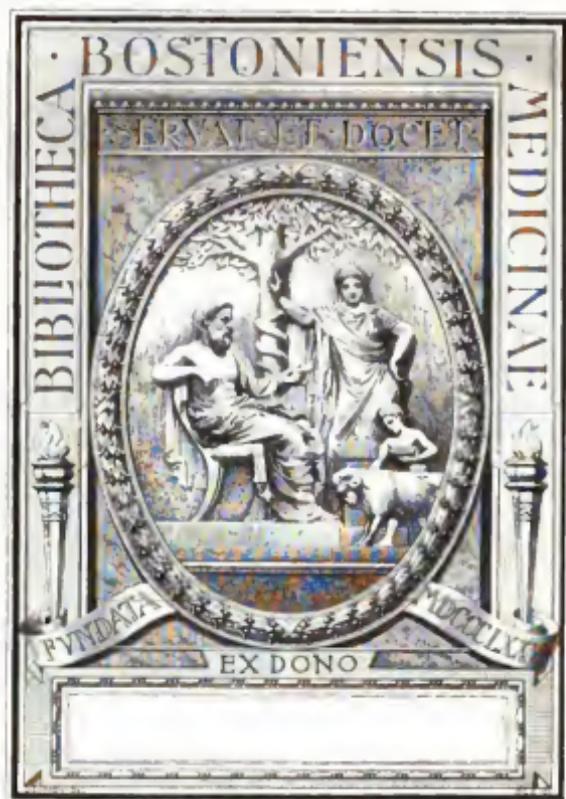




*Archiv für Protistenkunde*



BOSTONIENSIS

BIBLIOTHECA

MEDICINAE

SERVAT ET DOCET

FUNDATA

EX DONO

MDCCCLXII

Archiv  
für  
**Protistenkunde.**

Herausgegeben

von

**Dr. Fritz Schaudinn**  
in Rovigno.

---

Dritter Band.

---

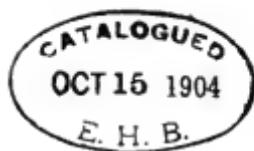
Mit 15 Tafeln und 243 Figuren im Text.



JENA.  
Verlag von Gustav Fischer.  
1904.



Alle Rechte vorbehalten.



# Inhaltsübersicht.

## Erstes Heft.

	Seite
STEVENS, NETTIE MARIA, Further Studies on the Ciliate Infusoria, Licnophora and Boveria. (Mit Tafel I—VI) . . . . .	1
PROWAZEK, S., Beitrag zur Kenntnis der Regeneration und Biologie der Protozoen. (Mit 10 Textfiguren) . . . . .	44
PROWAZEK, S., Degenerative Hyperregeneration bei den Protozoen. (Mit 4 Textfiguren) . . . . .	60
PROWAZEK, S., Der Encystierungsvorgang bei Dileptus. (Mit 9 Textfiguren) . . . . .	64
MOROFF, THEODOR, Beitrag zur Kenntnis einiger Flagellaten. (Mit Tafel VII u. VIII und 1 Textfigur) . . . . .	69

## Zweites Heft.

DRZEWICKI, W., Über vegetative Vorgänge im Kern und Plasma der Gregarinen des Regenwurmhodens. (Mit Tafel IX u. X) . . . . .	107
STREIN, ADOLF, Über eine Englenoide (Eutreptia) aus dem Canale grande von Triest. (Mit 13 Textfiguren) . . . . .	126
BEZZENBERGER, ERNST, Über Infusorien aus asiatischen Anuren. (Mit Tafel XI und 23 Textfiguren) . . . . .	138
PLEHN, MARIANNE, Trypanoplasma cyprini. (Mit Tafel XII) . . . . .	175
RÜCHLER, LUDWIG, Systematische Zusammenstellung der recenten Reticlosa. (Mit 142 Textfiguren) . . . . .	181

## Drittes Heft.

OSTENFELD, C. H., Phycocystis Pouchetii (HARLOT) LAGERH. and its Zoospores. (Mit 2 Textfiguren) . . . . .	205
LÉGER, LOUIS, La reproduction sexuée chez les Stylorhynchus. (Mit Tafel XIII u. XIV und 8 Textfiguren) . . . . .	303
LÉGER, LOUIS, Sporozoaires parasites de l'Embia Solieri RAMBA. (Mit 7 Textfiguren) . . . . .	358
KEYSELITZ, G., Über Trypanophis grobbeni (Trypanosoma grobbeni ROSCH). (Mit 3 Textfiguren) . . . . .	367
BERESTSEFF, N., Über das Leucocytozoon Danilewsky's. (Mit Tafel XV) . . . . .	376
LOEWENTHAL, W., Das Auftreten eines Mikronukleus-artigen Gebildes bei Opalina raramum (Mit 10 Textfiguren) . . . . .	387
PENARD, E., Quelques nouveaux Rhizopodes d'eau douce. (Mit 11 Textfiguren) . . . . .	391

8296



*Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

## Further Studies on the Ciliate Infusoria, Licnophora and Boveria.

By  
**Nettie Maria Stevens.**

(With Plate I—VI.)

### Contents.

	Page
I. Introduction . . . . .	2
II. Licnophora . . . . .	2
1. Historical summary . . . . .	2
2. <i>Licnophora macfarlandi</i> . . . . .	3
3.     " <i>conklini</i> . . . . .	6
4.     " <i>auerbachii</i> . . . . .	8
5. Classification . . . . .	12
6. Relationship to other ciliates . . . . .	13
7. Conjugation in <i>Licnophora auerbachii</i> . . . . .	16
a) Methods . . . . .	16
b) Stages of conjugation . . . . .	17
c) Physiological considerations and literature . . . . .	19
8. Regeneration in <i>Licnophora auerbachii</i> . . . . .	21
a) Methods . . . . .	21
b) Experiments . . . . .	22
c) Literature . . . . .	26
9. Reaction of <i>Licnophora</i> to electrical stimulation . . . . .	26
a) Methods . . . . .	26
b) Normal movements . . . . .	27
c) Experiments and observations . . . . .	28
1. Effective current . . . . .	28
2. Individual variations . . . . .	29
3. General results . . . . .	29
4. Literature . . . . .	31

III. Boveria . . . . .	31
1. Introduction . . . . .	31
2. Comparison of Monterey and Naples forms . . . . .	32
3. Formation of the oral spire . . . . .	33
4. Division of the nuclei . . . . .	34
5. Literature . . . . .	36
6. Classification . . . . .	36
IV. Summary . . . . .	37
Literature list . . . . .	38
Explanation of plates . . . . .	42

### Introduction.

In an earlier paper<sup>1)</sup>, I gave the results of my work on the two new species of Infusoria, *Licnophora macfarlandi* and *Boveria subcylindrica*, both found in the respiratory organs of *Holothuria californica* STIMP., at Pacific Grove, California. Since that time I have had an opportunity to study other species and varieties belonging to these genera, at the Marine Biological Laboratory, Woods Hole, Massachusetts, and at the Naples Zoological Station. The present paper will be devoted: (1) to a comparative study of the species of each genus, and of their relation to other ciliates; (2) to observations on the conjugation, regeneration, and response to electrical stimulus in *Licnophora*; and (3) to a description of the division of the micronucleus and of the formation of a new peristome in *Boveria*.

### Licnophora.

*Historical summary.* — As was stated in the historical summary of my former paper ('01), *Licnophora* was first described, but not named, by CLAUS ('62), as a parasite on *Cladonema*. The genus *Licnophora* was created by CLAPARÈDE ('67) for two new species, *Licnophora auerbachii* COHN and *Licnophora cohnii* CLAP. GRUBER ('84) gave the name *Licnophora asterisci* to a form which he found on *Asteriscus*, and described as very near to *Licnophora auerbachii*. FABRE-DOMERGUE ('88) found *Licnophora* on *Syllis* and *Ophiothrix* and expressed the opinion that all the species described should be united under the name *Licnophora auerbachii*; but WALLENGREN ('94), who worked on *Licnophora* from *Doris muricata*, the host on which

<sup>1)</sup> Studies on Ciliate Infusoria. Proc. of the Cal. Acad. of Sciences. Ser. III. Zool. III 1901.

it was discovered by AUERBACH, thinks that FABRE had a still different species. Two fresh water forms were described by MASKELL ('86) and GARBINI ('98), but these forms evidently do not belong to the genus Licnophora. Licnophora macfarlandi was found in the respiratory organs of *Holothuria californica* STIMP., by Prof. F. M. Mc FARLAND in 1893. During the summer of 1901, while working at the Marine Biological Laboratory, Woods Hole, I learned from Dr. CONKLIN<sup>1</sup>) that what proved to be another new species of Licnophora occurred on the eggs of *Crepidula plana*. This species had also been seen by Dr. CALKINS, and is described by him in a recent bulletin of the U. S. Fish Commission, as a variety of *Licnophora macfarlandi* ('01<sup>2</sup>).

