

6 2546

# Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen

herausgegeben

von der

Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung  
der deutschen Meere in Kiel

und der

Biologischen Anstalt auf Helgoland.

---

Im Auftrage des

Königl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten und des Königl. Ministeriums  
der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten.

---

Neue Folge. Zehnter Band.

Abteilung Kiel.

---

Mit 17 Tafeln, 8 Tabellen und mit 51 Figuren im Text.

---

Kiel und Leipzig.  
Verlag von Lipsius & Tischer.  
1908.



## Einleitung.

---

### Geschichtliche Zusammenfassung der Forschung über Fortpflanzung der Tintinnen.

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung, die Querteilung oder Knospung im Sinne der früheren Autoren wurde von allen Forschern, die sich mit dieser interessanten Gruppe der heterotrichen Ciliaten näher beschäftigt haben, beobachtet. O. Fr. Müller zeichnet für *Tintinnus inquilinus* ein vorgerücktes Stadium der Teilung (1776, Taf. 9, Fig. 2), 2 Tiere nach eben vollendeter Durchschnürung. Claparède und Lachmann beobachteten bei *Ptychocylis urnula* Cl. u. L. (Brandt) die Anlage des neuen adoralen Wimperkranzes (1859, Taf. 8, Fig. 14). Von *Codonella lagenula* Cl. u. L. finden wir eine Abbildung von zwei, durch Teilung entstandenen Tieren (Taf. 8, Fig. 11). Doch geben sie keine genaue Beschreibung des Teilungsvorganges.

Ausführliche Angaben über Teilung, die namentlich die Anlage des neuen Peristoms betreffen, gibt Entz für *Tintinnidium fluviatile* Stein (1885 pag. 193). Aber weder von ihm noch von Daday erfahren wir Genaueres über das Verhalten der Kerne. Die späteren Arbeiten über Tintinnen betreffen fast ausschließlich die Hülse oder sind faunistisch-systematisch. Ein Knospungsstadium für *Tintinnus gracilis* Brdt. ist noch von Vanhöffen gezeichnet (1897, Taf. V, Fig. 30).

Daß außer der genannten Teilung noch eine andere Fortpflanzung bei den Tintinnen vorkommt, geht schon aus einer Abbildung Claparède und Lachmann's hervor. Auf Taf. 8, Fig. 3 finden wir im Gehäuse von *Tintinnus amphora* ein gestieltes Tier, bei welchem der für die Tintinnen charakteristische adonale Wimperkranz fehlt. Claparède und Lachmann halten es für eine Cyste unbekannter Herkunft, doch sprechen sie schon den Gedanken aus, daß möglicherweise ein Entwicklungsstadium des *Tintinnus* vorliegen könnte. Kent schließt sich der letzten Ansicht an, stützt seine Vermutung jedoch nur auf Claparède und Lachmann's Beobachtung.

Die ersten ausführlicheren Angaben über geschlechtliche Entwicklung der Tintinnen finden wir bei Häckel. Auf Taf. XXVII, Fig. 1 gibt er von *Cyttarocylis cassis* eine Abbildung, wo das Tier mit zahlreichen Sporen erfüllt ist. Von *Codonella campanella* (Häckel) zeichnet er Sporen und bewimperte Embryonen (Fig. 11, 13, 14).

Spätere Forscher bezweifelten diese Angaben. Entz und v. Daday halten die vermeintlichen Sporen und holotrichen Embryonen für Embryonen parasitischer Acineten. v. Daday glaubt zu dieser Behauptung um so mehr berechtigt zu sein, als er in Gesellschaft der Tintinnen eine pelagische, freischwimmende Acinete in großer Anzahl fand.

Hensen hält eine Fortpflanzung der Tintinnen durch Sporen sehr wohl für möglich. Er fand in der Ostsee und in der Kieler Bucht in Gehäusen von *Tintinnus subulatus*, *Tintinnus acuminatus*, *Tintinnus fistularis* (Möbius) (= *Cyttarocylis helix* Cl. u. L.) und *Tintinnus (Cyttarocylis) denticulatus* Sporen und Cysten, in denen er Entwicklungsstadien der genannten Arten vermutet.

Angeregt durch Herrn Professor Dr. Brandt habe ich die Entdeckungen Hensen's genauer untersucht und werde in folgender Arbeit meine Resultate wiedergeben.

---

## Material und Untersuchungsmethode.

Das Material zur Untersuchung fischte ich in der Kieler Bucht, entweder im Binnenhafen von der Seeburgbrücke oder in der Außenförde bei Laboe. Zu Zeiten, in denen Entwicklungsstadien der Tintinnen häufig im Plankton zu finden waren, wurden 2—3 Planktonfänge in der Woche gemacht; sonst wurde mindestens einmal wöchentlich gefischt.

Günstig für meine Untersuchungen war, daß mir durch die Güte des Herrn Professor Dr. Lohmann Gelegenheit gegeben wurde, Plankton von der Außenförde zu bekommen. Ich sage Herrn Professor Lohmann, der die Liebenswürdigkeit hatte, mich an den Fahrten, die er im Auftrage der „Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere“ machte, teilnehmen zu lassen, an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank.

Andererseits waren die Oberflächenfänge, die ich im Binnenhafen machte, zu gewissen Zeiten für meine Untersuchungen mehr geeignet, als die Vertikalfänge aus 15 m Tiefe von Laboe, insofern ich hier ein viel reineres Tintinnenmaterial fischte, das besonders reich an Entwicklungsstadien war.

Ein Teil der Fänge wurde sogleich abgetötet, ein anderer zur Untersuchung lebend mitgenommen. Die Untersuchung an lebendem Material wurde sogleich nach dem Fange vorgenommen. Die Tiere sind sehr zart und zeigen nur am ersten Tage lebhafte Bewegung. Am zweiten Tage sind schon viele abgestorben. Die Bewegung der noch lebenden Tiere ist langsam, sie ziehen sich bald ins Gehäuse zurück. Länger als eine halbe Woche habe ich nie Tintinnen lebend erhalten, selbst wenn das Gefäß, in dem die Tiere aufgehoben waren, recht groß war.

Als praktisch hat es sich beim Untersuchen des lebenden Materials erwiesen, den Planktonfang nur in wenig Seewasser mitzunehmen (1 Vertikalfang auf  $\frac{1}{2}$ —1 l Wasser). Dann sind die Chancen, Entwicklungsstadien zu finden, größer. Diese, einmal herausgesucht, können dann gesondert im hängenden Tropfen beobachtet werden. Wenn auch die Masse des Planktons früher abstirbt, so ist die Zeitersparnis eine bedeutende. Eine Verletzung der Tintinnen findet selbst in noch so wenig verdünntem Plankton nicht statt, da die Tiere sich bei Störungen sofort ins Gehäuse zurückziehen, um sich erst später wieder auszustrecken.

Zum Abtöten der Fänge wurden Flemmingsche Lösung (Chromosmiumessigsäure), Chromosmiumsäure, Pikrinschwefelsäure, Pikrinsäure (konz.) mit wenigen Tropfen Chromsäure, Formol und Sublimat angewandt. Alle genannten Reagentien ergaben gute Resultate mit Ausnahme von Sublimat, womit eine deutliche Kerndifferenzierung nie erzielt wurde.

Die Planktonmasse wurde kurze Zeit (3—5 Minuten) der Wirkung der Fixierflüssigkeit ausgesetzt, dann gut ausgewaschen und in 60—70 % Alkohol konserviert.

Schöne Färbungen wurden erzielt mit Hämalan, Boraxkarmin und Pikrokarmin, von welchen Farblösungen zum Sichtbarmachen der Nebenkerne namentlich Hämalan verwandt wurde. Zum Studium der Hülsen wurden Glycerinpräparate angefertigt. Weichkörperstudien lassen sich an diesen Präparaten bei Tintinnopsisarten nicht vornehmen, da die dicht mit Fremdkörpern besetzten Hülsen fast undurchsichtig sind. Ich färbte zu dem Zwecke den ganzen fixierten Fang oder einen Teil desselben, nachdem ich durch Abgießen der leichteren Diatomeen und Ceratien ein ziemlich reines Tintinnenmaterial bekommen hatte, und brachte die gefärbte Masse in Canadabalsam. Dieses hellt die Hülsen so sehr auf, daß sie bei der Untersuchung der gefärbten Kerne nicht im geringsten hinderlich sind.

## Systematische Beschreibung der in der Kieler Bucht vorkommenden Tintinnen.

### Gattung *Tintinnidium* Kent.

#### *Tintinnidium mucicola* Cl. u. L.

(*Tintinnus mucicola*. Cl. u. L. Taf. 8, Fig. 12). Brandt, 1906, Taf. 70, Fig. 8, 9, 10.

Die gallertartige Hülse ist bräunlich gefärbt, oft reich mit Diatomeen besetzt; die Gestalt ist cylindrisch unten abgerundet. Die Länge der Hülsen schwankt zwischen 100 und 240  $\mu$ , die Breite zwischen

45 und 63  $\mu$ . Das sehr zarte Tier besitzt 2 runde Kerne und 2 kleine, 1  $\mu$  große Nebenkerne. Das Auftreten im Plankton ist unregelmäßig, nie sehr häufig.

### Gattung *Tintinnus* Schrank.

(*Amphorella* v. Daday.)

#### *Tintinnus subulatus* Ehrenberg.

(Möbius: Systematische Darstellung der Tiere usw. Taf. VIII, Fig. 34. Brandt, 1906, Taf. 65, Fig. 1, 2.)

Die durchsichtige Hülse ermöglichte eine genaue Beobachtung des lebenden Tieres. Der schlanke Körper läuft in einen langen Stiel aus, der an verschiedenen Punkten gewöhnlich in der Mitte des Gehäuses anhaftet. Befindet sich das Tier in schwimmender Bewegung, so ist der Stiel straff gespannt. Ist es ausgestreckt, ohne sich fortzubewegen, bemerkt man im Stiel eine oder mehrere kuglige Verdickungen. Solche Anschwellungen haben schon Fol bei *Tintinnus spiralis* Fol und v. Daday bei *Tintinnus inquilinus* und *angustatus* beobachtet (1884, Taf. 4, Fig. 4. 1887, Taf. 18, Fig. 10, 15). Letzterer bemerkt, daß sie nicht bei allen Individuen derselben Art vorkommen. Bei *Tintinnus subulatus* habe ich folgendes beobachtet:

Beim plötzlichen Zurückziehen des ausgestreckten Tieres in die Hülse, was leicht durch Erschütterung bewirkt werden kann, gleitet der Körper über den Stiel hinweg. Letzterer bildet Schlingen, die dem Körper eng anliegen. Dann löst sich der Stiel von der Hülswand; gleichzeitig bilden sich in den Schlingen 2 oder 3 Knötchen, die allmählich größer werden. Hat die dem Körper zunächst liegende Anschwellung eine gewisse Größe erreicht, so fließt das Plasma plötzlich in den Körper. Diese Erscheinung wiederholt sich bei den anderen Knötchen, so daß beim Einziehen des Stiels eine zuckende Bewegung entsteht. Ein kleines Stück des Stiels wird nicht mit eingezogen. Ist die Gefahr vorüber, so haftet das Ende des kurzen, nicht eingezogenen Stiels, das seine Lage im Gehäuse kaum verändert hat, an der Wandung der Hülse fest, der Körper streckt sich durch lebhaftes Schwingen der Wimpern. Hält das Tier mit seiner Fortbewegung inne, so zieht sich der Körper wenig ins Gehäuse zurück, der Stiel bildet Knötchen. Solche Erscheinungen lassen sich nur an Tieren mit langem Stiel beobachten; ich habe sie auch bei *Tintinnidium mucicula* bemerkt.

Diese Beobachtung veranlaßt mich, die Contractilität der Tintinnen durch Spannung der Cuticula zu erklären. Der Stiel haftet mit einem Haftapparat, wie er von Entz bei *Tintinnus amphora* und *Tintinnidium fluviatile* nachgewiesen ist, an der Wandung der Hülse fest. Durch Fortbewegung wird die dehnbare Cuticula gespannt, zugleich ein Fließen des Protoplasmas in den Stiel bedingt. Sobald die Fortbewegung aufhört, zieht sich die Cuticula zusammen. Bei langen, dünnen Stielen wie bei *Tint. subulatus* verhindert das zähflüssige Plasma die Membran sofort in die Ruhelage zurückzukehren. In diesem Falle kommt es zur Knötchenbildung in dem Stiel; ruckweise wird das Plasma durch die membranartig gespannte Cuticula in den Körper gepreßt. Bei langsamer Contraction erfolgt ein allmähliches Fließen des Plasmas in den Körper, so daß die Knötchenbildung im Stiel unterbleibt.

*Tintinnus subulatus* besitzt 2 längliche, fast runde Kerne und 2 sehr kleine (1  $\mu$ ), bisher nicht beobachtete Nebenkerne. Das Auftreten im Plankton fällt in die Zeit von August bis November.

#### *Tintinnus subulatus* var. *kiliensis* n. v.

(Taf. I, Fig. 1 u. 3.)

