

in den gleichzeitig ausgeführten Filterfängen (von je 50 Liter Meerwasser) waren sie sehr selten.

Daß die Zellen nach der Bildung der Ruhesporen mit diesen zu Boden sinken, geht wenigstens für das Frühjahr 1906 aus dem vertikalen Vorkommen sicher hervor. Zeichnet man nämlich, wie das in der vorstehenden Figur 18 ausgeführt ist, nach den beobachteten Individuenzahlen für jede Wasserschicht besondere Kurven für die Ruhesporen und für die vegetativen Zellen, so zeigt sich deutlich, daß die Wucherung der Kettenzellen fast ganz auf 0 und 5 m beschränkt ist und in 0 m den höchsten Grad erreicht. In der zweiten Hälfte der Wucherung tritt dann eine reichliche Sporenbildung in 0 und 5 m ein, die aber in 5 m am intensivsten vor sich geht, obwohl sie hier zeitlich etwas später zur Entwicklung kommt als an der Oberfläche. In 10 m Tiefe macht sich sowohl die Wucherung der Kettenzellen wie die Sporenbildung nur ganz schwach bemerkbar und noch geringfügiger ist die Wirkung beider Vorgänge in 15 m, bis am Ende der Wucherungsperiode plötzlich in 15 m eine große Zahl vegetativer Zellen und eine enorme Anzahl von Sporen auftritt. Offenbar sind das die aus 0 und 5 m nun in die tieferen Schichten herabgesunkenen Zellen und Sporen.

Das Schicksal dieser Dauersporen ist nicht bekannt. Es würde sich aber sicher lohnen, durch spezielle Untersuchungen und Experimente ihm nachzugehen. Hier würde vor allem interessieren, ob dieselben den ganzen Sommer, Herbst und Winter ruhen oder ob ein Teil bereits im Herbst wieder neue vegetative Zellen bildet und so Anlaß zu der zweiten Wucherungsperiode gibt.

Nachstehend gebe ich die durch Centrifugierung gewonnenen Werte, nach denen die in Fig. 18 gegebenen Kurven gezeichnet sind.

Chaetoceras, Frühjahrswucherung 1906.

	4. IV	11. IV	21. IV	27. IV	2. V	9. V	16. V
Chaetoc. veget. Zell. 0 m	999 321	4 977 000	266 000	2 456 000	126 654	95 990	10 000
5 m	202 190	1 889 000	284 000	1 492 000	360 663	14 665	5 333
10 m	15 915	324 000	100 191	30 000	8 999	39 996	4 333
15 m	6 872	69 000	61 851	21 340	3 666	647 000	12 332
Ruhesporen. . . 0 m	723	—	6 000	96 000	109 656	29 113	1 000
5 m	4 340	12 000	20 000	43 000	359 964	16 144	333
10 m	1 809	16 000	23 511	5 333	1 333	22 664	1 333
15 m	—	2 000	15 553	2 170	667	532 000	333

Von den übrigen Biddulphioideen bietet eigentlich nur noch *Ditylum brightwelli* West. größeres Interesse, da es auf eine ganz kurze Zeit des Jahres beschränkt ist und immer nur selten vorkommt. Es wurde nur im September, Oktober und November beobachtet und zwar zuerst in Wasserproben aus 15 m Tiefe, in denen es sich auch am längsten nachweisen ließ. Sein erstes Auftreten fiel mit der Kulmination der Herbstwucherung der Diatomeen und mit den letzten Vorstößen des salzreichen Bodenwassers zusammen. Nach Gran ist die Pflanze

an den „temperierten Küsten des atlantischen Ozeans“ heimisch. Sie gehört ihrem Auftreten nach offenbar zu jenen Formen der westlichen Ostsee, die wie *Pontosphaera* hier die Grenze ihres Vorkommens erreichen und nur während einer kurzen Zeit im Herbst bis hierher vordringen können.

Biddulphien kamen fast stets in den Fängen vor, ohne jedoch größere Bedeutung zu gewinnen. Nur ganz vereinzelt stellte sich *Cerataulina bergoni* Perag. ein (XI. 05), die nach Gran dieselbe Verbreitung wie *Ditylum* hat.

*Ditylum brightwelli* (1 = 100 in 100 Lit.).

	IX. 05		X. 05				XI. 05				
	21.	28.	4.	12.	19.	26.	1.	8.	17.	24.	29.
0 m	—	—	4	8	12	12	4	4	—	—	—
5 m	—	v.	16	—	—	—	12	8	—	—	—
10 m	—	—	16	v.	8	4	12	28	—	—	4
15 m	4	v.	—	v.	—	8	16	8	v.	—	4

2. Pennatae.

Den Centricae, die die Hauptmasse aller Plankton-Diatomeen umfaßt, steht die Gruppe der Pennatae gegenüber, deren Arten im Gegensatz zu jenen vorwiegend benthonisch sind. Im flachen Küstengebiet mischen sich selbstverständlich dem Auftrieb stets eine größere oder geringere Anzahl von Bodenformen bei, vor allem von solchen Formen, die wie *Licmophora* und *Cocconeis* sich auf anderen Algen oder Tierkolonien festheften und dann leicht in der Wasserlinie bei schnellen Niveauänderungen und heftigeren Wellenbewegungen losgerissen und fortgetrieben werden. Die Zahl dieser pseudoplanktonischen Diatomeen kann eine ziemlich erhebliche werden; so fand ich von *Licmophora* im Maximum 390000, von *Cocconeis* 810000 in 100 Litern; bei ihrer Kleinheit bedeutet das aber für die Masse des Planktons so gut wie nichts, wie die Tabelle XIV auf Seite 246 zeigt.

Neben diesen benthonischen Formen finden sich aber einige wenige echt planktonische Arten: *Thalassiothrix nitschioides*, *Asterionella bleakeleyi*, *Nitschia seriata* und *closterium*.

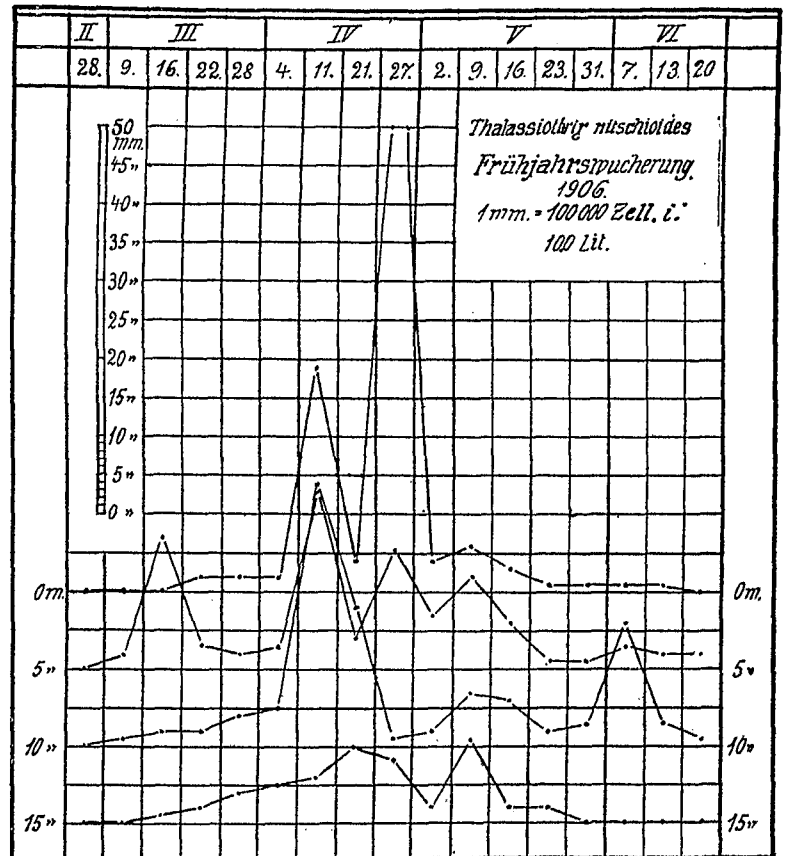


Fig. 19. Auftreten von *Thalassiothrix nitschioides*.



der Individuenzahlen für 100 Liter Meerwasser.

II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	Summe der Monatsmittel	Maximalvorkommen
490 000 130 000	5 800 000 77 000	3 300 000 27 000	65 000 140 000	260 000 110 000	14 000 000 680 000	2 900 000 660 000	27 000 000 3 900 000	19 000 000 3 900 000
—	—	—	—	—	—	—	80	—
179 000	360 000	486 000	76 700	261 000	1 525 000	37 000	4 900 000	5 600 000
—	—	8 400	5 600	8 400	v.	—	v.	v. (i. Vorjahre 32 000)
3 000	600	—	3 300	1 200	v.	—	36 000	34 000
—	v.	680	1 500	v.	2 200	—	100 000	120 000
151 000	1 100 000	967 000	140 000	14 400 000	30 200 000	12 500 000	57 000 000	65 000 000
—	—	17 000	112 000	—	49 000	243 000	6 200 000	5 600 000 (i. Vorj. 5 900 000)
11 000	6 100	1 500	24 000	5 600	v.	v.	59 000	50 000
113 000	126 100	273 000	134 000	326 000	5 100 000	940 000	7 100 000	14 000 000
—	5 000	5 400	8 900	6 000	v.	—	540 000	830 000
—	—	—	—	12 000	5 000	v.	82 000	235 000
—	—	4 200	2 100 000	933 000	100 000	98 000	3 500 000	4 000 000
120	65	110	130	85	1 800	254 000	3 800 000	5 100 000
225	475	2 000	12 600	6 400	7 400	118 000	210 000	340 000
—	—	—	—	119 000	119 000	32 000	270 000	250 000
—	—	300	421 000	6 000	17 000	v.	450 000	2 100 000
—	—	900	1 500	2 600 000	990 000	52 000	6 700 000	6 300 000
8 100	1 300	75	95	400	2 700	28 000	670 000	299 000
—	—	—	—	—	—	—	1 200	3 100
170	30	150	20	90	550	2 600	9 800	5 500
—	v.	—	—	—	—	—	v.	v.
12 000	1 600	400	350	16 400	114 000	268 000	1 600 000	678 000
5 500	650	300	250	16 400	114 000	268 000	1 500 000	677 000
4 900	550	100	67	—	—	—	65 000	71 200
970	440	20	12	v.	—	—	40 000	55 500
500	v.	—	v.	v.	—	—	5 900	9 600
—	—	—	(v.)	—	—	67	30 000	65 700
—	—	—	—	v.	v.	1 100	7 900	15 700
—	—	—	—	—	—	—	7 100	7 400
4 200	77	v.	—	—	3 500	—	110 000	123 500
—	—	—	—	—	—	—	1 900	5 200
—	—	18	19	180	930	340	11 000	8 100
v.	—	—	v.	v.	—	v.	640	1 300
—	170	2 100	230	—	—	—	4 400	7 000
160	125	670	1 800	1 400	1 600	8 300	240 000	217 000
70	20	80	3 000	2 900	850	1 700	31 000	100 000
170	70	—	40	60	280	1 300	13 000	10 000
—	v.	300	80	30	100	6 300	7 300	17 500 (i. Vorj. 37 300)
—	—	—	—	—	v.	—	1 200	1 660 (i. Vorj. 1 800)
—	v.	—	—	—	—	—	6 300	19 500
7	—	7	35	v.	v.	2 000	11 000	9 700
—	20	130	400	v.	v.	—	2 400	1 270 (i. Vorj. 1 500)
900	650	2 100	14 300	850	2 700	2 600	82 000	32 800 (i. Vorj. 357 000)
50	30	1 000	230	—	30	—	5 200	3 300 (i. Vorj. 22 900)
—	—	—	—	—	v.	4 100	4 500	12 200
—	—	—	4 700	28 000	—	v.	190 000	160 000
—	—	—	360	—	—	—	360	1 800
40	—	460	5 500	—	—	—	11 000	24 000
—	—	v.	v.	—	—	—	v.	v.
—	—	6	7 700	18 000	940	4 300	38 000	72 300
—	—	—	—	—	—	28 000	8 900 000	7 700 000
—	—	72 000	220 000	570 000	66 000	—	1 200 000	1 700 000
360 000	2 100 000	2 100 000	130 000	74 000	380 000	83 000	9 300 000	5 600 000
820	1 700	790	2 600	3 000	3 300	7 000	2 300 000	400 000
5 100 000	4 100 000	2 000 000	2 100 000	1 200 000	290 000	670 000	37 000 000	26 000 000
6 600 000	13 700 000	9 500 000	5 700 000	21 000 000	53 600 000	19 000 000	180 000 000	180 000 000
620 000	5 877 000	3 327 000	205 000	370 000	14 680 000	3 560 000	31 000 000	31 000 000
840 800	3 761 700	3 972 800	3 422 600	19 397 000	38 649 300	14 718 000	120 000 000	120 000 000
480 000	1 600 000	1 800 000	3 100 000	18 750 000	38 200 000	14 600 000	91 000 000	91 000 000
360 000	2 100 000	2 172 000	320 000	644 000	446 000	111 000	19 000 000	19 000 000
820	1 700	790	2 600	3 000	3 300	7 000	2 300 000	2 300 000
5 100 000	4 100 000	2 000 000	2 100 000	1 200 000	290 000	670 000	37 000 000	37 000 000
22	28	34	38	33	38	31	—	—
—	1	4	5	4	5	3	—	—





1. *Thalassiothrix nitschioides* Grun. und *Asterionella bleakeleyi* W. Sm.

*Thalassiothrix nitschioides* Grun. kommt das ganze Jahr hindurch vor und ist auch im Winter nicht selten; die Jahreskurve ist sehr flach, läßt aber noch sehr deutlich ein Frühjahrs- und ein Herbstmaximum, sowie eine arme Winterzeit erkennen. 1905/1906 war die Wucherung im April am stärksten. Die vertikale Verteilung ist dadurch ausgezeichnet, daß die Art die Tiefen von 5 und 10 m besonders stark bevorzugt und bei der Entwicklung der Kulminationen hier zuerst mit der Wucherung beginnt und am Ende der Perioden hier zuletzt schwindet. Die größte Volksstärke wurde jedoch am 27. IV. an der Oberfläche gefunden (17 Millionen in 100 Liter). Sehr deutlich zeigt die beistehende Kurve (Fig. 19) das verschiedene Verhalten der Pflanze in den einzelnen Tiefenschichten: in 15 m und 0 m eine einzige Wucherung im April und Mai, die an der Oberfläche außerordentlich stark, in 15 m sehr schwach ist; in 5 und 10 m neben dieser Wucherung, die stärker als in 15 m, aber schwächer als in 0 m auftritt, noch Wucherungen geringeren Umfanges im März und im Juni.

*Thalassiothrix nitschioides* (1 = 100 000 Zellen in 100 Lit.).

	II.	III. 06				IV. 06				V. 06					VI. 06			S. S.
	28.	9.	16.	22.	28.	4.	11.	21.	27.	2.	9.	16.	23.	31.	7.	13.	20.	
0 m	v.	v.	v.	2	2	2	29	4	170	4	6	3	1	1	1	1	v.	226 c.
5 m	v.	2	17	3	2	3	23	4	15	7	12	6	1	1	3	2	2	103
10 m	v.	1	2	2	4	5	34	18	1	2	7	6	2	3	16	3	1	107
15 m	v.	v.	1	2	4	5	6	10	8	2	11	2	2	—	—	v.	v.	53
0—15 m	v.	1	7	2	3	4	25	10	35	4	9	5	2	2	7	2	1	119

Anders verhält sich *Asterionella bleakeleyi*. Sie tritt abweichend von der Mehrzahl der Pflanzen im Winter und Frühjahr auf und hält sich wesentlich an der Oberfläche. An 11 Fangtagen wurde sie in 0 m 10 mal (mit 27 600 Zell. in 1 Liter)  
in 5 m 9 mal ( „ 7 400 „ „ 1 „ )  
in 10 m 3 mal ( „ 100 „ „ 1 „ )  
in 15 m 2 mal gefunden (mit 300 Zellen in 1 Liter).

Die größte Zahl wurde am 6. Dezember mit 11 Millionen in 100 Lit. aus 0 m beobachtet.

2. *Nitschia seriata* Cl. und *closterium* W. Sm.

Keine dieser beiden Diatomeen erreichte in der Untersuchungszeit größere Bedeutung; *N. seriata* war im August, *N. closterium* im April am häufigsten (86 000 resp. 180 000 Zellen in 100 Litern).

## 3. Phyto-Aflagellaten mit grünen Chromatophoren.

Nur wenige Formen gehören hierher, die sämtlich der Masse nach ganz zurücktreten, der Individuenzahl nach allerdings zuweilen einige Bedeutung gewinnen können, im großen und ganzen aber ziemlich bedeutungslos für die Kieler Bucht sein dürften. Ein Teil hat Gallert-

massen ausgebildet, in welche die zu Kolonien vereinigten Zellen eingebettet sind, ein anderer Teil dagegen ist mit steifen Schwebborsten ausgerüstet, die die einzelnen Zellen schwebend erhalten.

a) In Gallertmassen eingebettete Zellkolonien.

Drei Gattungen sind hierher zu stellen: *Dictyosphaerium*, *Oocystis* und *Botryococcus*. Alle drei sind wahrscheinlich Küstenformen, *Dictyosphaerium* ist nach Lemmermann sogar eigentlich im Süßwasser heimisch.

Das ganze Jahr hindurch und meistens nicht selten, trat *Botryococcus brauni* Kuetz. auf. Die traubigen, kleinen Kolonien sind auch in den Filterfängen leicht zu erkennen. Die größte Zahl wurde im April beobachtet.

Spärlicher kam *Oocystis* zur Beobachtung; aber auch sie wird das ganze Jahr hindurch im Wasser nachzuweisen sein. Die größte Volksstärke fand sich im Oktober. Die Zellen sind wie bei *O. pelagica*, Lemm. in eine große Gallertkugel eingebettet und ellipsoidisch gestaltet, etwa  $5 \mu$  lang. Aber jede Zelle enthält nur einen zusammengekrümmten, großen, grünen Chromatophor, der vielleicht ab und an in 2 Platten geteilt ist und die ganze Länge der Zelle erfüllt. In dieser Beziehung würde die Art der Kieler Bucht näher mit der von Ostenfeld aus dem Kaspischen Meer beschriebenen *O. socialis* übereinstimmen, wenn nicht die Zellen bei *socialis* erheblich größer ( $15-20 \mu$  lang) wären.

*Dictyosphaerium pulchellum* Wood wurde im Frühjahr, Sommer und Herbst beobachtet, im Winter fehlte die Alge im Januar und Februar. Sehr häufig war sie im Juni, wie überhaupt während der Zeit des salzarmen Frühjahrswassers.

b) Mit Schwebborsten ausgerüstete Einzelzellen (Meringosphaeren).

Von diesen interessanten, aber noch sehr ungenügend bekannten Formen, die zuerst Hensen aus unserem Gebiet abgebildet hat und für die ich dann 1902 die Gattung *Meringosphaera* schuf, kommen zwei Arten ziemlich regelmäßig im Auftrieb vor: *Meringosphaera mediterranea* Lohm. (syn. mit *M. baltica* Lohm.) und *M. radians* n. sp.

*Meringosphaera mediterranea* ist im Winter sowie im Juli und Anfang August nur spärlich gefunden, war dagegen im Herbst und im Frühjahr nicht selten. Immerhin betrug die größte Volksstärke nicht mehr als 2 Millionen in 100 Lit. Wasser aus 0 m (7. IX. 05). Ich hatte früher geglaubt, die Ostsee- und Mittelmeerform nach der Zahl der Borsten und der Größe der Zellen als zwei Arten unterscheiden zu müssen. Es hat sich aber gezeigt, daß auch hier die Pflanze fast ausschließlich in der im Mittelmeer lebenden Form auftritt und Individuen mit zahlreichen Borsten und großem Zelldurchmesser nur vereinzelt vorkommen und durch Übergänge mit den typischen Formen verbunden sind.

Die neue Art *M. radians* (Tafel IX, Fig. 36) ist durch feine, grade und völlig glatte Borsten ausgezeichnet, die gewöhnlich radiär angeordnet sind; die Zelle, deren Durchmesser  $6 \mu$  beträgt, enthält mehrere große, grüne, peripher gelegene, aber zentral keilförmig vorspringende Chromatophoren und zwischen je 2 derselben entspringt eine Schwebborste. Die Borsten sind etwa  $10 \mu$  lang. Die Zellen sind sehr zart und nicht wie bei den übrigen

Meringosphaeren von einer festen Membran umgeben, sie lösen sich daher unter dem Deckglase leicht auf und zerfließen. Häufig habe ich Zellen gefunden, bei denen die Borsten direkt polwärts gerichtet waren. Ich kann aber nicht sagen, ob das Folge des Absterbens oder ein normales Verhalten war. Diese Art wurde nur vom März bis August regelmäßig und in größerer Zahl von mir beobachtet; am häufigsten war sie im April, wo ihre Dichtigkeit einmal bis auf 27 Millionen in 100 Lit. Wasser stieg (4. IV. 06, 0 m). Trotzdem machte ihre Masse noch nicht  $\frac{1}{2}$  cmm aus.

Außer diesen beiden Arten, die regelmäßig und in großer Zahl auftraten, beobachtete ich je einmal in nur einem Exemplar noch zwei andere Arten, von denen ich die eine auf Tafel XVII, Fig. 35 abgebildet habe, da sie sehr merkwürdig gebildete Schwebborsten besitzt. Der Durchmesser der Zelle betrug  $9 \mu$  und im Zelleibe lagen mehrere grüne Chromatophoren (mindestens 3 große plattenförmige); die Membran war dick, schalenartig und mit zahlreichen fadenförmigen, steifen Borsten bedeckt, die sägezählig und nicht gerade, sondern unregelmäßig wellig gebogen waren. Ihre Länge betrug etwa  $12 \mu$ . Ich fand diese Art, die *M. serrata* genannt sein mag, am 27. XI. 05. Die andere neue Art war nur  $6 \mu$  groß, tief grün gefärbt und mit 4 kurzen, spitz auslaufenden geraden Borsten ausgerüstet; sie wurde am 7. V. 05 in einer Schöpfprobe aus 5 m Tiefe gefunden.

## II. Phyto-Euflagellaten. (Tabelle XV und XVI, pag. 252—254.)

Wie bei den Protophyten ohne Geißeln kann man auch bei den Phyto-Euflagellaten nach Ausbildung und Färbung der Chromatophoren verschiedene Abteilungen abgrenzen. Die Mehrzahl der Formen hat wie dort gelbbraune Chromatophoren, daneben kommen andere mit grünen und mit roten Chromatophoren vor. Phyto-Euflagellaten, bei denen wie bei den Schizophyceen keine besonderen Chromatophoren ausgebildet werden, sind nicht bekannt.

### 1. Phyto-Euflagellaten mit grünen Chromatophoren.

Von dieser Gruppe der Planktonpflanzen fanden sich nur zwei Formen, die beide auch im Süßwasser leben: 1. Eutreptia und 2. Carteria. Die erstere Gattung wurde von mir auch im starksalzigen Wasser des Mittelmeeres bei Syrakus und selbst im atlantischen Ozean zwischen Azoren und New-York beobachtet. Sie hat sich also vollständig an das Leben im Meere angepaßt. Die bei Syrakus von mir gefangene Art war durch die große Länge ihrer beiden Geißeln ausgezeichnet, die Ostseeform hat nur kurze, kaum die halbe Länge des sehr metabolischen Rumpfes erreichende Geißeln. Etwa 8 große plattenförmige Chromatophoren liegen in dem mittleren Rumpfabschnitt und lassen Vorder- und Hinterende frei; hinter dem abgestumpften Vorderende liegt ein roter Pigmentfleck. Die Art ist nur klein,  $14$ — $33 \mu$  lang.

Eutreptia kommt das ganze Jahr hindurch vor, hat aber Ende März und Ende Juli zwei sehr große und regelmäßig gebildete Kulminationen; in der übrigen Zeit des Jahres ist sie relativ selten, am seltensten im September. Da ich die Individuen nicht genauer daraufhin studiert habe, ist es nicht ausgeschlossen, daß jedes Maximum einer besonderen Art angehört und mir die Artunterschiede entgangen sind. Die größte Menge, die ich beobachtete, war 379 Individuen

in 1 ccm Wasser aus 10 m Tiefe. Im allgemeinen war Eutreptia, wie untenstehende Tabelle zeigt, in den oberen Wasserschichten am häufigsten; sie trat zuerst an der Oberfläche auf und ging dann in die Tiefe, umgekehrt verschwand sie in der Tiefe zuerst und hielt an der Oberfläche am längsten aus. Offenbar hängt hiermit auch zusammen, daß Eutreptia in 15 m Tiefe zuerst wieder an Zahl abnimmt, in 10 m etwas später und zuletzt in 5 und 0 m Tiefe; das Maximum tritt in 15 m am frühesten, in 0 m am spätesten auf, da die Entwicklung mit zunehmender Tiefe früher abgebrochen wird. Eine ganz abnorme Verteilung wurde am 11. IV. gefunden, wo nur in 15 m Tiefe zahlreiche Eutreptien angetroffen wurden. Da 8 Tage vorher die Eutreptien noch in 0 und 5 m sehr häufig, 8 Tage später aber fast ganz verschwunden waren, wäre möglich, daß die Pflanzen zur Encystierung sich gesenkt hätten. Diese Erscheinung wurde aber nur bei der März-Wucherung beobachtet, Anfang August, bei dem Ende der Juli-Wucherung hielt sich das Maximum dauernd an der Oberfläche. Auch das dürfte für die Annahme zweier verschiedener Eutreptia-Arten sprechen, deren jede ihre eigene Kulminationszeit hat.

Eutreptia (1 = 100 000 Ind. in 100 Lit.).

	I. 06			II.				III.				IV.				V.				VI.				VII.				VIII.			
	17.	24.	31.	7.	14.	21.	28.	9.	16.	22.	28.	4.	11.	21.	27.	2.	9.	16.	23.	31.	7.	13.	20.	27.	4.	11.	18.	25.	1.	9.	17.
0 m	1	1	2	—	2	10	v.	20	34	107	64	178	18	1	v.	v.	—	2	—	1	2	v.	2	4	306	76	127	321	279	20	11
5 m	—	4	5	4	8	14	17	18	64	55	288	146	32	1	v.	—	—	1	3	2	—	1	1	5	120	145	121	272	24	14	6
10 m	—	1	2	3	1	1	4	16	44	53	42	41	9	v.	—	—	—	—	v.	1	—	—	1	5	16	101	379	65	40	12	2
15 m	—	v.	v.	1	v.	—	—	—	12	3	2	15	118	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	29	37	72	16	6	14	2	2
0—15 m	v.	2	3	2	3	7	7	15	44	54	119	95	36	1	v.	v.	—	1	1	1	v.	v.	1	9	103	108	190	167	70	12	5

Die zweite Gattung Carteria (Tafel XVII, Fig. 5) erinnert durch Form und Färbung an die von mir bei Syrakus gefundene *Cryptomonas pelagica*, sie ist aber kleiner und besitzt vier vom Centrum der abgestutzten Vorderfläche entspringende Geißeln und dicht hinter der letzteren einen oder zwei rote Pigmentflecke. Zwei große grasgrüne, plattenförmige Chromatophoren geben der Zelle ihre tiefgrüne Färbung. Ich fand Individuen von 4—15  $\mu$  Länge. Carteria kam ebenfalls das ganze Jahr hindurch im Auftrieb vor; ihr Auftreten war aber so unregelmäßig, daß besondere Wucherungsperioden nicht erkennbar sind. Es mag das zum Teil, wie bei den nackten Chrysomonaden und Rhodomonas daran liegen, daß die Zellen unter dem Deckglase leicht zerplatzen und sich auflösen und dadurch die Zählungen natürlich ungenau werden. Im Maximum fand ich 63 Zellen in 1 ccm aus 5 m Tiefe. Auch Carteria war in 0 und 5 m am meisten vertreten.

Dem Volumen nach gewinnt nur Eutreptia während ihrer beiden Wucherungen einige Bedeutung (Maximalvolumen 13,3 ccm).

## 2. Phyto-Euflagellaten mit gelbbraunen Chromatophoren.

Zu dieser im Meere vorherrschenden Gruppe der geißeltragenden Protophyten gehören die drei Familien der Peridinales, Chrysomonadinae und Silicoflagellaten. Die

Silicoflagellaten sind nur aus dem Meere bekannt, die beiden anderen Familien kommen auch im Süßwasser vor, erreichen aber im Ozean eine ganz besonders starke Entwicklung. Alle drei bilden charakteristische Bestandteile des Meeresplanktons.

#### a) Die Peridinales.

Im Anschluß an Schütt gliedere ich die überaus formenreiche Familie in die Unterfamilien der Gymnodinien, Procoentraceen und Peridiniaceen, deren jede einen hervorragenden Anteil an der Zusammensetzung des Auftriebs nimmt. An dieselben reiht sich schließlich noch die nur durch eine Gattung vertretene Unterfamilie der Polydinaceae, die Kofoid neuerdings den Gymnodinien einreihen will. Irgend welche Bedeutung gewinnt aber diese Abteilung für die Ostsee nicht.

Die Gymnodinien bilden eine Gruppe von sehr unsicherem Umfange, da als Gymnodinien wahrscheinlich manche Jugendzustände anderer Peridineen und möglicherweise selbst solche anderer Organismen beschrieben sind. Ich komme hierauf weiter unten zurück. Diese Formen bereiten außerdem wegen ihrer Empfindlichkeit und der schnellen Deformierung, die sie beim Absterben erleiden, der Untersuchung einige Schwierigkeiten.

#### α) Gymnodiniaceen.

Die Gymnodiniaceen entbehren eines Cellulosepanzers und sind daher zum großen Teil äußerst empfindlich; unter dem Deckglase treten sehr bald Verunstaltungen der Form, Bersten und Zerfließen des Körpers ein; die Geißeln bekommt man nur selten zu sehen, offenbar werden sie beim Absterben frühzeitig abgestoßen. In den konservierten Filterfängen sind die meisten Gymnodinien daher gar nicht oder nur sehr schwer noch als solche erkennbar, von den Müllergaze-Netzen wird nur *Pyrocystis* überhaupt zurückgehalten. Es ist daher nötig, diese Pflanzen im lebenden Zustande zu untersuchen und, wenn man quantitative Werte erhalten will, sie durch Centrifugieren geschöpften Wassers zu sedimentieren. Sind die Schwimmbewegungen unter dem Mikroskop zu störend, so kann man die Gymnodinien durch Osmiumdämpfe betäuben. Für qualitative Untersuchungen sind die Fangapparate der Appendicularien ausgezeichnete Fundstellen von Gymnodinien; aber auch Filtrationen liefern gutes Material, wenn dafür gesorgt wird, daß das Filter stets mit reichlichem Wasser gefüllt bleibt und das Sediment stets aufgerührt wird. Man erhält dadurch eine fortschreitende Anreicherung des Filterwassers mit Plankton, so daß man schließlich mit jedem Tropfen, den man unter das Mikroskop bringt, einige oder selbst zahlreiche Gymnodinien fängt.

Es ist mir nicht möglich gewesen, die zahlreichen Gymnodinien, die ich in der Kieler Bucht antraf, spezifisch zu unterscheiden, daher sind nur einige Arten unterschieden und im übrigen Gruppen gebildet. Eine Unterscheidung der Arten würde eine sehr zeitraubende und mühsame Arbeit bilden, die vor allem auch die Entwicklung berücksichtigen müßte. Es ist nämlich eine interessante Erscheinung, daß bei Protozoen Schwärmer beobachtet sind, die nach Gestalt und Geißelausrüstung ganz und gar mit Gymnodinien übereinstimmen. Für Radiolarien hat Brandt solche Schwärmer abgebildet und die Ähnlichkeit mit Gymnodinien besonders hervorgehoben (Arch. Protistenkunde, Bd. 6, pag. 253/254, Taf. 12, Fig. 8 und 9; 1905), für

Tintinnen hat Laackmann (Wissenschaftl. Meeresunt., N. F., Abt. Kiel, Bd. 10, pag. 27) Schwärmer von Gymnodinien-Gestalt beschrieben und ich habe dann den Nachweis führen können, daß hier 2 Geißeln vorhanden sind, von denen die eine äquatorial gelagert, die andere meridional gerichtet ist und frei schwingt (Tafel XVII, Fig. 6). Diese Gymnodinoiden-Schwärmer sind farblos und 6—18  $\mu$  groß. Bei den Radiolarien hat der Körper die Form eines Doppelkonus, indem eine Längsfurche fehlt oder doch nicht tiefer einschneidet; bei den Tintinnen hingegen ist die eine Körperhälfte wie bei der Gattung *Gymnodinium* durch die tief einschneidende Längsfurche in zwei Kegel zerlegt. Ist schon die Ringgeißel der Radiolarien-Schwärmer sehr merkwürdig, so ist diese Ausbildung der Längsfurche noch auffälliger. Da nun die Gymnodinien zum Teil keine Chromatophoren besitzen und also, soweit sie nicht nach Art der Tiere feste Nahrung zu sich nehmen, saprophytisch leben müssen, so liegt die Annahme sehr nahe, daß sie zeitweilig parasitisch von anderen Organismen leben und Pouchet hat für ein kleines *Gymnodinium* (*pulvisculus*) wahrscheinlich gemacht, daß es in Form eines birnförmigen Anhanges einen Teil seines Lebens auf Appendicularien zubringt (Journal Anat. Physiolog. Année 21, 1885, pag. 59—66, Tafel 3), in deren Gewebe es mit einem stielartigen Fortsatze eingesenkt ist. Es ist daher sehr wohl möglich, daß auch bei den Tintinnen ein *Gymnodinium* schmarotzt, hier aber endoparasitisch lebt. Eine sichere Unterscheidung zwischen Protozoenschwärmern von gymnodinoider Form und echten Gymnodinien kann bei genauer Untersuchung der Kerne meiner Ansicht nach gar keine Schwierigkeit bieten, da der Peridineenkern mit seiner ganz eigenartigen Fadenstruktur von Protozoenkernen sich sofort unterscheidet. Es ist aber bei der Zartheit der Schwärmer und der Gymnodinien nicht so leicht, den Bau des Kernes zu erkennen. Es scheint mir daher vorläufig das Richtigste, die bei Tintinnen beobachteten gymnodinoiden Formen als die aktiven Stadien eines parasitischen *Gymnodiniums* zu betrachten und nicht als Tintinnen-Schwärmer (siehe auch das weiter unten bei den Tintinnen Gesagte). Bei den Radiolarien spricht das Vorkommen von gymnodinoiden Makrosporen und Mikrosporen sehr für die Radiolariennatur derselben; vor allem aber ist die Bildungsweise so oft und eingehend studiert, daß eine Verwechslung mit parasitären Formen ausgeschlossen erscheint. Aber es ist hier auch die Ähnlichkeit mit Gymnodinien viel geringer.

In der Ostsee werden wir also vorläufig alle *Gymnodinium*-ähnlichen Formen, da Radiolarien fehlen, als Peridineen zu betrachten haben. Aber da von einer Reihe von Peridiniaceen bekannt ist, daß sie gymnodinienförmige Schwärmer bilden, bleibt immer die Möglichkeit, daß ein Teil der als Gymnodinien hier aufgeführten Formen eigentlich Schwärmer von solchen gefälten Peridineen sind. Freilich sind, soviel mir bekannt, bisher derartige Schwärmer nur von farblosen Arten bekannt geworden; bei der Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse über die Fortpflanzung der Peridineen will das aber nicht viel bedeuten. Immerhin wird man annehmen können, daß solche Gymnodinien, welche in Kettenbildung angetroffen sind, selbständige Formen repräsentieren.

Einen sehr merkwürdigen Entwicklungsmodus haben die Pyrocysten (Apstein, Wissenschaftl. Meeresunt., N. F., Abt. Kiel, Bd. 9, pag. 261 u. ff.), bei denen neben dem umher-

schwimmenden Gymnodinienstadium große blasen-, spindel- oder sichelförmig gestaltete geißellose Zustände vorkommen, von denen unter lebhafter Teilung dann wieder Gymnodiniumstadien gebildet werden. In der Kieler Bucht kommen diese Formen nur ganz vereinzelt vor, so daß sie keinen Einfluß auf die Zahl der typischen Gymnodinien haben können.

Für unser Gebiet käme also nur in Erwägung, daß ein Teil der kleineren und vor allem der farblosen Gymnodinien Schwärmosporen von getäfelten Peridiniaceen sein können. Aus den Kurven läßt sich leider kein Anhaltspunkt darüber gewinnen.

Ich gebe zunächst eine kurze Übersicht der bei der Zählung unterschiedenen Formen nebst kurzen Bemerkungen zu denselben:

1. *Pyrocystis lunula* Schütt, *forma lunula* Schütt.

Von dieser Gymnodiniacee kam nur das sichelförmige Stadium, in welchem die Gymnodinium-Stadien gebildet werden, zur Beobachtung. Die Pflanzen enthielten regelmäßig mehrere solcher Gymnodinien und machten einen durchaus lebenskräftigen Eindruck. Jedoch erreichte diese Art hier sicher ihre Grenze in der Ostsee, da sie auch auf den internationalen Fahrten nur bis zur Kieler Bucht gefunden ist. Ich fand *P. lunula* am 30. VIII. und 14. und 21. IX. 05 im Oberflächenwasser; an den beiden ersten Tagen nur in je einem Exemplare, am 21. IX. aber wiederholt (300 in 100 Liter). Man wird annehmen können, daß sie mit dem starksalzigen Unterstrom in die Kieler Bucht geführt ist und hier dann an die Oberfläche heraufstieg.

2. *Amphidinium rotundatum, longum, crassum* nov. spec. (Taf. XVII, Fig. 9, 15, 16).

Alle drei Arten sind neu; sie unterscheiden sich leicht durch ihre Gestalt.

*Amphidin. rotundatum* n. sp. hat einen kreiselförmigen, gedrungenen Körper (Taf. XVII, Fig. 9) von kreisrundem Querschnitt und 12  $\mu$  Länge. Ein oder mehrere verästelte und miteinander verbundene, goldgelbe, plattenförmige Chromatophoren liegen der Zellwand an; das Plasma ist hell und farblos. Die Zellen sind sehr empfindlich, so daß die Gestalt beim Absterben schnell verloren geht und die blasigen Zellen dann sehr an deformierte Chrysomonaden erinnern. Die Bewegung ist sehr lebhaft und gleichsam suchend, ganz anders wie bei Gymnodinium. Kettenbildung wurde im September beobachtet. Die Form kommt das ganze Jahr hindurch vor und ist dadurch ausgezeichnet, daß sie den ganzen Winter hindurch häufig bleibt; 1905/06 war sie sogar in den Winter- und Frühjahrsmonaten häufiger als im Sommer und Herbst. Sie gehört zu den am zahlreichsten auftretenden Gymnodinien.

*Amphidinium longum* n. sp. ist vollständig farblos, langgestreckt und hinten zugespitzt (Taf. XVII, Fig. 15); wie bei der folgenden Art enthält das Plasma zuweilen glänzende, kugelige Ballen. Bei dem Schwimmen ist das kurze hütchenförmige Ende nach vorne gerichtet. Leider wurde kein Individuum gemessen, so daß ich die Größe nicht angeben kann; doch möchte ich es auf 25  $\mu$  Länge schätzen. Diese Art ist viel spärlicher vertreten als die vorige; sie wurde nur im Sommer gefunden. Unter dem Deckglase zerfließt sie sehr leicht.

*Amphidinium crassum* n. sp. (Taf. XVII, Fig. 16) steht *longum* sehr nahe, ist aber erheblich dicker und hinten breit gerundet. Beide Arten sind leicht zu unterscheiden. Gewöhnlich liegt im Plasma ein großer, gelbbrauner, glänzender Körper; das farblose Plasma ist



von vielen stark lichtbrechenden Körnchen erfüllt. Die Länge beträgt  $27 \mu$ . *Amphid. crassum* ist häufiger als *longum* und wird wahrscheinlich das ganze Jahr hindurch vorkommen, da sie noch im Januar beobachtet wurde. Ein ausgesprochenes Maximum und Minimum trat jedoch nicht hervor. Auch *Amph. crassum* zerfließt leicht.

### 3. Gymnodinium-Arten.

Hierher stelle ich zunächst eine Gruppe kleiner, gedrungener Formen von etwa kugeligem Umriß mit scharf einschneidender, schmaler Ringfurche und deutlich ausgebildeter, aber nur in der hinteren Körperhälfte verlaufenden Längsfurche. Sicherlich umfaßt dieselbe eine größere Zahl verschiedener Arten, die sich, wie Fig. 7 und 8 auf Tafel XVII zeigen, durch die Form des Vorderrumpfes und die Tiefe, bis zu welcher die Längsfurche in den Körper einschneidet, sowie endlich durch den Besitz oder das Fehlen von Chromatophoren unterscheiden. Die Größe beträgt  $12-18 \mu$ . Hierher gehören auch die in Tintinnen (*Tintinnopsis*) schmarotzenden Gymnodinien (Taf. XVII, Fig. 6). Bei den Zählungen habe ich nur die farblosen von den chromatophorenführenden Formen getrennt; die Chromatophoren waren plattenförmig, wandständig und braungelb oder grün. Auch hiernach würden wahrscheinlich noch Arten zu trennen sein.

a) Die Gymnodinium-Formen dieser Gruppe mit Chromatophoren waren im Mai bis August 1906 außerordentlich häufig; in 100 Litern fanden sich am 18. VII. bis 65 Millionen, in jedem Cubikcentimeter Wasser also 650 Individuen, ja wenn man nur das Oberflächenwasser in Betracht zieht, so enthielt sogar jeder Cubikmillimeter 1 Individuum, da hier 1 cbcm 1037 Individuen beherbergte. Im allgemeinen kamen diese Gymnodinien sonst am zahlreichsten in 5 m Tiefe vor, am spärlichsten waren sie in 15 m Tiefe vertreten. So lag an 13 Fangtagen das Maximum der Dichte in

0 m 1 mal  
in 5 m 7 mal  
in 10 m 5 mal  
in 15 m 0 mal

Die größte Dichte, die während dieser Zeit in den verschiedenen Tiefen beobachtet wurde, betrug in

0 m . . . . .	104 000 000 Individuen in 100 Liter
5 m : . . . . .	75 000 000 „ „ 100 „
10 m . . . . .	75 000 000 „ „ 100 „
15 m . . . . .	1 500 000 „ „ 100 „

Im Juli 1906 machten diese Gymnodinien infolge ihrer großen Häufigkeit mehr als die Hälfte der Masse sämtlicher Peridineen aus (21,2 cmm von 40,5 cmm). Die Zeit dieses massenhaften Auftretens fiel in die Periode der höchsten Erwärmung und des niedrigsten Salzgehaltes.

b) Die farblosen, hierher gehörenden Gymnodinien erreichten lange nicht die gleiche Bedeutung. Sie fanden sich aber das ganze Jahr hindurch in beträchtlicher Menge, nahmen auch im Winter nicht sehr ab und waren im März und April bereits sehr häufig. Das vertikale Vorkommen war sehr wechselnd, nur war in der Mehrzahl der Fälle die größte Dichte auch hier in 5 m (15 mal gegen 8 mal in 0 m, 6 mal in 10 m und 7 mal in 15 m).

c) Hierher stelle ich ferner *Gymnodinium vestifici* Schütt, das in seiner Gestalt etwas an *Amphidinium longum* erinnert, auch farblos ist, aber durch die weit stärkere Entwicklung des Vorderkörpers und die Spindelform des ganzen Rumpfes deutlich abweicht. Diese Art ist 40  $\mu$  lang; der Körper ist in seinem hinteren Abschnitt längs gestreift. Sie kommt das ganze Jahr hindurch vor, ohne gerade besonders häufig zu werden; im August erreichte sie 1905 ihr Maximum.

d) Interessanter ist eine riesenhafte und schön rosa gefärbte neue Art, die ich *Gymnodinium roseum* n. sp. nennen will. Im konservierten Zustande (Taf. XVII, Fig. 27, 28) hat sie gar keine Ähnlichkeit mit einer Peridinee; sie stellt dann eine meist an beiden Enden scharf zugespitzte lanzettförmige Platte von 70—115  $\mu$  Länge dar, die bei genauer Betrachtung eine glänzende Randpartie unterscheiden läßt, in der dicht gelagert kleine, stark lichtbrechende Stäbchen liegen. Bei Einstellung auf die Oberfläche erkennt man, daß solche Körperchen die ganze Hautschicht durchsetzen und nur eine quer über den Körper verlaufende Furche frei lassen. Im zentralen Plasma liegt neben verschiedenen Inhaltskörpern auch ein großer, leicht bohnenförmiger Kern mit der für die Peridineen charakteristischen Fadenstruktur (Fig. 26 auf Tafel XVII). Die Furche tritt am Körperende gewöhnlich nur sehr wenig hervor; an dem einen Körperende ist oft die äußerste Spitze leicht abgeschnürt. Im Leben sieht der Organismus dagegen wesentlich anders aus (Fig. 25, Taf. XVII); die Quer- oder Ringfurche ist scharf ausgebildet, allerdings im Verhältnis zur Größe der ganzen Pflanze sehr schmal; der hinter ihr gelegene Rumpfabschnitt ist hinten breit gerundet, der vor ihr liegende Teil dagegen verjüngt sich stark und trägt eine nasenartig aufgesetzte, kleine Spitze, die an der einen Fläche entspringt und nicht terminal sitzt. Die Ringfurche ließ sich auf derselben Fläche, die ich die Unterfläche nennen will, nur bis gegen die Mittellinie hin verfolgen, verschwand dann aber völlig (Fig. 24). Die Hautschicht der Zelle war homogen, glänzend und machte den Eindruck einer dicken Membran, die aber nicht starr war, da sie beim Absterben ihre Gestalt änderte. Das Plasma war dicht durchsetzt von hellrosa gefärbten Vakuolen, zwischen denen Stränge körnigen Plasmas lagen; zwischen den Vakuolen befand sich im hinteren Abschnitt ein dichter, farbloser Körper, den ich für den Kern halten muß; im vorderen Abschnitt lag ein zweiter großer, aber sehr stark lichtbrechender Körper, der wohl irgend einen Reservestoff darstellt. Unter der Hautschicht, über dem vakuoligen Plasma befanden sich endlich jene lichtbrechenden Stäbchen, die auch an konservierten Zellen auffielen; bei dem von mir nach dem Leben gezeichneten Exemplare fehlten sie im Vorderkörper, bei den konservierten Individuen waren sie stets unter der ganzen Membran verbreitet. Geißeln habe ich nicht gesehen; die Zellen bewegten sich aber noch kurze Zeit unter dem Deckglase; meist gingen sie leider schnell zu Grunde. In ihrer Form erinnern sie sehr an *Amphitolus*, eines jener sonderbaren *Gymnodinien*, die ein inneres Skelett ausbilden. Hier war von einem solchen nichts zu sehen.

Dieses interessante *Gymnodinium* kommt vereinzelt wahrscheinlich das ganze Jahr hindurch vor; am häufigsten war es jedoch im Frühjahr und Sommer, wovon die folgende Tabelle ein Bild gibt; während der Winter- und Herbstzeit fand es sich nur ganz vereinzelt.

Woche:	April				Mai				Juni				Juli
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.
1905	—	—	2200	500	1500	3900	1900	400	—	—	v.	—	—
1906	—	—	—	—	—	—	—	40000	20000	9200	?	?	9000

#### 4. *Pouchetia parva* n. sp. (Taf. XVII, Fig. 23).

Die Gattung *Pouchetia*, deren Arten durch den Besitz eines kompliziert gebauten Stigmas ausgezeichnet sind, das aus einer oder zwei Linsen und einem Melanosom gebildet wird, waren bisher nur im Warmwassergebiet beobachtet. Die zahlreichen Arten zeichnen sich vielfach durch ihre merkwürdige Form und lebhaftere Färbung aus. In der Ostsee traf ich vom April bis November eine kleine gelb gefärbte Spezies mit einer stark abgeplatteten Linse und einem enormen Melanosom. Die Zelle ist nur  $33 \mu$  lang, während die meisten der bekannten Arten  $70$ — $130 \mu$  lang sind. Wiederholt fand ich sie in einer dünnen Gallerthülle. Auch Kettenbildung von zwei Individuen kam vor.

Die Art ist nicht sehr häufig; 50000 Individuen in 100 Litern war die größte Volksstärke. Auffällig war, wie sehr sie die tieferen Wasserschichten mied. An 23 Fangtagen kam sie 15mal in 0 m, 12mal in 5 m, 5mal in 10 m und nur 3mal in 15 m vor. Das Maximum mit 230000 Individuen in 100 Litern lag in 0 m (16. V. 06). Diese Abhängigkeit vom Licht steht wohl zweifellos mit der Ausbildung des Stigmas in Zusammenhang.

Endlich bleibt noch ein Rest von Gymnodinien, die ich als „andere Gymnodinien“ in den Tabellen zusammengefaßt und nur nach dem Besitz oder dem Mangel an Chromatophoren und nach der Größe unterschieden habe.

- a) Ein Teil derselben wird aus größeren, farblosen Arten gebildet, die nach dem spiraligen Verlauf der Längsfurche in die Gattung *Cochlodinium* zu stellen sind. Ein genaueres Studium wird zweifellos noch viele Arten in der Ostsee nachweisen; sie kamen aber stets nur vereinzelt vor, und da mir keine Zeit blieb, die einzelnen Formen näher zu untersuchen, habe ich nur einige gezeichnet. Zwei davon bilde ich ab, *Cochlodinium longum* und *C. pellucidum* n. sp. Ersteres (Taf. XVII, Fig. 22) ist  $70 \mu$  lang, hellgelb gefärbt, schlank und auf der ganzen Oberfläche von fein gekörnten Längsstreifen überzogen. Die 2. Art (Taf. XVII, Fig. 21) ist nur  $39 \mu$  lang, plump, farblos; das Plasma ist dicht mit stark lichtbrechenden Körnchen erfüllt. Beide Arten wurden im Juni 1905 gefunden; ich habe ihr Vorkommen aber nicht genauer verfolgt.
- b) Ein anderer Teil ist nur  $10$ — $20 \mu$  groß und nur durch eine Ringfurche eingeschnürt. Das häufigste dieser Gymnodinien ist auf Taf. XVII, Fig. 17 abgebildet. Es hat eine äußerst primitive Form, indem der rundliche Körper in der Mitte seicht verengt ist; eine eigentliche Furche ist nicht vorhanden. 4 bis zahlreiche wandständige, plattenförmige Chroma-

tophoren geben der Zelle eine goldgelbe Färbung. Zentral liegt der große Kern. Die Fortbewegung geschieht unter fortwährender Drehung um die Längsachse.

Diese Form, die ich provisorisch *Protodinium simplex* nennen will, kommt das ganze Jahr hindurch im Wasser vor und zeigt eine deutlich ausgesprochene Periodizität, indem sie im Winter sehr spärlich auftritt und im Juli ihr Maximum erreicht. Sie ist in 5 m Tiefe am häufigsten und kam hier am 4. VII. 06 in 30 Millionen Individuen in 100 Litern Wasser vor.

β) Prorocentraceen.

Die Prorocentraceen, deren Panzer weder in eine vordere und hintere Hälfte zerlegt ist, noch eine gesonderte Gürtelplatte besitzt, sind gegenüber den artenreichen Gymnodinien nur durch 2 Arten vertreten: *Exuviaella baltica* n. sp. und *Prorocentrum micans*.

1. *Exuviaella baltica* n. sp. (Taf. XVII, Fig. 1).

Diese Art ist sehr klein und entgeht daher selbst in den Filterfängen leicht der Zählung, da ihre eiförmige, etwas abgeplattete Gestalt nichts Auffälliges hat. Am besten verfolgt man daher ihr Vorkommen an lebendem Material, wo die lebhafte Schwimmbewegung und die goldgelben Chromatophoren die Pflanze sofort kenntlich machen. Am stumpfen Pole saß mehrfach ein farbloser Plasmazapfen, der vielleicht von den Wurzeln der Geißeln gebildet wurde, die ich nie habe erkennen können. Ein oder mehrere stark verästelte Chromatophoren bedecken die Innenwand der Schale, ab und an bis zu einem solchen Grade, daß kaum eine Lücke bleibt. Das Plasma ist milchig und enthält zahlreiche lichtbrechende Körnchen. In der Seitenlage ist die Schalennaht deutlich erkennbar. Die Zelle wird 9—12  $\mu$  lang.

*Exuviaella baltica*. (1 = 10000 Individ. in 100 Litern.)

	1906															1905																
	April			Mai				Juni				Juli				August		August				September				Oktober			Novemb.			
	11.	21.	27.	2.	9.	16.	23.	31.	7.	13.	20.	27.	4.	11.	18.	25.	1.	9.	17.	24.	31.	7.	14.	21.	28.	4.	12.	19.	26.	1.	8.	17.
0 m	—	—	v.	53	63	607	163	443	353	83	67	90	22	36	11	—	7	13	10	24	10	39	22	6	14	4	7	83	4	—	—	—
5 m	—	—	—	17	130	227	400	573	183	83	50	87	—	22	7	17	—	7	37	11	—	17	18	3	4	4	11	33	—	4	—	—
10 m	—	—	—	—	110	100	373	423	127	100	37	43	15	4	14	7	—	—	30	—	4	2	7	2	—	—	—	2	11	—	—	—
15 m	—	—	—	—	—	—	—	—	3	37	3	—	7	—	—	10	—	—	—	—	4	—	—	1	—	—	—	—	4	—	—	—
0—15 m	—	—	v.	14	91	210	285	389	163	81	41	45	10	14	9	9	1	4	24	8	3	13	12	3	4	2	5	25	5	1	—	—

*Exuviaella baltica* findet sich das ganze Jahr hindurch im Meer, ist aber im Winter sehr selten und erreicht im Mai ihre größte Häufigkeit (4 Millionen Individuen in 100 Litern). Sie ist wegen der Regelmäßigkeit ihres Auftretens von Interesse. In der vorstehenden Tabelle ist ihr Vorkommen für 100 Liter angegeben, wobei 10 000 Individuen = 1 gesetzt wurden. 1906 war *Exuviaella* häufiger als 1905; im ersteren Jahre fiel ihre Wucherung fast vollständig in die Periode des schwachsazigen Oberstromes, so daß man eine Abhängigkeit vom Salzgehalt leicht hätte vermuten können; 1905 aber lag dieselbe, obwohl sie zeitlich fast mit der Periode von 1906 zusammenfiel, vollständig vor dem Auftreten des schwachsazigen Wassers. Es ist also offenbar die Jahreszeit und mithin Licht und Wärme, die das Eintreten der Wucherung bedingen, und

nicht der Salzgehalt. Sehr bemerkenswert ist auch das vertikale Auftreten von *Exuviaella baltica*. Die Wucherung setzt ein in 0 m und pflanzt sich ganz allmählich bis 10 m fort; in 15 m treten erst nach dem Maximum geringe Mengen auf. Die größte Häufigkeit wird, wie bei den meisten Pflanzen, in 5 m erreicht (5,7 Millionen in 100 Litern). Die Pflanze muß in einer ganz erstaunlichen Gleichmäßigkeit während ihrer Wucherungsperiode im Wasser der Kieler Bucht verteilt gewesen sein, da Stichproben von 15 ccm Meerwasser in achttägigen Intervallen, vier verschiedenen Tiefen entnommen, eine solche Gesetzmäßigkeit der Wucherung und der vertikalen Verteilung zum Ausdruck bringen konnten.

2. *Prorocentrum micans* Stein ist nächst *Ceratium* die ihrer Massenentwicklung nach wichtigste Peridinee unseres Gebietes. Schon Hensen hebt die große Häufigkeit dieser am Meeresleuchten stark beteiligten Pflanze hervor und gibt an (Über das Plankton, pag. 78), daß im September und Oktober das aus dem Netze ablaufende Wasser durch die durchschlüpfenden *Prorocentren* rot gefärbt war.

Auch das Auftreten dieser Peridinee ist sehr regelmäßig; 1905 erreichte sie ihr Maximum im August, 1906 wird es voraussichtlich in den September gefallen sein.

*Prorocentrum micans* (1 = 1 000 000 Individ. in 100 Litern).

Woche:	VII				VIII				IX				X				XI			
	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
1905	0,01'	0,01'	0,03'	0,2'	0,3'	1,4'	2,1'	3,5'	0,2'	0,5'	0,5'	0,1'	0,2'	0,1'	0,1'	0,05'	0,1'	0,1'	0,03'	0,01'
1906	(v.)	(v.)	(v.)	(v.)	0,01'	0,03'	0,7'	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Wie Tafel XIV zeigt, verschwindet auch diese Art nie ganz, ist aber während der kalten Jahreszeit sehr selten, nimmt dann rasch im August zu, erreicht äußerst schnell ihre maximale Häufigkeit und sinkt darauf ganz allmählich auf die niedrigen Winterwerte hinab. Der Verlauf der Kurve ist ein so regelmäßiger, daß sie zweifellos die wirklichen Verhältnisse sehr genau wiedergibt und lokale und zufällige Störungen ihr nicht anhaften, es sei denn, daß die leichten An- und Abschwüngen, die aber ebensogut in wirklichen Schwankungen der Zu- und Abnahme der Volksdichte begründet sein können, solchen Zufälligkeiten zuzuschreiben wären. Ihr sehr nahe in der Regelmäßigkeit des Verlaufes stehen die Kurve von *Exuviaella*, die jedoch einen weit steileren Verlauf hat, und die Kurven von *Ceratium tripos* und *fuscus*, deren Gang umgekehrt noch gleichmäßiger als der von *Prorocentrum* ist. Es wird sich daher verlohnen, auf den Entwicklungsgang dieser Peridineen etwas näher einzugehen.

Während bei *Exuviaella* mit großer Schärfe die Abhängigkeit des Eintritts der Wucherung von der Tiefe hervortrat, indem unter anderem das Maximum in 0 m schon am 16. Mai, in 5 und 10 m 14 Tage später am 31. Mai und in 15 m erst 4 Wochen später am 13. Juni sich einstellte und das erste Auftreten der Pflanzen ähnliche Unterschiede zeigte, ist *Prorocentrum* weniger von der Tiefe abhängig, obwohl die Temperatur- und Salzgehaltdifferenzen zur

*Prorocentrum micans* (1 = 10000 Ind. in 100 Litern).