The species of Licnophora thus far recognized with their hosts are as follows: —

- |                        |  |
|------------------------|--|
| L. auerbachii COHN     | on <i>Doris muricata</i> (AUERBACH, COHN, WALLENGREN). |
|                        | „ <i>Thysanozoon tubercula</i> (CLAP).                 |
| L. cohnii CLAP.        | „ <i>Psymbranchus protensus</i> (CLAP).                |
| L. asteriscus GRUBER   | „ <i>Asteriscus</i> (GRUBER).                          |
| L. (auerbachii) FABRE  | „ <i>Syllis</i> and <i>Ophiothrix</i> (FABRE).         |
| L. macfarlandi STEVENS | „ <i>Holothuria californica</i> (Mc FARLAND, STEVENS). |
| L. conklini STEVENS    | „ <i>Crepidula plana</i> (CONKLIN, CALKINS, STEVENS).  |

*Licnophora macfarlandi*. — A brief summary of the description of this species given in my former paper will serve to recall the principal characteristics of the genus together with the specific peculiarities of the species. This ciliate has an elongated body which is divided into three distinct regions, — the attachment disc, the neck or stalk, and the oral disc (Fig. 1, a, b, c). The attachment disc is nearly circular in outline, and consists of a shallow circular cup surrounded by four ciliary membranes (Fig. 1, m<sup>1</sup>—m<sup>4</sup>), whose cilia, though usually united, may be separated at any point without destroying the coordination of their movements. Outside of the membranes is a collar or velum, consisting of a longer dorsal, and a shorter and wider ventral portion (Fig. 1, v). The neck is flattened dorso-ventrally, and has on the ventral side a longitudinal furrow leading to the mouth. On the right-hand side there is a vibrating lateral membrane extending from the point in the border of the attachment disc where the two parts of the velum meet, to a point

<sup>1</sup> The name *Licnophora conklini* has been given to this species.

just within the oral band near its origin over the pharynx (Fig. 1, e). Being very flexible, the neck varies greatly in length and thickness at different times, and in a contracted state shows conspicuous wrinkles and furrows on both dorsal and ventral sides (Fig. 1; and '01, Pl. I, Figs. 2 and 3).

The oral disc is oval in outline, concavo-convex, and has, on the slightly concave ventral surface, a left-turning peristomal circlet, consisting of very long fine cilia disposed in about one hundred and twenty-five short rows at right angles to the direction of the spiral (Figs. 1 and 3). This ciliary band begins at a point near the border between the neck and oral disc on the right-hand side of the animal, extends around the anterior end and left side of the disc, turns to the right, and passes with a twist of  $180^{\circ}$  into the mouth and pharynx, which together form a pear-shaped cavity with a large external opening, variable in form and size (Fig. 1, o). The oral band has a very complicated structure, as is shown by sections and macerations. Each cross row of cilia originates in a basal band which stains like the basal bodies of single cilia (v. LENHOSSÉK '98; PETER '99). The ends of these basal bands are connected by delicate fibres with a long stout fibre which extends from the base of the attachment cup, in which it has root-like branches, to the end of the oral spire in the pharynx (Fig. 3; and '01, Pl. II, Fig. 17). The cilia of each row are usually twisted together when in action so as to resemble membranellae, and are figured as such by WALLENGREN ('94) and CALKINS ('01<sup>2</sup>). When, however, the organism is viewed under a high-power immersion lens, it is evident that the cilia are distinct. The basal structures indicate that we may have here an intermediate stage in the formation of membranellae from distinct cilia, giving such striated structures as form the peristomal circlet of *Stentor* and of many of the *Hypotrichae*. It is possible that united cilia may be found in some species of *Licinophora*, but such is not the case in the forms that I have examined. Another smaller fibre extends from the point in the border of the attachment disc where the lateral vibrating membrane begins, to the oral end of the peristomal band (Fig. 3, f<sup>2</sup>). These fibres, though slightly contractile, seem to function rather as supporting structures than as myonemes.

A single micronucleus occupies a somewhat isolated position at the base of the attachment cup, to the left of the larger neck fibre (Figs. 3 and 16; '01, Fig. 4).

The macronuclear chain consists of from twenty-five to thirty-five segments in adult specimens, and may be continuous or broken

into several sections. The segments are concentrated into one or more spherical masses before division. When writing my previous paper, I thought that the segments were completely separated in the adult; but, after working on other species where connection between the segments is clearly evident, and examining some preparations of *Licnophora macfarlandi* that had not been carefully studied, I have concluded that in this species the yare also connected, either in a single branched chain or in as many groups as there are separate nuclear masses in division.<sup>1)</sup> The connection is, however, very difficult to detect, and, it appears, may be easily broken (Fig. 16; and '01, Fig. 31).

I also thought that, as Wallengren ('94) had stated, the macronuclei unite in pairs before concentration and division; but this I find from study of the other species is not the case: instead, there is a division of the chromatin in each segment before the segments unite (Figs. 6 and 20; and '01, Figs. 15 and 19).

Fission in *Licnophora* is longitudinal, a new oral spiral being formed on the left side. The division line runs between the old and new peristomes, and through the attachment disc ('01, Pl. III, Figs. 18—28). The new peristome first appears as an oval ciliary field, from which is formed a right-turning spiral that later turns to the left ('01, Figs. 19—27). The micronucleus migrates to the anterior end of the oral disc, takes a position near and usually anterior to the concentrated macronucleus (Fig. 4). There it divides, and the two resulting micronuclei remain near the ends of the elongated macronucleus during its division, then return to their normal position near the base of the attachment cup of each individual. Division of the cell proceeds from the anterior end through the oral disc, neck and attachment disc. The macronuclear band or bands, resulting from division, take the adult position in each individual and separate into segments ('01, Figs. 18—31).

A contractile vacuole is not present, and defecation has not been observed.

This ciliate is usually attached to its host. The movements of its cilia, ciliary membranes and lateral vibratile membrane are such as to send a food current to the mouth by way of the ventral furrow in the neck, and also from the opposite direction, when the

<sup>1)</sup> In one case eleven such masses were counted, and from two to five are more common than one.

oral cilia are clapped down on the ventral surface, as they are at intervals in feeding.

The animal is usually rotating from left to right, and turning its oral disc this way and that by means of muscular movements of the neck. When disturbed, it swims rapidly away with the oral disc at right angles to the attachment disc, darting hither and thither; or it whirls round and round with the two discs in nearly the same plane. It also moves short distances on the surface to which it is attached, and occasionally is seen running about on the host by means of its oral cilia and ciliary membranes with *Trichodina*-like agility; a method of locomotion recently observed in *Stentor* by Jennings ('02).

The food of this species is usually diatoms, but may also be desquamated cells from the epithelial lining of the respiratory organs of its host. It has even been known to take in and digest small specimens of *Boveria* in cases where there was an immense number of infusoria of both kinds in the small terminal branches of the respiratory organs, and "a struggle for existence" was literally going on.

This species differs from those previously described (1) in being an endoparasite, (2) in having four ciliary membranes around the attachment disc, (3) in having a stout axial fibre connecting the attachment disc, to which it sends branches, with the oral ciliary band with whose rows of cilia its branches are connected, and (4) in having a lateral vibratile membrane. The micronucleus had not been previously described in any species of *Licnophora*.

3. *Licnophora conklini*. — This form, which occurs on *Crepidula plana* and on its egg-capsules, appeared at first sight to be identical with the Monterey species, but more careful observation showed that the vibratile neck membrane, so conspicuous in *Licnophora macfarlandi*, was not present, though the right side of the neck showed something of the same movements, being raised and lowered at intervals to guide the food particles down the neck furrow into the mouth. This *Licnophora* is somewhat smaller than the Pacific coast species, and there is a much greater difference in size between young specimens and those in the first stages of division (Figs. 6, 7, 11, 12; and '01 Figs. 28 and 19—21).