Die Gestalt der Hülse ist cylindrisch, der hintere Teil läuft rasch in eine kurze Spitze aus. Das vordere Ende zeigt ähnliche Spiralringe wie *Tintinnus subulatus*, nur sind sie viel zarter. Diese Variation unterscheidet sich von *Tintinnus subulatus* sowohl in Länge als auch in Gestalt der Hülse. Während die von mir gefischten Hülsen von *Tintinnus subulatus* in der Mitte flache Einbuchtung zeigen und allmählich in eine lange, häufig unregelmäßig gebogene Spitze auslaufen, besitzt *Tintinnus subulatus* var. *kiliensis* ein streng cylindrisches Wohnfach, das rasch in eine kurze, gerade Spitze ausläuft.

Diese Form erinnert an die von Fol abgebildete, ungenannte Spezies (1884, Fig. 15), die v. Daday für *Tintinnus inquilinus* hält. Nur fehlen an dieser Abbildung die Spiralringe. Die Größe der Hülsen stimmt mit der von v. Daday als *Amphorella subulata* beschriebenen Form überein.

*Tintinnus subulatus* var. *kiliensis* besitzt dieselbe Breite wie *Tintinnus subulatus*. Die Länge ist durchschnittlich erheblich kleiner. Selten findet man Hülsen, die länger sind als die von *Tintinnus subulatus*.

In diesem Falle hatte var. *kiliensis* viele (bis 30) Spiralaringe, während *Tintinnus subulatus* keine oder nur wenige Spiralaringe aufwies.

Vergleicht man das Wohnfach, d. h. die Hülse ohne die spiralen Aufsatzringe, so findet man, daß es stets erheblich kürzer ist als bei *Tintinnus subulatus*. In folgender Tabelle sind für eine Anzahl Hülsen der beiden Formen die verschiedenen Maße in  $\mu$  angegeben.

	Länge der Hülse	Zu- gespitzter Teil	Wohn- fach	Ringe Länge	Ringe Zahl	Breite Öffnung	Breite Mitte
<i>Tintinnus subulatus</i> var. <i>kiliensis</i>	97	31	87	10	4	21	21
	114	32	100	14	4	21	21
	124	37	104	20	5	21	21
	146	50	125	21	5	22	22
	156	54	138	18	6	21	21
	176	40	135	41	11	22	22
	190	67	134	46	12	22	22
	240	67	140	100	30	22	22
<i>Tintinnus subulatus</i>	200	87	200	0	0	21	14
	282	125	267	15	4	23	19
	303	108	244	59	15	24	17
	334	162	309	25	6	24	14
	445	189	310	135	38	24	19
	516	195	305	211	60	24	20

Das Tier hat 2 rundliche Kerne mit feinem Kerngerüst und 2 runde Nebenkerne von 1–2  $\mu$  Größe, die größer und leichter zu erkennen sind als bei *Tintinnus subulatus*.

Ich fischte diese Variation im Juli und August, früher als *Tintinnus subulatus*. Am 9. August hatte ich in einem Vertikalfang von Laboe beide Formen in reichlicher Menge. Durch die scharf zulaufende Spitze wie durch die geringere Länge war die Variation leicht von *Tintinnus subulatus* zu unterscheiden. Am 14. August erreichte sie ihr Maximum im Binnenhafen.

#### *Tintinnus acuminatus* Cl. u. L.

(Brandt, 1906, Taf. 66, Fig. 3 u. 4.)

Das Tier haftet mit dem Stiel am hinteren Teile der Hülse. Es besitzt 2 kuglige Kerne von deutlichem, größerem Kerngerüst. Sie liegen dicht hintereinander im hinteren Körperteile. Außerdem wurden 2 runde Nebenkerne beobachtet.

Das Auftreten dieser Art fällt in den Winter, von November bis Januar.

#### Gattung *Tintinnopsis* Stein.

##### *Tintinnopsis ventricosa* Cl. u. L.

(Brandt, 1906, Taf. 17, Fig. 2. Taf. 18, Fig. 1, 2.)

(Taf. I, Fig. 3.)

Zwei *Tintinnopsis*-arten treten im Plankton der Kieler Bucht besonders häufig auf, die für die Deutung als *Tintinnopsis ventricosa* in Betracht kommen könnten. Beide Arten stimmen miteinander überein in dem Besitze eines gallertartigen, biegsamen Aufsatzes. Im übrigen zeigen sie sowohl in Größe als in Gestalt erhebliche Unterschiede. 1905 legte van Breemen in der Arbeit über „Plankton van Noordzee en Zuiderzee“ diese Trennung von *Tintinnopsis ventricosa* in eine große und kleine Form zu Grunde, auf die mich Herr Prof. Dr. Brandt schon vor dem Erscheinen der Abhandlung aufmerksam gemacht hatte. Die Länge seiner großen Form beträgt 70–99  $\mu$ , die Breite 64–80  $\mu$ . Die Maße der kleinen Form sind: Länge 35–64  $\mu$ , Breite 28–45  $\mu$ . Fol beschreibt von Villafranca als *Codonella ventricosa* die große Form. (1884, Fig. 12). Eine kleinere *Tintinnopsis*-form mit biegsamen Aufsatz nennt er *Codonella nucula* (Fig. 13).

Jørgensen fand bei Bergen nur die große Form, deren Länge 86—88  $\mu$  beträgt, und die, wie er bemerkt, in den Dimensionen erheblich abweichen von den von Entz und v. Daday bei Neapel gefischten Exemplaren. Eine kleinere Form, die durch den Aufsatz an *Tintinnopsis ventricosa* erinnert, zeichnet er als *Tintinnopsis nitida* Brdt. var. *ovalis*.

Claparède und Lachmann geben von *Tintinnopsis ventricosa* keine Maße an. Da ihrer Beschreibung norwegische Exemplare zugrunde liegen, so dürften die Hülsen mit den größeren Dimensionen als *Tint. ventricosa* anzusehen sein.

Ich habe im Plankton der Kieler Bucht *Tintinnopsis ventricosa* in typischer Gestalt und Größe nicht angetroffen. Die hier vorkommenden, größeren Hülsen zeichnen sich durch einen verdickten Mündungsrand aus. Brandt gibt in seinem Atlas über „Tintinnodeen der Plankton-Expedition“ eine recht genaue Abbildung dieser Art. Im folgenden werde ich in Übereinstimmung mit Brandt diese Art *Tintinnopsis ventricosa* nennen. Vielleicht wäre es angebracht, die Form mit verdicktem Mündungsrand als Varietät von *Tint. ventricosa* zu bezeichnen.

Die Länge der Kieler Exemplare beträgt 64—94  $\mu$ , die Breite 54—81  $\mu$ . Weitaus die meisten Hülsen sind 80—87  $\mu$  lang, 67—75  $\mu$  breit.

Der gallertartige, biegsame Aufsatz wurde bei lebenden Tieren stets angetroffen. Er hat gewöhnlich eine Höhe von 10  $\mu$ . Bisweilen war er mit Fremdkörpern so stark besetzt, daß er eine Höhe von 45  $\mu$  erreichte.

Das Tier hat 2 länglich-ovale Kerne und zwei, den ersteren dicht anliegende Nebenerne von 2  $\mu$  Durchmesser. Kernspalt wurde häufig beobachtet.

Das Auftreten von *Tint. ventricosa* fällt in den Winter, wenn die kleinere Form, die im folgenden als *Tintinnopsis nucula* Fol bezeichnet ist, nur spärlich vertreten ist.

### *Tintinnopsis nucula* Fol.

(Fig. 4, 5.)

Die zweite *Tintinnopsis*-form mit biegsamen Aufsatz, die gemeinste im Plankton der Kieler Bucht, ist von voriger leicht durch die geringere Größe und durch das Fehlen des verdickten Mündungsrandes zu unterscheiden. Auf Taf. I, Fig. 4, 5 habe ich 2 Hülsen wiedergegeben, eine fast kuglige und eine längliche, von denen die erstere (Fig. 4) bei weitem am häufigsten auftritt. In fast jedem Fang habe ich sie angetroffen, während die längliche Form (Fig. 5) nur im Monat November in wenigen Fängen angetroffen wurde.

Ich nenne diese Form nach dem Vorschlage des Herrn Professor Dr. Brandt *Tintinnopsis nucula* Fol, um keinen neuen Namen einzuführen. Im übrigen möchte ich zur näheren Begründung auf den demnächst erscheinenden Text zu Brandts Atlas über die Tintinnodeen der Plankton-Expedition verweisen. Ich möchte noch bemerken, daß ein weiterer Grund, die beiden verschieden großen Formen mit biegsamen Aufsatz zu trennen, für mich in der verschiedenen Sporenbildung lag, die im folgenden genau ausgeführt ist.

Die Länge der Hülsen beträgt 44—58  $\mu$ , die Breite 40—50  $\mu$ . Der gallertartige Aufsatz, der bei lebenden Exemplaren nie fehlte, ist etwa 9  $\mu$  hoch. Er kann ebenfalls, wie bei *Tint. ventricosa*, mit Fremdkörpern stark besetzt sein, seine Höhe beträgt dann 20  $\mu$ .

Das Tier hat 2 Kerne, die gewöhnlich längliche Gestalt besitzen. Das Kerngerüst ist sehr fein, nur in seltenen Fällen habe ich gröbere Struktur beobachtet.

Eine auffallende Erscheinung, die an dieser kleinen Art besonders deutlich wahrgenommen wurde, ist der Kernspalt, dessen Auftreten bei den von mir gefischten Tintinnen recht häufig war. Bei keiner der in der Kieler Bucht vorkommenden Spezies habe ich ihn vermißt.

v. Daday schreibt diesen Spalt nur gewissen Arten zu (*Amphorella punctatostrata* v. Dad., Taf. 18, Fig. 19. *Tintinnopsis nucula* Fol, Taf. 19, Fig. 30.). Entz beobachtete ihn bei *Tintinnidium fluviatile*. Beide Forscher beschreiben den Spalt als spindelförmige Höhlung. Bei den von mir beobachteten Tintinnen war der Spalt überall von gleicher Dicke, gleichsam eine ungefärbte Wand, die den Kern in 2 ungleiche, selten gleiche Teile teilt (Fig. 24). Bei dem Spalt erfährt der Kern in fixiertem Zustande eine leichte Einschnürung.

Außer den beiden länglichen Makronuklei konnte ich bei *Tintinnopsis nucula* stets 2 Mikronuklei nachweisen, die, verhältnismäßig groß, einen Durchmesser von  $2\ \mu$  besaßen. Ihre Lage zu den Hauptkernen ist ziemlich konstant. Am häufigsten liegen sie an der schmalen Seite der Makronuklei.

*Tintinnopsis beroidea* Stein.

(Brandt, 1896, Fig. 4. 1906, Taf. 16, Fig. 5, 6, 7.)  
(Taf. 1, Fig. 6, 7, 8.)

Die Hülse der in der Kieler Bucht vorkommenden Form besteht aus einem länglich zugespitzten Wohnfach und einem cylindrischen Aufsatz, der ebenso wie das Wohnfach mit Fremdkörpern besetzt ist. Bisweilen fehlt der Aufsatz (Fig. 6). Ich vermute bei jungen, unfertigen Hülsen. Andererseits fischte ich Hülsen, bei denen der Aufsatz länger war als das Wohnfach. Die Gesamtlänge betrug in diesem Falle  $90\ \mu$ , wovon  $37,5\ \mu$  auf das Wohnfach kamen (Fig. 8).

In folgender Tabelle sind von 5 Hülsen mit verschieden hohem Aufsatz die Maße angegeben.

Gesamtlänge der Hülse . . .	46	47,5	52,5	60	70	90
Länge des Wohnfaches . . .	46	40	45	40	50	37,5
Breite „ . . .	32	27,5	25	27,5	35	27,5
Länge des Aufsatzes . . .	0	7,5	7,5	20	20	52,5
Breite „ . . .	0	25	20	20	25	20

Das Tier besitzt 2 runde oder längliche, oft mit einem Spalt versehene Kerne und 2 kleine,  $1\ \mu$  große Nebenkerne.

*Tintinnopsis baltica* Brandt.

(Brandt, 1906, Taf. 15, Fig. 6, 8, 9, 15.)

Bei den in der Kieler Bucht gefischten Hülsen konnte ich meistens 2 Teile deutlich unterscheiden: ein rundliches Wohnfach, das in eine Spitze ausläuft, und einen cylindrischen Teil, der sich in eine breite Krempe erweitert. Der cylindrische Teil zeigt oft wulstige Spiralinge.

Außerdem kommt es bei dieser Spezies zu einer weiteren Aufsatzbildung von beträchtlicher Höhe ( $50\ \mu$ ). Letztere Formen treten häufig im September und Oktober auf. (Brandt, 1906, Taf. 16, Fig. 4.) Es wurden 2 Kerne und 2 Nebenkerne beobachtet.

*Tintinnopsis baltica* var. *rotundata* n. v.

(Taf. I, Fig. 9.)

