella*f = *C. h. reticulatum*g = *C. cornutum*h = *C. curvirostre*.

Die feine Panzerstruktur von *C. f. gracile* ist, ich sollte sagen kleinmaschig, so daß sie nur mit Immersion zu konstatieren ist¹⁾.

In meiner Studie über das Plankton des Balatons (ENTZ 1904, p. 16, 35) hatte ich auch mitgeteilt, daß an jungen, d. h. die Cysten eben verlassenen Ceratien, nur in schiefen Linien angeordnete „Tüpfel“ zu beobachten sind. Dies läßt sich auch an der aus der Teilung entstandenen Hälfte konstatieren (Fig. 13 a—c). Ein Retikulation entwickelt sich später, aber noch im Laufe des Tages, an welchem die Teilung stattfand.

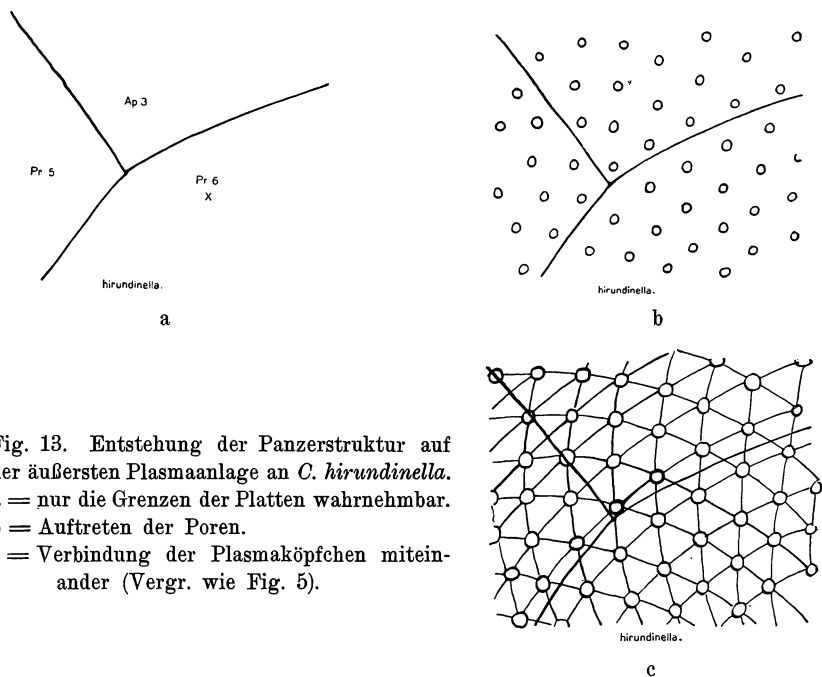


Fig. 13. Entstehung der Panzerstruktur auf der äußersten Plasmaanlage an *C. hirundinella*.
 a = nur die Grenzen der Platten wahrnehmbar.
 b = Auftreten der Poren.
 c = Verbindung der Plasmaköpfchen miteinander (Vergr. wie Fig. 5).

Dies bezieht sich natürlich auf alle Ceratien, sowie auch diese Tatsachen, daß die sog. Panzerskulptur (Retikulation) im Laufe des individuellen Lebens einer Veränderung unterworfen ist. Ganz junge Individuen haben noch keine Retikulation, die älteren aber zeigen dies wohl entwickelt. Seit SCHÜTT (1895) ist es bekannt, daß die Retikulation mit der individuellen Entwicklung Schritt hält.

¹⁾ Am leichtesten läßt sich die Panzerstruktur so konstatieren, daß wir das Präparat (mit Deckgläschen bedeckt) eintrocknen lassen und dann mit Immersion betrachten. Mit dieser Methode können wir sowohl die Grenzen der einzelnen Platten als ihre feine Struktur gut wahrnehmen.

Aber die Entwicklung der Retikulation ist an den verschiedenen „*C. h.*“-Formen eben so verschieden, wie auch die Zahl und Entfernung der am Panzer vorhandenen Porentüpfel. Für *C. f. gracile* ist es typisch, daß — im Vergleich mit anderen Ceratien — die Retikulation regelmäßig ist; es scheint so zu sein, daß um eine jede Porentüpfel sich 5—6eckige Räume einschließende Panzerkämme erheben. Die Größe dieser Räumchen ist zwar nicht ganz gleich, nachdem aber die in Wechselreihen stehenden Porentüpfel ungefähr 60° Winkel einschließen, doch mehr minder regelmäßig. An anderen Formen (*C. furcoides*, *macroceros*, *typica*, *reticulatum*) vereinigen sich diese kleinen Kämme zu langen Kammleisten. Wie mitgeteilt, sind an *C. f. gracile* Porentüpfel an den entwickelten Individuen, an den retikulierten Individuen nur am Gürtelband und hier auch nur mittelst Immersion zu konstatieren, wie dies auch an der Figur 5 dargestellt ist. An jungen Exemplaren sind nur die Tüpfel zu beobachten. An anderen Stellen, wie am Gürtelband, konnte ich nur in einigen Fällen Poren beobachten. An der Panzerplattenoberfläche hatte ich auch an älteren Individuen spitze, dornartige Erhebungen nie gefunden, immer abgerundete, warzenförmige Höckerchen, wie an *Ceratium brachyceros*. Nur die 2 entlang der Längsfurche ziehenden Panzerlamellen werden manchmal von einigen Stacheln begleitet.

Der Panzer nimmt mit Jod und Schwefelsäure behandelt zuerst eine violette, dann eine tiefblaue Farbe an. Im Laufe dieser Reaktion zerfällt der Panzer in einzelne Panzerplatten, auch das Postäquatorialhorn zerfällt in 2 Platten.

Die Teilungslinie läuft wie folgt (Fig. 10, Fig. 11): zwischen Bauchausschnittplatte und Rautenplatte (X—Ap₁), Bauchausschnittplatte, 4. Apicalplatte (X—Ap₄) [= die Apicalplatte mit der bogenförmigen Seite] und 5. Prääquatorialplatte (Ap₄—Pr₅); Ap₃—Pr₄, Pr₄—Pr₃ durchquert die Spiralfurche und verfolgt nun Po₄—Po₅, Po₄ Antapex, Antapex, Po₃.

Der Kern hat gleiche Durchmesser in allen Richtungen ($\pm 14 \mu$) also ist er rund (immer?). Zwischen anderen Ceratien hat nur die von DADAY beschriebene Art *C. brachyceros* oft einen runden Kern. Der Kern liegt so, daß sein Mittelpunkt in einer Linie ist mit dem oberen Rande der Platte, welche die Geißelfurche begrenzt und von der Ventralseite betrachtet von beiden Enden des Querdurchmessers gleich entfernt ist.

Von der Pusule hatte ich nichts Bemerkenswertes aufgezeichnet.

Die Farbe variiert von leicht rotbraun (Orczykerter Teich) bis dunkelrotbraun (Balaton). KOLKWITZ (1911) bildet auch ein *C. ab*, welches nach der Form *C. f. gracile* sein könnte, dessen Farbe er auch (Taf. III, Fig. 5) rotbraun darstellt. Die Farbe rührt von den Chromatophoren her, deren Anordnung, wie auch an anderen Ceratien, mit der Intensität des Lichtes zusammenhängt.

Im Plasma fand ich außer den gewöhnlichen Reservestoffen oft eingeschlossene Fremdkörper farblos, aber auch einigemal gefärbte und zwar konnte ich deutlich bestimmen, daß so ein Fremdkörper ein mit grünem Chromatophor versehener 25—30 μ langer, 10—15 μ breiter Organismus und zwar ein *Chlamydomonas* gewesen ist (Orczykerter Teich 1910, V, 20).

Ein roter Fleck kam auch ziemlich oft vor, wie die Tabelle an dem Orczykerter Teiche beweist.

Vorkommen vom roten Fleck in *C. f. g.* aus dem Orczykerter Teiche.

Jahr	Monate				
	III.	IV.	V.	VI.	VII.
1910		8	6	2	2
1911	31	13			
1917		17			
	+	+++	+	+	+

Cysten fand ich im Orczykerter Teich am 16. VI. und 2. VII. 1910.

Diese Form kenne ich aus dem Orczykert bei Budapest, aus dem Balatonsee und aus Java.

Im Balaton fand ich die ersten Individuen am 28. III. 1902, sie vermehrten sich sehr langsam, aber nach dem 4. Juni fand ich sie nicht mehr, obzwar ich wöchentlich sammelte. Im April fand ich viele Exemplare in Teilung. Im Orczykerter Teiche verfolgte ich auch ihre jährliche Vermehrung in den Jahren 1906, 1910, 1911 und 1917, wovon die folgende Tabelle einen Überblick geben soll.

Vorkommen von *C. f. gracile* im Orczykerter Teiche

Jahr	Monate											
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1906						29						
1910				8, 15, 29	6, 13, 20, 27	2, 9, 24, 27	7, 14, 21, 28	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○
1911			31	13, 21, 28	5, 12, 25	1, 9, 16						
1917				17	8							
Also i. ganzen Vermehrung 1910	.		••••	••••	••••	••••	••••					

Ihre Vermehrung kann die Zusammenstellung aus dem Jahre 1910 darstellen, in welcher · = einige Exemplare, : mehrere, ⊙ viele und ⊚ sehr viele darstellen soll.

Die Tabelle beweist, daß die meisten Beginn Juni vorhanden gewesen sind, in Teilung habe ich sie von Beginn Mai bis Ende Juni gefunden.

Bezüglich des Vorkommens muß ich noch bemerken, daß im Orczykerter Teich auch die typische *C. hirundinella*, sowie auch *C. furcoides* vorhanden gewesen ist. Im Balaton kam sie im Frühjahr mit der typischen *C. hirundinella*, im Sommer vielleicht in einer Form welche an *C. h. robustum* erinnert, vor (siehe Seite 417 und ENTZ 1904, Fig. 41, i—j). Auf Java fand ich in demselben Plankton (also in gemischter Population) auch *C. furcoides*.

Aus den bisherigen Beobachtungen zu schließen ist *C. f. gracile* eine seltenere Form, welche mit anderen Formen zusammen, aber zumeist nur im Frühling vorkommt, sie vermehrt sich langsam, schon im Hochsommer bildet sie Cysten, die Teilung nimmt im Frühling den ganzen Tag in Anspruch (Balaton). Sie lebte im Orczykert im Jahre 1910 bis 4. VIII. bei einer Wassertemperatur von + 24° C solange, bis Cyanophyceen (*Clathrocystis*) nicht überhand nahmen und sie in ihrer Entwicklung unterdrückten, wie dies von WESENBERG LUND (1908) von anderen Peridineen angab und ich auch in Holland an Ceratienseen beobachtet hatte.

Angaben über Vorkommen von *Ceratium f. gracile*.

Kirchbergerteich	LIST	1914	Zürichsee	HUBER u.	
Kranichsteiner				NIPKOW	1923
Schloßteich	„	„	Bpest Orczykert	ENTZ	1910
Geilsbruckerloch	„	„	Balaton	„	1903/04
Neujahrsloch	„	„			

C. furcoides (LEVANDER) LANGHANS.

(Fig. 14—17, 12 b, 18—24, 25, 26 d, 27 d, 28.)

Die von LEVANDER (1894) als Varietät von *C. hirundinella* beschriebene Form *furcoides* der Süßwasserceratiien hält LANGHANS (1925) nach meiner Auffassung mit Recht, für eine selbständige Art. Diese Form ist durch ihre Schlankheit ausgezeichnet: sie ist lang und schmal, ist zumeist 3hörig und hat gewöhnlich eine schwer sichtbare Retikulation; doch scheint sie identisch zu sein mit der von AMBERG (1902) beschriebenen und abgebildeten *Ceratium hirundinella f. robustum*, welche nicht nur durch ihre Länge, sondern auch ihre starke Retikulation ausgezeichnet ist.

Ihre Länge fand ich im Záher Teich 204—364 μ .

” ” ” ” ” Czegeer Teich 287—364 μ .

Ihre Form (Fig. 14—17, 20—24) erinnert in mancher Hinsicht an *C. f. gracile*; aber ihre Hörner sind gewöhnlich länger und sie

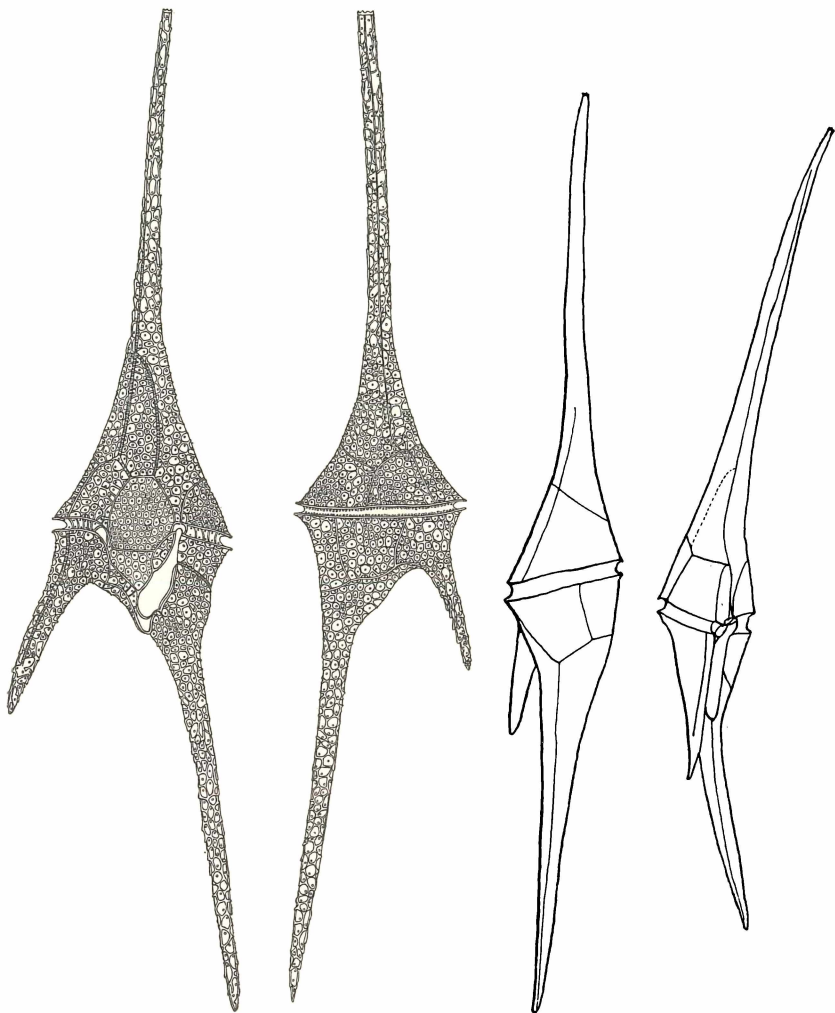


Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 14. *C. furcoides*. Czege. Panzerzeichnung mit Retikulation und Intercalarstreifen. Ventralseite. Gez. O. SEBESTYÉN. Auf $\frac{1}{2}$ verkl. Vergr. Fig. 5.

Fig. 15. *C. furcoides*. Czege. Panzerzeichnung mit Retikulation. Dorsalseite. Gez. O. SEBESTYÉN. Auf $\frac{1}{2}$ verkl. Vergr. Fig. 5.

Fig. 16. *C. furcoides*. Mezőzáh. Plattenanordnung. Rechte Seite. Ungefähr auf $\frac{1}{3}$ verkleinert. Vergr. Fig. 5.

Fig. 17. *C. furcoides*. Mezőzáh. Plattenanordnung. Linke Seite wie Fig. 16.

divergieren mehr voneinander als bei *C. f. gracile*. Die Umriss des Zellkörpers sind wie an *C. f. gracile* rhombisch, aber die Grenzlinien sind etwas konkav.

Im Vergleich zur Länge ist die Breite klein, wie aus folgenden Tabellen ersichtlich ist.

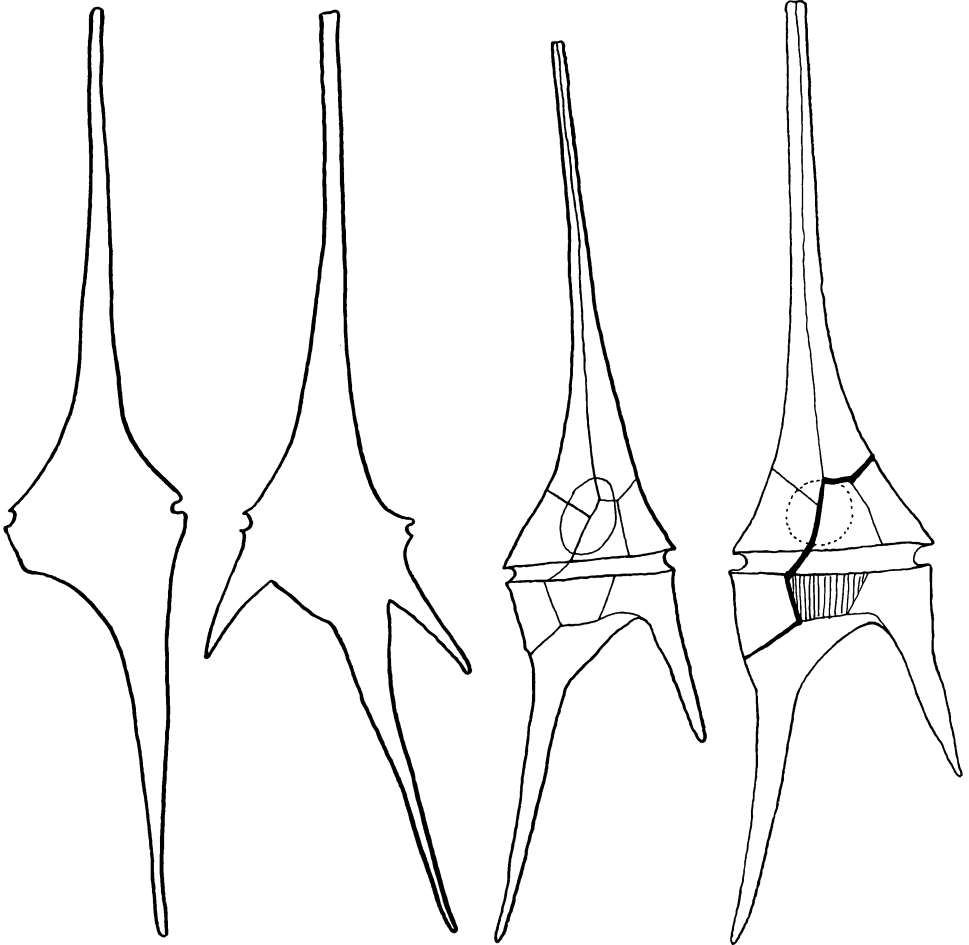


Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 18.

C. furcoides. Umriss einer Form ohne Postäquatorial- und akzessorisches Horn.

Fig. 19. *C. furcoides*. Umriss. Form mit 4 Hörnern. Mezzöh.

Fig. 20. *C. furcoides*. Umriss mit Plattenanordnung und Kernumrissen. Dorsal-
seite. Mezzöh.

Fig. 21. *C. furcoides*. Umriss mit Plattenanordnung, Kernumrissen, Teilungslinie
(dick). Dorsal-
seite. Mezzöh.

Breite in μ	Fundplatz resp. Zahl der Individuen		Breite in μ	Fundplatz resp. Zahl der Individuen	
	Czege	Záh		Czege	Záh
35	1		52	15	20
38	0		56	12	
42	14	13	59	0	
45	8	34	63	2	
49	49	29			

Größenvariation des Querdurchmessers von *C. h. furcoides*
aus den Fundstellen Czege, Záh und Tata.

	Czege	Záh	Summe der 2 Kolumnen	Tata IV. 16	Tata VI. 19	Tata VI. 19	Tata VI. 19	Tata VII. 2	Tata VII. 2	Zusammen	Zusammen	Gemittelt
				A	B	C	D	E	F	A—F	B—F	
32					11	1	2	6	2	22	22	4
33												
34												
35	1			4	22	12	14	20	13	85	81	16
36												
37												
38				28	32	33	37	44	33	210	182	36
39												
40												
41				41	18	20	35	21	35	170	129	25
42		13	13									
43												
44	14		14	7	9	25	6	8	12	67	60	12
45		34	34									
46	8		8	3	1	1	2	1	3	11	8	1
47												
48												
49		29	29									
50	49		49	5			4	1	2	13	8	1
51												
52	15	10	25	1						1		0
53												
54												
55				3						3		0
56	12		12									
57				2						2		
58												
59												
60												
61												
62												
63	2		2									

LINDEMANN (1925) gibt für *C. h. furcoides* als Länge 130—300 μ ,
als Breite 30—45 μ an.

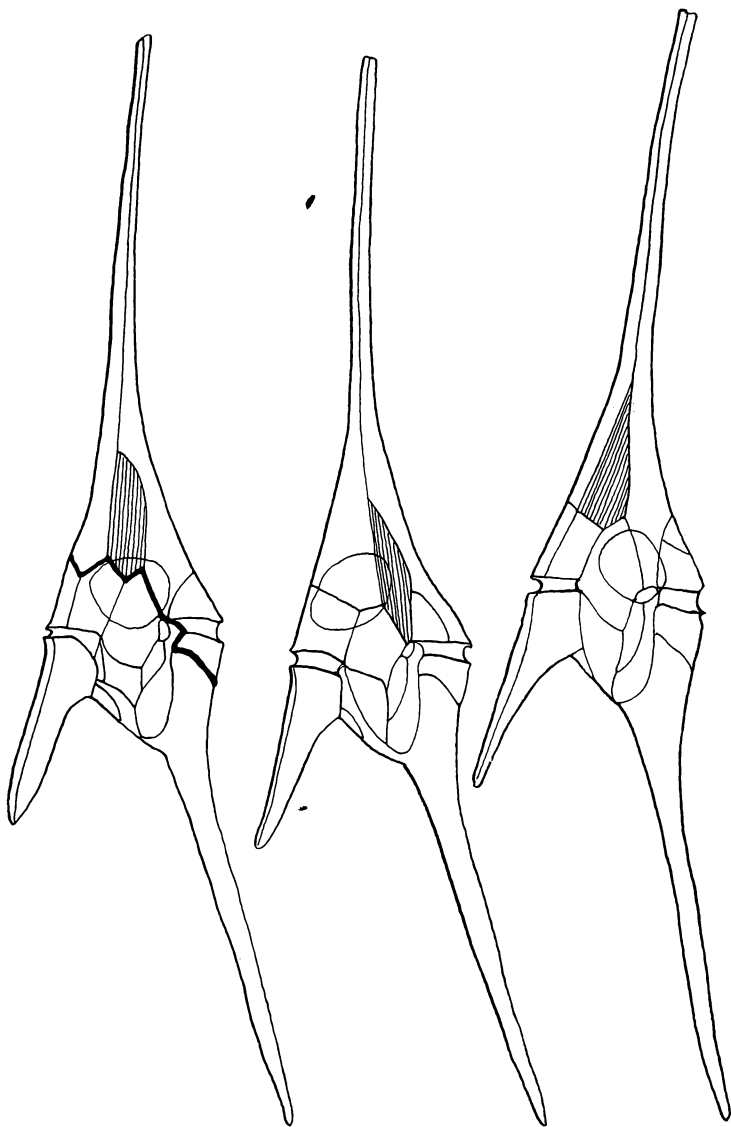


Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 22. *C. furcoides*. Umrise. Plattenanordnung. Teilungslinie (dick), akzessorische Platte (schraffiert). Kernumrisse. Ventralseite. Czege.

Fig. 23. *C. furcoides*. Umrise. Plattenanordnung. Kernumrisse. Akzess. Platte schraffiert. Ventralseite. Mezőház.

Fig. 24. *C. furcoides*. Umrise. Plattenanordnung. Akzess. Platte schraffiert. Kernumrisse. Ventralseite. Czege.

Wenn aus der Tabelle (S. 367) ein Schluß gezogen werden kann, dann muß gesagt werden, daß im Jahre 1911 *C. furcoides* bezüglich der Variation ihrer Hörnerzahl sich so verhielten, wie das von LAUTERBORN (1893) angegeben wird: zuerst 4 dann 3hörnig.

Der Panzer von *C. furcoides* hat manches Übereinstimmende mit dem Panzer von *C. f. gracile* (Fig. 14—17, 27 a).

1. Der Verlauf und Richtung des Spiralbandes ist — wie an *C. f. gracile* — eine kaum merklich sich erhebende Spirale.

2. An der Spiralfurchenplatte (Gürtelband) sind Porentüpfel zu erkennen mit Stützbälkchen, aber auch diese und der ganze Panzer ist sehr zart.

3. Der Bauchausschnitt ist schmal und hoch wie an *C. f. gracile*. Der Querdurchmesser des Bauchausschnittes verhält sich zu dessen Längsdurchmesser wie 1:2. Mund- (O) und Geißelplatte (F) sowie 2 Platten (X, Y) des Bauchausschnittes sind vorhanden. Die untere Platte (Y) ist um $\frac{1}{3}$ niedriger als die obere (X), wenn die obere Platte 1 sein sollte, ist die untere $\frac{2}{3}$ davon. Die Form der entsprechenden Platten gleichen jenen von *C. f. gracile*, sind aber abweichend so von *C. h. reticulatum* als von *C. h. typica*.

Die Prääquatorialplatten stimmen in Zahl (5) und Form mit den entsprechenden Platten von *C. f. gracile* überein. Die Apicalplatten entsprechen auch in ihrer Zahl (4), nicht aber in ihrer Form. Zwar kommt an *C. furcoides* die gebogene Platte (Ap_4) vor, diese Platte ist aber mit der bogenförmigen Seite nicht von A_3 , sondern von A_1 abgegrenzt, weswegen ihre bogenförmige Seite gegen Ap_1 und nicht Ap_3 blickt.

Es sind 5 oder 6 Postäquatorialplatten vorhanden. Die Anordnung dieser Platten stimmt mit der entsprechenden Plattenanordnung von *C. f. gracile* überein, ein Abweichen kann aber darin vorkommen, daß die 5. Postäquatorialplatte (Po_5) der Länge nach auf 2 Platten (Po_5 und Po_6) gespalten sein kann. Es ist aber möglich, daß diese Eigenschaft sämtlichen Arten zukommt, da ich dies sowohl an der Seeform der Adria *C. candelabrum* wie auch an der typischen *C. hirudinella typica* des Balatons antraf und in meiner Studie (1904, Fig. 39, 40) dargestellt hatte.

Ob die Platte als eine die Längsgeißel umgebende Furche an



Fig. 25.

C. furcoides mit Eau de Javelle isolierte Apicalplatten. Akzessorische Platte schraffiert. Czege.

dieser Form auch sich so vorstreckt, wie ich dies an der Fig. 39 meiner Studie (1904) dargestellt hatte, habe ich nicht konstatiert.

Von den Platten des Bauchausschnittes ist X die größte, Y ist ungefähr $\frac{2}{3}$ von X, 2 und W ist aber nur je $\frac{1}{4}$ von Y.

Die postäquatoriale Endigung der Spiralfurche bildet eine enge Furche, welche schief abläuft, sie wird nur von einer sehr schwachen Kammleiste begleitet, ein Trichter (Apex halte Apparat) ist — wie auch an *C. f. gracile* — nicht vorhanden.

Über die Variation des Querdurchmessers von *C. furcoides* aus Tata 1911 soll die folgende Tabelle Auskunft geben.

in μ	Monate					
	16. VI.	19. VI.	19. VI.	2. VII.	2. VII.	2. VII.
31,9	∅	11	1	2	6	2
34,8	4	22	12	14	20	13
37,7	27	32	33	37	44	33
40,6	41	18	25	35	21	35
43,5	7	9	1	6	8	12
46,4	3	1	∅	2	1	3
49,3	5	∅	∅	4	1	2
52,2	1	∅	∅	∅	∅	∅
55,1	3	∅	∅	∅	∅	∅
58	2	∅	∅	∅	∅	∅

Größe	Frühling	Sommer
Maxima	58	49,3
Minima	34,8	31,9
Amplitudo	23,2	15,75
Die Meisten	40,6	37,7
Durchschnitt	46,4	40,6

Gemäß dieser Tabelle hat sich der Querdurchmesser im Jahre 1911 in Tata im Laufe der Saison beträchtlich vermindert, dies ist besonders an den beigelegten Maximal-, Minimalgruppen, sowie am Durchschnitt, dem Amplitudo der Variation und an den meisten ebenfalls abzulesen.

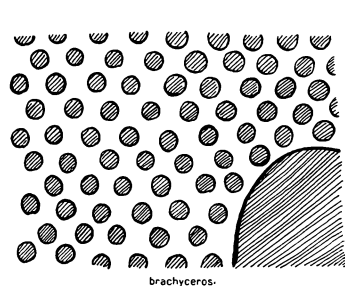
Über die Zahl der Hörner soll folgende Tabelle Auskunft geben.

Länge des 4. Horns in μ	Czege 100	Tata 2. VII. 100	Záh 100	Rangoon Indien 12	Záh 1909 17. IX.
0	95	84	76	12	62
1,2	5	10	21	∅	26
2,4	∅	5	3	∅	12
3,6	∅	1	∅	∅	∅

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß *C. furcoides* vorwiegend in einer 3hörigen Form vorkommt.

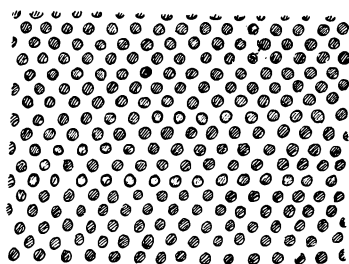
Doch scheint man aus der folgenden Tabelle darauf schließen zu können, daß im Jahre 1911 im Frühling die 4hörnigen dominierten, im Sommer aber die 3hörnigen.

Tata 1911	Zahl der Hörner	
	3	4
16. IV.	24	76
1. VI.	75	25
19. VI.	100	ø
2. VII.	92	8



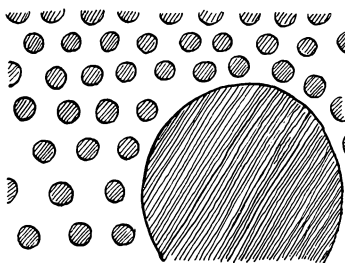
brachyceros.

a



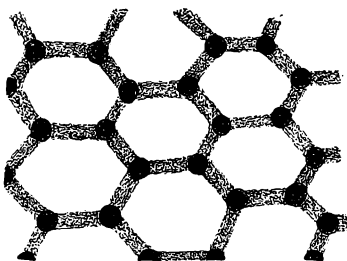
hirundinella Cyste.

b



hirundinella.

c



furcoides.

d

Fig. 26. Kernstruktur einiger Süßwassergeratien in Interphase. a, b, c bei identischer Vergrößerung. d etwa 3mal stärker vergrößert.
a = *C. brachyceros* (beweglich). b = *C. hirundinella* Cyste. c = *C. hirundinella* (beweglich). d = *C. furcoides* (beweglich).