The movements of this species, when attached and when swimming, were the same as in *Licnophora macfarlandi*; but individuals were very often seen running about over the egg-capsules, a kind of locomotion rarely observed in the other species. As in the case of

*Licnophora macfarlandi*, this species differs from that described by Wallingren ('94) in the form of the attachment disc, the number of ciliary membranes, and the structure of the peristomal spire. Neither of these American forms show the "hafting", membranellae, or "peristomalrinne" of Wallengren's description. If the lateral vibrating membrane *e* is omitted, Fig. 1 is a correct representation of *Licnophora conklini*.

On fixing specimens of this species and staining with Delafield's haematoxylin, alnm-carmine or picro-carmine, it was found that there is a striking difference between the macronucleus in this case and that of the other forms described. Instead of being broken up into many segments, forming a long chain extending through the neck and around the two discs, the macronucleus here is divided into four widely separated parts. A band extends from one half to two thirds of the distance around the attachment disc on the dorsal side; there are two segments posterior to the mouth; and a group of usually two segments, not widely separated as in the other cases, lies near the anterior extremity of the oral disc on the right side (Fig. 5). The anterior group is occasionally represented by a single segment and sometimes by three; in rare cases all four parts are segmented (Fig. 22). The segments in this species are all connected as shown in Fig. 5, and only one macronuclear mass was observed in division.

The external phenomena of division are essentially the same as in *Licnophora macfarlandi*. This species increases in size rather more in early stages (Figs. 5—8), and there appears to be less growth and a greater change in form, involving more shifting of the cytoplasm, in later stages (Figs. 8—10). The young *Licnophorae* are in some cases very short and broad and gradually lengthen as the macronucleus lengthens and segments (Figs. 11—15), while in other cases lengthening of the body and segmentation of the nucleus occur before the two individuals separate. In this species the two attachment discs always divide before the oral discs.

Either just before or soon after the first cilia of the new peristome appear, there occurs a peculiar nuclear change, referred to above and noted in all the forms studied (Figs. 6 and 20). All the chromatin of each segment is separated into two parts, not necessarily equal. In the band which partly surrounds the attachment cup, there may be three, four or even more such divisions. Between each of the two masses of chromatin thus separated, there is a space where no stainable material is present, and in each mass there is

a nucleolus, while ordinarily only one nucleolus is present in each segment (Fig. 20). The nucleoli are not seen in specimens stained with haematoxylin or alum-carmin, but appear in picro-carmin, osmic acid or potassium bichromate preparations. What the significance of this chromatin separation in the earliest stages of division may be, it is difficult even to guess, for all the segments later unite into a spherical mass which shows no trace of this introductory division (Figs. 7 and 8); nor is there any indication in later stages that individuality of the divided segments may persist during the process of gross division of the concentrated macronucleus, and the individual half segments become the nuclear segments of the two young *Licnophora*.

As in *Licnophora macfarlandi*, the micronucleus migrates to the anterior end of the oral disc, and divides mitotically; the two resulting micronuclei remain near the ends of the elongated macronucleus during its division, and then move posteriorly to their usual position at the base of the attachment cups (Figs. 8—12).

A careful search for *Licnophora* was made on various mollusks, holothurians and worms at Woods Hole, but these ciliates were found only on *Crepidula* and its egg-capsules.

4. *Licnophora auerbachii*. — Out of the large number of holothurians, echinoderms, mollusks and worms examined at Naples, *Licnophora* were found only on *Asterina gibbosa*, *Ophiothrix fragilis*, *Thysanozoon tubercula*, *Capsa fragilis* and *Tellina exigua*. The *Licnophora* from all of these hosts resemble closely *Licnophora auerbachii* as described and figured by WALLENGREN ('94), so far as general form, number of segments in the macronuclear chain, and division phenomena are concerned; they also show many of the distinguishing characteristics of *Licnophora macfarlandi* and of the Woods Hole species. These characteristics are four ciliary membranes around the attachment cup, a stout fibre connecting the attachment cup with the oral ciliary band, a ventral furrow leading to the mouth, and the peristomal band composed of short rows of long fine cilia whose basal bands are connected by fibres with the common fibre running through the neck to the attachment cup (Fig. 2). All of these structures I was able to recognize in preparations of *Licnophora auerbachii* which WALLENGREN kindly sent to me while I was working on *Licnophora* at Stanford University in 1900. They must, therefore, now be regarded, without much doubt, as generic rather than specific characteristics.

The Naples *Licnophorae* differ considerably in size on the various hosts, — from  $79\ \mu$  in length on *Thysanozoon* to  $116\ \mu$  on *Capsa*, the largest specimens, not in division stages, being measured alive when attached to the slide with the two discs in the same plane, as in Fig. 1 and 2. The smallest on *Thysanozoon* and *Asterina* were less than half as long as *Licnophora macfarlandi*, and the largest on *Tellina* and *Capsa* slightly smaller than *Licnophora conklini*. Variations in size may be largely due to differences in habitat, for all of the larger forms are found in protected situations, — in the respiratory organs of *Holothuria*, or within the shells of *Capsa*, *Tellina* and *Crepidula*, while the smaller forms are on the surface of *Asterina*, *Ophiothrix* and *Thysanozoon*.

The most striking external differences are: (1) the presence or absence of the lateral vibrating membrane characteristic of *Licnophora macfarlandi*, and (2) the variations in the form of the attachment disc.

As was stated for *Licnophora conklini*, there is a movement of the thinner right-hand side of the neck which corresponds in some degree to the vibration of the thin extended membrane of the Monterey species.

The attachment disc of the *Licnophorae* on *Asterina* and *Ophiothrix*, when fastened to the slide or cover-glass, always has the form figured by WALLENGREN ('94) for *Licnophora anerbachii* (Fig. 2). The diameter is greater in a transverse than in a longitudinal direction, the ratio being  $8 : 6\frac{1}{2}$ . The disc has an irregular outline on the side toward the mouth, and on the right side there is a definite notch where the two parts of the velum and the right side of the neck meet (Fig. 2, d). This notch is less marked in *Licnophora macfarlandi* (Fig. 1, d). A few of the specimens on *Tellina* have a disc of the same form, while others on *Tellina* and all on *Capsa* and *Thysanozoon* have a nearly circular disc. The form and structure of the attachment cup, the ciliary membranes and the velum, as well as the relation of the disc to the two parts of the velum and to the neck at the point *d* are the same in all (Figs. 1, 2, 24—26). In the specimens with a round disc, the neck is somewhat narrower, and usually longer and thinner, while in the broad forms the line of attachment of the neck to the disc is much longer (Figs. 24—26). This difference in form and attachment of the neck may account in part at least for the different appearance of the discs of different specimens when attached to the slide, for the disc always appears circular in preserved specimens not attached to a surface. In *Licno-*

phora from *Thysanozoon* the cup is broader in proportion to the diameter of the disc than in any of the others, the ratio being 6 : 8, while in *Licnophora macfarlandi* it is 6.4 : 11.4, and in *Licnophora conklini* 5 : 10. This broader cup may be an adaptation to conditions of life on its slimy host.

With the exception of a few specimens from *Tellina*, which may have been preparing for division, the forms with circular discs all belong to soft-bodied hosts, while those with broader necks and discs are found on the hard spines of *Asterina* and *Ophiotrix*. This and the fact that the broader discs differ considerably in form in specimens from the same host, lead me to think that this is not a species characteristic, but an adaptation to the surface to which the organisms attach themselves. It would be an interesting experiment to transfer specimens from *Asterina* or *Ophiotrix* to *Thysanozoon* or to some other soft-bodied host, to see whether adaptive changes in the attachment disc would occur quickly, in which case the variation in form would not be a specific character.

The circular attachment disc, somewhat more slender neck, and shorter oral disc of the *Licnophorae* on *Thysanozoon* tubercula might identify this form with that described by CLAPARÉDE ('67) as *Licnophora cohnii*. This is probably not the case, however, as he called the form which he found on this species of *Thysanozoon* at Naples *Licnophora auerbachii*, and figured *Licnophora cohnii* with a very long slender pedicle and a circular oral disc.

In the *Licnophorae* from *Ophiotrix*, the inner ciliary membrane seems to be permanently united and thickened for use as a grasping organ; and this modification is noticeable, but not to the same extent, in those from *Asterina*.

In all of the Naples forms the shorter ventral portion of the velum is slightly less transparent and therefore more easily distinguished than in *Licnophora macfarlandi*. It vibrates much more rapidly than the other part of the velum, or the ciliary membranes, and for that reason is difficult to see, lying as it does between the ciliary membranes and the neck.

The oral disc in the *Licnophorae* on *Tellina* and *Capsa* most closely resembles that of the Monterey species; while in those found on the other hosts the disc as well as the neck is somewhat shorter in proportion to the width (Figs. 1 and 2).