Diese Variation unterscheidet sich von *Tint. baltica* Brdt. dadurch, daß das Wohnfach, der cylindrische Aufsatz und die Krempe ineinander übergehen, die Spitze des Hinterendes sich abrundet, so daß die Gestalt der Hülse Becherform annimmt. Sie erinnert in Form an *Tintinnopsis cyathus* var. *annulata* v. Daday, weicht aber in der Größe erheblich ab. Die Maße für *Tint. cyathus* var. *annulata* sind: Länge:  $135-140\ \mu$ , Öffnung:  $63-81\ \mu$ , für *Tint. baltica* var. *rotundata*: Länge:  $65-81\ \mu$ , Öffnung:  $50-52\ \mu$ .

Die Kernverhältnisse sind dieselben wie bei *Tintinnopsis baltica*.

*Tintinnopsis lohmanni* n. sp.

(Brandt, 1906, Taf. 17, Fig. 1 u. 3.)

(Taf. I, Fig. 10, 11.)

Die Hülse zerfällt in ein rundes, geräumiges Wohnfach, das hinten stumpf zugespitzt ist und in einen wenig engeren, cylindrischen Aufsatz mit wulstigen Spiralingen.

Diese Form ist wahrscheinlich identisch mit der von Brandt auf Taf. 17, Fig. 1 u. 3 abgebildeten und als *Tint. sp.?* bezeichneten.

*Tintinnopsis lohmanni* unterscheidet sich von *baltica* durch beträchtlichere Größe und durch gänzlich Fehlen der krempeartigen Erweiterung der Öffnung.

Länge der Hülse:	75—110 $\mu$
„ des Wohnfachs:	57—63 „
Breite „ „	58—70 „
Länge des Aufsatzes:	15—50 „
Breite „ „	50—57 „

Die beiden Makronuklei sind kuglig, bei älteren Tieren länglich und besitzen häufig Kernspalt. Die 2 Nebenkerne haben einen Durchmesser von 2—4  $\mu$ . (Taf. II, Fig. 23.) Auftreten: September bis März.

#### *Tintinnopsis subacuta* Jørg.

(Jørgensen: Über Tintinnodeen der norwegischen Westküste. Fig. 6.)

Ende Mai fand ich in 2 Fängen wenige Exemplare dieser Spezies. Die Form und Größe der Hülse stimmen mit der von Jørgensen gegebenen Abbildung überein.

Das Tier besitzt 2 runde, häufig längliche mit Spalt versehene Kerne, dessen Gerüst von verschiedener Feinheit beobachtet wurde. Die Nebenkerne haben eine Größe von 2  $\mu$ .

#### *Tintinnopsis karajacensis* Brandt.

(Brandt: Die Tintinnen der Grönland-Expedition, Fig. 5. Levander: Herbst- und Winterplankton aus dem Finnischen Meerbusen, pag. 18, Fig. 4. Taf. I, Fig. 12, 13, 14.)

Häufiger als vorige Spezies traf ich im Plankton der Kieler Bucht eine cylindrische *Tintinnopsis*-form, die ich für *Tintinnopsis karajacensis* halte. Die Hülse ist cylindrisch, in der Mitte flach eingebuchtet, der hintere Teil abgerundet. Häufig habe ich Hülsen mit deutlich abgesetztem Aufsatz gesehen. Übereinstimmend, sowohl in Größe als Gestalt, waren letztere Hülsen mit der von Levander als *Tintinnopsis tubulosa forma a* beschriebenen Form. (pag. 18, Fig. 4.)

Gesamtlänge der Hülse . . .	90	113	127	145
Länge des Wohnfachs . . .	90	113	113	95
„ „ Aufsatzes . . .	0	0	14	50
Größter Durchmesser . . .	42	45	47	48
Kleinster „ . . .	38	40	40	41

Es wurden 2 rundliche Kerne und 2 Nebenkerne beobachtet.

#### *Tintinnopsis campanula* Ehrbg.

(Taf. I, Fig. 15, 16.)

Die Hülsen dieser im Sommer massenhaft auftretenden Art habe ich in den verschiedensten Formen gefunden. Bisweilen fehlte die Krempe ganz, oder sie war kräftig entfaltet. Interessant und bisher nicht erwähnt ist das Auftreten eines Aufsatzes auf die Krempe. Ich fand solche Hülsen recht häufig (Taf. I, Fig. 16), seltener mit doppeltem Aufsatz. Andererseits fehlte die Spitze. (*Tintinnopsis Bütschlii* v. Dad., *Tint. camp.* var. *Bütschlii* Jørgensen.) *Tintinnopsis cincta* Cl. u. L. in wirklich typischer Form habe ich nicht zu unterscheiden vermocht.

Außer 2 länglichen, häufig mit Spalt versehenen Kernen fand ich stets 2 Nebenkerne von 2—3  $\mu$  Durchmesser. An letzteren konnte ich häufig ein ähnliches Kerngerüst wahrnehmen wie an den Hauptkernen. (Taf. II, Fig. 1.)

#### Gattung *Cyttarocyliis* Fol.

##### *Cyttarocyliis helix* Cl. u. L.

(*Tintinnus fistularis* Möbius, Taf. VIII, Fig. 38.)

Die Größe der Hülsen ist großen Schwankungen unterworfen. Die Breite habe ich gemessen zwischen 45 und 55  $\mu$ ; die kleinste Länge beträgt 150  $\mu$ , die größte 350  $\mu$ . In einigen Fängen aus dem



Monat August traf ich häufig Hülsen ohne Spitzen an. (*Cyttarocylix helix* var. *cochleata* Brandt, 1906, Taf. 33, Fig. 1 u. 6.) Bisweilen war der hintere Teil bauchig erweitert. Das Tier besitzt 2 kugelige Kerne von grobem Kerngerüst und 2 kleine, schwer sichtbar zu machende, runde Nebenkerne. Auftreten: Juli bis Oktober.

### Zusammenfassung.

Alle zweikernigen Tintinnodeen besitzen 2 runde Nebenkerne in konstanter Lage dicht am Makronukleus. Letzterem kommt stets bei älteren Tieren Kernspalt zu.

## Konjugation und Vermehrung der Kerne bei der Teilung.

Die ersten genauen Angaben über Teilungserscheinungen bei den Tintinnen gibt Entz auf Grund seiner Beobachtungen an *Tintinnidium fluviatile*. Doch beschränken sich seine ausführlichen Mitteilungen auf die Neubildung der Vakuole und des in der Mitte des Tiers auftretenden Peristoms. Über das Verhalten der Kerne erfahren wir fast nichts. Seine Mitteilung darüber lautet:

„Der Kern verhält sich während des Teilungsvorganges längere Zeit hindurch anscheinend ganz passiv. Die Ausbildung des neuen Peristoms kann bereits weit vorgeschritten sein und auch die neue contractile Vakuole sich herangebildet haben, ohne daß sich am Kern eine Veränderung, die Verlängerung etwa ausgenommen, wahrnehmen ließe. Die feineren Veränderungen des Kerns und des Nebenkerns während der Teilung blieben mir unbekannt. Nur soviel kann ich mitteilen, daß ich weder am Kern noch am Nebenkern eine feine streifige Struktur wahrnehmen konnte, ferner daß jugendlichen Kernen die quere, spaltförmige Öffnung abgeht.“ (Entz 1885, pag. 193—194.)

v. Daday fügt folgende Beobachtung hinzu, die er an *Tintinnus inquilinus* wahrgenommen hat: „In einer späteren Periode der Teilung verlängert sich der Kern in der Richtung seiner Längsachse, seine beiden Enden schwellen an, während er in der Mitte dünner wird. Damit im Zusammenhang verändert sich seine Substanz: seine Körnchen konzentrieren sich in den beiden Enden. Seine Mitte wird homogen und es zeigen sich dann in kurzer Zeit feine lange Streifen.“ (1887, pag. 509, Taf. 18, Fig. 12.)

Diese von v. Daday gemachte Ergänzung beruht auf falscher Deutung seiner Beobachtung. Er berichtet nur von einem Kern, während nach seiner systematischen Beschreibung *Tintinnus inquilinus* 4 Kerne besitzt, wie auch die Abbildungen zeigen (Taf. 18, Fig. 2, 10.) Entz' Beobachtungen betreffen auch nur den einen Kern.

Meine Untersuchungen habe ich angestellt an zweikernigen Tintinnen. Bei allen von mir gefischten Arten habe ich Teilung angetroffen und die gleichen Kernveränderungen wahrgenommen.

Der folgenden Beschreibung liegen namentlich Beobachtungen an *Tintinnopsis campanula* und *Cyttarocylix helix* zu Grunde. Untersuchungen an lebenden Tieren hatten wenig Erfolg, da die Hülsen das Erkennen der Kerne unmöglich machen. Häufig fand ich Tiere, die das Gehäuse verlassen hatten; auffallend zeigten gerade diese Knospungserscheinungen, erkennbar an dem neugebildeten Peristom. Doch waren diese Tiere zu unruhig und starben bald ab.

Beim Studium der Kernveränderungen habe ich mich auf konserviertes Material beschränken müssen. An der Hand zahlreicher gefärbter Präparate habe ich folgende Beschreibung zusammengestellt.

Normalerweise haben die von mir beobachteten Tintinnen 2 kugelige oder längliche Makronuklei und 2 stets runde, den Hauptkernen dicht anliegende Nebenkerne.

Die ersten Anzeichen der Teilung sind äußerlich; sie bestehen in der Neubildung des Peristoms in der Mitte des Tieres, wie aus Entz' Mitteilungen hervorgeht. Die Lage und Gestalt der Kerne wie der Nebenkerne bleibt anfangs unverändert. Ist der adorale Wimperkranz in der Mitte vollständig gebildet, so ziehen sich die Makronuklei in der Richtung der Längsachse in die Länge. Die Verlängerung geschieht bei beiden Kernen zugleich. Seltener habe ich bei *Cyttarocylix helix*, wo die Verlängerung der Kerne am schönsten wahrzunehmen ist, beobachtet, wie der eine Kern seine kugelige Gestalt noch bewahrte, während der andere bereits längliche Form angenommen hatte.

Die verlängerten Kerne spitzen sich an den einander zugewandten Seiten zu und verschmelzen (Taf. II, Fig. 25). Das Verschmelzungsprodukt ist anfangs spindelförmig, an den Enden stark verdickt. Die Kernsubstanz zeigt an der Verschmelzungsstelle feine, streifige Struktur (Fig. 26, 27).

Die Konjugation der Kerne geht weiter vor sich; die verdickten Enden rücken dichter zusammen, die Mitte wird breiter, so daß der verschmolzene Kern wurstförmige Gestalt besitzt (Fig. 28), wie es v. Daday Taf. 18, Fig. 12 abbildet. Die wenig verdickten Enden zeigen dichteres Kerngerüst, in der Mitte ist blasse Streifung wahrzunehmen, die mehr und mehr verschwindet. Ich habe am häufigsten solche wurstförmigen Verschmelzungsstadien gefunden, die keine Streifung erkennen ließen, sondern gleichförmig körnige Struktur besaßen.

Dann erfährt das verschmolzene Kernprodukt in der Mitte eine Verdickung, zugleich ist eine Streifung zu beiden Seiten der Ausbauchung zu erkennen, gleichfalls an diesen Stellen Einschnürung zu beobachten (Fig. 29). Endlich vollzieht sich an den beiden eingeschnürten Stellen die Abschnürung, so daß das Tier jetzt 3 Kerne besitzt, die genau kugelige Gestalt und keinen Kernspalt besitzen (Fig. 30). Letzteres scheint jedoch nicht immer zuzutreffen. Ich habe in einem Falle bei einem Teilungsstadium einen kugligen und 2 länglich-ovale, mit Kernspalt versehene Kerne angetroffen.

Die Tätigkeit der Nebenerne bei der Teilung beginnt später als die der Hauptkerne, vollzieht sich aber rascher, so daß die Teilung früher beendet ist als die der Makronuklei.

Letztere können längst miteinander verschmolzen sein, ohne daß Gestalt und Lage der Nebenerne verändert wird. Sie liegen an den verdickten Enden des wurstförmigen Verschmelzungsproduktes der Hauptkerne (Fig. 25, 26). Dann vollziehen sie einen ähnlichen Konjugationsakt wie die Makronuklei. Doch ist es mir nicht gelungen, eine Verschmelzung wahrzunehmen. Ich habe an den verdickten Enden der vereinigten Hauptkerne länglich zugespitzte Nebenerne (Fig. 27), oder in der Mitte 3 Mikronuklei gesehen (Fig. 28, 29). Daraus schließe ich, daß eine Verschmelzung und Teilung der Nebenerne in gleicher Weise geschieht wie bei den Hauptkernen, nur geht der Prozeß rascher vor sich.

Nach der Durchschnürung des Verschmelzungsproduktes in 3 Kerne ist bei jedem ein Nebenkern anzutreffen (Fig. 30).

Die Vorgänge bei der Abschnürung des Tochterkerns zu beobachten, ist mir nicht gelungen. Doch glaube ich, daß es sich um diagonale Querteilung handelt.