Für die feinere Struktur (Fig. 14—15, 12 b) des Panzers ist es charakteristisch, daß die Kammlisten schwach entwickelt sind. Tüpfelporen kommen am ganzen Panzer überall vor, von welchen eine jede immer von niedrigen Kammlisten umgeben ist; Interkalarleisten können auch nur sehr schwach zur Entwicklung kommen, die zwischen den Panzerplatten vorhandenen Räume machen kaum $\frac{1}{4}$ von den Interkalarrien von *C. f. gracile* aus, sie können allein mit

Immersion aufgefunden werden, als je von einer Reihe Tüpfelporen gebildete Reihe (Fig. 11 b).

Zahl der Tüpfelporen an den verschiedenen Ceratiumformen der abgebildeten Exemplare.

Tafeln	<i>furcooides</i>	<i>hirundinella</i>		
	Czege	Lágymányos	Tata	Balaton
Ap ₁	112	63	47	115
Ap ₂	32	61	46	90
Ap ₅	50	0	0	0
Pr ₁	40	26	24	30
Pr ₄	8	0	0	10
Pr ₅	34	25	40	30
S \ Gürtel-	32 (?)	20 (?)	19	11
S ₁ / band	32 (?)	16 (?)	20	11
X	110	116	186	110
T	8 (?)	10	10	10
Y	21	36	45	38
Z	10	14	12	10
Po ₁	18	39	42	54
Po ₅	82	50	56	54
Po ₆	15	0	0	0
An ₁	150	70	70	72
Zusammen	762	545	631	646

Die Entfernung der Tüpfelporen voneinander ist verschieden: am Gürtelband und an den Platten des Bauchausschnittes liegen sie am dichtesten nebeneinander, an den Enden der Hörner am entferntesten, d. h. ungefähr doppelt soweit voneinander als am Bauchausschnitt und 2—4 mal als am Gürtelband. Dies ist übrigens an allen Süßwasser Ceratien dasselbe.

Der Verlauf der Teilungslinien (Fig. 21—22) ist an der Ventralseite wie folgt: zwischen Po₁ An₁; Pr₁ X; Ap₁ X; Ap₄—X₁; Ap₄ Pr₅; Ap₃ Pr₄; an der Dorsalseite: Po₃ An₁; Po₃ Po₄; Pr₂ Pr₃; Pr₃ Ap₂; Pr₄ Ap₃. Der Verlauf der Teilungslinien scheint identisch zu sein mit jenem von *C. f. gracile* und weicht an der Dorsalseite von der Richtung von *C. hirundinella typica*, sowohl als auch von *C. h. reticulatum* ab. An *C. h.* und *C. h. reticulatum* ist Pr₃ kleiner als an *C. f. furcooides*, so daß demzufolge die Teilungslinien am vorderen Rande von Po₄ abläuft (Po₄ ist in diesem Falle entsprechend Po₃) und nicht am hinteren Rande. Im ganzen läuft die Teilungslinie von *C. furcooides* so, wie sie STEIN (1883, Taf. XXV, Fig. 8—10) von *Ceratium furca* darstellt. Ich darf aber nicht verschweigen, daß die Teilungslinien nicht immer zwischen denselben Tafeln verläuft.

Auch das muß ich erwähnen, daß zwischen den Apicalien die Form und Ausbildung von Ap₄ (die Apicalplatte mit der gebogenen

Seite) eine Variation aufweist (Fig. 22—24), sowie auch an anderen Peridineen eine mehr oder minder große Variabilität an den Panzerplatten anzutreffen ist, wie ich dies z. B. an den Apicalplatten von *Diplopsalis acuta* angetroffen habe (ENTZ 1904, Fig. 5 a—r).

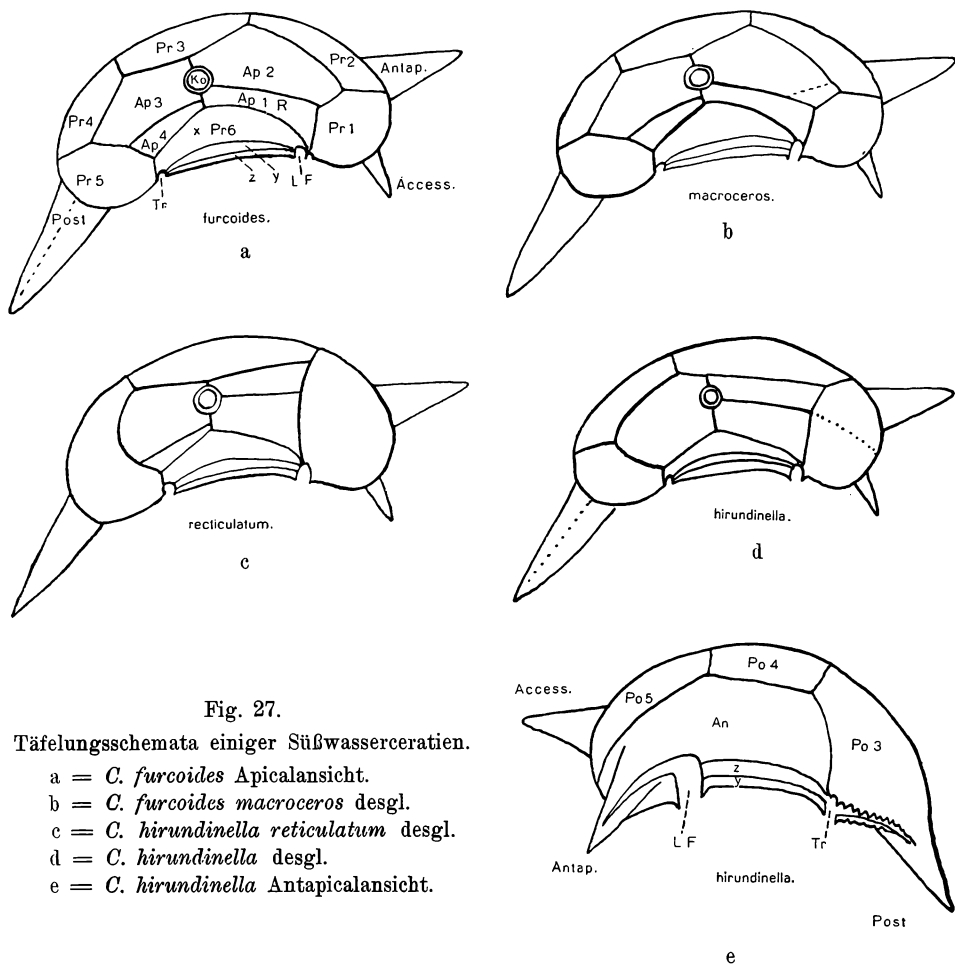


Fig. 27.

Tafelungsschemata einiger SüßwasserCeratiem.

- a = *C. furcoides* Apicalansicht.
- b = *C. furcoides macroceros* desgl.
- c = *C. hirundinella reticulatum* desgl.
- d = *C. hirundinella* desgl.
- e = *C. hirundinella* Antapicalansicht.

Die Farbe hatte ich in Mezőzáh (17. IX. 1909) als eine in grünlich überschlagend gelblich braun bezeichnet (auch *C. v. marcoceros* aus Lent in Holland fand ich 24. VII. 1922 ähnlich); die Chromatophoren sind einheitlich verteilt gewesen, nicht in 5 Gruppen wie an *C. h. t.*, aber der Platz von der Pusule sowie die Hörner sind farblos (Fig. 28). Im Plasma unseres *C. furcoides* traf ich Fremdorganismen, wahrscheinlich verschlungenes *Mallomonas*.

Den größten Teil der Zelle nimmt Flüssigkeit (Zellsaft) ein, demzufolge die in Alkohol konservierten Exemplare starke Schrumpfung aufweisen.

Die Pusule zeigt sich am lebenden Organismus auch an dieser Form als ein farbloser, elliptischer Fleck entlang der Längsfurche.

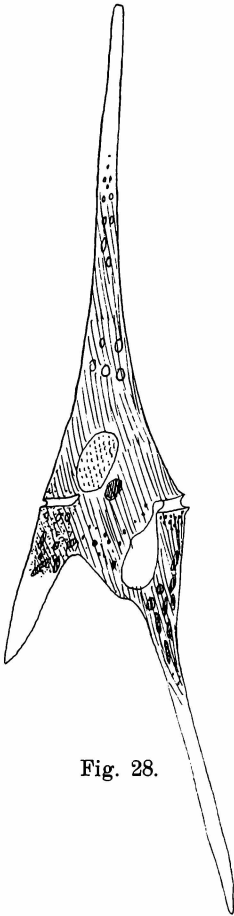


Fig. 28.

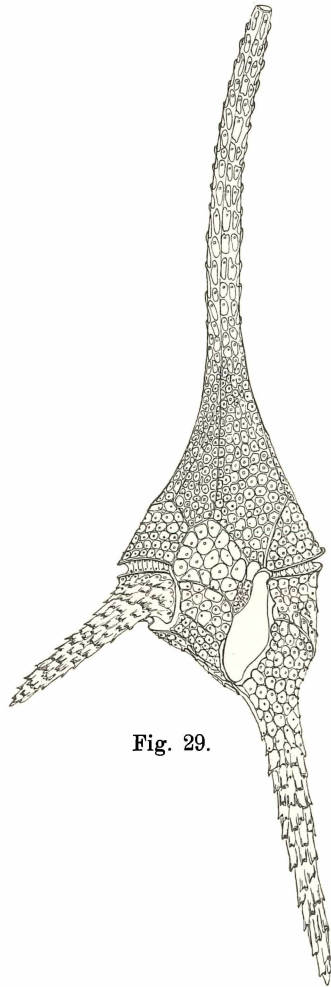


Fig. 29.

Fig. 28. *C. furcoides*. Andeutung der diffusen Chromatophoren-Verteilung. Platz der Pusule und des Kernes sowie Hörnerenden farblos. Körner, gefärbter Fleck angedeutet. Lent in Holland.

Fig. 29. *C. f. macroceros*. Täfelung mit Retikulation. Katonaer See. Ventralansicht.

Der Kern. Von Ventral- und Dorsalseite betrachtet ist der Kern elliptisch, abgerundet oder 3eckig, jedoch mit abgerundeten Ecken; von rechts und links sowie von der Apical- und Antapical-seite betrachtet, ist der Kern elliptisch (Fig. 20—24). Im ganzen ist also die Form des Kernes einer Linse zu vergleichen, seltener mit einem, einen abgerundet 3eckigen Querschnitt habenden Ellipsoid. Die Lage des Kernes ist typisch, von der Ventralseite betrachtet liegt er oberhalb der Ebene, welche durch die Spiralfurche gelegt werden kann. Er liegt nicht ganz in der Mitte, sondern davon etwas nach rechts oder links verschoben. Über die Lage des Kernes geben folgende Zahlen Aufschluß:

	in 69 Fällen lag der Kern oberhalb der Spiralfurche,
„ 21	„ „ „ „ „ eben an der „
„ 10	„ „ „ „ „ unterhalb der „
Zwischen 100 Individuen hatten	
	67 Proz. runden Kern,
	25 „ „ elliptischen Kern,
	8 „ „ abgerundet 3eckigen Kern.

Die Größe der Kerne fand ich aus dem Czegeer See,
 Länge 11,7—22,1 μ ,
 Breite 10,4—18,2 μ .

Über den feineren Bau des Kernes (Fig. 26 d) von *C. furcoides* hatte ich mir aufgezeichnet, daß dieser übereinstimmend ist mit dem Bilde, welches BÜTSCHLI (1885) vom Kern des *C. tripos* mitteilt. Ein Unterschied scheint nur in der Größe der „Kernwaben“ zu bestehen, welche an *C. furcoides* äußerst fein (nur mit homog. Immersion num. ap. 1,30 Comp. Oc. 6) zu erkennen sind, eine „Wabe“ kann 0,65 μ groß sein, da etwa 2 Waben auf ein Teilstrich (= 1,3 μ) fallen; die Größe der Chromatinkügelchen kann ungefähr 0,25 μ sein. Die Struktur des Kernes stimmt aber oft im ganzen mit der Struktur der Cystenkerne von *C. h. typica* überein.

Über die Variation von *C. f.* muß ich folgendes bemerken: die Zahl der Hörner variiert in sehr beschränktem Maße, variabler ist die Länge und Breite und die ganze Größe, sowie auch die Richtung und Torsion der Hörner; Formen, welche parallele Hörner haben, sind ohne die feinere Struktur des Panzers mit Immersion betrachtet von *C. f. gracile* nicht zu unterscheiden.

Diese Art konstatierte ich im ehemaligen sog. großen Teich des Museumgartens zu Klausenburg (Kolozsvár), diese Art hatte DADAY aus dem Teiche in Mezözáh und Czege im Jahre 1892 gesammelt, wo ich sie nach etwa 30 Jahren (1910) sammeln konnte.

Eine Abbildung dieser Art finden wir in der Abhandlung DADAY'S (1892), Umrißzeichnung gab auch LEVANDER (1894), sowie auch AMBERG (1903), LANGHANS (1925) und Photos WESENBERG-LUND (1908).

Angaben über Vorkommen von *C. furcoides* in Europa.

Finnischer Meerbusen	LEVANDER	1894	Finland
Schweden	LEMMERMANN	1904	Schweden
Polen	WOLOSZYNSKA	1911	Polen
Holstein	ZACHARIAS		} Deutschland
Ostschlesien	"		
Ostpreußen	KRAUSE	1910	
Breslau	ZACHARIAS		
Stuttgart	"		
Plöner See	"		} Holland
Zwanewater (Holland)	REDEKE	1903	
Wolga bei Saratow	ZYKOFF	1905	} Rußland
Wolga-Delta	"	1905	
Gyekeer See	DADAY		} Ungarn
Zaher See	DADAY, ENTZ		
Tataer See	ENTZ		
Czegeer See	ENTZ, DADAY		
Vierwaldstädter See	BACHMANN		} Schweiz
Züricher See	ASPER u. HEUSCHER	1886, 1896, 1916	
Salzburg	WERNEK	1841	Salzburg
Lago di Como	GARBINI	1897	} Italien
Roma	ZACHARIAS	1905	
Sicilia	"	"	
Ochrida-See	IMHOF	1891	} Türkei
Ostrovo-See	"	"	
Baschike-See	"	"	
See von Brenetsch	Bachmann	1901	

Angaben über Vorkommen von *C. furcoides* außer Europa.

Tobolsk	ZYKOFF	1908
Shanghai	BREHM	1909
Java	WOLOSZYNSKA	1912
Kumaon (Ostindien)	ENTZ	1926
Rangoon (")	"	1926

Ceratum furcoides var. *macroceros* (SCHRANK, PERTY) ENTZ.

Fig. 29—37, 27 b, 12c.

Größe und Länge: Tata 132—268 μ , Katonaer See 148—284 μ , Lent (Holland) 212—322 μ .

Diese Form gleicht oft bis zur Verwechslung gewissen Exemplaren von *C. furcoides*, andere von *C. f. gracile*.

Der Querdurchmesser ist verhältnismäßig klein (32—59 μ).

Die Zahl der Hörner variiert auch (Fig. 32—37), doch scheinen — nach den beigelegten Tabellen — die meisten kein 4. Horn zu haben.

Länge des 4. Horns in μ	Fundort	
	Katonaer Teich	Lent
0	77	95
1,2	13	2
2,4	3	3
3,6	7	0

Variation des Querdurchmessers von *C. v. macroceros*.

Länge in μ	Katona	Lent	Tata 16. IV.	Tata 19. VI.	Tata 19. VI.	Tata 2. VII.	Tata 2. VII.	Tata 2. VII.	Summe
32				11	1	2	6	2	22
33									
34									
35	1		4	22	12	14	23	13	88
36									
37									
38			28	32	33	37	44	33	203
39									
40									
41			41	18	20	35	21	35	170
42									
43									
44	13		7	9	25	6	8	12	68
45									
46	7		3	1	1	2	1	3	11
47									
48									
49									
50	24		5			4	1	2	12
51									
52	25		1						1
53									
54									
55			3						3
56	23								
57			2						2
58									
59	5								
60									
61									
62									
63									

Diese Form wurde von STEIN (1883, Taf. XIV) sehr getreu abgebildet. Er kannte zwar nicht alle Einzelheiten, doch das, was er darstellt, ist äußerst pünktlich und treu. Er kannte die Platten des Bauchausschnittes ebenso nicht, wie auch den Trichter, obzwar der Trichter eben an dieser Form äußerst deutlich entwickelt ist und DADAY hatte diese Eigentümlichkeit eben von dieser Form im Jahre 1892 abgebildet, ohne dem jedoch, daß er diesbezüglich auch nur etwas mitgeteilt hätte. An den Figuren STEIN's (l. c.) ist so-

wohl die Anordnung der Panzerplatten, wie auch die feinere Struktur — insoweit dies ohne Immersion zu beobachten ist — abgebildet, nicht aber ein Trichter.

Die Anordnung der Panzerplatten (Fig. 30, 36, 37) stimmt mit *C. furcoides* überein; abweichend ist aber die feinere Struktur des

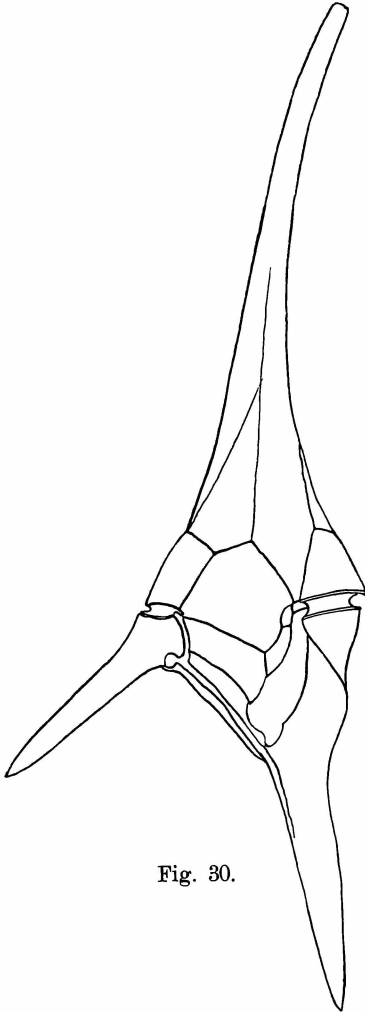


Fig. 30.

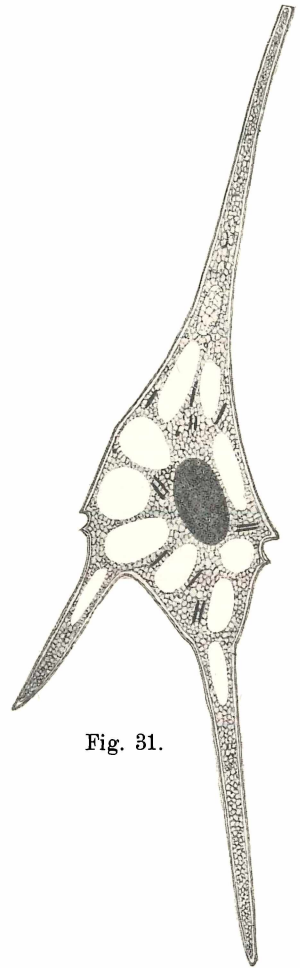


Fig. 31.

Fig. 30. *C. f. macroceros*. Täfelung. Katonaer See. Ventralseite.

Fig. 31. *C. f. macroceros*. Lent in Holland. Optischer Schnitt. Freihandzeichnung. Plasmaanordnung, Kernstruktur. Große Vakuolen, einige Chromatophoren angedeutet.

Panzers sowie das Vorhandensein des Trichters. Im Gegensatz zu *C. furcoides* ist an *C. v. macroceros* die Panzerstruktur äußerst deutlich zu beobachten (Fig. 29, 12c). Tüpfelporen sind wie an *C. furcoides* am ganzen Panzer überall vorhanden, aber zwischen diesen laufen Kammleisten, deren Anordnung besonders am Postäquatorialhorn und Antapicalhorn auffallend ist: die Kammleisten nehmen die Form von Schuppen an, an welchen je ein gegen die Spitze des Hornes blickender Dorn vorhanden sein kann. Diese Dorne wurden

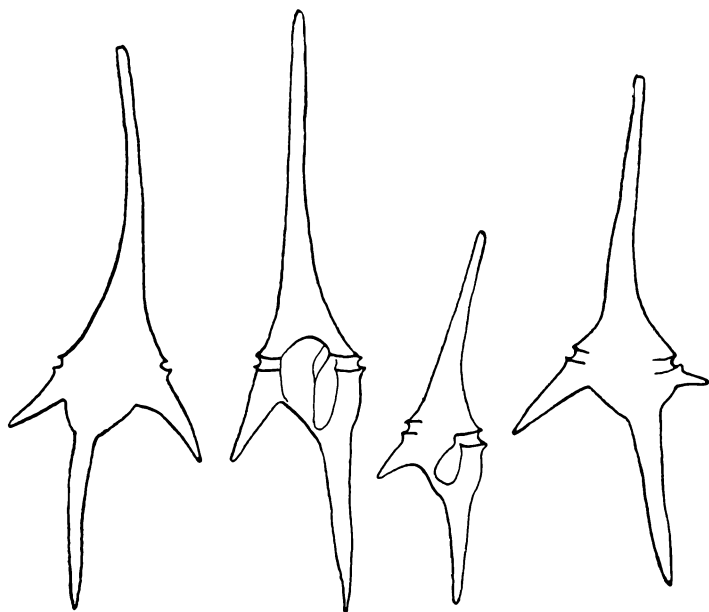


Fig. 32.

Fig. 33.

Fig. 34.

Fig. 35.

Fig. 32—35. *C. f. macroceros*. Umrisse, identisch vergrößert.

schon von STEIN abgebildet; unter den Schuppen lassen sich die Tüpfelporen — als von den Schuppen geschützt — beobachten.

Die Anordnung der Panzerplatten ist im großen ganzen mit jener von *C. furcoides* übereinstimmend, es gibt aber auch Abweichungen und zwar (Fig. 27, 30, 37): 1. die akzessorische Platte an der Ventralseite der Apicalplatten ist von der Medianebene nach rechts ausgebildet; 2. die prääquatorialen und antapicalen Platten gehen nicht glatt ineinander über, sondern bilden miteinander einen Winkel, wodurch an der linken und rechten Umrißlinie des Apicalhorns ein „Bruch“ entsteht. Dieser „Bruch“ wird an der Figur STEIN'S auch wiedergegeben und macht es sehr wahrscheinlich, daß

die Zahl der Apicalien an dieser „Art“ nicht 3 oder 4, sondern wahrscheinlich 5 ist; und wahrscheinlich ist die Zahl der Prääquatorialplatten um eine mehr als an anderen Arten. Die Vermehrung der Apicalien wird dadurch erreicht, daß sowohl an der rechten wie linken Seite der Rautenplatte eine von den anderen Apicalplatten durch Kürze auffallende akzessorische Panzerplatte auftritt.

Die Ausbildung des Trichters an der Basis des Postäquatorialhorns wird durch die Zahl und Torsion der Bauchausschnittplatten modifiziert. An der Bildung des Bauchausschnittes können 2 oder 3 Bauchausschnittplatten außer der Mund-, Geißelplatte und dem Teile der Antapicalplatte teilnehmen.

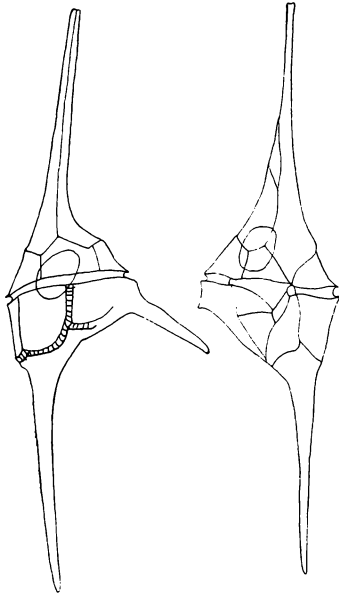


Fig. 36. *C. f. macroceros*.

Täfelung, Kernumrisse, Intercalarstreifen. Dorsalseite. Várostitiget bei Budapest.

Fig. 37. *C. f. macroceros*.

Täfelung. Zweihörnige Form. Kernumrisse. Ventralseite. Katonaer See.

Im Gegensatz zu *C. furcoides* sind Interkalarplatten entlang der Teilungslinien gut entwickelt (Fig. 36). Die Dorsalseite scheint von den übrigen Ceratien nicht abweichend ausgebildet zu sein.

Eine Korona ist aber schwach entwickelt vorhanden.

Der Kern ist elliptisch oder abgerundet (Fig. 31, 36, 37), an Exemplaren aus dem Katonaer Teich ist er 9—12 μ lang und 9 μ breit gewesen. Die feinere Kernstruktur stimmt mit der Figur, welche BÜTSCHLI (1885) von dem Kern von *C. tripos* gibt, überein.

Cysten fand ich im Plankton aus Lent in Holland (ENTZ 1925, Fig. E₁—K).

An dieser Stelle will ich darauf aufmerksam machen, daß die Form der Cyste mit jenen Cysten übereinstimmt, aus welchen nach HUBER und NIPKOW (1922) *C. h. piburgense* entschlüpfte. Die Cyste ist schlank, der Zellkern wurde von den Reservestoffen polygonal zusammengedrückt, feine Struktur: feinwabig. In der Cyste ist der Kern nur schwer zu erkennen, ich konnte ihn nur mit Immersion entdecken. HUBER und NIPKOW bilden den Kern auch nicht ab.

Die Variation zeigt sich in der Längen-Breiten-Variation, in der

allgemeinen Degenerationverkleinerung, verschiedene Biegung der Hörner, Retikulation, mit der spiralen Torsion sowie mit dem Wachstum zusammenhängend in Modifikation der Bauchausschnitt-

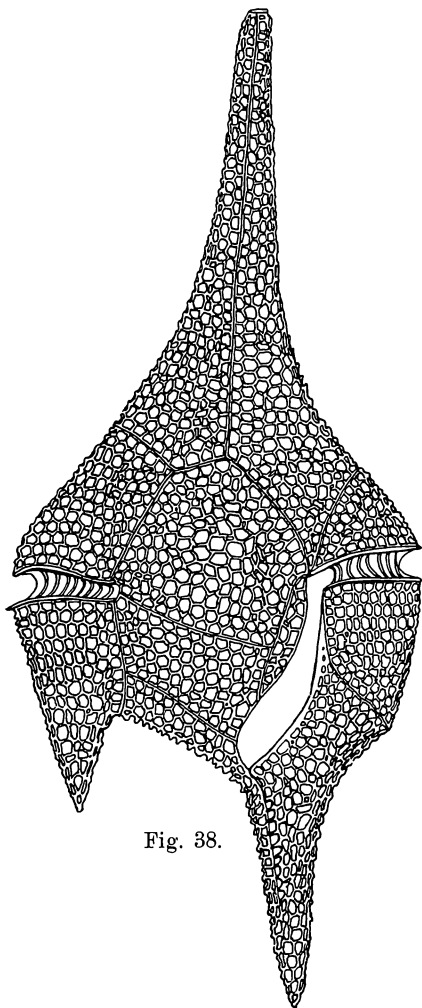


Fig. 38.

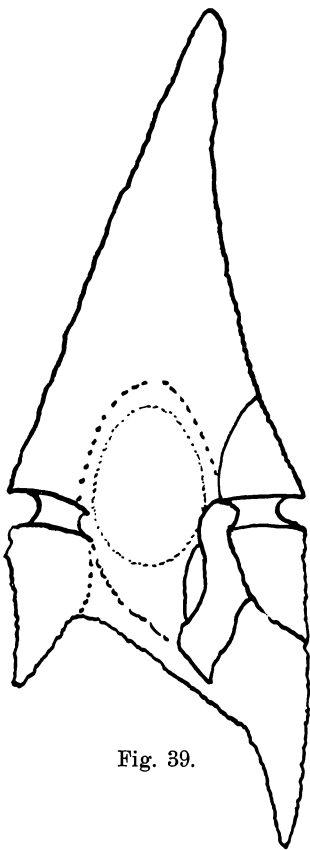


Fig. 39.

Fig. 38. *C. brachyceros*. Tafelung. Retikulation. Ventralseite. Nyansa-See. Reduktion 1 : 5.

Fig. 39. *C. brachyceros* (?) Kalkutta. Geschlossener Apex. Kern angedeutet. Ventralseite.

platten. Sicher gehört diese Form mit *C. furcoides* zusammen, ist eine Variation mit starkem Panzer und einigen anderen Abweichungen (Trichter usw.).

Vorkommen von *Ceratium furcoides* v. *macroceros*.

Sorösö (Dänemark)	WESENB.-LUND	1901
Tjustrupsö "	"	1901
Kolk bei Lent (Holland)	ENTZ	1926
Chodau (Böhmen)	STEIN	1883
Bpest Városliget	DADAY	1884, 1886
Klausenburg	DADAY, ENTZ	1886
Katonaer See	" "	1892
Méheser See	" "	1892

II. *Ceratium brachyceros* DADAY 1907.

Fig. 38—41, 22 d, 25 b.

DADAY beschrieb (1907) diese Art aus dem Victoria Nyanza aus Afrika und er fand dieselbe auch in Planktonproben aus Ostindien. Mehrere Untersucher, wie OSTENFELD (1909), LEMMERMANN (1904), SCHRÖDER (1918), WEST (1907) beschäftigten sich mit dieser Form darüber bald als über eine Art bald nur als über eine Form von *C. h.* berichtend. Von VIRIEAUX (1913) wurde sie erst als Varietät, dann als „gute“ Art (1913, p. 80, Bemerkung) betrachtet. Daß *C. brachyceros* als eine selbständige Art zu betrachten sei, zeigte WOLOSZYŃSKA (1913), die ihre Panzerplattenstruktur studierte und darauf hinwies, daß an *C. brachyceros* entlang der Teilungslinien Interkalarstreifen auftreten können, eine Tatsache, welche von anderen Ceratien bis WOLOSZYŃSKA's Untersuchungen nicht bekannt gewesen ist. Ich schließe mich der Auffassung WOLOSZYŃSKA's an und muß betonen, daß SCHRÖDER (1918) ein *Ceratium* der *hirundinella*-Gruppe als *C. h. brachyceros* bezeichnet, teilt aber auch mit, daß diese Form mit der von DADAY beschriebenen nicht identisch ist (l. c. p. 687).