	Juni 05				Juli				August					September				Oktober				November				Dezemb. 05			Januar 06				Febr. 06				
	7.	14.	21.	29.	5.	12.	19.	26.	2.	9.	17.	24.	31.	7.	14.	21.	28.	4.	12.	19.	26.	1.	8.	17.	24.	29.	6.	13.	20.	29.	4.	10.	17.	24.	31.	7.	14.
0 m	—	v.	1	—	v.	v.	5	23	6	<b>208</b>	<b>182</b>	<b>431</b>	61	43	100	59	22	23	9	32	11	11	14	5	v.	v.	v.	v.	—	v.	—	—	—	—	—	v.	—
5 m	—	—	—	—	1	2	5	33	17	<b>187</b>	<b>178</b>	<b>212</b>	68	77	48	39	28	22	30	32	7	14	17	4	1	v.	v.	v.	v.	v.	—	v.	v.	—	—	—	—
10 m	—	v.	—	1	2	2	6	18	47	18	<b>116</b>	<b>244</b>	97	23	86	40	2	15	8	9	11	17	22	3	v.	v.	1	v.	—	v.	v.	—	—	v.	—	—	—
15 m	—	—	—	—	10	—	14	7	8	37	<b>705</b>	<b>160</b>	11	7	1	46	v.	4	v.	4	7	4	<b>30</b>	6	3	3	v.	v.	v.	v.	v.	—	—	—	—	—	—
0—15 m	—	v.	v.	v.	3	1	7	22	25	<b>115</b>	<b>246</b>	<b>250</b>	67	42	62	44	14	18	14	19	9	13	<b>20</b>	4	1	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	—	v.	—
Centrifg. u. Filt.	—	v.	v.	v.	1	1	3	22	30	<b>145</b>	<b>209</b>	<b>508</b>	102	19	46	54	12	17	10	11	5	10	13	3	2	1	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.

Wucherungszeit dieser Form erheblich größer waren als bei *Exuviaella*. Wie die Wucherung von *Exuviaella* mit dem Vordringen des schwachsalzigen baltischen Wassers, so fällt diejenige von *Prorocentrum* mit dem sommerlichen Auftreten des starksalzigen Nordseewassers zeitlich zusammen; aber wie dort wird auch hier dies Zusammenfallen nur zufällig sein, da die Wucherung an der Oberfläche beginnt und nicht im Bodenwasser, das allein in stärkerem Grade das Ansteigen des Salzgehaltes zum Ausdruck bringt. Merkwürdig ist allerdings, daß am 17. August in dem salzreichen Bodenwasser eine ganz abnorm hohe Zahl von *Prorocentren* auftritt, 4mal mehr als in 0 und 5 m, die größte Menge, die überhaupt von mir beobachtet worden ist (70 Individuen in 1 ccm!). In ähnlicher Weise, aber in weit schwächerem Grade wiederholte sich am 8. November ein Maximum in 15 m, und auch in dieser Zeit war das Bodenwasser besonders salzreich. Ähnliche Verhältnisse kehren auch bei *Ceratium* wieder, so daß es in der Tat wahrscheinlich ist, daß das salzreiche Wasser von seinem Ursprungsorte her einen größeren Reichtum an *Prorocentren* mitbringt. Nach den Centrifugenfängen war am 24. August die Menge der *Prorocentren* etwa ebenso groß wie am 17. August, während der Filterfang, dessen Zahlen, da sie auf der Durchfischung der ganzen Wassersäule beruhen, natürlich zuverlässiger sind, zeigt, daß eine weitere Steigerung um mehr als das Doppelte erfolgt ist. Auf den Einfluß des salzreichen Bodenwassers auf die Wucherungsperioden wird also besonders zu achten sein.

## γ) Peridiniaceen.

Unter den Peridiniaceen nimmt *Ceratium* die hervorragendste Stelle dem Volumen nach ein und auch an Individuenzahl wird diese Gattung nur noch von *Heterocapsa* und *Glenodinium* übertroffen.

Von *Ceratium* kommen 5 Arten in der Kieler Bucht vor, von denen aber nur 2 eine größere Häufigkeit erreichen: *Ceratium tripos balticum* O. F. Müller, *longipes* Bail., *macroceros* Ehrbg., *fuscus* Duj. und *furca* Duj. Vanhöffen hat *Ceratium fuscus* Duj. und *furca* Duj. in besondere Gattungen (*Amphiceratium* und *Biceratium*) gestellt, was jedenfalls bei der großen Formenmannigfaltigkeit der Ceratien praktisch ist. Ob diese Einteilung aber der Verwandtschaft der Arten entspricht, kann erst durch ein genaues Studium der Entwicklung der einzelnen Spezies festgestellt werden, da, wie schon Hensen vermutete und im Folgenden direkt nachgewiesen werden wird, *furca*-ähnliche Formen

im Entwicklungsgange von *Ceratium tripos* regelmäßig auftreten und ähnliches zweifellos auch bei anderen Arten vorkommen wird.

1. *Ceratium tripos balticum* O. F. Müller. Hensen fand (Über das Plankton, pag. 72 ff., 1887), daß zur Zeit der *Ceratium*-Wucherung neben den typischen Formen der baltischen *Ceratium tripos*-Rasse (*Cerat. tripos balticum*) plötzlich eine große Zahl abweichend gestalteter und meist auch bedeutend kleinerer Individuen auftrat, die er als Jugendformen von *Ceratium tripos* beschrieb. „Unter diesen jungen Formen zeigt sich die bei weitem größere Zahl durch Krümmung oder seitlichen Ansatz der Hörner sofort als *C. tripos*, aber einige haben völlig gerade nach hinten gehende Hörner und andere zeigen nur eine ganz leichte Krümmung dieser Hörner, so daß hier in der Tat alle möglichen Übergänge vorzukommen scheinen. Ich hatte die Formen mit gerade auslaufenden spitzen Hörnern zunächst als *C. furca*, junge Form gezählt . . . .“ „Von den der *C. furca* ähnlichen jungen Ostseeformen habe ich geglaubt annehmen zu dürfen, daß sie sich zu *C. tripos var. tergestina*<sup>1)</sup> umwandeln werden und habe sie demgemäß als junge Formen dieser Art eingetragen“. Weiterhin bemerkt Hensen „daß die Jugendformen einen recht auffallenden Unterschied zeigen. Eine Form, meist mit sofort gekrümmten Hörnern, zeigt deren Enden völlig stumpf, so daß es bei kleinerer Vergrößerung so aussieht, als wenn sie am Ende offen und wie abgeschnitten seien; in Wirklichkeit sind sie . . . . auch hier überhäutet. Selbst recht weit entwickelte Hörner zeigen noch dies Verhalten. Bei anderen jungen Tieren sind diese Hörner von Anfang an spitz . . . . Die Bedeutung dieses Unterschiedes habe ich nicht ergründen können, jedoch haben die *C. furca*-ähnlichen Formen immer spitze Hörner, so daß ich geneigt bin, auch diese Besonderheit auf die *variatio tergestina*<sup>1)</sup> zu beziehen“. „Die Entwicklungszeit der jungen Individuen scheint eine ziemlich kurze zu sein. Die Frage, woher sie kommen, kann ich nicht beantworten. Ich denke mir freilich, daß sie vom Boden aufsteigen“.

Hensen unterschied also folgende Jugendformen: 1. Hinterhörner gerade, und direkt nach hinten gehend, wie bei *Ceratium furca* (*Ceratium furca*-ähnliche Jugendform), 2. Hinterhörner seitwärts gerichtet und mehr oder weniger stark gekrümmt; von diesen Formen haben die einen gerade abgeschnittene, die anderen spitz endende Hinterhörner. Die *furca*-ähnlichen Individuen sieht Hensen als Jugendstadien von *Cerat. longipes* Bail., die anderen als junge Stadien der typischen baltischen *Ceratium tripos*-Form an.

Bei Versuchen Plankton in großen Glashäfen zu kultivieren fand ich bei der täglichen Untersuchung kleiner Wasserproben durch Zentrifugieren und Filtrieren zahlreiche Ketten von *Ceratium tripos*, die bisher in der Ostsee nicht gefunden waren. Später zeigte sich bei der Untersuchung der Netzfänge, daß in diesen keine einzige Kette zu finden war, während die Filterfänge solche enthielten. Es müssen also die Individuen einer Kette bei der Netzfiltration in der Ostsee sich voneinander lösen, während sie im Nordsee- und Ozeanwasser so fest miteinander verbunden sind, daß sie auch in den Netzfängen erhalten bleiben. An diesen Ketten ließ sich nun leicht der Nachweis führen, daß alle Jugendformen Hensens besondere

<sup>1)</sup> Gleich *Cerat. longipes* Bail., das Hensen als eine Varietät von *Cerat. tripos* ansah.

Formen von *Ceratium tripos balticum* sind und in den Entwicklungsgang dieser einen Art gehören. Es besteht hier also ein außerordentlich reicher Polymorphismus, der aber nur in ganz bestimmten Perioden des Jahreskreislaufes hervortritt und also unter den Begriff der Temporalvariationen fällt. Außer den von Hensen beschriebenen Formen kommen noch einige andere vor. Es mag daher zunächst eine Übersicht aller bis jetzt bekannt gewordenen Temporalvariationen von *Ceratium tripos balticum* gegeben werden.

a) Typische Form von *Cerat. tripos var. baltica* (Fig. 21, I<sup>a</sup>–I<sup>e</sup>).

Orientiert man die Zelle so, daß die Längsfurche oben liegt, so kann man die Hinterhörner als rechtes und linkes Horn unterscheiden, und damit ist eine sichere Bezeichnung aller Teile ermöglicht. Bei der typischen Form ist der Rumpf sehr groß, die Hörner entspringen mit schmaler Wurzel von demselben; zwischen den Hinterhörnern ist der Rumpfrand leicht vorgewölbt. Keines der Hinterhörner ist dem Vorderhorne zugebogen, das linke läuft ihm etwa parallel, das rechte ist etwas von ihm abgewandt. Das Vorderhorn ist lang, am Ende gerade abgeschnitten und offen. Beide Hinterhörner enden spitz und sind geschlossen.

Diese Form teilt sich, wie das Bergh zuerst nachgewiesen hat, durch Querteilung und es muß dann die Vorderhälfte den hinteren Abschnitt nebst Hörnern ergänzen und umgekehrt. Während der Regeneration können die beiden Teilungshälften miteinander verbunden bleiben, dann kommt es zur Kettenbildung. Es können die neuen Individuen sich aber auch frühzeitig voneinander trennen, dann entstehen einmal Zellen mit ganz kurzem Vorderhorn und wohlausgebildeten Hinterhörnern (I<sup>b</sup>) sowie andere Zellen mit langem, fertig gebildetem Vorderhorn und ganz rudimentären Hinterhörnern (I<sup>d</sup>). Die Hörner haben aber stets das charakteristisch gestaltete Ende und, soweit sie ausgebildet sind, auch die charakteristische Richtung und Gestalt. Diese unmittelbar aus der Teilung hervorgehenden, noch unfertigen Individuen sind im folgenden als Teilungsstadien bezeichnet; sie haben natürlich mit den Temporalvariationen nichts zu tun. Der Rumpf dieser typischen Form mißt ca. 52–55  $\mu$  Breite (zwischen den vorderen Ansatzstellen der Hinterhörner) und ca. 55  $\mu$  Länge; die Gesamtlänge variiert mit der Länge des Vorderhornes; ich maß 130–160  $\mu$ .

b) Temporalvariationen von *Cerat. tripos var. baltica*:

a) *Forma lata* n. forma (Fig. 21, II<sup>a</sup>–e).

Wiederholt traf ich während der Wucherungsperiode von *Cerat. tripos* Ketten, deren hinteres Individuum dem Typus angehörte, während das vordere Individuum furca-ähnlich gestaltet war, jedoch einen breiten, plumpen Rumpf und zwar gerade, aber schräg nach hinten gerichtete Hinterhörner besaß. Diese vordere Zelle gehörte also zu der von Hensen auf Tafel VI, Fig. 59 (rechts) abgebildeten Form. Der Rumpf ist, wie auch auf dieser Photographie zu erkennen, mit einem Maschenwerk von feinen Leisten überzogen (II<sup>e</sup>) und hat im allgemeinen noch ganz die Gestalt der typischen Form, ist jedoch kleiner und etwas schmaler. Die Hinterhörner sind stets kurz, gerade, spitz und geschlossen und meist stark divergierend, schräg nach



hinten gerichtet; aber es kommen auch Individuen vor, bei denen sie fast direkt nach hinten gerichtet sind und nur ganz wenig divergieren. Die Rumpfparte zwischen den Hinterhörnern ist noch leicht gewölbt.

Diese Form ist stets kleiner als der Typus, variiert aber sehr in der Größe, wie die Figuren II<sup>a</sup>, II<sup>b</sup>, II<sup>d</sup>, II<sup>c</sup> zeigen. Die größten Exemplare besitzen einen Rumpf von

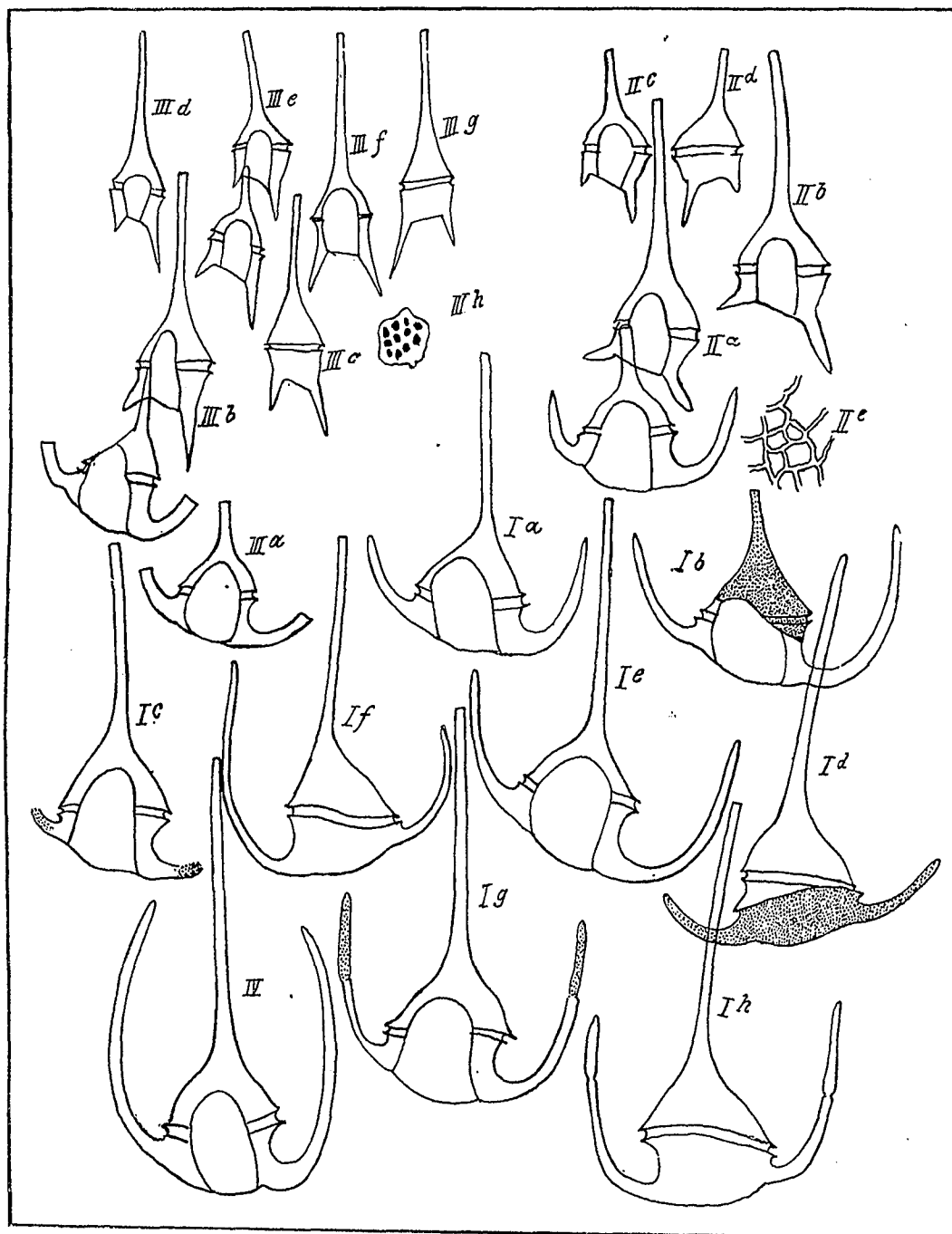


Fig. 21. Temporalvariationen von *Ceratium tripos balticum*: I. *forma typica*, a Normalindividuum; b, c, d Individuen nach der Teilung; e, f mit verlängerten Hinterhörnern. II. *forma lata*, a Kette von *forma typica* und *forma lata*; b, c, d verschieden große Individuen; e Panzerstruktur. III. *forma lineata*, a *forma truncata* (*typica* mit abgestutzten Hinterhörnern); b Kette von *f. truncata* und *lineata*; c, d, e, f, g verschiedene Individuen von *f. lineata*, in e eine Kette von *lineata*; h Panzerstruktur. IV. *forma pendula*. — Alle Figuren sind bei gleicher Vergrößerung mit der Kamera gezeichnet.

ca. 36  $\mu$  Breite und 42  $\mu$  Länge, sowie eine Gesamtlänge des Körpers von 139  $\mu$ , während die kleinsten Individuen nur einen 24  $\mu$  breiten und 30  $\mu$  langen Rumpfabschnitt bei einer Totallänge von nur 76  $\mu$  aufweisen. Die Rumpfdurchmesser dieser kleinsten Zellen sind also nur etwa  $\frac{1}{2}$  so lang wie die des Typus, so daß man die Masse derselben auf nur  $\frac{1}{8}$  derjenigen der typischen Form wird schätzen können.

$\beta$ ) *Forma lineata* n. f. (synonym: *Ceratium lineatum* Ehrbg.) (Fig. 21, III<sup>b-h</sup>).

Andere Ketten (III<sup>a</sup>) bestanden ebenfalls aus einem furca-ähnlichen und einem dem Typus ähnlichen Individuum, und auch hier war letzteres das hintere. Aber beide Individuen wichen von denen der vorigen Ketten ab. Das vordere Individuum war sehr schlank, sein Rumpf stand seiner Form nach fast genau in der Mitte zwischen *Ceratium furca* und *tripos balticum*, seine Konturen waren nicht gerundet, sondern gradlinig, die Länge erheblich größer als die Breite. Die Struktur des Panzers ist durch dicht stehende, tiefe Grübchen ausgezeichnet (III<sup>h</sup>) und sehr verschieden von der der *forma lata*. Die Hinterhörner sind schlanker als bei *lata* und meist viel mehr nach hinten gerichtet, aber stets divergieren sie etwas. Die Größe von *lineata* zeigt die gleichen Unterschiede wie die *forma lata*, jedoch sind die kleinsten Individuen noch etwas zierlicher. Die Rumpfbreite variierte zwischen 21 und 30  $\mu$ , die Rumpflänge zwischen 30 und 36  $\mu$ ; die Gesamtlänge der Zelle (Hörner inkl.) war 70—130  $\mu$ . Man wird die Masse der kleinsten Exemplare daher auf etwa  $\frac{1}{10}$  derjenigen des Typus schätzen können.

$\gamma$ ) Das hintere Individuum hat völlig den Rumpf und die Hörnerbildung des Typus, aber die Hinterhörner sind kurz über der Wurzel gerade abgeschnitten. Die Länge der Hörnerstümpfe wechselt sehr; es kommen Individuen vor, bei denen nur die Ansatzstellen der Hörner erkennbar sind, und andere bei denen die Stümpfe eine erhebliche Länge haben. Ich nenne diese Form *truncata* n. f. In der Panzerstruktur ist sie nicht vom Typus verschieden.

In der Größe füllt sie die Lücke zwischen den größten Individuen der *forma lineata* und den kleinsten typischen Zellen aus, wie man aus den Figuren I<sup>c</sup>, III<sup>a</sup> und III<sup>b</sup> ersieht; in I<sup>c</sup> ist ein Teilungsstadium abgezeichnet, bei dem der Hinterrumpf der *forma truncata*, der Vorderrumpf aber noch dem Typus angehört; aus der neuen Teilung würde voraussichtlich eine *forma truncata* wie in III<sup>a</sup> mit zierlichem kurzgehörntem Vorderleib hervorgehen und eine 2. der Mutterzelle gleiche Mischform aus Typus und *f. truncata*.

Die *forma lineata* hat Hensen (loc. cit.) auf Tafel 6, Fig. 62, die *forma truncata* ebendort in Fig. 60 und 61 wiedergegeben.

Diese 3 Formen (*f. lata*, *lineata*, *truncata*) treten gleichzeitig neben der typischen Form während des Hochsommers und Herbstes auf, und fehlen während des übrigen Jahres so gut wie ganz; nur ganz vereinzelt begegnen einem auch im Winter und Frühjahr Exemplare derselben. Wie die Anordnung der Formen in den Ketten beweist, ist das Mutterindividuum bei ge-

gemischten Ketten stets eine typische Form oder eine dieser sehr nahe stehende *f. truncata*. Ich habe nie heteromorphe Ketten angetroffen, bei denen das Mutterindividuum (hintere Hälfte des hinteren Individuums + vordere Hälfte des vorderen Individuums) eine *f. lata* oder *lineata*, oder eine furca-ähnliche Form gewesen wäre. Es bilden also typische *Cerat. tripos balticum* zu bestimmten Zeiten diese Nebenformen aus; letztere können sich durch Teilung, unter Bildung gleichförmiger Ketten vermehren (III<sup>e</sup>), aber nicht wieder zur typischen Form zurückkehren. Die *forma truncata* bildet offenbar nur eine Zwischengeneration zwischen der typischen Form und der am meisten vom Typus abweichenden *forma lineata*. Gemeinsam ist allen 3 Nebenformen die Reduktion der Hinterhörner, die bei *f. truncata* einfach gestutzt, bei *f. lata* und *lineata* aber zu kurzen, spitzen, nach hinten gerichteten Fortsätzen umgebildet werden. Ferner sind alle Formen kleiner als der Typus, die furca-ähnlichen Formen sogar ganz erheblich kleiner ( $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$  des Volumens des Typus).

- δ) Schon während des Sommers treten vereinzelt Formen auf, die zu den bisher beschriebenen Nebenformen in geradem Gegensatze stehen, da bei ihnen die Hinterhörner nicht reduziert (Fig. 21, IV), sondern im Gegenteil abnorm stark ausgebildet sind. Diese Form mag *f. pendula* genannt sein. Sie verdrängt im Winter, nachdem die anderen Nebenformen selten geworden sind, den Typus immer mehr und mehr, so daß sie im Dezember und Januar die Hauptmasse von *Ceratium tripos* bildet. Später gewinnt dann der Typus wieder die Oberhand, der im Frühjahr fast allein angetroffen wird. Die *f. pendula* ist durch alle Übergänge in der Länge der Hinterhörner (*f. penduloides*) mit der typischen Form verbunden, der sie in allen übrigen Gestaltsverhältnissen völlig gleicht. Die Hinterhörner biegen sich jedoch, je länger sie werden, um so stärker dem Vorderhorne zu. In der Größe ist kein wesentlicher Unterschied beider Formen wahrzunehmen. Sehr bemerkenswert ist nun, daß bei dieser Form eine ganz eigenartige Umgestaltung der Enden der Hinterhörner vorkommt, die zu gleicher Zeit auch bei den typischen Formen vielfach beobachtet werden kann, indem die Enden keulenförmig anschwellen. Dabei sind dieselben von einem nur ganz dünnen, zarten Panzer umgeben und gegen den normal gebildeten Abschnitt der Hörner in einer scharfen geraden Linie abgesetzt. Man würde diese Formen offenbar am besten mit der *f. truncata* vergleichen; wie jene den Übergang vom Typus zu den furca-ähnlichen Nebenformen vermittelt, so bilden diese „kolbenhörnigen Formen“ den Übergang zwischen dem Typus und der ausgebildeten *f. pendula*. Dort wird die Reduktion der Hinterhörner durch Stutzung, hier die Überentwicklung durch Anschwellung der Enden eingeleitet. Das Vorkommen der verschiedenen Formen würde sich sonach dahin zusammenfassen lassen, daß im Frühjahr und der ersten Hälfte des Sommers die typische Form herrscht, Ende des Sommers und im Herbst

die Formen mit reduzierten, im Winter die Formen mit verlängerten Hinterhörnern auftreten.

Während die Hinterhörner in dieser merkwürdigen Weise auswachsen, wird das Vorderhorn, das nicht geschlossen, sondern offen und gerade abgeschnitten ist, in anderer Weise verlängert. Es werden nämlich einfach neue, ganz unbedeutend engere Panzerstücke angesetzt, so daß die Hörner, vor allem wenn 2 oder gar 3 mal solche Verlängerungen stattgefunden haben, bei starker Vergrößerung an ein lang ausgezogenes Fernrohr erinnern. Die Grenzen zwischen alten und neuen Ansätzen sind stets deutlich wahrnehmbar. Leider habe ich das Vorkommen dieser Verlängerung des Vorderhornes nicht statistisch verfolgt; so viel ich erinnere, war sie aber gleichfalls am häufigsten im Winter.

Vergleicht man diese Polymorphie von *Ceratium tripos balticum* mit dem was sonst bei *Ceratium* des Süßwassers und Meeres bekannt geworden ist, so ist zunächst von Bedeutung, daß das im Süßwasser fast der ganzen Erde verbreitete *Ceratium hirundinella* O. Fr. Müll. nach den sorgfältigen Beobachtungen von Geza Entz jr. (Beiträge zur Kenntnis des Planktons des Balatonsees, in: Resultat. Wissensch. Erf. Balatonsees, Bd. II, Teil I, 1906, pag. 16 ff.) ebenfalls sehr große Gestaltunterschiede im Jahreskreislaufe erkennen läßt, mit denen zugleich eine Größenänderung verbunden ist. Während die großen Frühlingsformen in der Gestalt des Rumpfes und der Form und Richtung der Hinterhörner den kurzhörnigen, kleinen Formen von *Ceratium tripos* zum Teil in hohem Grade ähneln, sind die kleinen, während der Wucherungsperiode auftretenden Sommerformen durch die Breite und Kürze des Rumpfes und die Richtung der Hinterhörner dem *Ceratium candelabrum* Stein der warmen Meeresgebiete viel ähnlicher. Der Größenunterschied ist aber, wie es scheint, durchaus nicht ein so großer wie bei *Ceratium tripos*, und überhaupt macht es den Eindruck, als ob bei der Süßwasserform die individuelle Variabilität in jeder Jahreszeit eine recht erhebliche sei (man siehe besonders die Abbildungen auf Seite 25). Interessant ist für uns vor allem 1. daß auch bei *Cerat. hirundinella* im Sommer erheblich kleinere, durch Gestalt des Rumpfes, Struktur des Panzers und die Richtung der Hinterhörner ausgezeichnete Individuen auftreten, während im Frühjahr die großen typischen Formen vorherrschen, und 2. daß diese Temporalvariationen bei einer *Ceratium*-Form auftreten, die ihrer Gestalt nach entschieden viel nähere Beziehungen zu der *Ceratium furca*-Gruppe (*Biceratium*, Vanhöffen, Zoolog. Anzeiger, 1896, Nr. 499) als zu der *Ceratium tripos*-Gruppe (*Ceratium s. str.* Vanhöffen) besitzt; 3. daß bei *Ceratium hirundinella* keine Abstutzung der Hinterhörner vorkommt wie bei der *forma truncata* des *Cerat. tripos*. Man wird also nicht nur bei den übrigen im Meere lebenden Arten der Gattung *Ceratium* Schrank em. Vanh., sondern auch bei den *Biceratium*-Arten auf Temporalvariationen achten müssen, und es scheint nicht ausgeschlossen, daß sich in dem Verhalten der Hinterhörner bei diesen Temporalvariationen ein durchgreifender Unterschied zwischen beiden Gattungen ergibt. Besonders zu beachten würden die Beziehungen sein, die die *Ceratium furca*- und *Ceratium candelabrum*-Formen auf der einen Seite, die *Ceratium tripos*- und *Ceratium pentagonum*-Formen auf der

anderen Seite zueinander besitzen. Ein sorgfältiges Studium der heteromorphen Ketten müßte hier Aufschlüsse geben.

Minkiwicz hat aus dem Schwarzen Meere (Zoolog. Anzeiger, 1900, pag. 545/46) eine kurze Notiz gebracht, in der er eine Sommer- und Winterform von *Ceratium furca* Duj. abbildet und beschreibt. Es wird aber nicht gesagt, ob durch die Auffindung heteromorpher Ketten oder heteromorpher Teilungszustände der genetische Zusammenhang beider Formen nachgewiesen ist. Die Sommerform ist hier schlank und lang (307—370  $\mu$  lang, 46—50  $\mu$  breit), die Winterform breit und kurz (193—218  $\mu$  lang, 50—59  $\mu$  breit). Der Hauptunterschied liegt in der Länge der Hörner.

Entz gibt ferner (loc. cit.) an, daß er selbst bei *Ceratium tripos*, *candelabrum* und *Cerat. furca* var. *baltica* Winter- und Sommerformen beobachtet habe. Die Winterformen seien gedrungen, kurzhörnig, die Sommerformen schlank und langhörnig. Die Beobachtungen sind leider in einer Ungarischen Zeitschrift (Növénnytani Közlemények, Bd. I, 1902) veröffentlicht und daher gänzlich unzugänglich. Nach dem Titel handelt es sich um Plankton des Adriatischen Meeres (*A Quarnero Peridinedi*). Da *Ceratium furca* var. *baltica* synonym mit der *forma lata* und *lineata* von *Ceratium tripos balticum* ist, so ist ihr Vorkommen im Mittelmeer nicht überraschend, es ist aber sehr unwahrscheinlich, daß sie dort an verschiedene Jahreszeiten gebunden vorkommen sollten, während sie hier beide auf Hochsommer und Herbst beschränkt sind. In Plankton aus dem nordatlantischen Ozean habe ich auch unserer *form. lineata* und *lata* ähnliche Formen angetroffen, die zu dem dort vorherrschenden *Ceratium lunula* zu gehören schienen.

Neuerdings hat Karsten bei der Bearbeitung des von der Valdivia-Expedition gesammelten Phytoplanktons (Ergebnisse Deutsche Tiefsee-Expedition, Bd. II, Abt. 2, Marines Phytoplankton, pag. 526—530) der *forma truncata* ähnliche Formen von *Ceratium tripos flagelliferum* Cl. (Tafel 49, Fig. 22<sup>c</sup>), *macroceros* Ehrbg. (Fig. 28<sup>b</sup> und <sup>d</sup>) abgebildet und auch bei verschiedenen Arten das Auswachsen der Hörner beobachtet. Das Vorderhorn wuchs nur in der von mir gesehenen Weise durch Anfügung neuer, am freien Ende offener Panzerstücke, bei den Hinterhörnern dagegen kam neben diesem Modus auch die keulenförmige, oben beschriebene Anschwellung der Hornenden vor (*Cerat. flagelliferum* Cl.).

Nach allen diesen Beobachtungen kann es wohl kaum noch einem Zweifel unterliegen, daß sowohl bei *Ceratium* wie bei *Biceratium* verschiedene Formen zu einer Art zusammengehören.

Die eigentliche Bedeutung dieses Formenwechsels ist mir nicht klar geworden. Jedenfalls muß das Auftreten der kurzhörnigen Formen eine durchaus andere Ursache haben als das der Formen mit verlängerten Hörnern. Die letzteren treten zwar vereinzelt das ganze Jahr hindurch auf (nur im Juli sah ich keine), sind aber nur im Winter und Frühjahr häufig; ihr Maximum fällt in den Dezember, Januar, Februar und März. Ihre Zahl ist dann der des Typus gleich oder übertrifft sie sogar. Es liegt zweifellos am nächsten, ihre Zunahme mit einer Abnahme der Tragfähigkeit des Wassers in Beziehung zu setzen, die als Reaktion das Auswachsen der Hörner und also eine Vermehrung des Formwiderstandes hervorriefe. Aber die

Monate, in denen die langhörnigen Formen kulminieren, umfassen gerade im Gegenteil die Zeit der größten inneren Reibung, in der das Schweben der Zellen also unter sonst gleichen Bedingungen gegenüber dem übrigen Jahre besonders erleichtert sein muß, so daß man eher eine Reduktion der Schwebvorrichtungen erwarten sollte. Man könnte daher höchstens die Annahme machen, daß die Ceratien, deren Hörner trotzdem sich verlängern, aus Gebieten noch stärkerer Konzentration des Wassers in die Kieler Bucht hineingetrieben sind und sich auf diese Weise an die Abnahme der Tragfähigkeit anpassen. Die Mächtigkeit des starksalzigen Unterstromes gerade im Winter würde diese Auffassung unterstützen, aber unverständlich bliebe, weshalb nicht im Hochsommer jeder Vorstoß des Unterstromes ebenso wirkt. Vielleicht treten hier die Differenzen zu plötzlich und zu stark auf. Bemerkenswert bleibt aber, daß die Hörner nicht nur länger werden, sondern auch ihre Richtung ändern und zwar so, daß sie sich dem Rumpfe und dem Vorderhorn zuwenden und also die Lokomotion erleichtern. Es könnte die ganze Formänderung also auch der Ausdruck für ein stärkeres Bewegungsbedürfnis sein und dieses würde sich leicht aus der Lichtarmut der Wintermonate ableiten lassen.

Nicht klarer liegen die Verhältnisse bei den kurzhörnigen Formen. Noch weniger als bei den langhörnigen Formen handelt es sich hier um eine Formänderung aller Individuen von *Ceratium tripos*. Im Maximum erreichten sie überhaupt nur  $\frac{1}{2}$  der Anzahl des Typus, meist kamen aber auf 100 Individuen der typischen Form nur 1—12 kurzhörnige Zellen. Die Zeit ihres Auftretens war ferner sehr kurz und die Tragfähigkeit des Wassers war während derselben, wie aber auch schon im Juni und Juli, eine sehr geringe. Die Formänderung erfolgt hier erst im Laufe von einigen Generationen und führt zu einer sehr bedeutenden Herabsetzung des Volumens und einer derartigen Umbildung der Rumpfform und der Hinterhörner, daß beide einer Schwimmbewegung möglichst geringen Widerstand entgegensetzen. Das Merkwürdigste aber ist, daß bei dieser Formänderung regelmäßig 2 Formen entstehen: *f. lata* und *lineata*, die gleichzeitig zusammen im Plankton auftreten. Nachdem von Zederbauer bei *Ceratium hirundinella* das Vorkommen von Konjugationen nachgewiesen ist<sup>1)</sup>, liegt es sehr nahe, in der *f. lata* und *lineata* Zustände von *Ceratium tripos* zu vermuten, die miteinander konjugieren. Es würde sich dann die Umgestaltung der Form als Mittel auffassen lassen, die Beweglichkeit der konjugierenden Individuen möglichst zu steigern und auch vielleicht den Konjugationsvorgang selbst zu erleichtern. Für diesen Deutungsversuch würde noch sprechen, daß beide Formen unmittelbar nach der höchsten Kulmination aber noch während der Wucherungsperiode der Art auftreten. Jedenfalls bedarf die Polymorphie der Ceratium-Arten der genauesten Untersuchung, und es ist sicher nicht möglich, dieselbe einfach als Reaktion auf Änderungen der Tragfähigkeit des Wassers zurückzuführen. Höchst wahrscheinlich haben die einzelnen Formen eine ganz verschiedene biologische Bedeutung und dienen vielleicht teilweise der Fortpflanzung.

Das Auftreten von *Ceratium tripos balticum* und seiner Nebenformen ist nun in quantitativer Beziehung folgendes. Im Winter und Frühjahr ist *Ceratium tripos* sehr spärlich vertreten, das Minimum fiel 1906 in den April und Mai mit nur 350—400 Individuen in 100 Litern;

<sup>1)</sup> Berichte d. Deutsch. Botan. Gesellschaft, Bd. 22, Heft 1, pag. 1—8, Taf. I. 1904.

*Ceratium tripos balticum* (1 = 10 000 Ind. in 100 Lit.).

		VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	Summe der Monatsmittel
1. Typus	0 m	14	24	6	17	3	1	v.	v.	v.	v.	1	8	14	98
	5 m	23	21	15	23	4	2	v.	v.	v.	v.	1	12	49	150
	10 m	53	19	19	33	5	3	v.	v.	v.	v.	v.	16	8	156
	15 m	65	15	4	2	v.	v.	v.	v.	—	—	v.	25	25	136
	0—15 m	38	20	13	22	3	2	v.	v.	v.	v.	v.	14	26	Summed.Fangzahlen
2. Kurzhörnige Formen	0 m	—	11	v.	v.	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	47
	5 m	—	7	1	v.	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	31
	10 m	—	2	1	v.	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	13
	15 m	—	v.	v.	v.	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	2
	0—15 m	v. *)	5	v.	v.	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	*) in Filterfängen
3. Langhörnige Formen	0 m	—	v.	v.	v.	5	2	v.	v.	—	—	—	—	—	26
	5 m	—	—	—	1	7	3	1	v.	—	—	—	—	—	47
	10 m	—	—	v.	v.	8	2	1	v.	—	—	—	—	—	45
	15 m	—	—	—	v.	v.	1	v.	v.	—	—	—	—	—	3
	0—15 m	—	v.	v.	v.	6	2	v.	v.	v.*	v.*	v.*	—	—	*) in Filterfängen
4. Innere Reibung d. Wass.	64	64	74	83	86	92	96	92	88	75	67	64	66	—	

neben der typischen Form kommen einige langgehörnte Formen vor. Im Sommer steigt die Menge langsam an und erreicht im August mit 459 000 Individuen in 100 Litern als Monatsmittel die höchste Volksstärke. Zugleich treten einige kurzhörnige Individuen auf, während die langgehörnten ganz geschwunden sind. Die größte Dichte für die vertikale Wassersäule betrug 680 000 am 24. VIII. 05, die größte in einer Schöpfprobe gefundene Menge war 1 300 000 in 100 Litern oder 13 Individuen in 1 ccm (am 1. November, in 10 m Tiefe). Vom August ab nimmt dann, während nun die kurzhörnigen Formen in großer Menge erscheinen, die Gesamtzahl ganz langsam ab.

*Ceratium tripos balticum*, kurzhörnige Nebenformen.

Zahlen für 100 Liter	August 05		September				Oktober				November					Summe der Monatsmittel
	24.	31.	7.	14.	21.	28.	4.	12.	19.	26.	1.	8.	17.	24.	29.	
Typus . . . . .	680 000	240 000	200 000	185 000	280 000	160 000	180 000	44 000	110 000	110 000	590 000	250 000	55 000	44 000	47 000	—
Kurzhörnig. F. . . . .	170	580	1990	13 900	33 000	85 800	21 900	2 810	4 620	420	8 900	2 170	c. 310	413	—	—
a) <i>f. lata</i> (67,5%) . . . . .	170	—	180	5 600	30 000	66 000	14 000	1 800	420	130	1 100	270	140	—	—	119 000
b) <i>f. truncata</i> (15,5%) . . . . .	—	120	310	3 600	1 700	16 000	2 600	250	1 700	90	400	600	v.	83	—	27 500
c) <i>f. lineata</i> (17,0%) . . . . .	—	460	1500	4 700	1 300	3 800	5 300	760	2 500	200	7 400	1 300	170	330	—	29 700
d) Auf 100 vom Typus	0,02	0,2	1,0	7,5	12,0	53,5	12,0	6,5	4,0	0,4	1,5	0,8	0,5	0,9	—	—
Innere Reibung d. Wass. . . . .	68	64	64,5	65	65	65	66,5	71,5	75	80	78	77	84,5	84	84,5	—

Nur während einer ganz kurzen Zeit also steigt die Zahl der kurzhörnigen Formen auf 1/3 bis über die Hälfte der typischen Individuen an (21. IX. bis 4. X. 05). Die *f. lata*, die der typischen Form am nächsten steht, überwiegt unter den Nebenformen gewaltig (67,5%), während *f. truncata* und *lineata* in etwa gleicher Menge von rund 15% vorkommen, doch ist die *f. lineata* etwas zahlreicher. Dieses Verhältnis entspricht vollständig dem, was oben über die Bildungsweise von *f. lineata* gesagt wurde, die erst durch Teilung aus der

*f. truncata* entsteht, sich dann aber durch gleichartige Teilungen weiter vermehren kann. Die *f. lata* und *f. truncata* erreichen zu gleicher Zeit ihr Maximum (28. IX.), gut 4 Wochen nach dem Maximum der typischen Form und der Art überhaupt (24. VIII.); *f. lineata* hat verschiedene, über die Zeit ihres Auftretens verteilte Kulminationen, deren höchste auf den 1. November fällt, einen Tag an dem auch die typische Form noch einmal kulminierte (590 000 Ind. in 100 Lit.). Die *f. lata* ist in ihrem Auftreten zeitlich am meisten gebunden; ich habe sie nur im Hochsommer und Herbst beobachtet; *f. truncata* und *lineata* kommen dagegen vereinzelt auch im übrigen Jahre vor, aber ganz unregelmäßig und selten.

Wie *Ceratium tripos balticum* in der typischen Form sind auch die kurzhörnigen Nebenformen in 5 und 10 m Tiefe im allgemeinen am häufigsten, in 15 m am seltensten. Aber die vertikale Verteilung ist sehr wechselnd. Keinesfalls läßt sich jedoch ein Niedersinken aus den oberen Schichten auf den Boden während der Periode des Auftretens nachweisen.

Nur zur Zeit des Auftretens der kurzhörnigen Nebenformen habe ich Ketten von *Ceratium tripos* in der Kieler Bucht beobachtet. Es ist also möglich, daß bei den Teilungen, die man übrigens zu jeder Tageszeit, auch um die Mittagsstunde beobachten kann, die Individuen sonst nur ganz locker miteinander verbunden sind und sich sehr bald voneinander trennen.

Schon während der Zeit der Abnahme der kurzhörnigen Nebenformen stellen sich die langhörnigen Nebenformen ein, ohne daß jedoch auch hierdurch die langsam fortschreitende Abnahme der Gesamtzahl von *Ceratium tripos* aufgehalten würde. Es handelt sich hier also ebenfalls nur um eine Änderung in der Beschaffenheit der aufeinander folgenden Zellgenerationen. Aber diese Änderung greift viel weiter um sich als jene andere im Hochsommer und Herbst, so daß in der ganzen Zeit vom Dezember bis März ebensoviel oder gar noch etwas mehr langhörnige Nebenformen vorkommen als typische Formen (89—152 Nebenformen auf 100 typische Formen); im März erreichen dieselben ihr Maximum und dann kommen im Monatsdurchschnitt 152 langhörnige Individuen auf 100 typisch ausgebildete Zellen. Die nachstehende Übersicht zeigt das Auftreten dieser Formen 1905/1906:

*Ceratium tripos balticum*, langhörnige Nebenformen.

Zahlen für 100 Liter	IX 05	X	XI	XII	I 06	II	III	IV	V	VI	VII
1. Typus . . . . .	210 000	110 000	200 000	64 000	26 000	5 500	650	300	250	16 400	114 000
2. Langhörnige F. . . . .	v.	c. 20	12 000	64 000	23 000	5 900	990	120	79	v.	—
3. Auf 100 typische Zellen . . . . .	0,0	0,0	6,0	100,0	89,0	107,0	152,0	40,0	31,5	0,0	—
4. Innere Reibung d. Wass. . . . .	64	74	83	86	92	96	92	88	75	67	64

Zugleich mit diesen langhörnigen Formen tritt die kolbenförmige Umbildung der Enden der Hinterhörner auf, die sowohl bei den typischen Individuen wie bei den langhörnigen Nebenformen zur Entwicklung kommt. Sie wurde freilich auch im Juli 1906 beobachtet, als diese Formen fehlten, und ist daher nicht streng auf diese Periode beschränkt, trotzdem zeigt das Auftreten der Kolbenhörnigkeit eine sehr deutliche Beziehung zu den Langhornformen, wie das die folgende Zusammenstellung erkennen läßt:



*Ceratium tripos balticum*, kolbenhörnige Individuen.

Zahlen für 100 Liter	IX 05	X	XI	XII	I 06	II	III	IV
1. Typus . . . . .	210 000	110 000	198 000	64 000	26 000	5 500	650	300
2. Kolbenhörnige Zellen . . . . .	400	1 800	340	75 200	28 100	4 200	77	v.
3. Auf 100 typische Zellen . . . . .	0,2	1,6	0,2	117,0	108,0	76,5	12,0	0,x
4. Innere Reibung d. Wass. . . . .	64	74	83	86	92	96	92	88

Außer den besprochenen Formen kommen noch Individuen mit überzähligen oder ganz abnorm gestellten und geformten Hörnern vor. Obwohl dieselben zweifellos nur als pathologische Bildungen zu betrachten sind, ist doch bemerkenswert, daß sie am häufigsten zur Zeit der Kulmination der kurzhörnigen Nebenformen auftraten, und das erscheint erklärlich, da diese Nebenformen ja grade durch eine vom Typus gänzlich abweichende Ausbildung der Hinterhörner charakterisiert sind, während bei den langhörnigen Formen nur eine Verlängerung derselben erfolgt.

Endlich beobachtet man gelegentlich Formen, deren Hinterhörner gut und in voller Länge entwickelt sind, aber weit vom Rumpfe abstehen, so daß die Zelle den Eindruck hervorruft, als schwebte sie mittelst dieser ausgebildeten Hörner im Wasser. In den Tabellen ist diese Form *f. volans* genannt. Sie geht in ihrem Vorkommen der *f. pendula* und *penduloides* parallel, mit denen sie auch das Maximum im Dezember gemein hat.

2. Die 4 übrigen *Ceratium*-Arten: *Cerat. macroceros* Ehrenbg., *longipes* Bail., *furca* Duj., *fusus* Duj., können mit wenig Worten erledigt werden, da ihr Auftreten sich auf das Engste an dasjenige von *Ceratium tripos* anschließt. Bei allen fällt das Maximum in die Zeit von Ende August bis Anfang November und bei allen ist der Verlauf der Kurve ein sehr regelmäßiger, ohne starke Schwankungen. Da aber die Häufigkeit, in der die Arten in der Kieler Bucht auftreten, eine sehr verschiedene ist, so nimmt auch die Gestalt der Kurve eine verschiedene Gestalt bei ihnen an. Am zahlreichsten tritt *Ceratium fusus* auf, das ein Maximum von 299 000 Individuen in 100 Litern der vertikalen Wassersäule (28. IX. 05) und von 439 000 Individuen in einer Schöpfprobe aus 15 m (21. IX. 05) erreicht. Im letzteren Falle kamen also 4 Zellen auf jeden ccm Wasser. Im allgemeinen ist auch *Ceratium fusus* in 5 und 10 m häufiger als in 0 und 15 m, aber wenn ihre Menge sehr groß ist, findet sich zuweilen die Hauptmasse in 15 m.

*Ceratium fusus* (1 = 10 000 Ind. in 100 Lit.).

	August 05					September				Oktober				November					Summe
	2.	9.	17.	24.	31.	7.	14.	21.	28.	5.	12.	19.	26.	1.	8.	17.	24.	29.	
0 m	v.	v.	v.	16	10	15	15	23	23	23	4	9	2	9	5	7	1	1	163
5 m	v.	8	v.	11	12	18	11	26	42	23	11	22	5	15	15	3	3	1	226
10 m	1	2	2	14	14	10	8	22	—	9	43	6	10	22	23	4	1	2	193
15 m	1	3	7	31	5	v.	—	44	—	v.	5	v.	7	v.	v.	1	1	v.	105
0—15 m	v.	4	2	16	11	12	9	27	18	18	19	11	7	14	14	4	2	1	—

Hierin folgt *Cerat. fusus* ebenfalls *Ceratium tripos*, wie die beistehende Liste zeigt, während *Prorocentrum* und *Heterocapsa* eine andere Verteilung haben. Ketten von *Ceratium fusus* wurden nur selten gefunden.

Vertikale Verteilung von *Ceratium tripos, fusus, Prorocentrum* und *Heterocapsa*  
(1 = 10000 Ind. in 100 Lit.).

	24. VIII.				28. IX.				5. X.				12. X.			
	<i>Ceratium tripos</i>	<i>fusus</i>	<i>Prorocentr.</i>	<i>Heterocapsa</i>	<i>Ceratium tripos</i>	<i>fusus</i>	<i>Prorocentr.</i>	<i>Heterocapsa</i>	<i>Ceratium tripos</i>	<i>fusus</i>	<i>Prorocentr.</i>	<i>Heterocapsa</i>	<i>Ceratium tripos</i>	<i>fusus</i>	<i>Prorocentr.</i>	<i>Heterocapsa</i>
0 m	14	16	429	1102	62	23	22	—	8	23	23	—	2	4	9	—
5 m	26	11	210	970	39	42	28	—	26	23	22	—	13	11	30	v.
10 m	86	14	241	284	3	—	2	—	21	9	15	—	47	43	8	—
15 m	125	31	156	80	v.	—	v.	—	3	v.	4	—	v.	5	v.	—

*Ceratium longipes* Bail. (synonym mit Hensen's variet. *tergestina*) kommt zwar das ganze Jahr vor, aber stets nur in geringer Zahl, und *Ceratium furca* Duj. tritt regelmäßig nur zur Zeit der *Ceratium*-Wucherung bei Kiel auf. Einzelne Zellen wurden jedoch auch noch im Dezember und Januar beobachtet. Die Individuen hatten gut entwickelte Chromatophoren und machten einen völlig gesunden Eindruck. *Ceratium macroceros* Ehrbg. endlich wurde nur in wenigen Individuen (2. VIII. 05 (?), 19. X. 05, 28. III. 06) beobachtet. Da diese drei letztgenannten Arten ihr Verbreitungsgebiet eigentlich in der Nordsee und im Ozean haben, so hätte man erwarten können, daß ihr Auftreten bei Kiel deutlich eine Abhängigkeit von dem schwerem salzreichen Unterstromen zeigen würde. Das ist aber nicht der Fall. Bemerkenswert ist jedoch, daß *Ceratium longipes* Bail. sowohl wie *furca* zuerst in den tieferen Schichten auftreten und *Ceratium furca* Duj. überhaupt erst mit dem Erscheinen des salzigen Bodenwassers im August sich einstellt. *Ceratium macroceros* Ehrbg. war zu selten, um Aufschlüsse zu geben.

3. Außer den Ceratien gewann während der Untersuchungsperiode eine hervorragende Bedeutung durch ihre Massenentwicklung unter den übrigen Peridiniaceen nur noch *Heterocapsa triquetra* Ehrbg. Nächste den Gymnodinien erreichte diese Art die größte Häufigkeit unter allen Peridineen, indem ihre Zahl auf mehr als 6 000 000 in 100 Litern der Wassersäule und auf 121 Millionen Individuen in 100 Litern einer Schöpfprobe aus 15 m (27. VI. 06) stieg. Diese kleine Peridinee ist dadurch sehr merkwürdig, daß sie 1905 wie 1906 zwei deutlich ausgebildete Maxima zeigte, deren erstes in den Juni und Juli, deren zweites in den August fällt und zwischen denen die Volksstärke sehr gering wird. Beide Maxima waren sehr steil und kurz, so daß schon im September nur ganz wenige *Heterocapsa* noch gefunden wurden. Von Ende September bis Ende April war die Art fast vollständig verschwunden; in der zweiten Hälfte des April und im Mai trat sie wieder regelmäßig auf und erhob sich dann im Juni mit großer Schnelligkeit zum ersten Maximum. Daß hier zwei verschiedene Arten vorliegen sollten, ist mir sehr unwahrscheinlich, da ich keinerlei Unterschiede wahrgenommen habe. Das Auftreten gibt nachstehende Tabelle wieder.

*Heterocapsa triquetra.* (10 000 Ind. in 100 Lit. = 1.)

1905	V			VI				VII				VIII			IX				Summe		
	17.	24.	31.	7.	14.	21.	29.	5.	12.	19.	26.	2.	9.	17.	24.	31.	7.	14.		21.	28.
0 m	—	—	11	2	20	337	86	2	3	1	3	2	20	191	1102	v.	—	—	—	—	1780
5 m	v.	—	—	1	23	325	93	8	2	—	4	4	54	281	970	—	3	v.	—	—	1770
10 m	—	—	—	—	10	36	110	11	2	—	1	4	6	354	283	—	—	—	v.	—	820
15 m	—	—	—	—	—	1358	111	17	1	—	—	v.	9	201	27	v.	—	—	—	—	1724
0—15 m	v.	—	2	1	13	629	101	9	2	v.	2	3	26	277	606	v.	1	v.	v.	—	—
1906	16.	23.	31.	7.	13.	20.	27.	4.	11.	18.	25.	1.	9.	17.	24.						
0 m	10	—	10	40	25	157	343	153	3	1	—	—	—	1	?	?	?	?	?	?	740
5 m	13	38	33	99	513	460	450	1200	3	—	—	7	—	40	?	?	?	?	?	?	2860
10 m	—	—	13	29	190	50	1720	3200	—	3	—	—	v.	3	?	?	?	?	?	?	5210
15 m	—	—	—	3	33	130	12100	460	3	—	—	—	—	—	?	?	?	?	?	?	12730
0—15 m	6	13	17	50	282	218	2800	1600	2	1	—	2	v.	15	?	?	?	?	?	?	—

Wie bei anderen Pflanzen tritt zunächst auch hier hervor, daß die Wucherung an der Oberfläche beginnt und erst allmählich in die tieferen Schichten hinabsteigt; das Schwinden schreitet umgekehrt von der Tiefe zur Oberfläche fort, so daß die oberflächlichen Schichten am längsten Zellen enthalten. Der Vergleich beider Jahre ist von großem Interesse, denn die *Heterocapsa*-Wucherung verlief fast vollständig gleichartig und um kaum 8 Tage verschoben, obwohl 1905 der schwachsalzige Oberstrom erst Ende Juni erschien und Anfang August wieder schwand, 1906 hingegen der Salzgehalt schon Ende April unter 1,4% sank und sich erst Mitte August wieder auf 1,4% hob, nachdem er im Juni auf weniger als 1% gesunken war. Beide Jahre wichen also sehr erheblich voneinander ab. Der Salzgehalt kann daher keine ausschlaggebende Bedeutung ausüben und die Spaltung der Kurve in zwei Gipfel verursachen, denn wenn auch 1905 das erste Maximum gerade vor der 1,4%-Isohaline abbricht und das zweite Maximum erst nach dem Schwinden des salzarmen Wassers sich entwickelt, fällt doch 1906 die ganze erste Wucherung vollständig in die Zeit des ganz niedrigen Salzgehaltes hinein. Ebenso wenig kann die Temperatur in Betracht kommen, obgleich 1905 das Schwinden der *Heterocapsen* nach dem ersten Maximum fast genau mit der Zeit der größten Erwärmung des Wassers auf 18° und mehr zusammenfällt, da 1906 die Kulmination zum Teil in ebenso warmem Wasser abläuft. Es bleibt daher, wie mir scheint, keine andere Erklärung übrig, als daß die Wucherung der *Heterocapsen* in der Kieler Förde im Juni abläuft, dann aber Anfang August mit dem Vordringen des salzreichen Tiefenstromes *Heterocapsen* von entfernter gelegenen Teilen der westlichen Ostsee hereingetrieben werden, die ihre Wucherungsperiode noch nicht beendet haben und nun Anlaß zu dem zweiten, schnell vorübergehenden Augustmaximum geben. Es spricht sicher für die Richtigkeit dieser Deutung, daß diese Wucherung am 9. August beginnt, bis zum 24. August anhält, dann aber plötzlich verschwindet und gerade diese drei Wochen durch das Vordringen von Wasser mit mehr als 1,9% Salzgehalt ausgezeichnet sind. Ebenso stellt sich 1906 die

zweite Wucherung am 17. August ein, als der erste Vorstoß von 1,9 % Wasser erfolgte. Daß auch diese Augustwucherung ebenso wie die Juniwucherung in den oberflächlichen Schichten beginnt und erst später bis zum Boden vordringt, zeigt, daß bei *Heterocapsa* offenbar jede Wucherung diesen Verlauf nehmen muß. Zur Zeit der Kulmination stellt sich auch bei dieser Peridinee ab und an der Fall ein, daß dann die Hauptmasse der Zellen über dem Boden sich befindet, wie am 21. VI. 05.

#### 4. Glenodinium-Arten:

Von dieser Gattung kommt eine Anzahl Spezies vor, die aber erst einer genaueren Untersuchung bedürfen. Wie *Gymnodinium* und *Peridinium* ist ein Teil der Arten farblos, ein anderer Teil mit braungelben Chromatophoren versehen. Bei Kiel fand sich vor allem *Glenodinium trochoideum* Stein und *bipes* O. Paulsen. Ersteres hat zahlreiche Chromatophoren, letzteres keine. Außerdem beobachtete ich noch etwa 3 weitere farblose Spezies, die ich aber bei den Zählungen nicht unterschieden habe.

Die *Glenodinium*-Arten kommen zeitweise recht häufig vor, vor allem *Glenod. bipes*, das im Mai 1906 in 10 und 15 m Tiefe in einer Anzahl von 3100000 Individuen und in der ganzen Wassersäule in einer Zahl von 2100000 Individuen auf 100 Liter sich fand. Die übrigen Formen waren viel seltener. Alle zeigten ein Maximum, und zwar lag 1906 das für *Glenod. bipes* im Mai, für die übrigen farblosen Arten im Juni und Juli und für *Glenod. trochoideum* im August. Ob diese Aufeinanderfolge aber wirklich typisch ist, kann erst durch sorgfältigere Untersuchungen sich erweisen. Die Kurven, welche die von mir erhaltenen Zahlen geben, sind ziemlich unregelmäßig, und die gezählten Mengen meist nur klein. Ich kann daher auch nichts Zuverlässiges über das vertikale Vorkommen angeben.