In dem konservierten Material fand ich sehr häufig Tiere mit einem runden Kern ohne Spalt und einem Nebenkern (Fig. 32). Ich vermute daher, daß nach der Abschnürung das Tochtertier einen runden Kern und einen Nebenkern erhält. Diese Annahme ist um so mehr berechtigt, als ich in einem Tier kurz vor der Abschnürung des Tochtertiers verschieden differenzierte Kerne angetroffen habe: 2 länglich-ovale mit Kernspalt und einen runden, bei dem sich kein Spalt nachweisen ließ. Die folgende Ausführung über geschlechtliche Fortpflanzung wird ebenfalls ergeben, daß jugendlichen Tieren der Spalt fehlt, wie schon Entz bei *Tintinnidium fluviatile* feststellte.

Wann die Teilung des Hauptkerns in dem Tochtertier eintritt, habe ich nicht mit Sicherheit nachweisen können. Nach den von mir gemachten Beobachtungen scheint das Eintreten der Teilung selbst für dieselbe Spezies verschieden zu sein. Bei *Tintinnopsis campanula* habe ich Tiere gefunden, bei denen die Teilung des Kerns schon vor der Abschnürung eingetreten war; das im Teilungsstadium befindliche Tier besaß 4 Kerne, wovon zwei längliche Gestalt besaßen (Fig. 31).

In einem Falle fand ich bei *Tintinnopsis baltica* mit Aufsatz (Brandt, 1906, Taf. 16, Fig. 4) in einer Hülse 2 getrennte Tiere, die beide 2 Makronuklei und 2 Mikronuklei hatten. Ich hielt das untere Tier für das Tochtertier, einmal der runden Kerne wegen, und dann war das Peristom viel zarter ausgebildet als beim oberen Tier. Danach scheint es, als ob das untere Tochtertier das alte Gehäuse bewohnen und das Muttertier den Neubau der Hülse vornehmen würde.

Am häufigsten findet die Teilung des Kerns im Tochtertier nach der Abschnürung statt. Ich habe in Fängen in denen Teilungserscheinungen bei *Tintinnopsis campanula* häufig waren, viele Tiere genannter Art gefunden, die nur einen Kern und einen Nebenkern besaßen (Fig. 30). Auch habe ich Tiere angetroffen, bei denen der Kern in Teilung begriffen war.

### Zusammenfassung.

Bei der Teilung der zweikernigen Tintinnen konjugieren die Kerne nach vollständiger Bildung des adoralen Wimperkranzes. Aus der Verschmelzung entsteht der Tochterkern, der sich nach, seltener vor der Abschnürung des Tochtertiers vom mütterlichen Individuum teilt. Die Tätigkeit der Nebenkerne beginnt später, wenn die Hauptkerne bereits verschmolzen sind; doch verläuft der Prozeß rascher. Die Teilung der Mikronuklei ist bereits vollzogen, wenn die Makronuklei noch vereinigt sind.

## Geschlechtliche Fortpflanzung der Tintinnen.

Wie schon in der Einleitung erwähnt, hat Hensen die ersten Sporen und Cysten in der Ostsee und in der Kieler Bucht beobachtet. Er bildet auf Taf. IV, Fig. 21 eine Cyste von *Tintinnus subulatus*, Fig. 22 Sporen von *Tintinnus acuminatus* ab. Er bemerkt ferner, daß er bei *Cyttarocyliis helix* (= *Tintinnus fistularis* Möb.) und *Cyttarocyliis (Tintinnus) denticulatus* ähnliches beobachtet habe. Die Möglichkeit, daß Parasiten vorliegen könnten, hat er bereits in Erwägung gezogen, hält es aber für wahrscheinlicher, daß es sich um Entwicklungsstadien von Tintinnen handelt, weil das Auftreten dieser Erscheinung mit dem Beginn des Verschwindens der Tiere zur Beobachtung kommt und dann bis zum völligen Verschwinden relativ zunimmt. Er bemerkt weiter: „An eine periodische Krankheit kann man doch wohl nicht denken; außerdem sind die Formen (Fig. 22) an sich höchst charakteristisch dafür, daß das Tier selbst in diese Cyste sich abschnürt und da sich solche Formen immer nur bei *Tintinnus acuminatus* fanden, glaube ich berechtigt zu sein eine Sporenbildung für die Tintinnen anzunehmen, auch ohne daß ich in der Lage bin, das weitere Schicksal dieser Bildung angeben zu können. Ich nehme an, daß diese Sporen, nachdem sie aus dem Gehäuse herausgefallen sind oder das Gehäuse sich aufgelöst hat, zu Boden fallen und hier ein Latentstadium durchgemacht wird. Bei *Tintinnus acuminatus* ist mit der Sporenbildung eine Vermehrung der Individuen verknüpft, sollte dies nicht überall der Fall sein, so würde wohl mit Hilfe der Sporen zunächst ein Zeugungsakt zu erfolgen haben, denn ohne geschlechtliche Zeugung dürfte es auch hier kaum bleiben.“ (pag. 68.)

Ich habe diese Erscheinung an lebendem wie an konserviertem Material genauer untersucht und bin zu dem Resultat gelangt, daß in der Tat eine geschlechtliche Fortpflanzung durch Makro- und Mikrosporen bei den Tintinnen besteht.

Was die Beobachtungen Häckel's anlangt, so halte ich eine Sporenbildung, wie er sie für *Cyttarocyliis cassis* zeichnet (Taf. XXVII, Fig. 1), sehr wohl für möglich. Ähnliches habe ich bei *Tintinnopsis beroidea* und *ventricosa* beobachtet. Bewimperte Embryonen wie sie Häckel für *Tintinnopsis campanella* zeichnet (Fig. 13) habe ich nicht gesehen.

Ich möchte noch erwähnen, daß ich an Hülsen von *Tintinnopsis*-arten kleine, längliche Infusorien in großer Menge angetroffen habe, am häufigsten, wenn der Fang einen Tag im Zimmer gestanden hatte.

### Die Sporocysten.

Unter Sporocysten verstehe ich mit Rhumbler solche abgerundeten Tiere, aus denen durch Teilung Sporen gebildet werden. Genannter Forscher beschreibt diese Art der Cystenbildung für die holotriche Infusoriengattung *Colpoda*. Jedoch zeigen die Sporocysten dieser Ciliaten, die später von Bütschli stark in Zweifel gezogen wurden, mit denen, wie sie bei den Tintinnen auftreten, wenig Übereinstimmung, so daß ich nur kurz darauf eingehen werde.

Von den Teilungscysten und Dauercysten, die Rhumbler gleichfalls für *Colpoda* beschreibt, unterscheiden sich die Sporocysten vor allem durch das Fehlen eines differenzierten Kerns. Da ein Ausstoßen desselben nicht beobachtet wurde, so erklärt Rhumbler sein Verschwinden dadurch, daß sich seine Substanz in dem Plasma der Sporocyste vollkommen aufgelöst hat. Die Cyste ist von mehreren derben Hüllen umgeben. Im Innern derselben entwickeln sich in dem „Sporoblasten“ die Sporen, in kleineren Cysten 8—10, in größeren 20—30.

Diese Sporen wandeln sich unter stetem Wachsen in Amöben um. Sie senden Pseudopodien aus, ja sie vermögen sogar ein sehr langes, flagellumartiges Pseudopodium zu bilden, und so in den Flagellatenzustand überzugehen.

Die Colpodalarven zeigen anfangs im Innern 2—4 Kerne, in späterem Stadium ist nur ein einziger Kern vorhanden. Wie sich der Kern gebildet hat, bleibt unaufgeklärt.

Nachdem die Larve einkernig geworden ist, zieht sie die Pseudopodien ein, bildet auf der Oberfläche feine Cilien und wächst so zur Colpoda heran.

Zeigt auch die Sporenbildung der Tintinnen, die in diesem Abschnitt näher behandelt wird, mit diesem Bildungsvorgang der Colpodasporen wenig Übereinstimmung, so ist doch die Tatsache, daß nicht nur bei der Infusoriengattung Colpoda sondern auch bei den Tintinnen eine Entwicklung durch Sporen vorkommt, von größter Bedeutung.

Sporocysten fand ich in Gehäusen von *Tintinnopsis campanula* und *Cyttarocyclus helix* sehr häufig, seltener bei *Tintinnopsis nucula*, *baltica*, *lohmanni* und *karajacensis*, in einem Falle bei *Tintinnus acuminatus*.

Sie nehmen stets den unteren Teil der Hülse ein, sind im Innern blaßgelb gefärbt und mit einem schmalen, farblosen Saum umgeben (Fig. 17, 18). Bei einigen Cysten erkennt man in lebendem Zustande Streifung in konzentrischen Kreisen. Ihre Gestalt ist etwas länglich (Fig. 35), in späterem Stadium kuglig (Fig. 36).

Die Größe der Cyste richtet sich nach der Größe der Hülse. Ich habe den mittleren Durchmesser gemessen bei

<i>Cyttarocyclus helix</i> . . .	32—50 $\mu$	<i>Tintinnopsis lohmanni</i> . . .	30—35 $\mu$
<i>Tintinnopsis campanula</i>	32—50 „	„ <i>karajacensis</i> . . .	27—30 „
„ <i>baltica</i> . . .	25—30 „	„ <i>nucula</i> . . .	13—16 „

Der weiteren Beschreibung liegen Beobachtungen an *Tintinnopsis campanula* und *Cyttarocyclus helix* zu Grunde. Die Cysten dieser beiden Species, die im Sommer massenhaft im Plankton auftraten, brachte ich auf einen Objektträger und legte diesen hängend über ein Schälchen, das mit etwas Wasser angefüllt war, um das Eintrocknen zu verhindern.

Die vorher kurz beschriebenen Cysten sind, wie spätere Beobachtungen über ihre Entstehung ergaben, neugebildet. Beim Züchten im hängenden Tropfen konnte ich folgende Veränderung wahrnehmen.

Die etwas längliche Cyste nimmt mehr Kugelgestalt an, indem sie etwas an Volumen einbüßt. Das Plasma hat sich inzwischen gleichmäßig verteilt, der farblose Saum ist verschwunden (Fig. 19). Es ist blaßgrau gefärbt und zeigt körnige Struktur. Im Innern hat sich ein scharf begrenzter, intensiv gelb gefärbter Fleck gebildet, dessen Durchmesser sich allmählich (auch noch während der Teilung) verringert. Er nimmt gewöhnlich eine exzentrische Lage in der Cyste ein und hebt sich außerdem durch feinere Struktur vom Plasma ab.

Diese Differenzierung läßt sich deutlicher an gefärbten Präparaten erkennen. Ist Boraxkarmin oder Pikrokarmin zum Färben verwendet worden, so bemerkt man im Innern dieses „gelben Flecks“ eine Anzahl kleiner, strukturloser, länglicher, selten runder Körnchen, die in konzentrischen Kreisen gelagert sind (Fig. 36, 37). Mit Hämalan behandelt, sind sie nicht gefärbt. Der „gelbe Fleck“ hat sein gelbliches Aussehen behalten oder ist schwach blau gefärbt. Er hebt sich aber durch feinere Struktur vom Plasma ab. In länglichen Cysten, d. h. neugebildeten, waren die durch Borax- und Pikrokarmin gefärbten Körnchen über den ganzen Cysteninhalte verbreitet (Fig. 35).

Diese Körnchen rufen in lebenden Cysten die gelbe Farbe hervor. Die Cyste ist blaßgelb gefärbt, wenn sie im Anfangsstadium in der ganzen Cyste verbreitet sind (Fig. 18). Haben sie sich konzentriert, was nach etwa 15 Stunden geschieht, so entsteht der „gelbe Fleck“ (Fig. 19).

Anfänglich glaubte ich, es mit Kernzerfall zu tun zu haben. Aber die Strukturlosigkeit, wie der Umstand, daß sie durch Hämalan nicht im geringsten gefärbt werden, brachten mich bald von der Vermutung ab. Ihre Entstehung ist mir unbekannt geblieben.

Der Kern der Cyste liegt am entgegengesetzten Ende vom „gelben Fleck“ hart am Rande (Fig. 34, 36, 37). Er zeigt deutliche feine Struktur und hat von der Seite gesehen halbmondförmige Gestalt. Von oben gesehen, ist er länglich oval (Fig. 35). Er ist dann leicht zu übersehen, weil er ganz an der Peripherie

der Cyste liegt. Ich habe bei einigen Cysten keinen Kern wahrnehmen können. Ob er in diesen Fällen wirklich nicht vorhanden, oder nur durch schlechte Färbung oder ungünstige Lage nicht zu erkennen war, vermag ich nicht zu entscheiden.

### Bildung der Sporocysten.

Bei der Untersuchung lebender Cysten fiel mir auf, daß über denselben große, abgerundete oder kleine ganz formlose Plasmaklumpen lagen (Fig. 18, 19, 20). Ich fand Hülsen in denen diese Masse sehr groß, die mit ihr verbundene Cyste nur sehr klein war (Fig. 34). Beim Züchten im hängenden Tropfen ergab sich, daß die kleine kuglige Cyste an Größe zunahm, der Klumpen dagegen kleiner wurde. Allmählich löste sich die Verbindung zwischen beiden Teilen. Die so abgeschnürte Cyste ist länglich, sie zeigt den farblosen Saum und hat das vorher beschriebene Aussehen. Während sich im Innern der „gelbe Fleck“ entwickelt, verschwindet der darüber liegende Klumpen mehr und mehr. Er ist im Innern mit zahlreichen, gelb gefärbten Nahrungskörpern angefüllt. Seine runde Gestalt geht allmählich verloren, die Masse wird formlos, bis schließlich nur eine zerflossene Masse von gelber Farbe wahrzunehmen ist, die nach etwa 15 Stunden völlig verschwindet.