Am allerauffallendsten ist für diese Arte die Kürze der ganzen Form, und besonders der Hörner, demgegenüber der Querdurchmesser sehr groß ist. Die Art hat also eine stark gedrungene Form.

Über die Maße soll folgende Tabelle unterrichten:

	Länge μ	Breite μ		Länge μ	Breite μ
DADAY's Exemplar	195	70,8	WEST	136—148	50—54
" (Nyanza)	130—180	52—70	ENTZ (Kalkutta)	90	30
ENTZ "	157	63	" "	148	49
OSTENFELD "	150—165		" "	141	56
WOLOSZYŃSKA	125—160	40—55	" "	119	42

All die Exemplare, welche bis heute untersucht wurden, hatten nur drei Hörner. Antapical- und Postäquatorialhorn laufen wie an *C. f. gracile* ungefähr parallel miteinander (Fig. 37—43). Die Umrisse des Körpers gehen unbemerkt in die Hörner über, welche wie gesagt kurz und dick sind.

Die Panzerplattenzusammensetzung weicht von jener des *C. h. gracile* und *C. h. furcoides* in erster Linie dadurch ab, daß eine akzessorische Platte überhaupt fehlt (Fig. 38, 40, 41).

Die Platten des Bauchausschnittes bilden im ganzen eine breite Fläche, deren Längsdurchmesser (1,33) sich so verhält zum Querdurchmesser (1) wie 1,33:1. Von den Bauchausschnittplatten gleicht das Verhältnis zwischen Platte X und Y mehr an *C. f. gracile* und *C. furcoides*, nicht aber an *C. h. typica* oder *C. h. reticulatum*. An dem Bauchausschnitt konnte ich Platte Z nicht auffinden, auch die Mundplatte hatte ich nicht wahrgenommen, die Geißelplatte ist aber durch ihre verhältnismäßige Länge auffallend. Das Antapicalende der Spiralfurche scheint sich in eine kleine, auf das Antapicalhorn übergehende Kammleiste fortzusetzen. Die die Längsgeißel umschließende Längsgrubenplatte läuft gleichmäßig, es sind an ihr keine Dorne zu beobachten und ihre Struktur weicht von der Struktur anderer Panzerplatten nicht ab. An der Hypovalve hatte ich an dessen Ventralseite Po_6 nicht beobachtet und von anderen Platten kann ich auch nichts Bemerkenswerthes mitteilen.

Die Bepanzerung der Dorsalseite wurde von WOŁOSZÝNSKA dargestellt, nach ihr stimmt die Bepanzerung dieser Seite in der Tafelanordnung mit der weiter unten besprechenden Form *C. h. reticulatum* überein.

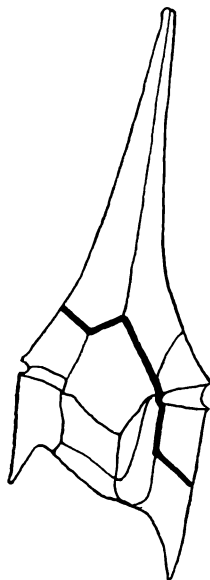


Fig. 40.

Fig. 40. *C. brachyceros*. Nyansa-See. Ventralseite. Tafelung. Teilungslinie.

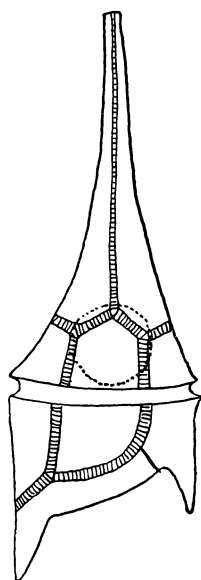


Fig. 41.

Fig. 41. *C. brachyceros*. Nyansa-See. Dorsal-seite. Tafelung, Intercalarstreifen. Kern angedeutet.

Charakteristisch ist für diese Art das Vorhandensein der Interkalarien entlang der Teilungslinie (Fig. 40, 41). Solche interkalaren Streifen fand ich auch an *C. f. macroceros* und *C. f. gracile*. Die Teilungslinie (Fig. 40) verläuft so wie an *C. h. reticulatum*. Und zwar an der ventralen Seite $An_1—Po_1$; $Po_3—An_2$; $Po_3—Po_4$; $Pr_4—Pr_3$; $Ap_2—Pr_3$; $Ap_3—Pr_3$; $Ap_3—Pr_4$. — Nach WOŁOSZÝNSKA sollen Interkalarstreifen an *C. brachyceros* auch an der Ventralseite entlang des Apicalhorns vorkommen zwischen $Ap_4—Ap_1$.

Am charakteristischsten ist für *C. brachyceros* die feinere Panzerstruktur (Fig. 38, 42, 12 b). Dies hatte schon DADAY sowie WOŁOSZÝNSKA angedeutet, jedoch ist diese deutlich nur mit Ölimmersion zu beobachten.

Es ist zu betonen, daß der Panzer im Vergleiche mit anderen Ceratien sehr dick ist: wo daran Erhebungen vorhanden sind, ist sie dicker als $1,3 \mu$. Charakteristisch ist es ferner — wie es auch DADAY angibt —, daß die Retikulation des Panzers äußerst regelmäßig ist; die kleinen Plattenfächer haben einen Durchmesser von beiläufig $2,6 \mu$. An den Plattenfächer-Plattenkassetten sind Tüfelporen nur mit Immersion zu konstatieren, ihre Zahl aber kann in einer Kasette von 1 bis 5 steigen. Am Gürtelband erhebt sich zwischen zwei Tüfelporen je eine Kammliste (Fig. 37).

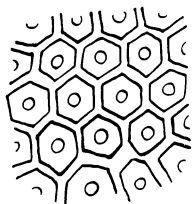


Fig. 42. *C. brachyceros* (?), Kalkutta (identisch mit Fig. 39), ein Teil der Panzerstruktur.

Bemerkenswert ist es, daß ich das Apicalende von den Exemplaren aus dem Nyansasee mit einem Apicalpor versehen, also offen angetroffen habe, mit einer kleinen Korona im Gegensatz mit einem Exemplar aus Ostindien, Kalkutta (Fig. 39), deren Apex geschlossen endigte.

Ich muß auch bemerken, daß ich an diesen Exemplaren, welche mir zur Verfügung standen, Interkalarstreifen nicht beobachten konnte, dies scheint also auch an dieser Art nur während des Wachstums zu erscheinen.

Der Kern ist, wie es auch DADAY zeichnet, oft fast kugelförmig, ich fand die Kerndurchmesser als 16×14 , an einem anderen Exemplar aus Kalkutta aber 19×9 . Die Kernstruktur (Fig. 26 b) fand ich sehr ähnlich der Struktur der Cystenkerne von *C. h. typica*: er besteht aus sehr kleinen Kernkugeln, zwischen welchen sich 1—2 Nucleolen befinden. Die Größe der Kernkugeln kann sich auf $0,2 \mu$ belaufen, die der Nucleolen $2,3—3 \mu$.

Ich beobachtete diese Art aus dem Material, welches weil Prof. v. DADAY aus dem Victoria Nyansa, Nyassa-See sowie aus Kalkutta in Glycerin aufbewahrt hatte, sowie in dem in Alkohol aufbewahrten Plankton. Nach WOŁOSZÝNSKA soll diese Art im Victoriasee gewöhnlich sein, in dem Material, welches ich untersuchen konnte, ist sie sehr spärlich vorhanden gewesen; vielleicht weil das Sammelnetz zu grobmaschig gewesen ist.

Vorkommen von *Ceratium brachyceros*.

Kalkutta	DADAY	in litteris
Tanganjika-See	WEST	1907
" "	WOŁOSZÝNSKA	1913
Victoria-Nyansa-See	DADAY	1910
" "	VIRIEUX	1913

III. *Ceratium hirundinella* O. FR. MÜLL.

" *v. reticulatum* IMHOFF p. p.

" *hirundinella typica* ENTZ.

Ceratium hirundinella v. reticulatum IMHOFF p. p.

Fig. 43—59, 12 f, 27 c.

Diese Form ist von IMHOFF aus dem Züricher See 1884 beschrieben, wo sie in einer sehr großen Form vorkam.

IMHOFF hält diese Form, welche er als *C. reticulatum* beschreibt, (1884), für eine Art (1885) im Gegensatze zu BLANC, welcher sie nur als eine Varietät von *C. h.* betrachtet. Ich betrachte sie einstweilen als eine Varietät von *Ceratium hirundinella*.

Nach IMHOFF soll sie im Jahre 1884 in der Länge 321—450 μ , 1896 in der Länge 165—295 μ betragen haben.

Meine Exemplare stammen aus dem Lágymányoser großen Teich, am 10. IV. 1917 ist ihre Längenvariation die folgende gewesen:

Länge in μ	Zahl der Individuen	Länge in μ	Zahl der Individuen
161	1	203	13
168	2	210	14
175	10	217	6
182	11	224	2
189	26	231	2
196	12		

Die längsten 231, die kürzesten 161, ihr Variationamplitude beträgt 70 μ , die meisten waren 189 μ lang, und ihre durchschnittliche Länge 196 μ .

Die Variation des Querdurchmessers betrug am 10. IX. 1915

Länge in μ	Zahl der Individuen	Länge in μ	Zahl der Individuen
42	4	56	15
45	3	59	1
49	54	63	1
52	23		

Die Variation der Hörnerzahl (Fig. 52, 53) soll die folgende Tabelle illustrieren:

					3 Hörner	4 Hörner
3.	IV.	1917	morgens 5—6 Uhr	Wassertemp. + 7° (zwischen 74)	2	72
3.	IV.	1917	"	"	3	97
22.	VIII.	1917	"	"	3	97
29.	VIII.	1917	"	"	0	100
6.	IX.	1917	"	"	4	96
10.	IX.	1915	"	"	2	98

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß *C. h. reticulatum* während des ganzen Jahres in überwiegend 4hörniger Form auftritt.

Die Länge des 4. Hornes zwischen 100 Individuen ist

μ	VI. 1915	10. IX. 1915
0	4	0
1,2	13	4
2,4	14	25
3,6	69	71

Für die Form ist es charakteristisch, daß die Hörner ziemlich divergieren, der Querdurchmesser ziemlich groß ist, so daß diese Form als eine breite bezeichnet werden kann.

Von der Ventralseite betrachtet, bildet die Basis des Apicalhorns sozusagen eine gerade Linie, welche mit sanftem Bogen in das Apicalhorn übergeht, an der linken Seite ist sie etwas konkav. Außer dem Apicalhorn enden alle Hörner äußerst spitz, das Apicalhorn aber gerade abgeschnitten und mit einer Korona versehen.

Bezüglich der Panzerstruktur läßt sich folgendes feststellen. An Schnitten glaube ich konstatiert zu haben (Fig. 58, 59), daß die Cellulosemembran des Panzers aus feinen Waben besteht, deren Durchmesser kleiner als 1μ ist, von der Oberfläche betrachtet, kann man konstatieren, daß unter der groben, an der Oberfläche stark hervortretenden Reticulation, deren einzelne Kassetten ungefähr $2,6 \mu$ im Durchmesser haben, eine sehr feine Wabenstruktur zu konstatieren ist¹⁾.

¹⁾ Diese Panzerstruktur hat viel Ähnlichkeit mit der Struktur gewisser Tintinniden, z. B. von *Cyttarocyttis cassis*. Vgl. ENTZ: Studien über Organisation und Biologie der Tintinniden. Arch. f. Protistenk. Bd. 15, 1909, Taf. 20 Fig. 23.

Die zwei Seiten der Spiralfurche erheben sich nicht beträchtlich, doch ist zwischen ihnen eine Differenz: die Seite, wo die Geißel entspringt, ist verhältnismäßig breiter als die bei dem

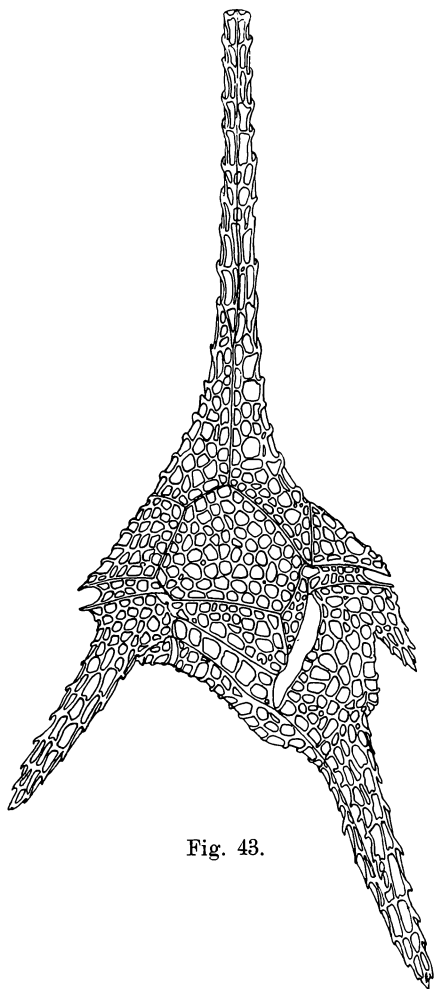


Fig. 43.

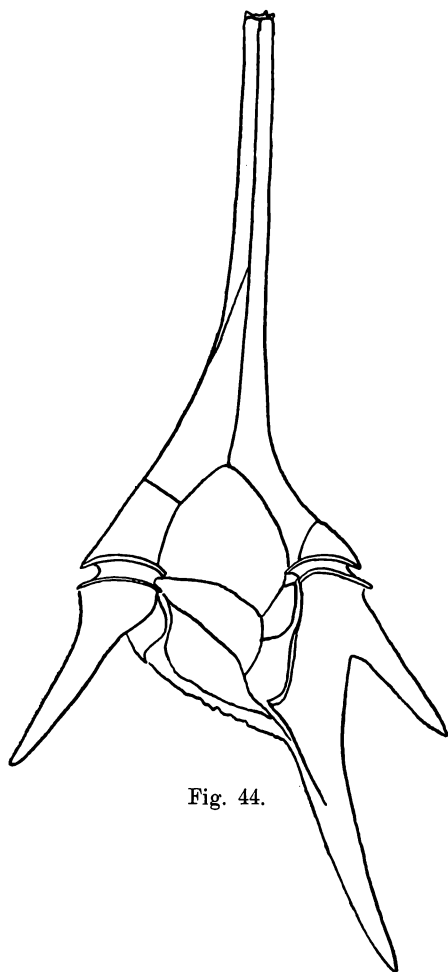


Fig. 44.

Fig 43. *C. hirundinella reticulatum*. Lágymányoser Teich in Budapest. Täfelung, Reticulation. Ventralseite. Auf 1:2 reduziert.

Fig. 44. *C. h. reticulatum*. Lágymányoser Teich. Täfelung. Ventralseite. Auf 1:2 reduziert.

postäquatorialen Horn. Die Spiralfurche setzt sich beim postäquatorialen Horn in den Trichter fort, welcher von Panzerdornen umgeben ist, und spielt sozusagen die Rolle einer Falle bei der Kettenbildung (vgl. ENTZ 1925 b).

Nachdem der Trichter bei *C. h. reticulatum* wohlentwickelt ist, ist die Möglichkeit einer Kettenbildung auch gegeben. Tatsächlich konstatierte ich auch an dieser „Art“ einmal am 25. IX. 1916 eine aus zwei Individuen bestehende Kette, wie dies in meiner Mitteilung 1925 auch beschrieben wurde.

Die Zahl der Apicalplatten (Fig. 27 c) beträgt 3—4, abhängig vom Vorhandensein von Interkalarplatten. Doch kann die

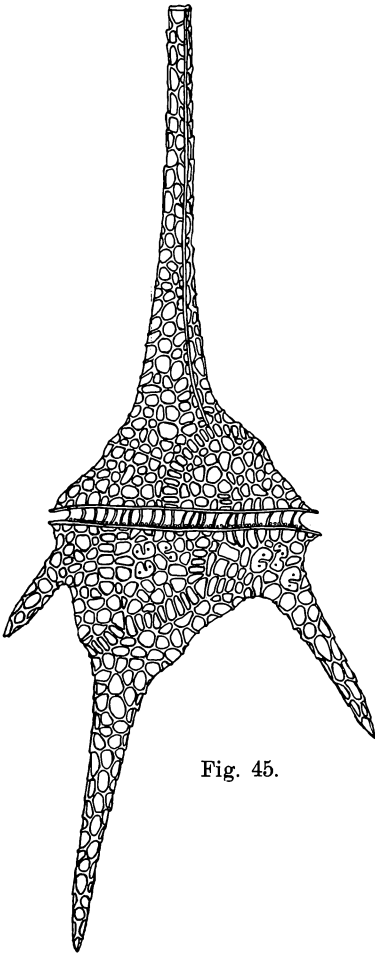


Fig. 45.

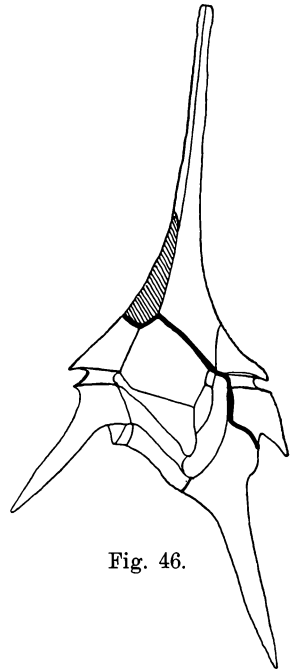


Fig. 46.

Fig. 45. *C. h. reticulatum*. Lágymányos Dorsalseite. Retikulation, Intercalarstreifen. Um $\frac{1}{4}$ reduziert.

Fig. 46. *C. h. reticulatum*. Lágymányos. Täfelung. Teilungslinie (dick), akzes. Platte (schraffiert). Auf 1:2 reduziert.

Zahl der Apicalien nur nach Behandlung mit Eau de Javelle entschieden werden, da sie direkt nicht zu sehen sind. Prääquatorialplatten sind fünf, deren Anordnung an der Dorsalseite variabel sein kann. Postäquatorialplatten sind auch fünf, von welchen Po_3 in Größe und Richtung ihrer Seiten variieren kann.

Die Länge des Bauchausschnittes verhält sich zur Breite wie 1,5:1. Von den Platten des Bauchausschnittes sind F, F₁, weiterhin X, Y, Z zu erkennen. Am größten ist zwischen ihnen X; Y und Z erreichen ihre Größe auch zusammengenommen nicht. Die Anordnung der Bauchausschnittplatten ist jener von *C. h. typica* ähnlich, auch in der Hinsicht, daß Platte X mehr breit als hoch ist, im Gegensatz zu *C. f. gracile* und *C. furcoides*, an welchen Platte X höher ist als breit. Die Mundplatte (O) ist wie auch an anderen Arten, die Geißelplatte (F) ist länger und von trapezoidaler Form.

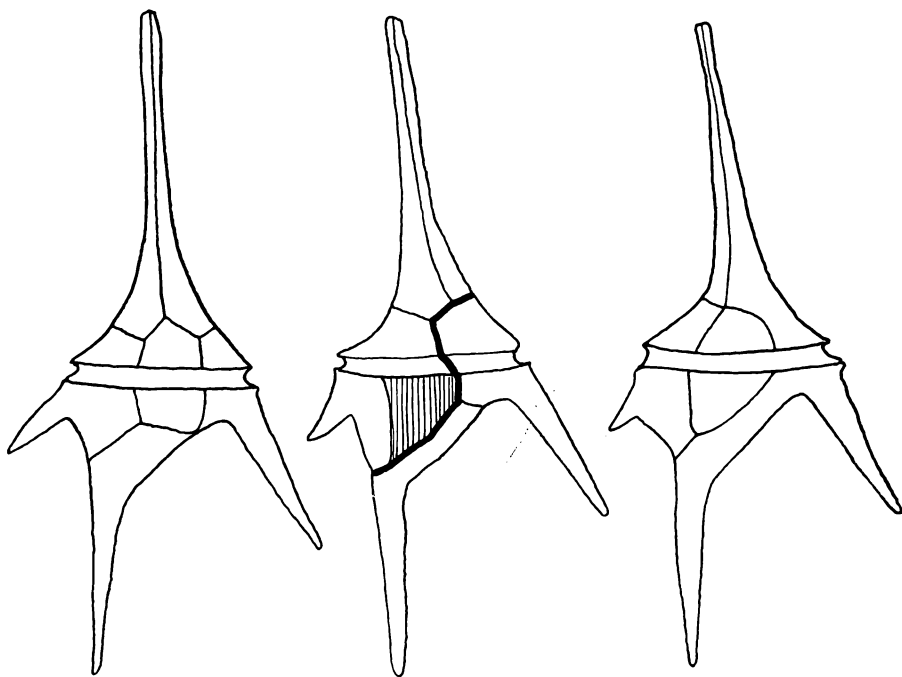


Fig. 47.

Fig. 48.

Fig. 49.

Fig. 47. *C. h. reticulatum*. Täfelung. Dorsalseite. Lágymányos.

Fig. 48. *C. h. reticulatum*. Täfelung. Teilungslinie (dick). Lágymányos.
Dorsalseite.

Fig. 49. *C. h. reticulatum*. Lágymányos. Dorsalseite, abnorme Täfelung.

Entlang der Längsfurche sind Kammleisten, an deren Rand — wie am Panzer überall — sich Dorne erheben. Diese Kammleisten, welche Platte Z umranden, setzen sich fort eine Furche umgebend, welche sich am Antapicalhorn etwas über deren Länge verfolgen lassen.

Für den Panzer ist es ferner charakteristisch, daß er ziemlich dick ist, ungefähr 0,4 μ , an *C. h. typica* ist sie 0,2 μ maximal. Die

grobe Retikulation des Panzers ist sehr deutlich — auch ohne Immersion zu erkennen. Die Größe der einzelnen Kassetten beträgt $2,5-3 \mu$ im Durchmesser. An den Rändern der Retikulation erheben sich Dorne, welche an den Hörnern in die Richtung der Hörnerspitzen blicken und eine Länge von $1,3$ erreichen können. Tüpfelporen sind nur ausnahmsweise vorhanden, es kann aber auch vorkommen, daß in einer Kasette zwei Tüpfel sein können.

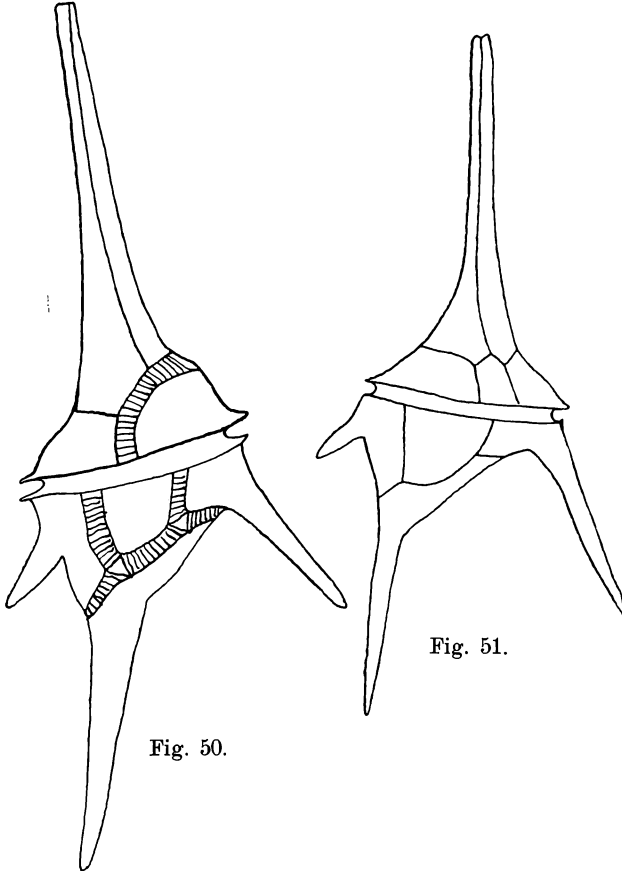


Fig. 50.

Fig. 51.

Fig. 50. *C. h. reticulatum*. Lágymányos. Dorsalseite. Täfelung, Intercalarstreifen.
 Fig. 51. *C. h. reticulatum*. Jülsö (Dänemark). Dorsalseite.

Die Richtung der Teilung ist (Fig. 46, 48) mit *C. h. typica* übereinstimmend und verläuft zwischen Ap_1-P_1 ; $X-Pr_1$; $X-Ap_1$; $X-Ap_4$; Ap_4-Pr_5 ; Ap_3-Pr_4 ; Ap_2-Pr_3 ; Pr_2-Pr_3 ; Po_3-Po_4 ; P_3o-An_2 ; Po_2-An_2 .

Entlang der Teilungslinien, aber auch zwischen anderen Panzerplatten können Interkalarien vorhanden sein (Fig. 45, 50). In bezug auf die Interkalarien erinnert *C. h. reticulatum* an *C. f. gracile*, doch sind sie selten anzutreffen.

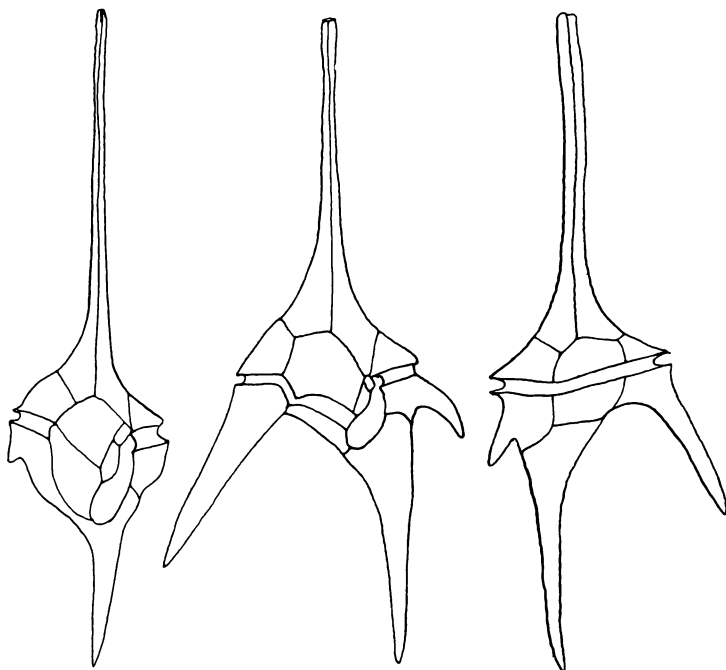


Fig. 52.

Fig. 53.

Fig. 54.

Fig. 52. *C. h. reticulatum* (?). Balaton. Zweihörnig.

Fig. 53. *C. h. reticulatum*. Ventralseite. „Kombinierte Form“.

Fig. 54. *C. h. reticulatum*. Dorsalseite. Täfelungsvariation. Lágymányos.

Der Kern kann rund, elliptisch, eiförmig — mit der spitzen Hälfte gegen das Apicalhorn blickend — sein. Über die Verhältnisse des Kernes soll folgende Tabelle (Lágymányos 15. IX. 1916) Auskunft geben:

Länge in μ	Breite in μ	Länge in μ	Breite in μ
12	10	15	10,5
12	12	15	15
12	12	16,5	10,5
15	12	16,5	12
15	12	16,5	12

Laut dieser Tabelle variiert die Länge zwischen 12—16,5 μ , die Breite des Kernes zwischen 10,5—12 μ . Der Kern liegt gewöhnlich oberhalb der Spiralfurche.

Der Kern besteht in der Interphase aus kleinen Chromatinkügelchen mit 3—4 Nucleolen, ist also so gebaut, wie BORGERT (1910) den Kern (Fig. 1) von *C. tripos* var. *subsalsa* f. *typica* darstellt.

Während der Teilung wird nicht nur die Struktur des Kernes einer Veränderung unterworfen, sondern auch seine Lage im Protoplasten wird verändert. Der Ruhekern befindet sich oberhalb dieser

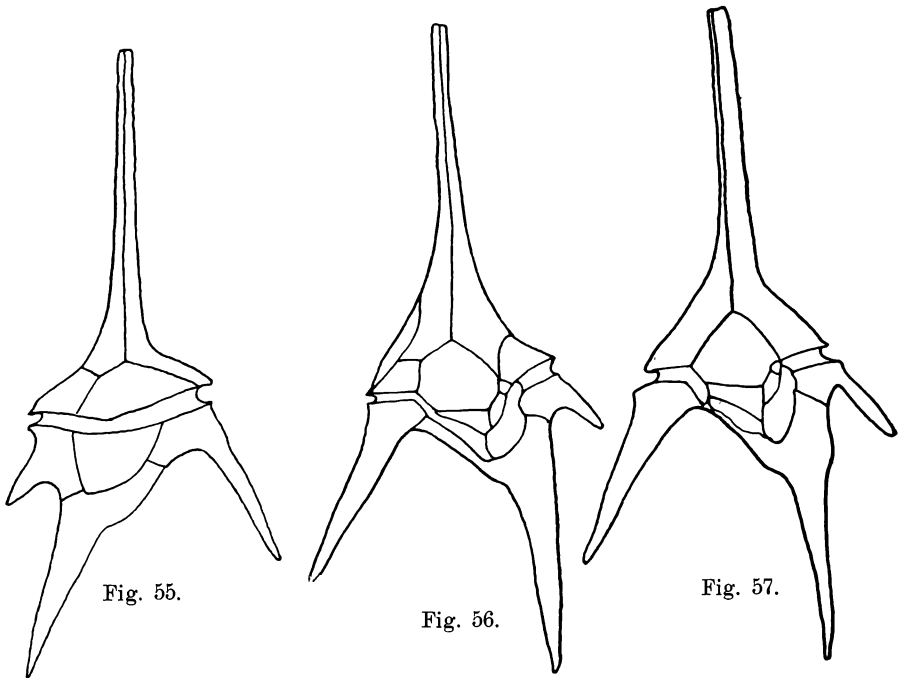


Fig. 55.