Division stages in the Naples forms do not differ materially from those described for *Licnophora macfarlandi* and *Licnophora conklini*. The changes in form and size are more like those observed

in the former. The method of formation of the new peristome is precisely the same, and the division stages of macronucleus and micronucleus are the same as in *Licnophora conklini*, with the exception that in rare cases the nuclear chain concentrates into two or three masses for division instead of one, indicating breaks in the chain as in *Licnophora macfarlandi*. Separation of the two attachment discs before that of the oral discs occurs here as in *Licnophora conklini*.

The one striking difference on which classification may be based is that found in the macronuclear chain. In the Woods Hole species (Fig. 17) we have what appears to be a more primitive form with four distinct and widely separated divisions of the macronucleus distributed to different parts of the body. In the European forms (Fig. 18) the number of distinct segments varies from ten to twenty-five. These segments are, however, separated into four groups corresponding to the four distinct divisions in *Licnophora conklini*, and the four sections are sometimes seen in resegmentation after division, but more commonly the two middle sections are united as in Fig. 21. Figure 18, a specimen from *Asterina*, shows a typical number and arrangement of segments, — (a) three corresponding to the band in the attachment disc of *Licnophora conklini*, (b) two, and (c) two segments corresponding to the right and left middle sections, and (d) six to the peristomal section, which is usually divided in *Licnophora conklini*. The number of segments in group *a* may vary in specimens from the same and from different hosts, from three to six, that in group *b* from two to three, in group *c* from one to six, and in group *d* from four to eleven. The largest number of segments observed was twenty-three in one large specimen from *Tellina*, but another equally large one had only eleven, showing that no necessary relation exists between size of the organism and number of segments. In WALLENGREN'S preparations of *Licnophora auerbachii* from *Doris muricata*, the variation in number of segments is indicated by the following counts: 13, 16, 17, 20, 21, 22, 25. The variations were from four to seven in the attachment disc and from seven to twelve in the peristomal group. Fourteen and fifteen were the most common numbers in all of the Naples forms. The larger numbers were always seen in large specimens, but such specimens often contained only from eleven to fifteen.

Thus it appears that, if we disregard the differences in size and in form of the attachment disc, all of the *Licnophorae* studied at Naples may be classed with the one described by WALLENGREN ('94) under one species, *Licnophora auerbachii*.

*Classification.* — Though the number of segments in the macronucleus of *Licnophora macfarlandi* is considerably greater, the same grouping as in the other species can be distinguished, but the groups are not so clearly separated (Fig. 16). The neck is longer in this species than in either of the others, and the middle group of segments is extended toward the attachment disc (Fig. 16, b). The arrangement shown in Fig. 16 is typical, but considerable variation in the number of segments of each group occurs, and the groups are often more closely connected.

The considerably greater size of *Licnophora macfarlandi*, the larger number of macronuclear segments, and the highly developed vibratile neck membrane lead me to consider it a separate species, until further search can be made on the Pacific Coast, for different species or for the same species on different hosts. A few specimens were found by Dr. HAROLD HEATH at Pacific Grove in 1901 on *Cymbulopsis*, but they were not observed alive, nor were they compared with the *Licnophora* from *Holothuria*. *Licnophora* may therefore occur on various hosts in Monterey Bay, and if so, it will be interesting to ascertain whether the same or similar variations appear as on the different hosts at Naples.

Until the group is still further studied, I shall refer the forms that I have investigated to the three species, *L. conklini*, *L. auerbachii* and *L. macfarlandi*, and give the following tentative description of genus and species: —

*Licnophora.* — Length 80—180  $\mu$ . Colorless or slightly yellowish. Body flexible and contractile, flattened dorso-ventrally and consisting of three distinct regions, — attachment disc, neck, and oral disc. Attachment disc circular or irregularly oval in outline. Attachment cup nearly hemispherical, and encircled by four concentric ciliary membranes, and by a velum consisting of a longer dorsal and a shorter ventral portion overlapping on the left side and meeting on the right side at a notch in the attachment disc. Neck flattened dorso-ventrally and varying greatly in width and length. A conspicuous furrow on the ventral side extending from the attachment disc to the mouth. Oral disc oval or nearly circular, concavo-convex, with the sinistral peristomal spire on the concave ventral side. Peristomal band composed of short rows of long fine cilia rooted in basal bands connected with a thick, somewhat contractile fibre which extends to the attachment cup, in whose walls its root-like branches ramify. Micronucleus at the base of the attachment cup to the left of the axial fibre. Macronuclear chain consisting

of from four to thirty-five segments, separated into four groups distributed to the attachment disc, neck region and oral disc. Division longitudinal, a new peristome being formed on the left side as a right-turning spiral which later changes to a left-turning spiral. The attachment disc elongates transversely and divides into two equal discs. Conjugation of equal gametes, not permanent. Marine forms. Ectoparasites on various echinoderms, worms, mollusks and medusae; endoparasites in the respiratory organs of *Holothuria californica*.

*L. conklini*. — Medium size, 100–135  $\mu$ . Attachment disc circular or nearly so. Macronucleus having the four parts usually undivided, except in the peristomal section which, as a rule, consists of two segments. Found on *Crepidula plana* at Woods Hole, Mass.

*L. auerbachii*. — Small to medium size, 80–120  $\mu$ . Attachment disc either circular or irregularly oval, the ventral side being notched and less curved than the dorsal side. Neck short and broad. Macronuclear chain of from ten to twenty-five segments, separated into four distinct groups containing a variable number of segments; number of segments more commonly fourteen or fifteen. Found on *Asterina gibbosa*, *Ophiothrix fragilis*, *Thysanozoon tubercula*, *Tellina exigna*, *Capsa fragilis* and *Doris muricata* (WALLENGREN).

*L. macfarlandi*. — Large, 140–180  $\mu$ . Attachment disc circular or nearly so. Macronuclear chain showing the same grouping as in the other species, but divided into more segments, twenty-five to thirty-five. A delicate vibratile membrane on the right side of the neck. Found in the respiratory tree of *Holothuria californica* in Monterey Bay, California.

*Relationship of Licnophora to other Ciliates*. — CLAPARÈDE ('67), who created the genus *Licnophora*, regarded these ciliates as true Hypotrichae furnished with an attachment disc; and *Trichodina* as a form derived from temporarily free-swimming *Vorticellae*. This classification was based on the fact that *Licnophora*, like the Hypotrichae, has a left-turning peristomal spire, while that of *Trichodina* and *Vorticella* is apparently a right spiral.

BÜRSCHLI ('89) regards *Licnophora* as a transitional form between hypotrichous and peritrichous infusoria. He derives the *Licnophoridae* from the Hypotrichae which they resemble in having an arched dorsal surface, and cilia only on the ventral surface. The peristomal spire is a left-turning one as in the Hypotrichae. The other peritrichous forms with left spirals he derives from the *Licnophora*-type by loss of the posterior circle of cilia and elevation of the peristome

to a terminal position. The Urceolaria-type, Trichodina-like forms, he regards as formed from the Licnophora-type by extension of the adoral spire around the whole ventral surface dorsal to the attachment disc. The Vorticellidae are then derived from the Trichodina-type by loss of the attaching circle of cilia and extension of the ventral surface giving a conical form, with the adoral spire around the base of the cone. Looked at from the ventral surface the spiral is still a left-turning one, but from the peristome, which according to this theory is morphologically the dorsal side, the spiral turns to the right. The attaching part is drawn out to form a contractile stalk, but the Trichodina-type appears in the free-swimming modification which acquires a ventral circle of cilia. Division in Vorticella is transverse, two new peristomes being formed from the old one by division and partial regeneration; and BÜTSCHLI predicted that division in Licnophora, which had not then been observed, would also be transverse. The discovery that Licnophora divides longitudinally and that the peristome forms as a right spiral which changes to a left spiral, led WALLENGREN ('94) to reject BÜTSCHLI's theory, and express the opinion that Licnophora must be regarded as a highly differentiated form of peritrichous infusoria, and its relations to other Peritrichae remain for the present an open question.

The recent work of WALLENGREN ('01) on Oxytricha indicates that such changes as occur in the formation of the peristome in Licnophora may have a phylogenetic significance. He finds that the reconstructions taking place in division follow the lines of development of the more complex from the simpler Hypotrichae. In the five different species which he studied, the cirrhi were in every case absorbed before division, and six rows of cilia appeared on the ventral surface, as in the more primitive forms; these six rows of cilia were then transformed into the adult cirrhi.