Diese häufig an *Tintinnopsis campanula* und *Cyttarocyliis helix* beobachtete Erscheinung brachte mich auf den Gedanken, daß hierin der Bildungsvorgang der Sporocysten zu suchen sei. In dieser Annahme wurde ich bestärkt durch Beobachtungen, die ich an gefärbten Präparaten machte.

In einem Oberflächenfang, den ich am 6. Juli von der Seeburgbrücke gemacht hatte, fand ich zahlreiche Tiere von *Tintinnopsis campanula* die normal entwickelt waren, den adoralen Wimperkranz, 2 Kerne und 2 Nebenkerne besaßen, deren unterer Teil aber von Boraxkarmin dunkler gefärbt war. Bei stärkerer Vergrößerung konnte man in diesem länglich-ovalen Teile eine Anzahl stark gefärbter, homogener Körnchen wahrnehmen, die im Kreise angeordnet waren (Fig. 33). Diese letzte Erscheinung ließ sogleich den Zusammenhang mit der Cyste erkennen.

Später fand ich in den Hülsen Tiere, bei denen der adonale Wimperkranz völlig fehlte, Stirn und Mund nicht zu erkennen waren. Am hinteren Teile oder etwas seitlich war eine kleine Cyste abgeschnürt, noch im Zusammenhang mit dem in Auflösung begriffenen Tier, die im Innern die homogenen, kreisförmig angeordneten Farbkörnchen zeigte. An der Peripherie war der typische halbmondförmige Kern gelegen (Fig. 34). Da nun in dem wimperlosen Tier deutlich 2 Hauptkerne zu sehen waren, aber keine Nebenkerne beobachtet werden konnten, so liegt die Vermutung nahe, daß die Nebenkerne verschmelzen und in die abgeschnürte Cyste wandern. Die Makronuklei gehen mit dem Plasmaklumpen ihrer Auflösung entgegen. Ich habe solche in Auflösung begriffenen Kerne bemerkt, in denen das Chromatin in der Mitte zusammengeballt war. Ringsherum war ein schwächer gefärbtes Gerüst zu erkennen und die deutlich abgehobene, wellige Membran (Fig. 34).

### Sporenbildung.

#### a. Makrosporen.

Die Zeit, in der die Cyste gebildet wird, habe ich nicht genau feststellen können, da ich nicht wußte wie lange vor dem Auffinden die Bildung begonnen hatte. Hat das Tier den adoralen Wimperkranz eingezogen und sich hinten eine kleine Cyste abgeschnürt, dann geht die Bildung rasch vor sich. Nach 2—3 Stunden ist die Verbindung mit dem Tiere aufgehoben (Fig. 18). Nach weiteren 15 Stunden hat sich im Innern der „gelbe Fleck“ gebildet (Fig. 19). Die Cyste ist reif zur Teilung.

Nach 8 Stunden zeigt sich in der Mitte der Cyste leichte Einschnürung, bei *Cyttarocyliis* meist in äquatorialer Richtung. Der gelbe Fleck wird von der Teilung nicht betroffen. Es erfolgt dann Abschnürung, so daß jetzt 2 Teilungscysten im Gehäuse sind, von denen eine den gelben Fleck enthält (Fig. 20, 38). Der weitere Verlauf der Teilung vollzieht sich in 20 Stunden und geschieht durch fortgesetzte Zweiteilung. Auch in dieser Teilungsperiode bleibt der „gelbe Fleck“ ungeteilt, jedoch verliert er noch etwas an Größe. Die Teilungscyste mit dem „gelben Fleck“ ist stets die größte; ihre Lage zu den andern ist veränderlich. Bald liegt sie mitten unter den andern, bald nimmt sie den hintersten Teil der Hülse ein (Fig. 21, 39).

In seltenen Fällen habe ich zwei Teilungscysten mit einem „gelben Fleck“ bemerkt. Ich glaube aber nicht, daß sie durch Teilung aus einem hervorgegangen sind, sondern daß sie bei der Bildung der Cyste getrennt entstanden sind. Ich habe unter den gefärbten Präparaten Tiere von *Tintinnopsis campanula* gefunden, bei denen im hinteren Teil die homogenen Farbkörper in 2 getrennten Kreisen geordnet waren. Eine Teilung des „gelben Flecks“ habe ich nicht beobachtet.

Die Teilung der im oberen Teil der Hülse gelegenen Teilcysten geht stets rascher vor sich als die der unteren. Etwa 6 Stunden nach Beginn der Teilung hat sich das erste Endprodukt, die Spore gebildet.

Diese Sporen — Makrosporen — haben längliche, gymnodinienähnliche Gestalt und zeigen in der Mitte leichte Einschnürung (Fig. 21 c). Die Länge beträgt für *Tintinnopsis campanula* und *Cyttarocyclus helix* 17—20  $\mu$ , die Breite 10—12  $\mu$ . Der hintere Teil ist abgerundet, halbkuglig und besitzt eine Furche, die in der Mitte in der Richtung der Längsachse verläuft. Der vordere Teil ist länglicher. Es ist mir zweifelhaft geblieben, ob auch dieser Teil eine Längsfurche besitzt. In einem Falle hatte ich den Eindruck, konnte es aber nicht entscheiden. Ebenso ist mir die Anlage und Beschaffenheit der Geißeln unklar geblieben. Daß solche vorhanden sind, geht aus der Fortbewegung der Sporen mit Sicherheit hervor.

Sobald sich die Spore gebildet hat, bemerkt man ab und zu ein plötzliches Zucken. Gewöhnlich zeigt sich die Bewegung bei 2 oder 4 Sporen zugleich. Das Zucken wird stärker, wiederholt sich rascher, bis schließlich eine Spore ihren Platz verläßt, um nach kurzer rascher Bewegung an einer anderen Stelle im Gehäuse zur Ruhe zu kommen. Nach kurzer Zeit wird dies Kreisen in der Hülse wieder aufgenommen, die Bewegung wird ruhiger, anhaltender, bis endlich eine Spore geradenwegs das Gehäuse verläßt. Die Bewegung geschieht mit dem länglichen Teil voran unter steter Drehung um die Längsachse. Der hintere runde Teil macht eine schlängelnde Bewegung.

Auf diese Weise schlüpfen alle Sporen bald nach ihrer Entstehung aus der Hülse. Außerhalb derselben habe ich sie nur noch kurze Zeit beobachten können; ihre Bewegung ist rasch, so daß man sie leicht aus dem Gesichtsfeld verliert. Andererseits gingen sie rasch zu Grunde.

Nach etwa 14 Stunden ist die letzte Spore ausgeschlüpft, so daß die Gesamtdauer der Sporenbildung 42—43 Stunden für *Tintinnopsis campanula* und *Cyttarocyclus helix* beträgt.

Haben alle Sporen das Gehäuse verlassen, so bemerkt man im unteren Teil noch ein rundliches Gebilde, daß im Innern gelb gefärbt ist. Es entwickelt sich nicht weiter, wird bei längerer Beobachtung blasser und verschwindet schließlich ganz. Es ist der „gelbe Fleck“, der an der Teilung, soweit beobachtet wurde, nicht teilgenommen hat.

Alle Sporen sind farblos, nur in einem Falle habe ich bei *Cyttarocyclus helix* beobachtet, daß die letzte ausschlüpfende Spore eine gelbe Kugel zeigte (Fig. 21 a, b); ein Restkörper wurde in diesem Falle nicht beobachtet.

#### b. Mikrosporen.

Die Zahl der auf die beschriebene Weise entstandenen Makrosporen beträgt 12—24. Eine genaue Zahl habe ich nicht feststellen können.

Dagegen fand ich bei *Tintinnopsis campanula* Hülsen, die mit einer viel größeren Zahl von Sporen angefüllt waren und sich von den beschriebenen durch erheblich geringere Dimensionen unterscheiden. Diese Mikrosporenbildung habe ich nicht genauer beobachten können. Ich fand einige Hülsen von *Tintinnopsis campanula*, die mit 25—30 Teilungscysten angefüllt waren; im hängenden Tropfen kam es auf etwa 50. Dann wurde der Vorgang gestört durch Infusorien, die in die Hülsen hineinkrochen und die unfertigen Teilungscysten herausdrängten. Außerhalb der Hülse habe ich dann noch weitere Zweiteilung beobachtet, jedoch keine ausgebildete, in Bewegung befindliche Mikrospore. In einem konservierten Planktonfange (18. VII.) fand ich viele Gehäuse von *Tintinnopsis campanula*, die fast ganz mit kleinen, 5  $\mu$  großen Sporen angefüllt waren. Die Zahl dieser im fixierten Zustand kugligen Mikrosporen beträgt weit über 100.

#### c. Kernteilung bei der Sporenbildung.

Der Teilungsvorgang der Sporocyste beginnt mit der Kernteilung. Äußerlich ist eine Einschnürung noch nicht zu erkennen, wenn der am Rande gelegene Kern sich zu teilen beginnt. Letzterer verlängert

sich und erfährt in der Mitte Einschnürung (Fig. 37), bis es endlich zur Teilung kommt (Fig. 38). Der weiteren Teilung geht stets Kernteilung vorher. Die Gestalt des Kerns ist in den Teilungscysten kuglig, die in Teilung begriffenen haben Hantelform. Die Größe beträgt bei *Tintinnopsis campanula*  $4,5 \mu$  für Makrosporen,  $2-3 \mu$  für Mikrosporen. Der Kern liegt bei den fixierten, kugligen Sporen am Rande, während die Mitte von einer Vakuole eingenommen wird.

### Sporenbildung bei *Tintinnopsis ventricosa*.

Eine auffallende Erscheinung habe ich noch bei *Tintinnopsis ventricosa* und in einem einzigen Falle bei *Tintinnopsis beroidea* bemerkt, die ich auch für Sporenbildung halten möchte. Sie erinnert ganz an die Sporenbildung, wie sie Häckel für *Cyrtarocylis cassis* beschreibt und zeichnet (Taf. XXVII, Fig. 1). Ich habe die Beobachtungen nur an konserviertem Material gemacht. Die Untersuchung an lebenden Tieren wird sehr erschwert durch die Undurchsichtigkeit der Hülsen.

Die vermutliche Art der Sporenbildung fällt in den Monat Mai. In der Mitte des Tiers bemerkte ich an gefärbten Präparaten ein kugliges Gebilde, das im Innern dunkler gefärbt war. Einen Kern habe ich darin nicht deutlich wahrgenommen. Das Tier selbst besaß 2 Haupt- und Nebenkerne, der adonale Wimperkranz war voll entwickelt. Gelbe Farbkörnchen, wie ich sie bei den andern Arten gesehen habe, wurden nicht bemerkt.

Bei andern Exemplaren sah ich im Innern der Cyste viele Kerne; eine äußerliche Teilung hatte nicht stattgefunden. Endlich fand ich solche Tiere, wo die Teilung bereits eingetreten war. Neben dem mit dem adonalen Wimperkranz versehenen Tier lag ein Klumpen von etwa 20 rundlichen Sporen, die je einen runden Kern besaßen. Bei einem vorgerückteren Stadium dieser Sporenbildung bemerkte ich die Auflösung der Makronuklei; in der Mitte hatte sich die Chromatinmasse zusammengeballt. Ich nehme an, daß mit dem Ausschlüpfen der Sporen die Hauptkerne zu Grunde gehen, da ich in mehreren Fällen kernlose Tiere angetroffen habe.

Das Verhalten der Nebenkerne habe ich nicht beobachten können.

Von *Tintinnopsis beroidea* (mit hohem Aufsatz) fand ich eine Hülse, die außer dem 2kernigen Tier viele getrennte Sporen enthielt.

Ob diese Art der Sporenbildung eine Modifikation der vorherbeschriebenen ist, ob sie überhaupt mit der Entwicklung der Tintinnen in Beziehung steht, vermag ich nicht zu entscheiden, da ich sie nicht an lebenden Exemplaren beobachtet habe. Auffallend ist nur, daß ich von *Tintinnopsis ventricosa* und *beroidea* keine der vorher beschriebenen Cysten fand.