Fig. 56.

Fig. 57.

Fig. 55. *C. h. reticulatum*. Lágymányos. Dorsalseite. Täfelungsvariation.
 Fig. 56. *C. h. reticulatum*. Ventralseiten. Täfelungsvariation. Lágymányos.
 Fig. 57. *C. h. reticulatum*. Ventralseite. Variation der Täfelung. Lágymányos.

Ebene, welche durch die Spiralfurche gelegt werden kann; seine Längsachse fällt in die Richtung dieser Ebene und zieht von links nach rechts, sagen wir von Osten nach Westen. Bei der Teilung verändert sich die Lage dieser Achse; sie stellt sich in die Richtung NW—SO ein. Kerne, welche so liegen, sind in ihren Umrissen wie turgeszent, im Gegensatz zu den Kernen, welche in der Ruhe (Interphase) sich befinden: Umrisse ruhender Kerne sind in ihren Umrissen eingebogen; der Durchmesser der turgeszenten Kerne ist im Vergleich mit den Ruhekernen um $\frac{1}{3}$ größer. Diese Exemplare,

welche Interkalarstreifen haben, haben auch turgeszente Kerne; diese Erscheinung weist darauf hin, daß durch die Teilungsturgeszens des Kernes — und gewiß auch des Plasmas — der Panzer entlang seiner Teilungsnähte wie auseinander gespreizt wird, wodurch die Interkalarstreifen sichtbar werden; die Teilung scheint langsamer abzulaufen als die Ausbildung der Interkalarstreifen.

Die Farbe der Chromatophoren ist etwas grünlich, und nicht rötlich braun wie an den meisten Ceratien. HUBER und NIPKOW schreiben (1922, p. 362), daß *C. h. piburgense* auch grünlich in ihrer Farbe ist ¹⁾.

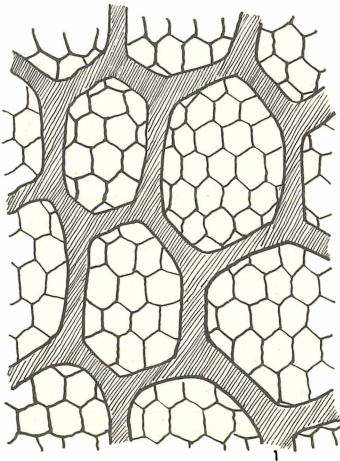


Fig. 58.

Fig. 58. *C. h. reticulatum*. Panzerstruktur. Freie Hand.

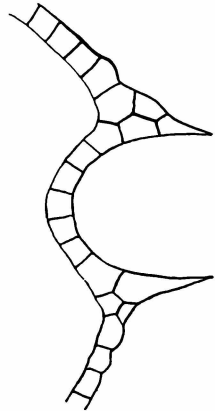


Fig. 59.

Fig. 59. *C. h. reticulatum*. Schnitt durch die Spiralfurche. Freie Hand.

An *C. h. reticulatum* ordnen sich die Chromatophoren auch, sowie an anderen Süßwasserceratien, in Flecke an, aber ihre Verteilung ist nicht so deutlich umschrieben, wie an anderen Arten. Die Form und Zahl der Chromatophoren scheint mit anderen Ceratien übereinzustimmen und kann 100—200 betragen. Assimilatropfen fand ich gegen 50—200 (18. X. 1916 nachmittags 1—2 Uhr), welche im großen ganzen rund sind und 3—4 μ im Durchmesser haben.

¹⁾ Dieser Farbenunterschied wird besonders dann auffallend, wenn wir die Planktonprobe eintrocknen lassen, dann auf dies eingetrocknete Präparat Cedernöl geben, mit Deckgläschen zudecken und so beobachten; der Unterschied in der rötlich-braunen Farbe von *C. h. typica* und dem grünlichen Ton von *C. h. reticulatum* ist außerordentlich auffallend.

Einen roten Fleck fand ich etwa in 8—10 Proz. in Farbe bald bräunlich, bald gelblich. Gewiß auch Fremdkörper.

In den meisten Individuen — in etwa 80 Proz. — von *C. h. reticulatum* kommen stark lichtbrechende Tropfen von sehr verschiedener Zahl vor; es können 50, 100, 200, 400, ja bis 1000 und vielleicht noch mehr vorhanden sein und durch ihr Auftreten den Eindruck der Farbe im größten Maße modifizieren. Sie sind nicht doppelt lichtbrechend, aber in manchen Exemplaren (ungefähr 1 Proz.) konnte ich rhombische, doppeltlichtbrechende Krystalle von $\pm 1 \mu$ Längsdurchmesser in ziemlich großer Zahl (einige Hunderte?) beobachten.

Diese „Form“ kenne ich nur aus dem Teiche des Lágymányos, welche dort mit der typischen *C. h. typica* und im Frühjahr mit *C. f. gracile* lebt, doch kommt sie vorwiegend im Sommer in größerer Individuenzahl vor. Nach der Farbe könnte diese Form eventuell mit HUBER und NIPKOW'S *C. h. piburgense* (1922) identisch sein und vielleicht hatte LAUTERBORN diese Form auch vor sich, da er sagt, daß die Farbe von *C. h.* von „licht olivenbraun bis rein braun“ variiert. LAUTERBORN (1895) erwähnt auch das Vorhandensein von farblosen Kügelchen (Tropfen), welche sich mit Osmium schwärzen, also aus fettartiger Substanz bestehen. Er fand auch rotbraune Öltropfen und körniges Amylum. Ich konnte Amylum in dieser „Art“ nicht nachweisen, welche Tatsache vielleicht wieder auf die Vermischung zweier „Arten“ hinweist.

Nach LAUTERBORN soll *C. h. reticulatum* und *C. h. typica* während der ganzen warmen Jahreszeit vorhanden sein, und in Ludwigshafen soll die Zahl der Hörner einer Reduktion unterliegen; vielleicht ist in Ludwigshafen neben den zwei Arten resp. Formen auch noch eine andere aufgetreten, während die zwei ersten aus der Population verschwanden.

Angaben über Vorkommen von *C. h. reticulatum*.

Schweiz	IMHOFF	1884	
Franzensbad	BREHM	1906	
Annecy	LE ROUX	1907	
Como-See	GARBINI	1897	
Ladoga-See	SKORIKOW	1904	
Newa-Fluß	„	1904	
Zürich-See	HEUSCHER	1916	
Lágymányos bei Budapest	ENTZ	1915	
Oppeln (Schlesien)	LEMMERMANN	1905	
Norddeutsche Seen	ZACHARIAS	1886	noch verbreiteter als <i>C. furcoides</i>

Ceratium hirundinella O. FR. MÜLLER.

(Fig. 1, 2, 60—85, 12 e, 13 a—c, 26 a, 26 c, 27 c, d).

Über die Variation der Länge und Zahl ihrer Hörner soll folgende Tabelle Aufschluß geben.

Länge des 4. Hornes μ	Lágymányos 10. IX. 1916	Kumason	Orczykert 7. VII. 1910	Selmecz 2. VII. 1918	Balaton 26. VIII. 1918	Tata 2. VII. 1911	Balaton 17. X. 1901
0	4	3	28	40	4	8	14
1,2	26	26	50	60	66	54	84
2,4	49	58	14	ø	28	28	1
3,6	21	13	7	0	2	8	1

Diese Zahlen beweisen, daß in den verschiedenen Gewässern die Zahl der Hörner einer Variation unterworfen ist, aber dabei doch im allgemeinen Formen mit 4 Hörnern dominieren. Zwischen den Formen mit 4 Hörnern sind die mit mittellangem Horn vorherrschend, eine Erscheinung, welche zugunsten dessen spricht, daß die Hornlänge einer Variation unterworfen ist und demzufolge eine Galtonkurve darstellt.

Über die absolute Länge des 4. Horns von Formen aus dem Balaton (also *C. f. gracile* + *C. f. gracile robusta* + *C. h. typica*) soll folgende Tabelle Zeugnis geben.

Länge des 4. Hornes μ	Balaton 20. IV. 1902	Balaton 15. IX. 1902	Länge des 4. Hornes μ	Balaton 20. IV. 1902	Balaton 15. IX. 1902
26,4	1	1	12,2	3	10
24,1	1	1	10,0	2	36
22	ø	1	8,8	2	30
19,8	2	ø	6,6	2	ø
17,6	1	3	0	84	4
15,4	2	5			

Laut dieser Tabelle haben im Jahre 1902 am 15. IX. die meisten „*C. h.*“ ein 4. Horn gehabt, dessen Länge zwischen 6,6—26,4 μ variiert. Zwischen 100 Exemplaren hatten nur 6 kein 4. Horn, also ist dies Perzent der 4hörnigen 94 Proz. gewesen. Im Frühling aber dominierten die 3hörnigen — und zwar *C. f. gracile*-Formen.

Wie die Längenvariation des 4. Hornes zur Gesamtvariation sich verhält, können wir nur dann konstatieren, wenn wir die verschiedenen Maße und ihre Variationen miteinander vergleichen. An 100 Exemplaren aus dem Balaton 15. IX. 1902 fand ich folgende Variationen.

	Ganze Länge	Länge des apikalen Teiles	Länge des ant-apikalen Teiles	Länge des postäquatorialen Teiles	Länge des Querdurchmessers	Länge des 4. Hornes
	μ	μ	μ	μ	μ	μ
Größte Werte	184	114	79	76	68	26,4
Kleinste Werte	151	92	57	24	55	6,6
Variationsamplitude	34	22	22	22	13	19,8

Aus dieser Tabelle ergibt es sich, daß das 4. Horn in seiner Variation mit der Längenvariation der anderen Hörner ungefähr gleich ist, mehr variiert als der Querdurchmesser, aber weniger variabel ist als die Gesamtlänge.

Über die Variation des Querdurchmessers soll folgende Tabelle unterrichten.

Länge in μ	Tata 2. VII. 1911	Tata 19. VI. 1911	Tata 6. X. 1909	Balaton III.	Balaton VII.	Balaton VIII.	Balaton IX.	Balaton X.	Balaton XI.	Balaton IX.	Balaton VIII. 1915	Selmecz Bányató 20. VIII. 1918	Kumaon (O.-Indien)
34	1	∅											
36	∅	∅											
38	3	1											
40	2	14											
42	∅	∅											
44	2	15	3		1								
46	12	16	25		1				1				
48	∅	∅	∅	2	2				∅				
50	28	17	∅	1	8	5	1	2	3			4	
52	24	18	55	2	7	6	∅	4	3			3	
54	∅	∅	∅	12	11	12	6	5	10		26	36	
56	15	19	16	17	14	14	17	10	14	3	∅	∅	
58	∅	∅	∅	9	1	10	13	17	12	14	∅	∅	1
60	12	20	1	1	5	3	8	8	4	27	30	19	∅
62	1	21		1						27	∅	∅	∅
64		∅		∅						10	41	30	9
66		22		1						17	3	5	
68		23								3			

Wenn wir von diesen Angaben über Variation des Querdurchmessers die Maxima, die Minima, die Meisten, die durchschnittliche Größe der Variation, sowie Amplitude der Variation zusammenstellen, bekommen wir einen Wert, womit wir die Ceratien als gedrungene, schlanke und mittlere bezeichnen können. Dies soll in der folgenden Tabelle dargestellt sein.

Variation des Querdurchmessers von *C. h. typica* in μ .

	Balaton IX. 1910	Lágymányos 10. IX. 1915	Balaton 26. VIII. 1918	Selmező Bányató 20. VII. 1918	Tata 6. X. 1909	Kumaon	Minimum	Maximum	Durchschnitt	Amplitude
Minimum	50	49	56	49	44	56	44	50	47	6
Maximum	68	70	66	66	64	63	64	70	67	6
Die Meisten	56	56	59	56	52	63	52	59	55	7
Durchschnitt	59	61	61	57	54	—	54	61	58	7
Amplitude	18	21	10	17	20	—	10	21	15	11
Im ganzen		Gedr.	Gemitt.	Gedr.	Schlank	Gedr.	Schlank			

Den Wert dieser Maße können wir nur dann angeben, wenn wir sie mit Maßen anderer Ceratien vergleichen, dies soll in der folgenden Tabelle geschehen.

Name der Art, Fundort und Datum	Gesamt- länge	Länge des Apical- teiles	Länge des Ant- apical- teiles	Länge des Postäqua- torial- hornes	Länge des Ant- apical- hornes	Länge des Quer- durch- messers
<i>C. f. gracile</i>	231 (254)	145	101	57	26	70
Balaton, 20. IV. 1920	178 (147)	105	66	26	6—0	52
<i>C. hirundinella</i>	184	114	79	46	26	68
Balaton, 15. IX. 1902	151	92	57	24	6—0	55
<i>C. furcoides</i>	287 (204)					63
Czegeer See	364	109	80	32	32—0	35
<i>C. brachyceros</i>	148 (195)					54
	136	76	60	28	0,0	50
<i>C. h. reticulatum</i>	278	109	34	50	21	63
	161				42—0	42

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, ist das Verhältnis der Hörner zur Körperlänge, sowie die Verhältnisse und Maße des Körpers an den verschiedenen Ceratienarten, Formen sowie an ein und derselben Art an verschiedenen Fundstellen verschieden. *C. h. typica* ist dadurch gekennzeichnet, daß es neben seiner verhältnismäßigen Kürze einen großen Querdurchmesser hat, infolgedessen als gedrungen bezeichnet werden kann. Ich muß aber bemerken, daß ein und dieselbe Art in verschiedenen Gewässern recht verschiedene Maße und Verhältnisse aufweisen kann, auch ist es zu bemerken, daß auch die Zahl der Hörner in verschiedenen Gewässern verschieden sein kann. Von diesen letzteren wissen wir, daß zwischen Temperatur und Zahl der Hörner eine Relation ist: 2hörnige Formen (Fig. 74) entwickeln sich bei niedriger Temperatur (AMMANN 1921, HUBER und NIPKOW 1922).

Die Variation der ganzen Länge von *C. h.* ist an den von mir beobachteten Populationen die folgende gewesen.

Länge in μ	Tata 6. X. 1909	Balaton 24. VIII. 1901	Balaton 26. VIII. 1918	Lágymányos 10. IV. 1915	Kumaon	Selmecz Bélabányai tó 20. VIII. 1918	Jülsö	Balaton 20. IV. 1902
140	1		1					
143	2							
145	ø	1						
147	14		2	1				
149	ø							
151	18	2						
154	ø	4	3					
156	20	8						
158	ø	5						
160	26	11						
162	ø	14	23					
165	10	11						
167	7	9		2				
169	ø	11	41					
171	ø	7						
173	ø	7						
176	2	6	28	15	1			
178		3						1
180		1						
182		1	1	11				
184								
187								3
189				25	5			1
191								1
196					2			6
203				15	1	1		19
210				12	1	6		28
217				4		12		20
224						27		14
231						16		7
238						15		
245						13		
252						2		
259						2		
266						1		
273						2		
280						3		

Wie die Tabelle über Längenvariation von *C. h.* zeigt, ist die Länge von *C. h.* außerordentlich großer Variation unterworfen; neben der sehr kurzen Rasse aus Tata ist die sehr lange Rasse aus Selmecz, welche letztere doppelt so lang (280 μ) ist als die kurze Form aus Tata (140 μ). In ein und denselben Wasserbecken — in unserem Falle Balaton — variiert *C. h.* in demselben Monate des Jahres ungefähr in gleicher Amplitude wie dies die Tabelle zeigt.

145—182 μ 24. VIII. 1901 Balaton,

140—191 μ 26. VIII. 1918 Balaton.

Ich muß bemerken, daß sowohl die größten, wie kleinsten Werte innerhalb der Fehlergrenze ($\pm 6 \mu$) voneinander abweichen. Wenn in einer und derselben Population 2 „Arten“ zur gleichen Zeit vorkommen wie z. B. im Lágymányoser Teich, da kann in den Massen der Formen eine gewisse Übereinstimmung angetroffen werden, wie dies die parallele Variation des im Lágymányos lebenden 2 Formen (*C. h. typica* und *C. h. reticulatum*) zeigt.

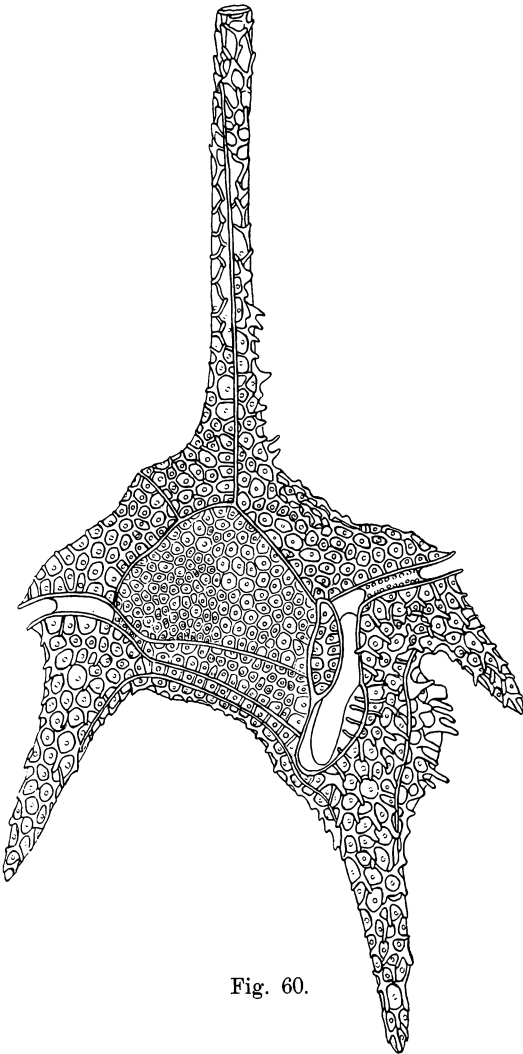


Fig. 60.

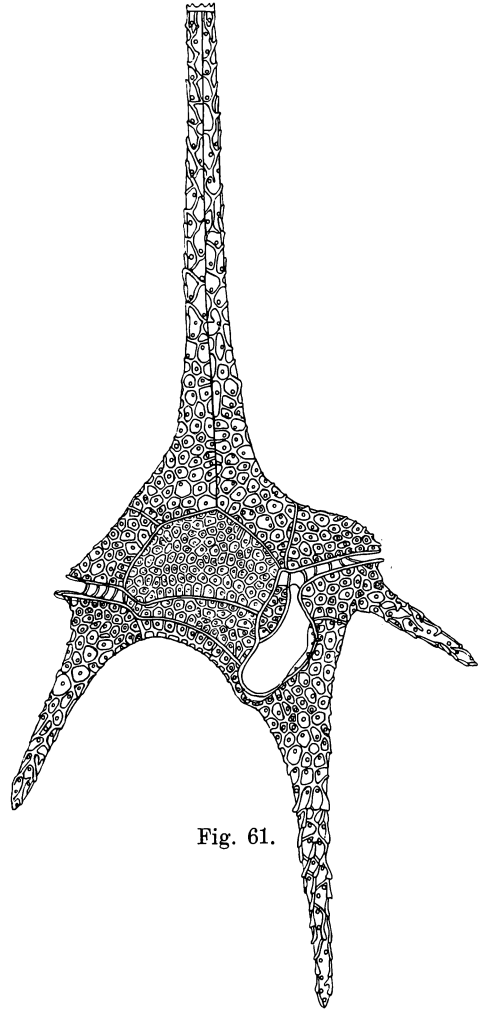


Fig. 61.

Fig. 60. *C. hirundinella*. Tata. Täfelung. Ventralseite. Retikulation. Kammeleisten am Ende der Hörner. Gez. O. SEBESTYÉN. Um $\frac{1}{2}$ reduziert.

Fig. 61. *C. hirundinella*. Lágymányos. Ventralseite. Täfelung. Retikulation. Gez. O. SEBESTYÉN. Auf $\frac{7}{8}$ reduziert.

	Lágymányos 10. IX. 1915			Lágymányos 10. IX. 1915	
	<i>C. h. typica</i>	<i>C. h. reticulatum</i>		<i>C. h. typica</i>	<i>C. h. reticulatum</i>
147	1		196	23	12
154			203	15	13
161		1	210	12	14
168	2	2	217	4	6
175	15	10	224		2
182	11	11	231		2
189	25	26			

Doch muß dies nicht immer der Fall sein, da im Balaton im Frühling neben den sehr langen *C. f. gracile robustum* auch das kleine, typische *C. h.* vorkommt.

Im Teiche des Lágymányos variiert *C. h. typica* sowohl wie auch *C. h. reticulatum* im Frühling in einer längeren, im Sommer in einer kürzeren Form, wie dies die beigelegte Tabelle beweist.

	Lágymányos	
	10. IV. 1917	10. IX. 1915
<i>C. hirud. typica</i>	173—278	147—217
<i>C. h. reticulatum</i>	204—248	161—231

Beide „Arten“ verkleinern sich also im Laufe der Saison von Frühling bis Herbst.

Die verschiedenen Rassen (Fig. 60—76) der typischen *C. h.* können am besten durch ihre Verhältnisse sowie das Vorhandensein oder Fehlen des 4. Hornes charakterisiert werden, wie dies aus der folgenden Tabelle zu ersehen ist.

Fundort	Kürzeste Form	Längste Form	Breite	4. Horn in Proz.	Bemerkungen
Tata	140	176	44—64	92	
Balaton	138	190	50—68	94—86	
Lágymányos	147	231	49—70	96	
Julső	167	240			
Selmecz	203	280	49—66	60	Sehr schlanke Art, nicht immer mit 4. Horn, wenn aber dieses anwesend ist, sehr lang. Erinnert an <i>C. furcoides</i> und <i>C. h. robustum</i> .
Kumaon	175	210	56—63	97	Die Hörner sind parallel und gerade, vielleicht auch gracile.
Lago di Lugano	92		40—70		s. n. <i>Ceratium pumilum</i> ZACHARIAS (1905) vielleicht identisch mit <i>C. curtum</i> GUYER = <i>C. h. carinthiacum</i> ZEDER-BAUER.

Tabelle über das Verhältnis, welches zwischen Querdurchmesser (für 1 genommen) und der Länge (2,3—3,82) besteht, bei *C. hir.* aus dem Balaton in den verschiedenen Monaten des Jahres. Wenn der Querdurchmesser 1, dann ist die Länge:

Monate	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9
I.								1									
II.			1		2		1	2		1							
III.		1	2	1	1			1	1		1						
IV.							1			4	3		2				
V.				1						2					1		
VI.		1					3		1	1	2			2			
VII.					1	1				3			1				
VIII.		1			1			2					1				
IX.					2	2		1	1	1	1	2			1		
X.	1			2	1		2		2	4	1	1	1	1		1	
XI.	1	1			3	1	1	2		1					1		
XII.						1											
zus.	2	4	3	4	11	5	8	9	5	17	8	3	5	4	3		

Die Variationsamplitude in den Verhältnissen ist: $3,82 - 2,30 = 1,52$, die meisten sind 3,2. Also auch in dieser Rasse gibt es gedrungene und schlanke Formen.

Wie bekannt hatte ZEDERBAUER (1904) eine Einteilung der Rassen von *C. h.* auf Grund der Verhältnisse aufgestellt; zu dieser Charakteristik kann noch die Breite und die Torsion des Leibes beigelegt werden, infolgedessen *C. h.* von der Seite betrachtet fast einen Halbmond vortäuscht; das konnte ich auch an *C. h. reticulatum* konstatieren, an anderen Formen aber nicht.

Die Zahl der Hörner (Fig. 75, 76) scheint sich innerhalb einer Population während der Saison nicht zu verändern, in Balaton hatte ich in allen Monaten ungefähr 78—84 Proz. 3hörnige und etwa 16—22 Proz. 4hörnige angetroffen (vgl. LIST 1914). Die Divergenz der Hörner scheint in den verschiedenen Populationen verschiedener Fundplätze auf Rassen sich aufzuteilen.

An *C. h. typica* schließt sich in ihrer Panzertäfelung am nächsten *C. h. reticulatum* an (Fig. 1, 2).

Das Gürtelband ist verhältnismäßig breit, ihre Steigung ist Variationen unterworfen, ist aber nicht groß.

Die Epivalve wird von 5 Prääquatorialplatten und 3 Apicalplatten (Fig. 77) gebildet und geht in das Apicalhorn über. Die 1. Apicalplatte (Ap_1) ist die Rautenplatte. Eine akzessorische Platte hatte ich nicht gefunden. Der Bauchausschnitt kann ebenso hoch, wie breit sein; an Exemplaren aus Tata ist die Länge 1, die Höhe 1,25 gewesen. In der Bildung des Bauchausschnittes nehmen F, F_1

teil sowie X, Y und Z. Zwischen diesen Platten ist X am größten, sie ist ungefähr das 4fache von Y, im ganzen ist Platte X 5eckig und höher als breit. Dies ist ein Charakter dieser Art. Auch von

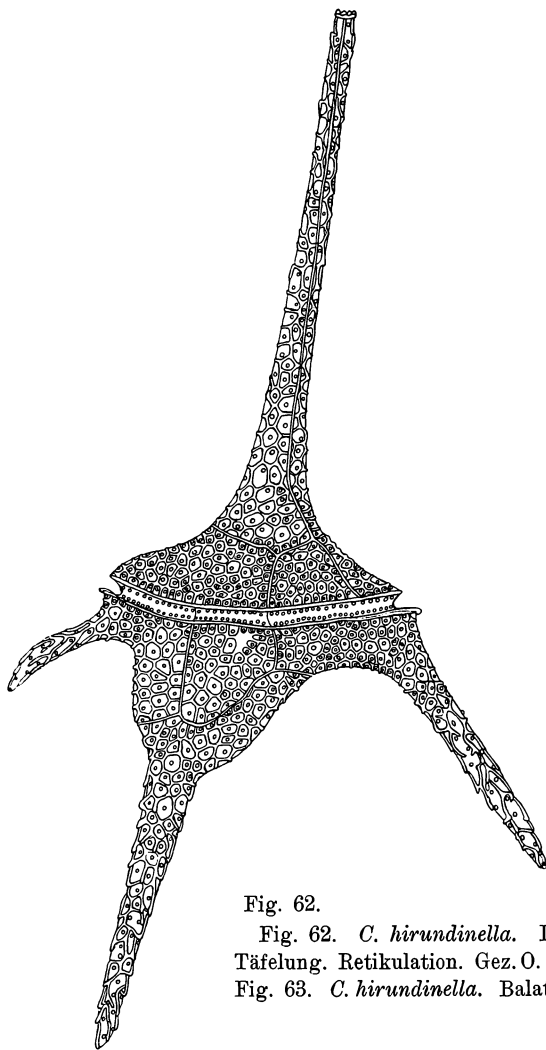


Fig. 62.

Fig. 62. *C. hirundinella*. Lágymányos. Dorsalseite. Täfelung. Retikulation. Gez. O. SEBESTYÉN. Um $\frac{1}{7}$ reduziert.

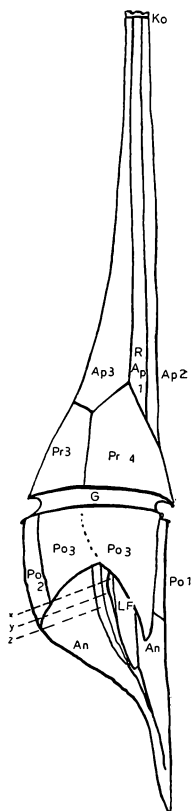


Fig. 63.

Fig. 63. *C. hirundinella*. Balaton. Täfelung. Rechte Seite.

C. h. reticulatum ist Platte X breit, aber bei weitem nicht so breit als an *C. h. typica*. Das postäquatoriale Ende der Spiralfurche geht in Platte Y über, doch ohne daß an ihr — wie bei *C. h. reticulatum* — hier eine deutliche, aus Kammeleisten bestehende Trichterumrandung entsteht wie an *C. h. reticulatum*.

Die Zahl der postäquatorialen Platten ist wie gewöhnlich 5 und es ist auch eine Apicalplatte vorhanden. Am postäquatoriale und antapicalen Horn ist auch an dieser Art die Furche zu beobachten, welche einerseits durch Platte W mit dem postäquatoriale Ende der Spiralfurche, andererseits aber durch die Platte W die Antapicalplatte mit der Längsfurche in Verbindung steht. Die Kammleisten, welche die Längsfurche umsäumen, können von Dornen versteckt werden. Es muß bemerkt werden, daß die Anordnung der prääquatorialen und apicalen Platten anscheinend nicht nach einem Schema angeordnet sein kann. Nach meinen Beobachtungen verläuft die Grenze der

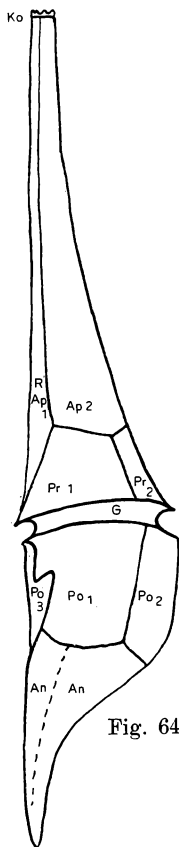


Fig. 64.

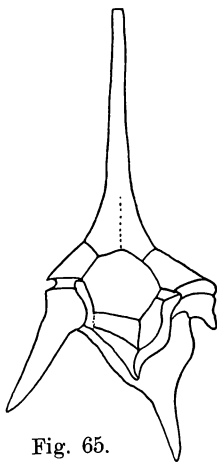


Fig. 65.

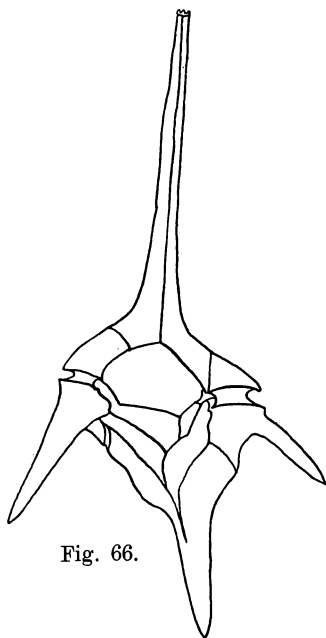


Fig. 66.

Fig. 64. *C. hirundinella*. Balaton. Täfelung. Linke Seite.

Fig. 65. *C. hirundinella*. Tata.

Fig. 66. *C. hirundinella*. Lágymányos. Täfelung. Ventralseite.