JOHNSON ('93) also calls attention to the probable phylogenetic significance of the change in the new peristomal band in Stentor from a lateral to a terminal position. In the division of the macronucleus of Stentor, JOHNSON observed no structural changes and concluded that, as division may occur during concentration, at the period of greatest condensation or during re-nodulation, the object of concentration must be merely to secure a larger number of nodes for the daughter animals. He states in this connection, however, that division at the period of greatest condensation is probably the primitive method, a reminiscence of a time when the nucleus was always spherical.

In Licnophora division and rearrangement of the macronuclear segments in the two new individuals could hardly be effected without condensation of the nuclear chain; but the varying number of segments in the different species from four to thirty-five, the arrangement of the segments in four groups in all the species, together with the method of condensation, division and resegmentation, suggest that the primitive Licnophora-type, or the form from which it was derived, had one spherical macronucleus, and that in the course of the development of the present Licnophora-form, the nucleus first became an elongated band, like that of Trichodina and Urceolaria; the band then segmented into four parts, and further segmentation took place later in varying degrees in the different species. Figures 11—15 may illustrate ontogenetically some of the phylogenetic changes in the Licnophora nucleus, while later changes appear in the adult nuclear conditions of the different species (Figs. 17, 18, 16).

The multiple nuclear masses in division, observed in Licnophora macfarlandi and rarely in Licnophora auerbachii, must be attributed to breaks between the segments, due probably to contortions of the organism, and to greater extensibility of the body cytoplasm than of the nuclear membrane. Such breaks would of course be handed down to all descendants of an individual in which they occur, until a new macronucleus is formed after conjugation.

If the changes in the new peristome have such phylogenetic significance as WALLENGREN suggests for Oxytricha and JOHNSON for Stentor, then the three successive stages, — (1) an oval field covered with short cilia of equal length, (2) development of a right-turning spiral by growth and definite arrangement of the outer cilia of the field, while the cilia in the center of the field degenerate ('01, Figs. 11, 16, 19, 20), and (3) change of the right spiral to a left spiral, — would indicate that the present type of Licnophora has been derived from a holotrichous form covered with short cilia of equal length, that the first differentiation of cilia in the oral region took the form of a right spiral, and that the change from a right to a left spiral was probably coincident with a gradual change in the form of the organism, which is repeated in the development of each new individual, but is somewhat obscured by the retention of the old left-turning spiral in the parent organism.

As to the phylogenetic development of the attachment apparatus, nothing is indicated in the phenomena of fission, since the disc, membranes, velum and cup are equally divided between the two

individuals; and no regeneration occurs when the attachment disc is removed.

*Conjugation in Licnophora auerbachii.* — During four summers, three at Pacific Grove and one at Woods Hole, I had watched in vain for conjugation in *Licnophora macfarlandi* and *Licnophora conklini*. While examining *Licnophora auerbachii* on *Thysanozoon tubercula* at Naples, I discovered one pair in conjugation, but was unable to fix and stain them satisfactorily on account of the slime in which they were embedded. The following day I found a second pair in material taken from *Asterina gibbosa*, and the next day several pairs were obtained from the same host, an individual that had been in the laboratory six weeks, and on which the infusoria were very abundant. A few days later two pairs were found on *Ophiothrix fragilis*. There seemed to be no difference in the mode of union of the *Licnophorae* on the different hosts, and those from *Asterina* were much more convenient to work with, as the conjugating pairs very quickly attached themselves to the slide and remained in one place until they separated. The slides could therefore be placed in a moist chamber, the pairs observed at intervals, and fixed as desired. In all cases, however, the union was effected before the material was removed from the host, so that it was impossible to tell from the living material what stages one might have, or how long the period of union lasts. One pair which was observed at intervals for seventeen hours, was just separating at the end of that time, but how long they had been united before this period of seventeen hours was of course not known.

At different times during the winter more conjugates were found, in each case on only one *Asterina* out of several kept in the same aquarium and examined every two or three days. In every case the host was one that had been kept in the laboratory for from four to six weeks, supplied with fresh sea water every day, but with no food.

*Methods.* — It was found by experiment that the conjugating pairs, after they had attached themselves to the slide, could be fixed so that they would remain fastened to the glass during the processes of hardening, staining, dehydrating, clearing, and mounting in balsam. The method used was to drain off most of the water and pour on a mixture of absolute alcohol and 5% glacial acetic acid, or BOVERI'S micro-acetic. Any fixing fluid containing osmic acid caused the *Licnophorae* to loosen their hold on the glass, and corrosive-acetic (3%), though at first apparently successful, resulted in loss

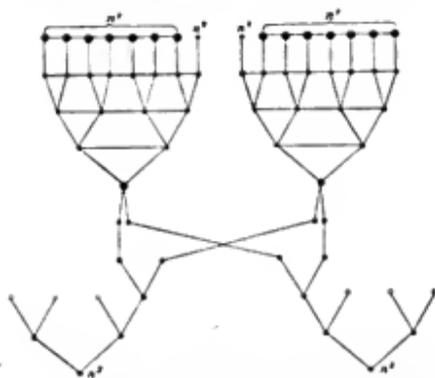
of the specimens in the alcohols. MAUPAS's glycerine methods were not successful with this form. The micronucleus of Licnophora is difficult to stain well with anything except iron-haematoxylin, but that can be used with satisfactory results only for sections, and here it was necessary to work with whole material. Several stains were tried but nothing else gave better results than staining about twelve hours with alnm-carmine and decoloring under the microscope with acid alcohol. The specimens were then dehydrated, cleared with xylol or clove oil and mounted in balsam.

*Stages of conjugation.* — On account of the limited number of conjugates found, and the difficulty in distinguishing the faintly staining micronucleus among the many deeply staining macronuclear segments, not all of the stages were obtained, but enough, I think, to show what the formula of micronuclear changes must be for this form.

Figure 30 is a free-hand sketch of the first pair of conjugates seen in material from Tbyzanozoon. Here the attachment discs are toward the observer, while in all other cases they were attached to the slide with the dorsal surface toward the observer (Figs. 31—39). The gametes are equal in size and are united by the central portion of their ventral surfaces within the peristomal band. The field of union does not include the mouth, but I have never observed any feeding during the period of conjugation. The adoral cilia are usually curved over ventrally so that their tips meet or interlace, as shown in Figs. 31—36, and there is very little ciliary motion after the conjugates are attached to the slide, unless they are disturbed. The oral disc, instead of being flattened dorso-ventrally and somewhat concave on the ventral side, is contracted into a nearly spherical form (Fig. 30). The macronuclear segments lose their regular arrangement, and are variously disposed in the dorsal region, leaving the now convex ventral peristomal field free for the evolutions of the micronucleus.

Figure 31 shows a very early stage where the micronuclei have moved but little from the usual position near the attachment cup. In Fig. 32 we have a slightly later stage with the micronuclei in the ventral region, and in Fig. 33 is shown the only case of micronuclear division observed. The spindles are similar to those seen in fission of Licnophora macfarlandi (Fig. 4). Figure 34 shows the beginning of the second micronuclear division. Figure 35 is a stage in which the third division has occurred and the pronuclei are seen in the ventral region, while the three other micronuclei in each

gamete are among the macronuclear segments in the dorsal region. The macronuclear material is more granular in this stage than in the preceding stages. Figure 36 shows the only specimen seen in which preparation for exchange of micronuclear elements was evident, but it proved to be impossible to demonstrate the micronuclei. Figure 37 shows a pair on the point of separating, and Fig. 38 an exconjugate just after separation. In this stage the micronucleus is always in the position indicated, and is always very large. During the separation of the gametes the cilia are again in rapid motion. Figure 39 shows the first division of the conjugation micronucleus, and Figs. 40—43 later stages. Nothing was found between the stage shown in Fig. 39 and that in Fig. 40, where three divisions of the conjugation nucleus have occurred, the eight resulting nuclei remaining connected. At one end of the chain is the micronucleus, of about the usual size; the remaining seven segments are much larger, but have not yet reached the normal size. The old macronuclear segments are only faintly visible. Figure 41 is a similar stage where a few of the old segments are still distinguishable. In these stages the micronucleus is not always found near the attachment cnp. Figures 42 and 43 show the macronuclear segments in division, and in Fig. 43 connection between the micronucleus and the macronuclear chain has disappeared.



Textfigur A. Diagram showing the evolutions of the micronucleus of *Licnophora* during conjugation.  $n^1$  = macronuclear chain,  $n^2$  = micronucleus.