Wenn es mir bisher auch nur gelungen ist, für eine der in der Kieler Bucht vorkommenden Spezies, *Tintinnopsis campanula* Makro- und Mikrosporen nachzuweisen, so zweifle ich nicht an dem Vorkommen derselben bei den andern *Tintinnopsis*-arten, um so vielmehr, als man Sporen im Plankton selten findet. In Vertikalfängen fand ich häufig ungeteilte oder im Anfang der Teilung befindliche Sporocysten. Um entwickelte Sporen zu erhalten, ist es nötig, die Cysten zu züchten. In einem Planktonfang, den ich zufällig erst abtötete, nachdem er fast 2 Tage im Glashafen gestanden hatte, fand ich Mikro- und Makrosporen in ziemlicher Menge. Daraus ergibt sich, daß sich der Bildungsvorgang der Sporen in tieferen Schichten oder gar in seichteren Küstengebieten auf dem Meeresboden vollzieht. Nach dem Einziehen der adonalen Wimper verlieren die Tiere die Bewegungsfähigkeit und sinken zu Boden. Hier entstehen Mikro- und Makrosporen, die, wie mit Sicherheit anzunehmen ist, konjugieren. Dann machen die Embryonen ein Ruhestadium durch, um in der nächsten Saison im Plankton aufzutreten.

### Junge Tiere.

Die zuerst erscheinenden jungen Tintinnen zeichnen sich von den erwachsenen durch gänzlichliches Fehlen des adoralen Wimperkranzes aus. In den Planktonfängen aus dem Binnenhafen, in denen *Tintinnopsis campanula* zuerst in großer Menge auftrat, fand ich in den Hülsen viele junge Tiere ohne adoralen Wimperkranz, die im kontrahierten Zustand Kugelgestalt besaßen (Fig. 40, 41, 42). Weniger häufig habe ich solche Jugendstadien von *Cyrtarocylis helix*, *Tintinnus subulatus* und *Tintinnopsis ventricosa*, *nucula*, *baltica*, *lohmanni* und *beroidea* gefunden.



Die zusammengezogenen, kugligen Tiere erinnern an Sporocysten, unterscheiden sich jedoch von ihnen durch das Fehlen des „gelben Flecks“. Die Farbe ist blaßgrau, häufig durch zahlreich aufgenommene Nahrungskörper gelbbraun. Genaue Beobachtungen lassen auf der vorderen Kuppe kurze, feine Wimpern erkennen, die gewöhnlich fest anliegen und nur ab und zu ein Flimmern erkennen lassen. Zu der festen Überzeugung, daß Entwicklungsstadien der Tintinnen vorliegen, gelangte ich, nachdem ich beobachtet hatte, daß die kugligen Tiere sich ganz wie erwachsene Tintinnen auszustrecken vermögen. Die obere Kuppe des ausgestreckten Tiers läßt eine leichte Einstülpung, die exzentrisch gelegene Mundöffnung erkennen. Sie ist mit feinen, stark flimmernden Wimpern besetzt. Außerdem bemerkte ich eine etwas stärkere Wimperreihe, die am Körper abwärts bis zur Mitte verläuft (Fig. 15). Vier spiralig verlaufende Wimperreihen habe ich weder bei jungen noch bei erwachsenen Tintinnen bemerkt.

Gefärbt und in Canadabalsam gebettet, zeigen die jungen Tintinnen 2 runde Kerne ohne Kernspalt und 2 Nebenerne (Fig. 42). Häufig fand ich Tiere mit nur einem Kern und einem Nebenkern (Fig. 40). Auch Teilung des Makronukleus habe ich beobachtet (Fig. 41).

Anfangs hielt ich diese wimperlosen Tiere für Vorbereitungsstadien zur Encystierung. Doch das Studium der Sporocysten, die erst später im Plankton auftraten, ergab bald, daß diese Erscheinung nicht mit der Cystenbildung zusammenhing, so daß ich sie mit Sicherheit als junge Tiere ansehen darf, die übrigens schon Claparède und Lachmann bei *Tintinnus amphora* bemerkt haben und als gestielte Cyste zeichnen (Taf. 8, Fig. 3). Ich fand unter den vielen jungen Tieren zwei, bei denen der adonale Wimperkranz ganz zart, ähnlich wie bei der Knospung, angelegt war.

Wenn wir die Beobachtungen über die geschlechtliche Fortpflanzung zusammenfassen, ergibt sich folgender

### Entwicklungsgang der litoralen Tintinnen.

Etwa 8 Tage nach dem Auftreten im Plankton beginnt (bei *Tintinnopsis campanula* und *Cyttarocyclus helix*) die Encystierung. Aus den Sporocysten bilden sich durch wiederholte Zweiteilung in verschiedenen Hüllen Mikro- und Makrosporen innerhalb 43 Stunden, nachdem die Hüllen mit den Cysten den Meeresboden erreicht haben. Hier konjugieren die Sporen und machen ein Latenzstadium durch. Ob die Embryonen noch in demselben Jahre zur Entwicklung gelangen, vermag ich nicht zu sagen. Auffallend ist, daß im August die Menge von *Tintinnopsis campanula* erheblich abnahm, um dann gegen Ende des Monats plötzlich häufiger zu werden. Ich vermute, daß die Embryonen auf dem Meeresboden den Bau der neuen Hülle vornehmen. Als Jugendformen, denen der charakteristische adonale Wimperkranz fehlt, treten sie wieder im Plankton auf. Die feine, paronale Bewimperung ermöglicht den Tieren schon die Fortbewegung. Anfänglich besitzen die jungen Tintinnen nur einen runden Kern ohne Kernspalt und einen Nebenkern. Mit der Teilung des Makronukleus, der eine Teilung des Mikronukleus vorangeht, beginnt die Anlage des adonalen Wimperkranzes.

### Dauercysten.

Außer den beschriebenen Sporocysten fand ich in Gehäusen von *Cyttarocyclus helix* und *Tintinnus subulatus* häufig, von *Tintinnopsis baltica* mit hohem Aufsatz selten Cysten von ganz anderer Beschaffenheit. Während die Sporocysten den unteren Teil des Gehäuses einnehmen und keine starke Cystenmembran aufweisen, zeichnet sich die andere Art von Cysten, die ich Dauercysten nennen werde, einmal durch eine feste Hülle und zweitens durch ihre Lage im oberen Teil der Hülle aus (Fig. 22).

Wenn auch die Dauercysten von *Cyttarocyclus helix* und *Tintinnus subulatus* im ganzen übereinstimmen, so unterscheiden sie sich andererseits so, daß eine getrennte Beschreibung nötig ist. Die wenigen Dauercysten, die ich in Hüllen von *Tintinnopsis baltica* fand, stimmen, soweit ich beobachten konnte, mit denen von *Cyttarocyclus helix* überein.



### Dauercysten von *Cyttarocylis helix*.

Die Länge der Hülsen von *Cyttarocylis helix* ist großen Schwankungen unterworfen. Ich habe bei einem Durchmesser von 45—55  $\mu$  eine Länge von 150—337  $\mu$  gemessen. Sporocysten habe ich in Gehäusen von jeder Länge gefunden am häufigsten aber in Hülsen von geringerer Länge (150—250  $\mu$ ). Dauercysten fand ich nur in Hülsen die eine größere Länge von 272—337  $\mu$  besaßen. Ihr Auftreten im Plankton fällt etwa 14 Tage später als das der Sporocysten. Am 22. August fand ich sie am häufigsten im Binnenhafen.

Die Dauercysten liegen stets im oberen Drittel der Hülse. Lebend sind sie gleichmäßig braun gefärbt (Fig. 22). Bisweilen habe ich bemerkt, daß der vordere Teil der Hülse dieselbe Färbung aufwies. Gewöhnlich füllen sie die ganze Breite des Gehäuses aus, so daß der quere Durchmesser etwa 40—50  $\mu$  beträgt. Der Längsdurchmesser schwankt bei den drei verschiedenen Stadien, die ich gesehen habe.

Die erste Art ist länglig bis rundlich. Der Längsdurchmesser beträgt 52—70  $\mu$ . Sie ist von einer dicken (1  $\mu$ ) Membran umgeben, die der Hülsenwand fest anliegt (Fig. 44). Der Cysteninhalte hat sich zusammengezogen und zwar in der Mitte stärker als an den Seiten, so daß er die Form eines an den Grundflächen ausgehöhlten Zylinders besitzt. Für unentwickeltere Cysten hielt ich jene Cysten deren Inhalt die ganze Hülle ausfüllte.

Recht häufig fand ich dann Cysten die gewöhnlich Kugelgestalt besaßen, und das Gehäuse in Breite nicht ausfüllten. Die umgebende Membran legte sich eng an das Plasma (Fig. 45). Der Durchmesser beträgt 35—38  $\mu$ . Zur Befestigung der Cyste im Gehäuse ist oben und unten eine starke Membran schirmartig ausgespannt.

Endlich fand ich solche Cysten, deren Länge geringer war als die Breite. Lebend hatten diese Cysten das Aussehen eines Rechteckes das mit der schmalen Seite der Hülsenwand anliegt. Der Längsdurchmesser beträgt 25  $\mu$ . Bei Glycerinpräparaten erkennt man, daß der Inhalt in der Mitte stark zusammengepreßt ist, so daß man im optischen Längsschnitt die Form eines Doppel-T erhält. In einem Falle maß die Cyste an der Hülsenwand 25  $\mu$ , in der Mitte ca. 5  $\mu$  (Fig. 46).

Wie diese Formen genetisch im Zusammenhang miteinander stehen, vermag ich nicht zu entscheiden. An lebenden Cysten habe ich eine Veränderung nie wahrgenommen, wenn ich sie in derselben Weise wie die Sporocysten züchtete.

Das zuletzt beschriebene Stadium (Fig. 46) scheint das Endstadium der Encystierung zu sein. Aus der Form, wie Fig. 45 sie darstellt, könnte man es sich entstanden denken durch Abplattung der Cyste von oben und unten, was ein Pressen des Plasmas gegen die Hülsenwand zur Folge haben würde. Die schirmartig ausgespannten Hüllen würden dann die Cyste nach oben und unten abschließen.

Zur Encystierung kann ich noch hinzufügen, daß in Fängen, in denen Dauercysten auftraten, die Tiere sich häufig in der Mitte der Hülse aufhielten. Ich habe versucht solche Tiere im hängenden Tropfen zur Encystierung zu bringen. Aber vergeblich; meistens ging das Tier in wenigen Stunden zu Grunde. Nur in einem Fall gelang es. Das abgerundete Tier hielt sich im oberen Teil des Gehäuses auf. Die adoralen Wimper waren eng angelegt, hoben sich nur selten einzeln ab, um sich sogleich dem Körper wieder anzuschmiegen. Mund und Stirn waren nicht zu kennen. Nach 24 Stunden war von den Wimpern keine Spur zu sehen. An ihrer Stelle hatte sich eine feste Hülle gebildet, die am 2. Tage sich um das ganze, länglich-ovale Tier geschlossen hatte. Weitere Veränderungen konnte ich nicht wahrnehmen.

Im konservierten Material fand ich noch eine Anzahl Tiere, die hinten abgerundet waren, die adoralen Wimper schwach und darüber eine feste Membran erkennen ließen (Fig. 43). Daraus ergibt sich, daß die Bildung der Cystenülle am vorderen Teil beginnt, eine Erscheinung, die ich auch bei *Tintinnus subulatus* beobachtet habe.

Beim Studium der Kerne und des Plasmas war ich auf Glycerin und Canadabalsampräparate angewiesen, und auch hier zeigten sich bei der Färbung große Schwierigkeiten. Leicht färbten sich unvollständig gebildete Cysten. Fertig entwickelte Cysten zu färben gelang nur mit v. Giesonscher Farblösung. Jedoch hiermit erzielt man nur schlechte Präparate. Durch diesen Farbstoff wird die Hülse intensiv gefärbt, was die Beobachtung an der Cyste selbst erschwert. Bessere Resultate erhielt ich mit Hämalan, wenn ich längere Zeit mit diesem Farbstoff färbte und dann mehrere Male mit salzsauren Alkohol auszog.

Wenn auch in allen Fällen keine Färbung eintrat, so erzielte ich doch durch den salzsauren Alkohol eine Differenzierung der Kerne.

Der Inhalt einer Dauercyste zeigt regelmäßige, körnige Struktur, von feinerer oder gröberer Beschaffenheit. Ich habe Körnchen von  $3\ \mu$  beobachtet, in anderen Fällen konnte ich bei stärkster Vergrößerung nur punktförmige Struktur erkennen. In der Mitte liegen die Makronuklei, die anfänglich das grobe Gerüst und die kuglige Gestalt beibehalten (Fig. 43). Nebenkerne habe ich in den Cysten nicht bemerkt. Doch ist wahrscheinlich, daß sie übersehen sind, da sie ihrer geringen Größe wegen im normalen Tier bei günstigster Färbung schon schwer wahrzunehmen sind. Bei Cysten, die das Endstadium der Encystierung erreicht haben, sind Form und Struktur der Makronuklei verändert. Letztere ist feinkörnig geworden, so daß sie sich dadurch auch ungefärbt von dem stets gröberen Plasma abhebt. Mit der Kontraktion des Plasmas haben auch die Kerne ein Zusammendrücken von oben und unten erfahren. Ihre Gestalt ist eine länglich-ovale geworden, der längere Durchmesser steht senkrecht zur Längsachse der Hülse (Fig. 45, 46).

Bei allen Cysten konnte ich 2 Makronuklei nachweisen, nur in wenigen gut gefärbten Cysten habe ich nur einen runden Kern auffinden können. Danach scheint bei der Encystierung auch Kernverschmelzung vorzukommen.