1. prääquatorialen Platte und Apicalplatte gewöhnlich von der Geißelgrube, wie bei den meisten Süßwassergeracien, aber an einzelnen Exemplaren entspringt diese Trennungslinie zwischen der 1. Prääquatorialplatte und Apicalplatte an jenem Punkte der Platte X, welche in der Mitte zwischen Geißelgrube und 2. Apicalplatte steht.

Exemplare mit ähnlicher Plattenanordnung fand ich zwischen Exemplaren aus dem Plankton 6. X. 1909 aus Tata und so bildet WERNER (1910) die Bepanzerung der Ceratien aus dem Tiberias-See ab. An

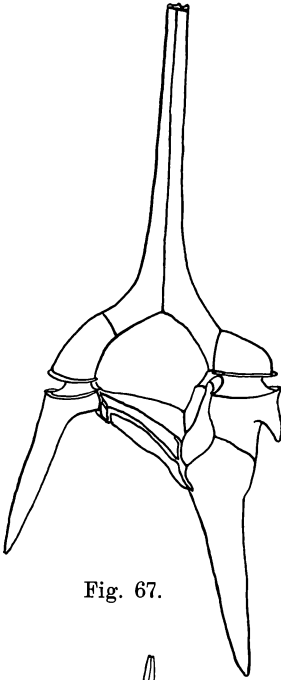


Fig. 67.

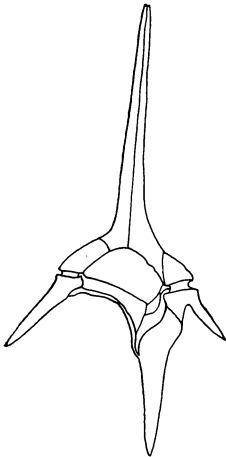


Fig. 68.

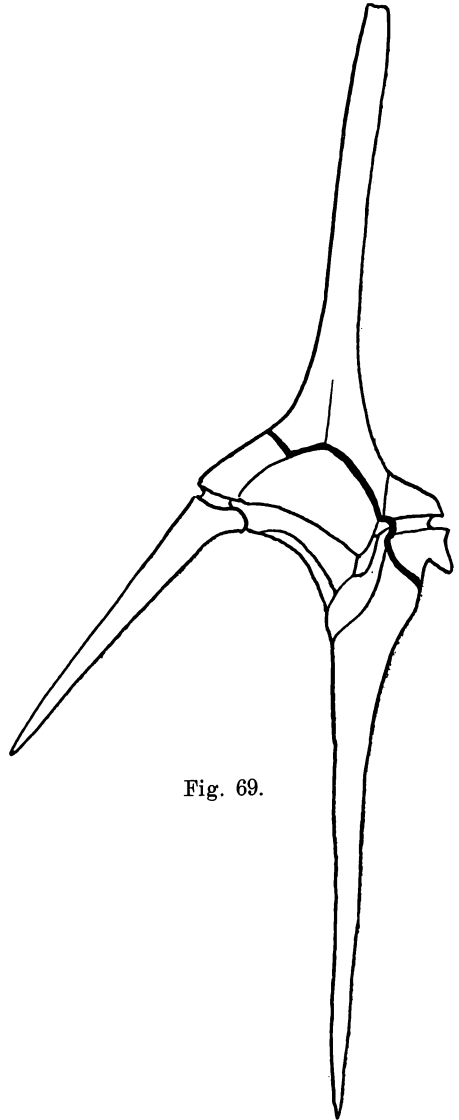
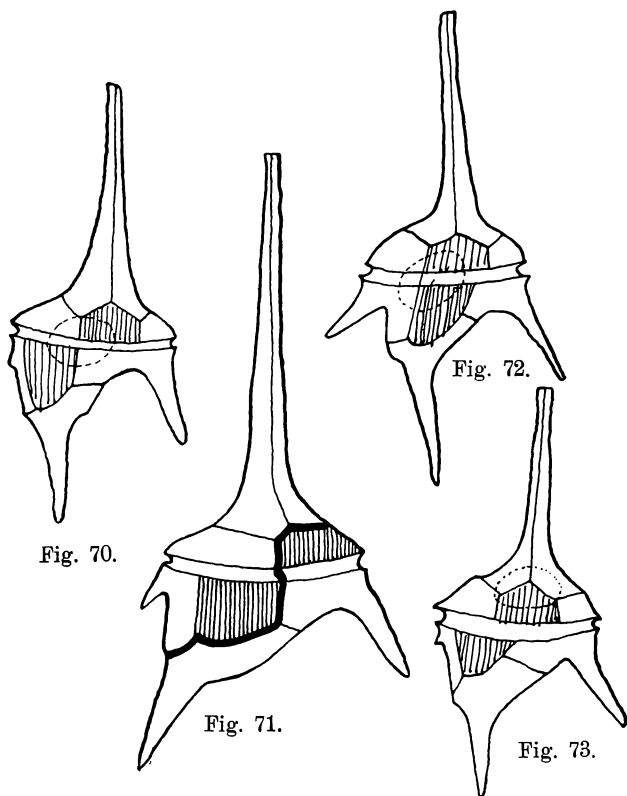


Fig. 69.

- Fig. 67., *C. hirundinella*. Balaton. Ventralseite. Täfelung.
 Fig. 68. *C. hirundinella*. Täfelung. Ventralseite. Balaton.
 Fig. 69. *C. hirundinella*. Ventralseite. Täfelung. Selmechz.

diesen Exemplaren aus Tata konnte auch die Grenzlinie zwischen den vorderen Apicalplatten (Fig. 65) nicht bestimmt werden, das Verhältnis der beiden Bauchauschnittplatten ist aber ganz anders gewesen, wie es an *C. h. typica* vorzukommen pflegt. Es ist möglich, daß diese Form (des Tiberias-Sees) und die einzelnen Exemplare



- Fig. 70. *C. hirundinella*. Tata. Dorsalseite. Variierende Platte schraffiert.
 Fig. 71. *C. hirundinella*. Balaton. Dorsalseite. Täfelung. Teilungslinie (dick).
 Variierende Platte schraffiert.
 Fig. 72. *C. hirundinella*. Tata. Dorsalseite. Kernumrisse. Variierende Platte
 schraffiert.
 Fig. 73. *C. hirundinella*. Tata. Dorsalseite. Kernumrisse. Variierende Platte
 schraffiert.

aus Tata eine selbständige Art? (Form?) repräsentieren, nachdem sie im Tiberias-See allein vorzukommen scheinen. WERNER zeichnet auch die Plattenanordnung der Dorsalseite von der Plattenanordnung unserer Form abweichend ab.

Der Verlauf der Teilungslinie (Fig. 69, 71, 76) entspricht an der Dorsalseite jener von *C. h. reticulatum*; an der Ventralseite ist sie die folgende: $Po_1—An_1$; $Pr_1—X$; $X—Ap_1$; $X—Ap_3$; $Ap_3—Pr_5$; $Po_2—An_2$; $Po_3—An_2$; $Po_3—Po_4$; $Pr_2—Pr_3$; $Ap_2—Pr_3$; $Ap_3—Pr_4$.

An der Dorsalseite ist die Teilungslinie mit *C. h. reticulatum* identisch und abweichend von *C. furcoides*, dies kann auch nach Ver-

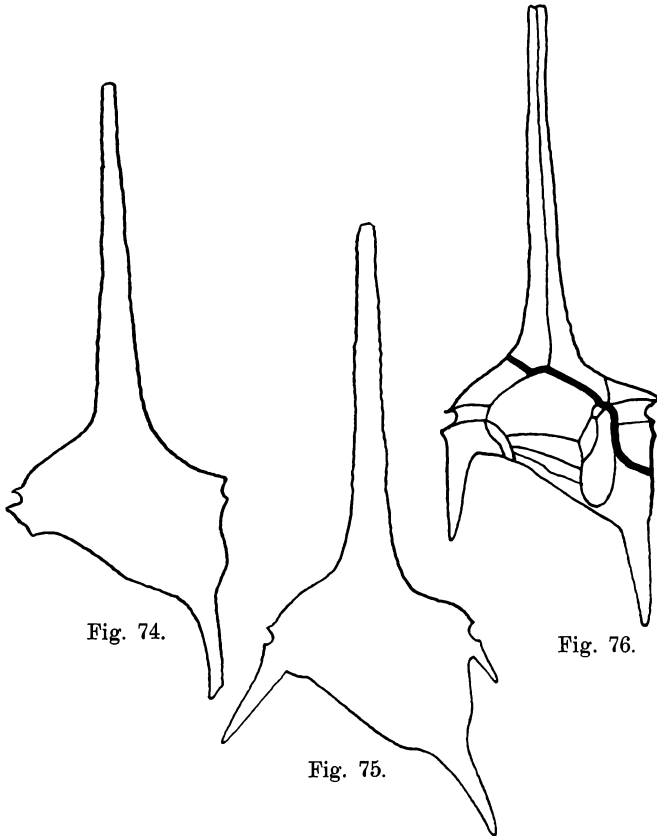


Fig. 74.

Fig. 76.

Fig. 75.

Fig. 74. *C. hirundinella*. Balaton. Zweihörnig.

Fig. 75. *C. hirundinella*. Vierhörnig. Balaton.

Fig. 76. *C. hirundinella*. Balaton. Umriss. Täfelung. Ventralseite.

gleich der Zeichnungen LAUTERBORN'S (1895), WERNER'S (1910) und STEIN'S (1883) konstatiert werden.

In der feineren Panzerstruktur (Fig. 60—62, 78, 79, 12 e, 13 a—c) ist auch an *C. h. tppica* ein Unterschied zwischen jungen und alten Exemplaren zu konstatieren. Der Panzer der jungen ist glatt und

die Kammleisten erscheinen nur später. In einer von Kammleisten umschlossenen Panzerkassette ist an *C. h. typica* immer nur eine Tüpfelpore. Diese Retikulation d. h. Kammleistenkassetten und Tüpfelporen sind am lebenden Organismus ohne Ölimmersion nicht zu konstatieren — im Gegensatz zu *C. h. reticulatum* —, wo die Retikulation auch ohne Ölimmersion zu studieren ist. Die Panzerkassetten sind an *C. h. reticulatum* eben ungefähr doppelt so groß, 2—2,5 μ , als an *C. h. typica*, 1—1,5 μ . An alten Exemplaren bilden die Kammleisten stark hervortretende Gebilde, an welchen auch Dorne vorhanden sind, welche aber nie so spitz erscheinen wie bei *C. h. reticulatum* und *C. f. macroceros*. An älteren Exemplaren erheben sich die Kammleisten bis zu 1,3 μ Höhe und machen infolge ihres geschlingelten Laufes die Panzeroberfläche unregelmäßig. Diese Kammleisten, welche in nächster Nähe zueinander in einer Richtung laufen (Figur 60), verschmelzen miteinander, wodurch lange, geschlingelt laufende Kammleisten entstehen, welche besonders gegen Ende der Hörner deutlich zu sehen sind. Die Entfernung der Tüpfelporen voneinander ist nicht am ganzen Panzer gleich groß (Fig. 60—62). Am nächsten sind sie zueinander an der Spiralfurche; ihre Entfernung ist hier 1—1,3 μ , an den Prääquatorialplatten 2 μ , am Ende der Apicalplatten 2,6 μ , d. h. ihre Entfernung ist eben noch einmal so groß wie an der Spiralfurche (1,3 μ). Die Zahl der Tüpfelporen ist an der Ventralseite 545 und soviel können auch auf der Dorsalseite sein, also gegen 1000 im ganzen, wie dies aus der Tabelle (S. 368) abzulesen ist. Die meisten Tüpfelporen sind an der Platte des Bauchausschnittes (X), im ganzen hatte ich an einem Exemplar aus Tata an dieser Platte 186 Tüpfelporen gezählt (Fig. 78, 79).

Der Kern. Die Lage des Kernes (Fig. 70, 72, 73) in dem Protoplast hatte ich an 100 Exemplaren aus dem Lágymányos (IX. 10. 1915 nachmittags 4—5 Uhr) bestimmt und folgende Resultate bekommen:

der Kern liegt

eben in der Mitte bei	54 Proz.
oberhalb der Mittelebene in der Mittellinie	17 Proz.
„ „ „ nach Westen	24 Proz.
„ „ „ nach Osten	5 Proz.,

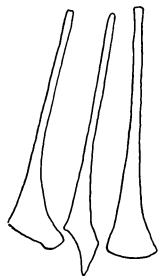


Fig. 77.

C. hirundinella mit Eau de Javelle isolierte Apicalplatten. Lágymányos.

in keinem Falle unter der Mittelebene. Also ist für *C. h. t.* charakteristisch, daß der Kern nie unter der Mittelebene liegt. Der Kern ist gewöhnlich elliptisch, kann aber (selten) auch ganz rund sein (Tata) [Kernplasma-Verhältnis siehe O. HARTMANN 1917].

Der große Durchmesser ist 13—21 μ ,
 der kleine „ „ 7—14 μ .

Die Verhältnisse der Kerne soll folgende Tabelle erläutern.

Fundort und Datum	Länge in μ	Breite in μ
Tata 6. X. 1909	14	7
Balaton 26. VIII. 1908 11 Uhr vorm.	14—15,5	14
„ 17. X. 1901 2—3 Uhr nachm.	13—15,5	9,1
Lágymányos 22. IV. 1918 3—4 Uhr nachm.	16	14
Jülsö „ 15. IX. 1916 6—7 Uhr morgens	16,5—21	9—18
	14—21	14

Die feinere Struktur des Kernes (Fig. 26 a, c) hängt auch bei dieser Art in erster Linie von dem Stadium ab, worin er sich befindet (Ruhe oder Teilung, vgl. ENTZ 1921, HALL 1925).

Die Farbe von *C. h. typica* ist rötlich braun, doch ist die Farbe nicht immer die gleiche. Ich zeichnete mir folgende Angaben von verschiedenen Fundstellen auf:

Fundplatz, Datum	Farbe von <i>C. h. typica</i>
Ujpest 2. VI. 1910	dunkelrötlichbraun
Lágymányos 21. VI.	nicht eben dunkelrotbraun
Balaton	rötlichbraun
Hattem (Holland)	rötlichbraun
„ „	gräulichgrün

Die Farbe rührt in erster Linie von den Chromatophoren her, doch ist es auch stark von den Plasmaeinschlüssen abhängig¹⁾. Die Farbe der Chromatophoren ist aber in erster Linie davon abhängig, ob sie sich ausgedehnt oder zusammengezogen hatten. Gewöhnlich sind die Chromatophoren in fünf voneinander gut abgegrenzten Gruppen aufzufinden. Eine Gruppe ist am Grunde des Apicalhorns, eine am Grunde des Postäquatorialhorns, eine am Grunde des ant-apicalen Hornes und zwei an den zwei Enden der Spiralfurche, welche durch einige Chromatophoren wie überbrückt werden. Die Spitzen der Hörner, der Platz des Kernes und der Pusule ist an den

¹⁾ Ich muß darauf aufmerksam machen, daß die Farbe stark von der Ablenkung beeinflußt wird. Um die Farbe zu bestimmen, muß die Blende ausgeschaltet sein.

eben eingesammelten Exemplaren farblos, hier sind keine Chromatophoren. Oft kann man aber in einer Population auch Exemplare finden, welche außerordentlich hell von Farbe sind. Dies scheinen „kränkliche“ Exemplare zu sein (Chlorosis?)

Die einzelnen Chromatophoren sind ungefähr stäbchenförmig, ihre Länge ist 4, 6, 7,8 μ , ihre Breite 1—1,3 μ . Ihr Ende etwas abgerundet, im Querschnitt rund. An konservierten Exemplaren hatte ich folgende Längen an 50 Chromatophoren gemessen:

Länge in μ	Zahl der Individuen
1,0	7
1,5	9
2	23
2,5	2
3	9
	<hr/> 50

Die Zahl der Chromatophoren ist an Exemplaren aus dem Balaton (ENTZ 1925) zwischen 100—200 gewesen.

Das Studium der Schnitte ergibt, daß die Chromatophoren größtenteils in den äußeren Plasmaschichten vorhanden sind, ihre Hauptachse steht oft senkrecht auf die Panzerplatten (ENTZ 1925).

Wenn wir *C. h.* im Dunkeln halten, ziehen sich die Chromatophoren in den Körper zurück, werden sie länger als 4 Tage ($4\frac{1}{2}$) im Dunkeln gehalten, dann geht *C. h.* zugrunde und sinkt an den Boden des Gefäßes. An solchen Exemplaren können manchmal die einzelnen Chromatophoren sehr deutlich wahrgenommen werden.

Als Assimilat kommt in *C. h. typica* — und gewiß auch bei den anderen Formen, Arten — ein mit Jod sich violettbläuendes Assimilat vor. Die Jodprobe anwendend können wir konstatieren, daß die Violettbläuung dort auftritt, wo die Chromatophoren auch vorhanden sind, in den erwähnten fünf Flecken. Am sich bewegenden Organismus lassen sich an denselben Stellen stark lichtbrechende, doch einfach lichtbrechende Kügelchen beobachten, verschieden in Zahl, Größe und Form. Ließ ich Ceratien im Laboratorium im Sammlungswasser (Material stammte aus dem Balaton-Almádi 4. IX. 1916) stehen, so fand ich in jenen Ceratien, welche an der Oberfläche des Wassers sich befanden, nur $\frac{1}{6}$ des Apicalhorns und in den anderen Hörnern nur einige Assimilattropfen an ihrer Basis. Die Zahl dieser Assimilatschollen kann im ganzen 25—50 gewesen sein. Untersuchte ich aber Exemplare, welche ich vom Grunde des Gefäßes herausnahm, so fand ich diese wie mit Assimilatschollen vollgepfropft; die Hörner und ihr Körper — mit Ausnahme des Bauch-

ausschnittes — sind mit Assimilatschollen voll gewesen, welche im Apicalhorn dessen $\frac{2}{3}$, in dem antapicalen und postäquatorialen Horn dessen $\frac{1}{2}$ überladen hatten. In der Früh fand ich ihre Zahl zwischen 20—200 variierend und im Laufe des Tages konnte dies noch größer gewesen sein. Gegen Abend vom Grunde genommene Probe untersucht, fand ich diese Schollen miteinander zu größeren verschmolzen, welche Erscheinung darauf schließen

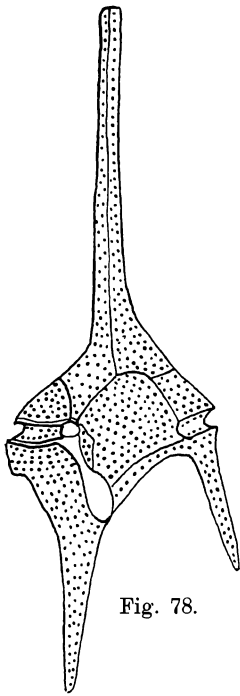


Fig. 78.

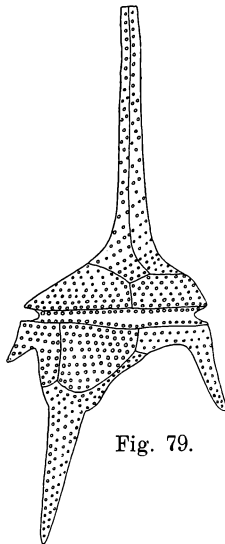


Fig. 79.

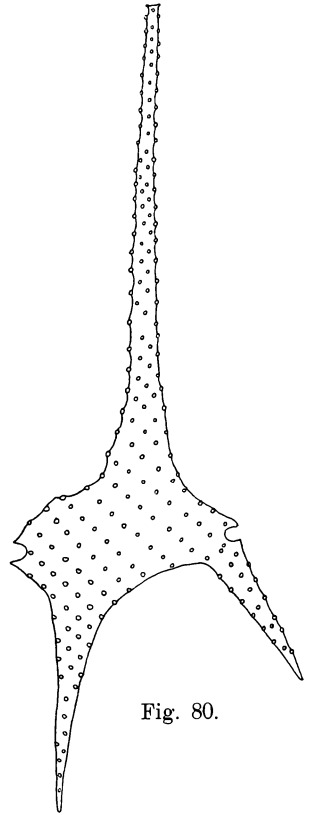


Fig. 80.

Fig. 78. *C. hirundinella*. Balaton. Platten mit Poren ohne Retikulation. Ventralseite.

Fig. 79. *C. hirundinella*. Balaton. Dorsalseite. Tafeln mit Poren ohne Retikulation.

Fig. 80. *C. hirundinella*. Balaton. Jahrelang in verdünntem (± 1 Proz.) Formalin gestandenes Individuum mit abgefallenem Panzer. Der Plasmaleib bleibt als Ganzes zurück mit in schiefen Reihen angeordneten Anfüllungen (Köpfchen) der Tüpfel.

läßt, daß die Substanz dieser Schollen nicht fest, sondern nur teigartig sein kann. Doch vereinigten diese Schollen sich nicht zu einer Masse, sondern bildeten mehr oder minder unregelmäßige Klumpen, Kugeln, als Zeugnis dessen, daß ihre Substanz nicht leichtflüssig, sondern

zäh, teig- oder gallertartig sein kann. Hielt ich Ceratien in der Dunkelheit, so verschwanden nach 38 Stunden diese Schollen aus den Ceratien sozusagen total so, daß man die einzelnen Chromatophoren sehr deutlich unterscheiden konnte (Balaton Almádi 8. IX. 1916). Im polarisierten Lichte leuchten diese Schollen nicht auf, trotzdem, daß sie mit Jod sich violettblau färben. Sie können also aus keiner festen (kristallinisch aufgebauten) Stärke, Amylum, bestehen. Schon LAUTERBORN (1895) konstatierte durch Behandlung mit Flemmingflüssigkeit, daß in den Hörnern und auch anderswo im Plasma von *Ceratium hirundinella* mit Osmium sich schwärzende Schollen, Tropfen

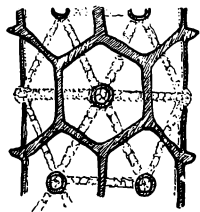


Fig. 81.

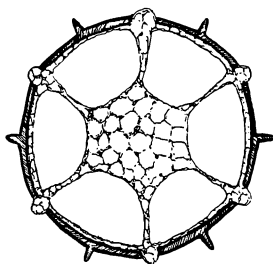


Fig. 82.

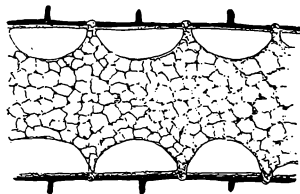


Fig. 83.

Fig. 81. *C. hirundinella*. Plasmastruktur und Anordnung im Apicalhorn. Dunkel Panzerretikulation mit Poren; punktiert Plasmaverbindungen zwischen den Porenköpfchen. Optischer Schnitt.

Fig. 82. *C. hirundinella*. Querschnitt durch das Apicalhorn gegen sein Ende. Panzer schraffiert und mit dicker Linie, mit 6 Saftträumen und 6 Plasmaköpfchen mit Plasmaverbindungen.

Fig. 83. *C. hirundinella*. Längsschnitt durch das Apicalhorn. Panzer: dicke Linie, darunter dünne Plasmamembran, welche in die Poren eindringend die Köpfchen formt; darunter große Saftträume und zentrale Plasmaachse durch Saftträume eingeschnürt.

vorkommen (1895, p. 173). Daß dies richtig ist, hatte ich an *C. h.* aus Lunz konstatiert, welche 24 Stunden lang mit Flemmingflüssigkeit fixiert wurden und in welchen sich schwärzende Kügelchen auftraten. Ihre Zahl betrug 50—200, ihre Größe 0,3—3 μ , ihre Anordnung ist identisch mit der mit Jod sich violettblauenden Schollen. Ich muß noch bemerken, daß an denselben Stellen, wo mit Osmium die schwarzen Kügelchen erschienen, Fett auch mit Sudan III zu konstatieren gewesen ist (ENTZ 1925).

Diese Reaktionen beweisen es, daß im Plasma von *C. h.* sich jedenfalls Fett in Form von Kügelchen in ziemlich großer Menge anhäuft und zwar an denselben Plätzen, wo im Plasma auch die Chromatophoren und ein mit Jod sich violettblauer Körper nach-

zuweisen ist. Daß sich mit Jod violettbläuende Stärke bei *C. h.* vorhanden ist, hatte schon LAUTERBORN nachgewiesen und ich selbst auch wiederholt geprüft. Die Bläuung verschwindet im kalten Wasser (Zimmertemperatur also $\pm 20^{\circ} \text{C}$) nach $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Stunde; wird wieder Jod dazu gegeben, so erscheint sie wieder. Wie ich es aber schon in meiner Studie über das Plankton des Balaton (1904) dargestellt hatte, so können wir, wenn wir mit *C. h.* in großer Menge die Jodreaktion machen, zwischen 1000 ja 10000 Individuen eines

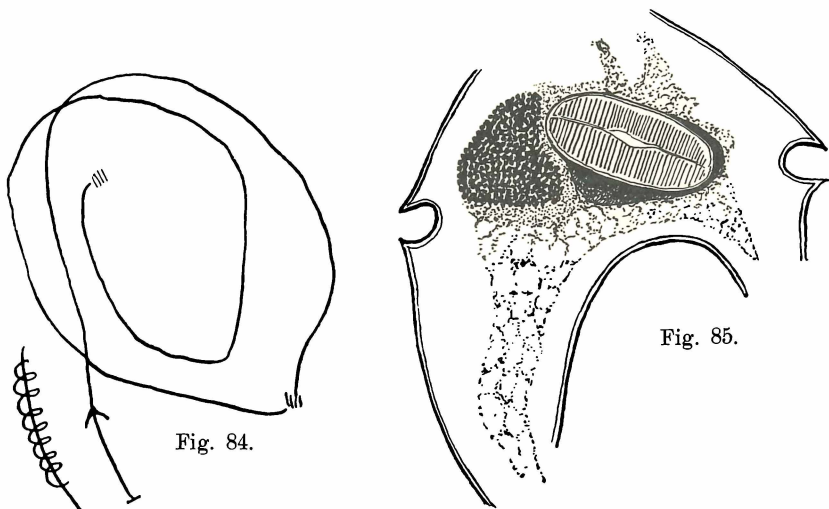


Fig. 84. *C. hirundinella*. Bahn der Bewegung am Objektträger, daneben Richtung der Drehung.

Fig. 85. *C. hirundinella*. Längsschnitt. Im Plasma neben dem Kern eine eingeschlossene Diatomee. Lágymányos.

finden, welches mit Jod blau gefärbt wird, die größte Menge nimmt eine rotbraune Farbe an, wie Glykogen, ja wird die Tanninprobe gemacht, so geben sie auch die Glykogenreaktion. Es scheint also, daß in den Ceratien als Assimilat auch Glykogen vorkommt in 1—7, ja 10—12 μ großen amorphen Schollen, sowie Amylum in 2,8—5,6 μ langen, 1,4—2,8 μ breiten im Ganzen elliptischen Körperchen, in dessen Innerem — nach Jodreaktion — ein querlaufender Spalt zu unterscheiden ist (vgl. ENTZ 1925). Die Zahl dieser mit Jod blauen Amylumkörner fand ich 120—150. Eine Schichtung und Doppelbrechung konstatierte ich nicht (geg. BERGH 1881). Ob die Amylumkörner im Plasma oder in den Chromatophoren gebildet werden, konnte ich nicht entscheiden; jedenfalls treten sie als Reservestoffe

sowohl in den Cysten wie in den beweglichen Formen allein von Plasma umschlossen auf (vgl. ENIZ 1925).

In vielen Exemplaren von *C. h.* fand ich äußerst kleine Körnerchen von 0,5—1,3 μ Länge und 0,2 μ Breite. Besonders viel fand ich von ihnen an Exemplaren, welche längere Zeit in Dunkelheit gehalten wurden, deren Assimilate verschwanden und die Chromatophoren deutlich sichtbar wurden. An diesen Exemplaren leuchteten diese Körperchen in polarisiertem Lichte hell auf bei *C. h. typica*, bei *C. h. reticulatum* aber nicht. In einigen Fällen zeichnete ich von diesen Körperchen auf, daß diese Körperchen rhombische Kriställchen sind, welche im Ectoplasma sitzen und auch ohne Immersion sichtbar wurden. Ihre Anordnung stimmt mit jener der Chromatophoren überein, also in 5 Flecken, sie sind in den Hörnern, ferner wo Kern und Pusule liegen, nicht aufzufinden. Die meisten fand ich im Antapicalteil. In Balsampräparaten können sie nicht aufgefunden werden, entweder weil sie identische Lichtbrechung (doppelt lichtbrechend?) sind, oder aber — dies scheint mir wahrscheinlicher — weil sie bei der Behandlung mit Alkohol-Xylol usw. aufgelöst wurden. Wurden Ceratien 38 Stunden lang im Dunkeln gehalten, vergrößerte sich anscheinend die Zahl sowie Größe dieser Kriställchen. Sie scheinen Stoffumsatzprodukte unbekannter Natur zu sein. Es sind mehrere Aufzeichnungen in der Literatur über ein s. n. Stigma (ZACHARIAS 1905 nur an südlichen „Arten“ z. B. *Ceratium pumilum* ZACH., *C. leptoceros* ZACH.) von *Ceratium hirundinella* vorhanden. Wie ich dies in meiner Studie (1925, p. 146) dargelegt habe, kam da eine Verwechslung verschiedener roter oder rötlicher Einschlüsse mit einem Stigma vor; ein Stigma hat, insoweit es heute bekannt ist, kein *Ceratium*. Aber es ist gar nicht selten, daß man in Ceratien 1—6 rote oder rötliche, ölartige Einschlüsse auffinden kann. Gewöhnlich kann man sie im antapicalen Teil auffinden. An manchen Exemplaren kann dieser „rote Fleck“ seine Form in kleinem Maße verändern, und wenn das *Ceratium* abstirbt, kann der rote Fleck durch die Längsfurche nach außen treten, wo er eine eigentümliche Bewegung zeigen kann, welche vielleicht durch BROWN'sche Bewegung oder durch Arbeit von Bakterien zu erklären ist. Die Farbe kann von portweinrot bis orangerot variieren. Sie liegt gewöhnlich zwischen der Spiralfurche und dem Postäquatorialhorn, doch hatte ich sie auch am Grunde des Antapicalhorns sowie auch oberhalb des Kernes beobachtet. Die Zahl kann von eins bis sechs, ja noch mehr variieren. Die Größe ist sehr veränderlich, sie kann 2—3 μ betragen, aber ich fand auch solche, welche 14—21 μ Länge hatten,

also die Länge des Kernes erreichten. Im polarisierten Lichte glänzt der rote Fleck auf, wenn auch nicht so lebhaft wie der Augenfleck der Rotatorien. Der rote Fleck geht mit der Verwesung des *Ceratium* nicht zugrunde; auch in leeren Panzern kann man ihn finden. Hatte ich Ceratien eingetrocknet und behandelte ich die Präparate mit 96 proz. Alkohol, so wurde der rotbraune Farbstoff in einigen Minuten extrahiert, aber die Farbe des roten Fleckes verschwand erst nach einer halben Stunde. Mit Immersion betrachtet, erschien in einem Falle der rote Fleck als ein elliptischer Körper mit einem nicht homogenen Inhalt; ich konnte darin eine ölartige Substanz unterscheiden, sowie darin eingebettet kleine Körnchen und Stäbchen (Carotinkristalle?) [vgl. SUCHLAND 1916, ENTZ 1926, p. 408—409]. Auch ganz kleine rote Flecken erscheinen mit Immersion als wie aus kleinen Körnchen zusammengesetzt.