The micronuclear phenomena described may be represented as above, the formula being similar to that for other ciliates, but differing from all other cases recorded in that seven of the nuclear

elements resulting from the three divisions of the conjugation nucleus remain connected as the macronuclear chain of the exconjugate.

*Physiological considerations.* — The conjugation of Licnophora was studied mainly from a morphological point of view. A few physiological points were noted incidentally, but material was lacking for an extended series of experiments, even if that were possible with marine forms. Although, as was stated above, conjugating gametes were found only on animals that had been for some time in the aquaria, the infusoria did not appear to be in a starving or otherwise unhealthy condition. There was no more variation in size than usual, and food masses were present in early stages of conjugation. A few cases of slightly abnormal division were observed: either cell-division was delayed, or it occurred before division of the macronucleus was complete. Figure 19 shows a case of conjugation in which one of the gametes was one of a pair undergoing ordinary division or fission, but they had not separated at so early a stage as usual, as appears from the condition of the macronucleus in the two daughter individuals. Conjugation usually occurred between individuals of approximately the same size and nuclear conditions, — the ordinary adult size before any signs of approaching division appear. Occasionally one or both gametes was larger and showed in the macronuclear segments the separation of the chromatin which is characteristic of early stages of division. Conjugation, therefore, appears to be possible at any time in the cycle between one division and the next.

After the first pair was discovered, many preparations were made by mixing material from different hosts, but no cases of conjugation resulted. All unions were effected before the specimens were transferred from the host to the slide, and may, therefore, have been exogamous or endogamous.

One point of interest is the fact that all of the exconjugates observed were small, emaciated, and free from food masses. This suggested that, at least in Licnophora, conjugation may be an exhausting process, leaving the exconjugates in a weak condition which they may or may not survive, according as circumstances are favorable or unfavorable. If this on further observation should prove to be true, it may account for the fact that CALKINS ('02) found that only about 6% of the exconjugates in his hay cultures survived, while 83% of the wild exconjugates lived and multiplied, and one endogamous exconjugate, isolated and treated with beef extract, went on dividing up to the three hundred and fiftieth generation.

The real significance of conjugation in Protozoa and its relation, if any, to fertilization in Metazoa are questions of vital interest and much discussed at present.

BÜTSCHLI, ENGELMANN, GRUBER, MAUPAS, HERTWIG, BOVERI and others agree that union of the micronuclei of the two gametes is the essential thing in the process of conjugation, but very different opinions are held as to why conjugation occurs.

MAUPAS ('89) considers that conjugation is a rejuvenating process necessary to prevent senile degeneration and death. BÜTSCHLI ('76) and ENGELMANN ('76) have described the object and the result of conjugation as "Verjüngung" and "Reorganization" respectively.

R. HERTWIG ('99), finding that when either in overfed or in starving *Actinosphaerium*, the nucleus becomes disproportionately large, a reduction in size is accomplished by absorption of a part of the nuclear substance by the cytoplasm, suggests that degeneration of the macronucleus in ciliates, and reduction of the micronucleus in ciliates and of the nucleus in other Protozoa, may have a similar explanation; i. e., reconstruction of the nucleus is rendered necessary by a disproportion between nucleus and cytoplasm. With this interpretation reduction has a physiological rather than a phylogenetic significance.

GRUBER ('86) agrees with WEISMANN that the object of fertilization and of conjugation is to introduce variability of individuals and to build up new species. According to this theory, the micronucleus contains only "Keimplasma", while the macronucleus consists of a very small amount of "Keimplasma" with a large amount of "Histogenicplasma" taken up from the cytoplasm after conjugation and subsequent division of the conjugation nucleus. The macronucleus, in their opinion, controls all the functions of the cell, the micronucleus being active only in conjugation.

CALKINS ('02), as a result of his recent experiments with *Paramecium*, maintains that conjugation is not necessary to prevent senile degeneration, since the so-called rejuvenescence may be accomplished by other means. Degeneration and death in his cultures appeared to result from weakened powers of digestion and assimilation; the infusoria were restored to health and reproductive activity by the use of various stimulating agents, notably beef-extract and extract of sheep's brain. On one occasion the infusoria recovered from a period of depression apparently as a result of slight mechanical stimulation. It is to be remembered, however, that the conditions in artificial cultures are quite different from those in nature; and

these experiments afford no convincing proof that what CALKINS designates as "parthenogenetic" recovery from a period of depression, is in any way comparable to the results of conjugation.

CALKINS also finds that no one of MAUPAS' three conditions, — hunger, diverse ancestry and sexual maturity, are necessary for "fertile" conjugation. Another interesting observation which he made was that in nearly every case one of a pair of exconjugates was more fertile than the other, indicating the possibility of "incipient fertilization". WATASÉ's suggestion that difference in sex is a temporary differentiation of protoplasm in one of two different directions, is significant in this connection.

It is very evident that much more extended observations of conjugation in many different species of Protozoa under as nearly normal conditions as possible, are necessary before any definite conclusions can be reached as to the whole significance of conjugation in the life history of the Protozoön, and as to the relation between conjugation in Protozoa and the processes of maturation and fertilization in Metazoa.

*Regeneration in Licnophora.* — While working with *Licnophora anerbachii* at Naples, it occurred to me that it would be interesting to ascertain whether so highly organized a ciliate as *Licnophora* would regenerate to the same extent as *Stentor*. Like *Stentor*, *Licnophora* has a segmented macronucleus, making it possible to cut the animal into several pieces each of which contains one or more nuclear segments; but unlike *Stentor*, this ciliate has but one micronucleus and that in a definite and somewhat isolated position close to the wall of the attachment cup, as shown in Fig. 44. *Licnophora* also differs from *Stentor* in having a highly complicated suction apparatus, or attachment disc at the posterior end, and a large ventral peristome, leaving only a small portion of comparatively undifferentiated cytoplasm between the two discs.

*Methods.* — The *Licnophorae* were taken from *Asterina* with a pipette, placed on a glass slide and allowed to attach themselves to the glass. The cutting was done with a sharp lancet needle under a BAUSCH and LOMB 1 inch objective and ocular Cap. C. The slides were then placed in a moist chamber similar to that described by MAUPAS ('89) for his experiments with Protozoa; or in some cases the fragments were removed to watch glasses so that the water could be changed frequently, and these were kept in the moist chamber. A few were cut on the paraffined slides used in my experiments on *Echinus* eggs ('02), but this method did not prove to be as advantageous

as cutting on the glass and leaving the animals attached to the slide when possible. In some of the experiments the specimen after the operation was kept under constant observation for several hours, more water being added at intervals to counteract as far as possible the plasmolyzing effect of the evaporating sea water, which makes it more difficult to experiment successfully with marine than with fresh water organisms.

*Experiments.* — The first set of experiments had for its object to determine whether the oral disc, if removed from the attachment disc, would regenerate a new attachment disc. The animals were cut through the neck region as in Fig. 44, *x...x*, leaving the smaller posterior piece, containing the micronucleus and three or four segments of the macronucleus, attached to the glass, and the larger anterior portion, containing from eight to ten macronuclear segments free in the water. The two separated discs behaved quite differently. The attachment disc continued to rotate as usual, but more rapidly for a time. The oral disc contracted and ceased to move for a short time as through paralyzed, then expanded and began to whirl about by means of the usual movements of the peristomal cilia. The attachment disc often lived for several days, but showed no sign of regeneration; that was hardly to be expected, however, on account of the complicated suction apparatus and the small amount of undifferentiated cytoplasm. There appeared to be no reason why the oral disc should not develop a new attachment disc; but, though these pieces lived for from six to nine days, they never showed any indication of regeneration. The cut surface closed quickly, and the pieces lay on the surface of the glass, usually ventral side up, sometimes quiet, at other times whirling about or even turning over repeatedly. There was no evidence that they took any food. After several days they became very transparent and seemed to be in a starved condition though there was plenty of food material at hand; they moved less frequently and soon died. Three possible interpretations of the failure of these pieces to regenerate an attachment disc presented themselves. (1) These ciliates might not be capable of regeneration. (2) Failure to regenerate an attachment disc might be due to the fact that there was no micronucleus present in the oral disc. (3) *Licnophora* may not be able to form a new attachment disc in any other way than by division of the old disc as in the process of fission.

The next thing to be done was to find out whether regeneration would take place if the animals were cut in some other region.