#### Dauercysten von *Tintinnus subulatus*.

Diese Cysten wurden zuerst von Hensen in der Ostsee gefunden (Taf. IV, Fig. 21). Ihr Auftreten in der Kieler Bucht ist recht häufig im Oktober und November. Nach Beobachtungen, die ich an diesen Cysten machte, kam ich zu der Überzeugung, daß die von Hensen (Taf. IV, Fig. 21) abgebildete Cyste eine unvollendete ist. Ich beobachtete bei Tieren, die nur schwach die adoralen Wimper erkennen ließen, die Anlage der festen Cystenhülle, deren Bildung, wie schon für *Cyttarocylis helix* erwähnt, am vorderen Teil begann und dann den abgerundeten Körper umgab. Der hintere Teil blieb anfangs unregelmäßig, wie Hensens Abbildung zeigt. Bei anderen Cysten, ich vermute spätere, wohl ausgebildete Stadien, war die Gestalt der Hülle regelmäßig, vorn und hinten scharf abgerundet. Am hinteren Ende bemerkte ich außerdem eine derbe Hülle, die schirmartig die Cyste mit der Hülsenwand verbindet (Fig. 47). Bei einer lebenden Cyste erkannte ich auf diesem Schirm feine Linien, die von der Cyste zur Hülsenwand verliefen.

Der Inhalt der Cyste ist grobkörnig; am hinteren Ende oder über die ganze Cyste verteilt liegen 4—6 größere Kügelchen, die sich durch stärkeres Lichtbrechungsvermögen abheben. Ich habe sie nur an lebenden Cysten und dann auch nicht bei allen Cysten wahrgenommen. In der Mitte liegen die beiden Makronuklei, die fast kuglig sind und schwer Farbstoff annehmen. Auch habe ich bei den Dauercysten von *Tintinnus subulatus* beobachtet, daß das Plasma ähnlich wie bei *Cyttarocylis helix* in der Mitte stärker zusammengezogen war (Fig. 47).

Nebenkerne und Kernverschmelzung habe ich nicht beobachtet.

Das weitere Schicksal dieser Dauercysten ist mir unbekannt geblieben. Ihr Auftreten im Plankton nimmt allmählich ab. Durch die Schwere der Hülsen werden sie wohl zu Boden sinken, und hier wird die weitere Entwicklung vor sich gehen. Nach der ganzen Beschaffenheit der Cysten zu urteilen, halte ich es nicht für wahrscheinlich, daß diese Cystenbildung eine Vermehrung zur Folge hat. Vielmehr bin ich der Ansicht, daß es sich darum handelt eine gewisse Zeitdauer, in der die Verhältnisse des Meeres für die Tiere ungünstig sind, zu überstehen.

Zu den Dauercysten wird wahrscheinlich auch die zu rechnen sein, die van Breemen in Hülsen von *Cyttarocylis serrata* gefunden hat (pag. 51, Fig. 14).

### Konjugationserscheinungen bei den Tintinnen.

Konjugation wurde zuerst von Fol an *Petalotricha ampulla* beobachtet. Er zeichnet auf Taf. IV, Fig. 3, zwei miteinander verwachsene Tiere. Den Vorgang selbst beschreibt er folgendermaßen: „*Chez les Tintinnus la présence de la coquille n'est pas un obstacle à la copulation. Les individus ne quittent pas leur coquille pour se réunir; ils se soudent par le bord du peristom. Le point de soudure est absolument*

constant; il est placé dans le voisinage de la bouche, mais un peu à gauche de cette dernière en sorte que deux individus en conjugation forment toujours une figure parfaitement symétrique. La soudure est assez étendue, très intime et dure plusieurs heures." (1884, pag. 44, Taf. IV, Fig. 3.) Über das Verhalten der Kerne bemerkt er: *Les noyaux des deux individus copulés se soudent aussi et paraissent échanger une partie de leur substance* (pag. 43—44).

1893 wurde von Apstein an *Tintinnopsis* (= *Codonella*) *lacustris* aus dem Plöner See Konjugation beobachtet und 1896 abgebildet. 1897 gibt Vanhöffen eine Abbildung von *Ptychocylis Drygalskyi* in Konjugation. Ende August 1906 erschien in den Verhandlungen der Deutschen zoologischen Gesellschaft eine kurze, vorläufige Mitteilung von Dr. Bresslau, pag. 260—261, nebst 2 Abbildungen über Studien an konservierten, in Konjugation befindlichen Exemplaren von *Tintinnopsis ventricosa* (= *nucula*) (Rio de Janeiro). Bresslau stellt in der einen Figur einen Fall von trinärer Konjugation dar. Nur 2 der Individuen zeigen Änderungen der Kernverhältnisse. Das eine besitzt 8 Nebenkerne, die in einer helleren kugligen Plasmazone eingebettet sind, das andere 4 längliche, in Teilung begriffene Kerne, außer je 2 Hauptkernen. Es ist diese Anfang Juni 1906 erfolgte Demonstration seit Fo1 die erste Mitteilung über das Verhalten des Weichkörpers bei der Konjugation der Tintinnen.

### Konjugationsstellung.

Die letztgenannten Forscher bilden die konjugierten Tiere in der Weise ab, daß die Öffnungen der Hülsen einander gegenüber liegen, während nach der Darstellung von Fo1 die Tiere nebeneinander liegen. Ich habe Konjugation häufig beobachtet und bin zu dem Schluß gekommen, daß die von Fo1 gezeichnete Stellung die typische Konjugationsstellung ist. Die Tiere verschmelzen an einer Stelle des Peristoms. Ob es immer dieselbe Stelle in der Nähe des Mundes ist, wie Fo1 angibt, habe ich nicht feststellen können. Die verschmolzenen Individuen schwimmen nebeneinander, so daß die Längsachse der Hülsen parallel laufen. Werden sie durch Erschütterung oder Berühren gereizt, so ziehen sich die Tiere ins Gehäuse zurück. Dadurch werden die Hülsen mit den Öffnungen einander gegenüber in die Stellung gebracht, wie sie Apstein und Vanhöffen zeichnen. Das Zurückziehen geschieht langsam und ruckweise. Die Längsachsen der Hülsen bilden anfangs einen spitzen Winkel, bis sie nach 3 oder 4 Zuckungen zusammenfallen. Aus dieser Beobachtung ergibt sich, daß diese letzte Stellung eine Schutzstellung ist, in die die Konjuganten in Fällen der Gefahr übergehen. Beim Abtöten ziehen sich die Tiere sofort zusammen, daher findet man im konservierten Material nur Pärchen, die entweder genau mit den Hülsenöffnungen einander gegenüberliegen, oder deren Längsachsen einen stumpfen Winkel bilden.

Ist die Gefahr vorüber, so gehen die konjugierten Tiere in die Stellung nebeneinander zurück, die ihnen eine Fortbewegung ermöglicht. Bei der Beobachtung unterm Mikroskop sind die Verhältnisse für die Tiere denkbar ungünstig, daß sie bald in die Schutzstellung übergehen. Nur selten habe ich bei der kleinsten Art, *Tintinnopsis beroidea*, beobachtet, daß die Konjuganten aus der Schutzstellung in die natürliche zurückkehren.

Über die Dauer der Konjugation für die Fo1 mehrere Stunden angibt, vermag ich nichts auszusagen. Ein Vereinigen und Auseinandergehen der Konjuganten habe ich nicht beobachtet. Sobald das Pärchen die Schutzstellung eingenommen hatte, was selbst unter den günstigsten Bedingungen im flachen Schälchen recht schnell eintrat, entzieht es sich der weiteren Beobachtung durch die Undurchsichtigkeit der Hülsen. Bei der Untersuchung der inneren Vorgänge war ich daher auf Kanadabalsampräparate angewiesen.

### Verhalten der Mikronuklei.

Die folgende Beschreibung stützt sich auf eine kleine Anzahl (etwa 50) Präparate namentlich von *Tintinnopsis nucula* und *beroidea*. Seltener traf ich Konjugation bei *Tintinnopsis baltica*, *lohmanni* und *campanula*. Bei letzterer Art habe ich Konjugation zweimal angetroffen in einem Planktonfang vom 7. August. Das Auftreten von Konjugation bei den kleinen *Tintinnopsis*-arten fällt in den Monat Oktober, ist aber auf sehr kurze Zeit beschränkt. Nur an 2 Tagen habe ich konjugierte *Tintinnopsis* ziemlich zahlreich angetroffen: am 9. und 12. Oktober. Vereinzelt traf ich bei *Tintinnopsis beroidea* Konjugation im Mai an.

Nach der Vereinigung zweier Tiere erfahren die Nebenkernkerne eine bedeutende Zunahme an Größe. Sie werden etwa doppelt so groß wie im vegetativen Zustand. Die feineren Veränderungen der Struktur, die Umwandlung des Nebenkerns in die Spindelform, nach Maupas das Stadium A der Konjugation der Infusorien ließen die wenigen Präparate nicht erkennen. Dagegen habe ich das Stadium B, die erste Teilung der Mikronuklei beobachten können. Die Teilung braucht nicht in beiden Tieren zugleich einzutreten. Ich fand ein Pärchen, bei dem in dem einen Tier noch beide Nebenkernkerne in kugliger Form vorhanden waren, während in dem anderen der eine Mikronukleus sich bereits geteilt hatte, der zweite sich in Teilung befand. Letzterer besaß Spindelform; die Enden der Spindel waren stärker gefärbt, in der Mitte konnte ich faserige Struktur wahrnehmen (Fig. 48).

Danach trifft auch für die Tintinnodeen zu, daß bei der Konjugation das eine Tier dem anderen in der Entwicklung vorausziehen kann.

Das Resultat der weiteren Teilung der Nebenkernspindeln ist, daß schließlich 8 Mikronukleiteile in jedem Tier vorhanden sind. Wie die Teilung im einzelnen stattgefunden hat, blieb mir unbekannt. Es ist anzunehmen, daß sie in der als normal anzusehenden Weise geschieht, wie sie Hertwig für *Paramaecium* beschreibt. Nach zwei aufeinanderfolgenden Teilungen sind aus jedem Nebenkern eine Hauptspindel und 3 Reduktionsspindeln hervorgegangen. Der Unterschied zwischen Haupt- und Nebenspindel geht aus Fig. 49, 50 deutlich hervor.

Nach dieser Beobachtung verläuft die Teilung der Mikronuklei nicht übereinstimmend mit der anderer, mit 2 Nebenkernen versehenen Infusorien. *Paramaecium aurelia* z. B. besitzt im vegetativem Zustand 2 Nebenkernkerne und, abweichend von *Tintinnopsis*, 1 Hauptkern. Nach den eingehenden Mitteilungen von Maupas und R. Hertwig geht die Teilung in der Weise vor sich, daß aus den beiden Nebenkernspindeln zunächst 4 gebildet werden, die nochmals einer Zweiteilung unterworfen sind, so daß jedes Tier 8 Spindeln besitzt. Von diesen 8 Spindeln gehen bei *Paramaecium* 7 zu Grunde, die 8. wird zur Hauptspindel. Danach wird der eine Nebenkern völlig ausgestoßen.

Bei *Tintinnopsis* verläuft der Teilungsvorgang in derselben Weise. Es werden aber nicht wie bei *Paramaecium aurelia* 7, sondern nur 6 Nebenspindeln gebildet. Somit entstehen aus jedem Mikronukleus eine Hauptspindel und 3 Nebenspindeln, dem normalen Verlauf bei Infusorien mit 1 Nebenkern entsprechend. Bei *Tintinnopsis* ist der Vorgang gewissermaßen in doppelter Form, nebeneinander verlaufend, anzutreffen.

Nach vollendeter Teilung wachsen 4 Spindeln zu Hauptspindeln heran, während die andern 12 zu Grunde gehen. Erstere haben anfangs kuglige Gestalt und liegen an der Grenze der Verschmelzungsbrücke (Fig. 49). Sie erreichen eine beträchtliche Größe — ihr Durchmesser kann  $5 \mu$  betragen — und zeichnen sich durch intensivere Färbung aus. Unter Umwandlung in die Spindelform wandern sie in den schmalen Plasmastreifen, der beide Tiere miteinander verbindet (Fig. 50). Ob jetzt, dem normalen Verlauf der Konjugation bei Infusorien zufolge, eine Teilung der Hauptspindeln stattfindet, habe ich nicht feststellen können. Soweit sich bisher nachweisen ließ, liegt hier eine Abweichung vom normalen Verlauf der Konjugation vor, insofern die Hauptspindeln ungeteilt zur Verschmelzungstabelle wandern, ohne sich vorher in den stationären und den Wanderkern geteilt zu haben.

Leider ist es mir nicht gelungen, weiter entwickelte Stadien der Konjugation aufzufinden. Ich bin daher gezwungen, die Frage über das weitere Schicksal der Hauptspindeln einstweilen offen zu lassen.

Die Nebenspindeln bleiben recht lange erhalten. Ich habe sie bei einem Pärchen in voller Zahl angetroffen, wenn auch einige recht schwach gefärbt waren (Fig. 49). Fig. 50 zeigt in jedem Tiere noch 4 Nebenspindeln.