5. *Gonyaulax spinifera* Cl. et L. wurde nur spärlich gefunden; ihr Maximum lag im April.

#### 6. Peridinium-Arten:

Diese Gattung ist die artenreichste Peridineengattung bei Kiel; ich konnte 10 Arten unterscheiden. Wahrscheinlich kommen bei mehreren derselben Temporalvariationen wie bei *Cerat. tripos* vor, da sowohl *Perid. pellucidum* Bergh. Gestaltverschiedenheiten zeigt, wie auch ganz auffällige Größenunterschiede bei *Perid. divergens* Ehrbg. und *conicum* Gran. beobachtet werden. Ich habe versucht, diese Unterschiede genauer zu verfolgen, bin aber bisher zu keinem Einblick in die Gesetzmäßigkeit ihres Auftretens gelangt. Da die *Peridinium*-Arten viel weniger in die Augen springende Merkmale besitzen als die *Ceratium*-Arten und die Gestalten der Spezies einander oft recht ähnlich sind, so erfordert ein sicheres Verfolgen der verschiedenen Variationen ein möglichst ausgiebiges Zeichnen mit der Kamera und ein sorgfältiges Ausmessen der Individuen. Es dürfte eine solche Untersuchung aber zu interessanten Ergebnissen führen.

Mit Ausnahme von *Peridinium catenatum* Lev., das nur ganz vereinzelt beobachtet wurde, sind alle hier beobachteten Arten chromatophorenfrei; dagegen kommen wie bei *Ceratium* zeitweise lebhaftere Rotfärbungen des Zellinhaltes vor, über deren Bedeutung nichts bekannt ist.

Alle Arten haben 1 Maximum: *Perid. ovatum*, *pentagonum*, *pallidum*, *pellucidum* und eine nicht näher bestimmte Spezies im August, *Perid. depressum* und *divergens* im September, *Perid. decipiens* und *conicum* im Oktober. Nur das auch in Gestalt, Bau und Verbreitung abweichende *Perid. catenatum* wurde nur im Mai beobachtet. Der August ist also in sehr ausgesprochener Weise der an Peridineen reichste Monat, ihm schließen sich noch der September und Oktober an; während des Winters nehmen alle Arten erheblich an Volkstärke ab, manche werden dann überhaupt nicht oder nur ganz vereinzelt gefunden. Nur *Perid. pellucidum*, die häufigste Art unseres Gebietes, hielt sich auch den Winter hindurch in einiger Volkstärke und bildete 1906 schon im Mai ein 1. Maximum aus. Es ist in diesem Falle aber keineswegs ausgeschlossen, daß unter diesem Namen 2 Arten zusammengefaßt sind. 1905 war der Entwicklungsgang dieser Spezies ebenso. Auch für *Peridinium* sp. ? scheint die Jahresperiode ähnlich abzulaufen. Diese Art hat nahezu kugelige Gestalt und erinnert dadurch sehr an *Peridinium globulus* Stein. Sie ist aber nur 30—37  $\mu$  groß und es fehlen vollständig die 2 stachelförmigen Hinterhörner. Dafür springt das hintere Ende der lamellosen Begrenzung der Längsfurche als eine kleine dornenförmige Spitze nach hinten vor. Das Vorderhorn ist nur durch einen ganz schwachen Vorsprung angedeutet.

*Peridinium pellucidum* Ostf. (1 = 1 Ind. in 100 Lit.).

	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1905							
Monatsmittel . . . .	—	—	—	140 000	12 000	1 400 c.	11 400
Monatsmaximum . . .	—	—	—	360 000	19 000	3 300	33 000
1906							
Monatsmittel . . . .	900	650	2 100	14 300	850	2 700	(2 600 *)
Monatsmaximum . . .	1 500	1 200	4 000	26 000	2 800	8 900	(7 000 *)

### 7. Die Dinophysis-Arten:

Die 3 Arten dieses Genus (*D. acuta* Ehrbg., *acuminata* Jörg., *rotundata* Cl. et L.), haben ihr Maximum im August und September; im Winter sinkt ihre Volkszahl erheblich. Bei *D. acuminata* Jörg. zeigt sich dieselbe Erscheinung wie bei *Peridinium pellucidum* Bergh., daß bereits im Mai und Juni die Zahl sich hoch erhebt, im Juli aber wieder bedeutend hinuntergeht. In ganz schwachem Grade tritt dies auch bei *D. acuta* Ehrbg. ein, indem das schnelle Emporsteigen der Individuenzahl im Mai, im Juni und Juli völlig aufhört und erst im August von neuem einsetzt. Gar nicht bemerkbar macht sich dagegen eine solche Hemmung der Entwicklung bei *rotundata*. Die Tabelle XV zeigt diese Verhältnisse sehr klar; dagegen gibt die nachstehende Übersicht ein Bild von den wöchentlichen Schwankungen der Individuenzahl und dem Unterschiede, der in 2 verschiedenen Jahren in der Volkstärke der Arten aufgetreten ist. Während im allgemeinen die Peridineen eine recht gleichmäßige Verteilung und eine recht gleichmäßige Entwicklung aufweisen, so daß ihre Kurven ein sehr klares Bild des Auftretens

\*) 1.—17. VIII.; die Hauptentwicklung wird erst in der 2. Hälfte des Monats erfolgt sein.



herabgehen der Volksstärke hervorruft. Tritt es zurück, so treten wieder die niedrigen Zahlen hervor, die dem Entwicklungsgange im Kieler Hafen entsprechen, dringt es wieder vor, so treten die hohen Zahlen auf, die der Entwicklung der Arten in dem salzreichen Außenwasser entsprechen. Diese Unterschiede sind bei den ersten Vorstößen sehr groß (1., 17. VIII. 06; 9. und 24. VIII. 05), wo die Differenz im Salzgehalte beider Wasserarten noch 0,3—0,5 ‰ beträgt; später findet eine immer stärkere Durchmischung und Ausgleichung statt, wodurch auch die Salzgehaltdifferenzen (28. IX.) auf 0,1 ‰ hinunter gehen.

8. *Protoceratium reticulatum* Cl. et L. wurde immer von Zeit zu Zeit gefangen; die größte Zahl wurde im Mai beobachtet; am regelmäßigsten trat die Art aber im August, September und Oktober auf.

9. Zum Schluß bleiben noch 2 cystenartige Formen und die Polydiniaee *Polycriccos auricularia* Bütschli zu erwähnen. Letztere, ungepanzerte Form fand ich nur ein paarmal im April, Mai und im September. Irgendwelche Bedeutung erreicht sie nicht. Die Cysten (als „Peridineencyste“ bezeichnet) sind kugelige, dickschalige Körper, deren Inhalt ganz die Färbung von Peridineenchromatophoren hat und neben dem eiförmigen großen Kern, der die charakteristische Fadenstruktur der Peridineenkerne zeigt, oft einen orangefarbenen Tropfen umschließt. Der Durchmesser beträgt 60  $\mu$ . Die häufigste Form ist einfach kugelig und besitzt eine einfach glatte Schale; daneben habe ich vereinzelt eine zweite Form gesehen, die nicht weit voneinander zwei kleine Höcker trägt. Die erstere, die ich der Kürze halber „glatte Peridineencyste“ nennen will, wurde im Juni am zahlreichsten gefunden, fehlte vom Dezember bis März vollständig und war auch im April und November recht selten. Der Verlauf der Kurve hat so wenig Eigenartiges, daß sich aus ihm keine Anhaltspunkte über ihre Bedeutung gewinnen lassen. Der Inhalt ist ab und an in zwei Hälften geteilt; außerdem hält sie sich vorwiegend in den oberen Wasserschichten auf; sie repräsentiert also offenbar ein assimilierendes Stadium einer Peridinee wie etwa die kugeligen Pyrocystiszustände für die betreffenden Gymnodinien.

#### b) Die Chrysomonadinen.

In der Kieler Bucht treten nur drei Abteilungen von Chrysomonadinen auf: 1. nackte, frei schwimmende Formen, wie ich sie auch im Mittelmeer und im Ozean nachgewiesen habe; ein genaueres Studium wird unter ihnen wahrscheinlich noch verschiedene Arten erkennen lassen. Die Zartheit und das schnelle Zergehen der Formen unter dem Mikroskop machen aber die eingehende Untersuchung recht schwierig. Die bei Kiel häufigsten Formen waren kugelige Zellen von 2—9  $\mu$  Durchmesser mit zwei großen symmetrisch gelagerten, plattenförmigen goldgelben Chromatophoren und zwei gleich langen Geißeln von mehrfacher Körperlänge. Neben Formen mit zwei Chromatophoren kamen auch solche mit nur einem vor; andere Formen hatten Geißeln, die nur wenig den Körperdurchmesser an Länge übertreffen. 2. Coccolithophoriden in einer Art: *Pontosphaera huxleyi* Lohm. Diese Art war auch im Mittelmeer bei Syrakus die bei weitem häufigste Art. Sie ist sehr klein (5—10  $\mu$  D.), einfach kugelig, mit ovalen Coccolithen, deren Rand wulstig verdickt ist. An leeren Schalen fallen die

Kalkplatten leicht auf, an der lebenden Zelle sind sie wenig deutlich, so daß die Pontosphaeren leicht übersehen werden können. Neben *Pontosphaera huxleyi* kam noch eine andere schalen-tragende Chrysomonadine im Auftrieb vor, über deren Stellung ich mir keine Klarheit habe verschaffen können (Taf. XVII, Fig. 34), da ich immer nur einzelne Exemplare fand. Es sind kugelige Zellen von  $21 \mu$  Durchmesser, deren Schale dicht mit kurzen Stäbchen bedeckt ist; die Menge der Stäbchen scheint sehr zu schwanken; einzelne Plättchen als Basalscheiben der Stäbchen habe ich nie erkennen können; ebensowenig konnte ich prüfen, ob die Schale aus kohlen-saurem Kalk besteht. Die in der Schale eingeschlossene Zelle enthielt vier scheiben-förmige, paarweis gelagerte, goldgelbe Chromatophoren und besaß eine die Schale durch-bohrende Geißel, mittelst der die Zelle unter drehenden Bewegungen umherschwamm. 3. Kolonien von Dinobryon.

Sowohl nach Individuenzahl wie nach Masse ist von diesen Formen die Coccolitho-phoride die wichtigste (Maxim. d. Zahl 7700 000; Maxim. d. Volum. 0,8 cmm in 100 Litern); aber *Pontosphaera huxleyi* ist sehr charakteristischer Weise nur auf eine ganz kurze Zeit des Jahres beschränkt, indem sie im August erscheint, schnell eine große Häufigkeit erreicht, schon Mitte September wieder schnell abnimmt und Anfang November ganz schwindet. Im Januar wurde noch eine einzelne Zelle beobachtet; sie bleibt also wahrscheinlich, wie die meisten Pflanzen, das ganze Jahr hindurch in einer sehr geringen Anzahl in der westlichen Ostsee erhalten, gewinnt aber eine größere Volksstärke, nur wenn im Hochsommer das schwere, salzige Bodenwasser in die Bucht vordringt. Ohne Zweifel haben wir es daher in dieser Coccolithophoride ebenso wie in *Oikopleura dioica* mit einer Form zu tun, die in der westlichen Ostsee ihre Verbreitungsgrenze nach Osten hin findet und eigentlich dem Warmwasser-gebiete des Ozeans angehört.

Ganz anders verhält sich die Chrysomonadine mit kugelig, stäbchentragender Schale, die ich oben beschrieb. Sie ist, wie die nachstehenden Befunde zeigen, über einen viel größeren Teil des Jahres verbreitet und wurde wenigstens 1905/06 am häufigsten und regelmäßigsten im Herbst und Winter beobachtet; sehr merkwürdig ist ihr unvermittelt sehr zahlreiches Auftreten im Juli 1906:

1906—1907	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	Maximal. Vork.
Monatsmittel	—	v.	v.	9600	4500	2400	4500	v <sub>0</sub>	—	—	—	28.000	v.	111 100 in 100 Lit.

Die nackten Chrysomonadinen, die sicher aus einer Mehrzahl verschiedener Arten sich zusammensetzen, bilden ihrer Volksstärke nach zwei deutliche Kulminationen im Laufe des Jahres aus, von denen die eine in das Frühjahr (März und April), die andere in den Herbst (September) fällt. Ihr Auftreten ist in Anbetracht der Schwierigkeiten, die die Zählung macht, und der Zusammensetzung der Gruppe aus mehreren Arten trotzdem, wie es scheint, in den Zahlen gut zum Ausdruck gekommen. Beide Wucherungsperioden sind durch zwei Minima am 8. November und am 4. Juli deutlich voneinander getrennt.



Dinobryon-Kolonien wurden vom April bis August im Auftrieb gefunden; 1906 waren sie indessen schon im August geschwunden.

Alle Chrysomonadinen teilen mit der Mehrzahl der übrigen Phytoflagellaten die Art ihrer vertikalen Verteilung, indem sie in 0 und 5 m am häufigsten sind.

### c) Die Silicoflagellaten.

Hierher gehört nur *Distephanus speculum* Bergh. *Ebria tripartita* Lemm. muß zweifellos aus dieser Familie wie überhaupt aus der Klasse der Phytoflagellaten entfernt und zu den tierischen Flagellaten gestellt werden; sie unterscheidet sich, von dem Mangel der Chromatophoren ganz abgesehen, durch den Besitz einer Membran, den Bau der Skelettspangen, der Zahl der Geißeln auf das Schärfste von allen Dictyochiden. Ich habe sie daher weiter unten bei den Protozoen unter den tierischen Flagellaten besprochen.

*Distephanus speculum* Bergh. kommt das ganze Jahr hindurch vor und zeigt ein sehr regelmäßiges Auftreten; im Februar ist er am seltensten, im September am zahlreichsten. Die Kurve gleicht in ihrem wenig schwankenden Verlaufe und dem langsamen Abfallen und Ansteigen sehr derjenigen von *Ceratium*. Dem Volumen nach spielt *Distephanus* gar keine Rolle; auch die Individuenzahl bleibt relativ gering (2000 000 in 100 Litern aus 5 m Tiefe bezeichnet die größte von mir beobachtete Häufigkeit). Das vertikale Vorkommen bietet keine Besonderheiten.

### 3. Phyto-Euflagellaten mit roten Chromatophoren.

Nur eine einzige Art, die rote Chromatophoren besitzt, wurde im Auftrieb häufiger gefunden. Sie steht der von Karsten 1898 (W. M. Bd. 3, Taf. 1, Fig. 8—12, pag. 15/16) beschriebenen *Rhodomonas baltica* sehr nahe, unterscheidet sich aber in verschiedenen Punkten so deutlich von ihr, daß ich die Abtrennung einer besonderen Art, die ich *Rhodomonas pelagica* nennen will, für notwendig halte (Taf. XVII, Fig. 29—33).

Die Gestalt des Körpers sowie die Insertion der Geißeln und die Form des großen, zusammengebogenen Chromatophors ist ganz die gleiche wie bei *Rh. baltica*. Aber die Farbe des letzteren ist keineswegs ein reines Florideenrot, wie es Karsten beschreibt und abbildet, sondern ein tiefes Braunrot, das am besten der Farbe von Kastanienschalen oder dunklem Mahagoniholz zu vergleichen wäre. Erst beim Absterben und Zerfließen des Körpers tritt eine weinrote Färbung auf. Der Chromatophor ist an seinen Rändern bald glatt und leicht geschwungen, bald tief lappig eingeschnitten und stets auf der gewölbten Fläche vorne und hinten tief ausgeschnitten. Diese Einschnitte sind bald nur seicht und gerundet, bald keilförmig tief einschneidend und nicht selten trifft man Individuen, bei denen beide Einschnitte sich vereinigt haben und nun nicht ein sondern zwei Chromatophoren vorhanden sind. Der Körper der Pflanze ist in der Regel, wie auch Karsten für *Rh. baltica* angibt, seitlich stark komprimiert, so daß man zwei schmale Kanten und zwei breite Seitenflächen unterscheiden kann. Das bei der Bewegung vorangehende Körperende, das die Geißeln trägt, ist schräg abgeschnitten und oft in eine stumpfe Spitze ausgezogen; die Geißeln entspringen an demselben nicht terminal, sondern derjenigen Kante genähert, der die Innenfläche der Chromatophoren

zugewandt ist. Diese Kante, die ich als Bauchkante bezeichnen will, trägt 1 bis 4 Längsreihen kleiner perlformiger Vakuolen, die meist schon dicht hinter der Geißelbasis beginnen und verschieden weit nach hinten ziehen. Ihre Zahl und ihre Anordnung ist sehr verschieden. Von einem Schlunde, dessen Lage etwa diesen Vakuolenreihen entsprechen würde und der bei *Rh. baltica* sehr deutlich und tief eingesenkt sein soll, habe ich bei *Rhodomonas pelagica* nie eine Spur gefunden. Die gesamte Bauchkante ist vielmehr glatt und die Vakuolenreihen liegen ganz oberflächlich unter der Zellmembran. Außer diesen kleinen Vakuolen liegen noch in der Tiefe des Zelleibes eine oder zwei große Vakuolen. Der Kern, der nach Fixierung mit Osmiumdämpfen und Färbung mit Karmin sehr deutlich hervortritt, hat ebenfalls die Form einer großen, kugeligen Blase, in deren Zentrum ein Nucleolus liegt. Er lag in der hinteren Hälfte der Zelle, zwischen den Chromatophoren. Die Gestalt wechselt nicht unbedeutend und wird vor allem durch den Verlauf der Bauchkante und die Wölbung der Rückenkante bedingt. Ist erstere gradlinig oder schwach eingesenkt, so entstehen sehr gestreckte, in der Seitenansicht kahnförmige Individuen, ist sie bauchartig vorgewölbt, so wird die Zelle birnförmig. Auch Exemplare mit nahezu kugeligen Querschnitt sind nicht selten. Die Größe ist sehr verschieden; die kleinsten Individuen, die ich fand, waren nur 4  $\mu$  groß, die längsten 18  $\mu$  lang. Am häufigsten waren Exemplare von 13—15  $\mu$  Länge. Die Länge der Geißeln ist ebenso Schwankungen unterworfen; bei den meisten Zellen waren sie etwas kürzer als der Körper, bei anderen erreichten sie Körperlänge oder waren erheblich kürzer als der Rumpf. Immer waren beide Geißeln gleich lang und nach vorne gerichtet. Die Bewegung ist wackelnd; der geißeltragende Pol geht voran.

Von *Rh. baltica* Karst. würde *Rh. pelagica* sich also durch folgende Merkmale unterscheiden: 1. 1—2 Chromatophoren von tief braunroter Färbung, nicht 1 florideenroter Chromatophor; 2. Schlund fehlt vollständig; Schlundgegend durch Reihen von kleinen Vakuolen ausgezeichnet; 3. Geißeln stets länger als die halbe Körperlänge, nahezu körperlang; 4. Rumpf nur 4—18  $\mu$  lang, nicht 25—40  $\mu$ . Hierzu kommt wahrscheinlich noch eine verschiedene Lebensweise, indem *Rh. baltica* nahe dem Meeresboden zwischen den Algen lebt, *Rh. pelagica* dagegen echt pelagisch zum Auftrieb gehört.

*Rhodomonas pelagica* kommt in der Kieler Bucht das ganze Jahr hindurch und meist in beträchtlicher Anzahl vor. Sie gehört zu den wenigen Organismen die den ganzen Winter hindurch häufig bleiben; ein ausgesprochenes Maximum ließ sie 1905/06 überhaupt nicht erkennen. Am 7. September trat sie plötzlich in einer enormen Menge auf, war aber schon 8 Tage später spärlich. Von diesem ganz abnormen Falle abgesehen, war sie im Januar am häufigsten und nahm nach dem August 1906 hin ganz langsam ab, während nach dem August 1905 hin das Auftreten unregelmäßiger war.

Wie bei den übrigen Planktonpflanzen war auch *Rhodomonas pelagica* in 0 und 5 m am häufigsten. Es wurden gefunden im Jahreslaufe in

0 m	290	Millionen	Individuen,
„ 5 „	210	„	„
„ 10 „	96	„	„
„ 15 „	24	„	„

Ein Einfluß der Jahreszeit auf die vertikale Verteilung von *Rhodomonas* ließ sich nicht deutlich erkennen. Jedoch war im Winter und Frühjahr im allgemeinen der größte Prozentsatz des Fanges in 0 m und nur ein äußerst geringer Prozentteil in 15 m, während im Sommer und Herbst auch in 5 m und 15 m Tiefe hohe Prozentsätze des Fanges sich fanden. Aber die Verteilung war keine regelmäßige.

Eine 2. Form mit roten Chromatophoren wurde frei lebend nur ganz selten angetroffen (Tafel XVII, Fig. 40—41), ist aber wahrscheinlich identisch mit der in *Halteria rubra* symbiotisch lebenden Alge. Sie hat kugelige Gestalt, nur einen scheibenförmigen Chromatophor und eine Geißel. Ihr Durchmesser beträgt 4  $\mu$ . Über das Vorkommen dieser Art (*Erythromonas haltericola*) in *Halteria rubra* ist weiter unten bei der Besprechung der Ciliaten Näheres mitgeteilt.

### C. Protozoen. (Tabellen XVII und XVIII.)

Wie unter den Pflanzen erreichen auch unter den Protozoen nur einige wenige Abteilungen eine größere Bedeutung im Plankton des Meeres und zwar sind es hier wie dort ausschließlich mit Skelett ausgerüstete Formen: unter den Rhizopoden die Globigerinen und Radiolarien, unter den Flagellaten nur die eine Gattung *Ebria*, unter den Ciliaten die Familie der Tintinoideen. Daneben kommen wie bei den Protophyten zahlreiche skelettlose Arten vor, aber eine wirklich dominierende Bedeutung erreicht keine derselben. Offenbar erfordern die Existenzbedingungen des planktonischen Lebens im Meere, daß für den Plasmaleib der Protisten durch innere Stützen oder äußere Hüllen die Möglichkeit ruhigen Arbeitens, innerhalb der in allen ihren Teilen ewig bewegten Wassermassen geschaffen wird. Daher leisten die Gehäuse der Coccolithophoriden und Tintinnen in dieser Beziehung dasselbe wie die Cellulose-, Kiesel- und Kalkschalen der Peridineen, Diatomeen, Globigerinen oder die inneren Kieselgerüste der Radiolarien und von *Ebria* und die Gallerthüllen mancher Radiolarien und Protophyten. Sekundär gewinnt das Skelett, in diesem weiteren Sinne gefaßt, dann aber noch große Bedeutung als Material für die Ausbildung von Apparaten, die den Reibungswiderstand erhöhen und das Schweben im Wasser erleichtern, oder umgekehrt als Mittel, der Zelle eine schnelle und leichte Durchschneidung der Wassermassen bei der Lokomotion zu gestatten. Durch Anpassungen in solchen Beziehungen wird dann das Übergewicht dieser skelettbegabten Formen über die nackten Protisten noch weiter beträchtlich gesteigert.

In der Kieler Bucht fehlen wie in der ganzen eigentlichen Ostsee Radiolarien und Globigerinen vollständig. *Ebria* und Tintinnen kommen vor; die letzteren beherrschen das Protozoenplankton ausschließlich. Nur im März, April und Mai sind sie so spärlich im Meere vorhanden, daß sie von anderen Protozoen an Masse erheblich übertroffen werden.

#### I. Rhizopoden:

Nur einige Amöben und Heliozoen wurden im Plankton beobachtet.

1. Amoeben:

Im Juli und August 1905 traten 2 Formen in geringer Anzahl auf. Ich fand in  
 100 Litern am 19. VII. . . . . 1 800 Individuen,  
 „ 2. VIII. . . . . 75 000 „  
 „ 9. VIII. . . . . 3 500 „

Die Tiere wurden nur in den Schöpfproben aus 5 und 10 m Tiefe erhalten. Sie gehörten 2 Formen an. Die eine war 20  $\mu$  lang und besaß, wenn sie schnell dahin glitt, indem sie einen Teil ihres Rumpfes in Form eines spitzen Lappens vorschob, eine gestreckt birnförmige Gestalt. Die 2. Art hatte einen nur sehr kleinen Rumpf, der nach allen Seiten fingerförmige, lange und unregelmäßig gebogene Pseudopodien aussandte; mit Pseudopodien maß sie 30  $\mu$ . Beide Formen bewegten sich im Präparat nach der Centrifugierung sehr lebhaft.

Nachdem ich zuerst im Mittelmeer bei Syrakus mehrere Amoeben-Arten in den Gehäusen der Appendicularien gefunden hatte, traf ich auf der Fahrt mit dem Kabeldampfer „Podbielski“ auch im Atlantischen Ozean auf hoher See Amoeben an. Schließlich teilt mir Herr Dr. Mielck mit, daß er auch in diesem Jahre im August Amoeben im Plankton der Ostsee angetroffen hat. Es kann also nicht mehr zweifelhaft sein, daß nackte Rhizopoden im freien Wasser leben; es fragt sich aber, wie sie hier leben, ob sie wie andere Planktonorganismen schweben oder auf anderen Organismen festsitzend sich treiben lassen. Endlich könnten es vorübergehende Entwicklungszustände anderer Formen sein. In Syrakus beobachtete ich, wie eine dieser Amoeben in dem Gehäuse einer Appendicularie in wackelnder, langsamer Weise sich schwebend fortbewegte, indem sie fortwährend kurze Pseudopodien aussandte. Das Tier enthielt eine große Vakuole, die ihm wahrscheinlich das Schweben ermöglichte. Im Präparat unter dem Deckglase ist naturgemäß die Bewegung eine gleitende oder kriechende.

2. Heliozoen kamen wie die Amoeben nur kurze Zeit zur Beobachtung und nur in geringer Zahl. Sie wurden im Mai, Juni und Juli in den Schöpfproben durch Centrifugieren gefunden. Ihre größte Häufigkeit betrug 34 000 Individuen in 100 Liter. Es waren kleine Tiere von 10—20  $\mu$  Durchmesser, die ein zartes Skelett tangential gelagerter Nadeln (?) besaßen. Bei der Seltenheit der Form war eine genauere Untersuchung nicht möglich.

II. Flagellaten:

Wir werden hier am einfachsten nackte und mit einem Skelett versehene Formen unterscheiden.

1. Nackte Flagellaten:

Wie bei Syrakus fand ich auch in der Kieler Bucht ausnahmslos in allen Fängen eine größere Anzahl kleiner, farbloser Monadinen von 3—25  $\mu$  Länge, die zum Teil nur 1, zum Teil 2, selten 3 gleichlange Geißeln besaßen und kugelige, ovale oder langgestreckte, selbst spindelförmige Gestalt hatten. Sicher umfaßt diese Gruppe eine große Zahl ver-

schiedener Arten, deren Trennung mir aber während der Zählung nur sehr unvollkommen gelang. Ich gebe hier daher nur die Summen an und führe nur eine durch ihre Körperform auffällige Art daneben gesondert an. Letztere (Taf. XVII, Fig. 10) war 12—24  $\mu$  lang und flach schildförmig gestaltet, so daß man eine gewölbte Rückenfläche und eine flache Unterseite unterscheiden konnte. Der Umriss der Zelle war oval, vorne und hinten aber leicht vorgezogen. Über die Mittellinie des Rückens lief eine Längsfurche, die dadurch sehr auffällig wurde, daß stark lichtbrechende Körnchen, die das farblose Plasma immer enthielt und oft dasselbe dicht erfüllten, unter dieser Furche fehlten. Etwa in der Mitte des Körpers, aber durch die Furche zur Seite gedrängt lag ein großer Kern. Geißeln habe ich nie gesehen, die Bewegungen der Tiere aber beweisen, daß solche vorhanden sein müssen. Diese Form wurde nur im Oktober, November und Dezember vermißt, sonst war sie stets vorhanden und erreichte im Januar eine größte Häufigkeit von 1 000 000 Zellen in 100 Litern.

In ihrer Gestalt erinnert diese Form sehr an *Ebria tripartita* Schum., so daß ich sie zuerst für Jugendformen derselben hielt. Auch die Beschaffenheit des Plasmas und des Kernes stimmt gut überein. Aber schon bei einer Größe von nur 10  $\mu$  ist bei *Ebria tripartita* das Skelett deutlich angelegt und auch die breite, gerundete, an dem einen Pole oft leicht eingebuchtete Gestalt ausgebildet. Es scheint mir aber sehr wahrscheinlich, daß diese skelettlose Form in die nächste Nähe von *Ebria* gestellt werden muß.

Eine andere Flagellate, die leicht zu unterscheiden war, und häufiger auftrat, war die von Scherffel zuerst aus den Kolonien von *Phaeocystis globosa* aus der Nordsee beschriebene *Oxyrrhis phaeocysticola* (Wissensch. Meeresuntersuchung., Abt. Helgoland, Bd. IV, pag. 3, Taf. I, Fig. 80, 81). Sie war sowohl in den Gehäusen der Appendicularien wie im freien Wasser häufig, ging aber im Präparat sehr schnell zu Grunde. In der Zeit vom November bis Februar wurde sie gar nicht beobachtet, ebensowenig im Juli. Die größte Häufigkeit betrug 360 000 Individuen in 100 Litern am 28. März 1906. Da *Phaeocystis* in der Kieler Bucht nicht vorkommt, so ist das Auftreten der *Oxyrrhis* in dem Hohlraume dieser Algenkolonien nur ein gelegentliches, ebenso wie das der ebendort von Scherffel gefundenen Bodo, Gymnodinien und Nitschien, die sämtlich auch frei im Meere vorkommen. Während die farblosen Gymnodinien dort saprophytisch sich ernähren, und die Nitschien die völlig wasserklaren Kolonien nur als Wohnstätte benutzen, fressen die Bodo und *Oxyrrhis* direkt die Algenzellen der Kolonie auf.

Nur in wenigen Exemplaren wurde *Noctiluca miliaris* Surir. gefunden; sie kam im November und Dezember einmal in 8 (8. November) und zweimal in je 1 Exemplar (24. November, 29. Dezember) zur Beobachtung. Offenbar findet sie hier ihre Verbreitungsgrenze.

## 2. Flagellaten mit Skelett:

Hierher gehören nur 2 Gattungen, von denen die eine durch ein inneres Kieselgerüst, die andere durch ein becherförmiges Gehäuse aus organischer Substanz ausgezeichnet ist. Jene wird durch *Ebria tripartita*, letztere durch 2 neue Arten vertreten, die ich *Calycomonas gracilis* und *globosa* nennen will.

*Calycomonas* n. gen. (Tafel XVII, Fig. 13) ist ein kleiner kugeliges Flagellat mit 1 Geißel, der in ein gelbgefärbtes becherförmiges Gehäuse eingeschlossen ist und dessen Plasma weder Chromatophoren noch einen roten Pigmentfleck besitzt. Die Gehäuse erinnern sonst sehr an diejenigen der zu den Eugleniden gehörenden Gattung *Trachelomonas*, die auch gelb gefärbt und becher- oder flaschenförmig gestaltet sind.

Die häufigste Art ist von außerordentlicher Kleinheit; ihr Zelleib hat nur 2—3  $\mu$  Durchmesser und die sehr zierlich geformten Gehäuse sind nur 3—6  $\mu$  lang. Die Gestalt der Gehäuse ist sehr wechselnd und es ist möglich, daß in Wirklichkeit zwei verschiedene Arten sich unter dieser Form verbergen. Bald ist nämlich die Mündung weit und der vordere Gehäuseabschnitt mehr zylindrisch gestaltet, bald ist jene eng und das ganze Gehäuse mehr kugelig oder birnförmig. Stets ist eine Ringelung zu erkennen, die bald rechtwinkelig zur Längsachse, bald schräg verlief und vielleicht durch eine spiralig umlaufende Furche bedingt wurde. Wiederholt traf ich zwei Individuen in Konjugation, wobei die Gehäuse ganz wie bei den Tintinnen entweder nur mit einem Punkte des Mündungssaumes sich berührten oder mit dem ganzen Mündungsrand sich deckten. Diese Art mag *C. gracilis* heißen. Sie kam das ganze Jahr hindurch im Meere vor, war im Winter (Januar, Februar, März) spärlich und im August am häufigsten (3 800 000 Ind. in 100 Lit.). Ihre Schalen fanden sich häufig in dem Gehäuse von *Tintinnidium*, vereinzelt auch in dem der *Tintinnopsis*-Arten eingebacken.

Seltener und unregelmäßiger kam eine größere Art vor (*C. globosa*), deren Gehäuse stets kugelig und einfach glatt ist. Die Länge des Gehäuses beträgt 15  $\mu$ . Ich habe von ihr nie ein umherschwimmendes Tier zu sehen bekommen, da das Plasma stets klumpig hervorgequollen und die Geißel stets abgeworfen war. Ihr Auftreten läßt, von dem Schwinden im Winter (Januar bis März) abgesehen, kaum eine Regelmäßigkeit erkennen.

*Ebria tripartita* Schum. hat sicher nichts mit den Dictyochiden zu tun, die durch den Bau und die charakteristische Anordnung ihrer Kieselspanzer, durch den Besitz von diatominfarbenen Chromatophoren und das Fehlen einer deutlich wahrnehmbaren Zellmembran, sowie durch eine Reihe weiterer Merkmale von dieser Form abweichen. Sie ist daher aus der Familie der Silicoflagellaten zu entfernen und den tierischen Flagellaten einzuordnen. In der Kieler Bucht tritt sie das ganze Jahr hindurch auf und erreichte im August 1906 eine Häufigkeit von über 1 000 000 in 100 Litern; da sie an Größe die übrigen Flagellaten erheblich übertrifft, so übertrifft sie zur Zeit ihrer größten Häufigkeit alle übrigen Flagellaten auch an Masse (4,6 cmm in 100 Litern).

### III. Ciliaten:

1. Hier dominieren, wie schon oben hervorgehoben wurde, die Tintinnoiden vollständig. Nicht weniger als 13 Arten und eine Varietät konnte ich beobachten. Diese gehören vier Gattungen an, von denen *Tintinnopsis* die meisten Arten (8) besitzt und die größte Häufigkeit erreicht. Am beschränktesten in ihrem Auftreten ist *T. campanula* Ehrbg., die nur im August, September und Oktober auftrat. Freilich wurde vereinzelt noch ein Exemplar im

Tabelle XVII. Protozoen, Monatsmittel der

Namen der Tiere	VIII <sup>2</sup> 05	IX	X	XI	XII
I. Rhizopoden:					
1. Heliozoen . . . . .	—	—	—	—	—
II. Flagellaten:					
1. Nackte Monadinen . . . . .	1 500 000	2 100 000	670 000	860 000	540 000
davon mit Rückenfurche . . . . .	24 000	9 300	—	—	—
2. <i>Ebria tripartita</i> (Schum.) Lemm. . . . .	8 900	1 200	11 000	10 000	600
3. <i>Calycomonas gracilis</i> n. sp. . . . .	310 000	210 000	71 000	74 000	50 000
4. " <i>globulus</i> n. sp. . . . .	—	—	9 100	14 000	7 500
5. <i>Oxyrrhis phaeocysticola</i> Scherff. . . . .	39 000	14 000	56 000	—	—
6. <i>Noctiluca miliaris</i> Surir. . . . .	—	—	—	2	v.
III. Ciliaten:					
a) Tintinnoideen:					
1. <i>Tintinnidium mucicola</i> Cl. et L. . . . .	18 000	800	230	1 300	—
2. <i>Tintinnus acuminatus</i> Cl. et L. . . . .	2 600	140	49	800 <sup>c</sup>	1 400
3. " <i>steenstrupi</i> Cl. et L. . . . .	17 000	32 000 <sup>c</sup>	5 400 <sup>c</sup>	4 100	—
4. " <i>subulatus</i> Ehrbg. . . . .	14 000	20 000 <sup>c</sup>	6 500 <sup>c</sup>	1 900 <sup>c</sup>	v.
5. " " var. <i>kiliens</i> . Laack. . . . .	13 000	120	6	—	—
6. <i>Cyrtocylis helix</i> Cl. et L. . . . .	20 000 <sup>c</sup>	2 000 <sup>c</sup>	190	23	—
7. <i>Tintinnopsis campanula</i> Ehrbg. . . . .	4 400 <sup>c</sup>	58	110 <sup>c</sup>	—	—
8. " <i>nucula</i> Fol. . . . .	33 000	25 000 <sup>c</sup>	45 000	56 000	37 000
9. " <i>ventricosa</i> Cl. et L. . . . .	6	50	660	1 400	v.
10. " <i>karajacensis</i> Brdt. . . . .	150	180	v.	—	—
11. " <i>beroidea</i> Stein . . . . .	15 000	35 000	25 000	53 000	43 000
12. " <i>baltica</i> Brdt. . . . .	1 600	26 000 <sup>c</sup>	1 700 <sup>c</sup>	5 300	3 100
13. " <i>lohmanni</i> Laack. . . . .	87	75	180	180	—
14. " <i>nana</i> n. sp. . . . .	2 300	—	v.	25	—
b) Andere Ciliaten:					
15. <i>Laboea conica</i> n. sp. . . . .	21 000	16 000	10 000	2 800	—
16. " <i>globosa</i> n. sp. . . . .	920	—	—	—	—
17. " <i>strobila</i> n. sp. . . . .	—	2 000	26	25	—
18. Strombidium . . . . .	—	160	21	—	—
19. <i>Didinium nasutum</i> O. F. Müll. . . . .	—	—	50	18	—
20. <i>Tiarina fusus</i> Cl. et L. . . . .	—	2 300	4 700	430	—
21. <i>Halteria rubra</i> n. sp. . . . .	3 500	170 000	190 000	50 000	9 700
22. Lacrymaria . . . . .	200	660	990	33	—
23. Ciliat, Taf. XVII, Fig. 11 . . . . .	610	15 000	2 700	140	—
24. " " " " 4 ( <i>Strombid. caudat.</i> ?) . . . . .	—	580	1 700	500	—
25. Sonstige Ciliaten . . . . .	150	160	420	66	v.
Summe aller Protozoen . . . . .	2 100 000	2 700 000	1 100 000	1 100 000	690 000
Rhizopoden . . . . .	—	—	—	—	—
Flagellaten . . . . .	1 900 000	2 300 000	820 000	960 000	600 000
Ciliaten . . . . .	170 000	350 000	300 000	180 000	94 000
davon Tintinnen . . . . .	140 000	140 000	85 000	120 000	85 000
Zahl der unterschiedenen Formen . . . . .	24	26	29	25	13
" " Maxima . . . . .	5	6	3	—	—

Individuenzahl für 100 Liter Meerwasser.

I 06	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	Summe der Monatsmittel	Maximales Vorkommen
—	—	—	—	2 200	21 000	11 000	—	34 000	83 000
200 000	800 000	450 000	790 000	490 000	750 000	550 000	770 000	11 000 000	6 100 000
410 000	140 000	89 000	19 000	142 000	310 000	160 000	26 000	1 300 000	1 000 000
1 900	8 000	46 000	81 000	92 000	15 000	13 000	450 000	740 000	1 100 000
6 700	4 500	9 100	75 000	300 000	170 000	120 000	1 700 000	3 100 000	3 800 000
v.	—	—	42 000	66 000	140 000	—	13 000	290 000	340 000
—	—	160 000	140 000	6 900	6 900	—	7 400	430 000	360 000
—	—	—	—	—	—	—	—	2	8
42	175	96	510	600	1 300	68 000	2 200	93 000	140 000
270	560	v.	7	—	—	—	—	5 800	5 200
—	—	—	—	—	—	7 400	19 000 <sup>c</sup>	85 000	58 000
12	(v <sub>0</sub> )	(v <sub>0</sub> )	(v <sub>0</sub> )	26	(v <sub>0</sub> )	66	—	43 000	27 000
—	—	—	—	—	—	(v <sub>0</sub> )	(v <sub>0</sub> )	13 000	224 000
v.	(v <sub>0</sub> )	21	v.	v.	v.	560 <sup>c</sup>	220 <sup>c</sup>	23 000	28 000
v.	—	—	—	—	—	—	—	4 600	6 400
7 000	1 100	1 500	2 200	5 600	200 000	130 000 <sup>c</sup>	83 000 <sup>c</sup>	630 000	410 000
35	230	2 700	3 800	1 100	4 800 <sup>c</sup>	2 700 <sup>c</sup>	120	18 000	8 800
v.	—	140	410	600	89	44	—	1 600	1 300
53 000	340 000	69 000	78 000	6 500	87 000	120 000 <sup>c</sup>	5 300 <sup>c</sup>	930 000	1 200 000
3 000	87	25	570	350	59	88	v.	42 000	50 000
16	—	690	4 800	160	—	v.	—	6 200	15 000
140	340	v.	390	57	220 000	34 000	48 000	310 000	580 000
110	175	27 000	47 000	15 000	640	370	650	140 000	71 000
—	—	—	—	65	—	—	—	990	1 800
—	—	—	980	1 100	v.	400	—	4 500	7 800
—	—	—	—	—	—	—	—	180	500
—	—	130	690	1 900	—	—	—	2 800	6 100
—	—	—	—	—	—	—	—	7 400	11 000
6 800	2 000	83 000	7 800	8 700	34 000	5 300	1 500	570 000	390 000
—	—	—	—	—	—	—	33	1 900	3 400
v.	v.	24 000	77 000	64 000	2 000	3 600	2 700	190 000	170 000
—	—	—	7 800	—	—	—	—	11 000	24 000
220	21	120	72	930	56	v.	v.	2 200	4 500
1 300 000	1 200 000	880 000	1 300 000	1 100 000	1 700 000	960 000	3 100 000	19 230 000	
—	—	—	—	2 200	21 000	11 000	—	34 200	
1 200 000	810 000	670 000	1 100 000	1 000 000	1 100 000	680 000	2 900 000	16 040 000	
71 000	340 000	210 000	230 000	110 000	550 000	270 000	160 000	3 035 000	
64 000	340 000	74 000	91 000	15 000	510 000	260 000	160 000	2 084 000	
20	14	19	22	23	19	20	18		
1	1	1	4	3	5	1	2		



Tabelle XVIII. Protozoen, Monatsmittel der Volumina für 100 Liter Meerwasser.

Namen der Tiere	VIII <sup>2</sup> 05	IX	X	XI	XII	I 06	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	Summe der Monats- mittel	Maxim. Vor- komm.
I. Rhizopoden . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,009	0,088	0,042	—	0,139	0,349
II. Flagellaten . . . . .	0,718	0,988	0,335	0,363	0,211	0,351	0,355	0,393	0,727	0,556	0,267	0,241	1,804	7,309	4,736
Nackte Monadinen . . . . .	0,668	0,977	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	.	2,963
<i>Ebria tripartita</i> Schum. . . . .	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	1,801	.	4,578
III. Ciliaten:															
a) Tintinnoideen . . . . .	5,286	2,420	1,701	2,225	1,382	0,571	2,179	0,865	1,431	0,365	6,713	5,269	2,413	32,820	13,284
<i>Cytorocylis helix</i> Cl. et L. . . . .	3,120	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	.	4,321
<i>Tintinnopsis nucula</i> Fol. . . . .	0,885	0,674	1,203	1,519	1,005	v.	v.	v.	v.	v.	5,379	3,524	2,249	16,909	11,205
" <i>ventricosa</i> Cl. et L. . . . .	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	0,631	v.	v.	.	1,144
" <i>beroidea</i> Stein. . . . .	v.	v.	v.	v.	v.	v.	2,043	v.	v.	v.	0,520	0,706	v.	.	7,240
" <i>baltica</i> Brdt. . . . .	v.	0,712	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	.	1,347
b) Andere Ciliaten . . . . .	0,406	2,648	2,442	0,638	0,112	0,048	0,030	1,600	1,921	2,315	0,364	0,124	0,244	12,892	6,059
<i>Laboea conica</i> n. sp. . . . .	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	0,758	v.	v.	v.	v.	.	1,133
<i>Didinium nasutum</i> O. F. M. . . . .	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	0,645	v.	v.	v.	.	2,101
<i>Halteria rubra</i> n. sp. . . . .	v.	1,990	2,140	0,572	v.	v.	v.	0,954	v.	v.	v.	v.	v.	.	4,531
Ciliat, Taf. XVII, Fig. 11. . . . .	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	0,821	1,324	v.	v.	v.	.	3,242
Protozoen alle . . . . .	6,410	6,056	4,478	3,226	1,705	0,970	2,564	2,858	4,079	3,245	7,432	5,676	4,461	53,160	14,585

Januar gefunden, so daß sie wahrscheinlich, wie die meisten anderen Planktonarten, in ganz geringer Anzahl das ganze Jahr sich hält. Von den übrigen Arten kulminiert nur noch *T. baltica* Brdt. im September, während sonst die Wucherungsperioden im Frühjahr und Anfang Sommer liegen. So war im April *T. lohmanni* Laack., im Mai *T. karajacensis* Brdt., im Juni *T. nucula* Fol., *ventricosa* Cl. et L. und *nana*, n. sp.<sup>1)</sup> am häufigsten. Die meisten dieser Arten lassen aber zugleich ein zweites Anschwellen ihrer Zahl im Herbst mehr oder weniger deutlich erkennen. Ganz abweichend verhält sich dagegen die häufigste Art *T. beroidea* Stein, die nach dem Monatsdurchschnitt im Februar, also im kältesten Monat, in enormer Anzahl auftrat und im Mai am seltensten war. Aber diese Monatsmittel geben in diesem Falle kein sehr zuverlässiges Bild des wirklichen Auftretens der Art, da keine andere Art solche gewaltigen und plötzlichen Schwankungen in der Individuenzahl zeigt wie gerade *T. beroidea* und die Häufigkeit im Februar sich einzig und allein auf einen Fangtag zurückführt, an dem nicht weniger als 1 200 000 Individuen in 100 Litern Wasser vorkamen, also 12 Exemplare in jedem Cubikcentimeter. Andererseits kamen die niedrigsten Werte im September vor, wurden hier aber durch einen sehr hohen Fang kompensiert. Man wird sich daher besser an die Kurve halten, die auf Tafel XVI gegeben ist und wo jeder Fangtag zur Geltung kommt. Es zeigt sich dann, daß *T. beroidea* im September am seltensten war, aber auch im Mai und August viel spärlicher als während des übrigen Jahres auftrat. Am häufigsten

<sup>1)</sup> Diese neue Art (Tafel XVII, Fig. 12), die zeitweise in sehr großer Zahl auftrat, ist die kleinste bisher überhaupt bekannt gewordene Tintinnopsis-Art, da ihre Gehäuse nur 20  $\mu$  Länge besitzen. Dieselben sind zylindrisch, mit stumpf zugespitztem Hinterende und breiter, glattrandiger Mündung. Die Fläche des Gehäuses ist nur spärlich mit glänzenden, scholligen Körperchen bedeckt und daher blaß, durchsichtig und sehr zart. Die Tiere sind sehr empfindlich und waren meist sehr bald in den Centrifugenfängen, in denen sie am bequemsten gezählt werden, zerflossen.

war sie zweifellos in der Zeit vom Oktober bis April, also während der kühlen Jahreszeit und während des Winters. Eine zweite Steigerung der Volkszahl trat dann noch im Juni und Juli ein und sehr bemerkenswerter Weise wurden nur in dieser Zeit und unmittelbar nachher Cystenbildungen beobachtet. Im Unterschiede von allen übrigen Tintinnen würde also *T. beroidea* in der kalten Jahreszeit am besten gedeihen und den ganzen Winter hindurch sehr häufig bleiben.

Die zweite wichtigste Gattung ist Tintinnus, von der die drei Arten *T. acuminatus* Cl. et L., *steenstrupi* Cl. et L. und *subulatus* Ehrbg. regelmäßig bei Kiel auftreten. Dieselben kulminieren alle im August und September und fehlen im Winter vollständig oder sind wenigstens alsdann außerordentlich selten. Am weitesten in den Winter hinein geht *T. acuminatus*, der noch im Februar in der relativ hohen Zahl von 560 Exemplaren in 100 Litern (als Monatsmittel) gefunden wurde; von *T. subulatus* (f. typ.) wurden dagegen im Februar, März und April nur einige leere Gehäuse beobachtet und *T. steenstrupi* kam in der ganzen Zeit vom Dezember bis Juni (inkl.) niemals zur Beobachtung. Sehr bemerkenswert ist die Sonderung in zwei Formen, die sich bei *Tintinnus subulatus* zeigt und die Laackmann veranlaßt hat, eine *var. kiliensis* von der typischen Form mit langer Spitze zu trennen. Beide Formen lassen sich ohne jede Schwierigkeit nach der Gestalt des Hinterendes des Gehäuses trennen, das bei der Varietät kurz zugespitzt ist, bei der typischen Form aber in eine lang ausgezogene, unregelmäßige Spitze ausläuft. Die Varietät ist auf eine ganz kurze Zeit des Jahres beschränkt; während der Untersuchungszeit war sie nur in der zweiten Hälfte des August häufig, hatte schon im September, als die typische Form kulminierte, sehr an Zahl abgenommen und kam im Oktober, während jene noch häufig war, nur noch ganz vereinzelt vor. Sie schreitet also in der Entwicklung dem Typus voran und verschwindet nach kurzer Wucherung sehr schnell wieder.

Die beiden übrigen Gattungen sind nur durch je eine Art vertreten; *Cytorocylis helix* Cl. et L. schließt sich in ihrem Auftreten vollständig der vorigen Gattung an, indem sie im August kulminiert und im Winter nur ganz vereinzelt gefunden wird. Dagegen wurde *Tintinnidium mucicola* Cl. et L. bereits im Juli in sehr großer Zahl angetroffen, blieb noch im August häufig, nahm im Winter zwar erheblich an Zahl ab, blieb aber das ganze Jahr hindurch im Plankton vertreten.

Der Individuenzahl nach nimmt *T. beroidea* Stein die erste Stelle unter den Tintinnen in der Kieler Bucht ein; in weitem Abstand folgen ihr *T. nucula* Fol. und die kleinste aller bisher gefundenen Tintinnoideen: *T. nana*, deren größte Häufigkeit etwa  $\frac{1}{2}$  Million beträgt. Der Masse nach übertrifft dagegen *T. nucula* nicht nur alle anderen Tintinnoideen, sondern alle übrigen Protozoen überhaupt, während *T. beroidea* erst an zweiter Stelle folgt.

Es scheint, als ob die vertikale Verteilung der Tintinnen nach den Arten und nach der Jahreszeit eine verschiedene ist. So kam die größte Zahl von *T. beroidea* und *nana* in 5 m, von *T. nucula* in 10 m und von *T. ventricosa* in 15 m Tiefe vor. Bei *Tintinnopsis beroidea* wurde ferner in den Monaten Juni bis Oktober die Mehrzahl stets in 10 oder 15 m Tiefe

angetroffen, während in der Zeit vom November bis Mai das Maximum fast stets in 5 m, ab und an in 0 m Tiefe lag.

1905 und 1906	<i>Tint. beroidea</i>	<i>Tint. nucula</i>	<i>Tint. ventricosa</i>	<i>Tint. nana</i>
0 m . . . .	5 500	3 000	500	11 500
5 m . . . .	<b>18 000</b>	4 200	450	<b>19 300</b>
10 m . . . .	8 400	<b>8 000</b>	1 400	2 100
15 m . . . .	5 300	6 200	<b>2 950</b>	3 100
Zahl der Fangtage .	52	52	26	10

Monatsmittel der Individuenzahl (1 = 10 000 Ind. in 100 Liter Meerwasser) von *Tintinnopsis beroidea* für die Tiefen von 0—15 m.

1905 u. 1906	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	S. S.
0 m . . . .	v.	2	5	6	<b>6</b>	4	12	5	5	v.	7	3	v.	55
5 m . . . .	v.	1	13	<b>10</b>	5	<b>11</b>	<b>98</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	v.	7	6 c	v.	<b>180</b>
10 m . . . .	2	v.	<b>19</b>	7	4	3	5	8	15	v.	7	14 c	v.	84
15 m . . . .	<b>8</b>	8	2	4	1	3	v.	1	3	v.	<b>9</b>	<b>15</b>	1	53

Dieses Verhalten von *T. beroidea* ist offenbar durch die Wassertemperatur bedingt, indem sie in der warmen Jahreszeit sich vorwiegend nahe dem Boden hält, während der kühlen Jahreszeit aber auch in die höheren Wasserschichten in größerer Zahl emporsteigt. Daß sie hier dann besonders die Wasserschicht von 5 m bevorzugt, erklärt sich leicht aus dem besonderen Reichtum gerade dieser Schicht an pflanzlicher Nahrung. Auch keine der anderen Tintinnen-Arten dominiert in den oberflächlichen Wasserschichten selbst.

Laackmann hat in seiner Arbeit über die Fortpflanzung der Tintinnen (Wissensch. Meeresunt. Abt. Kiel, Bd. 10, pag. 22—34) neben der ungeschlechtlichen Vermehrung durch Teilung eine seiner Ansicht nach geschlechtliche Vermehrung durch Bildung von Sporocysten unterschieden. Aus diesen Sporocysten sollen Makrosporen und Mikrosporen ausschöpfen; erstere haben gymnodinienähnliche Gestalt, von letzteren wurden keine ausgebildeten Sporen beobachtet. Auch die Makrosporen wurden nur bei *Tintinnopsis campanula* und *Cyrtocylis helix* gesehen. Ist diese Deutung der Beobachtungen richtig, so würden bei den Tintinnen, da auch die erwachsenen Tiere, wie schon durch Fol. bekannt geworden ist, konjugieren, zweierlei Konjugationen vorkommen 1. Konjugation von Schwärmosporen und 2. Konjugation von ausgebildeten Tintinnen. Das ist sehr unwahrscheinlich und die völlige Übereinstimmung der den Sporocysten entschwärmenden Makrosporen mit farblosen Gymnodinien macht diese Deutung noch bedenklicher. Ich konnte nämlich bei *Tintinnopsis nucula* diese Makrosporen beim Ausschöpfen beobachten und bei starker Vergrößerung genauer untersuchen (Tafel XVII, Fig. 6). Dieselben waren 18  $\mu$  lang und schwammen, nachdem sie das Gehäuse,

in dem etwa 10 Sporen lagen, verlassen hatten, nach Gymnodinien-Art umher. Ihr Körper war kugelig und durch eine Ringfurche in eine glatte, stark gewölbte Hälfte und eine durch eine Längsfurche vom Pol her tief eingeschnittene Hälfte geteilt. Die Längsfurche lag wesentlich auf der einen Fläche (Vorderfläche), lief aber, den Pol überschreitend, als seichte Furche auch über den polaren Teil der Hinterfläche. In der Ringfurche schwang eine undulierende Geißel und an dem der Ringfurche zunächst liegenden Teile der Längsfurche entsprang eine zweite Geißel, die in der Richtung der Längsfurche ausgestreckt undulierende Bewegungen ausführte. Leider habe ich die Struktur des Kernes nicht wahrnehmen können, die ja bei allen Peridineen eine überaus charakteristische ist. Trotzdem zweifle ich aber nicht daran, daß es sich hier um eine parasitisch in Tintinnen lebende Gymnodinium-Art handelt (vergleiche pag. 259 und 260). Es würde dann also das Auftreten der Sporocysten eine Krankheitserscheinung sein, die auf eine Infektion zurückzuführen ist und dafür spricht vor allem, daß die Sporocysten nur in der Zeit vom Juli bis November gefunden sind und auch bei *T. beroidea*, die die häufigste Art der Kieler Bucht ist, aber in der warmen Jahreszeit relativ spärlich vorkommt, nur im August beobachtet wurde.

Außer diesen pathologischen Cysten kommt nun aber noch eine zweite, zuerst von Hensen beobachtete Cystenart vor, die als Dauercysten von Laackmann bezeichnet wurden, sich durch eine dicke Schale auszeichnen, die mit dem Gehäuse fest verbunden ist und von dem ausgebildeten Tiere nach Reduktion seiner Wimpern als Hülle ausgeschieden wird. Sie sind also das Resultat eines Encystierungsprozesses. Bekannt sind solche Cysten bisher nur von *Tintinnus subulatus*, *Cytharocylis helix* und *Tintinnopsis baltica*. Bei dieser letzteren Form tritt zugleich eine eigentümliche Änderung des Gehäuses ein, indem der Halsteil desselben durch mehrere Aufsätze abnorm verlängert wird. Da die Cysten stets im vordersten Gehäuseabschnitt liegen, ist diese Umbildung verständlich.

Leider habe ich beide Vorgänge der Cystenbildung nicht von Anfang an auseinander gehalten, so daß ich nur angeben kann, wann ich überhaupt Cysten bei den verschiedenen Tintinnen-Arten gefunden habe<sup>1)</sup>. Doch habe ich bei *Tintinnopsis campanula* und *Tintinnus subulatus* nur Dauercysten, bei *Cytharocylis helix* Dauercysten und Gymnodiniencysten, bei den übrigen *Tintinnopsis*-Arten nur die letztere beobachtet. Zweifelhaft ist mir die Art der bei *Tintinnus acuminatus* und *steenstrupi* gesehenen Cysten.

2. Durch den Besitz eines Skelettes schließen sich den Tintinnoideen am nächsten an: *Tiarina fusus* Cl. et L., ein weit im Ozean verbreiteter Ciliat, den ich auch auf hoher See im Golfstromgebiet gefunden habe, und Vertreter einer neuen Gattung, die ich *Laboea*, nach dem der Station zunächst gelegenen Orte, nennen will. *Tiarina fusus* trat nur im September, Oktober und November auf, aber in dieser kurzen Zeit mit sehr großer Regelmäßigkeit. Ich fand in 100 Litern

7. IX. 05	14.	21.	28.	4. X. 05	12.	19.	26.	1. XI. 05	8.	17.
—	300	480	8500	4700	1900	11000	1200	1600	600	—

<sup>1)</sup> In den Tabellen durch ein beigefügtes c (z. B. 4400<sup>c</sup>) kenntlich gemacht.