Several specimens were cut as in Fig. 45, *a* . . . *a*, *b* . . . *b*, and left in the moist chamber over night. The small pieces rounded up in various forms (Fig. 46, *a* and *b*), and moved about over the surface of the glass, but no regeneration occurred. The next morning after the operation, the larger part of the animal had closed in at the anterior cut-end, so that the two ends of the oral band were united, and the cytoplasm had shifted so as to restore the usual form of the oral disc. Whether the oral disc and the peristome would later grow to the normal size I was unable to determine. The changes that did occur could hardly be called regeneration, but rather repair and "regulation". Animals cut in this way were watched under the microscope, and seen to close in as in Fig. 47, with the ends of the ciliary band united, but with a notch at the point of union. This notch disappeared later (Fig. 48). One such specimen, cut as in Fig. 45, *c* . . . *c*, had closed in completely and was feeding after fifteen minutes, making perfectly normal, coördinated movements of its shortened band of cilia, the oral spire being approximately one half of its usual length, and the disc two thirds of its former size. The smaller piece in this case, at first hung by a thread of protoplasm, but was detached after five minutes. The animal twice loosened itself from the slide and finally shook off the piece, as it does any foreign object which may have become entangled in its cilia.

When the line of separation of the two parts passes through the mouth region (Fig. 45, *d* . . . *d*, *e* . . . *e*), the two cut ends of the ciliary band do not come together, but new cilia form between the ends (Fig. 49), and later the disc assumes approximately its normal form, but both mouth and peristomal spire are, of course, smaller than usual. Here we have regeneration in the production of new cilia to complete the peristomal ciliary band, and reorganization or shifting of the cytoplasm to bring the mouth and spire into normal relations.

If the cut is made at *f* . . . *f*, removing the whole, or all but a few rows of the peristomal band, a movement of the cytoplasm from the attachment disc into the neck and the small part of the oral disc remaining, occurs, and a small new oral spire is formed (Fig. 50). This result was also obtained in one case where a small part of the pharynx remained. The new peristome being formed on the ventral side next to the glass, I could not ascertain whether the method of development was the same as in fission or not. When first seen these new peristomes appeared to be complete circles of short cilia, and the intermediate stages between this and the left-turning spiral

were not observed. At first these specimens were very short and broad (Fig. 50), but in the course of twenty-four hours the attachment disc grew smaller and the oral disc longer and narrower, giving nearer normal proportions (Figs. 51 and 52). Figure 52 shows the smallest new peristome observed.

When pieces were cut off diagonally (Fig. 45, *g . . . g*, *h . . . h*, *i . . . i*), new cilia were formed to complete the spire (Figs. 54 and 55).

From these experiments it appears that repair, reorganization and regeneration, so as to produce a complete and fairly normal organism, are possible in pieces of *Licnophora* consisting of the attachment disc, neck, and one fourth or more of the oral disc. The smallest pieces that produced a new peristome were much smaller than the whole oral discs which did not regenerate an attachment disc.

None of the pieces removed from the oral disc showed any sign of regeneration, though they lived and moved about for several days.

Various experiments were made to see whether a cnt extending some distance into the oral disc would close. In nearly every case, even when some cytoplasm escaped, the parts came together almost instantly, and in a few minutes no trace of the injury was visible. In some cases the ends of the ciliary band did not meet exactly, but this did not prevent perfectly coordinated movements of the cilia.

The attachment disc was also cut in various ways. Cuts extending from two thirds to three fourths of the distance across the disc usually closed very quickly, and after fifteen to thirty minutes no trace of the cut remained. The attachment disc of such a specimen is shown in Fig. 56. The edges of the cut separated very widely at first (*b*), but came together quickly, and at the end of a minute just a trace of the cut was visible (*c*). In the case shown in Fig. 57, the cut closed quickly, but a notch and traces of the injury remained after twenty minutes; these completely disappeared in the course of four hours. Figure 58 was drawn from a specimen in which the cnt closed more slowly from the inner end outward. At the end of five minutes the cnt was still open, as in *b*; after thirty minutes it had closed, but imperfectly, leaving the edge of the disc jagged, and the velum not united. Three hours later the irregularity in the outline of the disc was still noticeable.

Cutting off a small portion of the disc gave such results as appear in Figs. 59 and 60. The cytoplasm rounded out at the cut edge, and the ends of the velum came gradually nearer together,

giving such appearances as are shown in Figs. 59, *c* and 60, *c*, at the end of fifteen and twenty-five minutes respectively. Perfectly normal discs were observed the next morning in several such cases, indicating slight regeneration in the velum and ciliary membranes. If half or more of the disc was removed, the animal loosened itself from the glass, the mutilated disc was more or less absorbed, and no regeneration occurred.

In one case the pellicula and most of the cytoplasm from the dorsal side of the disc was accidentally removed, leaving the *cnp*, velum and membranes as seen in Fig. 61. The cytoplasm moved forward from the neck region over the exposed *cnp* until at the end of thirty minutes it was completely covered (Figs. 62 and 63) with a thin layer of cytoplasm. Four hours later the outline of the disc remained somewhat irregular, but the animal had resumed its usual rate of rotation which during the first half hour after the injury had been very slow.

When the animals were cut lengthwise in halves, the pieces rounded up and lived for some time, but did not regenerate, though each half must have contained several nuclear segments.

The whole series of experiments shows that regeneration in *Licinophora* is very limited, being confined to the production of a few new oral cilia, a new peristome and possibly a very small portion of the attachment disc. The organism, however, possesses marked powers of repair and "regulation" in the sense used by DRIESCH. Further experimentation, together with histological study of the regenerating pieces, is necessary in order to determine whether regeneration in this form is in any way dependent on the presence of the micronucleus, as the failure of the isolated oral disc to regenerate a new attachment disc suggested. Since the formation of new parts in Protozoa usually follows the same method as the development of those parts in the process of fission, and the new attachment discs are formed by elongation and division of the old disc, and not independently as is the new peristome, it seems probable that *Licinophora* is incapable of regenerating an attachment disc; but further study of this and related forms is necessary to prove this point.

In connection with these experiments a curious case was noticed where a specimen, otherwise apparently normal, had a second oral disc, somewhat smaller and attached to the left dorsal side. This second disc sometimes lay with its ventral side against the dorsal surface of the larger disc as in Fig. 64; but, when feeding, the disc

was thrown out exposing the peristome as in Fig. 65. It was first seen on Feb. 28th; on March 1st both discs were feeding normally; but on the following morning the abnormal disc appeared to be growing smaller, the cilia disappeared, and the disc seemed to be sinking into the normal disc. At noon it was reduced to less than half its former size. On killing the specimen with aceto-carmine, it was found that the macronuclear segments of the attachment disc were in normal position, but there were only three segments in the peristomal group, and two of those were in the abnormal part (Fig. 66). The position of this secondary disc did not indicate an abnormal form of fission, nor was there any possibility of its being a case of conjugation of unequal gametes. The most probable explanation seemed to be that it was an abnormal growth due to injury.

The literature on regeneration in Protozoa deals mainly with the bearing of the experiments on the functions of the nucleus. (EICHORN 1783; HAECKEL '68; GREEP '67; BRANDT '77; NUSSBAUM '84; GRUBER '85, '86 and '87; VERWORN '88 and '91; BALBIANI '88 and '92-93; HOFER '89; LILLIE '96; MORGAN '01.) No experiments on the Peritrichae are recorded. GRUBER alone mentions the micronucleus in connection with regeneration, expressing the opinion that it plays no active part in the process. He cites as evidence that it is the macronucleus and not the micronucleus that is essential in regeneration, the fact that pieces of conjugating Stentors do not regenerate until a stage is reached in which one of the micronuclei has assumed the form and functions of a macronucleus. These experiments are not convincing, however, since the micronucleus, in the stages of conjugation in which regeneration does not occur, is undergoing such a series of changes connected with the phenomena of conjugation that it could hardly be expected to take part at the same time in another process.

*Reaction of Licnophora to electrical stimulus.* — Three years ago at Pacific Grove, I tried the effect of the constant current on Licnophora, and the few observations made then promised interesting results; but the apparatus at hand was not suited to the work. At Naples it was possible to continue the experiments and obtain definite results.

*Methods.* — The apparatus used was a battery for physicians, combining in one instrument a battery of thirty elements, induction apparatus, rheostat, indicator, and keys for shifting the current and for turning it on or off, as desired. This instrument, manufactured by REINIGER, GIBBERT and SCHALL, of Erlangen, is the most con-

venient piece of apparatus for such experiments that I have seen, provided that a strength of not more than 30 M. A. is required.