Über das Vorkommen eines roten Fleckes soll folgende Tabelle Aufschluß geben.

Vorkommen vom roten Fleck in frei beweglichen *C. h. typica*.

Fundort	Monate							
	III. Tag	IV. Tag	V. Tag	VI. Tag	VII. Tag	VIII. Tag	IX. Tag	X. Tag
Orczykert 1911	31.	8., 17.	6.		2.			
Gödör 1911		5., 10., 18.						
Lágymányos 1911		11., 19., 25.			31.	22.	6., 10., 23.	
Balaton Almádi 1916							4., 7.	
Drascher	in den Ceratien ist kein roter Fleck							
Tata	" " " " " " "							

An Ceratien ist also in einigen Fundstätten ein roter Fleck zu finden, an anderen aber nicht.

So ist z. B. in dem aus dem Material aus dem Balaton (4. IX. 1916) in 96 Proz., von Lágymányos (11. IX. 1916) in 64 Proz. und aus Tata (2. X. 1902) in keinem Exemplar ein roter Fleck zu konstatieren gewesen. Diese Tatsache macht es sehr wahrscheinlich, daß das Vorhandensein eines roten Fleckes irgendwie mit der Umwelt zusammenhängt, wahrscheinlich ist er — wie bei *Peridinium Borgei* (ENTZ 1926, p. 408) — in vielen Fällen auch das Überbleibsel eines eingeschlossenen Fremdkörpers.

Fremdkörper. Sowohl in Totopräparaten wie Schnitten und auch an lebenden Ceratien fand ich öfters im Plasma eingeschlossene Fremdkörper von verschiedener Größe und Zahl. Mit Immersion konnte ich konstatieren, daß im Plankton aus dem Lágymányos (23. IX. 1916) 25 Proz. der Ceratien einen Fremdkörper enthielten.

Über die Größe dieser Fremdkörper soll folgende Tabelle Aufschluß geben.

Länge in μ	Breite in μ	Länge in μ	Breite in μ
3	2	5	3
4	3	5	3
4	3	5	4
4	3	7	4
4	3	7	5
4,5	3		

Oft waren aber die Einschlüsse noch kleiner, diese waren als echte Bakterien zu erkennen. Auch von größeren Fremdkörperchen konnte einigemal die wahre Natur ermittelt werden, so hatte ich einmal (Balaton 17. X. 1901) ein *Glenodinium*, ein andermal ein *Chlamydomonas*, oft *Chrysococcus* und einmal eine gewiß auch nach ihrer Art bestimmbare Diatomee (Fig. 88) gefunden. Daß Bakterien als Parasiten in das Plasma eingedrungen sind, kann angenommen werden, das Vorhandensein von Chrysonadinen, Glenodinien, Diatomeen, Chlamydomonas kann aber nur dadurch erklärt werden, daß diese von *Ceratium* aufgenommen wurden. (Über Aufnahme von Fremdkörpern siehe: ENTZ [1902], ungarisch, ferner SCHILLING [1891, 1903], LEBOUR [1925]).

Pusule fand ich nur eine, die Sackpusule. Diese erschien am lebenden Organismus als ein farbloser Fleck, welcher ungefähr mit dem Kern gleich groß ist. Die Pusule liegt unter der Längsfurche, ihre Mündung ist bei der Geißelplatte. Die Massen der Pusule sind:

Große Längsachse	8—16 μ .
Rechts-Links-Diameter	5—13 μ .
Dorsoventral-Diameter	5—7 μ .

Die Pusule hat eine kleine Öffnung von 2,5 μ Durchmesser, welche wie mit einem Hals durch einen 2—3 μ langen Teil mit der Pusule in Verbindung steht. Die Pusule wird von einer Membran ausgekleidet.

Mit Osmium behandelt schwärzt sich der Inhalt der Pusule nicht, die Membran auch kaum.

Ob die Pusule sich langssm kontrahiert oder nicht, kann man am lebenden Objekt direkt nicht entscheiden, daraus aber, daß alle Maße der Pusule einer so großen Variation unterworfen sind (siehe Tabelle), ist darauf zu schließen, daß sie sich auch kontrahiert (vgl. ENTZ 1926, p. 408).

Im Plasma kann man an den Schnitten deutlich Hohlräume wahrnehmen, welche vielleicht am Platze durch die Manipulation aufgelöster Stoffe entstandene Räume — zum Teil aber s. n. Saft-räume der Botaniker — darstellen.

Bau des Plasmas¹⁾. Der Bau des Plasmas stimmt im ganzen mit dem Bau anderer Peridineen überein. Es ist ein grob-vakuoliges Plasma mit großen Saftäumen, zwischen welchen wie an pflanzlichen Organismen oft schmalere und dickere Plasmabrücken vorhanden sind. Jedoch ist nicht der ganze Protoplast ähnlich aufgebaut. Wir können unterhalb des Panzers eine äußerst dünne Plasmalage unterscheiden, welche als Ectoplasma bezeichnet werden kann (Fig. 82, 83). Diese äußerst dünne Plasmaschicht hat einen eigenen Bau, welcher mit dem Bau des Panzers übereinstimmend ist. Der Bau dieser Plasmaschicht ist an Exemplaren zu studieren, welche jahrelang in einer diluierten Formlösung (1—2 Proz.) gelegen sind (Fig. 80), worin dann der Panzer in seine Platten zerfallen ist und der Plasmaleib so nackt zutage liegt. An solchen Exemplaren läßt sich konstatieren, daß der größte Teil dieser strukturellen Eigenschaften, welches sich am Panzer konstatieren läßt, am Ectoplasma sich deutlich äußert. Das Plasma belegt den ganzen Panzer von der Innenseite mit allen seinen Details: es dringt in die Furchen ja in ein jedes Tüpfelchen ein, nicht aber in die Kammleisten. Besonders an den Hörnern ist es deutlich zu sehen, daß das Plasma in ein jedes Tüpfelchen als ein Köpfchen eindringt, wie dies schon SCHÜTT (1895) nachgewiesen hatte. Wenn wir die oberflächliche Lage des Plasmas eines nackten *Ceratium* betrachten, können wir konstatieren, daß die Panzerstruktur sozusagen nur ein karikiertes Ausdruck der Plasmastruktur ist. Ein jedes Tüpfelchen hat am Plasma sein Modell, worauf es entsteht. Demzufolge sind am Protoplast soviel Köpfchen vorhanden, als Tüpfelporen am Panzer. An *C. h. typica* ist aber die Zahl der Poren gegen 1300, nachdem an der Ventralseite etwa 650, an der Dorsalseite aber 613 Poren gezählt werden. Daß diese kleinen Tüpfel tatsächlich Poren sind, beweist der Befund KRAUSE's (1910), nach welchem durch die Poren bei *C. h.* Plasma und gelatineartige Fäden nach der Oberfläche treten können.

¹⁾ Den beschriebenen Bau des Plasmas halte ich für keine permanente „Plasmastruktur“ im Sinne BÜTSCHLI's oder ALTMANN's, sondern eine durch gewisse Bedingungen entstandene, da z. B. in der Cyste von der mitzuteilenden Struktur nichts konstatiert werden kann.

Diese Ectoplasmalage mit den Köpfchen ist aber äußerst dünn, nur eine ganz dünne Membran. Die einzelnen Köpfchen dieser Membran stehen in abwechselnden Reihen miteinander in 60 gradigem Winkel bildend und sind miteinander durch äußerst feine Fäden verbunden (Fig. 81, 13c), etwa so wie nach ENTZ sen. (1902) die von ihm als Cytophane bezeichneten Plasmaelemente (vgl. ABONYI 1925, Taf. I, Fig. 5, 7.) Das ganze Ectoplasma erscheint wie aus kleinen Kügelchen (die Köpfchen) zu bestehen, welche durch Plasmafäden verbunden sind. Unter dieser Schicht folgt — besonders deutlich in den Schnitten der Hörner zu konstatieren — eine ungefähr mit den Panzerkassetten übereinstimmende aus regelmäßig angeordneten Safräumchen bestehende Zone und in der Mitte — sagen wir in der Achse des Hornes — eine Plasmamasse, welche im Durchschnitt sternförmig, im Längsschnitt wie sanduhrförmig eingeschnürt erscheint (Fig. 83). Diese Zentralplasmaachse besteht aus sehr kleinen ($\pm 0,5 \mu$ im Durchmesser) „Waben“. Es könnte angenommen werden, daß diese „Safräume“, welche die Einschnürungen der Zentralplasmaachse der Hörner bilden, durch unvollkommene Konservierung entstanden seien, doch dem widerspricht, daß diese Struktur von mir auch am lebenden Objekt beobachtet wurde und auch von anderen Peridineen mir bekannt ist (ENTZ 1909, Taf. VIII, Fig. 4, 8; Taf. IX, Fig. 1—3).

In den Safräumen häufen sich nicht nur wässrige Lösungen, sondern auch viele Assimilate an; die Chromatophoren sind zumeist in den das Ectoplasma mit dem Entoplasma verbindenden Brücken, sowie auch in peripherischem Ectoplasma tangentiell, in zentralem Entoplasma aber in beliebiger Lage anzutreffen.

Die Geißel. Die Geißel von *C. h. typica* sowie von allen anderen Ceratienarten kann man auch am lebenden Tiere leicht beobachten, wenn man etwas abblendet, namentlich die Längsgeißel, die Spiralgeißel etwas schwieriger. Die Länge der Längsgeißel ist ungefähr mit der Länge des Apicalhorns (von der Geißelplatte bis zum Ende des Hornes gemessen) übereinstimmend, beiläufig 50μ ; die Dicke ist an lebenden Exemplaren $0,5$ — $0,7 \mu$, an getrockneten $0,4 \mu$. Sowohl die Längs- wie die Spiralgeißel ist in der ganzen Länge ein ungefähr gleich dicker Faden mit kreisförmigem Querschnitt, an seiner Ursprungsstelle kann sie etwas dicker, am Distalende aber etwas verjüngt sein. Dies muß betont werden, da in der Literatur die Geißel nicht immer so beschrieben wird. Nach KLEBS (1884) soll die Spiralgeißel von *Ceratium cornutum* ein am Ende in einen Faden übergehendes, spiralgewundener Band sein; ich selbst hatte von

der Spiralgeißel von *Ceratium furca* v. *baltica* festgestellt (1909, p. 256), daß sie so ein Band darstellt, welcher wie die Geißel von Spermatozoiden aus einem zylindrischen Faden besteht, von dessen Rand eine Membran entspringt.

Die Geißeln entspringen neben der Mündung der Pusule unter der Geißelplatte aus einer Scheibe, welche ungefähr $1,3-1,5 \mu$ im Durchmesser hat. Nach HALL (1925) soll bei der Teilung eine extranucleare Centrodosome vorhanden sein.

Zum Studium der Geißeln sind solche *C. h.* geeignet, welche längere Zeit unter dem Deckglas gehalten wurden. In solchen ist die Bewegung der Geißeln langsam, so daß sie zu beobachten sind; in einem gewissen Stadium streckt sich die Längsgeißel fast bewegungslos in die Länge und die Spiralgeißel liegt in einer Spirale zusammengezogen in der Spiralfurche; auch die Längsgeißel kann sich in eine Spirale aufrollen. An abgestorbene Exemplaren ist die Geißel selten anzutreffen; zwischen Tausenden kann man 1-2 solche auffinden.

Bezüglich der Geißelentstehung muß ich auf HALL's Arbeit (1925) hinweisen. Ich hatte nur dies konstatiert, daß solche Individuen, an welchen der Panzer entlang der Teilungslinien gesprungen ist, zwei Längsgeißeln haben, wie dies schon CLAPARÈDE und LACHMANN von *C. tetraceros* = *C. cornutum*, sowie auch LIEBERKÜHN bekannt gewesen ist (BÜTSCHLI 1882, p. 958). Aber auch solche Individuen kamen mir zu Gesicht, an welchen von der Kernteilung noch nichts zu beobachten gewesen ist und schon zwei Längsgeißeln besaßen (vgl. HUBER und NIPKOW 1923, p. 124, Fig. 2 b, Kälteeinfluß auf Cystenkeimung bei $7-9^{\circ}$ C). Von Exemplaren, welche nach der Teilung sich voneinander schon geschieden hatten, hatte das, welches das Apicalhorn bekam, schon eine in voller Länge entwickelte Geißel.

Bei der Bewegung beschreibt die Längsgeißel einen Kegelmantel, dessen Spitze am Befestigungspunkt liegt. Nachdem die Längsgeißel so einen Trichter beschreibt, entwickeln sich in seinen Seiten Wirbel, in welchen verhältnismäßig große Protisten — ich sah kleinere *Euglena*-Arten — vom Wirbel mitgerissen zirkulieren können. Entlang der Spiralgeißel entsteht auch ein, wenn auch schwächerer, Wirbel.

Die Bahn der Bewegung (Fig. 84) besteht aus Drehung um die Körperachse; Richtung identisch mit dem Uhrzeiger.

Die typische *C. h.* ist eine sehr verbreitete Art. Aus Europa ist sie sozusagen aus allen Ländern bekannt; aus Asien von Siberien

ebenso wie Indien, Afrika; aus Nordamerika, Südamerika und Australien ist sie auch bekannt (siehe Tabelle).

Sie kommt in Wasseransammlungen, welche nicht zufrieren und in welchen sie durch andere Organismen (Cyanophyceen) nicht verdrängt wird oder durch Veränderung des Mediums in ihrem Gedeihen nicht unmöglich gemacht wird, das ganze Jahr vor.

Obzwar *C. h. typica* im allgemeinen in den Gewässern nicht sehr wählerisch ist, kommt sie doch nur in gewissen Wasseransammlungen vor. In temporären Pfützen fehlt sie ebenso wie in salzigem Wasser. Sie soll nach COLDITZ (1914) 0,1 Proz. Salz nicht vertragen (vgl. HUBER und NIPKOW 1923, p. 198—201), sie fehlt auch aus den Natronteichen des Alföld ebenso wie aus dem etwas Bittersalz enthaltenden Horthyteich in Budapest. In den Thermen und Thermalteichen der Umgebung von Budapest, Tapolcza (Kom. Borsod) sowie aus dem Thermenteich bei Hévíz (Kom. Zala), Püspökfürdő (Kom. Bihar) fehlt sie auch, aber im mit Thermalwasser gemengten s. n. Großen Teich des Parkes zu Tata habe ich sie regelmäßig angetroffen, trotzdem daß dessen Temperatur beständig $\pm 20^{\circ}$ ist.

In Ungarn konnte ich diese Form mit Ausnahme von Siebenbürgen an vielen Stellen auffinden; in Siebenbürgen fand ich sie nirgends, wohl aber die Form *C. furcoides* und *C. f. marcoceros*, welche sowohl in den „großen“ Teich des ehemaligen Museumgartens wie in den Seen des Mezöség (Czegeer See, Mezözáher See, Katonaer See), von DADAY (1892) und auch von mir gesammelt und lebend beobachtet wurden. Auch scheint *C. furcoides* im Finnischen Meerbusen sowie in vielen baltischen Seen *C. h. typica* zu vertreten.

Im Balaton erschien sie (ENTZ 1904) in der letzten Woche im März, einzelne können aber — wenn der See nicht zufriert — auch überwintern. Cysten konnte ich (G. ENTZ, 1925) in größeren Mengen im Oktober sowohl im Balaton als in anderen Seen (Tata) konstatieren. *C. h. typica* kommt im Balaton im Frühling mit *C. f. gracile*, im Tata mit *C. furcoides*, im großen Teich des Lágymányos mit *C. h. reticulatum*, im Orczykerter Teich mit *C. f. gracile* vor. In Java fand ich sie mit *C. brachyceros* und mit einer anderen sehr kleinen vielleicht neuen tropischen Art, mit geschlossenem Apex. In manchen Seen, so z. B. im Genfer See, soll sie mit *C. cornutum* (PENARD 1891) gemeinschaftlich vorkommen.

In den Juraseen kommt *C. hir.* bis 1250 m vor (THIÉBAUD et FAVRE 1906), in den Alpen bis ungefähr 2500 m. Über Einfluß der Temperatur und Nährstoffe bei dem Vorkommen vergleiche HUBER und NIPKOW 1923, p. 208—214.

Massenvermehrung meldet ZACHARIAS (1902) bei Gera, wo in einem flachen Teiche (50 cm tief) das Wasser ganz gelb von ihnen war. Außer Ceratien sind im Teiche nur einige Rotatorien, also nichts was sie vertilgt hätte, vorhanden gewesen. Wasserblüte wurde von BACHMANN (1908) in Schottland's Teichen und von HUITFELD KAAS in Norwegen (LEMMERMANN 1908) beobachtet.

Angaben über Vorkommen von *C. h.* außer Europa.

I. Asien		
Syrien	WERNER	1910
Kleinasien	DADAY	1903
Turkestan	DADAY	1904
Mongolien, Kossogol-See	OSTENFELD	Hedwigia Bd. 46
Ceylon	DADAY	1898
Ostindien, Kumaon, Niani-See	CARTER	1871
Java	BERNARD	1908
Japan	OKAMURA	1907
II. Island, Moren	OSTENFELD	1904
	DE GUERE et BAROIS	1896
III. Afrika		
Nyassa-See	DADAY	1910
IV. Nordamerika		
Lake Winnibago	MARSH	1903
Green Lake	"	"
Illinois River	KOFOID	1898
Michigan-See	KOFOID	1908
San Francisco	HALL	1925
V. Südamerika		
Patagonien	ENTZ sen. LEMMERMANN	1902 1913
VI. Australien		
Melborne	WEST	1909

Angaben über Höheverbreitung von *C. h. typica* im Gebirge.

Balaton	ENTZ	1903	104 m	dominierend
Langen-See	BACHMANN	1901	194 "	"
Halwyller See	"	1901	452 "	"
Sempacher See	"	1901	507 "	"
Pfiffiker See	"	1901	541 "	"
Wiesen-See (Ostalpen)	BREHM u. ZEDERBAUER	1906	926 "	häufig
Joux-See	BACHMANN	1901	1008 "	"
Arnen-See	BALLY	1908	ca. 1500 "	auch unter dem Eis
Ritom-See	BACHMANN	1908	1829 "	—
Palii-See (Val Malenco)	IMHOF	1887	1993 "	—
Hagel-See	STEINER	1911	2325 "	ganz vereinzelt
Hexen-See	"	1911	2476 "	vereinzelt; Wasser-temp. in VIII. 6°C
Schwarz-See	HUBER u. NIPKOW	1923	2558 "	

Ceratium „robustum“ AMBERG p. p.

- a) *C. hirundinella* f. *robustum*.
 b) *C. furcoides-gracile* f. *robustum*.
 c) *C. furcoides* f. *robustum* AMBERG, ENTZ.

C. „robustum“ des *Cer. hirundinella*.

(Fig. 14—15.)

Ceratium „robustum“ ist bald mit *C. h. typica* übereinstimmend, z. B. aus dem Bányató in Selmezz (Fig. 69), bald mit *C. f. gracile*, bald mit *C. furcoides* (Fig. 14—15). Diese Form repräsentiert eben nur eine phänotypische Form, welche vielleicht an verschiedenen genotypischen Formen als eine Art Gigantismus erscheinen kann. Zum Vergleich ihrer Verhältnisse sollen die Maße der Querdurchmesser dieser gigantischen Formen aus dem Balaton, Selmezz Bányató, Záher Teich angeführt werden.

Quer- durchmesser	Balaton <i>gracile</i> IV. 1902	Selmezz <i>hirundinella</i> 1918	Záh <i>furcoides</i>	Quer- durchmesser	Balaton <i>gracile</i> IV. 1902	Selmezz <i>hirundinella</i> 1918	Záh <i>furcoides</i>
35				59,0	22	19	
38				61,0	31		
42			13	61,9			
45			34	63,0	12	30	
50,3		4	29	64,8			
52,0	1		10	66,0	17	5	
53,2				67,7			
55,0	5	36		68,0	4		
56,1				70,0	4		
57	3						

Die Hörnerzahl der aus Selmezz (Bányató) stammenden *C. h. robustum* ist in etwa 60 Proz. 4, in etwa 40 Proz. 3. Das akzessorische Horn ist gewöhnlich im Verhältnis sehr lang, so wie die anderen Hörner auch; nachdem aber die Form im Verhältnis zur Länge kurzen Querdurchmesser hat, scheint sie sozusagen *C. furcoides* zu imitieren. Die Anordnung der Tafeln fand ich mit *C. h. typica* identisch.

Die Farbe fand ich wie an der typischen *C. h. typica* rötlich-braun, oft sehr dunkel, daß sie bei etwas abgeblendeter Iris fast schwarz erschienen. Die Ursache dieser Färbung beruhte auf Vorhandensein äußerst kleiner stark lichtbrechender Körnchen. Die feinere Panzerstruktur fand ich mit *C. h. typica* übereinstimmend, im Gegensatz zu *C. f. gracile robustum* und *C. h. robustum*, welche

Länge	Balaton 20. IV. 1902 <i>gracile</i>	Selmecz 20. VIII. 1918 <i>typica</i>	Záh 27. IX. 1909 <i>furcoides</i>	Idem	Idem	Czege 1. VIII. 1912 <i>furcoides</i>	Länge	Balaton 20. IV. 1902 <i>gracile</i>	Selmecz 20. VIII. 1918 <i>typica</i>	Záh 27. IX. 1909 <i>furcoides</i>	Idem	Idem	Czege 1. VIII. 1912 <i>furcoides</i>
178	1						272		2	5	5	6	1
180							274						
182							276			6	11	6	
184							278						
186	3						280		3	6	8	7	1
188	1						282						
190	1						284			4	7	7	
192							286						3
194							288				8	12	
196	6						290						
198							292			3	3	5	
200							294						
202	19	1					296			3	4	7	
204			2				298						
206							300			2	2	4	9
208			1				302						
210	28	6					304				1	4	
212			1				306						
214							308					3	10
216	20	12	3				310						
218							312				1	2	
220			2				314						22
222							316					1	
224	14	27	2				318						
226							320					1	
228			3				322						12
230	7	16					324						
232			2				326						
234							328						11
236			6	3	2		330						
238		15					332						
240			9	3	2		334						
242							336						11
244		13	2	6	1		338						
246							340						
248			2	5	2		342						6
250							344						
252		2	9	5	3		346						
254							348						
256			7	8	6		350						6
258		2					352						
260			5	4	6		354						
262							356						
264		1	6	3	5		358						
266							360						
268			11	11	8		362						
270							364						1

mit ihren normalen übereinstimmend waren. Die von AMBERG (1903) als *C. robustum* bezeichnete Form soll eine Panzerstruktur haben, welche mit den Spätsommerformen von *C. h. typica* übereinstimmend unregelmäßig verlaufende Kammleisten an ihrer Oberfläche aufweisen,

nach ihrer allgemeinen Form, aus der Zeichnung AMBERG's schließend, bezieht sich seine *C. h. f. robustum* auf *C. furcoides*.

C. „robustum“ von Cer. furc. gracile.

Diese Form kenne ich aus dem Balaton. Die Größe sowie Verhältnisse sind aus der Tabelle (S. 418) abzulesen, die Bepanzerung stimmt mit der typischen *C. f. gracile* überein, die feinere Panzerstruktur ist oft deutlich zu sehen (3., 4., 9., 10., 16. IV. 1902, X. 1902). Die Farbe ist wie die der typischen *C. f. gracile*, doch fanden sich zwischen ihnen auch kleine, fast ganz farblose Exemplare (10. IV. 1902). Die Chromatophoren ordnen sich so an wie an der normalen Form in 5 Flecken, wobei Hörnerende, Platz des Kernes und der Pusule farblos erscheinen. Rote Flecke hatte ich zumeist im Antapicalteil oft 3—4 gefunden, einmal hatte ich auch einen schwarzen Fleck notiert. Der Kern wie bei der normalen *gracile*-Form. Die Teilung hatte ich von dieser Form 24. IV. 1902 von in der Früh 6—7 bis abends 7—8 beobachtet, im Gegensatz zu *C. h. typica*, bei welcher sich die Kernteilung in der Nacht abspielt und die Plasmateilung und Regeneration der Hörner mittags 12 Uhr gewöhnlich auch abgelaufen ist. Wenn dies nicht nur ein Zufall gewesen ist, sollte es eine interessante biologische Eigenschaft von *C. f. gracile* sein.

Auffallend ist, daß trotz der Länge von 178—230 μ der Kern verhältnismäßig klein — $9 \times 6 \mu$ — ist. Also ist die Kernplasmarelation an der robusten Form verschoben.

Die besprochenen Eigenschaften der „*robustum*“-Formen zeigen, daß die robuste Form sowohl von *C. h. typica* wie von *C. f. gracile* und *C. furcoides* nur eine gigantische Saisonform(?) ist, wahrscheinlich durch geeignete Umweltbedingungen hervorgebracht.

IV. *Ceratium cornutum* (EHRENBERG) CLAPARÈDE et LACHMANN.

(Fig. 86—91, 12 g.)

C. cornutum ist gedrunken und steht der „*Hirundinella*“-Gruppe fern, bildet mit *C. curvirostre* eine einheitliche Gruppe. Die Länge variiert zwischen 77—126 μ , die Breite 56—75 μ . Über die Verhältnisse und etliche andere Angaben kann folgende Tabelle uns unterrichten.

Fundort	Datum	Länge	Breite	Zahl der Hörner	Farbe
Klausenburg, Museum- garten s. n. Kleiner Teich desgl.	1881				
	11. IV.	—	—	3	—
	18. V.	—	—	—	—
	7. VI.	126	56	3	braun
	24. VI.	119	63	3	—
	5. VII.	77	56	3	braun u. dunkelgrün
	5. VII.	84	56	3	—
	5. VII.	84	56	3	—
Horgas Királyhalom	30. VI. 1911	—	—	3	—
	Négyökritó				
Brassó. Fortyogó	12. III. 1902	—	69	—	braun
Kopenhagen (BERGH)		109	64	3	grünlich-braun
		104	62	3	—
		115	75	2	—
Jura-Seen (Mares) VIRIEUX		132			—
		175	40—90	3	—

BERGH (1882) gibt folgende Werte von *Cer. cornutum* an.
(Größenvariabilität P. 212).

A^1 = Länge vom Ende des vorderen Hornes bis zur Spitze des linken hinteren.

A^2 = L. v. E. d. v. Hornes b. z. S. des rechten hinteren.

A^3 = Der Abstand zwischen den Spitzen der beiden hinteren Hörner.

B = Breite der Quersfurche in mm.

	A^1	A^2	A^3	H_1	H_2	H_3	B
I.	0,109	0,073	0,048	0,031	0,021	0,011	0,064
II.	0,104	0,072	0,048	0,031	0,021	0,014	0,062
III.	0,115	0,090	0,070	0,032	0,017	0,000	0,075

Nach SCHILLING (1891, p. 297) beträgt die Länge 123,25 μ , die Breite 64,17 μ .

Die Farbe von *C. cornutum* wird bald als hell- oder dunkelgrün, bald aber als braun bezeichnet, wie dies aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist. Ich selbst hatte die Art im Leben auch beobachtet und die Farbe als gelbbraun notiert (Utrecht V. 1927).

Die Zahl der Hörner ist 3; 4hörnige Form hatte bis jetzt niemand aufgezeichnet, aber das Postäquatorialhorn kann fehlen, so daß 2hörnige Formen — wie an der *hirundinella*-Gruppe — vorkommen. So ein Individuum zeichnete BERGH (1881) (Fig. 89).

Autor	braun	hellgrün	dunkelgrün
ENTZ sen. in litt.	+		+
BLOCHMANN (1895)	+		
EHRENBERG (1838)		+	+
PENARD (1891) p. 48			+
CLAPERÈDE et LACHMANN (1858—1861) p. 396	grünlich- braun		
MOESZ in litt.	+		
BERGH (1881)	grünlich- braun		
SCHILLING (1913)	gelbbraun		
FOLGNER (1899)			
LINDEMANN (1925)	gelbbraun		
SCHURIG (1910)	gelbbraun		
ENTZ jun. (1927 V.)	gelbbraun		

Der Kern ist nach BERGH rund, von ungefähr 30 μ Länge (BERGH, l. c. p. 214). Die feinere Struktur soll nach KLEBS (1912, p. 420) so sein, wie der Bau des Kernes der Hypnodinien, d. h. aus lauter kleinen Kügelchen bestehen, zwischen welchen Nucleolen sind; also ist der Kern so gebaut wie bei anderen Ceratien in der Ruhe. Die Pusule ist von niemandem erwähnt. Die Chromatophoren sind nach BERGH grünlichbraun. Es kann auch ein roter Fleck vorkommen, dessen Farbe durch Alkohol extrahierbar sein soll und aus einem ätherischen Öl bestehen soll (BERGH). Stärke soll nach BERGH immer als Einschluß vorkommen. Der Panzer besteht nach BERGH aus Cellulose.

Für die feinere Struktur des Panzers (Fig. 86, 12g) ist es charakteristisch, daß die Retikulation auch ohne Immersion zu sehen ist, dies wird von SCHURIG (1910) deutlich abgebildet. Zwischen den Retikulationskassetten hatte auch BERGH keine Poren gefunden, SCHURIG (1910) zeichnet sie auch nicht und ich konnte mich von der Richtigkeit dieser Mitteilung auch überzeugen. Der Panzerbau erinnert in dieser Hinsicht an *C. h. reticulatum*.