*Laboea* kam in wenigstens drei verschiedenen Arten vor, die durch ihren Bau leicht auffallen. Alle drei Arten haben ein Frühjahrs- und ein Herbstmaximum; im Winter sind sie sehr selten oder fehlen ganz, ebenso im eigentlichen Sommer. Am häufigsten war *Laboea conica*, die fast das ganze Jahr hindurch gefunden wurde und eine Häufigkeit von 71 000 Individuen in 100 Litern erreichte. *Laboea globosa* und *strobila* waren viel seltener.

Die hierher gehörenden Tiere (Tafel XVII, Fig. 14, 18—20) sind ausgezeichnet durch eine farblose Schale ohne Auflagerungen, die nicht wie bei den Tintinnen nur noch in ganz loser Verbindung mit dem Zelleibe steht und von dem Ciliaten ohne besondere Anstrengung verlassen werden kann, sondern wie der Panzer der Peridineen oder die Schale der Mollusken auf das engste mit dem Körper verbunden ist. Unterhalb des adoralen Wimperkranzes liegt der Mündungsrand, der aber nicht frei vorspringt, sondern direkt in die zarte Zellmembran des oralen Rumpfabschnittes übergeht. Es ist also kein Gehäuse- sondern eine Schalenbildung und dadurch unterscheiden sie sich sofort von den Tintinnen. Die Schale wird von Säuren nicht angegriffen, ist elastisch, farblos, deutlich doppelt kontouriert und in verschiedener Weise strukturiert. Bei *L. conica* (Fig. 18) verlaufen mehrere unregelmäßig verdickte Längsrippen über die Schale, bei *L. globosa* ist dieselbe von kleinen Buckeln bedeckt, bei *L. strobila* (Fig. 14) habe ich keine Struktur wahrnehmen können.

Der schalenfreie orale Abschnitt der Zelle trägt mächtige, am Ende mit einer dichten Fahne feiner Seitenhärchen versehene Cilien, die besonders an zwei Stellen zu einem Büschel zusammengeordnet sind und, soweit sich an dem konservierten Materiale feststellen ließ, einen adoralen, nur an einer schmalen Stelle unterbrochenen Wimperring bilden. Nahe dieser Lücke werden die Cilien kurz und, wie es scheint, einfach glatt. Central von der Lücke liegt die Mundöffnung.

Der schalenbedeckte hintere Rumpfabschnitt füllt normaler Weise die Schale vollständig aus; aber bei der Abtötung vollzieht das Tier offenbar äußerst energische Kontraktionen, durch welche vielfach das Hinterende des Plasmaleibes von der Schale losgerissen und nach vorn verlagert wird. Es kann auch vorkommen, daß die ganze Plasmamasse vor die Schalenmündung gedrängt ist oder die Zellmembran an der letzteren zerrissen und das ganze Tier aus der Schale herausgeschleudert wurde. Dies letztere habe ich aber nur einmal beobachtet. Diese Erscheinungen werden verständlich durch eine große Zahl von Fibrillen, die an der Peripherie der Schalenmündung von der Grenzlinie zwischen Schale und zarter Zellhaut ausgehen und nach hinten ziehen. Sie färben sich mit Karmin intensiv rot und fallen sehr leicht auf. Ein Teil derselben trifft in einem Punkte des hinteren Körperteiles zusammen, gewöhnlich in einer durch stärkeres Lichtbrechungsvermögen ausgezeichneten Stelle, die meist etwa in der Mitte der Schalenlänge lag, ab und an aber beinahe das hintere Ende der Schale erreichte; die Fibrillen dieses Bündels setzen sich, stark divergierend in breiter Ansatzlinie, am Mündungsrande der Schale fest. Eine zweite Gruppe von Fibrillen entspringt umgekehrt von einem Punkte des Schalenrandes und setzt sich ausstrahlend an dem Plasma des hinteren Zellabschnitts etwa in gleicher Höhe wie die Ursprungsstelle des ersten Bündels fest. In einem Falle glaubte ich Querstreifung an den Fibrillen gesehen zu haben; ich habe sie später aber nie wieder finden

können. Trotzdem kann über die Bedeutung dieser Fibrillen als kontraktile Fasern, glaube ich, kein Zweifel sein, da sowohl ihre Anordnung wie die Erscheinungen bei der Abtötung der Tiere nur durch diese Annahme verständlich werden. Nach dem Verlauf und dem Ansatz der beiden Fibrillenbündel muß das zuerst beschriebene den Inhalt der Schale dem oralen Pol zu bewegen und also ein möglichst weites Hervorstrecken des oralen Abschnittes bedingen, während das zweite Bündel die Partie des Mundfeldes, an die es sich ansetzt, in die Schale zurückziehen muß. Das erstere Bündel würde also als Protraktor, das letztere als Retraktor des Oralfeldes dienen.

Nahe der Schalenmündung, auf der Grenze zwischen oralem und aboralem Zellabschnitt liegt ein stark lichtbrechender, verschieden geformter Körper; bei jungen Tieren habe ich ihn stets kugelig gefunden, bei älteren Individuen war er ab und an ellipsoidisch; bei einem Exemplar fanden sich statt eines Körpers zwei kugelige Körper dicht nebeneinander. Ich halte diese Bildungen für den Macronucleus.<sup>1)</sup>

Im Mai traf ich Individuen, die mit einer Stelle des Adoralfeldes zusammenhängen und mit parallel gerichtetem Körper umherschwammen. Die Konjugation findet also in gleicher Weise wie bei den Tintinnen und anderen Ciliaten statt.

Von Angehörigen dieser Gattung fand ich drei leicht unterscheidbare Formen.

1. *Laboea conica* n. sp. (Tafel XVII, Fig. 18—20):

Schale kegelförmig, hinten leicht gerundet, mit schwachen Längsrippen; 20—50  $\mu$  lang. — Diese Art kam das ganze Jahr hindurch im Plankton vor, war aber im Winter sehr selten, im Frühjahr und Herbst häufig. Die größte Menge, in der sie beobachtet wurde, war 70755 in 100 Litern am 21. IV. 06. Sie wurde merkwürdig schlecht in den Schöpfproben gefangen, was sich nur dadurch erklären läßt, daß ihre vertikale Verteilung eine sehr unregelmäßige ist. Trotzdem wurde fast stets in 0 und 5 m erheblich mehr gefangen als in 10 und 15 m; in 15 m fehlte sie fast ganz. An 10 Fangtagen wurden erbeutet

in 0 m . . . .	2100 Individuen
in 5 m . . . .	1170 „
in 10 m . . . .	320 „
in 15 m . . . .	20 „

2. *Laboea strobila* n. sp. (Tafel XVII, Fig. 14):

Schale kegelförmig, hinten leicht gerundet, glatt oder mit 2 oder 3 schwachen Querringelungen und meist in 3—5 trichterförmig ineinander geschobene Absätze gegliedert;

<sup>1)</sup> Levander beschreibt aus dem Löfö-Sund in Finnland (Material. Kenntnis Wasserfauna Helsingfors, Acta societ. Fauna Flora Fennica, XII, No. 2, pag. 86—87, 1894, Tafel III, Fig. 4) ein *Strombidium stylifer* Lev., das in mehrfacher Beziehung an *Laboea conica* erinnert, obwohl es durch das Fehlen der Schale, den cirrenähnlichen Anhang am hinteren Körperende und die Größe (60—80  $\mu$ ) sich leicht von *Laboea* unterscheidet. In dem kegelförmigen Körper liegen nämlich genau in gleicher Lage wie bei unserer Art nach hinten konvergierende fibrillenähnliche Gebilde, die Levander aber als Trichocysten auffaßt; ihre vorderen Enden befinden sich oberflächlich und dicht hinter der Membranellzone, ihre hinteren Enden sind dagegen der Längsachse des Körpers genähert mehr zentral gelegen; vor diesem Fibrillentrichter liegt der große ellipsoide Macronucleus. Bei Zusatz von Osmiumsäure wurden die „Trichocysten“ nicht herausgeschleudert. Die Körpermembran besaß bedeutende Festigkeit, so daß der Körper starr war. Nach Levander waren die Membranellen im Leben nicht zerfasert; erst durch die Fixierung wurde die Fiederung hervorgerufen. Es ist wohl sicher, daß *Strombidium caudatum* Lev. mit *Laboea conica* nahe verwandt ist und vielleicht nach genauerer Untersuchung als *Laboea caudata* in die gleiche Gattung aufgenommen werden muß.



Individuenzahlen für 100 Liter Meerwasser.

II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	Summe der Monatsmittel	Maximales Vorkommen
—	1	—	v.	v.	11	14	870	950 (i. Vorjahre 3800)
—	v.	v.	—	—	—	—	v.	1
—	1	—	1	—	—	—	3	5
—	v.	1	1	—	—	—	220	320
—	—	—	4	3	v.	—	820	700
—	—	1	190	—	—	—	190	960
1	20	140	5 300	240	24 000	1 200	33 000	24 000
8	10	65	1 500	310	9 900	1 200	14 000	9 900
—	—	13	13	—	—	—	26	66
—	—	—	1	—	—	—	1	6
1	v.	—	—	—	—	—	37	23
320	420	37	200	250	14	490	2 600	760
2	4	12	17	16	13	2	120	27 (i. Vorj. 180)
—	—	—	1	—	—	35	43	35
—	—	—	v.	1	1	—	1	2
—	—	—	—	—	—	280	287	280
—	—	—	—	1	v.	—	1	2 (i. Vorj. 260)
—	—	—	—	—	—	—	v.	1
—	—	—	3	66	220	50	1 400	1 700
—	—	—	9	2	1	5	24	34
—	v.	v.	1	12	7	1	105	110
—	—	v.	v.	—	—	—	v.	1
1 600	1 100	740	2 600	700	510	920	29 000	8 800
1 100	670	360	850	290	270	530	19 000	7 500
46	130	110	530	110	66	140	2 100	1 200
1	23	20	110	43	22	1	1 200	810
3	36	10	67	38	25	4	680	390
10	11	14	140	63	44	23	560	220
410	200	160	560	64	44	78	3 800	1 100
71	69	16	210	47	66	110	690	680
v.	2	2	3	1	1	1	12	9 (i. Vorj. 170)
2 300	1 800	2 900	8 900	2 000	1 300	2 000	58 000	17 000
1 800	1 200	1 800	5 800	1 300	970	1 400	41 000	11 000
—	—	44	550	53	88	140	1 900	1 600
180	150	260	750	640	160	110	6 900	6 700
270	450	820	1 600	15	66	420	6 700	4 500
150/720	370/2500	92/920	210/1000	88/580	44/420	71/460	2900/18000	1800/9000
v.	31	34	320	460	120	180	2 000	830
16	50	830	1 700	900	210	210	11 000	6 200
—	12	10	60	7	22	36	700	630
—	—	—	—	—	—	v.	1	5
—	—	—	—	—	—	—	1	1
—	1	84	6 100	1 730	55	390	11 000	16 000 (i. Vorj. 17 000)
v.	1	2	38	120	39	74	440	200 (i. Vorj. 330)
—	v.	2	1	—	—	11	190	110 (i. Vorj. 250)
2	v.	—	v.	6	1	—	580	370
—	—	—	—	—	—	—	v.	1
—	—	—	—	—	—	—	1 500	740 (i. Vorj. 1700)
—	15	v.	9	v.	43	v.	68	57
v.	1	2	6	1	—	—	10	11
—	—	49	—	—	—	—	49	180
—	v.	—	v.	—	—	—	v.	v.
4 700	6 000	5 800	28 000	7 400	37 000	7 600	190 000	—
—	2	v.	1	v.	11	14	870	—
330	460	270	7 200	820	34 000	3 200	51 000	—
—	—	—	—	1	v.	—	1	—
4 400	5 500	5 400	15 000	4 700	2 800	3 900	120 000	—
(4 400)	(5 500)	(5 400)	(15 000)	(4 600)	(2 600)	(3 800)	(119 000)	—
v.	2	88	6 100	1 900	94	480	11 000	—
2	v.	—	v.	6	1	—	580	—
—	—	—	—	—	—	—	1 500	—
v.	16	51	15	1	43	v.	130	—
21	31	31	39	31	30	30	—	—
—	—	1	10	1	3	3	—	—



Tabelle XX. Metazoen, Monatsmittel der Volumina für 100 Liter Meerwasser.

Namen der Tiere	VIII <sup>2</sup> 1905	IX	X	XI	XII	I 1906	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	Summe der Monats- mittel	Maximales Vorkommen
I. Coelenteraten: Planula von <i>Aurelia aurita</i> L.	v.	v.	v.	v.	—	v.	—	v.	—	v.	v.	v.	v.	v.	0,762 (i. Vorj. 3,039)
II. Vermes:															
a) Turbellarien	0,756	v.	0,669	v.	v.	—	v.	v.	v.	4,932	v.	13,342	0,593	20,123	17,600
b) Rotatorien alle	1,400	6,100	0,900	2,640	1,200	1,800	v.	4,636	0,596	2,464	2,998	—	11,766	36,352	9,200
c) Chaetognathen ( <i>Segetia bipunctata</i> Quoy et Gaim.)	0,738	v.	0,859	2,687	3,606	2,494	—	—	—	—	v.	v.	—	v.	11,766
d) Polychaeten	v.	v.	v.	—	—	—	—	—	—	—	v.	v.	—	v.	0,004
III. Echinodermata (Larven)	v.	v.	v.	—	—	—	—	—	—	—	v.	v.	—	v.	—
IV. Arthropoden:															
a) Phyllopoden (Cladoceren)	7,670	9,975	1,745	v.	—	—	—	—	—	v.	1,400	4,440	1,100	26,330	22,040 <sup>1)</sup>
b) Cirripeden (Larven)	v.	v.	v.	v.	—	—	—	—	—	v.	v.	v.	v.	v.	0,539
c) Copepoden	25,576	42,384	35,080	28,052	17,807	10,450	7,980	10,847	8,582	37,184	9,325	7,388 <sup>2)</sup>	13,723	254,378	56,677
d) Copepoditen u. Geschlechts- hier:	15,583	30,309	20,339	21,905	14,818	8,963	5,867	8,250	4,782	26,077	7,429	5,709	11,036	181,067	47,352
1. <i>Oithona similis</i> Claus	4,968	6,357	8,978	12,247	8,969	4,748	2,733	1,812	1,069	2,551	0,816	0,795	2,530	58,573	23,494
2. <i>Acartia</i> (3 Arten)	2,912	4,840	3,168	2,271	2,611	0,314	0,511	1,813	0,924	7,467	1,467	0,924	0,658	30,517	16,800
3. <i>Temora longicornis</i> O.F.M.	1,196	9,367	2,997	2,818	0,669	0,052	0,007	0,598	0,507	2,870	1,209	0,572	3,475	26,337	21,060
4. <i>Temora hirsuta</i> Gbr.	2,100	4,150	1,910	1,220	0,005	0,040	0,015	0,720	0,205	1,544	0,385	0,500	0,027	12,821	7,720
5. <i>Centropages hamatus</i> Lillj.	2,425	1,762	0,994	0,765	0,044	1,585	0,062	0,269	0,356	3,535	1,406	1,100	0,192	14,495	5,375
6. <i>Paracalanus parvus</i> Cl.	1,980	3,459	2,268	2,213	4,349	2,021	2,121	1,206	0,957	3,350	1,692	0,264	1,756	27,636	6,438
7. <i>Pseudocalanus elongatus</i>	—	0,372	—	0,562	0,270	0,202	0,417	1,628	0,370	4,945	0,552	1,551	2,397	13,266	15,886
8. Harpactiden	0,002	0,002	0,002	0,005	0,001	0,002	0,001	0,004	0,006	0,007	0,001	0,003	0,001	0,037	0,023
β) Nauplien	9,314	11,056	13,754	5,827	2,924	1,479	2,039	2,215	3,537	10,594	1,685	1,566	2,409	68,399	25,478
1. von <i>Oithona</i> , <i>Acartia</i> , <i>Temorella</i> (?)	5,730	6,375	6,805	5,049	2,732	1,309	1,851	1,232	1,827	5,782	0,814	0,972	1,826	42,304	10,988
2. von <i>Centropages</i>	0,414	0,621	0,871	0,060	0,063	—	—	—	0,084	1,051	0,050	0,167	0,089	3,490	3,002
3. " <i>Temora</i>	1,980	2,506	4,903	0,595	0,128	0,079	0,100	0,391	0,564	1,650	0,809	0,341	0,224	14,270	14,652
4. " <i>Paracalanus</i> , <i>Pseudo-</i> <i>calanus</i>	1,212	1,844	1,175	0,201	v.	0,092	0,088	0,591	1,061	2,109	0,009	0,086	0,270	8,738	5,824
γ) Eier	0,679	1,019	0,987	0,320	0,065	0,008	0,074	0,302	0,263	0,513	0,211	0,113	0,278	4,892	1,520
1. Eierhäuten von <i>Oithona</i>	0,302	0,251	0,566	0,287	0,045	0,008	0,069	0,285	0,104	0,139	0,047	0,033	0,179	2,315	1,017
2. Eier von <i>Centropages</i>	0,243	0,669	0,368	0,031	0,020	—	0,005	0,009	0,151	0,313	0,095	0,039	0,062	2,005	0,150
3. Eier isoliert, m. Membr.	0,120	0,039	0,001	v.	—	v.	v.	0,006	0,006	0,058	0,078	0,023	0,029	0,360	1,128
4. Eier isoliert, m. Schale	0,015	0,057	0,027	0,003	—	—	—	0,002	0,002	0,003	0,005	0,004	0,008	0,126	0,115
δ) Isopoden ( <i>Cryptosiscus</i> )	—	v.	v.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	v.
ε) Decapoden ( <i>Zoëa</i> )	—	v.	v.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	v.	v.
V. Mollusken:															
1. Junge Muscheln	v.	0,532	v.	v.	—	v.	—	v.	v.	1,311	1,243	v.	v.	3,086	3,331
2. " Schnecken	v.	v.	v.	v.	—	v.	—	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	0,700 (i. Vorj. 1,169)
3. Gymnosomenlarven	v.	v.	v.	v.	—	v.	—	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	0,390 (i. Vorj. 0,753)
VI. Molluscoideen	v.	v.	v.	v.	—	v.	—	v.	—	v.	v.	v.	—	v.	0,549
VII. Tunicaten ( <i>Oithopleura dioica</i> Fol.)	2,466	1,721	0,952	0,024	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,163	2,573 (i. Vorj. 3,285)
VIII. Formen unsicherer Stellung															
Metazoen alle	39,971	62,141	41,206	33,866	22,702	14,769	11,896	15,693	9,291	46,288	15,425	26,256	27,640	367,144	71,638
Coelenteraten	0,330	0,323	0,155	v.	—	v.	—	0,001	v.	0,015	v.	0,035	0,034	0,893	0,762
Vermes	2,898	6,679	2,552	5,429	4,859	4,293	3,909	4,837	0,679	7,360	3,047	14,224	12,359	73,125	22,206
Echinodermata	0,001	v.	v.	v.	—	v.	—	—	—	—	v.	v.	—	v.	0,004 (i. Vorj. 0,512)
Arthropoden	33,523	52,359	36,826	28,052	17,807	10,450	7,980	10,847	8,582	37,184	10,725	11,828	14,823	280,786	63,167
(Copepoden)	(25,576)	(42,384)	(35,080)	(28,052)	(17,807)	(10,450)	(7,980)	(10,847)	(8,582)	(37,184)	(9,325)	(7,388)	(13,723)	(254,378)	(56,677)
Mollusken	0,614	0,814	0,634	0,269	0,027	0,023	0,004	0,007	0,030	1,809	1,651	0,169	0,424	6,475	3,457 (i. Vorj. 84,600)
Molluscoideen	0,139	0,245	0,087	0,092	0,009	0,003	—	0,001	—	—	—	—	—	0,580	0,549
Tunicaten	2,466	1,721	0,952	0,024	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,163	2,573 (i. Vorj. 3,285)

1) D. aus Netz- und Filterfangl im Netz 33,400, im Filter 10,680. — 2) In Wirklichkeit betrug die Masse noch weniger als hier angegeben. Die Menge der Copepoden war so gering, daß die Centrifugenfänge nur sehr ungenaue Werte gaben; daher sind hier nur die Zahlen für den Filterfang vom 25. VII. verwendet, obwohl gegen Ende des Monats bereits wieder ein Ansteigen der Volkszahl eingetreten war. Vielleicht würde der Durchschnitt in Wirklichkeit nur 3,420 cmm betragen haben.

der Zelleib machte natürlich diese Gliederung mit. 65—100  $\mu$  lang. — Nie häufig, aber im Frühjahr, Sommer und Herbst regelmäßig vorkommend; vom Dezember bis März wurde sie nicht gefunden. Die größte Häufigkeit betrug 7800 Individuen in 100 Litern.

3. *Laboea globosa* n. sp.

Schale breit becherförmig, kurz, mit kleinen Buckeln bedeckt; 60  $\mu$  lang. — Von dieser Art wurden nur wenige Exemplare im August (17., 31. 05) und Mai (2. 06) gefunden.

3. Von den skelettlosen Formen erreichte nur eine Halteria-Art (*Halteria rubra* n. sp., Taf. XVII, Fig. 37—41) größere Bedeutung. Dieselbe fehlt nie im Auftrieb und erreicht ihr Maximum im Oktober mit 390 000 Individuen in 100 Litern; eine leichte Zunahme ist aber auch im Frühjahr zu bemerken. Die größeren Tiere sind durch ihre rote Färbung sehr auffällig. Unter dem Deckglase gehen sie sehr schnell zu Grunde und zerfließen vollständig. So lange sie leben, erschwert ihr blitzartiges Hin- und Herschießen im Gesichtsfelde die Untersuchung sehr.

Von dieser Halteria, die durch die Reduktion des oralen Abschnittes und das Fehlen eines circumoralen Wimperkranzes charakterisiert ist, fand ich vereinzelt kleine, völlig farblose Exemplare, wie sie bisher auch sonst von Arten dieser Gattung abgebildet und beschrieben sind. Der Körper gliedert sich bei ihnen (Fig. 37) in einen großen, kugeligen Rumpfabschnitt, dessen Plasma zahllose, unregelmäßig geformte, stark lichtbrechende Partikelchen enthält, und in einen rüssel- oder schnauzenförmigen Aufsatz, der die kreisrunde Mundöffnung trägt. An der Grenze beider Teile ist ein dichter Kranz von Cilien inseriert. Die Mehrzahl derselben ist gewöhnlich über den Rumpfabschnitt zurückgeschlagen und befindet sich in der Ruhelage. Ein Teil aber ist radiär straff ausgestreckt und hält das Tier im Wasser schwebend oder schnellt es durch energische Schläge blitzartig fort. Diese Bewegung ist äußerst charakteristisch; nach jedem Fortschnellen pflegt die Halteria einige Zeit unbeweglich, mit ausgestreckten Sprungcilien zu ruhen, bis sie von neuem fortschnellt. Endlich aber kann ein anderer Teil der Cilien auch nach vorn über den Rüssel vorgestreckt sein (Fig. 38). Der Mundkegel ist bei diesen Individuen sehr viel kleiner als der große, kugelige oder eiförmige hintere Abschnitt.

Neben diesen farblosen Tieren von 10—18  $\mu$  Größe fanden sich nun aber weit häufiger Halterien, deren Rumpf 1, 2 oder mehr, bis 100, tiefrote chromatophoren-ähnliche Plättchen enthielt und 20—50  $\mu$  groß war (Fig. 38 und 39). Die Individuen mit nur 1 oder 2 Plättchen zeigten im übrigen keine Abweichungen von den farblosen Tieren (Fig. 38); mit der Zunahme der Plättchenzahl stellten sich aber sehr bemerkenswerte Veränderungen ein. Vor allem verschwand die Mundöffnung und der Mundkegel nahm immer mehr an Umfang zu, bis er schließlich dem hinteren Rumpfabschnitt an Größe gleich gekommen war (Fig. 39). Zugleich traten nun die Plättchen, die zuerst nur am aboralen Pole in der Nähe des Kernes aufgetreten waren, nachdem sie die Zellwand des hinteren Rumpfabschnittes ganz bedeckt hatten, auch in den vorderen Abschnitt über, dessen Wand gleichfalls vollständig auskleidend. Die Fortbewegung der Tiere ist trotz dieser Veränderungen dieselbe geblieben. Die Größe aber ist auf 50  $\mu$  gestiegen. Im konservierten Zustande bieten die Halterien nun einen sehr merkwürdigen Anblick, indem die Plättchen von Vorder- und Hinterrumpf je einen traubigen Haufen von kleinen kugeligen Körpern bilden

und der struppige, dichte Cilienkranz beide Haufen in der Mitte trennt. Sie sind daher auch in den konservierten Fängen gut erkennbar und leicht zu zählen.

Bei Untersuchung lebender Halterien zergehen die Tiere oft nach einiger Zeit, indem die Zelle platzt und der Inhalt ausfließt. Dann werden die roten Plättchen frei und verändern nun sehr bald ihre Farbe, die aus der tief dunkelroten zunächst in eine hellrote und schließlich in eine grüne übergeht. Es sind diese Plättchen also zweifellos Chromatophoren. Zugleich aber zeigte sich (Fig. 40), daß jedes Plättchen von einer feinen Plasmaschicht umgeben ist, in der mehrere sehr kleine, stark lichtbrechende Kügelchen zu liegen pflegen. Die Größe der Chromatophoren betrug 4—8  $\mu$ . Von vornherein muß es als das Wahrscheinlichste gelten, daß wir es hier mit einer Symbiose zwischen der Halteria und einer einzelligen Alge zu tun haben. Zunächst ist, bisher wenigstens, kein Proto- phyt bekannt, der seinem Körperbau nach zu den Ciliaten zu stellen wäre; dann aber weisen auch das allmähliche Auftreten der Chromatophoren im Körper der Halteria und die merkwürdigen Formänderungen, die mit der Zunahme der Chromatophoren verbunden sind, deutlich auf eine Infektion hin. Endlich spricht die Umhüllung der isolierten Chromatophoren mit einer eigenen Plasmaschicht noch mehr für die Auffassung derselben als Organ einer eingewanderten Zelle. Allerdings ist es mir nicht gelungen, Kerne für diese Chromatophor-führenden Zellen nachzuweisen und ebensowenig Zellteilungen, die dann ja vorkommen müssen, festzustellen. Sehr wichtig ist aber noch, daß in der Tat im Meere kleine Phytoflagellaten mit je einem weinroten, plattenförmigen Chromatophor vorkommen (Tafel XVII, Fig. 41), die nach Größe und Bau auffällig mit jenen aus Halteria isolierbaren Elementen übereinstimmen. In den Gehäusen von *Oikopleura dioica* fand ich im August 1905 solche Flagellaten, deren Durchmesser 4  $\mu$  betrug, die kugelig waren und neben einem plattenförmigen, roten Chromatophor ein farbloses, aber kleine, stark lichtbrechende Körper enthaltendes Plasma enthielten. Sie besaßen eine Geißel, die mehr als doppelt so lang wie der Körper war und mittelst deren sie lebhaft umherschwammen.

Unter den freilebenden Phytoflagellaten fand ich in der Kieler Bucht nur eine Art mit roten Chromatophoren *Rhodomonas pelagica* n. sp. (pag. 286—288). In der Farbe der Chromatophoren stimmt sie auffällig mit dieser symbiotisch in Halteria lebenden Art überein, aber sie hat zwei Geißeln und kann daher mit dieser Form nicht in Verbindung gebracht werden. Auch die Form des Chromatophors bei *Rhodomonas* und die Größe der Art spricht des Weiteren gegen die Annahme, daß sie unter bestimmten Umständen in Halteria lebe und die hier beobachteten Chromatophoren von ihr herrührten. Es ist also sehr wahrscheinlich, daß eine andere, kleinere Art mit rundlichem, scheibenförmigen Chromatophor die Rotfärbung der Halterien hervorruft und der einzige bisher bekannt gewordene Flagellat, der nach Größe der Zelle, Form, Färbung und Größe des Chromatophors und Beschaffenheit des Plasmas in Betracht kommen kann, ist jene in den Appendicularien-Gehäusen gefundene kleine Pflanze, die ich daher *Erythromonas haltericola* nennen will. Sie muß von der Halteria als Nahrung durch den Mund aufgenommen werden und dann im Körper derselben sich vermehren, indem nun ein symbiotisches Zusammenleben zwischen ihr und der Halteria eintritt. Letztere stellt ihre tierische Nahrungsaufnahme ein, indem sie durch die Pflanzenzellen ernährt wird, erstere werden durch die

Halterien im Wasser umhergeführt. Die Halteria verliert den Mund, die Erythromonas die Geißeln.

Wahrscheinlich ist eine solche Symbiose auch bei anderen Halteria-Arten ausgebildet; wenigstens gibt Sav. Kent an (Manual Infusoria, vol. II, pag. 632/633, 1881/82), daß *H. viridis*, *verrucosa* und *lobata* From., die im Süßwasser leben, grün gefärbt seien.

Sonst kamen noch an Ciliaten regelmäßiger Strombidium und Lacrymaria im Herbst vor. Ersteres, das auch in den Appendicularien-Gehäusen sich fand und dessen Leib oft dicht mit gelben Zellen erfüllt war, war auf den September und November beschränkt, während die langgestreckte Lacrymaria vom August bis November im Auftrieb sich fand.

Vorwiegend im Frühjahr trat *Didinium nasutum* O. F. Müller auf und eine große Zahl kleiner kugelliger Ciliaten mit mächtigem, rings geschlossenem oralen Cilienkranz, dessen einzelne Cilien wie bei manchen Tintinnen und bei Laboea an ihrem distalen Ende eine Fahne feinsten Härchen tragen (Taf. XVII, Fig. 11). Dicht unter dem Kranze lag ein großer, wurstförmig gekrümmter Kern. Die Tiere waren von sehr verschiedener Größe, so daß sich meist gut eine kleine Form von nur 20—25  $\mu$  Durchmesser und eine größere von 50—90  $\mu$  Dicke unterscheiden ließ. Es ist daher wahrscheinlich, daß hier zwei verschiedene Arten vorliegen. Im April waren sie sehr häufig (Maximum 170 000 Zellen in 100 Litern), im Winter sehr selten oder fehlend; im Herbst nahm ihre Zahl wieder etwas zu.

Ein Ciliat, der auf Tafel XVII, Fig. 4 wiedergegeben ist, aber wegen seiner großen Empfindlichkeit nicht näher untersucht werden konnte, hat einige Ähnlichkeit mit der von Fromentel (Étud. Microzoaires, Paris 1874—76, Pl. 24, Fig. 7—8) als *Strombidium caudatum* beschriebenen Form, obwohl dieselbe schwerlich in die Gattung Strombidium gehört und völlig farblos ist. Der birnförmige Rumpf trägt einen dünnen Kranz einfacher, sehr zarter Cilien, zwischen denen das Mundfeld kegelförmig vorspringt. Das aborale Ende hat einen langen, fadenförmigen Fortsatz, durch den das Tier sich blitzartig fortschleudert. Der Rumpf ist 20  $\mu$  lang, das ganze Tier gleichmäßig zitronengelb gefärbt. Am häufigsten war diese Art im April, sie kam aber auch im Herbst wieder vor. Im Winter und Sommer wurde sie überhaupt nicht beobachtet.

Andere Ciliaten, wie verschiedene Hypotricha, auf Copepoden festsitzende Vorticellen, Acineten kamen nur gelegentlich und in so geringer Anzahl vor, daß hier nicht besonders auf sie eingegangen zu werden braucht.

#### D. Die Metazoen. (Tabelle XIX und XX, Seite 300—302.)

Unter den Protisten kamen Arten vor, die in bestimmten Entwicklungszuständen das pelagische Leben aufgeben und auf den Meeresboden niedersinken. So bildet ein Teil der Chaetoceras-Arten Ruhesporen, desgleichen verschiedene Arten der Tintinnen. Einige wenige Diatomeen, die wie Cocconeis, Licmophora regelmäßig im Auftrieb gefunden wurden, sind überhaupt keine Planktonorganismen, sondern werden nur im Küstengebiet von ihrem Standorte losgespült und längere Zeit im Wasser suspendiert gehalten. Diese letzteren Arten sind aber selbst an unserer Station trotz ihrer Küstennähe ohne größere Bedeutung und die Ruhesporen der Tintinoideen sind, wie es scheint, nur auf einige Arten beschränkt und nicht sehr zahlreich,

so daß nur die Dauersporen der *Chaetoceras* eine nennenswerte Rolle spielen können. Es ist aber wichtig, daß in beiden Fällen, bei *Tintinnen* und *Chaetoceras*, die ganze Periode des aktiven Lebens sich pelagisch abspielt und nur ein encystierter Ruhezustand am Meeresboden überstanden wird. Der Stoffwechsel wird also ausschließlich im pelagischen Zustande durchgemacht.

Bei den Gewebstieren liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Sieht man von einzelnen Krustaceen (*Harpactiden*, *Amphipoden*) und Würmern (*Nematoden*) ab, die gelegentlich im Auftrieb erscheinen, obwohl sie der Bodenfauna angehören, und die so spärlich auftreten, daß sie weder nach Zahl noch nach Masse irgend einen Einfluß auf die Zusammensetzung des übrigen Planktons ausüben, so enthält dieses noch eine große Zahl anderer Formen, die nur als Larven oder als Geschlechtstiere dem Plankton zugehören und also einen großen Teil ihres Stoffwechsels auf dem Meeresboden vollziehen. Zwar behält jedenfalls ein Teil der Muscheln auch im späteren Leben die Planktonnahrung bei, die übrigen Formen aber gehen dann zu einer ganz anderen Nahrungsweise über und geben also jede Beziehung zum Plankton auf. Bei den Würmern, *Echinodermen*, *Bryozoen* und *Mollusken* sind die Larvenformen pelagisch, während die Geschlechtstiere den Boden bewohnen; es ist daher verständlich, daß die Eierproduktion und damit die Zahl der plötzlich im Wasser auftretenden Larven von dem Zustande des übrigen Planktons unabhängig und zunächst auch lokal sehr wechselnd ist. Das Gleiche muß für die Bildung der Geschlechtstiere bei den einen Generationswechsel durchmachenden *Coelenteraten* gelten. Nur bei den *Cladoceren* kommt es in ähnlicher Weise wie bei den obengenannten Protisten zur Ausbildung von Ruhezuständen (*Dauer-* oder *Wintereiern*), die wahrscheinlich auf den Boden, auf tiefem Wasser, vielleicht auch nur in tiefere Wasserschichten niedersinken.

Wir werden daher zweckmäßiger Weise die holopelagischen Formen von diesen hemipelagischen Formen trennen:

### I. Holopelagische Metazoen.

Diese machen den größten Teil aller Gewebstiere in der Kieler Bucht aus, allerdings wesentlich nur deshalb, weil zu ihnen die dominierende Familie der *Copepoden* gehört. Sonst sind noch hierher zu stellen die *Turbellarien*, *Rotatorien*, *Sagitten*, *Isopoden*, *Pteropoden* und *Appendicularien*.

#### 1. Vermes:

Die Würmer wurden vor allem durch Rädertiere vertreten; *Turbellarien* und *Sagitten* kamen zwar auch vor, waren aber individuenarm und im allgemeinen auf eine bestimmte Jahreszeit beschränkt. Die *Sagitten* traten im August auf, erreichten im September ihr Maximum und nahmen dann ganz allmählich an Zahl ab, um im März schließlich ganz zu verschwinden. Die Maximalzahl für 100 Liter war 23 Individuen; da sie, wenn man von den *acraspeden* *Medusen* und *Beroë* absieht, zu den größten Planktontieren der Ostsee gehören, so machen sie trotz dieser äußerst geringen Volksstärke doch dem Volumen nach fast ebenso viel Masse aus, wie die gesamten *Polychaeten* des Planktons. Hensen fand *Sagitten* 1883—1885 das ganze Jahr hindurch in der Kieler Bucht und zwar in der größten Zahl nicht im Herbst, sondern im

Februar und März! „Der Sommer erscheint arm, der Winter steigend, gegen Ende Februar sowie Anfang März reich an Sagitten“ (pag. 59); die größte Häufigkeit betrug aber auch nur 50 Individuen auf 100 Liter Wasser. Da Hensen mit dem großen Planktonnetz fischte und die Sagitten so spärlich auftreten, könnte man meinen, daß meine Werte zu ungenau seien, um das wirkliche Auftreten wiederzugeben. Aber auch Chaetoceras und andere Diatomeen zeigen in den Beobachtungsjahren Hensens die gleiche merkwürdige Abweichung von meinem Beobachtungsjahre, so daß hier zweifellos Verschiedenheiten in dem Auftreten des gesamten Planktons vorliegen, auf die im folgenden Abschnitt noch näher eingegangen werden wird. 1896 ist Sagitta ganz offenbar im Herbst am häufigsten gewesen und hat im Winter stetig bis zum März hin abgenommen. Eier wurden auch gefunden und zwar nur im August und in sehr geringer Zahl (1 in 100 Litern); Hensen beobachtete im November 1884 17 Eier in 100 Litern, in geringer Zahl traten sie aber von Juni 1884 bis März 1885 auf.

Von Turbellarien kamen zwei Formen vor; die eine flach und eiförmig bis elliptisch im Umriß, war sehr spärlich und kam regelmäßiger nur im März, April und Mai vor. Im ganzen wurden nur 11 Exemplare gefunden; das Maximum war 2 Individuen in 100 Litern. Die zweite Form war langgestreckt, zylindrisch und vielfach in Querteilung begriffen. Sie war nur im September, Oktober, November häufiger, kam aber vereinzelt auch im Mai vor. Sie erreichte eine Dichte von 320 Individuen in 100 Litern.

Sowohl nach Arten- wie Individuenzahl von viel größerer Bedeutung waren die Rotatorien. Es kamen etwa 7 Arten in 5 Gattungen vor, von denen allerdings Synchaeta völlig dominierte. Obwohl es nicht schwer war, drei verschiedene Formen unter den Synchaeten zu trennen, ist mir doch eine Bestimmung weder nach lebendem noch nach konserviertem Materiale gelungen, so daß ich nur die Summe aller Synchaeten angegeben habe. Sie waren im Winter sehr selten, im Mai und Juli sehr häufig. Im Juli stieg ihre Zahl auf 24000 Individuen in 100 Litern oder auf 1 Individuum in 4 ccm Wasser! Schon im September war ihre Zahl auf etwa 100 gesunken, im Dezember ging sie auf 50, im Januar und Februar gar auf einige wenige Individuen in 100 Litern hinunter. Das Frühjahrsmaximum war 1906 sehr regelmäßig ausgebildet, wie die nachstehenden Zahlen der aufeinander folgenden Fänge vom 4. April bis 7. Juni zeigen: in 100 Litern fanden sich 10, 18, 78, 49, 352, 592, 15840, 4732, 729, 35 Individuen. Ende Juli stieg dann, nachdem die Zahl von Anfang Juni ab sehr niedrig geblieben war, dieselbe plötzlich auf 23700 Individuen an, wobei alle drei Formen etwa gleich stark beteiligt waren, und hielt sich im August noch immer auf 12000 bis 3000. Man wird daher wohl das zweite Maximum dem Sommer- und Herbstmaximum anderer Arten vergleichen können. Hensen, dessen Zahlen ganz außerordentlich klein sind (im Maximum 63 Individuen in 100 Litern!), fand ebenfalls zwei Kulminationen (19. IV. und 30. IX. 84), die zeitlich sich vollständig mit den Kulminationen der übrigen Planktonformen decken und jene Ansicht stützen. Eier wurden das ganze Jahr hindurch beobachtet; ihre Zahl macht naturgemäß dieselben Schwankungen durch wie die Zahl der Tiere; das Verhältnis zwischen Ei- und Tierzahl ist aber ein so wechselndes, daß sich keinerlei Schlüsse daraus ziehen lassen.

Von den übrigen Gattungen hat nur die kleine, gestreckte *Mastigocerca* größere Bedeutung. Sie war im September, Oktober und November nicht selten (Maxim. 700 Individuen in 100 Litern) und kam vereinzelt auch im Mai, Juni, Juli vor; im übrigen Jahre wurde sie nie angetroffen.

*Notolca*, *Brachionus*, *Anuraea* wurden dagegen nur im April und Mai und meist in nur wenigen Exemplaren, oft nur in leeren Schalen gefunden. Ebenso verhielt sich eine langgestreckte, keulenförmige, nicht gepanzerte Form, die jedoch im Mai (16. V.) an einem Tage so häufig war, daß 960 Individuen auf 100 Liter kamen.

## 2. Crustaceen:

Außer den Copepoden kommt nur noch ein ectoparasitisch auf den Copepoden lebender Isopod *Cryptoniscus* in Betracht, der nur im August, September und Oktober beobachtet wurde, aber an der Station nie häufig war.

Die Copepoden, als die wichtigste Gruppe der Metazoen und der Planktontiere überhaupt, bedürfen einer eingehenderen Besprechung. Gefunden wurden 9 Arten (*Oithona similis* Cl.; *Acartia discaudata* Giesbr., *bifilosa* Giesbr.; *longiremis* Lillj.; *Temora longicornis* O. F. Müll.; *Temorella hirundo* Giesbr.; *Centropages hamatus* Lillj.; *Paracalanus parvus* Cl.; *Pseudocalanus elongatus* Böck.). Nächst *Oithona*, die mit 19000 ausgebildeten Copepoden die bei weitem häufigste Art an der Station war, kam *Paracalanus* mit 5 mal geringerer Individuenzahl. Als drittreichste Spezies schloß sich ihnen *Acartia* an (2100 Individuen). Die übrigen Arten waren spärlicher vertreten, doch fanden sich alle Spezies das ganze Jahr hindurch.

Mit Ausnahme von *Pseudocalanus*, die nur ein Frühjahrsmaximum erkennen ließ, zeigen alle Arten mehr oder weniger deutlich eine Dichtigkeitszunahme im Frühjahr und im Hochsommer oder Herbst. Im Winter sind sie sehr spärlich; ebenso sinkt ihre Zahl zwischen beiden Maxima im Juni und Juli stark.

Von besonderem Interesse ist das Verhalten der verschiedenen Entwicklungsstadien der Copepoden im Laufe des Jahres. Gehen wir aus von der Zahl der Eier, so erreicht dieselbe im Mai und Oktober ihre größte Höhe, nachdem sie zu beiden Zeiten schon während der beiden vorhergehenden Monate sehr hoch gewesen ist. Der Abfall erfolgt weit schneller, immerhin hält sich die Zahl im Juni und November noch in ziemlicher Höhe. Der Übergang zu den Perioden der Eiarmut im Winter (XII—II) und Sommer (VII, VIII<sup>1</sup>) ist ein ganz rapider. Im Mai ist die Zahl der Eier 17, im Oktober sogar 41 mal so groß wie im Januar (siehe untenstehende Tabelle).

Im allgemeinen macht die Zahl der Copepoden dieselben Änderungen durch und es ist daher zu untersuchen, ob die Fruchtbarkeit der Erwachsenen sich während des Jahres gleich bleibt oder ändert. Hierüber gibt zunächst das Verhältnis zwischen der Eizahl und der über das Nauplius-Stadium vorgeschrittenen Copepoden einen Anhalt. Man sieht aus der Tabelle (Seite 309) sofort, daß im Winter (XII, I) erst auf 9—15 Erwachsene ein Ei kam, während im übrigen Jahre schon auf 2,5—0,3 Erwachsene ein Ei zu rechnen war. Die Fruchtbarkeit war also im Winter außerordentlich herabgesetzt. Noch deutlicher tritt dies hervor, wenn man die Zahl der Eier nimmt, die durchschnittlich in den Eier-

haufen von *Oithona* zusammenlagen. Während dieselben in der Zeit vom November bis Februar nur je 3—5 Eier enthielten, umschlossen sie sonst 6—10 Eier. Ähnlich verhielt sich *Centropages*, dessen Eier durch ihre fingerförmigen Fortsätze der Hülle leicht erkannt werden. Vom März bis September kamen 3—8 Eier auf einen Erwachsenen, vom Oktober bis Februar fehlten die Eier ganz oder waren so selten, daß höchstens 0,1 auf einen Erwachsenen gerechnet werden konnte. Sehr bemerkenswert ist dabei, daß bei *Oithona* nach der Frühjahrskulmination die Häufigkeit der Copepoden erheblich sinkt, sogar noch tiefer als im Winter, trotzdem aber die Fruchtbarkeit deutlich erhöht bleibt und an dem Sinken nicht teilnimmt. Um so auffälliger ist, daß im Mai die Zahl der Eier pro Haufen nur 4 beträgt, also ebensowenig wie im November; da im April das Maximum der Eiproduktion erreicht war (10 Eier pro Sack), so könnte dies rapide Herabgehen der Eiproduktion mit einer Erschöpfung zusammenhängen, umsomehr als auch nach dem Herbstmaximum ein so rapides Sinken eintrat. Nur ging dasselbe damals in das Minimum des Winters über, während hier der Sommer ein schnelles Wiederansteigen bedingt.

Copepoden-Eier	VIII <sup>2</sup> 1905	IX	X	XI	XII	I 1906	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	D.
1. Zahl aller Eier . . . . .	4 750	6 450	7 350	1 925	210	180	740	2 600	1 800	3 100	1 950	770	890	—
2. Copepoden (Erw.): Eier . . . . .	0,5	0,5	0,6	2,5	15,0	9,0	1,5	0,3	0,3	0,7	0,3	0,6	1,0	2,5
3. Eier: <i>Centropages</i> . . . . .	7	3	0,1	v.	—	v.	v.	3	2,5	3	7	3	8	—
4. <i>Oithona</i> , Eier pro Haufen . . . . .	6	7	8	4	3	5	4,5	7,5	10	4	6,5	9,5	8,5	6,5

Vielleicht am besten charakterisiert den Winter, daß er allein ein Übergewicht der erwachsenen Copepoden über die Eier und über die Nauplien schafft, während sonst stets die Entwicklungszustände zahlreicher, z. T. sehr viel zahlreicher sind als die erwachsenen Individuen. Bei den Eiern erreicht die Armut eine solche Höhe, daß im Dezember 15 Erwachsene auf 1 Ei kommen, während bei den Nauplien zur gleichen Zeit doch nur 2 Erwachsene auf 1 Nauplius fallen. Auch hält bei den Eiern dies Mißverhältnis 4 Monate (XI—II), bei den Nauplien nur 2 Monate (XII und I) an. Das erklärt sich offenbar daraus, daß das Eistadium von sehr viel kürzerer Dauer ist (8—10 Tage), als das zahlreiche Häutungen umfassende Naupliusstadium, und daher die Eier bei achttägigen Fängen fast sofort eine Änderung der Produktionsstärke ergeben, während bei den Naupliusstadien die Wirkungen anfangs langsamer hervortreten und nachher durch die eintretende Verlangsamung der Weiterentwicklung zum Geschlechtstier früher wieder kompensiert werden.

Es lassen sich leicht während der Zählung 4 Formen von Nauplien unterscheiden; 2 derselben entsprechen den Larvenformen von *Centropages* und *Temora*, die 2 anderen je einer Gruppe von Arten: *Oithona*, *Acartia*, *Temorella* (?) auf der einen, *Pseudocalanus* und *Paracalanus* auf der anderen Seite. Da nach Obergs Arbeit *Paracalanus* ein Gast aus der Nordsee ist, der sich hier nicht fortpflanzt und dessen Larven nur spärlich in der Kieler Bucht gefunden werden, so würden diese letzteren Nauplien wesentlich auf *Pseudocalanus* zu beziehen sein. Ebenso würde aus der anderen Gruppe *Temorella* ausscheiden, die nach Kuhlitz eine reine Brackwasserform ist und in der Bucht nicht entwickelungsfähig bleibt.



Zunächst zeigen die absoluten Zahlen in der Übersichtstabelle (pag. 300—301) ohne weiteres, daß die Nauplien sich ebenso verhalten wie die Eier, d. h. daß sie im Winter und im Sommer im Minimum, im Frühjahr und Herbst im Maximum vorhanden sind. Während aber bei den Eiern ganz allgemein das Winterminimum viel ausgeprägter war als das des Sommers, weichen bei den Nauplien von *Oithona* beide Minima wenig voneinander ab und um so stärker treten die beiden Maxima hervor. (Eier: Minimalzahlen 180 und 772; Nauplien: Minimalzahlen 1400 und 1300). Bei den ausgebildeten Copepoden von *Oithona* und *Paracalanus* kehrt sich das Verhältnis beider Minima zueinander sogar völlig um, indem das Sommerminimum erheblich kleinere Werte (Minimalzahl 510) aufweist als das Winterminimum (Minimalzahl 740). Mit anderen Worten: das Sommerminimum ist charakterisiert durch ein sehr starkes Zurücktretten der Copepoditen und Geschlechtstiere, das Winterminimum durch ein tiefes Sinken der Eiproduktion bei einer relativ großen Zahl der ausgebildeten Tiere.

Für die einzelnen Naupliengruppen ergibt sich, daß die für *Pseudocalanus*-Larven gezählten Formen entschieden viel *Paracalanus*-Nauplien umfaßt haben, da man nur unter Berücksichtigung der ausgebildeten Formen beider Arten regelmäßige und mit denen anderer Arten vergleichbare Verhältniszahlen für Nauplius/Erwachsen erhält und bei Ausschluß von *Paracalanus* die Nauplien in ganz ungeheurerlicher Weise überwiegen. Ganz unregelmäßige Zahlenwerte gibt auch *Temora* für dieses Verhältnis, indem fast stets die Nauplien viel zahlreicher sind als die ausgebildeten Tiere (1,5—180 mal!). Worauf dies beruht, weiß ich nicht anzugeben. *Centropages* sowie *Oithona* + *Acartia* liefern Proportionen, die sich vollständig denen der Gesamtheit der Nauplien anschließen.

Auf 1 ausgebildeten Copepoden kamen Nauplien:

1905 und 1906	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	D.
1. Bei <i>Oithona</i> + <i>Acartia</i> .	3	2,6	2,1	1,2	0,4	0,7	1,6	1,5	4,0	4,2	3,2	2,9	2,1	2,3
2. Bei <i>Centropages</i> . . .	2,2	2,3	1,2	1,0	(19,0)	—	—	—	3,1	3,9	0,8	2,0	6,0	1,9
3. Bei <i>Pseudocalanus</i> + <i>Paracalanus</i> . . . . .	2,5	2,0	2,0	0,3	0,x	0,6	0,6	1,6	4,6	2,1	0,3	0,6	2,2	1,5
4. Bei Summe der Nauplien	2,9	2,5	2,3	1,1	0,5	0,8	1,6	1,6	3,9	3,4	2,9	2,6	2,1	2,2

Bei allen Formen ist also der Nachwuchs im Winter herabgesetzt, bei *Centropages* tritt das außerdem im Juni, bei *Pseudo-Paracalanus* im Juni und Juli ein.

Die Copepoditen und Geschlechtstiere, die bei der Zählung zusammengefaßt wurden, zeigen wie Eier und Nauplien die beiden Kulminationen. Bei *Acartia*, *Centropages* und *Pseudocalanus* fällt die Zeit der größten Häufigkeit in das Frühjahr; für die Larven von *Centropages* gilt dasselbe und höchst wahrscheinlich auch für die Larven der beiden anderen Arten, die nicht gesondert gezählt wurden. *Temora*, *Temorella*, *Paracalanus* waren dagegen im September am häufigsten, *Oithona* erst im November. Die Nauplien von *Temora* kulminierten im Oktober, ebenso die Larven von *Oithona* + *Acartia* + *Temorella*; wahrscheinlich ist die wahre Kulmination für *Oithona* hier durch die Beimengung der Nauplien der beiden anderen Arten verdeckt. Bei *Pseudocalanus* waren merkwürdiger Weise August, September und Oktober die ärmsten Monate,

so daß hier nur im Mai ein ausgeprägtes Maximum zur Ausbildung kam; doch fand Anfang August 1906 ein Ansteigen der Zahl statt.

Während bei *Acartia*, *Temora*, *Temorella* und *Centropages* das Minimum in die Wintermonate fiel, lag dasselbe bei den beiden häufigsten Arten: *Oithona* und *Paracalanus* im Sommer, und im Winter war nur eine stetig von November bis zum August fortschreitende Verarmung zu konstatieren, auf die dann unmittelbar das Frühjahrsmaximum im Mai folgte. Bei *Oithona* wird diese plötzliche Zunahme verständlich, da schon im März die Produktion der Eier (von 9 auf 15 pro ♀ und von 720 auf 2500 in 100 Litern) gewaltig gestiegen war und im April auch die Zahl der Nauplien zugenommen hatte. Wenn *Paracalanus* aber, wie Oberg angibt, in der Beltsee sich kaum noch fortpflanzte, so müßte schon ein Import aus der Nordsee angenommen werden, um auch für diese Art die plötzliche Zunahme verständlich zu machen.

Einen guten Überblick über die Ab- und Zunahme der Eier, Nauplien und ausgebildeten Copepoden im Laufe des Jahres gibt nachstehende Übersicht, in der jedesmal die Minimalzahl des betreffenden Stadiums als Einheit für die übrigen Werte gesetzt ist. Außerdem ist die Zahl der trächtigen ♀ nach der Durchschnittszahl der Eier in zwei Eierhaufen, sowie auch die Anzahl der Nauplien, die auf ein Ei kamen, berechnet, um einige Anhaltspunkte für die Eiproduktion und die Schnelligkeit der Entwicklung zu geben.

Copepoden	VIII <sup>2</sup> 1905	IX	X	XI	XII	I 1906	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	D.
1. Zahl der Eier (I = 1) . . . . .	26	36	41	11	1,2	1	4	14,5	10	17	11	4,5	5	—
2. „ „ Nauplien (I = 1) . . . . .	6	7,5	8	4	1,2	1	1,8	1,5	2	7	1,5	1	1,5	—
3. „ „ ausgebildeten Cop. (VII = 1) . . . . .	8	7,5	9	10	6,5	3,5	2,5	2,0	1,2	4,5	1,5	1	1,8	—
4. „ „ trächtigen ♀ (I = 1) . . . . .	22	25,5	25,5	13	2	1	4,5	9,5	5	21,5	8,5	2	3	—
5. „ „ Eier in 2 Eierhaufen . . . . .	12	14	16	8	6	10	9	15	20	8	13	19	17	13
6. „ „ Nauplien, die auf 1 Ei kamen . . . . .	1,6	1,5	1,4	2,8	7,6	7,7	3,1	0,7	1,6	2,9	1,0	1,7	2,2	2,8

Hensen fand 1884/85 in der Kieler Bucht ganz ähnliche Mengen von Copepoden, wie ich 21 Jahre später bei Laboe, wie ein Vergleich der nachstehenden Zahlen zeigt:

Copepoden in 100 Liter	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Hensen 1884/85 . . . . .	5 300	12 000	13 000	7 100	4 200	?	9 800	8 300	?	15 000	?	?	6 100
Lohmann 1905/06 . . . . .	10 000	14 000	15 000	11 000	5 100	3 200	3 900	2 900	3 600	12 000	2 700	1 800	2 900

In Wirklichkeit wird die Zahl der Copepoden 1884/85 etwas höher gewesen sein, da ein Teil der Nauplien durch die Müllergaze hindurchschlüpft. Die Maxima liegen in beiden Fällen im Mai und Oktober. Die Minima sind von Hensen nicht getroffen, da im Januar sowie im Juni und Juli leider nicht gefischt wurde; dennoch tritt die Armut der Wintermonate deutlich hervor (Dezember 4200 Ind.).

In dem Rapport over Onderzoekingen betreffende de Visscherij in de Zuidersee für 1905/06 gibt H. C. Redeke (pars III, pag. 20/21) eine Zusammenstellung von Zählungsergebnissen der Copepoden und deren Nauplien für 8 Monate des Jahres 1905/06. Aus den Monatsmitteln läßt sich leicht das Verhältnis der Nauplien zu den älteren Copepoden berechnen und ich hoffte dadurch Vergleichsmaterial für die vorliegenden Beobachtungen zu erhalten. Leider zeigte sich, daß die Zahlen außerordentlich schwankten und einen Vergleich nur schwer zuließen. Redeke fand in 100 Litern:

Zuidersee	IX 05	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII 06
1. Copepoden . . . . .	4 680	?	1 220	5 200	?	?	950	2 870	14 100	6 800	2 200	4 000
2. Nauplien . . . . .	3 600	?	2 600	3 500	?	?	4 050	22 300	11 540	20 000	13 000	19 000
3. auf 1 Copepoden kamen Naupl.	0,8	?	2,1	0,7	?	?	4,2	8,0	0,8	3,0	6,0	4,7
Demgegenüber fand ich in der Kieler Bucht:												
4. auf 1 Copepoden kamen Naupl.	2,5	2,3	1,1	0,5	0,8	1,6	1,6	3,9	3,4	2,9	2,6	2,1

Während also von mir ein ganz regelmäßiges An- und Absteigen der Verhältniszahlen gefunden wurde, wie es zweifellos der Wirklichkeit entspricht, läßt sich aus Redekes Zahlen nur ersehen, daß auch im Zuidersee im April das stärkste Überwiegen der Nauplien gefunden wurde, im übrigen aber tritt, wie vor allem die Verteilung der Minimalwerte erkennen läßt, keine Gesetzmäßigkeit hervor. Außerdem sind die Zahlen für Nauplien und Copepoden überraschend hoch; während bei Kiel das maximale Monatsmittel für erstere 10 300, für letztere 5000 Individuen betrug, fand Redeke ein Maximum im Zuidersee von 22 300 Nauplien und 14 000 Copepoden. Sowohl die Regellosigkeit wie die Höhe der Zahlen dürfte eine Folge davon sein, daß nur Oberflächenwasser zur Untersuchung diente und daher jede lokale und vorübergehende Ansammlung von Krebsen in dieser Wasserschicht das Resultat auf das Stärkste beeinflussen mußte. Nur die Untersuchung vertikaler Wassersäulen entweder in toto mit Netz oder Schlauch oder stationenweis durch Entnahme von Stichproben aus verschiedenen Tiefen kann quantitativ zuverlässige Resultate ergeben. Hierzu mag noch kommen, daß die einzelne Wasserprobe zu klein war; doch reichten bei Kiel 50 Liter auch zur Feststellung des Vorkommens der Copepoden vollständig aus. Die Centrifugenfänge von je 1/4 Liter Umfang brachten zwar auch noch den allgemeinen Gang der Entwicklung dieser Krebse zum Ausdruck, waren aber sonst für die Copepoden bereits zu klein.