### Verhalten der Makronuklei.

Mit der Teilung der Nebenkernkerne beginnt bei den Hauptkernen eine tiefgreifende Veränderung. Die äußere Gestalt wird meistens beibehalten. Bei *Tintinnopsis beroidea* ziehen sich die Kerne gewöhnlich in die Länge, bei *ventricosa* und *baltica* bleiben sie rundlich und werden selten in späterem Stadium der Konjugation wurstförmig. Wichtiger sind die inneren Vorgänge. Sobald die Mikronuklei sich zu teilen beginnen, verlieren die Makronuklei die regelmäßige Gerüststruktur. Man bemerkt im Kern kleine Stäbchen, die unregelmäßig verteilt und stärker gefärbt sind (Fig. 49). Diese Stäbchen ballen sich in der Mitte des

Kerns zusammen, so daß hier eine stark gefärbte Masse, das Chromatin, konzentriert liegt (Fig. 49, 51). Ringsherum ist ein schwach gefärbtes undeutliches Gerüst zu erkennen. Dann habe ich bei *Tintinnopsis beroidea* verschiedene Male, bei *nucula* und *lohmanni* einmal beobachtet, wie die Chromatinmasse aus dem Kern ins Plasma getreten war. Hier habe ich sie entweder ungeteilt oder in 2 Stücke zerfallen angetroffen (Fig. 51). Der zurückbleibende Rest des Kerns erschien farblos, als fast homogene Masse. Dicht daneben lag der ausgetretene Chromatinklumpen. Das Austreten des Chromatins habe ich nie zugleich an beiden Kernen wahrgenommen, wohl aber an 2 Kernen verschiedener Tiere gleichzeitig.

Wie schon bemerkt, habe ich kein weiter vorgeschrittenes Stadium der Konjugation auffinden können; ebensowenig habe ich Trennung der vereinigten Tiere beobachtet.

Doch möchte ich eine Erscheinung nicht unerwähnt lassen, die ich verschiedene Male an *Tintinnopsis beroidea* bemerkt habe. In einem Oberflächenfang, der konjugierte *Tintinnopsis* enthielt, fand ich Tiere, die im Innern des Körpers eine große, fast homogene — in einigen Fällen war zarte, punktförmige Struktur zu erkennen — ungefärbte Kugel enthielten, die sehr an die Makronuklei der konjugierten Tiere erinnert, bei welchen die Chromatinsubstanz herausgetreten ist (Fig. 50). Eine solche homogene Kugel traf ich an Stelle der Makronuklei in einem Falle auch bei *Cyttarocyclus helix* an in einem Fang vom 28. August.

Daß es sich hier um Tiere handelt, die sich nach eben beendeter Konjugation getrennt haben, glaube ich annehmen zu dürfen, nachdem ich bei einem Tier von *Tintinnopsis beroidea* einen undeutlichen Plasmafortsatz wahrgenommen habe, den Rest der Verschmelzungsstelle. Die Entstehung dieser Kugel blieb mir unbekannt. Annehmen möchte ich, daß sie sich durch Zusammenfließen der chromatinarmen Makronuklei bildet, um später nach Neubildung der vegetativen Kerne ausgestoßen zu werden.

Neben diesem Rest der Makronuklei, der die ganze Mitte des Tieres einnimmt, habe ich 2 kleine, runde Nebenkerne bemerkt. Das Plasma war durchsetzt von dunkler gefärbten Kügelchen oder Stäbchen, der ins Plasma getretenen Chromatinsubstanz der Makronuklei, so daß das Auffinden der Mikronuklei Schwierigkeiten machte. Häufig besitzt das Tier 1 oder 2 (seltener 3) Vakuolen (Fig. 52).

Wenn auch die Darstellung über Konjugation der Tintinnen noch manche Lücken aufweist, so läßt sie doch erkennen, daß der Vorgang in Übereinstimmung verläuft mit dem anderer Infusorien. Sowohl in dem Teilungsvorgang der Mikronuklei, soweit bisher beobachtet wurde, als auch in der Auflösung der Makronuklei treffen wir die als normal anzusehenden Verhältnisse wieder.

## Literatur-Verzeichnis.

1776. Müller, O. Fr., Zoologiae Danicae Prodrömus.  
1786. Müller, O. Fr., Animalcula infusoria Havniae. 1786.  
1803. Schrank, Fauna Boica. Bd. III, Abt. 2. 1803.  
1838. Ehrenberg, C. G., Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen.  
1858/59. Claparède u. Lachmann, Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes. Vol. 1. Paris et Genève 1858/59.  
1867. Stein, Der Organismus der Infusorien. Abt. 2. 1867.  
1873. Häckel, E., Über einige neue pelagische Infusorien. Jen. Zeitschr. f. Med. u. Naturw. Bd. VII. 1873.  
1876. Bütschli, O., Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zellteilung und die Konjugation der Infusorien. Abh. d. Senkenberg. naturf. Gesellsch. Bd. X. 1876.  
1880/82. Kent, W. S., A Manual of the Infusoria. London 1880/82.  
1881. Fol, D. Herrmann, Contribution à la connaissance de la famille des Tintinnodea. Arch. des Sciences Phys. et Naturelles. Tome III. Genève 1881.  
1884. Fol, D. Herrmann, Sur la famille des Tintinnodea. Recueil Zool. Suisse. Tome I. Genève-Bâle 1884.  
1884. Entz, G., Über Infusorien des Golfes von Neapel. Mitt. d. Zool. St. z. Neapel. Bd. V, Heft 3 u. 4. 1884.  
1885. Entz, G., Zur näheren Kenntnis der Tintinnodeen. Mitt. d. Zool. St. z. Neapel. Bd. VI, Heft 2. 1885.  
1886. Maupas, E., Sur la conjugaison des Infusoires ciliés. C. R. Ac. sc. Paris. Bd. CII. 1886.  
1886. Maupas, E., Sur la conjugaison des Paramécies. Ebenda. Bd. CIII. 1886.  
1887. Daday, E. v., Monographie der Tintinnodeen. Mitt. d. Zool. St. Neapel. Bd. VII, Heft 4. 1887.  
1887. Möbius, Systematische Darstellung der Tiere des Planktons. Gewonnen in der östl. Ostsee und einer Fahrt von Kiel in den Atlant. Ozean. 5. Bericht der Komm. zur wissenschaftl. Unters. d. deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1882—86, pag. 112.  
1887. Hensen, V., Über die Bestimmung des Planktons. 5. Bericht der Komm. zur wissenschaftl. Unters. d. deutschen Meere in Kiel, pag. 67—68.  
1887/89. Bütschli, O., Protozoa, Abt. III, Infusoria. Bronn's Klassen und Ordn. d. Tierreichs. Bd. I, Abt. III. Leipzig 1887/89.  
1888. Rhumbler, L., Die verschiedenen Cystenbildungen und Entwicklungsgeschichte der holotrichen Infusoriengattung Colpoda. Inaug.-Diss. Leipzig 1888. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. XXXVI.  
1889. Hertwig, R., Über die Konjugation der Infusoria. Abhandl. d. kgl. bayr. Akademie der Wissenschaften. II. Klasse, Bd. XVII, 1. Abt. 1889.  
1890. Nordquist, O., Bidrag till kännedomen om Bottniska vikens och norra Östersjöns evertebratfauna. Meddel. of soc. pro Fauna et Flora fennica. XVII. 1890.  
1892. Biedermann, R., Über die Struktur der Tintinnengehäuse. Kiel 1892.  
1894/95. Levander, Materialien zur Kenntnis in der Umgebung von Helsingfors mit besonderer Berücksichtigung der Meeresfauna. Acta. Soc. pro Fauna et Flora fennica. XII. Taf. III.  
1896. Brandt, K., Die Tintinnen. Zool. Ergebnisse der Grönland-Exp. Bibliotheca Zoologica. Heft 20, Lief. 2. 1896.  
1896. Apstein, Das Süßwasserplankton. Kiel 1896.  
1897. Vanhöffen, Die Fauna und Flora Grönlands. Grönland-Exp. der Ges. für Erdkunde. Berlin 1891/93. Bd. II.  
1899. Jørgensen, Über die Tintinnodeen der norw. Westküste. Bergens Museums Aarbog 1899 n<sup>o</sup> 2.  
1899/1900. Levander, Über das Herbst- und Winterplankton im Finnischen Meerbusen und in der Alands-See 1898. Acta. Soc. pro Flora et Fauna fennica. XVIII. 1900.  
1900. Cleve, The Plankton in the North Sea, the English Channel and the Skagerrak in 1898. Kgl. Sv. Vet. Akad. Hdlgr. Bd. XXXII, Nr. 8. 1900.  
1904. Hamburger, Cl., Die Konjugation von Paramaecium bursaria Fake. Archiv f. Protistenkunde. Bd. IV, Heft 2. 1904.  
1905. Breemen, P. J. van, Plankton van Noordzee en Zuiderzee. Leiden 1905.  
1906. Schweyer, A. W., Über den Bau und Vermehrung der Tintinnodeen. (Vorl. Mitt.)\* Trav. Soc. d. Natural. Petersburg. Vol. XXXV, pag. 164—65.  
1906. Brandt, K., Die Tintinnodeen der Plankton-Expedition. (Atlas.)

\*) Diese Mitt., die ich im Jahresbericht d. Stat. Neapel angeführt fand, habe ich mir nicht verschaffen können.



## Tafelerklärung.

Figg. 1—22 sind mit Leitz' Objektiv 8 in 400facher Vergrößerung, alle übrigen Figuren (23—52) mit Leitz' Ölicumersion 2 mm in 560facher Vergrößerung gezeichnet.

- Fig. 1, 2. *Tintinnus subulatus* Ehrbg. var. *kiliensis* n. var.  
 Fig. 3. *Tintinnopsis ventricosa* var.? Cl. u. L.  
 Fig. 4, 5. *Tintinnopsis nucula* Fol.?  
 Fig. 6, 7, 8. *Tintinnopsis beroidea* Stein. mit verschiedenen Aufsätzen.  
 Fig. 9. *Tintinnopsis baltica* Brdt. var. *rotundata* n. var.  
 Fig. 10, 11. *Tintinnopsis lohmanni* n. sp. N. K. Nahrungskörper.  
 Fig. 12, 13, 14. *Tintinnopsis karajacensis* Brdt. mit verschiedenen Aufsätzen.  
 Fig. 15. *Tintinnopsis campanula* Ehrbg. Junges Tier nach dem Leben gezeichnet.  
 Fig. 16. " " " " mit Aufsatz.  
 Fig. 17. *Cyttarocyclus helix* Cl. u. L. Sporocyste im Anfangsstadium.  
 Fig. 18. " " " " Dieselbe Cyste nach 2 Stunden.  
 Fig. 19. " " " " " " weiteren 13 Stunden.  
 Fig. 20. " " " " " " Dieselbe Cyste nach weiteren 8 Stunden.  
 Fig. 21. " " " " " " Makrosporenbildung aus derselben Cyste nach 6 Stunden. c) Makrospore. a) u. b) Die letzte ausschließende Spore mit gelbem Fleck.  
 Fig. 22. *Cyttarocyclus helix* Cl. u. L. Dauercyste im oberen Teile der Hülse.  
 Fig. 23. *Tintinnopsis lohmanni* n. sp.  
 Fig. 24. *Tintinnopsis campanula* Ehrbg. Kernspalt. N. K. Nahrungskörper.  
 Fig. 25—28, 30, 31. *Tintinnopsis campanula* Ehrbg. Verschiedene Kernstadien bei der Teilung.  
 Fig. 29. *Tintinnus subulatus* Ehrbg. var. *kiliensis*. Teilungsstadium.  
 Fig. 32. *Tintinnopsis campanula* Ehrbg. Durch Teilung entstandenes einkerniges Tier.  
 Fig. 33—39. *Tintinnopsis campanula* u. *Cytt. helix*. Sporenbildung nach Präparaten gezeichnet.  
 Fig. 33. *Tintinnopsis campanula*. Beginn der Sporocystenbildung.  
 Fig. 34, 35. *Cyttarocyclus helix*. Sporocyste im Anfangsstadium.  
 Fig. 36. *Tintinnopsis campanula*. " " " "  
 Fig. 37. *Cyttarocyclus helix*. Sporocyste mit beginnender Kernteilung.  
 Fig. 38. " " " " nach der 1. Teilung.  
 Fig. 39. " " " " Sporenbildung. a) u. b) Makrospore.  
 Fig. 40—42. *Tintinnopsis campanula* Ehrbg. Junge Tiere mit verschiedenen Kernstadien.  
 Fig. 43—46. *Cyttarocyclus helix* Cl. u. L. Dauercysten in verschiedenen Stadien.  
 Fig. 47. *Tintinnus subulatus* Ehrbg. Dauercyste.  
 Fig. 48—50. *Tintinnopsis nucula* Fol.? Verschiedene Stadien der Konjugation.  
 Fig. 51. *Tintinnopsis beroidea* Stein. (Brdt.) Vorgerücktes Stadium der Konjugation.  
 Fig. 52. " " " " nach der Konjugation.