Wie viele Panzerplatten den Panzer von *C. cornutum* bilden, ist eigentlich nicht gut bekannt, trotz der guten Zeichnungen, welche sowohl STEIN wie SCHILLING und SCHURIG (1910) mitteilen. Anscheinend wird der Panzer aus so vielen Platten gebildet wie bei *C. h. typica* (Fig. 83—88).

Das Gürtelband erhebt sich kaum. Von der Ventralseite betrachtet, zeigen die Prääquatorialplatten (Pr_1 , Pr_5) und Apicalien (Ap_1 , Ap_4) kein Abweichen von *C. h.*, nur darinn kann eine Abweichung gefunden werden, daß die Spitze von Ap_2 zwischen Pr_1 und Ap_1 von der ventralen Seite zu sehen ist. Zwischen den Postäquatorialplatten sind Po_5 und Po_1 normal so, wie auch die

Apicalplatte Ap_1 . Die Platten des Bauchausschnittes sind nicht genügend bekannt, wir wissen weder ihre Zahl, noch ihre Verhältnisse. Die Dorsalseite wurde am deutlichsten von PENARD (1891)

dargestellt. Nach seiner Abbildung ist die Plattenanordnung der Dorsalseite am meisten mit der Plattenanordnung von *C. h.* übereinstimmend so wie dies von LAUTERBORN gezeichnet wird (1895). Nach der Zeichnung PENARD'S ist für die Dorsalseite die enorme Größe von Po_3 charakteristisch; ferner, daß die zwischen Pr_2 und Pr_3 verlaufende Naht fast in die Mitte der Platte Po_3 fällt, in anderen Fällen kommt sie an die Naht von Po_2 und Po_3 . Ebenso soll nach

PENARD'S Zeichnung An_2 sowie Po_2 und Po_4 klein sein infolge der Vergrößerung von Po_3 . Die Teilung wurde von SCHILLING — am lebenden Organismus — studiert (1891), der Lebenszyklus und jährliche Lebenslauf von FOLGNER (1899).

Ich kenne diese Art aus dem ehemaligen

s. n. kleinen Teich des Museumgartens in Klausenburg sowie aus der Umgebung von Szeged (Királyhalom, Négyökritó), wo ich sie am 30. VI. 1911 gesammelt hatte, ferner aus Utrecht (Holland).

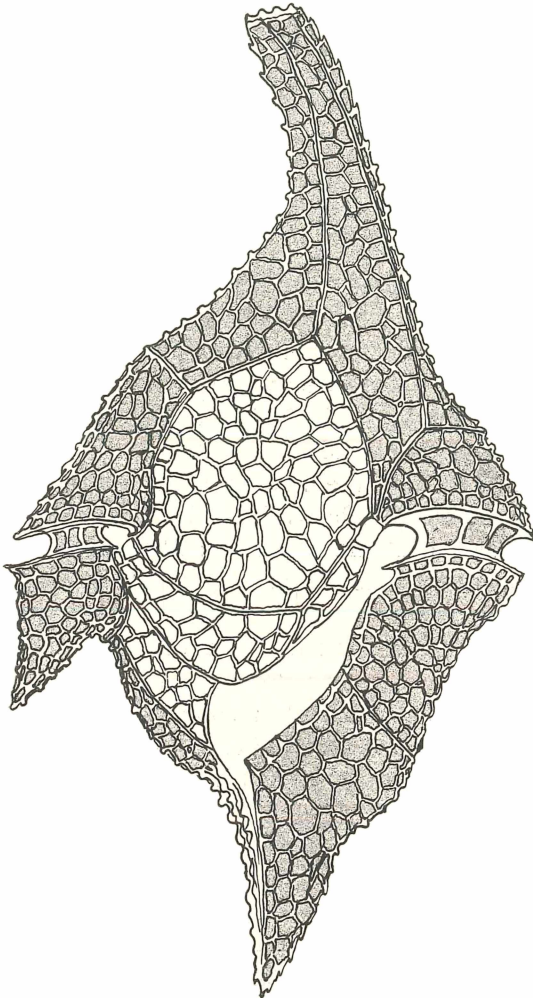


Fig. 86. *C. cornutum*. Szeged. Királyhalom.
Täfelung und Reticulation. Ventralseite.

DADAY (1897) erwähnt diese Art aus dem Teich bei Kecskéd und Velencze; an letzter Stelle fand ich sie nicht.

Nach BERGH (1891) soll sie in der Umgebung Kopenhagens weit verbreitet sein.

Nach SCHILLING (1891) soll in einem in Bewegung gehaltenem Gefäß ihre Teilung sich abspielen, also auch so züchtbar sein.

Nach VIRIEUX (1916, p. 80) ist *C. cornutum* weit verbreitet so wie *C. hir.*, kommt im ganzen Jahre vor, doch ist es häufiger im Sommer als im Winter, im Winter konnte er es nur in einzelnen Individuen finden. Kommt nicht so oft in den eigentlichen Seen der Jura, wie in den „Mares“ vor. Nach ZACHARIAS (1903) kommt *C. cornutum* in den holsteinischen Moorsümpfen mit *C. curvirostre* vor. Nach JÖRGENSEN (1911) soll es besonders in kleineren Wasseransammlungen zwischen Wasserpflanzen, in Moorlöchern in Europa und vielleicht auch anderswo sehr verbreitet sein. Aus Böhmen von STEIN (1883) und FRITSCH und VÁVRA (1892) studiert.

Vorkommen von *C. cornutum*.

Norwegen	HUITFELD KAAS	1900
Schottland	WEST	1906
Dänemark	BERGH	1891
Holsteinsche Seen	ZACHARIAS	1903
Böhmen	STEIN	1883
Lunz, Ober-Österreich	WOLTERECK	1906
Ungarn, Szeged	ENTZ	1926
Klausenburg	ENTZ	1926
Tura-Seen	THIÉBAUD et FAVRE	1906 (bis 1220–1250 m Seehöhe)
Tirol (Montiglio-See)	HUBER	1906
Darmstadt (Deutschland)	LIST	1914
Italien	IMHOF	1892
Lago di Vrana (Insel Cherea, Adria)	CAR	1902
Seliger See	ZYKOFF	1904
Plöner See	ZACHARIAS	1893 (LEMMERMANN 1896)
Utrecht	ENTZ jun.	1927

V. *Ceratium curvirostre* HUITFELD KAAS.

(1900, p. 6, Taf. 1, Fig. 10, 11.)

Peridinium carolinianum BAILEY (1850, p. 41, Taf. 31, Fig. 4–5).

(Fig. 92, 93).

Eine dem *Ceratium cornutum* ähnliche seltene Art, von JÖRGENSEN (1911) damit auch für identisch gehalten. Ich kenne sie aus Ungarn nicht, aber MOESZ (1902) erwähnt und bildet aus dem Fortyogó bei Brassó (Kronstadt 12. III. 1902) eine eigentümliche *Ceratium*-Form

ab, welche sich vielleicht auf *C. curvirostre* bezieht. Leider erwähnt er über diese Art nur, daß es eine „seltene“ Form ist, welche sich drehend fortbewegt. Durchmesser der (Quer-)Furche ist 69 μ . Die Farbe braun.

	ZACHARIAS (1903)	VIRIEUX
Länge	150—156 μ	166—220 μ
Breite	100—105 μ	75—96 μ

Aus Norwegen, Schottland, Nordamerika, Norddeutschland und Holland wird sie erwähnt. In Holland fand sie REDEKE (1918), bemerkt aber auch, daß er diese Art nur von einem Fundort kennt, aus Gelderland: Malden.

Für ihre Form ist es charakteristisch, daß im Gegensatz zu *C. cornutum* die Hörner sehr dünn sind, aber auch stark gekrümmt, das Apicalhorn ist auch sehr dünn und anscheinend sind alle Hörner geschlossen, eine Apicalpore scheint nicht vorhanden zu sein. Vom Panzer wird nur die ziemlich grobe Retikulation mitgeteilt. Die Retikulation „stimmt mit *C. cornutum* überein“ (ZACHARIAS 1903). Die Grenze der Platten ist nicht abgebildet. Auch über die Zellbestandteile und Organe wissen wir nichts. Die Cyste wurde von VIRIEUX (1916) abgebildet (von ENTZ 1925 reproduziert), nach ihm soll *C. c.* in den Juraseen ziemlich verbreitet sein. Nach ZACHARIAS (1903) soll *C. cornutum* in Moorsümpfen mit *C. cornutum* zusammen vorkommen.

Vorkommen von *Ceratium curvirostre*.

Norwegen	HUITFELD KAAS	1900	
Norddeutschland	ZACHARIAS	1903	auch in Waldmoor
Holland	REDEKE	1918	
Jura-Seen	VIRIEUX	1916	bis 1000 m hoch
Schottland	WEST	1906	
Nordamerika			
Carolina	} BAILEY	1850	Südcarolina zwischen Lemna in Reisfeldern
Grahamville			

Zusammenfassung einiger Resultate und Schlußbetrachtungen.

1. Es sind in vieler Hinsicht voneinander unterscheidbare Formen zwischen den Süßwasserceratien vorhanden. Diese Formen lassen sich in mehrere Gruppen (Arten?) einteilen und zwar:

I. *Ceratium furcoides*-Gruppe, wohin außer der typischen *furcoides* ihre Varietäten(?) *gracile* und *macroceros* gehören.

II. *Ceratium hirundinella*-Gruppe mit ihrer Varietät (?) *reticulatum*.

III. *Ceratium brachyceros*.

IV. *Ceratium cornutum* und damit zusammenhängend

V. *Ceratium curvirostre*.

2. Die Verschiedenheiten in diesen Arten oder Formen sind zu konstatieren

A. in der Bepanzerung (Zahl, Form und Anordnung und feine Struktur der Panzerplatten),

B. Form, Lage, Größe und Struktur des Ruhekerne,

C. Farbe der Chromatophoren,

D. Verhältnisse der Maße des Körpers,

E. Zahl und Richtung der Hörner,

F. Form der Cyste,

G. Biologie.

3. Ob den hier genannten Formen der Wert einer Art oder einer anderen Kategorie zukommt (vgl. HUBER 1914), d. h. ob die Eigenschaften der hier bezeichneten Formen vererbbar oder unter Einfluß der Umwelt veränderbar sind, könnte nur durch Züchtung reiner Linien entschieden werden. Bis dies nicht geschieht, können nur Vermutungen mitgeteilt werden. Die Kulturen HUBERT und NIPKOW's (1923) sind auch Populationskulturen.

4. Die Ursache dessen, daß außer der Arbeit LANGHANS' (1925) die Formen von der Gruppe *C. furcoides* und *C. hirundinella* nicht auseinander gehalten wurden, liegt in der Untersuchungsmethode:

Länge und Breite in ihren größten und kleinsten Werten an verschiedenen Süßwasserceratien.

Art resp. Form	Länge	Breite	
<i>C. furcoides gracile</i>	147—210—254	56	
<i>C. furcoides</i>	130—204—364	35—63	
<i>C. furcoides macroc.</i>	132—268—322	32—59	
<i>C. brachyceros</i>	90—125—180	40—70	
<i>C. hirund. reticul.</i>	161—278 ¹⁾	42—63	¹⁾ 311—450 IMHOF (1884)
<i>C. hir. typica</i>	140—184—280 ²⁾	34—68	²⁾ 90 ZACHARIAS (1905) <i>C. pumitum</i>
<i>C. hir. typica robustum</i>	207—280		
<i>C. gracile robust.</i>	178—230		
<i>C. furc. robust.</i>	270—369		
<i>C. cornutum</i>	77—175	40—90	
<i>C. curvirostre</i>	150—222	75—105	

die Ceratien wurden gemessen und auf Maße, Hornzahl und Hörnerdivergenz wollte man sie in Gruppen einteilen ohne eine vorher-

gehende gründliche morphologische und biologische Analyse. Eine eingehende morphologische und insofern mir bekannt geworden auch biologische Analyse zeigt aber, daß die sich oft „imitierenden“ Formen in ihren morphologischen Eigenschaften grundverschieden sind, welche Eigenschaften aber zumeist nur durch eingehendes Studium mittels Immersion entschieden werden können. Als solche Eigenschaften haben sich ergeben:

1. Die Anordnung und Zahl der Panzerplatten;
2. die feinere Struktur der Panzerplatten;
3. Struktur, Lage, Größe des Ruhekernes;
4. Farbe der Chromatophoren;
5. Form der Cyste;
6. gewisse biologische Eigenschaften, Auftreten im Jahre, Zeit der Teilung, Kettenbildung, Benehmen gegenüber dem Lichte, Vorkommen in verschiedenen Gewässern und regionale Verbreitung.

Daß die Taxierung der verschiedenen Formen, hauptsächlich aus den Gruppen von *C. hirundinella* und *C. furcoides* zur allergrößten Verwirrung geführt hat, hatte die Ursache in erster Linie in der Anwendung der nicht geeigneten meßstatistischen Methode. Es wurden eben diese, jedenfalls sehr auffallenden Eigenschaften planmäßiger statistischer Verarbeitung unterworfen, welche zwar sehr variabel sind, aber gewiß durch denselben oder ähnlichen Milieueinfluß hervorgebracht in den verschiedenen Formen parallel laufende Linien produzieren, wodurch sozusagen mimetische Formen entstanden; nun wurden diese Formen miteinander zusammengenommen und als Variation einer und derselben „Art“ betrachtet. Denn in allen „Arten“ kommen sowohl lange, wie kurze, gedrungene und schlanke 2-, 3-, 4hörnige, sowie Formen mit oder ohne deutlicher Reticulation vor. Aber eben diese Eigenschaften haben an allen Formarten allergrößte und miteinander parallel laufende Variationen. Es ergibt sich, daß nur durch die Betrachtung möglichst vieler Eigenschaften die Zugehörigkeit zu einer Formart festgestellt werden kann.

Über die Ursachen der Variation der Süßwassergeracien wissen wir heute, nach der mühsamen Arbeit vieler Forscher, hauptsächlich aber durch die Experimente HUBER und NIPKOW'S (1923) mehr als noch vor wenigen Jahren.

Es ist bekannt, daß an verschiedenen Formen 1. eine lokale, 2. eine Saison und 3. eine individuelle Variation zu konstatieren ist (vgl. ENTZ 1904, LIST 1913, VIRIEUX 1916).

Die totale Länge hängt in erster Linie von den Ernährungsverhältnissen ab (GUYER 1910). So konnte GUYER (1910) wahrscheinlich machen — was dann HUBER und NIPKOW 1923 experimentell ermittelt hatten —, daß die Ernährungsverhältnisse mit den im Wasser vorhandenen gelösten organischen Nährstoffen zusammenhängen. Daß

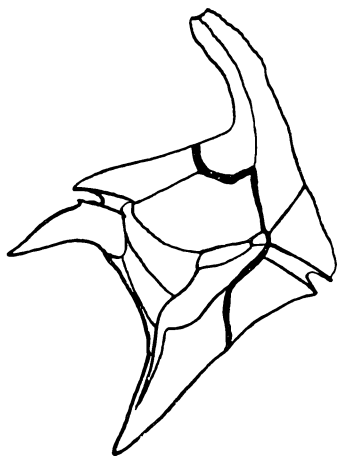


Fig. 87.

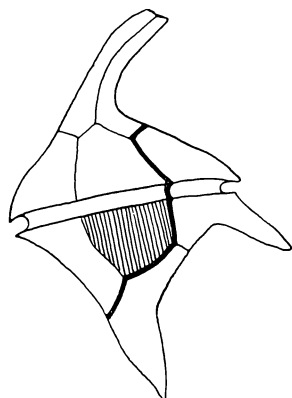


Fig. 88.

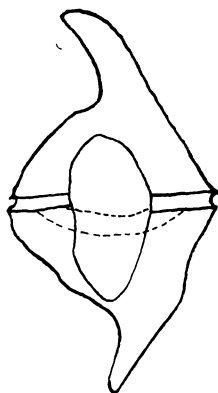


Fig. 89.

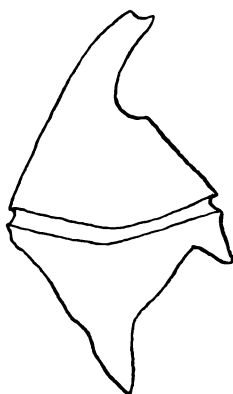


Fig. 90.

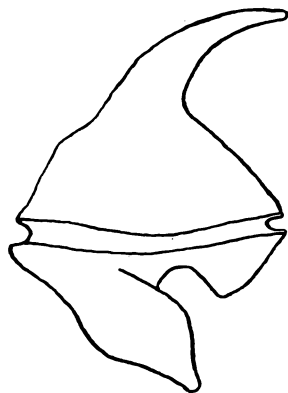


Fig. 91.

Fig. 87. *C. cornutum*. Szeged. Királyhalom. Ventralseite. Täfelung mit Teilungslinie (dick).

Fig. 88. *C. cornutum*. Szeged. Királyhalom. Dorsalseite. Täfelung. Teilungslinie (dick).

Fig. 89. *C. cornutum*. Umriss einer zweihörnigen Form nach BERGH (1881).

Fig. 90. *C. cornutum*. Umriss einer dreihörnigen Form nach BERGH (1881).

Fig. 91. *C. cornutum? curvirostre?* Umriss nach MOESZ.

die Temperatur und andere Umstände darauf von Einfluß sind, ist nicht nur von selbstverständlich¹⁾, aber durch HUBER und NIPKOW (l. c.) auch experimentell festgestellt. Nachdem auch in ein und demselben See die Länge Saisonvariationen unterworfen ist (ENTZ 1904, LIST 1914), kann in einem See in einer Saison eine lange „Rasse“ vorherrschen, hat aber die günstige Ernährung mit dem Verbrauch der Nährstoffe ein Ende oder aber sind Temperatur oder

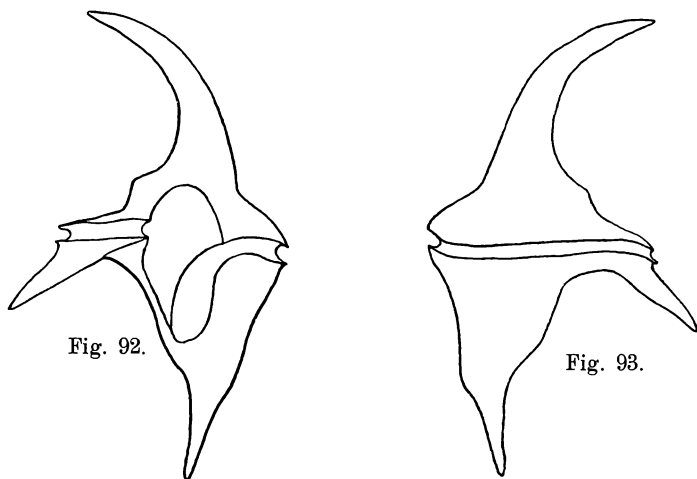


Fig. 92.

Fig. 93.

Fig. 92. *C. curvirostre*. Nach HUITFELD KAAS. Ventralseite. Umrisse.

Fig. 93. *C. curvirostre*. Nach HUITFELD KAAS. Dorsalseite. Umrisse.

andere Faktoren ungünstig, so können nicht mehr die großen Individuen dominieren: es entstehen degenierte, kleine Krüppelformen (ENTZ 1904, LIST 1914). Die verschiedene Kombination günstiger und ungünstiger Umwelteinflüsse kann dadurch eine fast unübersehbare Mannigfaltigkeit der Form und Länge erzeugen.

Die allgemeine Form hängt nach HUBER und NIPKOW so stark von den Umweltbedingungen ab, daß nach HUBER und NIPKOW's Auffassung die Hauptcharaktere der Art *Ceratium cornutum* durch Kälteeinfluß auf keimende Cysten aus *Ceratium hirundinella* direkt entstehen (p. 228).

Die Zahl der Hörner hängt außer dem „Artcharakter“ von äußeren Faktoren, hauptsächlich von der Temperatur ab. HUBER und NIPKOW hatten experimentell ermittelt, daß in 7—8° C kaltem Wasser s. n. 2hörnige Formen auftreten, welche in gewissen kaltwässrigen Alpenseen auch vorherrschen können (AMMANN 1921).

¹⁾ Einfluß von Temperatur und Sauerstoffgehalt studierte GALTZOFF (1912); vertikale Verbreitung im See und Beziehung zum Gasgehalt VOIGT (1905).

Die Divergenz der Hörner hatte schon LIST (1914, p. 123) mit der Temperatur — aber auch Tiefe — des Sees in Zusammenhang gebracht und HUBER und NIPKOW haben gezeigt, daß bei 23—26° C eine auffallende Tatsache auftritt: die größte Spreizung der Hinterhörner (l. c. p. 140).

Die Skulptur des Panzers ist außer „Artcharakter“ auch vom Alter des Panzers abhängig; junge Panzer sind ohne Reticulation, dann tritt diese als regelmäßige auf und entwickelt sich im Laufe der Saison zur extremen Retikulation (ENTZ 1904), in einer jeden Art; in einer jeden Varietät der Art können also s. n. „retikulierte“ Formen auftreten, ebenso wie große sog. „robuste“ Formen, beide sind eben durch Umweltbedingungen entstandene Abänderungen.

Auf die Maße und Verhältnisse der einzelnen Körperteile der Ceratien kann man nur in diesem Falle eine Einteilung basieren, wenn man die Zugehörigkeit zu einer „Art“ festgestellt hat. KRAUSE hatte in seinen Untersuchungen (1911—1912) eine Norm, eine Art „Canon“ für die Verhältnisse verschiedener Rassen von *C. hirundinella* festgestellt. Seine Angabe ist gewiß für die von ihm untersuchten Rassen richtig, stimmt aber für *C. furcoides* überhaupt nicht und auch für sehr langhörnige *robustum*-Form von *C. h. typica* (Selmezz) keinesfalls; LIST schreibt (1914, p. 117—118), daß die Angabe von KRAUSE nur für eine Gruppe von *C. h.* gültig ist und gibt Korrekturen an.

Nach meinen Untersuchungen variiert am allerwenigsten der Querdurchmesser, darauf folgt das Apicalhorn, welches 1—4 mal so lang sein kann wie der Querdurchmesser (1).

Das Antapicalhorn kann kleiner oder bis 4 mal so lang sein als der Querdurchmesser (an *C. furcoides* und *robustum* Form aus Selmezz).

Die Länge des Postäquatorialhornes ist sehr variabel, da sie auch verschwinden kann s. n. zweihörnige Kälteformen. Am allervariabelsten ist das akzessorische Horn, welches fast die Länge des Querdurchmessers erreichen, aber auch fehlen kann.

Wenn wir die Bepanzerung der Süßwasserceratien miteinander vergleichen, stellt es sich bald heraus, daß die Dorsalseite an allen mit der Bepanzerung der marinen Form *C. tripus* nicht nur in Zahl, sondern in Anordnung und sozusagen auch Form der einzelnen Platten übereinstimmt. Eine Abweichung finden wir bei *C. furcoides* und *C. f. macroceros*, an deren Dorsalseite die Prääquatorialplatten alle schmaler und höher, also schlanker sind als an den anderen Arten. Die Unterscheidung der einzelnen Arten und deren

Formen ist zwar auch am Grunde der Dorsalseite möglich, doch geht dies viel leichter mit Hilfe der Ventralseite: an jeder „Artform“ finden wir Eigenschaften, wodurch wir diese ziemlich leicht voneinander unterscheiden können.

Am auffallendsten ist das Vorhandensein — oder Fehlen — von der akzessorischen Platte oder von mehreren akzessorischen Platten: diese Platte ist für *C. furcoides*, *C. f. gracile* und *C. f. macroceros* typisch, kommt auch an *C. h.* „*reticulatum*“ vor. Auffallende Abweichungen sind ferner in den Platten des Bauchauschnittes sowie im Verlauf der Teilungslinie vorhanden. Ich muß aber betonen, daß obzwar die Bepanzerung ziemlich beständige Artmerkmale liefert, allein auf diese basiert läßt sich noch keine Einteilung aufstellen; sie ist eben auch ziemlich großen Variationen unterworfen, worauf ich in meiner Studie (1904) und neuerdings LINDEMANN (1925) besonders hinwies. Eine jede Art hat eine gewisse Variabilität auch in dieser Hinsicht, es ist also zu bestimmen, wie die Variabilität mit genotypischen und phänotypischen Eigenschaften zusammenhängt. Dies läßt sich natürlich nur durch Kulturversuche entscheiden. Solange dies nicht geschehen ist, müssen wir immer andere Eigenschaften in Betracht ziehen und hauptsächlich einheitliche Populationen, also Gewässer wo nur eine Art vorkommt, untersuchen.

An solchen Arten sollen nun die einzelnen Eigenschaften eingehend untersucht werden und mit anderen auch sozusagen aus „natürlichen Reinkulturen“ stammenden Formen verglichen werden. Auf diese Art können wir dann über Milieueinflüsse uns unterrichten und auch den Wert der Umwelt als formativen Faktor taxieren. Denn wir wissen außer den Untersuchungen an Ceratien von HUBER und NIPKOW (1923) und auch aus Untersuchungen, welche an parasitischen Protisten gemacht wurden: Vogelcoccidien von VERVEY (1925), Trypanosomen von TAGLIAFERRO (1926), daß durch Umwelt(Milieu)-Einflüsse Protisten in ihrer Morphologie und Biologie sehr eingreifend beeinflusst werden können.

Finden wir in einer Planktonpopulation gewisse Formen, so dürfen wir bei ihrer Wertschätzung nicht vergessen, daß das Vorhandensein einer Form von den Milieufaktoren des Sees, sowie von dem Charakter (Erbanlagen) und Alter der eingedrungenen Formen abhängt ¹⁾.

¹⁾ Daß durch das Wasser die Ceratienpopulation stark beeinflusst wird, kann ich an einigen Beispielen darlegen. Im Várostigeter Teiche zu Budapest lebte, bevor dieser abgelassen wurde, *C. h.* in der typischen Form; nach der Ablassung erscheint

Von den Lebensbedingungen von Süßwasserceratiën ist manches von „*C. h.*“ bekannt; wir wissen, daß *C. h.* in einem Wasser, welches mehr als 0,7 Proz. Salz enthält, nicht leben kann (COLDWITZ 1914, HUBER und NIPKOW 1923), es scheint, daß sie viel Humus-säuren verträgt (AMMANN 1921), lebt mit *C. cornutum* zusammen (PENARD 1901), kann aber aus dem Wasser verschwinden, wenn darin Cyanophyceen z. B. *Anabaena* sich sehr vermehrt (AMMANN 1913, p. 295 und WESENBEHG-LUND nach BRUTSCHY 1913), da Peridineen mit Cyanophyceen überhaupt nicht leben können¹⁾.

C. h. ist nach KOLKWITZ und MARSON eine oligosaprobionte Art (BRUTSCHY 1913), deren Größe nicht nur von der Temperatur, sondern von dem Reichtum des Wassers an gelösten organischen Stoffen abhängt und lebt in der Zone mit vorwiegend mineralisierten N-Verbindungen (KOLKWITZ-REICHEL-SCHMIDTMANN-SPITTA-THUN 1911, p. 380). Die aus der Cyste heraustretende Art wird durch die Temperatur stark modifiziert (HUBER und NIPKOW 1923), die bepanzerte, ausgewachsene Form ist gegen Temperaturveränderungen nicht mehr so empfindlich, ist aber jedenfalls eine Warmwasser-Sommerart (optimale Temperatur ihres Gedeihens ist zwischen 15—23° C, HUBER und NIPKOW 1923, p. 209), wenn sie in manchen Seen überwintern, ja unter dem Eis aufzufinden ist und auch in den kaltwässerigen Alpenseen bis ungefähr 2500 m vorkommen (höchster Punkt nach HUBER und NIPKOW l. c. p. 210 *C. h.* ist ein Fundort am Matterhorn, Schwarzsee in 2558 m Höhe) und sich ziemlich vermehren kann. Sie lebt in den Seen bis 35 m Tiefe (Zuger See LAUTSCH 1914, 25 m Lunzer See, 10 m in den meisten Seen nach RUTTNER 1913—14, VOIGT 1905).

Die Größe des Wasserbeckens ist von keiner Bedeutung, da sie nach PLÜMCKE (1913) in Wassertrögen auch leben und in kleinen Gefäßen kultiviert werden können (HUBER und NIPKOW 1923).

Die Art *C. furcoides* lebt im Finnischen Meerbusen in dessen mit Süßwasser am meisten diluierten östlichen Teil (LEVANDER

sie im Wasser in einzelnen Individuen, kann sich aber nicht zur dominierenden Art vermehren. Im Teiche von Tata lebte vor der Ablassung allein die typische *C. h. typica*, nach der Ablassung erschien daneben auch *C. furcoides*. Im Balaton lebte in den Jahren 1885, 1894, 1902, 1917, 1925 dieselbe typische *C. h. typica*, welche DADAY im Jahre 1885, FRANZÉ in 1894, 1897, ich selbst in den Jahren 1901, 1902, 1917, 1925 untersucht hatte. So auch im Mezözäher-, Czgeer- und Katonaer See, von wo DADAY in den Jahren 1882, 1892 dieselben Formen sammelte, welche auch ich im Jahre 1909 antraf.

¹⁾ Dies habe ich selbst auch gefunden, da aus dem Teiche in Tata, als dort Cyanophyceen sich zur Wasserblüte entwickelten, *Ceratium* verschwand.

1894, 1895) und kommt auch im Zuidersee, aber nur in dessen am meisten Süßwasser enthaltendem Teil (VAN GOOR 1922) vor, ist aber für REDEKE und WIBOUT eine Leitform für Süßwasser (HUBER und NIPKOW 1923, p. 212).

Ceratium hirundineilla hatte BACHMANN (1908) in Schottischen Seen als Wasserblüte bildend beobachtet. Gallertfädenbildung wird von KRAUSE (1910) mitgeteilt. In temperierten Seen kann *C. h.*, wenn der See nicht zufriert, das ganze Jahr hindurch vorhanden sein (ENTZ 1904), gewöhnlich verschwindet es aber Ende Oktober, nach oder ohne Massenencystierung. Die Ursachen, Faktoren der Encystierung sind ebensowenig bekannt wie die des Massenabsterbens (ENTZ 1904, p. 18, GALTZOFF 1912, p. 47, SELIGO-DANZIG 1908).