3. Mollusken:

Holopelagische Mollusken sind zuerst von Hensen in der Ostsee beobachtet. Er fand am 24. II. 84 in der Kieler Bucht verschiedene Exemplare des Pteropoden *Spiralis retro-versus* Flem. = *Limacina balea* Möll. Später ist derselbe, so viel mir bekannt, hier nie wieder gefunden. Dagegen trat bei Laboe regelmäßig eine charakteristische Pteropodenlarve auf, die wahrscheinlich zu *Clio borealis* Phippi gestellt werden muß. Sie ist 250  $\mu$  lang, besitzt im konservierten Zustande einen ellipsoidischen Körper, der aus großen, blasigen, durchscheinenden Zellen gebildet wird und unterhalb der beiden Pole je einen kräftigen Wimperring trägt. Meist

ist der Körper an der Basis der Wimperringe kräftig eingeschnürt. In den Tabellen habe ich sie als Gymnosomenlarve aufgeführt. Sie war am häufigsten im Oktober und November (Maximum 110 Individuen in 100 Litern), im Februar sowie im Juni und Juli wurde sie gar nicht beobachtet. Auch bei ihr lassen sich also die beiden Minima im Winter und Sommer ohne Mühe erkennen; aber ihre Anzahl war im April und Mai nur sehr gering (2 und 1 Individuum!).

#### 4. Tunicaten:

Auch hier kommt nur eine Art in Frage: *Oikopleura dioica* Fol. Zwar lebt auch noch eine zweite Appendicularie: *Fritillaria borealis* Lohm. in der Ostsee; sie ist aber in der westlichen Ostsee sehr selten und auf die Monate März und April beschränkt. Hensen fand 1884/85 von derselben folgende Mengen:

März 1884: (einige Exemplare in 10000 Litern),  
 April 1884: im Maximum 1 Exemplar in 100 Litern,  
 März 1885: 0,07 Exemplare in 100 Litern.

Diese Art, die am weitesten in die Ostsee vordringt und nahe an der finnländischen Küste beobachtet wird, ist hier also außerordentlich selten. Von mir ist sie überhaupt nicht gefangen.

Im Gegensatz zu *Fritillaria borealis* ist *Oikopleura dioica* auf die warme Jahreszeit beschränkt. Sie erreicht ihr Maximum im August (740 Individuen in 100 Litern), nimmt langsam im September und Oktober ab, ist im November nur noch sehr selten und fehlt das ganze übrige Jahr hindurch vollständig. Im August und November fand ich in den Filterfängen auch mehrere der von Goldschmidt beschriebenen Larvenformen, bei denen der Schwanz noch nicht vom Rumpfe abgebogen ist, sondern wie bei den übrigen geschwänzten Chordaten in die Längsachse des Körpers fällt und breit mit dem übrigen Rumpfe verwachsen ist. Es pflanzt sich die Art hier also fort.

Hensen fand 1884/85 nachstehende Werte (für 100 Liter, nur die Maximalzahlen wurden genommen):

VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
66	501	240	370	7	?	—	—	?	5	?	?	117

Das Maximum entwickelte sich also damals etwas später; die Zahlen waren etwas niedriger als 1905/06. Von besonderem Interesse ist aber, daß 1885 auch im Mai einige Individuen beobachtet wurden. Leider liegen aus dem Juni und Juli keine Fänge vor, so daß nicht zu ersehen ist, ob die Art damals schwand oder allmählich bis zum August hin zunahm. Es liegt aber nahe anzunehmen, daß 1885 *Oikopleura dioica* auch im Frühjahr ein kleines, ganz vorübergehendes Maximum gehabt hat.

#### II. Hemipelagische Metazoen:

Zu dieser Gruppe gehören zunächst die Cladoceren, die zu bestimmten Zeiten hartschalige Wintereier oder Dauereier produzieren. Die Eier sinken auf den Meeresboden und

machen hier eine Ruhezeit durch. Die Verhältnisse sind hier also ganz ähnliche wie bei den mit Ruhesporen und Dauercysten ausgestatteten Chaetoceras und Tintinnen.

Alle anderen hemipelagischen Metazoen machen einen Teil ihres aktiven Lebens entweder als Larve oder als Geschlechtstier auf dem Meeresboden durch; letzteres ist nur bei den Coelenteraten der Fall, ersteres bei den Polychaeten, Echinodermen, Cirripedien, Decapoden, Muscheln, Schnecken und Ascidien.

#### 1. Cladoceren:

Es wurden nur Podon und Evadne gefunden; Bosmina, die Hensen 1884 und 1885 bei Kiel beobachtete, fehlte vollständig. Im Winter schwanden auch Podon und Evadne während unserer Fahrten gänzlich; vom Mai an traten indessen beide Gattungen auf und Podon wurde im Sommer recht häufig, während Evadne stets selten blieb. Im Oktober wurde die letzte Evadne, im November der letzte Podon gefangen. Die Zahlen für Podon schwanken im einzelnen sehr; zum Teil gab der Netzfang ganz andere Zahlen als der Filterfang. So enthielt das Netz am 7. September 1670 Individuen in 100 Litern, der Schlauchfang dagegen nur 530 Individuen. Auch Hensen hebt die Schwankungen in den Fangergebnissen hervor. Von Evadne war *Ev. spinifera* P. E. Müller selten und wurde nur an 2 Tagen im August und September beobachtet, während *Evadne nordmanni* Lovén vom Mai bis Oktober immer vorkam. Beide Arten erreichten nur eine Dichte von 32 resp. 34 Individuen in 100 Litern; Hensen fand für Evadne ein Maximum von 58 Individuen in der gleichen Wassermenge. Die Gattung kam 1884 fast das ganze Jahr hindurch im Plankton vor und fehlte nur im Januar. Es ließen sich deutlich 2 Maxima erkennen (Juni 58 Individuen, August 57 Individuen), zwischen denen im Juli ein Minimum von nur 7 Individuen lag. Im Winter war die Zahl so gering, daß auf die 100fache Wassermasse (10 cbm) nur einzelne Exemplare kamen. Podon erreichte 1905/06 eine maximale Dichte von 1700 Individuen in 100 Litern, während Hensen nur eine solche von 37 Individuen beobachtete. 1884 verhielt sich Podon ähnlich wie Evadne; er fehlte nur im Dezember, zwischen den beiden Maxima im Mai und September ging die Zahl bis auf 0,5 Individuen hinab.

Dauereier fand Hensen bei Bosmina im August, bei Evadne vom Juni ab. Ich selbst traf nur bei Podon Dauereier und zwar in der zweiten Hälfte des Oktober und im Anfang November, also ganz gegen Ende des Auftretens, und zwar kamen am 19. X. 05 auf 13,6 %, am 1. November auf 16 % aller Individuen 1 Ei. Bei Bosmina zählte Hensen auf 25 % derselben 1 Dauerei.

#### 2. Coelenteraten:

Die Geschlechtstiere der Craspedoten Medusen kamen 1905/06 nur vereinzelt im Plankton vor. Vom November bis Februar wurden gar keine Exemplare gefangen, ebensowenig im Juni und Juli. Das Auftreten schließt sich also im allgemeinen dem der übrigen Metazoen an. Im Frühjahr wurde hauptsächlich *Obelia plana* Sars gefunden; daneben kam vereinzelt *Sarsia tubulosa* Sars vor. Im August und Oktober überwog dagegen *Sarsia tubulosa*, *Obelia* wurde

gar nicht erbeutet; es traten aber einige Individuen von *Dysmorphosa* auf, die sich von *D. carnea* durch den Besitz von 4 einfachen Mundgriffeln unterschieden. Außerdem wurde am 17. August 1 Exemplar von *Purena gemmifera* Forb. gefangen, das zahlreiche Knospen trug. Die Maximalzahl für Craspedote Medusen war im Frühjahr (März) und im Hochsommer (August) 5 Individuen in 100 Litern; Hensen fand 1885 in der Kieler Bucht in der Zeit vom Februar bis Mai im Maximum 0,3 Individuen in dieser Wassermasse, zu einer Zeit als sie im Hafen selbst „mit vollen Händen zu fangen gewesen wären“. Hier werden sie naturgemäß ebenso wie die Aurelien von Wind und Strömung zu dichten Massen zusammengetrieben, so daß ihre Masse eine enorme zu sein scheint. Weiter draußen bleiben sie gleichmäßiger im Wasser verteilt und da zeigt sich dann, daß sie im Vergleich zu anderen Planktonorganismen nur sehr spärlich vorhanden sind. Bei dem enormen Wasserreichtum ihrer Gewebe, ist auch die Masse die ihre Körper repräsentieren eine ganz bedeutungslose.

Der Ammen-Polyp von *Sarsia tubulosa* ist vermutlich Syncoryne, von *Dysmorphosa Podocoryne*, von *Obelia* der gleichnamige Polyp. Die Ammengeneration von *Purena* ist nach Hartlaub noch nicht bekannt.

Von Acraspeden Medusen kommt nur *Aurelia aurita* L. in Betracht; *Cyanea capillata* L. ist zu selten, um mit so kleinen Netzen noch gefangen zu werden. Auch von *Aurelia* gerieten normaler Weise nur kleine Individuen in das Netz, wenn nicht grade ein Schwarm von großen Aurelien am Boot vorbeitrieb. Die junge Brut, die als Planula-Larve einige Tage frei im Wasser umherschwimmt, wurde zuerst Ende Juli beobachtet, wo 44 Individuen auf 100 Liter kamen. Anfang September stieg ihre Zahl dann auf 950, im Jahre 1905 erreichte das Maximum sogar die Höhe von 3800 Individuen (9. VIII.). Ende Oktober ging die Zahl auf 5 Individuen hinunter, im November wurden nur noch einzelne Larven gesehen. Vom 5. Juli bis zum 17. November 1905 wurden folgende Mengen in je 100 Litern gefunden:

1905	VII		VIII					IX				X				XI		
	5.	19.	2.	9.	17.	24.	31.	7.	14.	21.	28.	4.	12.	19.	26.	1.	8.	17.
Planula . . . . .	1	25	100	3800	840	470	360	950	100	400	160	190	20	10	5	—	v.	—

Die erste Ephyra wurde am 31. I. 06 gefangen und seit dieser Zeit bis Ende April kamen dieselben mit überraschender Regelmäßigkeit im Auftrieb vor, indem an jedem Fangtage ohne Ausnahme 1 Ephyra in 1—4 Netzfängen erbeutet wurde. Am 31. I. kam 1 Ephyra in 4 Fängen oder also in rund 700 Litern Meerwasser vor, am 7., 21., 28. II., 9., 16., 22. III. stets 1 Ephyra in 3 Fängen oder rund 500 Litern Wasser, ebenso am 11. und 21. IV. Am 4. IV. wurde schon in 2 Fängen (= 350 Lit.), am 28. III. sogar in jedem Fange 1 resp. 2 Ephyra erbeutet (in 100 Litern durchschnittlich 1 Individuum). Den 27. IV. wurde keine Ephyra mehr gefangen, sie fehlten seitdem vollständig.

Dafür traten Anfang Mai die ersten kleinen Aurelien von 1—2 cm Durchmesser auf. Mitte Juni erreichten die mit dem Netz gefangenen Aurelien 10 cm Durchmesser, Ende des

Monats fand ich solche von 20 cm Durchmesser; Ende Juli traten Schwärme großer, ausgewachsener Aurelien auf, also zu derselben Zeit, in welcher die ersten Planulae im Plankton sich zeigten. Die kleinen Aurelien von 1—10 cm Durchmesser wurden noch ziemlich regelmäßig erbeutet, so daß etwa jeder 4. Netzzug 1 Individuum enthielt und demnach auf rund 700 Liter ein Tier gerechnet werden konnte. Nachher wurden nur gelegentlich noch Exemplare vom Netz gefangen.

Der Entwicklungsgang von *Aurelia aurita* L. würde sich demnach so gestalten, daß im August die Hauptmasse der Tiere geschlechtsreif ist und ihre Brut als Planulae ins Wasser entläßt. Diese verbringt den Winter als Scyphistoma auf dem Meeresboden, vermehrt sich hier durch Knospung und produziert durch Strobilisierung Ephyren, von denen bereits Ende Januar die 1. Individuen im Auftrieb erscheinen. Da die ersten Planulae Ende Juli auftreten, würde das Scyphistoma-Stadium eine Dauer von rund 5 Monaten besitzen. Die letzten Planulae wurden Anfang November gefangen, die letzten Ephyren Ende April, also 4½ Monat später.

Planulae waren im Durchschnitt 375 Individuen in 100 Liter Wasser und da während der ganzen Schwärmzeit etwa 21 mal eine Erneuerung des Bestandes erfolgt sein muß, wenn die Schwärmzeit der einzelnen Planula auf 5 Tage angesetzt wird<sup>1)</sup>, so würden  $21 \cdot 375 = 7875$  oder rund 8000 Larven auf 100 Liter zu rechnen sein. Ephyren aber erschienen im Frühjahr nur in einer Zahl von durchschnittlich 0,2 Individuen in 100 Litern und die Aurelia waren später noch weit seltener. Es war also an Stelle von 40000 Planulae 1 Ephyra getreten, trotzdem jede Scyphistoma durch ungeschlechtliche Vermehrung die Individuenzahl der Nachkommenschaft erheblich gesteigert hatte.

Die Ephyren blieben etwa 3 Monate im Auftrieb, ehe sie in junge Aurelien sich verwandelten. Weitere 3 Monate vergingen bis zur Geschlechtsreife und Brutablage der Medusen.

### 3. Die pelagischen Larven der Bodentiere:

a) Die wichtigste Larvengruppe im Plankton bei Laboe war die der Polychaetenlarven. Schon Hensen machte darauf aufmerksam, daß die am zahlreichsten auftretenden Formen derselben, die Spioniden-Larven, ihre Entwicklungsperiode im Oktober beginnen, im Februar ihr Maximum erreichen und im April wieder schwinden, also gerade in der kalten Jahreszeit in größter Menge auftreten. Er bezog diese Larven auf *Polydora*; Leschke hat später nachgewiesen, daß die Arten dieser Gattung wesentlich in der warmen Jahreszeit schwärmen und im Winter die Larven von *Spio* ihre pelagische Entwicklung durchmachen. Nach Leschke (Wissensch. Meeresunters. Abt. Kiel, Bd. 7, pag. 117/118) treten die *Polydora*-Larven zuerst im April auf, werden im Sommer sehr zahlreich und schwinden im November fast ganz, obwohl vereinzelt Exemplare den ganzen Winter hindurch vorkommen. *Spio* dagegen nimmt vom November ab rasch an Zahl zu und erreicht im Februar ihr Maximum, um im April wieder zu schwinden und von *Polydora* verdrängt zu werden. *Spio* laicht daher im Winter, *Polydora* im Sommer, aber die Laichzeit ist sehr ausgedehnt und es laichen nicht alle Tiere einer Art gleichzeitig; vielmehr

<sup>1)</sup> Hein (Zeitschrift für wissensch. Zoologie, Bd. 67, pag. 415) gibt an, daß die Planulae höchstens 6—7 Tage schwärmen.

findet man von *Polydora* laichreife Würmer das ganze Jahr hindurch. Die Dauer des pelagischen Larvenlebens wird von Leschke für beide Gattungen auf ca. 4 Wochen angegeben (pag. 122).

Bei Laboe fand ich große Mengen von Spioniden-Larven in den Monaten von November bis März (220—420 in 100 Litern als Monatsmittel); diese Werte werden also auf *Spio* zu beziehen sein. Im April ging die Zahl auf nur 37 hinunter, um dann auf 200, 250 und im August auf 490 sich zu erheben; dieses zweite Ansteigen ist zweifellos auf die *Polydora*-Larven zurückzuführen. Bemerkenswert ist, daß das Ansteigen der Larvenzahl im Juli durch ein Sinken auf 17 Individuen in 100 Litern unterbrochen wird und sich die Larven hier also ebenso wie die Mehrzahl der echt pelagischen Organismen verhalten. Hensen fing 1884/85 in 100 Litern Meerwasser nachstehende Mengen:

Hensen 1884/85	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>
Spioniden-Larven . . .	v.	0,1	0,3	0,3	4	?	89	26	?	0,4	?	?	v.

Die Zahlen sind sehr viel niedriger als die bei Laboe erhaltenen und müssen entschieden ausschließlich auf *Spio* bezogen werden. Das Maximum von 89 Individuen ist fast 9mal niedriger als das von mir beobachtete (760).

Von anderen Polychaeten-Larven kamen nur noch Trochophora-Stadien, die nach Leschke der Hauptsache nach auf *Polynoë* und *Lepidonotus* zu beziehen sein werden, im Auftrieb vor. Sie hielten sich das ganze Jahr hindurch, kulminierten aber sehr deutlich im Frühjahr (April, Mai, Juni, 12—17 Individuen in 100 Litern) und im August (21 Individuen). 1905/06 stieg ihre Zahl nur bis auf 27, 1904/05 wurde aber ein Maximum von 180 Individuen beobachtet (17. VIII. 05). Hensen fand in derselben Wassermenge höchstens 2 Individuen. Das Auftreten dieser Larvenform zeigt nach den von Leschke zusammengestellten Fängen, die Apstein und Brandt 1888—1893 in der Kieler Bucht in etwa monatlichen Abständen ausführten, ein ausgesprochenes Maximum im Frühjahr (März, April oder Mai), während sie während des übrigen Jahres nur ganz vereinzelt gefunden wurde. Hensen konstatierte 1883 im März und April, 1884 im November ein Maximum. Es scheint also, daß meist nur ein Maximum stärker zur Entwicklung kommt und zwar meist das Frühjahrsmaximum.

Im Juli und August wurde in je einem Fange 1 resp. 2 Larven von *Pectinaria belgica* Moeb. gefangen. Leschke beobachtete im September 1901 ein einzelnes Exemplar.

Junge Polychaeten, die schon Parapodien ausgebildet hatten, waren auf die Zeit vom Mai bis September, also auf die warme Jahreszeit beschränkt; im August waren sie sehr zahlreich, auf 100 Liter wurden im Maximum 280 Individuen gezählt. Es befanden sich darunter Larven von *Polynoë*, *Lepidonotus*, *Nereis* und *Eteone*. Am seltensten war *Eteone*, von der nur ein Exemplar im Juli (5. VII. 05) beobachtet wurde. Nach Leschke ist die Laichzeit dieses Wurmes sehr kurz und auch die Schwärmzeit nur 14 Tage lang (pag. 131). Die drei anderen Formen waren im August resp. September nicht selten; ich fand:



Laboe 1905/06	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>
1. Polynoë und Lepidonotus .	10	v.	1	v.	—	—	—	—	—	1	1	v.	35
2. Nereis . . . . .	v.	v.	—	—	—	—	—	—	—	v.	v.	v.	280

Nach Leschke's Untersuchungen würden die Nectochaeta-Larven in No. 1 im Mai auf Polynoë, im August auf Lepidonotus zu beziehen sein. Die Larve von Nereis fand Leschke vom Juli bis Oktober. Nach ihm dauert das pelagische Stadium von Lepidonotus ca. 1½ Monat, wovon 1 Monat auf das Trochophora- und Metatrochophora-Stadium, ½ Monat auf das Nectosoma-Stadium fällt (pag. 130).

Dem Volumen nach, das sie im Plankton ausmachen, stehen die Polychaetenlarven unter allen Larvenformen benthonischer Tiere an erster Stelle. Während selbst die Muscheln nur ein Maximalvolumen von etwas über 3 cmm in 100 Litern erreichen und die übrigen Larven noch weit dahinter zurückbleiben, bringen es die Polychaetenlarven auf fast 12 cmm Volumen. Jedoch nimmt ihre Bedeutung mit der Entfernung von der Küste, wie ein Vergleich mit Hensen's Fängen ergibt, schnell ab.

b) Von Echinodermenlarven traten der Bodenfauna entsprechend nur die Larven von Seesternen (Bipinnarien und Brachiolarien) und Schlangensterne (Pluteus) im Auftrieb auf. Ihr Vorkommen war auf die Monate Juni bis Oktober beschränkt und so spärlich, daß im Maximum nur 2 Individuen auf 100 Liter Wasser kamen. Im Juni 1905 erreichten dagegen die Seesternenlarven die recht beträchtliche Häufigkeit von 256 Exemplaren in der gleichen Wassermasse. Dieses Vorkommen ist in der Tat außerordentlich hoch. Hensen fand 1884/85 nur 8 Brachiolarien als maximales Auftreten, während die Pluteus im September 1884 eine Dichtigkeit von 29 Individuen erreichten. Die Häufigkeit wechselt also von Jahr zu Jahr, wahrscheinlich aber auch von Ort zu Ort in sehr erheblichem Grade; das zeitliche Auftreten war nach Hensen's Untersuchungen damals folgendes:

Hensen 1884/85	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>
Brachiolar . . . . .	0,7	0,3	—	—	—	?	—	—	?	—	?	?	8,0
Pluteus . . . . .	0,3	29,0	0,6	0,4	—	?	—	—	?	—	?	?	7,6

Für die Brachiolarien dürfte das Maximum wie 1905 im Juni oder im Juli gelegen haben, wo leider nicht gefischt wurde. Sie verschwanden schon im Oktober, während die Pluteus-Larven, deren Hauptmenge erst im September auftrat, noch im November vereinzelt erschienen. Beide Larvenformen würden also zu verschiedener Jahreszeit kulminieren, die Brachiolarien im Anfang, die Pluteus Ende des Sommers.

c) Die Larven von Cirripedien fehlten nur in den Wintermonaten (XII, I, II); am häufigsten waren sie im August und Oktober; ein kleines Maximum kam im Juni zur Ausbildung. Sehr auffällig ist die Armut des Septembers. Im Maximum wurden 105 Larven in

100 Litern gefunden. Die Larven gehörten mit ganz seltenen Ausnahmen zu *Balanus*. Nur im November, April und Mai wurde je einmal der merkwürdige, gepanzerte Nauplius gefunden, den Hansen als *Proteolepas*-Larve beschrieben hat<sup>1)</sup> und der schon von Hensen als *Corycaeiden*larve im Kieler Plankton nachgewiesen wurde. Hensen fand 1884/85 in 100 Litern:

Hensen 1884/85	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>
<i>Balanus</i> -Larven . . . . .	—	0,2	0,05	0,07	0,2	?	0,8	0,07	?	0,2	?	?	0,5

Die Zahlen waren also ganz außerordentlich viel kleiner als die bei Laboe beobachteten Werte und sehr unregelmäßig. Es erklärt sich das leicht daraus, daß Hensen nicht nur weiter draußen in freier See sondern auch an sehr verschiedenen Stellen der Kieler Bucht fischte (Bülck, Stollergrund, Eckernförder Tiefe, Alsen, Langeland) und daher die lokalen Verschiedenheiten zum Ausdruck kamen. *Proteolepas*-Larven wurden von Hensen nur im Mai und Juni 1884 in einigen Exemplaren erbeutet. Um die Jahresperiode solcher Brut von Bodentieren festzustellen, deren Verbreitung räumlich sehr schwankt wie bei *Balanus*, ist die Wahl eines festen Beobachtungspunktes durchaus notwendig.

d) Larven von Decapoden wurden nur im September ganz vereinzelt gefangen. Es waren im wesentlichen Brachyuren-Zoëa, die also wohl auf *Carcinus* zu beziehen sind.

e) Larven von Muscheln und Schnecken waren zeitweise recht häufig; beide Formen zeigten in ausgesprochener Weise ein Maximum im Mai oder Juni und ein zweites im September. Dies ist sehr bemerkenswert, da hierin eine große Übereinstimmung zwischen der Entwicklung der Bodenfauna und der Planktonfauna zum Ausdruck kommt. Im Winter waren die Molluskenlarven sehr selten; ein kleines Minimum bildete sich auch im Juli aus. Die größte Häufigkeit betrug für die Muschel-larven 16000, für die Schnecken 200 Individuen in 100 Litern. Im Jahre 1905 war die Zahl etwas höher (17000 und 330). Hensen fand 1884/85 in der gleichen Wassermenge:

Hensen 1884/85	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>
Muscheln . . . . .	270	560	240	120	20	?	2	0,3	?	34	?	?	310
Schnecken . . . . .	50	140	40	4	3	?	10	0,5	?	16	?	?	53

Der Gang der Entwicklung ist also der gleiche wie 1905/06, die Zahlen aber sind für die Muscheln sehr viel niedriger als bei Laboe, während die der Schnecken kaum differieren. Dort macht sich also wie bei *Balanus* der Einfluß der Küste sehr deutlich geltend.

f) Von Bryozoen-Larven wurden neben den glattschaligen Formen regelmäßig Individuen beobachtet, deren blasse Schale mit Fremdkörpern bedeckt war und die offenbar den von Schneider als jüngste Stadien der glattschaligen *Cyphonautes* beschriebenen Individuen entsprechen (Arch. microsc. Anat., Bd. 5, 1869).

<sup>1)</sup> H. J. Hansen, Cladoceren und Cirripeden in: Ergebnisse der Plankton-Expedition, 1899, pag. 49—55 (Larve des Typus y).

Das Auftreten beider Formen gestaltete sich folgendermaßen:

Laboe 1905/06	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>
1. Cyphonautes m. glatter Schale	78	160	53	72	6	2	2	0,5	—	—	—	—	—
2. „ m. rauher Schale	113	39	35	25	—	0,5	—	—	—	v.	6	1	—

Es geht also tatsächlich die 2. Form der 1. in der Entwicklung voran, so daß das Auftreten Schneiders Annahme zu bestätigen scheint. Bedenklich ist aber, daß die „Jugendform“ im allgemeinen seltner ist und im Juni ein 2. Maximum bildet. Eine Entscheidung dürfte nur durch Kulturen zu bringen sein. Hensen fing 1884/85 in 100 Liter Wasser nachstehende Mengen von Cyphonautes:

Hensen 1884/85	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>
Cyphonautes alle . . . . .	19	86	92	111	10	?	76	7	?	19	?	?	9

Die Hauptentwicklung machte sich hiernach in diesem Jahre sehr spät, ein 2. Maximum ist wahrscheinlich im Mai schon angedeutet. Sehr auffällig ist die hohe Zahl im Februar, eine Erscheinung die übrigens auch bei den Muschel- und Schneckenlarven sich erkennen läßt. Im Vorjahre 1883/84, in dem allerdings noch nicht mit Müllergaze-Netz gefischt wurde, war ebenfalls der Februar und März reich an Cyphonautes; Muscheln und Schnecken aber waren damals sehr selten.

g) Larven von Ascidien wurden nur im August einmal konstatiert. Hensen fing mit seinem 6 mal größerem Netze in 100 Litern Meerwasser (1884/1885):

Hensen 1884/85	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Ascidienlarven . . . . .	—	0,3	0,05	—	—	—	—	—	—	—	v.	—	v.

Die Zahlen sind also auch hier sehr gering; das Maximum, das in einem einzelnen Fange beobachtet wurde, waren 2 Individuen in 100 Litern; die Zahlen schwankten aber an ein und demselben Tage beim Fischen von verankertem Schiffe aus außerordentlich; so wurden am 30. September vor Bülck gefangen im Fang 1—4: 0 Larven in 10 cbm Wasser

„ „	6:	47	„	10	„	„
„ „	7:	187	„	10	„	„
„ „	8:	56	„	10	„	„
„ „	9:	47	„	10	„	„

Vergleichen wir zum Schluß die Dichtigkeit der Bevölkerung, welche die verschiedenen Larvenformen nach Hensens und meinen Beobachtungen in der Kieler Bucht erreichen, so ergibt sich folgendes:

## Die maximale Bevölkerungsdichte

der Larven von Bodentieren die 1884/85 außerhalb des Hafens und 1905/06 bei Laboe nachgewiesen wurde.

Name der Bodentiere	auf 100 Liter Wasser		auf 1 qum Bodenfläche		auf 1 Individuum kam an Bodenfläche			
	vor Laboe	außerhalb Bülck	vor Laboe	außerhalb Bülck	vor Laboe	qum	außerhalb Bülck	qum
1. Carcinus und Palaemon . . .	1	v.	150	v.	67	qum	?	qum
2. Proteolepas . . . . .	1	v.	150	v.	67	"	?	"
3. Ophioglypha . . . . .	1	29	150	4 350	67	"	2	"
4. Ascidien . . . . .	1	2	150	300	67	"	33	"
5. Polynoiden . . . . .	27	2	4 100	300	2,4	"	33	"
6. Balanus . . . . .	105	0,8	15 750	120	0,6	"	83	"
7. Membranipora . . . . .	199	111	29 850	16 650	0,3	"	0,5	"
8. Schnecken . . . . .	200	140	30 000	21 000	0,3	"	0,5	"
9. Asteracanthion . . . . .	256	8	38 400	1 200	0,3	"	8	"
10. Spioniden . . . . .	760	89	114 000	13 350	0,09 <sup>1)</sup>	"	0,7	"
11. Muscheln . . . . .	17 000	560	2 550 000	84 000	0,004 <sup>1)</sup>	"	0,1	"

Am häufigsten waren also bei Laboe wie vor Bülck die Muschellarven, die so zahlreich auftraten, daß bei Laboe auf jeden Quadratmillimeter Bodenfläche 2,5 Individuen gekommen wären, wenn alle Tiere sich zu Boden gesenkt und nebeneinander gelegt hätten. Innerhalb wie außerhalb Bülck waren ferner sehr zahlreich Schnecken- und Membranipora-Larven, und auch die Spioniden-Larven. Bei letzteren ist allerdings der Unterschied zwischen Laboe und der See jenseits Bülck sehr groß, indem dort mehr als 8 mal so viel wie hier beobachtet wurden. Noch gewaltiger aber haben die Balanus- und Asteracanthion-Larven außerhalb des Hafens abgenommen, so daß sie hier zu den selteneren Larvenformen gehören, während sie bei Laboe sehr häufig sind. Überhaupt macht sich, wie zu erwarten war, wenn die angeführten Zahlen nicht die Verschiedenheiten der Jahrgänge, sondern die lokalen Unterschiede der Fangstationen zum Ausdruck bringen, eine allgemeine, sehr starke Abnahme der Larvenzahl bemerkbar, sobald man den Hafen verläßt; so ist Balanus bei Laboe 130 mal, Asteracanthion und Muscheln 30 mal, Trochophora 14 mal, Spioniden 8 mal, Membranipora 1,8 mal, Schnecken 1,5 mal stärker durch Larven vertreten als außerhalb Bülck. Eine Ausnahme machen nur die Ophioglypha-Larven, die draußen viel häufiger waren, und vielleicht auch die Ascidienlarven. An beiden Orten sehr selten sind die Decapodenlarven und die Larve von Proteolepas, die als Fremdling nur hierher verschleppt wird, da das Geschlechtstier nicht vorkommt. Im allgemeinen läßt sich also sehr deutlich die Abhängigkeit von der Verbreitung der Geschlechtstiere erkennen. Am stärksten nehmen diejenigen Formen ab, deren Eltern auf den Küstensaum beschränkt sind (Balanus) oder doch hier in besonders großer Menge sich ansiedeln (Muscheln, Asteracanthion), am wenigstens die Larven, deren Geschlechtstiere den eigentlichen Meeresboden dicht bevölkern (Schnecken, Membranipora). Ophioglypha endlich ist auch als Bodentier draußen häufiger als im eigentlichen Hafengebiet. Die Larven von Carcinus, Palaemon und den Ascidien erheben sich wahrscheinlich nicht weit über den Boden und führen kaum ein eigentlich pelagisches Leben.

<sup>1)</sup> Es würden also auf 1 Individuum der Spionidenlarven 9, auf jede Muschellarve sogar nur 0,4 qum Bodenfläche gekommen sein.

### b) Das Auftreten des Gesamtplanktons bei Laboe.

Um das Auftreten des Gesamtplanktons im Jahreskreislaufe bei Laboe analysieren und soweit wie möglich auf die Existenzbedingungen zurückführen zu können, ist eine Vergleichung des Vorkommens der verschiedenen Arten und Organismengruppen untereinander nach Volksstärke und dem Volumen sowie eine Beziehung des Vorkommens auf die hydrographischen Verhältnisse des Wohngebietes nötig. Zu diesem Zwecke habe ich mir in der Weise, wie das auf den Tafeln XII—XVI für eine Auswahl der wichtigeren Formen geschehen ist, für alle nicht ganz belanglosen Arten die Jahreskurven ihres Auftretens und die Kurven für Salzgehalt, Temperatur und Belichtung des Wassers aufgezeichnet. Da die Kurven für die verschiedenen Arten durchgehend in ein und demselben Maßstabe gezeichnet sind, können sie unmittelbar miteinander verglichen werden. Nur die Kurven, welche das Volumen des Gesamtplanktons und den Massenanteil der einzelnen Formen an der Zusammensetzung des Auftriebs angeben, mußten naturgemäß in anderem Maßstabe gezeichnet werden. Auch konnte hier die dort verwandte Kugelkurve nicht zur Anwendung kommen, da diese als kubische Kurve keine einfache Addierung verschiedener Kurven zuläßt, wie das bei den Linearkurven der Fall ist.

Zunächst mag eine kurze Bemerkung über die Gestalt der Kurven gestattet sein. Nehmen wir an, daß irgend eine Art sich ganz ungestört in einem Wasserbecken entwickle, das abgesehen von der Belichtung und Wärme des Wassers keinerlei jahreszeitliche Änderungen erlitte und ihr Auftreten in wöchentlichen Zeitintervallen fehlerfrei festgestellt werden könnte, so müßte die Jahreskurve zweifellos die Gestalt einer einfachen Erhebung und Senkung besitzen, deren Steilheit wesentlich von der Vermehrungsschnelligkeit der Art abhinge. Sobald aber Störungen in die Entwicklung eingriffen, würden sich diese als Unterbrechungen des einfachen Anstieges oder Abfalles bemerkbar machen und es würde also die Gestalt der Kurve ein getreues Abbild der Konstanz oder des Wechsels der Existenzbedingungen sein, unter denen die Entwicklung abgelaufen war. Aber es ist hierbei vorausgesetzt, daß die Untersuchungsmethoden fehlerfrei waren, da natürlich auch jeder Wechsel in der Genauigkeit dieser Methoden den Kurvenverlauf stören muß. Nun zeigen die bei Laboe erhaltenen Kurven in ihrer Gestalt die allergrößten Unterschiede. Doch läßt sich, von ganz wenigen Fällen (z. B. bei *Rhodomonas*, nackte Monadinen, *Tintinnopsis beroidea*) abgesehen, sofort mühelos der allgemeine Gang der Jahresentwicklung aus ihnen erkennen, indem entweder wie bei den chromatophorenführenden kleinen Gymnodinien nur einmal, oder wie bei *Chaetoceras* und *Skeletonema* zweimal ein mächtiges Anschwellen und Wiederabsinken der Volkszahl eintritt. Jede solche Wucherungsperiode kann wie bei *Heterocapsa* zeitlich beschränkt oder aber wie bei *Ceratium tripos* über einen großen Zeitraum ausgedehnt sein, bald steigt die Kurve sehr steil an, bald außerordentlich langsam. Immer haben wir diese Unterschiede als durch die Existenzbedingungen verursacht zu betrachten und deren Ursachen nachzugehen. Aber hiervon abgesehen zeigen sämtliche Kurven mehr oder weniger starke Störungen im Verlauf des ansteigenden und abfallenden Teiles; bald sind diese Störungen ganz minimale wie bei *Exuviaella*, bald sehr tief einschneidende wie bei *Skeletonema*. Es liegt sehr nahe, dieselben als Ausdruck der Fehler der Untersuchungsmethoden zu betrachten und zum Teil sind sie das auch sicher, da es selbstverständlich unmöglich ist, fehler-

frei zu arbeiten, vor allem dann, wenn Resultate, die mit verschiedenen Apparaten (Netz, Pumpe, Schöpfproben) gewonnen sind, verwertet werden müssen. Dennoch beruhen die Störungen im allgemeinen nicht hierauf, sondern sind der Ausdruck rein lokaler Verhältnisse, die der Station bei Laboe anhaften. Wählen wir nämlich 10 der am besten ausgeprägten Kurven aus den Tafeln XII—XV aus, so finden wir die größte Regelmäßigkeit bei *Anabaena* und *Exuviaella*, wo Ansteigen und Abfall ohne jede Störung erfolgt. Ganz geringfügige wellenförmige Schwankungen zeigen sich bei *Eutreptia* und *Pontosphaera*, sowie bei *Ceratium tripos* und *fusus*. Leicht zackig wird der Verlauf bereits bei den nackten Chrysomonadinen und bei *Prorocentrum micans*, während bei den kleinen, chromatophorenführenden Gymnodinien schon zahlreiche sekundäre Gipfel auftreten und die Kurven von *Chaetoceras* und *Skeletonema* durch viele tiefe Einschnitte und steile sekundäre Erhebungen ausgezeichnet sind. Von diesen Kurven sind die sechs erstgenannten durch die sehr geringen Störungen ihres Verlaufes ausgezeichnet; bei ihnen sind die methodischen Fehler also sicher sehr unbedeutend gewesen. Dennoch sind drei derselben (*Exuviaella*, *Eutreptia*, *Pontosphaera*) lediglich nach der Untersuchung der Schöpfproben, eine nach dem Ertrage der Pumpfänge (*Anabaena*) und zwei nach den aus Netz-, Pump- und Filterfängen gemeinsam gewonnenen Resultaten gezeichnet. Der Methode nach wären aber die meisten Störungen unbedingt bei den nach den Centrifugenfängen gezeichneten Kurven zu erwarten gewesen, da die einzelnen Werte durch Interpolation aus vier Schöpfproben erhalten wurden. Der Methode nach müßten unbedingt für alle häufiger vorkommenden Arten die Schlauchfänge das beste Resultat geben und daher die Kurven für *Prorocentrum micans*, *Chaetoceras* und *Skeletonema* viel einwandfreier seien als die für die nackten Chrysomonadinen, *Pontosphaeren*, *Eutreptien* und *Exuviaella*. In irgend welchen Schwierigkeiten bei der Erkennung und Zählung der Formen können die Unterschiede auch nicht begründet sein, da die Diatomeen in getrocknetem Zustande gezählt wurden und die anderen Organismen sämtlich leicht erkennbar waren. Es bleibt also keine andere Folgerung übrig, als daß die Unterschiede in der Verteilung der betreffenden Arten im Wasser zu suchen sind und für *Anabaena*, *Exuviaella* usw. eine weit größere Gleichmäßigkeit der Verteilung anzunehmen ist als für *Chaetoceras* und *Skeletonema*. Es wurde weiter oben (pag. 226) hervorgehoben, daß am Ausgange des Kieler Hafens an unserer Station jede Strömung sich nur bemerkbar machen kann als Ein- oder Ausstrom; nun ist aber Richtung und Stärke dieser Bewegung eine völlig vom Winde abhängige und daher sehr wechselnde. Man hat also bei Laboe keineswegs stets dieselbe Wassermasse vor sich, sondern zum Teil Wasser aus dem Binnenhafen, zum Teil aus der offenen Kieler Bucht und je nach der Dauer und Stärke der Winde von entfernteren oder näheren Punkten der Umgebung. Solche Arten nun, die in dem Ursprungsgebiet der bei Laboe zur Zeit ihres Auftretens hin und her bewegten Wassermassen keine Unterschiede im Vorkommen zeigen, werden auch in ihren Kurven keine Unregelmäßigkeiten aufweisen, alle anderen Arten aber müssen je nach der Verschiedenheit ihres Vorkommens in nächster Nähe und in größerer Ferne von Laboe auch entsprechende Schwankungen im Verlauf der Jahreskurve besitzen. Da diese letzteren demnach durchaus in den örtlichen Verhältnissen begründet sind und keine größere Bedeutung haben, wollen wir sie

als Lokalschwankungen von den jahreszeitlichen Schwankungen, die auf allgemeineren Bedingungen beruhen, unterscheiden.

Störungen der Kurven durch Fehler der Methode sind am meisten da zu erwarten, wo das Material zu den Kurven sich aus minderwertigen und vollwertigen Zahlen zusammensetzt. Dies ist bei denjenigen Organismen, für deren quantitative Feststellung die Untersuchung der Schöpfproben nicht ausreicht, bei den vorliegenden Untersuchungen zeitweise der Fall, da von den 52 Fahrtausbeuten zwar 36 vollständig untersucht, bei 16 aber nur die Schöpfproben analysiert wurden. Auf den Tafeln sind die Tage, an denen die ersteren gemacht wurden, durch einen schwarzen Kreis über dem Datum, in der Tabelle B durch Fettdruck des Datums kenntlich gemacht. Ein Wechsel beider Verarbeitungsgrade findet nur in der Zeit von Dezember bis Februar und vom 13. Juni bis 17. August statt. Vergleicht man nun die Kurven, welche in diese weniger gut untersuchten Jahreszeiten fallen und für die diese verschiedene Behandlung der Ausbeute von Bedeutung für den Wert der Zahlen ist, wie z. B. die von *Ceratium tripos*, *fuscus*, *Synchaeten*, *Spioniden-Larven*, *Copepoden* mit solchen Kurven, die in den vollständig und vollwertig untersuchten Perioden liegen, wie die von *Chaetoceras* und *Skeletonema*, so zeigen sich die Störungen des Verlaufes dennoch bei den letzteren erheblicher als bei den ersteren und das ist ein weiterer sicherer Beweis dafür, daß die methodischen Fehler für die Gestalt der hier gegebenen Kurven im allgemeinen ganz bedeutungslos sind. Dazu kommt, daß außerdem die Verarbeitung der Ausbeute natürlich so geregelt wurde, daß die durch die meisten Wucherungsperioden ausgezeichneten Jahresabschnitte auch am genauesten untersucht wurden und nur im Winter und Frühsommer, wenn der Wechsel und die Menge des Auftriebs am geringsten ist, eine Auswahl getroffen wurde, weil die Verarbeitung sonst zu viel Zeit erfordert hätte.

Wir werden also bei der Beurteilung der Kurven im allgemeinen nur Lokalschwankungen und jahreszeitliche oder Temporalschwankungen zu unterscheiden haben, wobei nur den letzteren eine wirkliche Bedeutung zukommt.

#### I. Die Jahresentwicklung der Pflanzen (Tafel XII—XIV, Tafel XVI, Fig. 1—6).

Während der Gang der Jahresentwicklung am klarsten in dem Wechsel der Volksstärke der einzelnen Arten und Gruppen zum Ausdruck kommt, tritt die Bedeutung der verschiedenen Formen für die pflanzliche Produktion erst hervor, wenn die Masse in Betracht gezogen wird, mit der dieselben an der Zusammensetzung des Auftriebs sich beteiligen. Der Übersichtlichkeit halber sollen daher die Bewegungen der Bevölkerungsdichte und der Massenentwicklung gesondert behandelt werden.

##### 1. Die jährliche Bewegung der Bevölkerungsdichte:

Ein Vergleich der verschiedenen Kurven auf den Tafeln XII, XIII und XV zeigt, daß sich leicht ganz bestimmte Typen unterscheiden lassen, die zwar durch Übergänge verbunden sind, aber doch eine Übersicht außerordentlich erleichtern und zugleich auf die Deutung der Kurvenformen hinführen. Nur ganz wenige Formen, vor allem *Rhodomonas pelagica* (Taf. XIV) und *Amphidinium rotundatum* (Taf. XIII) kommen das ganze Jahr hindurch in annähernd

gleicher Zahl vor; alle anderen Arten dagegen sind zu bestimmten Zeiten sehr selten, zu anderen Zeiten sehr häufig. Diese letzteren Perioden wollen wir mit Hensen (Über die Fruchtbarkeit des Wassers in: Hensen und Apstein, Die Nordsee-Expedition, Wissensch. Meeresunt., Neue Folg., Abt. Kiel, Bd. II, Heft 2, pag. 82) als „Hoch-Zeit“ bezeichnen und von der „Tief-Zeit“ unterscheiden; während ersterer erreicht die Volksstärke ihr Maximum, während der letzteren ihr Minimum. Eine große Zahl der Planktonpflanzen entwickelt nur eine Hoch-Zeit, so *Pontosphaera huxleyi* (Taf. XIV), *Prorocentrum micans* (Tafel XIII) und andere; noch größer aber ist die Zahl der Arten, die zwei Hoch-Zeiten besitzen (*Chaetoceras* und *Skeletonema*, Taf. XII). Dies ist eine sehr auffällige Erscheinung, die auf erhebliche Störungen in der Entwicklung der Arten hinweist, wodurch ihnen die Ausbildung einer einheitlichen Vegetationsperiode unmöglich gemacht wird.

a) Wo nur eine Hoch-Zeit entwickelt wird, erreicht dieselbe fast immer im August oder im Herbst ihr Maximum; eine Ausnahme machen nur drei Arten, von denen eine

Arten mit nur 1 Hoch-Zeit im Herbst.

	VIII <sup>1</sup> (3 Arten)	VIII <sup>2</sup> (8 Arten)	IX (4 Arten)	X (2 Arten)	XI (2 Arten)
1. Diatomeen	<i>Coscinodiscus grani</i>	<i>Rhizosolenia alata</i>	<i>Rhizosolenia fragillima</i>	<i>Ditylium brightwelli</i>	<i>Cerataulina bergoni</i>
2. Peridineen	<i>Glenodinium trochoideum</i> <i>Peridinium pentagonum</i>	<i>Prorocentrum micans</i> <i>Ceratium fusus</i> „ <i>longipes</i> „ <i>tripos balticum</i> <i>Dinophysis acuta</i> <i>Peridinium</i> sp. ?	<i>Pyrocystis lunula</i> <i>Dinophysis rotundata</i> <i>Peridinium depressum</i>	<i>Peridinium decipiens</i>	<i>Ceratium furca</i>
3. Coccolithophorid.		<i>Pontosphaera huxleyi</i>			

(*Melosira borreri*, Taf. XII) im Januar kulminiert, während die beiden anderen (*Anabaena*, Taf. XII und kleine *Gymnodinium*-Arten mit Chromatophoren, Taf. XIII) im Juli ihre größte Entwicklung durchmachen. *Anabaena baltica* ist eine baltische Alge<sup>1)</sup>, die zwar in der ganzen Ostsee vom Finnischen Meerbusen bis zum Kattegat hin vorkommt, aber doch ihre Hauptentwicklung in dem schwachsalzigen östlichen Becken erreicht und z. B. auf den Terminfahrten 1905 (Driever, in diesem Bande, pag. 109—127) westlich von Bornholm überhaupt nicht beobachtet wurde. Ihre Hoch-Zeit bei Laboe trifft denn auch mit der Periode schwachsalzigen Wassers zusammen, ist aber zugleich auf die Zeit des hocharwärmten Wassers beschränkt. Zeitlich mit ihr zusammen fällt die Hoch-Zeit der mit Chromatophoren ausgerüsteten *Gymnodinium*-Arten, die daher ebenfalls als Formen anzusehen sein werden, die im schwachsalzigen Wasser ihr Verbreitungszentrum besitzen.

<sup>1)</sup> Die Angaben über die geographische Verbreitung der Arten sind im wesentlichen folgenden Arbeiten entnommen: Catalogue des espèces de plantes et d'animaux observées dans le plankton (Conseil permanent international pour l'explorat. de la mer, Publications de circonstance, Nr. 33, 1906); H. Fraude, Grund- und Plankton-Algen der Ostsee, X. Jahresb. Geograph. Gesellsch. Greifswald, 1906, pag. 1—125; Brandt und Apstein, Nordisches Plankton 1901 und folgende Jahre; E. Lemmermann, Das Phytoplankton des Meeres, Abhandlg. Naturw. Verein in Bremen, Bd. XVI, pag. 356—396, Bd. XVII, pag. 341—418.



Was *Melosira borreri* (Taf. XII) an die kalte Jahreszeit bindet, ist mir nicht bekannt, da sie auch im Mittelmeer vorkommt; bemerkenswerter Weise blieb sie bei Laboe in geringer Anzahl das ganze Jahr hindurch erhalten, nur während der größten Erwärmung des Wassers vom 13. Juni bis zum 17. August 1906 wurde sie garnicht gefunden. Sie weicht hier also ganz offenbar der hohen Wärme aus. In ganz ähnlicher Weise begünstigt die kalte Jahreszeit die Entwicklung von *Rhodomonas pelagica* (Taf. XIV) und *Tintinnopsis beroidea* (Taf. XV), wahrscheinlich auch die von *Amphidinium rotundatum* (Taf. XIII).

Die Arten, deren Hoch-Zeit im Herbst liegt, beginnen zum Teil ihre Wucherung schon in der zweiten Hälfte der schwachsalzigen Periode, erreichen das Maximum ihrer Volkszahl aber stets erst nach deren völligem Ablauf. Während dieser ganzen Zeit dringt in mehrfachen Vorstößen starksalziges Bodenwasser in das Ostseebecken vor und verdrängt das schwachsalzige Wasser mehr und mehr. Diese Vorstöße erreichten in der zweiten Hälfte des August (1905) ihre größte Stärke und zugleich stieg die Zahl der kulminierenden Arten auf das Höchste (8 Arten, gegen 3 resp. 4 vorher und nachher). Allen diesen Arten ist gemeinsam, daß sie im Nordatlantischen Ozean oder doch wenigstens in der Nordsee vorkommen und mit wenigen Ausnahmen sogar dort in dem starksalzigen Wasser ihr Verbreitungszentrum haben. Viele derselben dringen daher nur bis zu einer bestimmten Grenze nach Osten in die Ostsee vor; einige wurden überhaupt bei diesen Untersuchungen zum ersten Male in der Ostsee nachgewiesen, so *Coscinodiscus grani*, *Peridinium decipiens*, *Glenodinium trochoideum* und *Pontosphaera huxleyi* (Tafel XII); andere waren bisher noch nicht in der Kieler Bucht beobachtet, wie *Pyrocystis lunula*, *Peridinium pentagonum* und *Rhizosolenia fragillima*; *Ditylium brightwelli* (Taf. XII) und *Cerataulina bergoni* dringen noch bis Neustadt (Stat. D. 4 der Terminfahrten), *Rhizosolenia alata* (Taf. XII) bis zur Kadettrinne nach Osten vor (Stat. D. 5). Andere Arten gehen bis über Bornholm (*Ceratium longipes*, Taf. XIII), bis Danzig und Memel (*Dinophysis acuta* und *Ceratium furca*; *Prorocentrum micans*, *Ceratium tripos* und *fuscus*, Taf. XIII) oder bis in den finnischen Meerbusen (*Dinophysis rotundata*), aber ihre Häufigkeit nimmt nach Osten hin rapide ab. Sehr auffällig ist, daß von 19 zu dieser Gruppe gehörenden Arten nur 4 Diatomeen, dagegen 14 Peridineen sind; während ferner von den Diatomeen nur *Rhizosolenia alata* größere Bedeutung gewinnt, befinden sich unter den Peridineen so ausschlaggebende und häufige Arten wie *Ceratium tripos* und *fuscus* und *Prorocentrum micans*. Es ist ferner sehr bemerkenswert, daß *Ceratium tripos* in der *varietas baltica* eine Form ausgebildet hat, die wie Hensen 1887 und 1890 nachgewiesen hat, ihr Verbreitungszentrum in der westlichen Ostsee selbst hat.

b) Den Arten mit nur einer Hoch-Zeit steht nun aber die große Zahl der Formen gegenüber, die mehr oder weniger ausgesprochen zwei Hoch-Zeiten ausbilden. Da die zahlreichen Chaetoceras-Arten (14 Arten wurden unterschieden) nicht mit hinreichender Sicherheit getrennt werden konnten, kann ich die Anzahl der hierher gehörenden Arten nicht genau angeben; ohne Chaetoceras sind es jedoch 49 und sicher kommen noch 6, vielleicht aber 10 oder gar 14 Chaetoceras-Arten hinzu. Es überwiegen hier die Diatomeen (mit mindestens 23 Arten) über die Peridineen (19 Arten). Der typische Verlauf der Jahres-

entwicklung ist hier so, daß die Arten eine Tief-Zeit im Winter und eine zweite Tief-Zeit während der Monate Juni und Juli durchmachen. Die eine Hoch-Zeit fällt daher mit der Herbstkulmination der vorher besprochenen Formen zusammen und die Verschiedenheit diesen gegenüber liegt vor allem darin, daß die Tief-Zeit bei den letzteren nicht nur den Winter, sondern auch noch das Frühjahr und den größten Teil des Sommers umfaßt. Sie beginnen erst zu wuchern, wenn die Periode des schwachsalzigen Wassers im Schwinden begriffen ist, während jene gleich im Frühjahr mit einer Wucherung einsetzen. Es liegt daher sehr nahe anzunehmen, daß das Sinken des Salzgehaltes im Sommer diese frühe Wucherung gewaltsam unterbricht und hier Verhältnisse vorliegen, die ganz typisch für die westliche Ostsee sind, weil sie auf dem starken Vordringen des schwachsalzigen Oberstromes beruhen. Ausgezeichnet sind die beiden Hoch-Zeiten bei *Chaetoceras* und *Skeletonema* (Tafel XII) entwickelt und vor allem tritt bei *Chaetoceras* die Beziehung zur Winterperiode und der Periode schwachsalzigen Wassers auf das Deutlichste hervor; der Abfall vom Frühjahrsmaximum folgt geradezu der Zu- oder Abnahme der Mächtigkeit des schwachsalzigen Wassers. *Skeletonema* setzt im Frühjahr gleichzeitig mit *Chaetoceras* mit seiner Wucherung ein, erreicht aber das Maximum erst zwei Monate später, so daß seine Hauptentwicklung noch den ganzen ersten, noch wenig erwärmten Abschnitt der schwachsalzigen Periode erfüllt; aber vom 13. Juni ab findet ein rapider Abfall statt, der sich der Isotherme von  $16^{\circ}$  eng anschließt. Es würde *Skeletonema* danach weniger durch den Salzgehalt als durch die starke Erwärmung des schwachsalzigen Wassers in seiner Entwicklung beeinträchtigt werden. Bei den übrigen Arten ist die Beziehung der Jahreskurve zu den hydrographischen Verhältnissen meist weniger deutlich, schon deshalb, weil die Wucherungen einen viel geringeren Umfang annehmen. *Rhizosolenia setigera* und *Thalassiothrix nitschioides* zeigen aber trotz des niedrigen und einförmigen Verlaufs der Kurven den Einfluß von Winter und Oberstrom recht deutlich und auch bei den meisten anderen Formen läßt er ohne Mühe sich herausfinden. Doch setzt die Frühjahrswucherung bei den einen Arten früher (nackte Chrysomonadinen, Taf. XIV), bei anderen später ein (*Exuviaella*, Taf. XIII und *Heterocapsa*, Taf. XIV); manche Arten schwinden im Winter fast ganz (*Rhizosolenia setigera*), einige dagegen nehmen nur ab (*Thalassiothrix nitschioides*).

Stärkere Abweichungen finden sich bei *Heterocapsa* (Taf. XIV) und *Eutreptia* (ebendort). In beiden Fällen dürfte es sich aber kaum um eine zweimalige Hoch-Zeit ein und derselben Bevölkerung handeln. Für die Peridinee habe ich weiter oben (pag. 280) wahrscheinlich zu machen versucht, daß die erste Wucherung, die mit dem niedrigsten Salzgehalt ihren Höhepunkt erreicht, von den *Heterocapsen* des Föhrdewassers, die zweite Wucherung im August von *Heterocapsen* die mit dem salzreichen Unterstrom hereingetrieben werden, bedingt wird<sup>1)</sup>. Bei *Eutreptia* handelt es sich vermutlich (pag. 257) um zwei verschiedene Arten, deren eine im März ihr Maximum erreicht und also in schwersalzigem Wasser sehr niedriger Temperatur gedeiht, während die andere umgekehrt in dem stark erwärmten schwachsalzigen Wasser des Juli kulminiert.

<sup>1)</sup> Man vergleiche auch das über *Dinophysis* auf Seite 283 Gesagte.

Sehen wir also von diesem letzteren Falle ab, so kämen als Ursachen der sommerlichen Tief-Zeit, welche alle Formen mit doppelter Hoch-Zeit auszeichnet, in Frage: 1. das Sinken des Salzgehaltes, wie es das Vordringen des baltischen Stromes mit sich bringt, 2. die hohe Erwärmung des Wassers im Sommer und 3. die Zeitdifferenz in der Kulmination einzelner Arten innerhalb der Föhrde und außerhalb derselben.

c) Endlich bleibt noch eine äußerst kleine Gruppe von Pflanzen, deren Jahreskurve überhaupt keine ausgesprochene Hoch-Zeit erkennen läßt. Hierher gehört *Thalassiosira nana* (Taf. XII), obwohl ein Sinken der Volkszahl im Winter noch deutlich und ganz schwach auch eine Abnahme im Juni und Juli zum Ausdruck kommt. Sehr unregelmäßig ist die Jahreskurve von *Rhodomonas* (Taf. XIV); immerhin ist eine Zunahme der Volkszahl im Winter nicht zu verkennen, wenn man von dem ganz isoliert auftretenden Maximum am 7. September absieht. *Botryococcus brauni*, dessen traubige Kolonien vom Kleinen Belt bis zum Finnischen Meerbusen überall gefunden werden, ist während der Periode des schwachsalzigen Wassers merklich häufiger als im Winter und im Herbst.

Aus dem Gang der Jahresentwicklung der einzelnen Formen ergibt sich nun für die Gesamtheit des pflanzlichen Planktons, daß der Winter, in den so gut wie gar keine Kulmination fällt, sehr individuenarm ist, während der Herbst und das Frühjahr die größten Volksmassen aufweisen. Eine zweite individuenarme Zeit wird die Periode des salzarmen Wassers umfassen.

Der Volkstärke nach dominierende Arten. Zahl in 1 ccm Wasser (v = weniger als 1 Individ.).

1905—1906	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	S. d. Mittel.
1. <i>Skeletonema costatum</i>	v.	550	350	2	v.	v.	v.	6	160	1900	2460	31	110	5600
2. <i>Chaetoceras</i>	27	830	81	2	v.	v.	v.	23	590	180	2	v.	4	1731
3. kl. <i>Gymnodin. m. Chrom.</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	144	302	125	571
4. <i>Rhodomonas pelagica</i>	1	69	17	49	16	60	51	41	41	21	12	3	7	377
5. <i>Eutreptia</i>	1	v.	1	v.	v.	1	5	58	33	v.	3	140	29	270
6. Nackte <i>Chrysomonadin.</i>	12	20	4	1	1	2	4	21	21	1	1	4	1	93
7. <i>Pontosphaera huxleyi</i>	58	29	1	v.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	89

Im Winter beherrscht *Rhodomonas pelagica* ihrer Individuenzahl nach vollständig die Planktonvegetation. Während keine der anderen Pflanzen über einige wenige Zellen im Cubikcentimeter Wasser hinauskommt (Maximalzahlen 4 und 5!), finden sich von *Rhodomonas* im Durchschnitt der drei Wintermonate über 40 Individuen in jedem Cubikcentimeter Wasser. Das Übergewicht ist also stärker als das, welches *Skeletonema* und *Chaetoceras* im Frühjahr und Herbst über die anderen Pflanzen erreichen, wenn man von der *Skeletonema*-Wucherung im Mai absieht, die zu einem 100fachen Übergewicht dieser Diatomee führt. Alle anderen Pflanzen, auch die im Winter kulminierende *Melosira borreri* und die farblosen kleinen *Gymnodinien*, *Amphidinium rotundatum*, *Thalassiothrix nitschioides* und andere Formen, deren Zahl im Winter nur wenig abnimmt, kommen zu keiner nennenswerten Individuenzahl. Die letztere sinkt daher im Winter für die Gesamtheit aller Pflanzen von 920 im übrigen Jahr auf nur 60

im Winter, sie ist also im Durchschnitt 15mal niedriger. Hand in Hand damit geht naturgemäß eine Reduktion der Artenzahl, die aber wegen der Nichtunterscheidung der Chaetoceras-Arten sich hier nicht genau feststellen läßt. Doch wurden im Winter durchschnittlich nur 50 Formen, im übrigen Jahr dagegen 65 Arten unterschieden.

Im Herbst und Frühjahr erreicht die Individuenzahl der Pflanzen und zugleich der Artenreichtum die maximale Entwicklung. Erstere wird ganz durch *Skeletonema* und *Chaetoceras* beherrscht, die alle Pflanzen der Kieler Bucht an maximaler und durchschnittlicher Volksstärke bei weitem übertreffen. Im Beobachtungsjahre war *Skeletonema* noch 4—5mal häufiger als die Summe aller *Chaetoceras*-Arten. Im Maximum kamen von ihr 7800 Zellen auf 1 ccm, also 8 auf jeden Cubikmillimeter, während die *Chaetoceras*-Arten nur auf 1500 resp. 1,5 Zellen sich erhoben. Neben diesen beiden Diatomeen gewinnen aber noch *Rhodomonas pelagica*, *Eutreptia*, nackte Chrysomonaden und Coccolithophoriden eine erhebliche Volksstärke (über 20 Zellen im Cubikcentimeter).

Der Sommer, der zwischen den beiden Wucherungsperioden der Diatomeen liegt, ist ausgezeichnet durch das Dominieren der kleinen Gymnodinien mit Chromatophoren und der zweiten *Eutreptia*-Art; in der zweiten Hälfte des August, wo die *Chaetoceras*-Entwicklung eben einsetzt, sind diese beiden für das schwachsalzige Wasser charakteristischen Formen, wieder ganz zurückgetreten und durch die Coccolithophoriden ersetzt. Die kleinen Gymnodinium-Arten mit Chromatophoren sind trotz der zeitlichen Beschränktheit ihres Auftretens nächst *Chaetoceras* und *Skeletonema* die volkreichste Organismengruppe (Maximum der Monatsmittel 302, Maximum der Fangtage 650 Individuen in 1 ccm).

Nach den dominierenden Arten würde der Winter als die Periode von *Rhodomonas*, Frühjahr und Herbst als die der *Chaetoceras* und *Skeletonema*, der Sommer als die Zeit der Gymnodinien und Coccolithophoriden bezeichnet werden können. Die Tabelle auf Seite 328 gibt die Volksstärke der 7 häufigsten Pflanzenformen wieder.

Die Individuenzahl als Ausdruck der Volksstärke hat für die Beurteilung der Bedeutung einer Organismenart einen sehr hohen Wert, indem sowohl die Fähigkeit Individuenverluste wieder auszugleichen wie günstige Existenzbedingungen auszunutzen und schädliche zu überstehen sehr schnell mit der Volksmenge wächst. Für die Planktonpflanzen aber ist dieses Vermögen, da sie fortwährend dem Fraß der Tiere ausgesetzt sind, von der allergrößten Bedeutung. Allerdings geben die beobachteten Individuenzahlen immer nur die Volksstärke an, wie sie trotz des Fraßes der Tiere sich gestaltet und da dieser Verlust voraussichtlich die einen Arten stärker als andere treffen wird, entspricht das durch jene angegebene Verhältnis der Arten nicht ganz der wirklichen Widerstandskraft derselben. Es dürfte aber im wesentlichen wohl nur für die mit sperrigen Kieselpanzern versehenen Pflanzen, wie vor allem die *Chaetoceras*-Arten, der Fraß bedeutend herabgesetzt sein, während alle kleinen, gedrungenen Formen, mögen sie bepanzert oder nackt sein, in annähernd gleicher Weise dem Fraß der Tiere ausgesetzt sein dürften. Dann würde also nach der Volksstärke die Bedeutung von *Chaetoceras* den anderen dominierenden Arten gegenüber stark überschätzt.

## 2. Die jährliche Bewegung der Pflanzenmasse.

Einen zweiten Maßstab zur Beurteilung der biologischen Bedeutung der Arten einer Lebensgemeinschaft gibt die Masse ab, welche durch dieselben gebildet wird. Wie das Gewicht der Trockensubstanz, das von Hensen und Brandt benutzt worden ist, kann auch das hier angewandte Rechenvolumen, das die Masse der lebenden Substanz (ohne Skelette, Gallert- und andere rein mechanischen Schwebapparate etc.) wiederzugeben sucht, nur angenäherte Werte liefern. Überdies sagt es zunächst über die chemische Zusammensetzung der Massen nichts aus; doch wäre auf Grund von Brandt's chemischen Analysen in der Art, wie das bereits von Pütter<sup>1)</sup> geschehen ist, eine Ableitung derselben sehr wohl möglich. Es gibt dafür aber die Möglichkeit, das Massenverhältnis aller einzelnen Komponenten des Planktons und damit den Anteil, den jede Form an der Gesamtmasse des im Meere gefundenen vegetativen oder tierischen Planktons nimmt, in weitgehendstem Grade festzustellen. Es wird gleichsam das Kapital zu bestimmen gesucht, mit dem die einzelnen Formen arbeiten. Die chemische Zusammensetzung soll hier gänzlich außer Acht gelassen und nur auf das Massenverhältnis selbst eingegangen werden.

Nur wenige Pflanzen des Kieler Planktons (4 Arten) bleiben in ihrem Zellvolumen unter 100  $c\mu$  zurück, wenige überschreiten darin 100 000  $c\mu$  (8 Arten). Die etwa 77 Millionen Pflanzen, die durchschnittlich in 100 Litern gefangen wurden, verteilen sich auf die Größenstufen in folgender Weise<sup>2)</sup>:

1. Zelle unter 100 $c\mu$ Volumen	47 000 000 Individuen	= 5%	Dominierende Arten: (hierher: Pontosphaera, nackte Chrysomonadinen, Skeletonema, Rhodomonas, Chaetoceras, Exuviaella, Gymnodinium kl., Eutreptia, <i>Thalassiothrix nit.</i> ) Heterocapsa, <i>Thalassiosira baltica</i> , <i>Glenodinium bipes</i> , <i>Rhizosolenia setigera</i> ) Prorocentrum, <i>Cerat. fusus</i> , <i>Dinophysis acuta</i> ) <i>Cerat. tripos baltic.</i> , typ.)
2. „ 100—1 000 $c\mu$ Volumen	930 000 000 „	= 93%	
3. „ 1 000—10 000 $c\mu$ Volumen	15 000 000 „	= 1,5%	
4. „ 10 000—100 000 $c\mu$ Volumen	5 600 000 „	= 0,5%	
5. „ 100 000—1 000 000 $c\mu$ Volumen	1 500 000 „	= 0,1%	

Die zweite niedrigste Stufe dominiert also in einem ungeheuren Grade und ihr gehören alle durch ihre Individuenzahl ausgezeichneten Arten an. Berechnet man nun aber das von jeder Art vertretene Volumen (vergleiche die Tabelle Seite 331), so wird die Rangfolge wesentlich geändert. *Skeletonema* behält zwar den ersten Platz, *Chaetoceras* aber wird durch *Ceratium*

<sup>1)</sup> Zeitschrift für allgemeine Physiologie, Bd. 7, Heft 2 und 3, 1907.

<sup>2)</sup> Für die Protozoen und Metazoen war der Anteil der einzelnen Größenstufen folgender:

Größenstufen	Protozoen	Metazoen	Einige Vertreter der Stufen
1. 1—100 $c\mu$	3 000 000 Ind. (2 Form.)	—	<i>Calycomon. gracil.</i>
2. 100—1 000 $c\mu$	11 300 000 „ (4 „ )	—	Nackte Monadinen.
3. 1 000—10 000 $c\mu$	2 200 000 „ (6 „ )	—	<i>Ebria</i> , <i>Tintinnopsis beroid.</i> , <i>Tint. steenstr.</i>
4. 10 000—100 000 $c\mu$	1 600 000 „ (13 „ )	—	<i>Laboea conica</i> , <i>Tint. acum.</i> , <i>subulat.</i>
5. 100 000—1 000 000 $c\mu$	3 000 „ (2 „ )	92 000 Ind. <sup>1)</sup> (8 Form.)	<i>Tintinnopsis helix</i> , Didin., Eier v. Copepod.
6. 1 000 000—10 000 000 $c\mu$	—	82 000 „ (15 „ )	Naupl. und erw. Copepoden von Oithona.
7. 10 000 000—100 000 000 $c\mu$	—	10 000 „ (13 „ )	Podon, Evadne, erw. Copepd. v. Centropages.
8. 100 000 000—1 000 000 000 $c\mu$	—	40 „ (3 „ )	Sagitten.

<sup>1)</sup> Ohne die Eier von Synchaeten und Copepoden würden nur 46 000 Individuen hierher gehören, so daß dann überall die niedrigste Stufe seltener wäre als die 2.

Monatsmittel des Volumens der der Masse nach dominierenden Arten in 100 Liter (in cmm).

1905—1906	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	Maximum des Vol.
1. Sceletonema	—	8	5	—	—	—	—	—	2	28	36	1	2	117
2. <i>Ceratium trip. balt.</i>	46	21	21	20	6	3	1	—	—	—	2	11	27	68
3. Chaetoceras	1	33	3	—	—	—	—	1	24	7	—	—	—	61
4. Prorocentrum	31	3	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3	51
5. Gymnodinium kl. Chr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	21	9	46
6. Heterocapsa	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	4	—	25
7. <i>Thalassiosira baltica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	15
8. <i>Glenodinium bipes</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	14
9. Eutreptia	—	—	—	—	—	—	—	4	2	—	—	10	2	13
10. <i>Ceratium fusus</i>	8	7	5	2	2	1	—	—	—	—	—	—	1	11
11. <i>Rhizosolenia setigera</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	8
12. <i>Thalassiothrix nitzschi</i>	—	—	—	—	—	—	—	1	3	1	—	—	—	6
13. <i>Dinophysis acuta</i>	3	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	6

Herrschende Formen	{ Perid. (Cerat.)	{ Diat. (Chaet.)	{ Peridineen (Cerat.)	{ Nackt. Flglf. (Eutrpt.)	{ Diatomeen (Chaet.) (Sceleton.)	{ Peridineen (Gymnodin.) (Ceratium)
--------------------	-------------------	------------------	-----------------------	---------------------------	----------------------------------	-------------------------------------

*tripos balticum* verdrängt und an dritte Stelle gerückt. Rhodomonas, nackte Chrysomonadinen und Pontosphaera scheiden aus der Reihe der nach der Masse dominierenden Arten ganz aus, dafür treten Prorocentrum, Heterocapsa, *Thalassiosira baltica* und andere Formen ein. Die kleinen Gymnodinien und Eutreptia behalten dagegen auch jetzt annähernd ihre Stellung bei. In der Jahresentwicklung erhalten nun die Peridineen eine überwiegende Bedeutung, so daß sie rund 60% der Masse ausmachen, während auf die Diatomeen nur 34% und auf die übrigen Pflanzen nur 7% entfallen.

Ein recht klares Bild über die Massenzusammensetzung des vegetativen Planktons geben die Kurven 4, 5 und 6 auf Tafel XVI, durch die zugleich noch schärfer als durch die Häufigkeitskurven die Abhängigkeit der einzelnen Formen von den jahreszeitlichen und hydrographischen Verhältnissen hervorgehoben wird. Die Ausschläge der Kurven sind hier viel weiter als dort, weil die Volumina nur in Linearkurven gezeichnet werden konnten und durch das Übereinanderzeichnen der verschiedenen Arten sich die Abweichungen naturgemäß häufen; in Kugelkurven würde der Verlauf weit gleichmäßiger erscheinen. Im wesentlichen wird die Massenentwicklung des vegetativen Auftriebs, wie die Kurven zeigen, durch die Diatomeen: Sceletonema und Chaetoceras und die Peridineen Ceratium und Gymnodinium bestimmt. Jene schwinden im Winter und während der heißen salzschwachen Periode des Sommers fast vollständig; diese sind von Januar bis Mai auf ein Minimum der Masse reduziert, beginnen aber im Juni zuzunehmen und erreichen im August ihre größte Massenentwicklung, um ganz allmählich bis in den Dezember hinein wieder abzunehmen. Während der stark erwärmten schwachsalzigen Periode wird die Massenzunahme wesentlich durch Gymnodinium bedingt. In diese Zeit fällt auch die einzige größere Massenentwicklung anderer Pflanzen: der Eutreptien, Guinardia, Thalassiothrix, Thalassiosira, Rhizosolenia, Prorocentrum, Heterocapsa, Dinophysis, Glenodinium

und auch Rhodomonas nahmen an der Bildung der Masse bemerkenswerten Anteil, sind aber nicht wie jene vier Formen von ausschlaggebender Bedeutung.

Durch das Verhalten dieser wird nun die Jahresentwicklung des gesamten pflanzlichen Planktons bei Kiel ein sehr charakteristisches, indem sich scharf eine pflanzenarme Winterzeit von der pflanzenreichen übrigen Jahreszeit trennt. Am geringsten ist die Pflanzenmasse im Januar und Februar (3,5—5,5 cmm im Monatsmittel), im März und Dezember beträgt sie 9—10 und erreicht im August eine Höhe von über 100 cmm. Für den Winter (XII—II) würde das Monatsmittel 6,0, für die Übergangsmonate XI und III 18 und für das übrige Jahr 60,5 cmm betragen; im Winter wäre die Masse also um das 10fache herabgesetzt. Zugleich ist die Winterzeit durch das fast vollständige Fehlen der Hoch-Zeiten charakterisiert; Melosira und Rhodomonas sind die einzigen Pflanzen, deren Volkszahl im Winter eine merkliche Zunahme erfährt. Der Winter ist also als eine die ganze Pflanzenwelt des Auftriebs umfassende Tief-Zeit zu betrachten, während das übrige Jahr für die Gesamtheit der Planktonvegetation ebenso als Hoch-Zeit aufzufassen ist. In Kurve 2 auf Tafel XVI ist mit blauer Farbe die Massenentwicklung der Pflanzen nach den Ergebnissen der wöchentlichen Fangtage wiedergegeben. Nimmt man statt der Fangtage, die neben den Temporalschwankungen natürlich gleichzeitig die lokalen Schwankungen zum Ausdruck bringen, die Monatsmittel, so tritt eine recht große Regelmäßigkeit in der Ab- und Zunahme der Masse hervor, wie nachstehende Zahlen zeigen.

Monatsmittel der Pflanzenmasse (in cmm).

1905 und 1906	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	Summe d. Monatsm.	% d. S.
I. Pflanzen mit Chromatophoren	105	81	42	26	10	5	3,5	9	38	42,5	61	51	50	524	97 %
1. Diatomeen . . . . .	4	45	13	2	0,5	v.	0,5	4	34	39	36,5	1	5,5	185	34 %
2. Peridíneen . . . . .	100	33,5	28	23	8,5	3,5	1	v.	v.	2	23,5	39,5	41	303,5	56 %
3. Andere Pflanzen . . . . .	1	2,5	1	1	1	1,5	2	5	4	1,5	1	10,5	3,5	35,5	7 %
II. Pflanzen ohne Chromatophoren	4	1	1	0,5	v.	0,5	v.	1	1	3,5	1	1	1,5	16,0	3 %
														540,0 cmm	100 %

Es fragt sich nun vor allem, worin die Armut der Wintermonate begründet ist. Es liegt von vornherein am nächsten dieselbe auf die Abkühlung des Wassers und die Abnahme der Belichtung zurückzuführen, da von der Temperatur alle Lebensvorgänge, vom Licht aber speziell die assimilierende Tätigkeit der Chromatophoren führenden Pflanzen abhängig ist. Weder die Wassertemperatur noch die Belichtungsmenge zeigt indessen einen gleichsinnigen Verlauf; zwar fällt das Temperaturminimum mit dem Minimum der Masse (im II) zusammen, aber während sowohl die Erwärmung des Wassers im Frühjahr wie die Abkühlung im Herbst sehr langsam erfolgt, ist der Übergang zum Winter und aus diesem zum Frühjahr für die Pflanzenmasse ein sehr rapider; die Lichtmenge aber nimmt bereits vom Januar ab schnell zu, nachdem sie schon im Dezember ihren niedrigsten Stand erreicht hatte. In Wirklichkeit wird die Pflanzenproduktion von beiden Faktoren zugleich beherrscht werden, indem bei sehr niedriger Temperatur auch

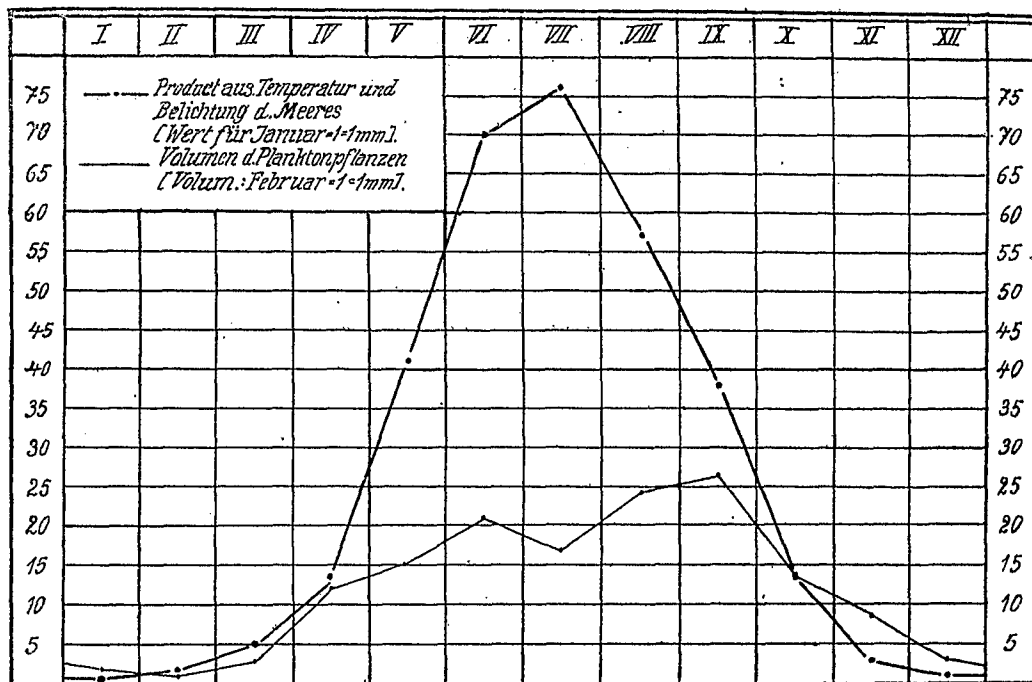


Fig. 22. Vergleich der Kurve für das Volumen der Planktonpflanzen mit der das Produkt aus Belichtung und Wassertemperatur wiedergebenden Kurve.

schnell steigende Belichtung wie im Frühjahr von geringem oder gar keinem Werte für die Pflanzen sein und umgekehrt rapide sinkende Belichtung wie im Herbst auch bei nur langsam abnehmender Temperatur einen erheblichen Ausfall der Produktion herbeiführen dürfte. Man wird die Bedeutung beider Faktoren also dadurch anschaulich machen können, daß man das Produkt aus den Monatsmitteln beider bildet und danach eine neue Kurve konstruiert, wie das in Figur 22 geschehen ist. Es zeigt sich dann in der Tat, daß diese Kurve in der ganzen Zeit vom Oktober bis April im wesentlichen den gleichen Verlauf nimmt wie die Volumenkurve. Nur liegt das Volumenminimum einen Monat später als das von Wärme-Licht und ebenso stürzt im Herbst die Volumenkurve auch vom Oktober zum November noch steil ab, während die Wärme-Licht-Kurve vom Oktober ab einen weniger steilen Verlauf nimmt. Die schädigende Wirkung auf die Produktion wirkt also in beiden Fällen nach und läßt nicht sofort den Eintritt günstiger Bedingungen erkennen.

Für die Pflanzenarmut des Winters können die Nährstoffe des Meerwassers jedenfalls nach dem, was bis jetzt über ihr Vorkommen bekannt geworden ist (Seite 232—237) nicht verantwortlich sein, da keiner eine derartig ausgesprochene Periodizität erkennen läßt und zum Teil, wie unter anderem für die Kieselsäure, grade der Februar der reichste Monat war. Dagegen ist es nicht unwahrscheinlich, daß die Strömungsverhältnisse die Wirkungen der Belichtung und Temperatur steigern, da das salzreiche Tiefenwasser, nachdem schon im August und Herbst einige Vorstöße erfolgt sind, im Winter vollständig zur Herrschaft gelangt und damit Arten, die in dem schwachsalzigen Wasser des Unterstromes gedeihen und gegen niedrige Temperaturen und schwächere Belichtung unempfindlich sind wie die Schizophyceen und Chaetoceras-Arten der östlichen Ostsee, das Gedeihen unmöglich machen.



Werte für die Kurven in Fig. 22.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1. Lichtmenge . . . . .	79,3	185,3	382,9	641,5	902,5	1050,8	976,5	762,1	514,7	257,6	98,2	51,1
2. Temperatur des Wassers . . . . .	2,5 <sup>o</sup>	1,8 <sup>o</sup>	2,5 <sup>o</sup>	4,1 <sup>o</sup>	9,0 <sup>o</sup>	13,2 <sup>o</sup>	15,5 <sup>o</sup>	14,9 <sup>o</sup>	14,4 <sup>o</sup>	10,3 <sup>o</sup>	6,5 <sup>o</sup>	4,3 <sup>o</sup>
3. Produkt aus 1 und 2 . . . . .	198	333	958	2673	8127	13873	15144	11354	7416	2657	638	220
4. Wie 3, aber I als Einheit . . . . .	1,0	1,7	5,0	13,5	41,3	70,0	76,5	57,3	37,5	13,4	3,2	1,1
5. Masse aller Pflanzen, II als Einheit . . . . .	1,7	1,0	3,2	12,7	15,0	21,0	16,7	24,0	26,4	13,6	8,4	3,2
6. Masse d. Chromophyll-Pflanz., II als Einheit <sup>1)</sup>	1,4	1,0	2,5	11	12,0	17,5	14,5	22,0	23,0	12,0	7,5	3,0
7. Differenz zwischen 5 und 6 . . . . .	0,3	0,0	0,7	1,7	3,0	3,5	2,2	2,0	3,4	1,6	0,9	0,2

Während der Hoch-Zeit der Jahresvegetation besteht keine Übereinstimmung zwischen den Kurven der jahreszeitlichen Faktoren und der Pflanzenmasse, vielmehr steigt letztere bis zum September höher und höher und erleidet andererseits grade im Juli wenn die Licht-Wärme-Kurve kulminiert eine Einsenkung. Das Ansteigen beruht auf der zunehmenden Mächtigkeit der aufeinander folgenden Wucherungen von *Chaetoceras* und *Skeletonema* im April, Mai, Juni, von *Prorocentrum*, *Ceratium* und *Chaetoceras* im August, September, Oktober und die Senkung im Juli fällt mit der Periode des starkerwärmten schwachsalzigen Wassers zusammen, vor der die Frühjahrsdiatomeen ihre Wucherung beendet und während der die *Ceratium* ihre Wucherung erst eben begonnen haben. Nur die *Gymnodinium* und *Eutreptia* halten während dieser Zeit die Pflanzenmasse trotzdem auf einer sehr erheblichen Höhe. Hier tritt also die Einwirkung der Strömungsverhältnisse sehr deutlich hervor. Schon Hensen erkannte auf der *Holsatia*-Fahrt 1887, daß die Diatomeen, soweit sie marinen Arten angehören, sehr empfindlich gegen Herabsetzung des Salzgehaltes sind (pag. 119) und in der Ostsee nach Osten hin rasch an Arten und Volkzahl abnehmen, während die Peridineen viel widerstandsfähiger sind und *Ceratium tripos* noch im Stettiner Haff zahlreich auftrat (pag. 118). Apstein hat dann auf der Ostsee-Expedition des Deutschen Seefischerei-Vereins 1901 (pag. 116, 117) und auf den Terminfahrten bei der internationalen Meeresforschung (Wissensch. Meeresunters. Abt. Kiel, Bd. 9, pag. 21) das verschiedene Verhalten beider Pflanzengruppen bestätigt. Allerdings fand er zugleich, daß auch *Ceratium tripos* im allgemeinen an einen Salzgehalt von 1% gebunden erscheint und östlich Rügen viele leere Panzer den noch lebenden Zellen beigesellt sind. Sehr wichtig ist ferner der von Apstein (1905) geführte Nachweis, daß die mächtige Frühjahrswucherung der *Chaetoceras* auf die westliche Ostsee beschränkt ist, in dem schwachsalzigen Becken der östlichen Ostsee aber im Sommer und auch im übrigen Jahre eine reiche Schizophyceen-Vegetation sich entwickelt. Die Wirkungen des schwachsalzigen Wassers bei Laboe stehen mit diesen Beobachtungen in vollstem Einklange: die *Chaetoceras*-Wucherung wird plötzlich abgebrochen, die *Ceratium*-Entwicklung setzt trotzdem ein und geht langsam weiter, erreicht aber erst mit dem Eintreten starksalzigen Tiefenwassers größere Intensität. Mit dem schwachsalzigen Wasser setzt

<sup>1)</sup> In der Figur ist die Gesamtmasse der Pflanzen (5) eingetragen, während eigentlich nur die Masse der Chromophyll-Pflanzen (6) hätte genommen werden sollen. Wie die Rubriken 6 und 7 der vorstehenden Tabelle zeigen, wäre der Kurvenverlauf dadurch in keiner Weise geändert und nur etwas niedriger geworden.

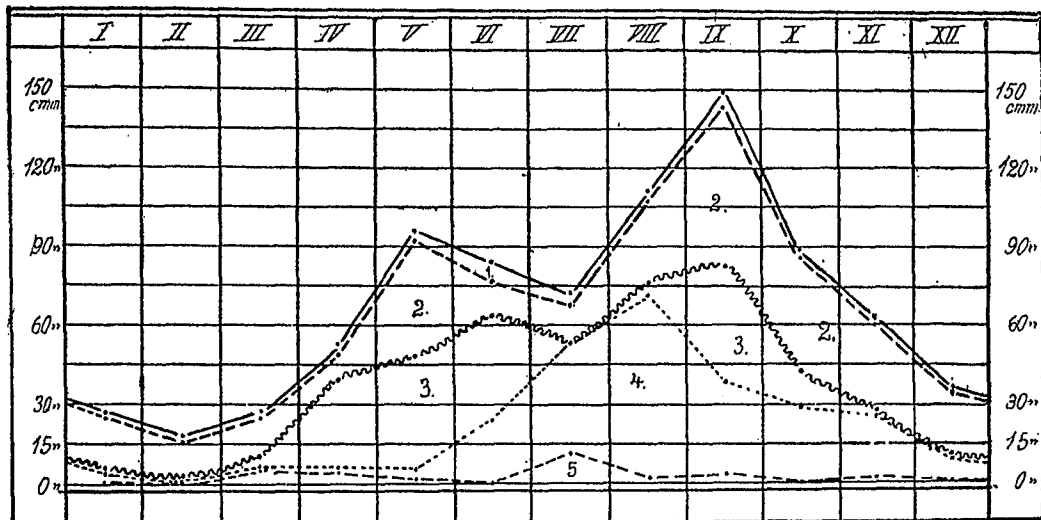


Fig. 23. Kurve für die Volumina der einzelnen Organismengruppen des Gesamtplanktons.

1 mm = 3 cmm      Fläche 2 = Metazoen      Fläche 4 = Peridineen  
 Fläche 1 = Protozoen      „ 3 = Diatomeen      „ 5 = Andere Pflanzen.

ferner eine Schizophyceen-Vegetation (*Anabaena*) ein, die jedoch auf die Pflanzenmasse ohne Einfluß bleibt.

Betrachtet man die Masse der Peridineen für sich, so beschreibt dieselbe eine sehr charakteristische Jahreskurve, wie die Fig. 23 zeigt. Erst im Mai macht sich ein deutliches Wachsen der Masse gegenüber dem Winter bemerkbar, von da ab aber nimmt das Volumen schnell bis zum August zu, wo das Maximum erreicht wird. In den folgenden Monaten findet ein staffelförmiger Abfall zum Winter hin statt. Die Kurve ist also eingipfelig und in den 3 wärmsten Monaten (VII, VIII, IX) am höchsten. Es entspricht dieser Entwicklungsgang der allgemeinen Verbreitung der Peridineen, die vorwiegend in den Warmwassergebieten der Meere gedeihen und mit der Abnahme der Temperatur des Wassers an Arten und Volksstärke abnehmen. Demgemäß charakterisiert auch Karsten in seiner Bearbeitung des Phytoplanktons der deutschen Tiefsee-Expedition (*Das Indische Phytoplankton*, pag. 477) die Peridineen biologisch als den höheren Temperaturen besser angepaßte Auftriebspflanzen. Im Gegensatz zu den Peridineen haben die Diatomeen ihre Hauptverbreitung in den Mischgebieten kalter und warmer Meeresströme und ihre Entwicklung nimmt daher umgekehrt nach dem Äquator hin ab. Es liegt daher nahe, das Zurückgehen der Diatomeen in den Sommermonaten auch bei Laboe nicht nur der Abnahme des Salzgehaltes, sondern noch anderen rein jahreszeitlichen Faktoren zuzuschreiben. Hierfür spricht vor allem, daß die Diatomeen auch im Mittelmeer ein Frühjahrs- und ein Herbstmaximum bilden und im Sommer und Winter ganz zurücktreten (*Wiss. Meeresunters., Abt. Kiel, Bd. 7, pag. 82.*). Bei Laboe fiel das Minimum der Diatomeenmasse in den Juli, der die höchste Wassertemperatur und den höchsten Licht-Wärme-Wert aufwies, so daß man an eine schädigende Einwirkung dieser Faktoren denken könnte. Brandt und Gran haben die beiden Wucherungen durch die Menge der im Meerwasser vorhandenen Nährstoffe zu erklären versucht. Es läßt sich aber bisher ein entsprechendes Verhalten der letzteren noch nicht nachweisen. Daß bei Kiel der Salzgehalt auf die Massenentwicklung der Diatomeen von Einfluß ist, zeigt auch ein Ver-

gleich der Frühjahrswucherung im Jahre 1905 mit der von 1906. Im ersteren Jahre war die Wucherung sehr viel stärker und von viel längerer Ausdehnung als 1906 in Übereinstimmung mit der schwachen Ausbildung der schwachsalzigen Periode in jenem Jahre und der übermäßigen Ausdehnung und Stärke derselben 1906. Es weist aber der Umstand, daß außer den Diatomeen auch zahlreiche andere Pflanzen und sehr viele Tiere das Frühjahrs- und Herbstmaximum mitmachen und vor allem die Tiere beide Hoch-Zeiten auch dann zur Ausbildung bringen, wenn die Salzgehaltverhältnisse in Folge einer jahreszeitlichen Verschiebung der Strömungen wie 1884/85 ganz veränderte sind, auch wieder auf Ursachen hin, die wesentlich an die Jahreszeit und nicht an die Strömungen gebunden sind.

Eine Sonderstellung nehmen unter den Pflanzen die verschiedenen Peridineen-Arten ein, die kein Chromophyll entwickeln und daher auch nicht an der Produktion lebender Substanz nach Art der übrigen Pflanzen beteiligt sein können. Es handelt sich hier vor allem um die meisten Peridinium-Arten, einige Glenodinium-Species und verschiedene Gymnodinien. Namentlich die letzteren können eine erhebliche Individuenzahl erreichen (siehe Tabelle, pag. 252/253; Maximum des Fangvorkommens 14 Millionen in 100 Litern), der Masse nach gewinnt aber nur *Glenodinium bipes* Ende Mai (Tafel XII, Kurve 5) eine größere Bedeutung (14 cmm im Max.). Im Durchschnitt macht das Volumen dieser chromophyll-freien Peridineen 3,5 % aller Peridineen aus, doch steigt der Prozentsatz in den Peridineen-armen Zeiten (Januar, Februar, März) auf 4,5—8,5 % an, Über die Lebensweise ist mir nichts Genaueres bekannt.

Die wöchentlichen Bestimmungen der Individuenzahl würden schließlich eine gute Berechnung des Vermehrungsfußes gestattet haben, wenn nicht die lokalen Schwankungen die Ergebnisse zu unsicher machen und mit Notwendigkeit allzu hohe Werte veranlassen müßten, indem sie die Ausschläge der Kurven abnorm steigern. Nur bei solchen Arten, bei denen die lokalen Schwankungen so gut wie ganz fehlen, können daher brauchbare Größen gewonnen werden. So ergab sich für:

<i>Anabaena baltica</i>	ein Vermehrungsfuß von 1,4—1,5 oder im Durchschnitt von 1,45,
<i>Eutreptia</i> sp.	" " " 1,3—1,4 " " " 1,40,
<i>Exuviaella baltica</i>	" " " 1,2—1,5 " " " 1,35,
<i>Prorocentrum micans</i>	" " " 1,2—1,6 " " " 1,40.

Für Peridineen und Diatomeen des Süßwassers hatte Hensen (loc. cit. pag. 86) einen Vermehrungsfuß von 1,2—1,25 gefunden, also wesentlich niedrigere Werte. Andererseits hatte Karsten (Wissensch. Meeresunters. Abt. Kiel, Bd. III, pag. 12) durch Aquariumversuche für *Skeletonema* Vermehrungsfüße von 1,3—2,0 und eine Abhängigkeit derselben von der Bewegung des Wassers nachgewiesen. Für ruhendes Wasser betrug der Vermehrungsfuß im Durchschnitt 1,3, in bewegtem Wasser nur 1,2. Man dürfte daher doch vielleicht für die Kieler Bucht mit einem Vermehrungsfuß von 1,3 für die Pflanzen rechnen. Nehmen wir aber diesen als Durchschnittswert an, so würde ein Individuum in einem Monat, wenn jede Zerstörung ausgeschlossen würde, seine Nachkommenschaft auf 2600 statt auf 240 Zellen zu bringen vermögen, die Vermehrung also eine 10mal stärkere als bei dem Vermehrungsfuß 1,2 sein.

II. Die Jahresentwicklung der Tiere (Tafel XV und XVI, Kurven 2, 7, 8).

Das Auftreten der Tiere schließt sich naturgemäß eng dem der Pflanzen an; da aber die Individuenzahl der Protozoen etwa 50 mal, die der Gewebstiere sogar fast 7000 mal geringer ist als die der Pflanzen, so sind die Reaktionen derselben auf die wechselnden Existenzbedingungen mit weit weniger starken Bewegungen ihrer Volkszahl verbunden und die Jahreskurven daher bei weitem nicht so charakteristisch wie die der Peridineen und anderen Euflagellaten oder die von *Skeletonema* und *Chaetoceras*. Trotzdem lassen sich ohne Schwierigkeit auch bei ihnen die gleichen Typen der Jahreskurven wiedererkennen, die wir bei den Pflanzen gefunden haben.

Zunächst überwiegen auch bei den Tieren die Arten, welche zwei Hoch-Zeiten im Jahre entwickeln (38 Formen), ganz erheblich über die Spezies mit nur einer einzigen Hoch-Zeit (22 Formen) und wie dort, so kommen auch hier die zwei Hoch-Zeiten meist dadurch zu Stande, daß die betreffenden Arten außer der Tief-Zeit im Winter noch eine zweite Tief-Zeit im Sommer, wenn das Wasser am stärksten erwärmt und der Salzgehalt am tiefsten gesunken ist, durchmachen. Die Arten mit einer Hoch-Zeit scheiden sich scharf in Frühjahrs- und Herbstformen; Winterformen wie *Melosira borreri* kamen bei den Tieren nicht vor. Die untenstehende Tabelle zeigt diese Sonderung auf das Deutlichste. Die Herbstformen treten mit den ersten Vorstößen des salzreichen Tiefenwassers im August auf und nehmen nach dem Winter zu an Zahl ab, nachdem sie in der zweiten Hälfte des August die höchste Artenzahl erreicht haben. Zu ihnen gehören ausschließlich Formen, die ihr Verbreitungszentrum außerhalb der Ostsee in der Nordsee oder im atlantischen Ozean haben und wie *Noctiluca* nur dann und wann bis Kiel in die Ostsee vordringen. Auch *Tint. steenstrupi* wurde bisher nicht weiter östlich als Kiel beobachtet, ist aber viel zu klein, um mit den Müllergaze-Netzen noch sicher gefangen zu werden. *Tiarina fusus* und Planulae von *Aurelia* wurden bis Rügen nachgewiesen, *Oikopleura dioica*, *Tintinnopsis campanula* und *Cytarocylis helix* bis östlich Bornholm, Sagitten und *Tintinnus subulatus* dringen sogar bis in den Finnischen Meerbusen vor. Mit Ausnahme von *Tintinnus steenstrupi*, der im ganzen warmen Gebiete des atlantischen Ozeans in der Hochsee lebt, sind die Tintinnen dieser Gruppe ausgesprochene Küstenformen; dasselbe gilt natürlich von den Planulae der *Aurelia aurita*.

Lage der Maxima der Monatsmittel bei den Formen mit nur einer Hoch-Zeit im Jahr<sup>1)</sup>.

VIII <sup>2)</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1)</sup>
Oikopl. dioic. Planulae von <i>Aurelia</i> Tint. sub. kil. Tintp. campan. Cyt. helix	Sagitta bip. Tint. steenst. " subul. Strombid.	Tiarina f. Lacrymar.	<b>Noctiluca</b>	—	—	—	—	Sternhaar- statoblast	Notolca. Keulfg. Rotat. Brachionus Harpactidae Barbierbeck- statoblast	Heliozoen Tintp. nucula " nana	—	<i>Junge Poly- chaeten</i> <sup>2)</sup> .
			Gäste sind fettgedruckt. Larven einheimischer Bodentiere kursiv.									

<sup>1)</sup> Hierher gehört auch *Evadne spinifera*, die nur im August und September 1905 beobachtet wurde und ihr Maximum am 17. August erreichte. Da ihre Kulmination aber nicht mehr in das Beobachtungsjahr 1905/06 fiel, ist sie hier fortgelassen.

<sup>2)</sup> Keine Spioniden-Larven.

Im Gegensatz zu den Herbstformen umfassen die Frühjahrsformen wenigstens zwei auf die Ostsee beschränkte Arten: den Barbierbecken- und den Sternhaarstatoblasten, von denen der erste nur in der Kieler Bucht beobachtet wurde, während letzterer in der östlichen Ostsee sein Verbreitungszentrum hat und vom Bottnischen Meerbusen bis zur Dänischen See vorkommt. Ihnen gesellt sich eine Reihe von Rädertieren bei, wie *Notolca striata*, *Brachionus* und eine keulenförmige Art, die ich nach dem konservierten Material nicht mehr näher zu bestimmen vermochte, sowie die dem flachen Küstenwasser zugehörigen Harpactiden. Von Protozoen kulminieren im Juni die nur vom Mai bis Juli gefundenen Heliozoen sowie *Tintinnopsis nucula* und *nana*. Die Rotatorien und der Sternhaarstatoblast sind nur auf eine ganz kurze Zeit (April und Mai) beschränkt, der Barbierbeckenstatoblast wurde vereinzelt schon im Februar gefunden und verschwand, nachdem er, wie die Rädertiere, im Mai kulminiert (mit 6 Individuen!) im Juni wieder. Die Harpactiden und *Tintinnopsis nucula* und *nana* kommen dagegen das ganze Jahr hindurch vor, *Tintinnopsis nucula* sogar in recht erheblicher Menge. Trotzdem ist die Hoch-Zeit im Frühjahr deutlich ausgeprägt.

Die gleichen Unterschiede in der zeitlichen Ausdehnung des Vorkommens finden sich bei den Herbstformen. Während *Noctiluca miliaris* nur im November und Dezember in wenigen Exemplaren zur Beobachtung kam und *Tiarina fusus* auf 3, *Lacrymaria* auf 4 Monate beschränkt war, wurden von *Cyrtocylis helix* nur im Dezember keine Individuen gefunden und *Tintinnus subulatus* kam in der typischen, langgeschwänzten Form wahrscheinlich das ganze Jahr hindurch vor. Eine ähnliche Reihenfolge bilden unter den Gewebstieren *Oikopleura dioica*, *Sagitta bipunctata* und *Aurelia aurita*.

Von den 38 Formen mit zwei Hoch-Zeiten im Jahre kulminieren die meisten im Frühjahr und im Herbst; die Mehrzahl der Maxima fällt auf Oktober und Mai. Beide Hoch-Zeiten sind nie gleich stark ausgebildet, vielmehr ist die eine weitaus dominierend, so daß ein Haupt- und ein Nebenmaximum unterschieden werden kann und das letztere vielfach nur als ein merkbares Anschwellen der Volksstärke sich kenntlich macht. Wir können also auch hier Herbst- und Frühjahrsformen unterscheiden, wenn wir die Lage der Haupt-Kulmination als Kriterium nehmen. Unter jenen finden sich zwei Arten, die nur als Larven aus der Ostsee bekannt sind und daher zweifellos Gäste sind, die aber jedes Jahr in größerer oder geringerer Zahl mit dem salzreichen Tiefenwasser in die westliche Ostsee eingeschleppt werden: die Gymnosomen- und die Proteolepas-Larve. Letztere kam nur ganz vereinzelt vor und wurde nur im November und April-Mai gefunden, die Pteropodenlarve dagegen kam mit Ausnahme des Februars und der Monate Juni-Juli das ganze Jahr hindurch vor und erreichte eine Volksstärke von 180 Individuen in 100 Litern. Von atlantischen Arten sind bemerkenswert *Tintinnus acuminatus*, dessen Ostgrenze bei Bornholm liegt, und *Oithona similis*, die häufigste Copepodenart bei Kiel, die nach Osten hin rasch an Volkszahl abnimmt, aber doch noch bis in den finnischen Meerbusen hinein sich findet. Daneben kommen aber auch auf die Ostsee beschränkte, baltische Arten in dieser Gruppe vor, wie *Temorella hirundo* und *Tintinnopsis baltica*; ihnen schließen sich die Larven einheimischer Bodentiere (Polychaeten-, Balanus-, Membranipora) an. Die Frühjahrsformen weisen keine Gäste aus dem salzreichen Tiefenwasser auf; charakteristisch

ist die Häufigkeit der zwar atlantischen, aber sehr euryhalinen und noch im bottnischen Meerbusen lebenden Acartien (*Acart. bifilosa* und *longiremis*; *Acartia discaudata* ist bei Kiel nur sehr spärlich beobachtet) sowie das Kulminieren der Muschel- und Schneckenlarven.

Lage der Maxima der Monatsmittel bei den Formen mit zwei Hoch-Zeiten im Jahr.

	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII
1. Zahl der Hauptmaxima	4	8	4	2	—
2. Zahl der Nebenmaxima	3	5	3	2	1
3. Formen, welche die Hauptmaxima bilden. (Gäste sind fettgedruckt; Larven einheimischer Bodentiere kursiv; Baltische Formen sind durch ein B gekennzeichnet.)	<i>Trochophora</i> <i>Balanus-Larven</i> <i>Tint. acuminatus</i> <i>Laboea globosa</i>	Podon Temora Temorella (B) Paracalanus <i>Cyphonautes</i> Nackte Monadinen <i>Tintinnopsis baltica</i> (B) <i>Laboea strobila</i>	Turbellarien Mastigocerca Gymnosomen-Larv. Halteria	<i>Oithona similis</i> Proteolep.-Larv.	—

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>
1. Zahl der Hauptmaxima	1	1	1	4	7	2	2	3
2. Zahl der Nebenmaxima	1	—	2	3	11	3	2	1
3. Formen, welche die Hauptmaxima bilden.	Monad. m. Rückf.	<i>Tintinnop.</i> beroid.	<i>Oxyrrhis</i>	<i>Tintinnopsis lohm.</i> <i>Laboea conica</i> Ciliat Taf. XVII, Fig. 11 <i>Strombid. caud.</i>	<i>Evadne nordmanni</i> <i>Acartia</i> <i>Centropages</i> <i>Pseudocalanus</i> <i>Muschellarven</i> <i>Tintinnopsis karaj.</i> <i>Didin. nasutum.</i>	Junge Schnecken <i>Tintinnps.</i> ventricosa	<i>Synchaeta</i> <i>Tintinnid.</i>	<i>Spionid.-Lv.</i> <i>Ebria tripart.</i> <i>Calycomon.</i> gracil.

Sehr bemerkenswert sind einige wenige Formen, die sich diesen beiden Typen nicht einfügen, sondern im heißesten Monat Juli oder in den kältesten Monaten Januar und Februar ihre maximale Volksstärke erreichen. Jenes ist der Fall bei den *Synchaeten* und *Tintinnidium mucicola*; die *Tintinnoiden* kommt das ganze Jahr vor, kulminiert aber in ganz ausgesprochener Weise (Taf. XV) in der Zeit des stark erwärmten schwachsalzigen Wassers, im Winter ist sie am seltensten. Bei den *Synchaeten* (Taf. XV) handelt es sich um eine aus mehreren Arten zusammengesetzte Gruppe, deren Trennung bei den Zählungen nicht möglich war. Wahrscheinlich wird aber die ganz auffällige Form der Jahreskurve dadurch bedingt, daß ein Teil der Arten im Mai und August (5300, 1600 Individuen Monatsmittel) ihre Hoch-Zeiten hat, während ein anderer Teil im Juli in dem warmen und schwachsalzigen Wasser das Emporschnellen der Volkszahl auf 24000 Individuen bedingt.

In der kältesten Zeit des Jahres erreichen *Tintinnopsis beroidea* (Tafel XV) und die nackte, durch ihre Rückenfurche ausgezeichnete Monadine (Taf. XV) ihre größte Häufigkeit. Die erstere ist das ganze Jahr hindurch häufig und beschreibt eine recht unregelmäßige Kurve; sie meidet aber das warme Wasser in ausgesprochener Weise (pag. 296), wie insbesondere ihre vertikale Verbreitung zeigt. Auch ist sie in arktischen Meeren beobachtet und dringt in der

Ostsee bis in den finnischen Meerbusen vor. Die Jahreskurve für die Monadine ist so eigenartig, daß es zweifelhaft erscheinen muß, ob hier eine oder zwei Arten vorliegen; sie ist nämlich im Winter und erstem Frühjahr sehr häufig und ebenso im Mai-Juni, während sie sonst nur spärlich vorkam oder ganz fehlte; da die Art leicht kenntlich und relativ groß ist, kann ein Untersuchungsfehler nicht vorliegen. An beide Arten schließen sich die nackten Monadinen an (als Artengruppe), deren wahrscheinlich viele Arten umfassende Jahreskurve nur unbedeutende Schwankungen aufweist und an die von *Rhodomonas pelagica* unter den Euflagellaten erinnert. Endlich gehört auch *Tintinnus acuminatus* insofern hierher, als sein Nebenmaximum in den Dezember fällt und dieser Tintinnus bis in den Februar hinein relativ häufig blieb.

Die Entwicklung im Jahreslaufe führt also wie bei den Pflanzen zu der Unterscheidung einer allgemeinen Tief-Zeit mit niedriger Individuen- und Artenzahl im Winter und einer allgemeinen Hoch-Zeit während des übrigen Jahres. Für die Protozoen betrug die durchschnittliche Individuenzahl in jener 110 000, in dieser dagegen 1 600 000; für die Metazoen war sie 4700 resp. 17 000; auf den Winter kamen im ganzen 22, auf das übrige Jahr 32 Protozoenformen; bei den Metazoen standen sich beide Jahresperioden mit 18 und 38 Formen gegenüber. Während der Hoch-Zeit wird durch das Vordringen des schwachsalzigen Wassers und die starke sommerliche Erwärmung des Wassers wie bei den Pflanzen eine Verminderung der Hoch-Zeiten und der Artenzahl bedingt; bei den Protozoen ist dieselbe zugleich von einer Abnahme der Individuenzahl begleitet, während bei den Metazoen die Synchaeten durch ihre große Menge eine Steigerung herbeiführen. Über die während der verschiedenen Monate durch ihre Individuenzahl dominierenden Arten geben die nachstehenden Tabellen eine Übersicht.

Die ihrer Volksstärke nach dominierenden Arten der Protozoen. Zahlen für 10 ccm Wasser.

	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	Summe der Mittel
1. Nackte Monadinen . . . . .	150	210	67	86	5	120	80	45	79	49	75	55	77	1100
2. <i>Calycomonas gracil.</i>	31	21	7	7	5	1	v.	1	8	30	17	12	170	310
3. <i>Oxyrrhis phaeoc.</i> . . . .	4	1	6	—	—	—	—	16	14	1	1	—	1	43
4. <i>Halteria rubra</i> . . . . .	v.	17	19	5	1	1	v.	8	1	1	3	1	v.	57
5. <i>Tintinnopsis nucula</i> . . .	3	3	5	6	4	1	v.	v.	v.	1	20	13	8	63
6. „ <i>beroidea</i>	2	4	3	5	4	5	34	7	8	1	9	12	1	93
7. <i>Ebria tripartita</i> . . . . .	1	v.	1	1	v.	v.	1	5	8	9	2	1	45	74
8. <i>Laboea conica</i> . . . . .	2	2	1	v.	—	v.	v.	3	5	2	v.	v.	v.	14
9. Ciliat Taf. XVII, Fig. 11	v.	2	v.	v.	—	v.	v.	2	8	6	v.	v.	v.	19
10. <i>Calycomonas globosa</i>	—	—	1	1	1	v.	—	—	4	7	14	—	1	29
11. <i>Tintinnopsis nana</i> . . . .	v.	—	v.	v.	—	v.	v.	v.	v.	v.	22	3	5	31
12. <i>Tintinnidium mucicola</i>	2	v.	v.	v.	—	v.	v.	v.	v.	v.	v.	7	v.	9
Dominierend . . . . .	Nackte Monadinen												Calycomon.	
Nächsthäufigste Formen . . . .	Calycomonas	Halter.	Calycomonas	<i>Tint. beroid.</i>	Oxyrrhis	Calyc.	<i>Tint. nana</i>	<i>Tint. nucula</i>	Ebria					

Die durch ihre Individuenzahl dominierenden Metazoen. Zahlen für 1 Liter (1000 ccm).

	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	Summe der Monatsmittel
1. Oithona (Copepodit. und Erwachsene) . . . . .	17	21	30	40	31	15	11	7	4	9	3	3	5	75
2. Synchaeta . . . . .	16	1	1	1	v.	v.	v.	v.	1	53	2	240	12	240
3. Junge Muscheln . . . . .	7	12	3	v.	—	v.	—	v.	1	61	2	v.	4	160
4. Spioniden-Larven . . . . .	v.	v.	v.	2	3	2	3	4	v.	2	2,5	v.	5	8
Dominierend . . . . .	<i>Oithona similis</i>									Musch.	Oith.	Synchaeta		

Danach dominiert unter den Protozoen die Gruppe der nackten Monadinen mit Ausschluß der ersten Hälfte des August das ganze Jahr hindurch, während unter den Gewebstieren *Oithona similis* ein ähnliches Übergewicht ausübt. Dieser atlantische Krebs nimmt aber, nachdem er im November sein Maximum erreicht hat, vom Januar bis zum Juli immer mehr ab und wird im Mai, Juli und in der ersten Hälfte des August von den Synchaeten, im Mai außerdem von den Muschellarven weit überholt. Die nackten Monadinen wurden dagegen nur Anfang August durch das kleinste von mir beobachtete Protozoon *Calycomonas gracilis* aus ihrer Stellung verdrängt, die neben einigen Tintinnopsis-Arten (*Tintinnopsis beroidea*, *nucula*, *nana*), Oxyrrhis und Halteria die nächsthäufigsten Protozoen sind.

An Individuenzahl übertreffen die Protozoen naturgemäß die Metazoen erheblich; im Durchschnitt kommen auf 1 Metazoen 100 Protozoen. Sobald man aber von der Betrachtung der Volksstärke zu der des Volumens übergeht, mit dem jede Art am Plankton sich beteiligt, ändert sich die Stellung beider Tiergruppen zueinander vollständig. Einzellige Organismen und Gewebstiere werden überhaupt erst direkt vergleichbar, wenn man in irgend einer Weise ihre Massen in Beziehung zueinander setzt. Da die Metazoen als Zellkolonien betrachtet werden können, würde man auch die Anzahl der jede Kolonie zusammensetzenden Zellen bestimmen und mit den mehr oder weniger selbständig lebenden Protistenzellen vergleichen können. Man würde dann wahrscheinlich zu einem sehr großen Übergewicht der Metazoen kommen, da die Gewebszellen durchschnittlich recht klein sind, viel kleiner als die meisten Protistenzellen. Dieser Schwierigkeit könnte man entgehen, indem man berechnete, wie viel einzellige Organismen durchschnittlich auf ein Gewebstier im Plankton kommen, und so versuchte ganz rohe Vergleichswerte zu erhalten. Für die Kieler Fänge stellt sich dabei heraus, daß im Durchschnitt auf 1 Metazoon 7000 (eigentlich 6800) Pflanzenzellen und 100 Protozoenzellen kamen<sup>1)</sup>. Es sind dabei Ephyren und Sagitten als die größten, noch in Betracht kommenden Gewebstiere angenommen. In Wirklichkeit würde aber auch hiermit noch keine gute Vergleichbarkeit gewonnen sein, da die Bedeutung der einzelnen Zelle für die Erhaltung und Steigerung der Individuenzahl durch Vermehrung eine ganz verschiedene bei Metazoen und Protisten ist. Die Bestimmung des Volumens der einzelnen Arten gewinnt daher hier eine viel größere Bedeutung als bei Vergleichen von Metazoen untereinander oder Protisten untereinander.

<sup>1)</sup> Auf 1 Copepoden (Copepodit oder Geschlechtstier) bezogen, ergaben sich aus den Summen der Monatsmittel folgende Werte: es kamen auf 1 erwachsenen Copepoden durchschnittlich 5,5 andere Gewebstiere (Copepoden-Nauplien und -Eier incl.), 660 Protozoen, 6200 Phyto-Euflagellaten und 28000 Phyto-Aflagellaten; das Verhältnis ist also etwa wie 1:100:1000:4000.



Betrachtet man nun die auf Taf. XVI unter Nr. 7 und 8 abgebildeten Jahreskurven des Volumens der Protozoen und Metazoen, so ergibt sich zunächst, daß die Masse der Protozoen der der Gewebstiere gegenüber ganz und gar zurücktritt. Im Durchschnitt macht jene nur  $\frac{1}{7}$  der Metazoenmasse aus. Nur an 2 Tagen (20. VI. und 11. VII. 06), zur Zeit der größten Copepodenarmut gewannen die Protozoen durch die enorme Zahl, in welcher *Tintinnopsis nucula* auftrat, das Übergewicht mit 4 resp. 1 cmm in 100 Litern. Dieses starke Zurücktreten der tierischen Protisten steht im schroffsten Gegensatz zu der großen Bedeutung der pflanzlichen Protisten, die im Durchschnitt mehr als die Hälfte der ganzen im Wasser nachweisbaren Planktonmasse bilden und die Masse der Gewebstiere durchschnittlich übertreffen. Bei Syrakus (Diese Zeitschrift, Bd. 7, pag. 72) war das Verhältnis der einzelligen Organismen zu den Metazoen im wesentlichen ebenso, obwohl dort im warmen Mittelmeer zu den Tintinnen sich noch die Globigerinen und Radiolarien gesellten. Nur überwogen damals im Dezember die Gewebstiere ganz erheblich die Pflanzen an Masse; das gleiche trifft aber auch in der Kieler Bucht für den Winter zu. Die Erklärung für das so verschiedene Verhalten der pflanzlichen und tierischen Protisten liegt ohne jeden Zweifel in dem großen Vorteil, den die Einzelligkeit für die Ausnutzung des Sonnenlichtes und der im Meerwasser gelösten Nährstoffe für die Pflanzen hat, während für alle Tiere die Erbeutung lebendiger Nahrung die Hauptrolle spielt. Für diese Aufgabe aber stehen dem vielzelligen Metazoenkörper in seinen Muskeln, Nerven und Sinnesapparaten viel bessere Mittel zur Verfügung als dem Körper der Protozoen. Es mag sein, daß ein Teil der Monadinen sich auch saprophytisch ernährt und daher aus der Kleinheit des Körpers und der relativ großen Oberfläche Vorteil zieht; im übrigen spricht gerade die geringe Massenentwicklung der Protozoen, vor allem aber die hohe Ausbildung, die überall die Lokomotionsapparate und die Organe zur Erbeutung der Nahrung bei den Meerestieren aufweisen, durchaus gegen die neuerdings von Pütter (1907, Zeitschrift allgemeine Physiolog. Bd. 7, Heft 2 und 3) aufgestellte Hypothese, daß die endosmotische Aufnahme gelöster organischer Stoffe aus dem Meerwasser eine große Bedeutung für die Tiere habe.