All die mitgeteilten biologischen Eigenschaften beziehen sich auf „*Ceratium hirundinella*“ zumeist ohne pünktliche Angaben, auf welche Form es sich bezieht, dies alles muß nun einer artgemäßen Analyse unterworfen werden, dann können wir etwas über die Biologie der SüßwasserCerati-arten auch sagen.

Die verschiedenen SüßwasserCerati weisen Eigenschaften auf, zugeordnet man zwischen ihren Arten, Varietäten, Formen usw. unterscheiden kann. In meiner Studie über das Plankton des Balaton (1904) trachtete ich zu beweisen, daß die im Balaton lebende Art eine Art: *Ceratium hirundinella* ist, die sich durch Anpassung an die Umweltbedingungen umformt und die verschiedenen Formen *C. f. gracile*, *C. h. robustum* hervorbringt und nun behaupte ich, daß es in der Art „*C. h.*“ wohl unterscheidbare Arten gibt, wenigstens die von LANGHANS als *C. furcoides* bezeichnete, die von DADAY als *C. brachyceros* benannte und die, sagen wir Grundart *Ceratium hirundinella*, zu welchen Arten Varietäten und Formen sich anschließen. Es fragt sich, wie verhalten sich diese zwei Auffassungen zueinander? Ich nenne die betreffenden „Arten“ und Formen, Varietäten in dem Sinne, daß es an gewisse Bedingungen angepaßte Formen sind, welche mit den sog. Arten der parasitischen Protisten, z. B. Trypanosomen, *Balan-tidium*- und *Nyctotherus*-Arten usw. verglichen werden können. Wie die parasitischen Coccidien und Trypanosomen in ihren verschiedenen Wirten eine andere Form annehmen, also morphologisch zu anderen „Arten“ werden, so scheint es mit den Cerati-arten auch zu sein. Ich hatte in meiner Balatonarbeit auf die s. n. kombinierten Formen hingewiesen als auf solche, welche durch Umweltbedingungen in ihrer Form und Größe direkt modifiziert werden, ähnlich, wie in die s. n. heteromorphen Ketten der Seeform *C. tripos* (vgl. KOFOID 1909). LIST

weist darauf hin, daß die Divergenz der Hörner von der Temperatur abhängt, dadurch modifiziert wird, und GUYER betonte schon (1910, p. 386), daß es möglich ist, daß nach der Teilung die neue Teilungshälfte größer auswächst, und so längere Individuen entstehen, aber auch, daß die Steigung der Temperatur bei ungünstiger Ernährung auch Größenabnahme erzielen kann. Und HUBER'S und NIPKOW'S Experimente beweisen, daß die SüßwasserCeratien, wenn sie aus der Cyste kultiviert werden, in ihrer Form so stark modifiziert werden können, daß aus der Cyste von *C. h.* eine in den Hauptcharakterzügen mit *C. cornutum* übereinstimmende Form in der Kultur entsteht.

Wenn wir dies uns merken, können wir die Ceratienpopulation eines Sees in ihrer einheitlichen Sommerform erklären: die aus den verschiedenen Cysten ausschlüpfenden Gymoceratien formen sich unter den vorhandenen Umwelteinflüssen zu Formen um, welche für den See charakteristisch sind. Im Frühjahr, wenn der See in allen seinen Bedingungen großen Schwankungen unterworfen ist, entsteht aus den verschiedenen Cysten¹⁾ eine gemischte Population. Ein See, dessen Wasser durch Ablauf großen Veränderungen unterworfen ist, hat auch nach einem jeden Ablauf sozusagen eine andere Population (z. B. Várostitgeter Teich in Budapest). Hat ein See oder Teich immer nahezu dieselben Umweltbedingungen, ist sein Einfluß auch einheitlich und seine Population auch.

Das plötzliche Auftreten einer dem See fremden Form hat wahrscheinlich die Ursache in einem Import von Cysten eines anderen Seegebietes (vgl. LANGHANS 1925).

Es gibt also unter den Ceratien eine Unmenge von Formen, welche nach der Umwelt modifiziert werden. Von diesen Einflüssen scheinen einige sich auf Klimagürtel zu beschränken (*C. brachyceros* der Tropen), andere sind durch niedrige Wassertemperatur und Einfluß von Humussäuren, ungenügend gelöste Nährstoffe zurückzuführen (*C. cornutum* und *curvirostre*), im Gegensatz zu Formen, welche unter günstigen (*C. h. typica*) oder vielleicht optimalen Verhältnissen leben (*C. furcoides robustum*). Die Kombination der verschiedenen Umweltfaktoren spiegelt sich in der mannigfaltigen Variation der Ceratienformen wieder.

Die SüßwasserCeratien registrieren eben jede Phase der Umweltveränderungen in ihrer Morphologie, fixieren diese und zeigen wenigstens gewisse von diesen mit ihren langen Hörnern wie mit

¹⁾ Über Cysten und Encystierung siehe ENTZ 1925.

dem Arm eines Auxanometers vergrößert, so für uns wie karikiert in auffallendem Maße.

Auf die Lebenserscheinungen der verschiedenen Formen kann hier nicht eingegangen werden, ich will nur hinweisen, daß über Teilung seit LAUTERBORN (1895), ENTZ (1921) und jüngst HALL (1925) Mitteilungen vorhanden sind, zum Teil mit widersprechenden Angaben, deren Ursache vielleicht auch auf Verwechslung verschiedener „Arten“ von *C. h.* beruht. Encystierung wurde zuletzt von HALL (1925) und mir (ENTZ 1925) besprochen. Über Copulation, oder bescheidener gesagt „Verkoppelung“ wurden von ZEDERBAUER (1904), ENTZ (1907, 1924), (Kritik über ZEDERBAUER und ENTZ [1907], HUBER und NIPKOW [1923, p. 165—168] und 1924) sowie HALL (1925) Beobachtungen mitgeteilt. Über Verkettung hatte ich (1925) berichtet, sowie auch über Wachstum des *C. h.* eine kleine vorläufige Mitteilung (1921) einen Bericht gegeben; die zugrunde liegende Beobachtungen will ich sobald wie möglich ausführlich publizieren. Experimentell haben über Keimung, Wachstum und Einfluß des Mediums, wie schon wiederholt erwähnt, HUBER und NIPKOW (1922—1923) sehr eingehende und grundlegende Studien gemacht.

Utrecht, 21. Januar 1927.

Literaturverzeichnis.

- ABONYI, S.: Az ENTZ-féle Cytophanokról. (Über die ENTZ'schen Cytophane.) Állattani közlemények Bd. XXII 1925 p. 18—97. Resumé (deutsch) p. 35—36.
- AMBERG, O.: Biologische Notiz über den Lago di Muzzano und Untersuchung einiger Planktonproben vom Sommer 1902. Forschungsberichte der Biologischen Station zu Plön X. Teil 1903 p. 74—85.
- AMMANN, H.: Temporalvariationen einiger Planktonten in oberbayerischen Seen. 1910—1912. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. 1913 Bd. VIII p. 289—304.
- : Zum Formkreis von *Ceratium hirundinella* O. FR. M. und *Anurea cochlearis*. Vorläufige Mitteilung. Arch. f. Hydrobiol. Bd. XIII 1921 p. 93.
- BACHMANN, H.: Beiträge zur Kenntnis der Schwebeflora der Schweizer Seen. Biol. Zentralbl. Bd. XXI Nr. 7 u. 8 1901 p. 193, 225.
- : Vergleichende Studien über das Phytoplankton von Seen Schottlands und der Schweiz. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. Bd. III 1908 p. 1—91.
- : Das Phytoplankton des Süßwassers mit besonderer Berücksichtigung des Vierwaldstätter Sees. Jena 1911.
- AILEY, J. W.: Microscopical Observations made in South Carolina, Georgia and Florida. Smithsonian. Contribut. to Knowl. Vol. II Art. 8. Washington 1850.
- BALLY, N.: Der obere Zürichsee. Beiträge zu einer Monographie. Mit Taf. I. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. Bd. III 1908 p. 113—178.

- BARROIS, TH.: Recherches sur la Faune des eaux douces des Açores. Soc. Scienc. de l'Agriculture et des Arts. Lille. Mém. V. Sér. Fasc. 6 1896.
- BERGH, R. S.: Der Organismus der Cilioflagellaten. Morphol. Jahrb. Bd. VII 1881.
—: Über den Teilungsvorgang bei den Dinoflagellaten. Zool. Jahrb. Bd. II 1886.
- BERNARD, CH.: Protococcacées et Desmidiées d'eau douce. Batavia 1908.
- BLANC, H.: Note sur le Ceratium hirundinella O. FR. MÜLL., sa variabilité et son mod. de reproduction. Bull. Soc. Vand. Sc. Nat. Lausanne Bd. XX 1884.
- BLOCHMANN, F.: Die mikroskopische Tierwelt des Süßwassers. Hamburg 1895.
- BORGERT, A.: Kern- und Zellteilung bei marinen Ceratienarten. Arch. f. Protistenk. Bd. XX 1910 p. 1—46.
- BREHM, V.: Zur Kenntnis der Microfauna des Franzensbader Torfmoordistrikts. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. Bd. I 1906 p. 221—228 Fig. 5.
—: Über Mikrofauna chinesischer, südasiatischer Süßwasserbecken. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. Bd. IV 1909 p. 208.
- BREHM, V. u. ZEDERBAUER, E.: Beobachtungen über das Plankton in den Seen der Ostalpen. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. Bd. I 1906 p. 469—495.
- BRUTSCHY, A.: Monographische Studien am Zuger See. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. Bd. VIII 1913 p. 43—107.
- BÜTSCHLI, O.: Mastigophoren BRONN's Klassen und Ordnungen des Tierreiches. Bd. I 1883—1887 Protozoa II. Abt.
—: Einige Bemerkungen über gewisse Organisationsverhältnisse der Cilioflagellaten und der Noctiluca. Mit einem Beitrag von E. ASKENASY. Morph. Jahrb. Bd. X 1885.
- CARTER, H. J.: Note on a fresh water species of Ceratium. Ann. a. mag. of. nat. hist. 1871 p. 229.
- CAR, L.: Planktonproben aus dem Adriatischen Meere und einigen süßen und brakischen Gewässern Dalmatiens. Zool. Anz. Bd. XXV 1902 p. 601.
- CLAPARÈDE et LACHMANN: Études sur les Infusoires et les Rhizopodes. Mém. d. l'Inst. nat. Genève Tom. V—VIII 1858—1861.
- COLDITZ, F. V.: Beiträge zur Biologie des Mansfelder Sees mit besonderen Studien über das Zentrifugenplankton und seine Beziehungen zum Netzplankton der pelagischen Zone. Mit einer Karte und Abbildung des Sees und 32 Figuren im Text. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. CVIII 1914 p. 520—630.
- DADAY, J.: Adatok a Balaton-tó faunájához. Math. és Term.-tud. Értésítő Bd. III 1885.
—: Die mikroskopische Tierwelt der Mezöséger Teiche. Természetrázi füzetek. Vol. XIV 1892 p. 1.
—: A magyarországi tavak halainak természetes tápláléka. Budapest. Kir. Magy. Term. Tud. Társ. 1897.
—: Mikroskopische Süßwassertiere aus Ceylon. Természetrázi füzetek. Bd. 21 1898 p. 7.
—: Édesvízi mikroszkópi állatok. Zichy Expedítio.
—: Mikroskopische Süßwassertiere aus Klein-Asien. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturwiss. Klasse Bd. CXII März 1903 II. Abt.
—: Mikroskopische Süßwassertiere aus Turkestan. Zool. Jahrb., Abt. f. Systematik usw. Bd. XIX 1904 p. 469.
—: Édesvízi mikroszkópi állatok Mongoliából. Math. term. tud. Értésítő 24. k. 1906.
—: Planktontiere aus dem Victoria-Nyanza. Sammlungsbeute von A. BORGERT 1904—1905. Zool. Jahrb., Abt. System. Bd. XXV H. 2 1907 p. 245—262.

- DADAY, J.: Untersuchungen über die Süßwassermikrofauna Deutsch-Ostafrikas. Zoologica. Stuttgart 1910.
- EHRENBERG, CH. G.: Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. 1838.
- ENTZ, G. jun.: Adatok a Peridineák ismeretéhez. Math. és Term. tud. Értesítő Bd. XX 1902.
- : Über die Organisationsverhältnisse einiger Peridineen. Math.-naturwiss. Ber. aus Ungarn Bd. XXV 1909 p. 246—274.
- : Beiträge zur Kenntnis der Peridineen. Math.-naturw. Ber. aus Ungarn Bd. XX 1903.
- : Beiträge zur Kenntnis des Planktons des Balatonsees. Resultate d. wissenschaftl. Erforschung des Balatonsees II (1) Anhang 1904.
- : Over den groei der Peridineen. Handelingen v. h. XVIII. e Neederlandsch Natuur en Geneesk. Congress 1921. Utrecht.
- : Über die mitotische Teilung von Ceratium hirundinella. Arch. f. Protistenk. Bd. XLIII 1921.
- : On chain formation in Ceratium hirundinella. Biologica Hungarica Vol. I 1924.
- : Über die Encystierung der Süßwasserceratiën. Arch. f. Protistenk. Bd. LI 1925.
- : On the Catenation of the Peridineae. Biologica Hungarica Vol. I 1925.
- : Beiträge zur Kenntnis der Peridineen. I. Zur Morphologie und Biologie von Peridinium Borgei LEMMERMANN. Arch. f. Protistenk. Bd. LVI 1926 p. 397—416 mit 33 Textfig. und Taf. 16.
- ENTZ, G. sen.: Néhány patagoniai véglényről. Math. term. tud. Ért. 20 k. 4 füz. 1902 p. 442.
- : Protozoa. Fauna regni Hungariae. Animalium Hungariae huiusque cognitorum enumeratio systematica. Budapest 1896. Kir. Magy. Term. Tud. Társ. p. 21—22.
- FRANCÉ, R.: Dr. ENTZ, G., a Balaton-bizottság állattani kutatásainak eredményeiről. Földrajzi Kélemények Bd. XXII 1894.
- : Véglények. A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei. Bd. II T. I 1897.
- FOLGNER, V.: Beiträge zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte einiger Süßwasserperidineen. Österr. Bot. Zeitschr. 1899 Jahrg. 49.
- FRI TSCH, A. u. VÁVRA, V.: Vorläufiger Bericht über die Fauna des Unter-Pocernitzer und Gatterschlagler Teiches. Zool. Anz. Bd. XV 1892 p. 26.
- GALTZOFF, P.: Zur Kenntnis der biologischen Faktoren der Binnengewässer. Beobachtungen über die Temperatur und Sauerstoffprozentgehalt im Wasser des „Weißen Sees“ in Kossino bei Moskau. Biol. Zentralbl. Bd. XXXII 1912 p. 325—336.
- GARBINI, A.: Un pugillo di Plancton del lago di Como. Atti del R. Istituto Veneto di Scienze etc. T. IX Ser. VIII 1897—1898.
- VAN GOOR, A. C. J.: Het Phytoplankton in Flora und Fauna der Zuidersee usw. de Boer Helder 1922.
- GOURRET, P.: Sur les Périдиниens du golfe du Marseille. Annales du musée d'hist. nat. de Marseille T. I 1883.
- GUYER, O.: Beiträge zur Biologie des Greifensees unter besonderer Berücksichtigung der Saisonvariation von Ceratium hirundinella. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. Bd. VI 1911 p. 231—270 u. 363—414.
- HAEMPEL, O.: Zur Kenntnis einiger Alpenseen mit besonderer Berücksichtigung ihrer biologischen und Fischereiverhältnisse. Intern. Revue f. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. VIII 1918 p. 225—306.

- HALL, R. P.: Mitosis in *Ceratium hirundinella* O. F. M., with notes on nuclear phenomena in encysted forms and the question of sexual reproduction. *Univ. of California Publications in Zoology* 1925 Vol. XX No. 3 p. 29—64, plates 5—9, 5 figures in text.
- HARTMANN, O.: Über das Verhältnis von Zellkern und Zellplasma bei *Ceratium* und seine Bedeutung für Variation und Periodizität. *Arch. f. Zellforsch.* Bd. XIV 1917.
- HEUSCHER, H.: Das Zooplankton des Zürichsees usw. *Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk.* Bd. XI 1916 p. 36 Fig. 1.
- HUBER, G.: Monographische Studien im Gebiete der Montiggler Seen (Südtirol) mit besonderer Berücksichtigung ihrer Biologie. *Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk.* Bd. I 1906 p. 1—81, 123—210.
- : Formenanomalien bei *Ceratium hirundinella* O. FR. MÜLLER. Mit 2 Fig. im Text. *Intern. Revue f. Hydrobiol. u. Hydrogr. Biol. Suppl.* 1914 6. Serie p. 1—40.
- HUBER, G. u. NIPKOW, F.: Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung und Formbildung von *Ceratium hirundinella* O. FR. MÜLL. *Flora oder allgemeine botanische Zeitung.* N. F. Bd. XVI 1923 p. 114—215.
- : Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung von *Ceratium hirundinella*. *Zeitschr. f. Botanik.* Mit 12 Abb. im Text. Bd. XIV 1922 p. 357—371.
- HUITFELD-KAAS, H.: Die limnetischen Peridineen norwegischer Binnenseen. *Videnskabselskabets Skrifter I. Mathematisk-naturvidenskabelig Klasse* 1900 Nr. 2.
- HUSTEDT, FR.: Desmidiaceae et Bacillariaceae aus Tirol. Ein Beitrag zur Kenntnis der Algenflora europäischer Hochgebirge. *Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk.* Bd. VI 1910 p. 307.
- IMHOF, O. E.: Resultate meiner Studien über pelagische Fauna kleinerer und größerer Süßwasserbecken der Schweiz. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. XL 1884 p. 154—178.
- : Weitere Mitteilung über die pelagische und Tiefseefauna des Süßwasserbeckens. *Zool. Anz.* Bd. VIII 1885 p. 160.
- : Über die mikroskopische Tierwelt hochalpiner Seen. *Zool. Anz.* Bd. X 1887 p. 13, 33.
- : Die Zusammensetzung der pelagischen Fauna der Süßwasserbecken. Nach dem gegenwärtigen Stand der Untersuchungen. *Biol. Zentralbl.* Bd. XII 1892 p. 171—182, 200—205.
- JÖRGENSEN, E.: Die Ceratien. Eine kurze Monographie der Gattung *Ceratium* Schrank. Leipzig, Klinkhardt 1911 p. 1—124.
- KLEBS, G.: Über die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusoriengruppen. *Unters. a. d. Bot. Inst. zu Tübingen* Bd. I 1883.
- : Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis der Peridineen. *Bot. Ztg.* Bd. XLII 1884 p. 721—733, 737—748, Taf. X.
- : Über flagellaten- und algenähnliche Peridineen. *Verh. d. Naturh.-Mediz. Vereins zu Heidelberg.* N. F. Bd. XI 1912 p. 369, 451 Taf. X.
- KOFOID, CH. A.: The plates of *Ceratium* with a note on the unity of the genus. *Zool. Anz.* Bd. XXXII 1907 p. 177—183.
- : The plankton of the Illinois River. 1894—1899. *Bull. of the Illin. State Laboratory of Nat. Hist.* VIII 1908.
- : Mutations in *Ceratium*. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology Harvard College* Vol. LII Cambridge Mass. 1909.

- KOLKWITZ-REICHLÉ-SCHMIDTMANN-SPITTA-THUNN: Wasser und Abwässer. Leipzig 1911
- KRAUSE, F.: Über das Auftreten von extramembranösem Plasma und Gallerthülle bei *Ceratium hirundinella* O. F. MÜLL. Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. III 1910 S. 181—186.
- : Studien über die Formveränderung von *Ceratium hirundinella* O. F. MÜLL. als Anpassungserscheinung an die Schwebefähigkeit. Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Biol. Supplem. III. Serie 1911 p. 1—32 Fig. 8.
- LANGHANS, V. H.: Gemischte Populationen von *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) SCHRANK und ihre Deutung. Arch. f. Protistenk. Bd. LII 1925 p. 585—602 mit 34 Textfig.
- LAUTERBORN, R.: Protozoenstudien. I. Kern- und Zellteilung von *Ceratium hirundinella* O. FR. M. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLIX 1895.
- : Über Periodizität im Auftreten und in der Fortpflanzung einiger pelagischen Organismen des Rheines und seiner Altwässer. Verh. d. naturh.-mediz. Vereins zu Heidelberg 1897.
- LAUTSCH, K.: Studien über das Nannoplankton des Zuger Sees und seine Beziehung zum Zooplankton. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. CVIII 1914 p. 631.
- LEBOUR, M. V.: The Dinoflagellates of Northern Seas. Plymouth 1925.
- LEMMERMANN, E.: Über die von Herrn Dr. WALTER VOLZ auf seiner Weltreise gesammelten Süßwasseralg. Abh. Nat. Ver. Bremen Bd. XVIII 1904 Heft 1 p. 143—174.
- : Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. XXVI. Das Phytoplankton des Paraguay. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. Bd. V 1910 p. 291—338.
- : Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen 23—25. Das Phytoplankton des Lago di Varano und Lago di Monate (Italien). Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. Bd. III 1908 p. 349—410.
- LEVANDER, K. M.: Materialien zur Kenntnis der Wasserfauna. Helsingfors. I. Protozoa 1894—1895. Fauna Flora Fennica Vol. XII S. 53 Taf. II Fig. 24.
- LINDEMANN, E.: Die Entwicklungshemmung von *Peridinium Borgei* und ihre Folgen. Arch. f. Protistenk. Bd. XLVI 1923 p. 378—382.
- : Dinoflagellatae (Peridineae). In: EYFERTH-SCHÖNICHEN, Einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreiches Bd. I 1925.
- LIST, TH.: Über die Temporal- und Lokalvariation von *Ceratium hirundinella* O. F. M. aus dem Plankton einiger Teiche in der Umgegend von Darmstadt und einiger Kolke des Altrheins bei Erfelden. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. Bd. IX 1913 p. 81—126.
- : Hat der künstliche Wechsel der natürlichen Umgebung einen formverändernden Einfluß auf die Ausbildung der Hörner von *Ceratium hirundinella* O. FR. M.? Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. XXXIX 1914 p. 315.
- MARSH, D. C.: The Plankton of Lake Winnebago and Green Lake. Wisconsin Geological and Natural history Survey. Bulletin No. XII Scientific Series No. 3 1903 October.
- MOESZ, G.: Brassó állóvízeinek mikroszkopikus növényzete. Brassó 1902.
- OSTENFELD, C. H.: Beiträge zur Kenntnis der Algenflora des Kossogolbeckens in der nordwestlichen Mongolei, mit spezieller Berücksichtigung des Phytoplanktons. Hedwigia Bd. 46.
- : Studies on Phytoplankton II—III. II. A Sample from a Lake in Iceland. Saertryky af Botanisk Tidsskrift Bd. XXVI Heft 2 København 1904.

- OSTENFELD, C. H.: Notes on the Phytoplankton of Victoria Nyanza, east Africa. Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College Vol. LII No. 10, 1909 p. 171—182.
- PENARD, E.: Recherches sur le Ceratium macroceros. Genève 1888.
- : Les Péridiniacées du Lac Lemman. Genève 1891; Extrait du VI^{me} Bulletin des travaux de la Société botanique de Genève.
- PLÜMECKE, J.: Zur Biologie mecklenburgischer Gewässer. I. Arch. f. Hydrobiol. u. Planktonk. Bd. IX 1913 p. 53—80.
- POUCHET, G.: Contribution à l'histoire des Cilioflagellés. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. 1883 T. 19—22 p. 399—455.
- REDEKE, H. C.: Plankton-Onderzoekingen in het Zwanenwater bij Callantsoog. Harlem 1903.
- : Beidrage tot de kennis der inlandsche Zoetwater Peridineëen. Beidragen tot de Dierkunde. Uitgegeven door het koninklyk zoologisch genootschap „Natura artis magistra“ te Amsterdam XXI 1918.
- LE ROUX, M.: Recherches biologiques sur le lac d'Annery. Arch. de biol. lacustre T. II 1907 p. 220.
- RUTTNER, F.: Bericht über die Planktonuntersuchungen an den Lunzer Seen. Intern. Revue der gesamten Hydrobiol. und Hydrogr. Bd. VI 1913—1914 p. 518—527. Mit 2 Figuren.
- SCHILLING, A. J.: Die Süßwasserperidineen. Dissert. Marburg 1891. Flora, Neue Reihe 49. Jahrg. oder der ganzen Reihe 74. Jahrg. 1891.
- : Dinoflagellatae (Peridineae). Jena (Fischer) 1913. Mit 69 Abbildungen im Text. In: Prof. Dr. A. PASCHER (Prag): Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz.
- SCHRÖDER, B.: Die neun wesentlichen Formentypen von Ceratium hirundinella. Arch. f. Naturgeschichte 1918 H. 8.
- SCHURIG, W.: Hydrobiologisches und Planktonpraktikum. Quelle u. Meyer, Leipzig 1910.
- SCHÜTT, F.: Die Peridineen der Planktonexpedition. I. Teil: Ergebnisse der Planktonexpedition. Kiel und Leipzig 1895.
- SELIGO, A.: Hydrobiologische Untersuchungen. III. Die häufigeren Planktonwesen nordostdeutscher Seen. Danzig 1908.
- (Danzig): Tiere und Pflanzen des Seeplanktons. Mikrobiologische Bibliothek Bd. III. Stuttgart 1908.
- SKORIKOW, A. S.: Über das Sommerplankton der Newa und des Ladoga-Sees. Biol. Zentralbl. Bd. XXIV 1904 p. 362.
- STEIN, FR.: Der Organismus der Infusionstiere. III. Der Organismus der Flagellaten oder Geißelinfusorien. III. Abt., II. Hälfte: Die Naturgeschichte der arthrodelen Flagellaten. Leipzig 1883.
- STEINER, G.: Biologische Studien an Seen der Faulhornkette im Berner Oberland. Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Biol. Suppl., II. Serie zu Bd. IV 1911.
- SUCHLAND, OTTO: Dinoflagellaten als Erreger von rotem Schnee. Aus der hydrobiologischen Station der Landschaft Davos. Vorläufige Mitteilung. Mit 1 Abb. im Text und Tafel III. (Eingegangen am 11. April 1916.) Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XXXIV 1916 p. 242—246.
- TAGLIAFERRO, W. H.: Variability and inheritance of size in Trypanosoma lewisi, Dep. of med. Zool., school of hyg. a. public. heath, JOHNS HOPKINS UNIV., Baltimore a. dep. of hyg. a. bacteriol., univ. Chicago. Journ. of exper. Zool. Bd. XLIII 1926 p. 429—473.

- THIÉBAUD, M. et FAVRE, J.: Sur la faune invertébrée des mares de Pouillere. Zool. Anz. Bd. 30 1906 p. 155—163. — Excerpt.: Contribution à l'étude de la faune des eaux du Jura. Annales de biologie lacustre.
- VERWEY, J.: Infectieproeven met vogelcoccidiën. Mees, Sandpoort 1926.
- VIRIEUX, M. J.: Quelques Algues et quelques Péridiniens de Franch Comté. Contrib. à l'Étude des Algues de la Région Jurassienne. Bull. de la Soc. d'Hist. anat. du Doubs. 1912—1913 p. 1—12, 15 Textfig.
- VIRIEUX, J.: Plankton du lac Victoria Nyanza. Voyage de CH. ALLAND et R. JEANNEL en Afrique Orientale 1911—1912. 1913.
- : Recherches sur le plancton des lacs du Jura Central. Annales de Biologie Lacustre T. VIII 1916 p. 5—193.
- VOIGT, M.: Die vertikale Verbreitung des Planktons im Großen Plöner See und ihre Beziehungen zum Gasgehalt dieses Gewässers. Forschungsbericht Plön Teil XII 1905 p. 114.
- WERNER, E.: Der Bau des Panzers von *Ceratium hirundinella*. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Jahrg. 1910, Bd. XXVIII H. 4 p. 103—107.
- WESENBERG-LUND, C.: Plankton investigations of the Danish lakes. Copenhagen 1908.
- WEST, W.: A further Contribution to the Freshwater Plankton of the Scottish Lochs. Transactions of the Royal Society of Edinburgh Vol. 41 1906 p. 477.
- WEST, G. S.: Report on the Freshwater Algae, id. Phytoplankton of the Third Tanganyika-Expedition. Lin. Soc. Journ. Botany Vol. XXXVIII 1907.
- : The Algae of the Yan Yean Reservoir. Journ. of the Linnean Soc. Vol. 39 1909.
- WOŁOSZŹYŃSKA, J.: Über die Süßwasserarten der Gattung *Ceratium* SCHRANK. Odbitka z czasopisma Kosmos zeszyt 10—12 z r. 1913 p. 1262—1273. Zusammenfassung p. 1275—1280.
- : Das Phytoplankton einiger javanischer Seen, mit Berücksichtigung des Sawaplanktons. Cracoviae 1912. Extrait du Bulletin de l'Académie des Sciences de Cracovie Classe des sciences Mathématiques et Naturelles Serie B 1912 jun.
- WOLTEREK, R.: Mitteilungen aus der Biologischen Station in Lunz (N.-Ö.). Biol. Zentralbl. Bd. XXVI 1906.
- ZACHARIAS, O.: Untersuchungen über das Plankton der Teichgewässer. Forschungsberichte Biol. Stat. Plön 1898 VI. Teil p. 89—137.
- : Einige Beispiele von massenhafter Vermehrung gewisser Planktonorganismen in flachen Teichen. Biol. Zentralbl. Bd. XXII 1902 p. 535—536.
- : Zur Kenntnis der niederen Flora und Fauna holsteinischer Moorsümpfe. Forschungsber. a. d. Biol. Stat. zu Plön Bd. X 1903 p. 223—289.
- : Hydrobiologische und fischereiwirtschaftliche Beobachtungen an einigen Seen der Schweiz und Italiens. Forschungsber. Plön Teil XII 1905 p. 169—302.
- ZEDERBAUER, E.: *Ceratium hirundinella* in den österreichischen Alpenseen. Österr. Bot. Zeitschr. Jahrg. 1904 Nr. 4 u. 5.
- : Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung von *Ceratium hirundinella*. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XXII 1904 p. 1—8.
- ZYKOFF, W.: Das Plankton des Flusses Irtisch und seiner Nebenflüsse Bukon und Tabol. Zool. Anz. Bd. XXXIII 1908 p. 103.