*Tintinnopsis nucula*, *beroidea* und *Cytarocylis helix* sind die einzigen Tintinnen die es zu einiger Massenentwicklung bringen; ihnen schließen sich *Ebria tripartita* und *Halteria* an. Im Frühjahr ist auch der auf Taf. XVII, Fig. 11 abgebildete nackte Ciliat dominierend,

Die der Masse nach dominierenden Protozoen-Formen (in cmm für 100 Liter).

	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	Maximales Volumen
1. <i>Tintinnopsis nucula</i> .	1	0,5	1	1,5	1	v.	v.	v.	v.	v.	5,5	3,5	2	11
2. „ <i>beroidea</i>	v.	v.	v.	v.	v.	v.	2	v.	v.	v.	0,5	1	v.	7
3. <i>Ebria tripartita</i> . . .	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	2	4,5
4. <i>Halteria rubra</i> . . .	v.	2	2	0,5	v.	v.	v.	1	v.	v.	v.	v.	v.	4,5
5. <i>Cytarocylis helix</i> . .	3	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	4,5
6. Ciliat Taf. XVII, Fig. 11	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	1	1,5	v.	v.	v.	3
7. Nackte Monadinen . .	0,5	1	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	3
8. <i>Didinium nasutum</i> . .	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	0,5	v.	v.	v.	2
Dominierend	Tint.	Halteria.	Tintinnopsis.				Nackte Ciliaten.			Tintinnopsis.				

wie beistehende Tabelle zeigt. Die äußerst geringe Massenentwicklung der Tintinnen ist sehr bemerkenswert. Ich hatte geglaubt, daß sie einen viel größeren Anteil an der Zusammensetzung des Planktons nehmen würden, umsomehr als ich mit Filter und Centrifuge einen mehrmals größeren Reichtum des Meeres an Tintinnen nachweisen konnte, als bisher gefunden war. Im Durchschnitt kamen nämlich nicht weniger als 170 000 Individuen auf 100 Liter, während ich bei Syrakus nur 2000 und im Nordatlantischen Ozean sogar nur 300 Individuen in derselben Wassermasse fand. Der Leib der Tintinnen umschließt häufig kleine kugelige, halbverdaute und verfärbte, rote und gelbe Zellen, die wohl sicher auf verzehrte Rhodomonas und Chrysomonaden zurückgeführt werden müssen. Wiederholt fand ich 10—12 solche Zellen in einem Tier (bei *Tintinnidium mucicola*, *Tintinnopsis ventricosa*; vereinzelt Zellen wurden auch bei *Tintinnus subulatus* und *Cyrtocylis helix* gefunden). Da die Tintinnen auf jeden Fall nur sehr kleine Organismen als Nahrung aufnehmen können, nahm ich an, daß sie als Vermittler zwischen diesen und Metazoen eine hervorragende Rolle spielten. Aber es scheint nach den vorliegenden Befunden, daß von den Metazoen selbst die Hauptmasse des pflanzlichen Microplanktons direkt gefressen wird und nur ein sehr unbedeutender Teil den Umweg durch die Tintinnen nimmt.

Unter den Gewebstieren beherrschen die Copepoden die Masse ganz und gar (Tabelle XX, pag. 302); nur im Juli, als mit dem stark erwärmten schwachsalzigen Wasser die Gymnodinien, Eutreptia und *Tintinnopsis nucula* im Plankton dominierten, sank die Masse der Copepoden auf 1—2 cmm herab und wurde durch Podon und Ende des Monats außerdem durch Synchaeten erheblich übertroffen.

Die der Masse nach dominierenden Metazoen-Formen (in cmm in 100 Liter).

	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	Maximales Volumen
1. <i>Oithona similis</i> . . . . .	5	6	9	12	9	5	3	2	1	2,5	1	1	2,5	23,5
2. Podon . . . . .	7,5	10	2	v.	—	—	—	—	—	v.	1,5	4,5	1	22
3. Temora . . . . .	1	9,5	3	3	0,5	v.	v.	0,5	0,5	3	1	0,5	3,5	21
4. Rotatorien . . . . .	1	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	v.	5	v.	(14) <sup>1</sup>	0,5	17,5
5. Acartia . . . . .	3	5	3	2	2,5	v.	0,5	2	1,5	7,5	1,5	1	0,5	17
6. Pseudocalanus . . . . .	—	v.	—	0,5	v.	v.	0,5	1,5	v.	5	0,5	1,5	2,5	16
7. Polychaeten . . . . .	1	v.	1	2,5	3	2,5	3,5	4,5	0,5	2,5	3	v.	12	12
8. Sagitten . . . . .	1,5	6	1	2,5	1	2	v.	v.	—	—	—	—	—	9
Dominierend	Podon		<i>Oithona similis</i>			Polychaeten		Acartia		Poly- chaet.	Rotat.	Poly- chaet.		

Die Jahreskurve für die Masse der Metazoen ist daher ganz und gar von der Masse der Copepoden abhängig und wird weiterhin wesentlich durch das Auftreten zweier Gattungen: *Oithona* und *Acartia* bestimmt. *Oithona* hat ihre Hoch-Zeit im Herbst, *Acartia* im Mai; jene ist gegen die Herabsetzung des Salzgehaltes sehr empfindlich und sinkt daher im Juli auf eine Volksstärke von weniger als 300 Copepoditen und Geschlechtstiere herab; ihr Maximum erreicht sie

<sup>1</sup>) Inhalt eines Fanges.

im November, um von da ab langsam bis zum Juli abzunehmen; nur im Mai schwillt ihre Zahl wieder etwas an, wie die der meisten Organismen, die das ganze Jahr hindurch im Plankton auftreten. *Acartia*, die auf den Terminfahrten 1905 in der östlichen Ostsee erheblich häufiger war als im Westen, kulminierte im Mai, nahm zwar auch im Juni und Juli bedeutend ab, sank aber am tiefsten in den Wintermonaten; eine 2. Hoch-Zeit geringerer Bedeutung trat, wie bei vielen der im Frühjahr kulminierenden Arten im September ein. Die Frühjahrs-Kulmination von *Acartia* wird durch diejenige von *Centropages* und *Pseudocalanus* verstärkt, die Herbst-Kulmination von *Oithona* dagegen findet im November gar keine Unterstützung, da die Nauplien der übrigen im Herbst kulminierenden Copepoden bereits im Oktober, die Geschlechtstiere aber bereits im September ihre maximale Volkszahl erreichen (*Temora*, *Temorella*, *Paracalanus*). Dadurch wird nun aber bewirkt, daß das Maximum der Copepodenmasse im Herbst nicht mit dem von *Oithona* zusammenfällt, sondern im September eintritt und schon von da ab eine langsame Abnahme nach dem Winter zu erfolgt. Auf diese Weise erhält die Kurve für das Gesamtvolumen der Copepoden der Form nach große Ähnlichkeit mit der zweigipfeligen Kurve der Diatomeen; auf der anderen Seite hat die Jahreskurve von *Oithona* und den übrigen Herbst-copepoden viel Übereinstimmung mit der eingipfeligen Kurve von *Ceratium*, das auch viel länger als die Diatomeen im Herbst andauert und den ganzen Dezember hindurch noch auf einiger Höhe sich hält. Das Charakteristische für die Volumenkurve der Copepoden wäre demnach in dem verschiedenen Verhalten von *Oithona* und *Acartia* zu sehen, das auch auf den Terminfahrten 1905 darin sehr deutlich zum Ausdruck kam, daß *Oithona* im November und im Kleinen Belt, *Acartia* dagegen im Mai und bei Bornholm kulminierte. Auch hier liegen also keine lokalen, nur dem Kieler Hafen eigene, sondern für die Ostsee überhaupt gültige Verhältnisse vor.

Von den übrigen Metazoen wird die durch die Copepoden gebildete Volumenkurve nur erhöht, in ihrem Verlaufe aber kaum geändert. Nur Ende Juli und Anfang August rufen Podon und Synchaeten eine kleine selbständige Kulmination hervor, indem offenbar durch die starke Erwärmung und den geringeren Salzgehalt des Wassers diese Küstenformen besonders in ihrer Entwicklung gefördert waren. Im Winter spielen neben den Copepoden nur die Spioniden-Larven eine Rolle, vom Juli bis September gewinnt Podon an Bedeutung; beide Formen sind an den Meeresboden gebunden und daher charakteristische Erscheinungen des Küstenplanktons. Wie oben (pag. 321) gezeigt wurde nimmt die Menge der Spioniden-Larven außerhalb des Hafens schnell ab. Von atlantischen, holopelagischen Formen gewinnen Appendicularien und Sagitten vom August ab einige Bedeutung; die Sagitten halten sich noch bis in den Januar hinein auf einer gewissen Höhe.

### III. Die Jahresentwicklung der Pflanzen und Tiere in ihrer Abhängigkeit voneinander und von den Existenzbedingungen (Taf. XVI).

Wie die Pflanzen des Auftriebs in letzter Linie von dem Lichte in ihrer Entwicklung abhängig sind, so sind die Planktontiere an die Pflanzen als an ihre wesentliche Nahrungsquelle direkt oder indirekt gebunden. Es entsteht daher die Frage, ob diese Abhängigkeit der Tiere in ihrer Jahreskurve zum Ausdruck kommt, oder ob die Nahrung den Tieren stets in genügender

Menge zur Verfügung steht und die anorganischen Existenzbedingungen allein ihre Jahresentwicklung bestimmen.

Zunächst besteht sicher kein bestimmtes Verhältnis zwischen der Masse der Pflanzen und der Tiere. Im Durchschnitt aller Monatsmittel machen die Pflanzen 56%, die Tiere 44% des Planktons aus; die Produzenten übertreffen die Konsumenten also um 12%<sup>1)</sup>. Im Laufe des Jahres aber ändert sich dieses Verhältnis so, daß im Winter die Pflanzenmasse bis auf 18% (!) sinkt, im übrigen Jahre bis auf 75% sich erhebt. Zu gewissen Zeiten überwiegen also die Konsumenten, zu anderen Zeiten die Produzenten ganz bedeutend. Im Oktober und Mai halten sich beide dem Volumen nach das Gleichgewicht. Im kältesten Monat, im Februar ist der Anteil der Produzenten am geringsten. Es läßt sich daher nach dem Verhältnis, in dem die Massen der Pflanzen und Tiere zueinander stehen, eine Einteilung des Jahres vornehmen, indem, wie die beistehende Zusammenstellung ergibt, in den Wintermonaten Dezember, Januar, Februar die Pflanzen weniger als  $\frac{1}{3}$  der Gesamtmasse ausmachen, in den Monaten November und März ihr Anteil sich über  $\frac{1}{3}$  erhebt aber  $\frac{1}{2}$  noch nicht erreicht und im ganzen übrigen Jahre die Pflanzen  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  des Planktonvolumens bilden. Die Winterzeit fällt aber mit der allgemeinen Tief-Zeit der Jahresentwicklung des Auftriebs, das übrige Jahr mit der allgemeinen Hoch-Zeit zusammen. November und März bilden, wie sich hier zeigt, die Übergangszeiten von der einen zur anderen.

Beteiligung der Pflanzen an der Planktonmasse (in cmm).

1905—1906	VIII <sup>2)</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1)</sup>	Durchschnittsmasse für		
														IV—X	XI u. III	XII—II
a) Masse der Pflanzen	109	82	43	26	10	5,4	3,5	10	39	46	62	52	51	60,5 cmm	18 cmm	6,0 cmm
b) „ der Tiere	46	68	45	37	25	16	15	19	13	49	22	32	32	38,5 cmm	28 cmm	19,0 cmm
c) Summe:	155	150	88	63	35	21	19	29	52	95	84	84	83	99,0 cmm	46 cmm	25,0 cmm
d) Prozentanteil der Pflanzen an der Summe:	70,5	54,5	49,5	41,5	28,5	25,5	18,0	34,5	75	48,5	74	62	61,5	62 %	38 %	24 %
e) Prozentanteil der Tiere an d. Summe:	29,5	45,5	50,5	59,5	71,5	74,5	82,0	65,5	25	51,5	26	38	38,5	38 %	62 %	76 %

Die Pflanzen werden also viel stärker als die Tiere von dem jahreszeitlichen Wechsel betroffen; während der Tief-Zeit ist ihre Abnahme, während der Hoch-Zeit ihre Zunahme viel beträchtlicher. Die Kurve 2 auf Taf. XVI läßt dies ebenfalls deutlich erkennen. Neben dem starken Überwiegen der Tiere ist für die Tief-Zeit im Winter aber das Verhalten einzelner Organismen noch besonders charakteristisch. Zunächst wird bei den Copepoden, wie auf Seite 308 und 309 näher nachgewiesen wurde, der Nachwuchs auf ein Minimum herabgesetzt, indem die Zahl der Eier und der Larven rapide sinkt und im Plankton, im Gegensatz zu dem ganzen übrigen Jahre die Geschlechtstiere und Copepoditen überwiegen! Auf der anderen Seite erreichten die Larven der auf dem Meeresboden lebenden Spioniden gerade in den Winter-

<sup>1)</sup> Die auf Tabelle A angegebenen wahrscheinlichen Mittelwerte aus den einzelnen Fangtagen ergaben 54% Pflanzenmasse.

monaten ihre stärkste Entwicklung (Taf. XVI, Kurve 8; statt Spioniden-Larven ist versehentlich Polydora-Larven geschrieben; pag. 316). Nun finden sich allerdings auch unter den Protozoen einige wenige Formen (*Tintinnopsis beroidea*, Monadine mit Rückenfurche), die ebenso sich gerade im Winter stark entwickeln, aber der Masse nach erlangen sie keine Bedeutung, und dasselbe gilt in noch höherem Grade von denjenigen Pflanzen, die trotz der Ungunst der Wintermonate sich den Winter hindurch in hoher Volkszahl erhalten oder gar während dieser Zeit kulminieren, wie *Rhodomonas pelagica*, *Amphidinium rotundatum*, *Melosira borreri*. Das Verhalten der Spioniden-Larven beweist jedoch, daß sie trotz des tiefen Herabgehens der Pflanzenmasse doch im Winter noch ausreichende Nahrung im Meere finden müssen; diese Nahrung besteht nach Leschke in kleinsten mikroskopischen Auftrieborganismen, die sie durch Wimpern der Mundhöhle in dieselbe hineinstrudeln, und die also doch schon sehr zahlreich im Meerwasser vorhanden sein müssen, um auf diese Weise erbeutet zu werden.

Es kommen nun allerdings während des Winters große Mengen von kleinen Gymnodinien (237 000 in 100 Litern im Januar), nackten Chrysomonadinen (250 000), Botryococcus (1 100 000) und besonders von *Rhodomonas pelagica* (6 000 000) vor; zählt man alle diese kleinen chromophyllführenden Zellen im Januar zusammen, so erhält man rund 8 000 000 für 100 Liter und also für 1 Spioniden-Larve (220 in 100 Liter) 36 000 Pflanzenzellen. Soll diese Nahrung, wenn dieselbe bei einem Vermehrungsfuß von 1,3 sich in 3 Tagen erneuert, nicht vernichtet werden, sondern auf der Durchschnittshöhe erhalten bleiben, so darf täglich nur  $\frac{1}{3}$  derselben zerstört werden, das wären also 12 000 Zellen pro Larve. Das Volumen derselben würde rund 3 600 000  $c\mu$  ausmachen, mithin  $\frac{1}{3}$  einer Spioniden-Larve (11 000 000  $c\mu$ ). Wovon die Copepoden sich nähren, ist leider noch immer nicht sicher festgestellt. Nach Mielcks Angaben finden sich in ihrem Darne zahlreiche kleinste Thalassiosiren, die der *Thalassiosira nana* ähnlich sind; Hensen fand dagegen „trotz vielen Suchens“ keine Andeutung geformter Substanz in dem Darne, ausgenommen, daß ganz vereinzelt einmal ein kleiner Diatomeenpanzer beobachtet wurde, der aber als zufällige Beimengung angesehen werden mußte. Durch Experimente versuchte Hensen den Nachweis zu erbringen, daß die Copepoden sich von Ceratien ernähren, deren Panzer sie vielleicht mit ihren reich beborsteten Gliedmaßen entfernen (Über das Plankton, pag. 94 und 95). Es bleibt aber immerhin möglich, daß sie mittelst der Borsten die sperrigen Chaetoceras, Rhizosolenia und ähnliche Formen von ihrer Mundöffnung fern halten und kleine nackte oder doch nicht gepanzerte Peridineen und andere Euflagellaten neben den Ceratien als Nahrung aufnehmen. Rechne ich aber mit Hensen nur die Ceratien des Januar als Nahrung für die Copepoden, so würden auf jeden Copepoden (3200) 19 Ceratien und also eine Tagesration von 6 Zellen kommen (Hensen rechnete 12). Das Volumen dieser Tagesnahrung aber würde  $\frac{1}{10}$  eines Copepoden ausmachen (600 000  $c\mu$  und 5 500 000  $c\mu$ ), während die von Hensen nach seinen Versuchen angenommene Ration  $\frac{1}{6}$  sein würde. Da indessen die Copepoden, wie die stetige Abnahme der Eizahl in den Eierhaufen der ♀ und das Zurückgehen der Nauplien beweist, im Winter zweifellos unter sehr ungünstigen Verhältnissen leben, dürfte dieses Verhältnis vielleicht nicht ganz unrichtig sein. Sehr günstig erscheint im Vergleich hierzu die Ration für die Spioniden; aber in Wirklichkeit fressen ja an dem pflanzlichen Auftrieb außer den

Copepoden und Spioniden noch Protozoen, deren Einfluß allerdings unbedeutend erscheint, und zahlreiche Bodentiere, so daß jene Tagesration noch kleiner sein muß, als die Rechnung ergab. Es ergibt sich ferner, wenn man für alle Metazoen die sehr kleine Tagesration von  $\frac{1}{10}$ , für alle Protozoen eine solche von  $\frac{1}{2}$  ihres eigenen Volumens annimmt, und ferner voraussetzt, daß stets nur  $\frac{1}{3}$  der vorhandenen Produzenten-Masse täglich verzehrt wird, wie die folgenden Zahlen zeigen, daß im Januar und Februar ein Defizit an Nahrung eintreten müßte.

Volumen in cmm für 100 Liter	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	Durchschnitt
1. Produzenten zur Verfügung als Nahrung . .	35	27	14	9	3,5	3	1	3	13	14	20	17	16	13,5
2. Tagesbedarf der Konsumenten . . . . .	6	8	5,5	4,5	2,5	1,8	1,8	2,4	2	5,5	4,0	4,5	4,3	4,1
3. 1—2 . . . . .	+ 29	+ 19	+ 8,5	+ 4,5	+ 1,0	- 1,2	- 0,8	+ 0,6	+ 11	+ 8,5	+ 16	+ 12,5	+ 11,7	+ 9,4

Obwohl hier also nur die Planktontiere als Fresser gerechnet und deren Tagesration sehr klein angenommen ist, stellt sich doch im Winter ein Defizit an Nahrung heraus. Da nun in Wirklichkeit ein derartiges Defizit, wie die Spioniden-Larven und *Tintinnopsis beroidea* beweisen, nicht existieren kann, so muß man nach einer weiteren Nahrungsquelle für die Planktontiere suchen und die ist, wie mir dünkt, in dem überall im Meere verbreiteten Detritus in großer Menge gegeben. Während das Netz den Detritus fast vollständig passieren läßt und nur in sehr stark verunreinigten Küstengewässern größere Mengen davon zurückhält, wird man ihn bei den Filterfängen und den Centrifugierungen nie vermissen. Auch auf hoher See stellt er sich ein und in Küstennähe kann er sehr lästig werden und einen großen Teil des Fanges ausmachen. Leider besitzen wir bisher kein Mittel, die Menge dieses nicht nur als Nahrung, sondern auch als Material für die Bildung der Bodensedimente sehr wichtigen Bestandteiles der Planktonfänge gesondert zu bestimmen. Doch wäre eine gründliche Untersuchung des im Meere schwebend vorhandenen, planktonischen Detritus entschieden von großem Werte. Neben anorganischen Mineralpartikeln enthält er viele in Zersetzung begriffene pflanzliche und tierische Partikeln, die wahrscheinlich einem Teil der Meeresbakterien das Substrat zu Wucherungen liefern. In dem flachen Küstenwasser bei Laboe ist die Masse des Detritus recht groß und es wäre denkbar, daß die hemipelagischen Spioniden-Larven während der Wintermonate einen Teil ihres Nahrungsbedürfnisses eben mit seiner Hilfe decken, während die echt pelagischen Copepoden und speziell die dominierende *Oithona similis* den Detritus nicht in größerer Menge zu verarbeiten vermöchten aber außer den Ceratien die übrigen kleinen, vorher als Spioniden-Nahrung aufgeführten Pflanzen verzehrten.

Überhaupt ist die Bedeutung der verschiedenen Planktonpflanzen für die Ernährung der Tiere noch sehr wenig geklärt. Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, daß außer den auch durch das Müllergaze-Netz zahlreich erbeuteten größeren Diatomeen und Peridineen noch eine recht erhebliche Menge kleinerer Pflanzen im Meere vorkommt, die zum Teil eine sehr große

Bedeutung ihrem Volumen nach erlangen. In erster Linie gehört dahin der häufigste Organismus, der von mir überhaupt gefunden wurde, *Skeletonema costatum*, dann von den Peridineen: Prorocentrum, Heterocapsa, Glenodinium und alle Gymnodinien, schließlich Rhodomonas und Eutreptia. Man braucht sich nur aus den Kurven 4—6 auf Tafel XVI den Anteil dieser Formen entfernt zu denken, um die Bedeutung dieses Zuwachses an Produzenten zu ermessen. Es kommt aber hinzu, daß von allen Planktonpflanzen die in den Netzfängen dominierenden und in der Tat ihrem Massenaufreten nach sehr wichtigen Chaetoceras durch ihre langen, sperrig abstehenden Kieselborsten und den geringen Nährwert der einzelnen Zellen als Nahrung für die Planktontiere von sehr zweifelhaftem Werte sind; etwas besser scheinen schon die Sceletonemen durch ihren absteher Borsten entbehrenden sehr zarten Panzer und die dünnen, leicht zerfallenden Ketten zur Nahrung geeignet; die beste Nahrung aber wird offenbar durch die von dichtem Plasma erfüllten und nur mit einem Zellulose-Panzer umhüllten Peridineen und die übrigen Euflagellaten gebildet. Dafür, daß die Diatomeen wenig von den Planktontieren gefressen werden, sprechen vor allem zwei Beobachtungen: erstens findet man im Darm der Planktontiere meist Diatomeen nur spärlich und selbst dann nicht Chaetoceras, sondern kleine Melosiren- und Thalassiosiren-Bruchstücke; Skelette sind, von Coccolithophoriden abgesehen, überhaupt nicht allzu häufig, die Hauptmasse des Darminhaltes ist bei Copepoden wie bei Appendicularien eine körnige, dichte, bräunliche oder grünliche Masse, die sehr wohl durch die Verarbeitung von Peridineen und nackten Pflanzenzellen gebildet sein kann. Eine Ausnahme machen die eigentlichen Räuber, wie die Synchaeten, Sagitten und Turbellarien, deren Darm häufig Tintinnen-Gehäuse enthält, auf die diese Tiere, wie es scheint, besonders Jagd machen; so fand ich bei Synchaeta einmal 5 *Tintinnopsis nucula* und im Sagittendarm wiederholt 3 *Tintinnopsis nucula* oder *ventricosa*. Zweitens aber ist sehr beachtenswert, daß diejenige Metazoengruppe, welche nächst den Copepoden im Plankton der Hochsee am zahlreichsten auftritt, die der Appendicularien komplizierte Apparate ausbildete, um die Chaetoceras und andere sperrigen Diatomeen fern zu halten und nur die kleinsten, rundlichen oder gedrungenen Thalassiosiren, Peridineen, Coccolithophoriden und andere Pflanzen als Nahrung zu sammeln. Der Vorteil, den diese Nahrung gewährt, muß also ein sehr großer sein. Hiermit wird auch der Einwand entkräftet, daß diese kleinen Pflanzenformen nur in unmittelbarer Küstennähe eine solche Häufigkeit besäßen, um als Nahrung Bedeutung zu gewinnen. Die Arten werden natürlich vielfach auf hoher See andere sein als in den Küstengewässern und besonders als in der Ostsee, aber die Gattungen und Familien werden meist die gleichen sein und es werden außerdem sicher manche hier fehlenden Formen neu hinzukommen. Im nordatlantischen Ozean zwischen dem Kanal, den Azoren und New-York fand ich überall auf hoher See Gymnodinien und Coccolithophoriden, vielfach sehr häufig; daneben nackte Chrysomonadinen, Cryptomonadinen und zahlreiche kleine Peridineen, wie Exuviaella, Glenodinium, Oxytoxum, Pyrgidium usw. Leider kannte ich damals noch nicht die Brauchbarkeit der Centrifuge, so daß mir keine quantitativ vergleichbaren Werte vorliegen. Es wäre aber von großem Interesse aus einem Gebiete der Hochsee mit möglichst gleichmäßigen Existenzbedingungen solche Angaben zu erhalten.

Im Durchschnitt der ganzen Jahresentwicklung übertreffen die Pflanzen die Tiere an Masse um 8—12%, also etwa um  $\frac{1}{10}$ . Ist im Winter das Übergewicht der Tiere am gewaltigsten, so überwiegen umgekehrt im Ausgange des Winters während der Frühjahrs-wucherung der Diatomeen und im Sommer vom Juni bis August die Pflanzen ganz erheblich an Masse die Tiere (cfr. Tabelle pag. 345). Die Ursache liegt, wie die Kurven 4, 5, 8 auf Taf. XVI zeigen, in den sich folgenden Hoch-Zeiten der Planktonpflanzen und der niedrigen Volkszahl der Copepoden, die während der Winterzeit und der Periode des warmen schwachsalzigen Wassers in ihrer Entwicklung gehemmt sind. Nur kulminieren im Mai die Frühjahrs-, im September die Herbst-Copepoden und führen dazu, daß Pflanzen- und Tiermasse sich etwa das Gleichgewicht halten. Im Herbst folgt das Ansteigen der Copepodenmasse der Kulmination der Peridineen und Diatomeen und beschreibt im weiteren Verlauf im wesentlichen dieselbe Bahn wie die Kurve der Ceratien. Im Frühjahr setzt die Zunahme in der zweiten Hälfte der Chaetoceras-Wucherung ein und erreicht ihr Maximum während der Sceletonema-Hoch-Zeit. Es ist möglich, daß in beiden Fällen eine Einwirkung der Pflanzen-Hoch-Zeiten auf die Copepodenentwicklung besteht; aber es besteht andererseits eine deutliche Beziehung der letzteren zu den hydrographischen Verhältnissen, wie schon weiter oben gezeigt wurde, indem die Frühjahrs-Copepoden mit dem Erscheinen des schwachsalzigen, die Herbst-Copepoden mit dem Schwinden desselben und dem Auftreten des schwersalzigen Bodenwassers ihre schnelle Zunahme beginnen. Es läßt sich also höchstens für den Winter eine Abhängigkeit der Entwicklung der Tiermasse von der Pflanzenmasse nachweisen, aber selbst hier wirken die hydrographischen Verhältnisse sicher gleichzeitig hemmend ein, indem die starke Erniedrigung der Wassertemperatur den meisten Arten schädlich ist. Beachtenswert ist, daß die Frühjahrs-Copepoden während ihrer Hoch-Zeit fast gar keine Ceratien zur Verfügung haben und also sicher mit anderer Nahrung sich sättigen müssen. Vielleicht hat daher die vom März bis Juni dominierende Acartia überhaupt eine andere Nahrung als die übrigen Copepoden.

Volumen von Oithona und Acartia, 1905/06.. (cmm, 100 Lit.)

Copepoditen und Geschlechtstiere	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>	Summe der Monatsmitt.
1. Oithona . . . . .	5	6,5	9	12	9	5	3	2	1	2,5	1	1	2,5	58,5
2. Acartia . . . . .	3	5	3	2	2,5	0,5	0,5	2	1,5	7,5	1,5	1	0,5	30,5

Die Jahresentwicklung des Gesamtplanktons ist in ihren allgemeinen Zügen aus den Existenzbedingungen verständlich. Im Winter bedingt der Lichtmangel und die sehr starke Abkühlung des Wassers (bis auf 1,3°) einen allgemeinen und sehr starken Rückgang der Pflanzen und, wenngleich in viel schwächerem Grade, auch der Tiere, deren Fruchtbarkeit auf ein Minimum sinkt. Im Frühjahr beginnt eine allgemeine Steigerung der Produktion, die zunächst zu einer Kulmination der Chaetoceras und Thalassiosiren führt. Durch das Vordringen des schwachsalzigen Wassers der östlichen Ostsee wird dieser Wucherung ein Ende bereitet und sie abgelöst durch die Hoch-Zeit der gegen niedrigen Salzgehalt weniger empfindlichen



Acartia, Sceletonema und Tintinnopsis. Mit der zunehmenden Erwärmung des Wassers und der vorschreitenden Abnahme des Salzgehaltes brechen auch diese Kulminationen ab, während Schizophyceen (Anabaena), Heterocapsa, kleine Gymnodinium-Arten, Eutreptia, Podon und Synchaeten eine große Häufigkeit erreichen. Mit dem Ende dieser Periode des schwachsalzigen Wassers und dem Auftreten des starksalzigen Bodenwassers im August schwindet auch diese Organismenwelt und es erreichen Ceratium, Prorocentrum, späterhin im September bis Oktober Podon, Sagitta, Oithona und andere Copepoden und zum zweiten Male Chaetoceras und Sceletonema ihre Kulminationen, die dann allmählich mit abnehmender Temperatur nach dem Winter zu abfallen und in die Tief-Zeit der drei kalten Monate Dezember, Januar, Februar übergehen.

Im allgemeinen ist das Plankton bei Laboe entschieden als einheimisch zu betrachten und selbst diejenigen Formen, die nicht das ganze Jahr zur Beobachtung kommen, werden doch, wie vereinzelte Funde andeuten, in geringer Zahl sich im Gebiet erhalten und vielleicht schon weiter draußen in der Kieler Bucht oder an deren westlichen Zugängen zu dem perennierenden Plankton gehören. Aber die verschiedenen Formen sind aus verschiedenen Gebieten her in ihr jetziges Wohngebiet eingewandert und haben danach sehr verschiedenen biologischen Charakter. Die Mehrzahl, wie *Oikopleura dioica*, *Sagitta bipunctata*, *Oithona similis*, *Pontosphaera huxleyi*, *Guinardia baltica* usw. haben ihr Verbreitungszentrum in der Nordsee oder im Atlantischen Ozean; auf sie wirkt im allgemeinen die starke Abnahme des Salzgehaltes im Sommer und die starke Abnahme der Temperatur im Winter schädigend ein; je nachdem sie daher nur im Herbst (*Oikopleura dioica*, *Pontosphaera*) oder das ganze Jahr hindurch im Meere bei Laboe vorkommen, prägen sich in ihrer Jahreskurve 1 oder 2 Tief-Zeiten und demnach auch 1 oder 2 Hoch-Zeiten aus. Eine Minderzahl stammt aus der östlichen Ostsee und ist wohl zugleich vielfach in den brackigen, inneren Teilen des Hafens z. B. in der Swentine-Mündung einheimisch; sie entwickelt sich in der schwachsalzigen Periode des Sommers am besten (Anabaena, kleine Gymnodinium-Arten, Notolca, Sternhaarstatoblast usw.). Endlich hat *Ceratium tripos balticum*, wie Hensen zuerst nachwies, in der westlichen Ostsee selbst sein Verbreitungszentrum und ist also als endogene Art sens. strict. zu betrachten. Als Varietät des atlantischen *Ceratium tripos* verhält es sich im allgemeinen trotzdem wie die übrigen Ozeanformen; doch ist es weniger empfindlich gegen die Abnahme des Salzgehaltes.

Die Entwicklung aller dieser Formen ist jahreszeitlich bestimmt und im allgemeinen in eine winterliche Tief-Zeit und 1 oder 2 Hoch-Zeiten während des übrigen Jahres geschieden. Für die Ausbildung der 2 Hoch-Zeiten scheint bei Kiel das Auftreten des schwachsalzigen Wassers im Sommer von Bedeutung zu sein. Wie schon Hensen nachwies sind die Diatomeen dagegen weit empfindlicher als die Peridineen, die dafür mehr der Wärme bedürfen.

Das jährliche Auftreten von Larven, deren Geschlechtsstadien der westlichen Ostsee vollständig fehlen, wie das der Gymnosomen- und der Proteolepas-Larve beweist nun aber, daß regelmäßig Plankton von Gebieten außerhalb der Bucht (aus der Gegend der Belte) bis vor den Kieler Hafen und in denselben hinein getrieben wird. Nur an diesen Larven läßt sich jedoch erkennen, daß sie Gäste in dem übrigen Plankton sind; mit ihnen

zugleich müssen auch alle die anderen Pflanzen- und Tierarten hereingetrieben werden, die wir aber, da sie denselben Arten wie die einheimische Planktonwelt angehören, nicht von diesen letzteren zu unterscheiden vermögen. Jedoch tritt die Zusammensetzung des Laboer Planktons aus zwei verschiedenen Bevölkerungsschichten zuweilen hervor, indem mit dem Vordringen des salzreichen Bodenwassers, dem dieser Transport zuzuschreiben ist, einzelne Arten, die kurz vorher schon eine Hoch-Zeit gehabt haben, plötzlich von neuem zu wuchern beginnen, wie das oben (pag. 280 und 283) für *Heterocapsa* und *Dinophysis* näher ausgeführt ist. Aus dieser Zusammensetzung der Planktonwelt der Kieler Bucht aber erklärt sich nun auch, wie die Jahresentwicklung von Jahr zu Jahr je nach dem stärkeren Vordringen des salzreichen Tiefenwassers oder des salzarmen Oberflächenwassers in hohem Grade wechseln und die Einwirkung der Jahreszeit mehr oder weniger durch diese Strömungsverhältnisse verdeckt werden kann.

Der Küstencharakter des Planktons bei Laboe kommt in der Bedeutung, die die Spioniden-Larven und *Tintinnopsis*-Arten erreichen deutlich zum Ausdruck; bezeichnend ist vor allem die

Zusammensetzung des Gesamtplanktons 1905—1906.

Organismengruppen	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Summe der Monatsmittel	Durchschnitt pro Fang
<b>I. Individuenzahl (1=1000000 in 100 Litern)</b>															
1. Planktonpflanzen *) mit Chromophyll. . . . .	19,7	157,0	47,8	9,0	7,1	8,2	7,9	17,8	110,5	218,9	275,8	61,6	33,7	975,0	75,0
a) Aflagellaten . . . . .	4,4	140,5	44,7	2,2	4,6	1,5	1,6	5,3	102,3	213,8	255,0	8,2	15,0	799,1	61,5
b) Euflagellaten . . . . .	15,3	16,5	3,1	6,8	2,5	6,7	6,3	12,5	8,2	5,1	20,8	53,4	18,7	175,9	13,5
2. Planktonpflanzen ohne Chromophyll. . . . .	3,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4	0,3	1,2	1,3	0,6	0,2	0,2	0,3	8,2	0,6
Zahl aller Pflanzen	22,9	157,2	47,9	9,1	7,2	8,6	8,2	19,0	111,8	219,5	276,0	61,8	34,0	983,2	75,6
1. Protozoen . . . . .	2,1	2,7	1,1	1,1	0,7	1,3	1,2	0,9	1,3	1,1	1,7	1,0	3,1	19,3	1,5
2. Metazoen . . . . .	0,02	0,02	0,02	0,01	0,006	0,004	0,005	0,006	0,006	0,03	0,007	0,04	0,008	0,2	0,01
Zahl aller Tiere	2,1	2,7	1,1	1,1	0,7	1,3	1,2	0,9	1,3	1,1	1,7	1,0	3,1	19,5	1,5
Es kamen Pflanzenzellen auf 1 Protozoon. . . . .	11	64	53	8	10	7	7	25	93	216	169	65	11	.	57
„ 1 Metazoon . . . . .	1150	6690	2040	730	1310	2470	1810	3180	20300	7840	34500	1670	4520	.	6790
<b>II. Rechenvolumen (cmm in 100 Litern)</b>															
1. Planktonpflanzen mit Chromophyll. . . . .	105,4	81,0	41,7	25,9	9,7	5,0	2,9	9,4	38,0	42,7	61,1	50,9	49,1	522,8	54,5
a) Aflagellaten . . . . .	4,2	45,1	12,8	1,8	0,7	0,4	0,5	4,0	34,9	39,2	37,0	1,2	5,6	187,4	19,5
b) Euflagellaten . . . . .	101,2	35,9	28,9	24,1	9,0	4,6	2,4	5,4	3,1	3,5	24,1	49,7	43,5	335,4	35,0
2. Planktonpflanzen ohne Chromophyll. . . . .	4,1	1,2	0,8	0,3	0,2	0,4	0,2	0,8	1,0	3,5	1,2	1,0	1,4	16,1	1,7
Volumen aller Pflanzen	109,5	82,2	42,5	26,2	9,9	5,4	3,1	10,2	39,0	46,2	62,3	51,9	50,5	538,9	56,2
1. Protozoen . . . . .	6,4	6,1	4,5	3,2	1,7	1,0	2,6	2,9	4,1	3,2	7,4	5,7	4,5	53,3	5,5
2. Metazoen . . . . .	40,0	62,1	41,2	33,9	22,7	14,8	11,9	15,7	9,3	46,3	15,4	26,3	27,6	367,2	38,3
Volumen aller Tiere	46,4	68,2	45,7	37,1	24,4	15,8	14,5	18,6	13,4	49,5	22,8	32,0	32,1	420,5	43,8

\*) 1 Schizophyceen-Faden = 50 Zellen, 1 Botryococcus-Kolonie = 100 Zellen gerechnet.

schnelle Abnahme fast aller Larven von Bodentieren im Plankton, sobald man über Laboe hinaus geht und vor Bülck oder auf dem Stoller-Grunde fischt (pag. 321). Um so wichtiger ist der Nachweis, daß die hydrographischen Verhältnisse bei Laboe genau die gleichen sind wie auf Gabelsflach und Stollergrund (pag. 223) und daß selbst Gäste wie *Proteolepas*, Gymnosomen-Larve, *Noctiluca miliaris* hier gefunden werden. Überhaupt weicht das Plankton bei Laboe nicht durch das Fehlen von Formen, sondern nur durch die größere Häufigkeit einzelner im flachen Küstenwasser besonders gut gedeihender Arten von dem Plankton außerhalb des Hafens ab. In dieser Beziehung hat sich also unsere Station im Fahrwasser vor Laboe durchaus bewährt.

Zum Schluß gebe ich noch eine Zusammenstellung der Individuenzahlen und Volumina der großen Organismengruppen während des Jahreslaufes (S. 351). Bei den Pflanzen sind die chromophyllführenden Formen von den chromophyllfreien Formen getrennt aufgeführt. Auch ist angegeben wieviel Pflanzenzellen in jedem Monat sowie im Jahresdurchschnitt auf 1 Protozoon und auf 1 Gewebstier kamen. Bei den Volumina finden sich in der letzten Kolonne die Prozentanteile jeder Gruppe an der Masse des Gesamtplanktons aufgeführt.

Hier mag noch angeschlossen werden eine Aufzählung der 20 dem Volumen nach im Plankton bei Laboe dominierenden Organismen in der Reihenfolge ihrer Massenentwicklung:

N a m e	Summe der Monatsmittel	N a m e	Summe der Monatsmittel
1. Copepoden (alle) . . .	254,5 cmm	11. Paracalanus . . . . .	27,5 cmm
2. <i>Ceratium tripos</i> . . . .	157,0 „	12. Heterocapsa . . . . .	27,0 „
3. <i>Skeletonema costat.</i> . . .	82,5 „	13. Temora . . . . .	26,5 „
4. Chaetoceras (alle) . . . .	62,0 „	14. Podon . . . . .	26,5 „
5. <i>Oithona similis</i> *) . . . .	58,5 „	15. <i>Ceratium fusus</i> . . . .	25,0 „
6. Gymnodinium, kl. F., m.		16. Synchaeta . . . . .	20,0 „
Chrom. . . . .	40,0 „	17. Eutreptia . . . . .	18,0 „
7. <i>Prorocentrum mic.</i> . . . .	38,0 „	18. <i>Tintinnopsis nucula</i> . . .	17,0 „
8. Polychaeten (alle) . . . .	36,5 „	19. Centropages . . . . .	14,5 „
9. Tintinnoideen (alle) . . . .	33,0 „	20. Temorella . . . . .	13,0 „
10. Acartia *) . . . . .	30,5 „		

\* = Copepodit u. Geschlechtstiere

Als wahrscheinlicher mittlerer Wert für die Menge der Pflanzen und Tiere im Fang ergibt sich nach den auf Tabelle A gegebenen Zahlen ein Rechenvolumen von 53,3 cmm. Auf 1 Quadratmeter Meeres-Oberfläche würde sich danach ein Rechenvolumen von 8000 cmm oder 8 ccm berechnen lassen. Ich habe versucht diesen Wert mit den von Hensen und Brandt angegebenen Trockengewichten zu vergleichen, indem ich das Verhältnis des Rechenvolumens zu dem Setzvolumen feststellte und daraus nach den von Brandt angegebenen Vergleichswerten zwischen Setzvolumen von Netzfängen und deren Trockengewicht letzteres ableitete. Aber es ergibt sich, wie zu erwarten war, daß weder das Verhältnis zwischen Rechen- und Setzvolumen noch auch das zwischen Setzvolumen und Trockengewicht ein auch nur annähernd

konstantes, sondern ein in bestimmter Richtung sich änderndes ist. So steigt das Gewicht für 50 ccm Netzfang-Setzvolumen bei Fängen von 0,5—5,1 ccm Volumen (mittleres Netz) kontinuierlich von 0,6 auf 1,7 gr, um dann bei den Fängen mit sperrigem Diatomeen-Material von 34 ccm auf 0,2 und weiterhin fortwährend tiefer bis auf 0,04 gr bei 213 ccm Setzvolumen<sup>1)</sup> zu fallen. In ähnlicher Weise ist das Rechenvolumen für Netzfänge von dem Setzvolumen unter 1 ccm im Durchschnitt 17 mal, für solche von 3—8 ccm durchschnittlich 61 mal, für Fänge von 15—130 ccm 154 mal und bei 81 ccm Volumen gar 1350 mal kleiner als das Setzvolumen. Hierdurch wird natürlich die ganze Rechnung außerordentlich unsicher, und ich habe daher von der Ermittlung des ungefähr dem obigen Werte entsprechenden Trockengewichtes ganz absehen müssen. Ein Vergleich mit den früheren Untersuchungen läßt sich aber dadurch ermöglichen, daß nach dem auf Seite 207 Gesagten das Rechenvolumen der Netzfänge sich zu dem Gesamtplankton bei 11 möglichst verschieden großen Fängen verhielt wie 1 : 1,1—4,6 und im Durchschnitt wie 1 : 2,2. Man wird danach wohl annehmen können, daß die oben gefundenen 8 ccm Rechenvolumen des Gesamtplanktons einen Mehrnachweis von 4,4 ccm Plankton pro Quadratmeter bedeuten und mit den Netzfängen bisher nur 3,6 ccm Plankton in der gleichen Wassermasse nachgewiesen waren.

#### IV. Der Vergleich der Planktonentwicklung bei Laboe 1905—1906 mit derjenigen anderer Jahre in der Kieler Bucht.

Es liegen hier im wesentlichen drei Beobachtungen vor; die älteste rührt von Hensen her und betrifft das Jahr 1884/85<sup>2)</sup>; ferner haben Brandt und Apstein während der Jahre 1889—1893 in etwa monatlichen Abständen Planktonfänge ausgeführt, über deren Ergebnisse aber leider nur ganz Weniges bisher veröffentlicht ist<sup>3)</sup>; endlich kommen diejenigen Fänge in Betracht, welche ich selbst vom April bis August 1905 machte und die mit den Fängen der gleichen Zeit im Jahre 1906 vergleichbar sind.

Die Resultate der Terminfahrten der internationalen Meeresforschung erwiesen sich hierfür nicht verwertbar, da die einzelnen Termine viel zu weit auseinander liegen, um sichere Feststellungen über die jahreszeitliche Entwicklung des Auftriebs zu geben. Für die Erkenntnis der geographischen Verbreitung der Organismen in der Ostsee haben sie zweifellos große Bedeutung und gerade hier tritt der Wert quantitativer Feststellungen klar hervor, indem die geographische Lage der Häufigkeitsmaxima für die einzelnen Arten sehr charakteristisch ist. So kulminierte nach den Tabellen Drivers (dieser Band) 1905 *Oithona similis* im Kleinen Belt, *Centropages* und *Paracalanus* auf dem Stollergrunde, *Temora* und *Temorella* über der Kadettrinne und *Acartia* bei Bornholm. Räumlich liegen die Stationen eben dicht genug, die Zeitabstände aber sind viel zu groß, so daß nie entschieden werden kann, ob ein jahreszeitliches Maximum einer Art getroffen ist oder nicht. So kulminierte *Ceratium fusus* und *tripos* nach denselben Tabellen 1905 in der Kieler Bucht erst im November, während sie nach meinen Beobachtungen bei Laboe schon im August ihr Maximum erreichten.

<sup>1)</sup> Nach den von Brandt (Diese Zeitschrift, Abt. Kiel, Bd. III, pag. 75) gegebenen Werten ermittelt.

<sup>2)</sup> V. Bericht d. Kommission, 1887, Über das Plankton, pag. 1—109.

<sup>3)</sup> Siehe Seite 356.

Vergleiche ich jedoch die einzelnen Tage, an denen dort gefischt wurde mit denselben Tagen bei Laboe, so finde ich auch bei Laboe eine viel höhere Zahl von Ceratium im November (260 000 *tripos* und 53 000 *fuscus*) als im August (63 000 *tripos* und 25 000 *fuscus*).

Was nun zunächst meine eigenen Vergleichsfänge betrifft, so haben dieselben vor denjenigen von Hensen, Brandt und Apstein den Vorteil, daß sie in kürzeren Zwischenräumen und außer mit dem Netz auch noch mit dichten Filtern gewonnen wurden. Die Centrifugenergebnisse waren damals noch nicht so zuverlässig wie seit dem 24. VIII. 05; weil zum Teil eine andere Centrifuge genommen und auch weniger intensiv centrifugiert wurde. Der wesentliche Unterschied zwischen Frühjahr und Sommer 1905 und 1906 (10. V., 14. VI., 5. und 19. VII., 2., 9., 17. VIII. 05 und die entsprechenden wöchentlichen Fänge vom 9. V.—17. VIII. 06) bestand nun, wie die hydrographischen Profile auf Tafel XI zeigen, darin, daß 1905 die Periode des schwachsalzigen Wassers (Wasser 1,4% und weniger) nur 43, 1906 aber 119 Tage dauerte, also fast 3mal kürzer war. Dementsprechend drang auch das schwachsalzige Wasser 1905 nur bis auf 10 m, 1906 aber bis unter 14 m in die Tiefe vor und führte 1905 zu einem Minimum von nur 1,28% an der Oberfläche, 1906 dagegen zu einem solchen von weniger als 1% (0,99%). Neben dem Salzgehalt zeigte auch die Temperatur einen wesentlichen Unterschied in beiden Jahren, indem 1905 das kalte, nur 10° oder weniger aufweisende Tiefenwasser schon in der zweiten Hälfte des Juni ganz schwand und nur vorübergehend im Juli in 15 m Tiefe wieder erschien, 1906 dagegen während der ganzen Periode über dem Boden sich hielt und mehrfach über 10 m emporstieg. Vergleicht man nun die in nebenstehender Tabelle oder in Tabelle B gegebenen Zahlen für die wichtigeren Planktonorganismen von 1905 mit denen von 1906, so stellt sich heraus, daß zwar, wie von vornherein zu erwarten war, die atlantischen Formen 1905 zahlreicher als 1906 auftraten und die 1906 in dem stark erwärmten, schwachsalzigen Wasser besonders gut gedeihenden Formen, wie *Anabaena*, *Tintinnopsis nucula*, *Tintinnidium mucicola*, *Synchaeten*, umgekehrt 1905 spärlicher erschienen, aber zunächst ist diese Wirkung keine durchgreifende und zweitens zeigt sich bei einer Reihe von Formen überhaupt gar kein Einfluß, der auf den Unterschied in diesen hydrographischen Verhältnissen zurückzuführen wäre. *Chaetoceras* (160 000 : 38 000), *Skeletonema* (66 000 000 : 3 100 000), *Prorocentrum* (1 300 000 : 254 000), *Dinophysis acuta* (200 000 : 19 000) sind 1905 erheblich häufiger; *Tintinnopsis nucula* (8700 : 210 000), *Synchaeta* (11 000 : 3200, aber Maximum 24 000!), *Anabaena* (5600 : 320 000) sind umgekehrt 1906 viel zahlreicher. Die Gymnosomen-Larve trat 1906 nur in wenigen Individuen im IV. und V. auf und fehlte im VI. und VII. ganz, 1905 hingegen wurden im VI. 250, im VII. noch 26 Exemplare beobachtet; der in der östlichen Ostsee häufige Sternhaarstatoblast wurde anderseits nur 1906 gefunden. Bei einer Reihe dieser Formen, die in der Häufigkeit ihres Auftretens den hydrographischen Unterschied erkennen lassen, ist aber der Verlauf ihrer Jahreskurve trotzdem nicht wesentlich geändert, worauf schon weiter oben bei Besprechung der einzelnen Arten wiederholt hingewiesen wurde, so bei *Anabaena baltica* (pag. 240), *Prorocentrum micans* (pag. 266), *Peridinium pellucidum* (pag. 282). Besonders auffällig ist diese Wiederkehr der gleichen Kurve bei *Heterocapsa triquetra* (pag. 280); aber auch *Exuviaella baltica* (pag. 265 und 266) zeigt dieselbe

## Vergleich zwischen dem Plankton 1905 und 1906. (100 Liter.)

Namen der Organismen	IV	V	VI	VII	VIII
	12. 11. 1)	10. 9.	14. 13.	5. 4. 19. 18.	2. 1., 9. 9., 17. 17.
1. <i>Anabaena</i> . . . . . 1905	—	—	—	5 600	15 000
1906	1 300	190	950	320 000	23 000
2. <i>Chaetoceras</i> . . . . . 1905	300 000 000	7 100 000	29 000	160 000	57 000 000
1906	59 000 000	18 000 000	200 000	38 000	430 000
3. <i>Skeletonema</i> . . . . . 1905	780 000	13 000 000	120 000	66 000 000	92 000 000
1906	16 000 000	190 000 000	246 000 000	3 100 000	11 000 000
4. <i>Rhizosolenia setigera</i> 1905	—	12 000	—	430	91 000
1906	240	1 800	—	230	470 000
5. <i>Rhizosolenia alata</i> . . 1905	—	15 000	20 000	29 000	96 000
1906	—	93	—	120	310
6. <i>Exuviaella baltica</i> . . 1905	31 000	620 000	52 000	63 000	43 000
1906	4 200	2 100 000	930 000	100 000	98 000
7. <i>Heterocapsa</i> . . . . . 1905	—	10 000	1 600 000	34 000	970 000
1906	900	1 500	2 600 000	990 000	52 000
8. <i>Prorocentrum</i> . . . . . 1905	—	100	1 800	68 000	1 300 000
1906	110	130	85	1 800	254 000
9. <i>Ceratium fusus</i> . . . . . 1905	v.	110	8 400	36 000	57 000
1906	75	95	400	2 700	28 000
10. <i>Ceratium tripos</i> . . . . 1905	—	3 000	6 600	53 000	110 000
1906	400	350	16 400	114 000	268 000
11. <i>Peridinium pellucidum</i> 1905	20 000	150 000	12 000	2 100	8 100
1906	2 100	14 300	850	2 700	2 600
12. <i>Tintinnopsis helix</i> . . . 1905	—	3	—	330	3 600
1906	v.	v.	v.	560	220
13. <i>Tintinnus steenstrupi</i> . 1905	—	—	—	1 700	10 000
1906	—	—	—	7 400	19 000
14. <i>Notolca</i> . . . . . 1905	—	—	—	—	—
1906	13	13	—	—	—
15. Junge Muscheln . . . . . 1905	—	53 000	16 000	1 200	1 700
1906	84	6 100	1 700	55	390
16. Barbierbeckenstatoblast 1905	—	5	—	—	—
1906	2	6	1	—	—
17. Sternhaarstatoblast . . . 1905	—	—	—	—	—
1906	49	—	—	—	—
18. <i>Oikopleura dioica</i> . . . 1905	—	—	—	—	380
1906	—	—	—	—	—
19. Copepoden alle . . . . . 1905	—	6 900	6 800	3 500	4 900
1906	3 600	12 000	2 700	1 800	2 900
20. <i>Temorella hirundo</i> . . . 1905	—	110	90	90	17
1906	10	67	38	25	4
21. <i>Oithona similis</i> , Erw. . . 1905	—	210	750	460	420
1906	360	850	290	270	530
22. Podon . . . . . 1905	—	—	14	850	390
1906	—	3	66	220	50

Erscheinung. Überhaupt sind die Peridineen im allgemeinen wenig beeinflusst von den hydrographischen Verschiedenheiten beider Jahre (auch die *Ceratium*-Arten); unter den Metazoen ist bemerkenswert, daß die Planulae von *Aurelia* in beiden Jahren im Juli zuerst häufiger erscheinen (25 und 44); allerdings stieg dann im August ihre Menge 1905 ganz gewaltig (3800), während

1) In jedem Zahlenpaar bedeutet die Zahl links das Tagesdatum für 1905, die Zahl rechts das für 1906.

sie 1906 auch im August erst 44 Individuen betrug. Ebenso ist für 1905 das frühe Auftreten der Oikopleura und Coccolithophoriden bemerkenswert, zwei Formen, die gegen Sinken des Salzgehaltes empfindlicher als die meisten anderen Formen zu sein scheinen. Obwohl sich also der Einfluß der Verschiedenheiten beider Jahre in der Entfaltung des baltischen Stromes nicht verkennen läßt, ist doch der jahreszeitliche Einfluß im allgemeinen überwiegend.

Die Untersuchungen von Brandt und Apstein, die lediglich mit dem Müllergazennetz ausgeführt wurden, sind noch nicht veröffentlicht; die wenigen Angaben, die gelegentlich publiziert sind (Brandt, Verhandlungen d. Deutsch. Zoolog. Gesellschaft 1897, pag. 28—34; Leschke, diese Zeitschrift, Abt. Kiel, Bd. 7, pag. 116; Brandt, Tintinnoideen der Plankton-Expedition, Systemat. Teil, 1907, an verschiedenen Stellen) betreffen im wesentlichen das Setzvolumen (also das Auftreten der Chaetoceras), die Polychaeten und die Tintinnen. Aus den Volumina geht hervor, daß die Frühlings-Hoch-Zeit der Chaetoceras in ihrer Lage zwischen März und Mai schwanken kann und im Herbst die Kulmination gewöhnlich weit hinter ersterer an Bedeutung zurückbleibt. Doch kann bei den weiten Zeitabständen der Fangtage (etwa 4 Wochen) über die wirkliche Höhendifferenz der einzelnen Jahrgänge nichts Sicheres den Kurven entnommen werden. Für die Spioniden-Larven stellt sich auch nach diesen Fängen ein Überwiegen der Zahl im Winter heraus. Bei den Tintinnen ist zweifellos die Höhe des Fangverlustes, den Arten wie *Tintinnidium mucicola*, *Tintinnus acuminatus* und *subulatus* erleiden, sehr störend. *Tintinnus steenstrupi* z. B. wurde mit dem Müllergaze-Netz trotz seiner Häufigkeit nur ein einziges Mal beobachtet (Oktober 1891; loc. cit., pag. 438). Neben manchen Unregelmäßigkeiten im Auftreten ist aber doch im allgemeinen auch hier eine Übereinstimmung mit meinen Beobachtungen zu erkennen, indem *Tintinnopsis campanula*, *Cyrtocylis helix* und *Tintinnus subulatus* vor allem im August bis Oktober kulminieren, *Tintinnus acuminatus* aber weit in den Winter hinein vorkommt.

Sehr interessant sind schließlich Hensen's Beobachtungen im Jahre 1884/85, weil in diesem Jahre die hydrographischen Verhältnisse ganz und gar andere waren als 1905 und 1906 und in gewisser Hinsicht das grade Gegenstück zu 1906 bildeten. Wie nämlich der Salzgehalt bei Friedrichsort (Fig. 24, nach Beobachtungen der Kommission) zeigt, der ja zugleich die Wasserbewegungen in der Kieler Bucht angibt (cfr. pag. 223), ist damals der Salzgehalt durchschnittlich

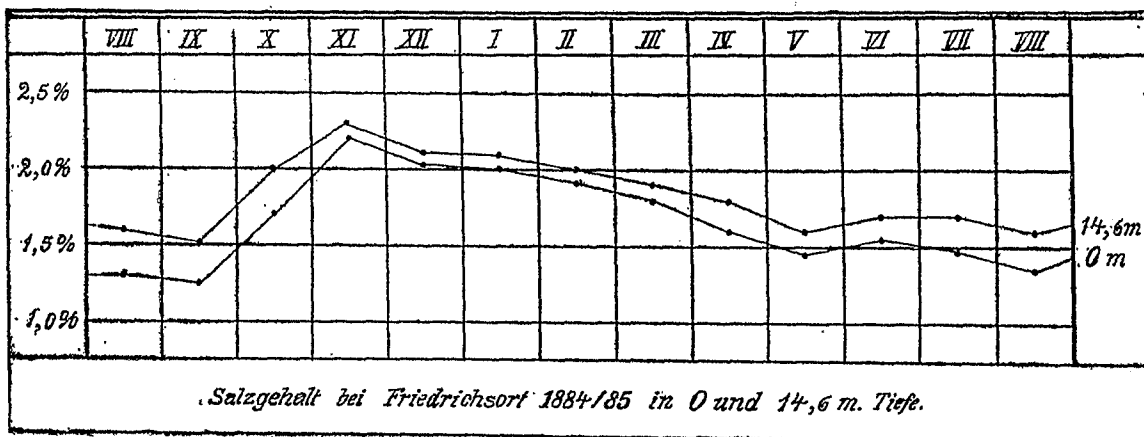


Fig. 24. Kurven des Salzgehaltes während der Untersuchungen Hensens.

ein außerordentlich hoher gewesen und nur im Juli, August und September an der Oberfläche unter 1,4‰<sup>1)</sup> gesunken (Minimum im September 1,26‰). Die schwachsalzige Periode war also um zwei volle Monate nach dem Winter zu verschoben und zugleich nur schwach entwickelt. Über dem Boden war der Salzgehalt stets mehr als 1,5‰. Die Temperatur des Oberflächenwassers betrug im Juli und im September über 20° (20,4 und 20,3°). Im Oktober und November stieg dann der Salzgehalt sehr schnell bis über 2‰ an der Oberfläche und über 2,2‰ über dem Meeresboden an, um von da ab ganz langsam mit nur geringen Schwankungen bis zum August zu sinken. Über dem Meeresboden war der Salzgehalt vom Oktober bis Februar über 2‰, während er 1905/06 überhaupt nur an zwei Tagen (!) diese Höhe erreichte. Das Charakteristische lag also in dem mächtigen Überwiegen des salzreichen Wassers und in der Verschiebung der schwachsalzigen Periode um zwei Monate nach dem Winter zu. Die Vorstöße des starksalzigen Bodenwassers von 1905 und 1906

Vergleich des Planktons 1884/85 und 1905/06. (100 Liter.)

Namen der Organismen	VIII <sup>2</sup>	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII <sup>1</sup>
1. <i>Nodularia spumigena</i> *)	1884 23 000 1905 2 800	20 000 9 800	61 000 2 000	7 50	v. —	? —	— 200	— v.	? v.	— v.	? 2 800	? 3 300	28 000 3 000
2. Chaetoceras, alle	1884 ? 1905 2 700 000	440 83 000 000	90 8 100 000	2 700 000 160 000	2 900 000 19 000	? 9 100	4 100 000 21 000	4 600 000 2 300 000	? 59 000 000	37 000 18 000 000	? 200 000	? 38 000	119 000 430 000
3. <i>Rhizosolenia alata</i>	1884 2 900 1905 35 000	6 300 33 000	31 000 34 000	220 000 10 400	3 700 000 480	? 120	4 000 000 120	2 200 000 v.	? —	8 600 000 93	? —	? 120	2 200 000 310
4. <i>Rhizosolenia semispina</i>	1884 — 1905 —	— 580	— 28	34 300 140	— 17	? 23	2 000 000 11	10 200 000 110	? 780	42 100 49	? —	? —	600 —
5. <i>Triceratium brightwelli</i>	1884 — 1905 —	— v.	16 700	81 000 150	1 200 —	? —	4 —	— —	? —	— —	? —	? —	— —
6. <i>Ceratium tripos balt.</i>	1884 180 000 1905 460 000	970 000 240 000	1 300 000 120 000	15 000 210 000	26 000 110 000	? 47 000	27 300 12 000	8 100 1 600	? 400	1 600 350	? 16 000	? 110 000	21 000 270 000
7. <i>Ceratium fusus</i>	1884 27 000 1905 200 000	140 000 197 000	180 000 130 000	41 000 47 000	4 900 43 000	? 14 000	16 000 8 100	3 400 1 300	? 75	670 95	? 400	? 2 700	9 700 28 000
8. <i>Cyrtocylis helix</i>	1884 390 1905 20 000	1 800 2 000	100 190	13 23	— —	? v.	v. v.	23 21	? v.	— v.	? v.	? 560	110 220
9. <i>Cyrtocylis denticulata</i>	1884 — 1905 —	— —	0,3 —	190 —	47 —	? —	— —	— —	? —	— —	? —	? —	180 —
10. <i>Tintinnopsis campanula</i>	1884 76 1905 4 400	350 58	340 110	3 —	— —	? v.	— —	— —	? —	— —	? —	? —	13 —
11. <i>Tintinnus subulatus</i>	1884 1 400 1905 27 000	3 400 20 000	12 000 6 500	300 1 900	26 v.	? 12	97 v <sub>0</sub>	— v <sub>0</sub>	? v <sub>0</sub>	— 26	? v <sub>0</sub>	? 66	10 v <sub>0</sub>
12. Copepoden, alle	1884 5 300 1905 10 000	12 000 14 000	13 000 15 000	7 100 11 000	4 200 5 100	? 3 200	9 800 3 900	8 300 2 900	? 3 600	15 000 12 000	? 2 700	? 1 800	6 100 2 900
13. Podon	1884 13 1905 380	17 550	16 86	0,2 5	— —	? —	— —	— —	? —	11 3	? 66	? 220	37 50
14. <i>Sagitta bipunctata</i>	1884 6 1905 4	7 15	9 2	23 7	8 3	? 5	50 1	0,2 v.	? —	0,2 —	? —	? —	1 —
15. <i>Oikopleura dioica</i>	1884 66 1905 700	500 520	240 270	370 7	— —	? —	— —	— —	? —	— 5	? —	? —	120 —
16. Synchaeta	1884 1 1905 1 600	63 120	49 110	0,3 110	— 46	? 6	— 1	0,01 20	? 140	11 5 300	? 240	? 24 000	— 1 200

\*) 1 Faden nach Hensen = 20–30 Zellen; Zahlen bezeichnen Zellen.

1) Es sind hier überall Monatsmittel gegeben.



fehlten daher ganz, und vom Oktober bis März besaß die ganze Wassersäule 1,7 ‰ oder mehr Salzgehalt (auf Tafel XI mit rot gekennzeichnet). Während also 1906 das baltische schwachsalzige Wasser eine übermäßige Ausdehnung gewann, war das 1884 mit dem starksalzigen Wasser der Fall. Auf die Planktonorganismen sind diese Verhältnisse von sehr verschiedener Wirkung gewesen, wie die vorstehende Tabelle erkennen läßt. Die Tiere, Protozoen wie Metazoen, haben im großen und ganzen dieselbe Jahresentwicklung wie 1905, worauf schon bei der Besprechung der Gewebstiere (pag. 305 und ff.) wiederholt hingewiesen wurde; doch kulminieren die Synchaeten nicht im Juli, sondern im September, und *Bosmina*, die 1906 ganz fehlte und eine Charakterform der östlichen Ostsee ist, war auf August und September also auf die beiden salzärmsten Monate beschränkt. Vielfach läßt sich ferner eine Verschiebung der Hoch-Zeit vom August in den September oder Oktober wahrnehmen. Unter den Pflanzen weichen die Schizophyceen und Peridineen gleichfalls nicht auffällig in ihrer Jahresentwicklung von der 1906 beobachteten ab. Nur ist das Herbstmaximum oft vom August in den September oder Oktober verschoben. Sie beginnen also trotz des niedrigen Salzgehaltes ihre Entwicklung, erreichen aber ihre Kulmination nicht bereits im August, sondern erst ein oder zwei Monate später. Dagegen weicht die Entwicklung der Diatomeen in sehr erheblicher Weise von der 1906 beobachteten ab. Freilich kommt hier in Betracht, daß die Zahlen wegen der Durchlässigkeit des Netzeuges weit weniger zuverlässig sind als die für die Gewebstiere, die größeren Tintinnen-Arten und *Ceratium*. Immerhin läßt zunächst *Chaetoceras* in den außerordentlich niedrigen Zahlen im September und Oktober die Wirkung der salzarmen Periode erkennen, im November erreicht es dann eine Häufigkeit von rund 3 Millionen, im Februar und März von rund 4 Millionen. Der ganze Winter ist also *Chaetoceras*-reich; ein ganz ähnliches Verhalten zeigt *Rhizosolenia alata*, die geradezu im Februar kulminiert. Sehr bemerkenswert ist, daß 1885 überhaupt eine ganze Reihe von Organismen im Februar ihre größte Häufigkeit oder doch ein Nebenmaximum aufweisen, so außer *Rhizosolenia alata* noch *Sagitta bipunctata*, *Tintinnus subulatus*, *Ceratium fusus* und *tripos* u. a. Es tritt uns hier also dieselbe Empfindlichkeit der Diatomeen gegenüber den hydrographischen Bedingungen hervor, die schon weiter oben bei der Jahresentwicklung für 1905 zur Besprechung kam. Während die übrigen Organismengruppen nur geringfügig auf sehr erhebliche Änderungen in dem Verhalten des Salzgehaltes im Jahreslaufe reagieren, wird die normale Jahresentwicklung der Diatomeen (eine Ausnahme bildete nur *Ditylium brightwelli*) im höchsten Grade gestört, ihre Kulmination ganz in die Wintermonate gedrängt und der sonst so starke Unterschied zwischen der armen Winter- und reichen Frühjahrszeit für diese Pflanzengruppe aufgehoben. Leider wissen wir nicht, welche *Chaetoceras*-Arten diese winterliche Vegetation damals gebildet haben.

Aus der Betrachtung der Vergleichsjahre ergibt sich also, daß im allgemeinen die Entwicklung der Planktonorganismen in der Kieler Bucht jahreszeitlich nur wenig schwankt und von den Salzgehaltverhältnissen, wie sie das mit den Jahren wechselnde Verhalten des schwachsalzigen Ober- und des starksalzigen Tiefenstromes bedingt, in hohem Grade unabhängig ist. Jedoch wird naturgemäß je nach dem Vorwiegen des einen oder des anderen Wassers die

Entwicklung und das Auftreten der Westformen gehemmt oder gefördert und die entgegengesetzte Wirkung auf die Ostformen ausgeübt. Am empfindlichsten sind im allgemeinen die Diatomeen, deren Jahreskurve durch Vorwiegen des schwachsalzigen Wassers sehr eingeschränkt und zeitlich gänzlich verschoben werden kann.

### Schlußwort.

Noch immer wird von Zeit zu Zeit der Versuch unternommen, die Unmöglichkeit zu erweisen, mittelst Stichproben, wie sie die Netzfänge, Pump- oder Schöpfproben darstellen, quantitativ verwertbare, zuverlässige Aufschlüsse über Menge sowie zeitliche und räumliche Verteilung von Planktonorganismen im Meere zu erhalten. Die vorstehenden Untersuchungen widerlegen die Berechtigung solcher Versuche in einem weit höherem Grade, als ich bei Beginn derselben voraussehen konnte. Es ist nicht nur möglich gewesen, mittelst Netzfängen von nur je 175 Liter Filtration, die an ein und demselben Punkt bei Laboe wöchentlich ausgeführt wurden, die Jahresentwicklung der Metazoen zu verfolgen und die Gesetzmäßigkeit ihres Auftretens zu erkennen, wie vor allem aus der Übereinstimmung mit den vor 24 Jahren von Hensen ausgeführten Fangergebnissen hervorgeht, und woran nach den Arbeiten Hensens, Apsteins, Brandts und anderer allerdings nicht mehr zu zweifeln war; sondern es hat sich zugleich ergeben, daß für die Protozoen und Protophyten, für deren quantitativen Fang das Müllergaze-Netz gar nicht oder nur in bedingter Weise ausreicht, weit kleinere Stichproben schon genügen und man zur quantitativen Untersuchung der häufigsten Organismen bei Laboe mit Wasserproben von 15, ja von 5 ccm auskommt. Diese Erfahrung ermöglichte es, die Centrifuge in weitem Umfange anzuwenden und mittelst derselben die zartesten Flagellaten noch in lebendem Zustande unter das Mikroskop zu bringen. Es wurde dadurch erreicht, in weit vollkommenerer Weise als vor 7 Jahren im Mittelmeer eine Vorstellung von der Masse und der Zusammensetzung des gesamten in einem bestimmten Meeresabschnitte enthaltenen Planktons zu gewinnen. Nur die Bakterien konnten in diese Verarbeitung noch nicht aufgenommen werden.

Vor kurzem hat Herdman in dem 21. Report of the Liverpool Marine Biology Committee (1907, pag. 29—46) einen vorläufigen Bericht über Planktonuntersuchungen im Port Erin veröffentlicht, demzufolge dort von einer Gleichmäßigkeit der Verteilung des Planktons im Meere keine Rede sein kann. Insbesondere findet er, daß gleichzeitig am gleichen Ort arbeitende Netze nachher einen verschiedenen Fanginhalt zeigen können und daß man an ein und demselben Tage an nur wenig voneinander entfernten Orten zuweilen recht abweichendes Plankton erbeutet. Nicht nur ist die Masse des Auftriebs in solchen Fällen verschieden, sondern vor allem auch die Zusammensetzung aus Arten und Entwicklungsstadien. Da die ausführliche Bearbeitung erst erscheinen soll und manche Befunde vorläufig unverständlich sind, — so wurden in einem Oberflächenfange gar keine Copepoden-Nauplien erbeutet obwohl derselbe 18 000 junge Copepoden enthielt und die übrigen gleichzeitig fischenden Netze 250—7000 Nauplien brachten; in der gleichen Fangserie fand sich in dem einen Fange kein einziges Chaetoceras, während die 5 anderen Netze 250—63 000 Zellen enthielten — mögen hier nur einige wenige Worte

genügen. Daß 2 gleichzeitig an derselben Stelle mit dem gleichen Apparate ausgeführten Fänge nie den genau gleichen Inhalt haben, ist schon 1887 durch Hensen dargelegt; gelegentlich kommen sogar recht große Unterschiede in dem Auftreten einzelner größerer Formen vor, wie auch die nach diesen Versuchen zusammengestellte Tabelle auf Seite 214 dieser Arbeit zeigt. Auch ich fing bei Laboe am 9. August 1905 an der gleichen Stelle vom verankerten Schiff aus innerhalb 1 Stunde mit dem Netz 7000 junge Muscheln und 1700 Oikopleuren, während die Pumpe nur 840 Muscheln und 170 Appendicularien heraufbrachte. Aber derartige Fälle sind doch im großen und ganzen selten. Ebenso zeigt die Mehrzahl der auf den Tafeln XII—XV dargestellten Kurven mehr oder weniger starke wöchentliche Schwankungen ihres Verlaufes, die nicht in jahreszeitlichen oder allgemeinen hydrographischen Veränderungen ihren Grund haben und in lokalen Wasserversetzungen am Ausgange des Hafens begründet sind. Trotz dieser Störungen aber ergeben doch die quantitativen Untersuchungen in fast allen Fällen ein ganz klares Bild der gesetzmäßigen Entwicklung der einzelnen Formen im Jahreskreislaufe. Zu demselben Ergebnis würden zweifellos die Untersuchungen bei Port Erin auch in Bezug auf das räumliche Vorkommen führen, sobald erst die hydrographischen Verhältnisse, die dort vielleicht noch komplizierter sind als in der westlichen Ostsee, genau untersucht sind und eine zuverlässige Grundlage für die Anordnung und Zahl der Fangstationen abgeben können. Auf jeden Fall aber müßten für alle quantitativen Feststellungen Oberflächenfänge und Netze ohne konischen Schutzaufsatz über der Mündung ausgeschieden werden, da sonst allerdings nie brauchbare, wirklich zuverlässige Ergebnisse gewonnen werden können.

Die Verarbeitung des Gesamtplanktons führte ferner zu dem Resultat, daß die Setzvolumina lediglich die Häufigkeit der sperrigen Diatomeen und speziell der Chaetoceros zum Ausdruck bringen. Es geht daher nicht an, aus diesen Mengen auf den Reichtum irgend einer Jahreszeit oder eines Meeresgebietes an Plankton überhaupt zu schließen. Die Mischgebiete warmer und kalter Meeresströme sind reich an solchen Diatomeen und daher steigt dort wie in den flachen Küstenmeeren das Setzvolumen schnell an, während es auf hoher See und besonders in den tropischen Meeren, wo die Diatomeen den Peridineen gegenüber stark zurückzutreten scheinen, auf ein Minimum herabsinkt. Das Rechenvolumen ergab daher für die Planktonmasse in den verschiedenen Jahreszeiten bei Laboe ganz andere Werte, und sicher werden auch die in den kalten, gemäßigten und tropischen Meeresgebieten gefundenen Massen einer wesentlichen Korrektur bedürfen, wenn man die ihnen zugrunde liegenden wahren Werte erhalten will. Vor allem aber würde nötig sein festzustellen, welche Bedeutung auf hoher See und speziell in den Tropen diejenigen Phyto-Euflagellaten erreichen, welche das Netz gar nicht oder nur zum kleinsten Teile fängt, und zu denen der größte Teil der Peridineen, soweit er nicht zu den Ceratien gehört, und alle Coccolithophoriden zu rechnen sind.

Die Werte für die Individuenzahlen welche den verschiedenen Längen der halben Durchmesser der auf den Tafeln X, XII—XV dargestellten Kugelkurven entsprechen.

Länge des Radius	Entsprechende Individuenzahl	Länge des Radius	Entsprechende Individuenzahl
0,5 mm	32 <sup>1)</sup>	17 mm	1 257 728
1,0 „	256	18 „	1 492 992
1,5 „	864	19 „	1 755 904
2,0 „	2 048	20 „	2 048 000
2,5 „	4 000	25 „	4 000 000
3,0 „	6 912	30 „	6 912 000
3,5 „	10 976	35 „	10 976 000
4,0 „	16 384	40 „	16 384 000
4,5 „	23 328	45 „	23 328 000
5,0 „	32 000	50 „	32 000 000
5,5 „	42 592	55 „	42 592 000
6,0 „	55 296	60 „	55 296 000
6,5 „	70 304	65 „	70 304 000
7,0 „	87 808	70 „	87 808 000
7,5 „	108 000	75 „	108 000 000
8,0 „	131 072	80 „	131 072 000
8,5 „	157 216	85 „	157 216 000
9,0 „	186 624	90 „	186 624 000
9,5 „	219 488	95 „	219 488 000
10,0 „	256 000	100 „	256 000 000
11 „	340 736	110 „	340 736 000
12 „	442 368	120 „	442 368 000
13 „	562 432	130 „	562 432 000
14 „	702 464	140 „	702 464 000
15 „	864 000	150 „	864 000 000
16 „	1 048 576		

<sup>1)</sup> In allen Kurven ist der Wert  $1 = 0,25$  mm gesetzt, so würde z. B. für die Individuenzahl 32 die Radiuslänge sein  $\sqrt[3]{\frac{32}{4}} = \sqrt[3]{8} = 2$ ;  $2 \cdot 0,25$  mm = 0,5 mm.

## Die hauptsächlichsten Apparate, die bei den vorliegenden Untersuchungen gebraucht wurden und die Aufwendungen, die sie erfordern.

Für die Netzfänge wurde ein mittleres Planktonnetz (nach Apstein) mit Müllergaze No. 20 verwandt, das 57,50 Mark<sup>1)</sup> kostet.

Für die Fänge mit Pumpe und Schlauch wurde eine einfache Flügelpumpe aus Messing (29,00 Mk.) gebraucht, die auf einem kräftigen Brett, dessen Rückenfläche zwei starke eiserne Klammern trug, befestigt war und mittelst der Klammern über den Bordrand des Bootes gehängt werden konnte. Der Schlauch, aus Gummi und 11 mm weit, hatte Spiraleinlage, um Knickungen und Zusammenfallen auszuschließen (pro Meter 1,60 Mark). Er muß an einem guten Tau so befestigt sein, daß dieses letztere das Gewicht des Schlauches und des Lotes trägt, das am unteren Ende des Schlauches hängt. Von diesem Ende geht, wie ich 1902 (Reichtum des Meeres, Wissensch. Meeresunt. N. F., Abt. Kiel, Bd. 7, pag. 10, Tafel III, Fig. 2) angegeben habe, das Führungstau ab, dessen freies oberes Ende von einer Person während des Pumpens gehalten wird und dazu dient, das untere Schlauchende möglichst gleichmäßig von der Oberfläche bis zum tiefsten Punkte zu senken und wiederum bis zur Oberfläche emporzuheben. Zur Aufnahme des Pumpwassers dienten mit einem Holzgeflecht umspinnene Glasballons (Schwefelsäure- oder Spiritusballons) von je etwa 27 Liter Inhalt, die in jeder Drogerie für einige Mark zu haben sind. Filtriert wurde das Wasser im Laboratorium durch Faltenfilter aus gehärtetem Papier von 50 cm Durchmesser (Schleicher & Schüll, Düren, Rheinland; 100 Stück 30 Mk.); zur Aufnahme der Filter dienten Zinktrichter, wie sie auf Tafel III, Fig. 3 in der oben erwähnten Arbeit abgebildet sind. Der Herstellungspreis betrug 7 bis 10 Mk.

Für die Schöpfproben und deren Centrifugierung wurde ein Krümmel'scher Schöpfapparat von 1 Liter Inhalt (Preis 150 Mk.)<sup>1)</sup> und eine Centrifuge mit Zahnradbetrieb (von Altmann in Berlin N.W., 70 Mk.) verwendet. Für geringe Tiefen würde statt des Krümmel'schen Schöpfapparates auch die Meyer'sche Flasche Verwendung finden (H. A. Meyer, Physik des Meeres, pag. 15, 1871). Will man sich auf kleine Schöpfproben (100—200 ccm) beschränken, so kann man auch den Fischer'schen Bakterienschöpfer (Ergebnisse der Plankton-Expedition, Bakterien, pag. 8 und 9) gebrauchen, der 56 Mk.<sup>1)</sup> kostet. Centrifugengläser von jeder Größe und Gestalt, ebenso die oben Seite 183 beschriebenen Pipetten fertigt jeder Glasbläser für wenig Geld an.

Für die quantitative Verarbeitung der Fänge sind außer verschiedenen Schüttelgefäßen (siehe Hensen, Methodik, pag. 143 und ff., Tafel XII) vor allem eine Reihe von Stempel-pipetten (0,1; 0,5; 1,0; 2,5 ccm Inhalt) (Preis pro Stück 20,50 Mk.)<sup>1)</sup> und ein beweglicher Zähl Tisch mit feinlinierten Glasplatten notwendig (siehe ebendort). Durch Verwendung der Zwickert'schen Zählplatte (diese Arbeit, Seite 184) kann man die Anschaffung des naturgemäß sehr teuren Zählmikroskops (465 Mk.)<sup>1)</sup> vermeiden. Ein solcher Zähl Tisch kostet 68 Mk.<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Siehe den Katalog von Ad. Zwickert, Kiel, über hydrobiologische Apparate. Aufträge übernimmt auch der Diener des Zoologischen Instituts Hantke.

# Tafelerklärung.

## Tafel IX.

Vergleich zwischen Parallelfängen mittelst Müllergaze (Nr. 20) -Netzen und Filtration durch Filter (aus gehärtetem Papier) dargestellt nach der in 100 Litern (0,1 cbm) gefundenen Individuenzahl der wichtigsten Organismengruppen (pag. 156, 167 u. 170).

Jeder Würfel (nur die Vorderfläche ist gezeichnet!) repräsentiert die Individuenzahl einer Organismengruppe und zwar bezeichnet der rote Würfel den Fangertrag des Netzfanges, der blaue Würfel den des Filterfanges. Die Individuenzahlen für je 100 Liter Wasser sind in die Würfel- oder im Umkreise derselben eingetragen. Der Maßstab ist überall der gleiche, so daß die verschiedenen Fänge direkt vergleichbar sind.

Fang I stammt aus dem Nordatlantischen Ozean (Golfstromgebiet, zwischen Azoren und New-York) — Fang II—IV aus dem Mittelmeer (Syrakus) — Fang V—IX aus der Ostsee (Station bei Laboe).

## Tafel X.

Kurven zum Vergleich des Fangertrages der Centrifugen-, Papierfilter- und Müllergazennetz-Fänge (pag. 157—158, 190 und 191).

Die Individuenzahl gilt wieder für 100 Liter (0,1 cbm).

Die Kurven sind halbe Kugelkurven (pag. 193—194), indem die unter der Äquator-Ebene liegende Kurvenhälfte fortgelassen ist; die Ordinaten entsprechen hier also dem  $\frac{1}{2}$  Durchmesser oder dem Radius der die Individuenzahl ausdrückenden Kugel.

## Tafel XI.

Isohalinen, Isothermen und Linien gleichen spezifischen Gewichtes für das Meerwasser an der Station (vor Laboe) während der Zeit vom Mai 1905 bis August 1906. (pag. 217—237).

## Tafel XII.

Auftreten der Schizophyceen und Diatomeen (pag. 240—255, 324—336) vom 24. August 1905 bis zum 17. August 1906 nach ihrer in 100 Litern (0,1 cbm) Meerwasser gefundenen Individuenzahl, dargestellt in Kugelkurven (siehe Seite 192—194).

Der Maßstab ist überall der gleiche. Die Zahlenwerte für die halben Durchmesserlängen sind Seite 361 tabellarisch zusammengestellt. Zum Ablesen der Längen selbst ist rechts unten ein Millimetermaßstab eingezeichnet.

Die Schizophyceen sind rot, die Diatomeen blau gehalten.

Über den Kurven sind die Isothermen für  $6^{\circ}$ ,  $16^{\circ}$  und  $18^{\circ}$  C. eingezeichnet, sowie eine schematische Darstellung der Belichtungsstärke (pag. 230—232) und des Produktes aus Belichtung und Temperatur des Wassers (pag. 333).

Unter den Kurven sind die Isohalinen für 1,0‰, 1,4‰, 1,7‰ und 2,0‰ eingezeichnet; außerdem sind nach den Beobachtungen der Kommission auf dem Feuerschiff Gabelsflach die während der Zeit zwischen zwei Fangtagen herrschenden Windrichtungen sowie die durchschnittliche Windstärke angegeben.

Durch schwarze Kreise über den Fangtagen sind endlich diejenigen Tage gekennzeichnet, für welche außer den Centrifugenfängen auch die Filter- und Netzfänge quantitativ verarbeitet wurden.

Ein o in den Kurven bezeichnet, daß die betreffende Art vorkam, aber in so geringer Menge, daß dieselbe in der Kurve nicht wieder gegeben werden konnte.

Bemerkungen zu den Kurven:

*Allgemeine Vorbemerkung:*

Da die auf den Tafeln XII—XV gegebenen Jahreskurven über die Häufigkeit der Arten nach den von Woche zu Woche beobachteten Werten gezeichnet sind, bringen sie unverfälscht alle Lokalschwankungen, die durch Wasserversetzungen und sonstige lokale Störungen hervorgerufen werden, zum Ausdruck. Die Größe derselben ist, wie die Kurven zeigen, bei den einzelnen Arten sehr verschieden. Sie können in weitgehendem Maße eliminiert werden, wenn man die Monatsmittel berechnet, wie das bei den Texttabellen XIII—XX geschehen ist. Bei Arten, deren Jahreskurve sehr viel Störungen aufweist, treten daher die jahreszeitlichen Unterschiede (Temporalschwankungen) in den Tabellen viel klarer hervor. Die vorliegenden Kurven geben mithin eine graphische Darstellung des wöchentlich Beobachteten, wie das in rein zahlenmäßiger Weise auch die Tabelle B tut. Da die wesentlichste Ursache der Lokalschwankungen in dem Wechsel von Windrichtung und Windstärke zu suchen ist, sind die herrschenden Windverhältnisse jeder Woche unten über den Isohalinen eingetragen.

*Spezielle Bemerkungen zur Tafel:*

1. *Anabaena baltica* hat ihre Hoch-Zeit in der Periode des stark erwärmten und schwachsalzigen Wassers im Juni—Juli—August; vereinzelt tritt sie auch sonst auf, meist nachdem W.- oder S.-Winde geherrscht und das Wasser aus dem Binnenhafen herausgetrieben haben. Die Diatomeen, welche im Gegensatz zu *Anabaena* im stärker salzigen und minder erwärmten Wasser besser gedeihen, zeigen dem Anschwellen der *Anabaena*-Zahl synchrone Abschwüngen, wie vor allem bei *Skeletonema* hervortritt.

2. **Diatomeen:** *Chaetoceras* und *Skeletonema* sind die häufigsten Diatomeen und zugleich typische Repräsentanten für Organismen mit 2 Hoch-Zeiten; im Gegensatz zu *Anabaena*, deren Kurve zur Kulminationszeit gar keine Lokalschwankungen aufweist, ist die von *Skeletonema* durch dieselben in ihrem Verlauf vielfach eingeschnitten, ohne daß jedoch der allgemeine Verlauf dadurch verdeckt würde. Der Abfall der Frühjahrs-Hoch-Zeit folgt bei *Skeletonema* der Isotherme von 16°, bei *Chaetoceras* der Isohaline von 1,4‰. Ähnlich *Chaetoceras* verläuft die Kurve von *Thalassiosira baltica* (und verwandte Formen), doch ist die Herbstkulmination nur sehr niedrig. Beide Hoch-Zeiten sind niedrig und wenig ausgeprägt bei *Thalassiosira nana*. *Ditylium brightwelli* gibt die Kurve einer Form mit nur einer Hoch-Zeit im Herbst und ganz eng begrenztem Auftreten wieder; *Rhizosolenia alata* schließt sich ihr an, kommt aber vereinzelt das ganze Jahr vor. *Melosira borerri* war die einzige Diatomee, deren einzige Hoch-Zeit im Winter liegt. *Asterionella bleakeleyi* war auf den Winter und das Frühjahr beschränkt. Von diesen beiden Formen abgesehen tritt überall im Winter eine starke Abnahme oder selbst ein Schwinden ein; bei allen Formen ist ebenso die nachteilige Wirkung des stark erwärmten schwachsalzigen Wassers im Juli ausgeprägt.

**Tafel XIII.**

Auftreten der Peridineen (pag. 259—284 und 324—336) in gleicher Darstellungsart.

Bei *Ceratium tripos* sind die Nebenformen durch rote Farbe gekennzeichnet.

Bemerkungen zu den Kurven:

1. **Gymnodinien:** Eine fast nur auf das stark erwärmte und schwachsalzige Wasser beschränkte, hier aber außerordentlich häufige Gruppe wird durch die kleinen Gymnodinium-Arten mit Chromatophoren gebildet; sie war für diese Jahreszeit ebenso wichtig wie *Anabaena baltica*. — *Protodinium simplex* meidet das kalte, unter 6° abgekühlte Wasser des Frühjahrs und Winters fast vollständig und ist im Juli am volkreichsten; der Salzgehalt scheint für diese Art bedeutungslos. — Die kleinen farblosen Gymnodinium-Arten und Amphidinium kommen das ganze Jahr vor; ihre Kurven sind sehr unregelmäßig, aber dadurch bemerkenswert, daß sie im Winter nur eine ganz geringe Abschwüngen zeigen.

2. **Andere Peridiniales:** Die Kurven sind hier meist sehr regelmäßig, Lokalschwankungen fehlen so gut wie ganz und es kommt bei den Formen dieser Tafel nur eine Hoch-Zeit zur Ausbildung. *Exuviaella baltica* kulminiert in dem noch kühlen Abschnitt der schwachsalzigen Periode im Mai und Juni; ihre Kurve ist eine der regelmäßigsten, die ich gefunden habe. — *Prorocentrum micans* und die *Ceratium*-Arten kulminieren sämtlich in der zweiten Hälfte des August oder im Herbst und sind in der kühlen Periode der salzarmen Zeit am seltensten. Mit dem Steigen von Temperatur und Salzgehalt nimmt ihre Menge zu und sinkt im Herbst gegen den Winter hin ganz allmählich. Mit Ausnahme von *Ceratium furca* waren die *Ceratium*-Arten das ganze Jahr im Auftrieb vorhanden; erstere wurde dagegen nur vom September bis Anfang Januar gefunden. Bei *Ceratium tripos balticum*, dessen Verbreitungszentrum in der westlichen Ostsee liegt, treten im Herbst kurzhörnige (*forma lata, truncata, lineata*), im Winter langhörnige (*forma pendula, penduloides*) Temporalvariationen auf.

**Tafel XIV.**

Auftreten der Peridineen (Fortsetzung) (pag. 259—284, 324—336) und anderer Phyto-Euflagellaten (pag. 255—257, 257—259, 284—288, 324—336). Darstellungsart wie in Tafel XII.

Peridineen blau.

Andere Phyto-Euflagellaten rot.

Bemerkungen zu den Kurven:

1. **Andere Peridiniales** (Forts.): Über die doppelte Hoch-Zeit von *Heterocapsa* vergl. pag. 279—281. — Die Dinophysis und Peridinium-Arten zeigen in den hier abgebildeten Jahreskurven mehr oder weniger deutlich eine Tief-Zeit im Juni und Juli und eine zweite Zeit großer Seltenheit im Ausgange des Winters und im ersten Frühjahr. — Während des ganzen Winters fehlt die Peridineencyste; ein Frühjahrsminimum ist deutlich ausgebildet; ihr folgt eine Depression im Juni.

2. **Andere Phyto-Euflagellaten:** Zwei sehr regelmäßige Kurven ohne wesentliche Lokalstörungen gehören *Eutreptia* und *Pontosphaera huxleyi* an. Letztere ist eine typische Herbstform mit nur einer scharfbegrenzten Hoch-Zeit; erstere zeigt zwei Hoch-Zeiten, von denen aber wahrscheinlich jede durch eine besondere Art gebildet wird, deren eine das kalte, salzreiche Wasser des ersten Frühjahrs, deren zweite das stark erwärmte, salzarme Wasser des Juli bevorzugt. — Die nackten Chrysomonaden haben deutlich zwei Hoch-Zeiten, deren eine jede von sehr langer Dauer ist und keine bedeutende Höhe erreicht. — *Rhodomonas pelagica* und *Distephanus speculum* zeigen eine vielfach gestörte Kurve; *Rhodomonas* ist durch die hohe Individuenzahl im Winter ausgezeichnet. Die starken Störungen deuten auf eine ungleichmäßige Verteilung im Gebiet; wahrscheinlich ist *Distephanus* draußen vor der Föhrde, *Rhodomonas* innerhalb derselben häufiger als in entgegengesetzter Richtung.

**Tafel XV.**

Auftreten der Protozoen (pag. 288—305, 337—344) und Metazoen (pag. 305—321, 337—344) in gleicher Darstellungsart wie auf Tafel XII.

Protozoen blau.

Metazoen rot.

## Bemerkungen zu den Kurven:

1. **Protozoen:** Bemerkenswert sind die Jahreskurven für die nackten Monadinen und *Tintinnopsis beroidea*; beide Kurven sind sehr unregelmäßig und zeigen gar keine ausgesprochenen Hoch- und Tief-Zeiten; die Formen sind ferner im Winter durchschnittlich häufiger als im übrigen Jahre. Die nackten Monadinen umschließen wahrscheinlich zahlreiche Arten; für eine Form, die durch ihre Rückenfurche sich auszeichnet, ist die Kurve in die Gesamtkurve eingezeichnet; nach der Form derselben muß man vermuten, daß auch sie noch zwei Arten umfaßt. *Tintinnus steenstrupi*, *subulatus* u. a. haben nur eine Hoch-Zeit im Herbst, ebenso *Tiarina fusus*; *Laboea conica* hat sehr deutlich zwei Hoch-Zeiten. Auch bei *Ebria tripartita*, *Halteria rubra* u. a. sind die Tief-Zeiten im Winter und Sommer deutlich erkennbar. *Tintinnopsis nucula* und *Tintinnidium mucicola* kulminieren in dem stark erwärmten, schwachsalzigen Wasser.

2. **Metazoen:** Infolge der geringen Individuenzahl werden die Kurven für die Gewebstiere sehr niedrig und gleichmäßig bandförmig, wodurch sie an Prägnanz verlieren. Es ist daher nur ein kleiner Teil der Jahreskurven wiedergegeben; im übrigen muß auf die Tabellen XIX und XX auf Seite 300 und 301 und auf Tabelle B verwiesen werden. Durchgehend ist die schädigende Einwirkung der Winterperiode und des schwachsalzigen Wassers im Juni und Juli durch eine Einschnürung oder vollständige Unterbrechung der Kurven zum Ausdruck gekommen. Nur Podon bleibt von der Herabsetzung der Volkstärke im Juni und Juli verschont, desgleichen natürlich alle die Formen, welche wie Cyphonautes und Oikopleura überhaupt erst nach dem Schwunde des salzarmen Wassers auftreten. Bemerkenswert ist das zeitweilige vollständige Schwinden der Eierkurve von Oithona im Winter und im Juli.

## Tafel XVI.

Das Volumen des in 100 Litern (0,1 cbm) Meerwasser nachgewiesenen Planktons während der Zeit vom 24. August 1905 bis zum 17. August 1906, dargestellt in Linearkurven (pag. 194—209, 344—353).

## Bemerkungen zu den Kurven:

Nur Kurve 1 stellt das Verhalten der Setzvolumina (erhalten durch 24 stündiges Absetzenlassen der Fänge in Meßcylindern) der Filterfänge dar; alle anderen Kurven sind nach den Rechenvolumina des Gesamtplanktons gezeichnet.

**Kurve 1** zeigt, wie die Setzvolumina von Planktonfängen nichts anderes zum Ausdruck bringen als die geringere oder größere Häufigkeit der Chaetoceras (man vergleiche die Bewegung der roten Fläche in Kurve 4). Da die Netzfänge ganz den gleichen Kurvenverlauf geben, wenngleich ihr Setzvolumen meist erheblich niedriger ist, wurde hier nur die Kurve für die Filterfänge wiedergegeben. Durch ihre Sperrigkeit verdecken die Chaetoceras in den Setzvolumina die Volumina aller anderen Organismen vollständig.

**Kurve 2** gibt die Jahreskurve für das Rechenvolumen des Gesamtplanktons, doch ist das Volumen der Pflanzen blau, das der Tiere rot gehalten. Im Gegensatz zu Kurve 1 ergibt sich hier auch für den Sommer ein hohes Volumen, so daß die ganze Jahresentwicklung nur den einen Gegensatz einer armen einförmigen Winterzeit und der planktonreichen, durch vielfache Kulminationen ausgezeichneten übrigen Jahreszeit aufweist (Jahres-Tief-Zeit und Jahres-Hoch-Zeit). In ersterer haben die Tiere der Masse nach ein großes Übergewicht, wie vor allem auch die Kurve 3 zum Ausdruck bringt.

**Kurven 4, 5, 6** stellen die Massenentwicklung der Planktonpflanzen dar; der Maßstab ist hier und ebenso in den folgenden Kurven der gleiche (1 mm = 1 cmm Volumen). Die Diatomeen (Kurve 4) bringen sehr scharf zwei Hoch-Zeiten zur Entwicklung, die im Sommer durch die Zeit des stark erwärmten und schwachsalzigen Wassers voneinander getrennt werden. *Skeletonema* und *Chaetoceras* sind die dominierenden Diatomeen, denen gegenüber alle anderen Formen stark zurücktreten. Im Winter ist der Rückgang der Diatomeen ein außerordentlicher. — Im Gegensatz zu den Diatomeen haben die Peridineen, soweit die Massenentwicklung der ganzen Familie in Frage kommt, nur eine Hoch-Zeit im Sommer oder Herbst; im Winter sinkt ihr Volumen ebenfalls stark, aber doch nicht so sehr wie das der Diatomeen. Dominierend ist *Ceratium*, daneben *Heterocapsa*, *Prorocentrum* und *Gymnodinium*. *Heterocapsa* ist durch zwei Hoch-Zeiten ausgezeichnet. — Die übrigen Planktonpflanzen treten ihrer Masse nach diesen beiden Familien gegenüber ganz zurück; nur *Eutreptia* und *Rhodomonas* entwickeln zeitweise nennenswerte Volumina.

**Kurve 7 und 8** geben die Massenentwicklung der Planktontiere wieder. Hier herrschen durchaus die Gewebstiere über die Protozoen. Nur die *Tintinnopsis*-Arten bringen es im Juni—Juli und ganz vorübergehend einmal im Februar zu einer gewissen Masse. Unter den Gewebstieren bestimmen dann meist die Copepoden den Gang und nahezu auch die Höhe der Kurve. Aber im Winter bringen die Spioniden-Larven (in der Erklärung ist leider *Polydora*-Larven geschrieben), im Sommer Podon und zeitweise auch *Synchaeta* einen beträchtlichen Zuwachs. Die Zeit des stark erwärmten, schwachsalzigen Wassers ist durch ein fast gänzlichliches Schwinden der Copepodenmasse sehr ausgezeichnet. Es wird dann die Masse der Tiere wesentlich von Podon und *Tintinnopsis* gebildet. Wie die Diatomeen bilden auch die Copepoden zwei Hoch-Zeiten aus, von denen die eine im Herbst, die andere im Frühjahr liegt. Doch wird die Frühjahrskulmination wesentlich von *Acartia*, die Herbstwucherung von *Oithona* bedingt. Im Herbst treten auch die Sagitten massenbildend auf. Appendicularien und Muschellarven blieben 1905 ohne Bedeutung.

## Tafel XVII.

- Fig. 1. *Exuviaella baltica* n. sp., a. und b. verschiedene Seitenansichten, n. Schalennaht. pag. 265.  
 Fig. 2. *Thalassiosira nana* n. sp., a. Seitenansicht, b. Flächenansicht, k. mattglänzender Körper, l. Loch in der Schale. pag. 242.  
 Fig. 3. " *saturni*, n. sp., a. Seitenansicht, b. Flächenansicht, sk. starklichtbrechender Körper, h. mattglänzender Körper, Chr. Chromatophoren, Gr. Grenze zwischen Randpartie und zentralem Teil der Schale. pag. 243.  
 Fig. 4. Zitronengelber Ciliat mit Springfadenanhang. (*Strombidium caudatum* From. (?)) pag. 305.  
 Fig. 5. *Carteria* sp., pag. 258.



- Fig. 6. a—c. *Gymnodinium tintinnicola* n. sp., in verschiedenen Ansichten, l. Längsgeißel, r. Ringfurchengeißel. pag. 260 und 296.
- Fig. 7. *Gymnodinium*, 12  $\mu$  groß, ohne Chromatophoren. pag. 262.
- Fig. 8. " " " " mit " " pag. 262.
- Fig. 9. *Amphidinium rotundatum* n. sp., b. in Kettenbildung. pag. 261.
- Fig. 10. Nackte Monadine mit Rückenfurche, pl. dichtes Plasma, f. Rückenfurche, k. Kern, r. Rand der Furche, l. stark lichtbrechender Körper. pag. 290.
- Fig. 11. Ciliat mit circumoralem Membranellenkranz und wurstförmigem Macronucleus (N.). pag. 305.
- Fig. 12. *Tintinnopsis nana* n. sp. pag. 294 (Anmerk.).
- Fig. 13. a—d *Calycomonas gracilis* n. g. n. sp., a. und b. in Conjugation, c. bei starker Vergrößerung, d. mit aus dem Gehäuse heraustretendem Tier. pag. 291.
- Fig. 14. *Laboea strobila* n. g. n. sp. pag. 299.
- Fig. 15. *Amphidinium longum* n. sp., N. Kern, l. lichtbrechender Körper. pag. 261.
- Fig. 16. " *crassum* n. sp., n. glänzender, gelbbrauner Körper, N. Kern, l. kleiner lichtbrechender Körper. pag. 261.
- Fig. 17. *Protodinium simplex* n. g. n. sp. pag. 264.
- Fig. 18—20. *Laboea conica* n. g. n. sp., 18 a. einzelne Membranelle, fb. Fibrillen (Trichoblasten ?) N. Kern, pl. Plasma, sch. Längsrippen der Schale. pag. 299.
- Fig. 21. *Cochlodinium pellucidum* n. sp. pag. 264.
- Fig. 22. " *longum* n. sp., N. Kern, k. brauner Körper. pag. 264.
- Fig. 23. *Pouchetia parva* n. sp., ml. Melanosom, L. Linse, h. Hülle, N. Kern. pag. 264.
- Fig. 24—28. *Gymnodinium roseum* n. sp., 24 absterbendes Exemplar, die Unterbrechung der Ringfurche zeigend; 25 lebendes Exemplar von der entgegengesetzten Seite; 26 konserviertes, mit Karmin gefärbtes und in Glycerin aufgehelltes Exemplar, den großen Kern zeigend; 27 und 28 konservierte Individuen, 27 bei durchfallendem Lichte, 28 bei auffallendem Lichte — N. Kern, Rh. Rhabdosome, k. starklichtbrechender Körper, nh. Nahrungsballen (?), Pl. körniges Plasma, V. hellrosa gefärbte Vakuolen, f. Ringfurche. pag. 263.
- Fig. 29—33. *Rhodomonas pelagica* n. sp., 29, 30 lebende Exemplare mit Geißeln; 32, 33 abgetötete Exemplare, die Geißeln sind fortgelassen; 31 abgetötetes und mit Karmin gefärbtes Exemplar. — N. Kern, n. Nucleolus, v. Vakuolen, k. Körnchenreihen, chr. Chromatophoren. pag. 286.
- Fig. 34. Chrysomonadine mit stäbchentragender Schale, a. großes Exemplar (21  $\mu$ ) mit 4 Chromatophoren, b. kleines Exemplar (4  $\mu$ ) mit 2 Chromatophoren und 1 Geißel, Chr. Chromatophoren. pag. 285.
- Fig. 35. *Meringosphaera serrata* n. sp., a. einzelne Schwebborste, chr. Chromatophoren. pag. 257.
- Fig. 36. " *radians* n. sp., chr. Chromatophoren. pag. 256.
- Fig. 37—39. *Halteria rubra* n. sp., 37 junges Tier ohne symbiotische Algen im Zelleibe und mit wohl ausgebildetem Munde; 38 junges Tier mit einer Algenzelle und geschlossenem, reduzierten Mundkegel; 39 großes Tier mit zahlreichen roten Chromatophoren und vollständig umgebildetem Mundkegel. — k. starklichtbrechende Körperchen, N. Macronucleus, chr. rotbraune Chromatophoren, mdk. Mundkegel. pag. 303—305.
- Fig. 40, 41. Die in *Halteria* lebende Algenzelle; 40 aus der *Halteria* isolierte Zelle ohne Geißel, 41 im Gehäuse von *Oikopleura dioica* gefundene, freischwimmende Zelle. — k. lichtbrechende Körper, pl. Plasma. pag. 288 und 304.

## Druckberichtigungen.

### Im Text:

pag. 172 muß es statt „mit einer Schnelligkeit von 43 cm in 1''“ heißen „mit einer Schnelligkeit von 43 cm in 1'''“.

pag. 203. In der Tabelle sind die Rechenvolumina für 100 Liter aufgeführt, während die Setzvolumina für 175 Liter gelten. Durch die Umrechnung jener auf 175 Liter ändern sich die Zahlen für die Reihen 3, 4 und 5 in folgender Weise:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
3. Rechenvolumen, Gesamtplankton . . . ccm	0,05	0,03	0,05	0,09	0,17	0,15	0,12	0,19	0,26	0,16	0,11	0,06
4. Faktor $\frac{1}{3}$ . . . . .	8	17	24	202	42	2,5	3,3	18	85	39	8	8
5. Faktor $\frac{2}{3}$ . . . . .	42	63	66	673	149	33	30	44	154	58	31	35

Des bequemeren Vergleiches halber habe ich hier auch die Rechenvolumina in ccm angegeben.

pag. 204. Aus dem gleichen Grunde müssen auch die Reihen 2, 3 und 5 in der Tabelle auf Seite 204 unten geändert werden:

	17. I.	31. I.	14. II.	28. III.	10. V.	27. VI.	2. VIII.	9. VIII.	14. IX.	4. X.	8. XI.	
2. Rechenvolumen der Netzfänge . . . . . ccm	0,04	0,01	0,02	0,01	0,06	0,03	0,06	0,12	0,18	0,12	0,09	
Faktor $\frac{1}{2}$ . . . . .	12	27	21	199	1350	13	55	67	175	133	10	
3. Faktor $\frac{1}{2}$ in den Monaten	I 20	II 21	III 199	IV ?	V 1350	VI 13	VII ?	VIII 61	IX 175	X 133	XI 10	XII ?

Der Verlauf der Kurven in den Figuren 8 und 9 wird dadurch nicht geändert, nur der Maßstab für das Rechenvolumen ein anderer.

pag. 207 muß es aus demselben Grunde statt „17 bis 2189 mal kleiner“ heißen „10 bis 1350 mal kleiner“.

pag. 219. In der Tabelle sind die Werte für die Monate V, VI, VII und VIII der oberen Reihe (1905) mit denen der unteren Reihe (1906) zu vertauschen; im April 1905 sind die Werte zu streichen.

pag. 252. In der Tabelle XV beträgt im Monat IX die Zahl der Maxima nicht 8 sondern nur 7.

### In den angehängten Tabellen:

Tabelle B, Fortsetzung 1: In der Reihe *Ceratium tripos balticum* alle, muß es unter dem 20. XII. 160 000 statt 16 000 und unter dem 29. XII. 200 000 statt 110 000 heißen.

### In den Tafeln:

Tafel XI: Statt „Linien gleichen und spezifischen Gewichtes“ muß „Linien gleichen spezifischen Gewichtes“ gelesen werden.

Tafel XVII: In der Erklärung zu Kurve 8 muß statt Polydora-Larven Spioniden-Larven gelesen werden.

## Inhaltsübersicht.

	Seite
Einleitung . . . . .	131—141
Teil I. Die Methoden zur Bestimmung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton . . . . .	142—216
I. Der Fangverlust . . . . .	142—194
1. Der Fangverlust beim Netzfange (Tafel IX und X) . . . . .	143—175
a. Der Fangverlust bei Netzfängen aus der Ostsee (Tafel IX, Fig. 5—9 und Tafel X) . . . . .	147—158
b. „ „ „ „ dem Mittelmeer (Tafel IX, Fig. 2—4) . . . . .	158—167
c. „ „ „ „ Atlantischen Ozean (Tafel IX, Fig. 1) . . . . .	167—170
d. Die Ursachen des Netzfangverlustes . . . . .	170—175
2. Der Fangverlust bei der Filtration durch dichte Filter . . . . .	175—180
a. Der Filtrationsverlust . . . . .	176—177
b. Der Abspülverlust . . . . .	177—179
c. Der Pumpverlust . . . . .	179—180
3. Kompensierung des Filterverlustes durch Appendicularien-Gehäuse und Centrifuge (Tafel X) . . . . .	180—191
4. Zusammenfassung des Fangverlustes und Besprechung einer neuen Kurvenform zur Darstellung des Auftretens der Arten in einem einheitlichen Maßstabe . . . . .	192—194
II. Die Feststellung des Planktonvolumens . . . . .	194—209
III. Die Anwendung der verschiedenen Methoden und der Wert der einzelnen Zahlen . . . . .	209—215
Notiz über die Bestimmung der bei den Vertikalzügen von 15—0 m vom mittleren Planktonnetz filtrierten Wassermasse . . . . .	216
Teil II. Das Gesamtplankton im Jahreskreislaufe bei Laboe . . . . .	217—359
1. Die Existenzbedingungen für das Plankton am Fangorte (Tafel XI und Tabelle A) . . . . .	217—237
a. Der Salzgehalt des Wassers an der Fangstation . . . . .	218—226
b. Temperatur des Wassers . . . . .	226—229
c. Durchsichtigkeit des Wassers und Tageshelligkeit . . . . .	229—232
d. Die Pflanzennährstoffe im Meerwasser . . . . .	232—237
2. Das Plankton bei Laboe im Kreislauf des Jahres (Tafel XII—XVII und Tabelle B) . . . . .	237—359
a. Das Auftreten der einzelnen Planktonformen . . . . .	238—321
A. Bakterien . . . . .	238—239
B. Pflanzen . . . . .	239—288
I. Phyto-Aflagellaten (Tafel XII und Tafel XVII, Fig. 2—3, 35—36) . . . . .	240—257
1. Schizophyceen . . . . .	240—241
2. Diatomeen . . . . .	241—255
1. Centricae . . . . .	241—251
a. Discoideae (Tafel XVII, Fig. 2, 3) . . . . .	241—247
b. Solenoideae . . . . .	247
c. Biddulphioideae . . . . .	247—251
2. Pennatae . . . . .	251—255
3. Phyto-Aflagellaten mit grünen Chromatophoren (Tafel XVII, Fig. 35, 36) . . . . .	255—257
II. Phyto-Euflagellaten (Tafel XIII, XIV, Tafel XVII, Fig. 1, 5—9, 15—17, 21—23, 34) . . . . .	257—288
1. Phyto-Euflagellaten mit grünen Chromatophoren (Tafel XVII, Fig. 5) . . . . .	257—258
2. „ „ gelbbraunen Chromatophoren . . . . .	258—286
a. Die Peridinales . . . . .	259—284
α. Gymnodiniaceen . . . . .	259
1. <i>Pyrocystis lunula</i> Schütt . . . . .	261
2. <i>Amphidinium rotundatum, longum, crassum</i> n. sp. (Tafel XVII, Fig. 9, 15, 16) . . . . .	261—262

	Seite
3. Gymnodinium-Arten . . . . .	262—265
a. Kleine Gymnodinium-Formen mit Chromatophoren (Tafel XVII, Fig. 8, 17) . . . . .	262
b. " " ohne Chromatophoren (Tafel XVII, Fig. 6, 7) . . . . .	262
c. <i>Gymnodinium vestifici</i> Schütt . . . . .	263
d. " <i>roseum</i> n. sp. (Tafel XVII, Fig. 24—28) . . . . .	263
4. <i>Pruchetia paron</i> n. sp. (Tafel XVII, Fig. 23) . . . . .	264
Andere Gymnodinien (Tafel XVII, Fig. 21, 22) . . . . .	264—265
β. Prorocentraceen . . . . .	265—267
1. <i>Exuviaella baltica</i> n. sp. (Tafel XVII, Fig. 1) . . . . .	265—266
2. <i>Prorocentrum micans</i> Stein . . . . .	266—267
γ. Peridiniaceen . . . . .	267—284
1. <i>Ceratium tripos balticum</i> O. F. Müller . . . . .	268—278
2. Die übrigen <i>Ceratium</i> -Arten . . . . .	278—279
3. <i>Heterocapsa triquetra</i> . . . . .	279—281
4. <i>Glenodinium</i> -Arten . . . . .	281
5. <i>Gonyaulax spinifera</i> Cl. et L. . . . .	281
6. <i>Peridinium</i> -Arten . . . . .	281—282
7. <i>Dinophysis</i> -Arten . . . . .	282—284
8. <i>Protoceratium reticulatum</i> Cl. et L. . . . .	284
9. Peridineencysten und <i>Polycriccos auricularia</i> Bütschli . . . . .	284
b. Die Chrysomonadinen (Tafel XVII, Fig. 34) . . . . .	284—286
c. Die Silicoflagellaten . . . . .	286
3. Phyto-Euflagellaten mit roten Chromatophoren (Tafel XVII, Fig. 29—33, 40—41) . . . . .	286—288
C. Protozoen (Tafel XV, XVII, Fig. 4, 10—14, 18—20, 37—39) . . . . .	288—305
I. Rhizopoden . . . . .	288—289
1. Amöben . . . . .	289
2. Heliozoen . . . . .	289
II. Flagellaten . . . . .	289—291
1. Nackte Flagellaten (Tafel XVII, Fig. 10) . . . . .	289—290
2. Flagellaten mit Skelett (Tafel XVII, Fig. 13) . . . . .	290—291
III. Ciliaten . . . . .	291—305
1. Tintinnoideen (Tafel XVII, Fig. 6, 12) . . . . .	291—297
2. <i>Tiarina</i> und <i>Laboea</i> (Tafel XVII, Fig. 14, 18—20) . . . . .	297—303
3. Skelettlose Ciliaten (Tafel XVII, Fig. 11, 37—41) . . . . .	303—305
D. Die Metazoen (Tafel XV) . . . . .	305—321
I. Holopelagische Metazoen . . . . .	306—313
1. Vermes . . . . .	306—308
2. Crustaceen . . . . .	308—312
3. Mollusken . . . . .	312—313
4. Tunicaten . . . . .	313
II. Hemipelagische Metazoen . . . . .	313—321
1. Cladoceren . . . . .	314
2. Coelenteraten . . . . .	314—316
3. Die pelagischen Larven der Bodentiere . . . . .	316—321
a. Polychaeten-Larven . . . . .	316—318
b. Echinodermen-Larven . . . . .	318
c. Larven von Cirripedien . . . . .	318—319
d. " " Decapoden . . . . .	319
e. " " Muscheln und Schnecken . . . . .	319
f. Bryozoen-Larven . . . . .	319
g. Ascidiolen-Larven . . . . .	320
b. Das Auftreten des Gesamtplanktons bei <i>Laboe</i> . . . . .	322—359
I. Die Jahresentwicklung der Pflanzen . . . . .	324—329
1. Die jährliche Bewegung der Bevölkerungsdichte . . . . .	324—329
2. " " " Pflanzenmasse . . . . .	330—336
II. Die Jahresentwicklung der Tiere . . . . .	337—344
III. " " " Pflanzen und Tiere in ihrer Abhängigkeit voneinander und von den Existenzbedingungen . . . . .	344—353
IV. Der Vergleich der Planktonentwicklung bei <i>Laboe</i> 1905—1906 mit derjenigen während anderer Jahre in der Kieler Bucht . . . . .	353—359

	Seite
Schlußwort . . . . .	359—360
Tabelle der Werte für die Individuenzahlen, welche den verschiedenen Längen der halben Durchmesser der auf den Tafeln X, XII—XV dargestellten Kugelkurven entsprechen. . . . .	361
Die hauptsächlichsten Apparate, die bei den vorliegenden Untersuchungen gebraucht wurden und die Aufwendungen, die sie erfordern . . . . .	362
Tafelerklärung . . . . .	363—366
Druckberichtigungen . . . . .	367
Inhaltsübersicht . . . . .	368—370

---