Pieces of filter paper about 1,5 cm square were placed on a wide glass slide, leaving a space of from 0,5 cm to 0,7 cm between them, and on these rested non-polarizable clay electrodes. The water containing the Licnophorae was placed on the slide with a dropper, the animals allowed to attach themselves, and a favorable individual brought to the center of the field of the microscope before the electrodes were adjusted and the current turned on. Observations were made with a ZEISS A objective and ocular 4; no definite results could be obtained with a cover-glass and a high power.

*Normal movements.* — In connection with the following experiments, it was found necessary to make a careful analysis of the normal movements of Licnophora for comparison with the movements noted when the organism was subjected to the action of the current.

A. Movements when the animal is attached: —

1. Slow rotation on the longitudinal axis, effected by the ciliary membranes beating against the slide or any other surface.
  - (a) Oral cilia moving with the effective stroke toward the mouth.
  - (b) Oral cilia suddenly clapped down on the ventral surface sending a current toward the mouth.
  - (c) Oral cilia at rest except in the mouth and pharynx.
  - (d) Oral cilia beating either ventrally or dorsally.
  - (e) Oral disc bending dorso-ventrally or ventro-dorsally through an arc of  $120^{\circ}$  or more, with the oral cilia at rest, the bend being made at the neck.
2. No rotation, ciliary membranes and velum not vibrating.
  - (a) Oral cilia at rest except in the mouth and pharynx.
  - (b) Oral cilia sending food currents to the mouth as in *a* and *b* above.
  - (c) Oral disc turning now this way now, that by bending or twisting the neck.

B. Swimming movements: —

1. Forward movement for a short distance, probably effected by the ciliary membranes beating against the water in the same manner as against a surface; rotation from left to right as when attached.

2. Whirling round and round, the two discs in the same plane, due to the action of the oral cilia turning the animal toward the aboral side.
3. Turning in various directions according to the comparative violence of the vibration of the cilia of the two discs, and their relative position.

*Experiments and observations.* — In general the orientation of *Licnophora* by the constant current was as follows: —

A. Attached to the slide.

1. Aboral side toward the anode and oral disc at right angles to the slide (Fig. 27).
2. Violent vibration of the oral cilia on the anode side and a turn of 180° at each change of the current (Fig. 28).

B. Swimming: —

1. Movement toward the kathode, oral disc forward, often with many turns, but sometimes straight across the field, whirling on the longitudinal axis, as when attached or when swimming without the influence of the electric current.
2. Stimulation of the oral cilia on the anode side, longitudinal turn through 180°, and swimming toward the kathode, at each change of the current.

*Effective current.* — For most individuals a current of about 20 M. A. was necessary to orient them when they were fresh from the host and very active; for a few 25 M. A. was required, and after an individual had been experimented with for an hour or more, 10 M. A. was sufficient, and in one case 9 M. A. A few examples are given below.

I.

Two fresh specimens.

20 M. A. effective for one.

25 M. A. effective for the other.

II.

Fresh specimen.

9 M. A. . . . 0<sup>1)</sup>

10 " " . . . . 0

15 " " . . . . 0

III.

Fresh specimen.

20 M. A. . . . 0

25 " " . . . . +

15 " " . . . . + (after 15')

<sup>1)</sup> 0 = not effective. + = effective.

20 M. A. . . . +	10 M. A. . . . 0
17 " " . . . +	12 " " . . . + (after 30')
16 " " . . . +	11 " " . . . + ( " 40')
15 " " . . . 0	10 " " . . . + ( " 60')

*Individual variations.* — Some specimens turn through  $180^\circ$  at each change of the current and remain at rest in the position shown in Figs. 27 and 28, with the oral disc at right angles to the slide and to the direction of the current, aboral side toward the anode, as though held there by the force of the current, the reaction being the same for any effective strength of current. Some, after turning to the position shown in the figures, turn back  $40^\circ$ — $50^\circ$ , then forward again and repeat these movements until the current is changed, when they immediately turn  $180^\circ$  and go through the same backward and forward movements.

One case was observed where the oral disc was held nearly parallel to the slide as in Fig. 29. A current of 20 M. A. caused the animal to come to rest with the anterior end toward the kathode. With a current of 25 M. A. it swung around  $15^\circ$ — $20^\circ$  to the position  $b^1 \dots b^2$ , but always came back to  $a^1 \dots a^2$ . After an hour, 10 M. A. was sufficient to prevent it from turning beyond  $a^2$ ; it swung back and forward between  $a^1$  and  $a^2$ , remaining most of the time in the quadrant  $a^1 \dots a^1$ . With 8 M. A. it succeeded in turning completely around after several trials, but was very slow in responding to a change in the current when it was at rest.

In every case the oral cilia on the side toward the new anode beat violently the instant the current was changed, but in some cases, after turning  $45^\circ$ — $50^\circ$ , these cilia all came to rest, and still the animal turned through the remainder of the  $180^\circ$  by the action of its ciliary membranes against the glass, and frequently rotated backward and forward through a quadrant or more. A dorso-ventral bending of the neck carrying the oral disc through an arc of  $45^\circ$ — $50^\circ$  was also observed while the oral cilia were at rest and the animal was swinging through a quadrant, but not beyond the position shown in Figs. 27 and 28.

In some cases there seemed to be a violent muscular effort, when the ciliary membranes were at rest, to turn the oral disc beyond the critical point, but without effect. This movement is identical with normal movements of the oral disc in feeding when the attach-

ment disc is not rotating, but is held fast to the host by the attachment apparatus (A. 2, *b*<sup>1</sup>).

The rotation on the longitudinal axis of the animal is an almost constant normal movement, and is easily brought about, when not occurring, by such a slight mechanical stimulus as jarring of the slide or by a current of water. The special action of the electric current seems to be confined to orientation in a certain direction, — the longer axis in line with the current, the aboral side toward the anode and the mouth opening toward the kathode. The ciliary membranes seem to be powerless to turn the oral disc beyond a certain point. After reaching this point, their action may be reversed so as to turn the disc backward, a movement which I have not been able to detect under ordinary conditions, but noticed once in a case where an individual entangled in some debris on the slide was trying to free itself.

The response to the current, both when attached and when swimming, is complicated by the ordinary feeding movements of the oral cilia, and by the various turns and twists of the neck; but it seems to me that all of these movements may be disregarded and the effect of the current, when the oral cilia are at rest and the position of the oral disc relative to the attachment disc is constant, may be regarded as the true response. The vibration of the oral cilia on the anode side, too, seems to have no necessary relation to the change in the position of the animal occasioned by a change of the current; it is probably an expression of the first effect of the changed current on the anode side of the organism. The fact that the ciliary membranes beat in a manner to produce the usual rotation, and when that proves ineffective, beat so as to rotate the body backward and then forward again, shows that the membranes are not held to any forced position by the current, but that, in the last analysis the effect of the current is to hold the body in a certain position relative to the current. This position is apparently determined by the form and structure of the body, since the long axis of a horizontal section is always in line with the current, and the mouth opening toward the kathode.

When the animal is swimming, it is difficult to tell whether the sudden longitudinal turning through 180° at each change of the current is due wholly to the action of the stimulated cilia on the anode side or in part to muscular action. Orientation is always as

<sup>1</sup>) page 27.

in Fig. 29, and the action of the oral cilia and ciliary membranes is the same as in ordinary swimming except that movement in a definite direction is long continued, while ordinarily the animal darts hither and thither, whirling and turning in every direction. Here, too, the effect of the current seems to be limited to orientation of the organism with the long axis in line with the current, and the anterior end and mouth opening toward the kathode, so that the animal continues to swim in one direction by means of the ordinary action of its ciliary membranes.

As in the case of *Amoeba*, *Actinosphaerium*, *Paramoecium* and other ciliates, and of flagellates [recently shown by PEARL ('00)], *Licinophora* under the action of the constant current swims toward the kathode. Comparison of the behavior of *Licinophora* under electrical stimulation when attached and when swimming, with its movements when not subjected to the action of the electrical current, leads me to think that orientation in both cases is connected rather with bodily form and structure than with any special effect on the cilia, causing them to take "forced positions" as described by PEARL ('00) for *Paramoecium* and other ciliates. The responses of *Licinophora* are especially interesting on account of its structural peculiarities, localized ciliary apparatus, and the fact that without change in structure it may be either attached or free-swimming.

Few if any experiments of this kind upon peritrichous Infusoria have been described. The simpler forms of Protozoa have been used for experiments in galvanotaxis, and the attention of investigators has been directed mainly to orientation, to changes in the form of the body, and to the action of the cilia. (KÜHNE '64; VERWORN '97; LUDLOFF '95; JENNINGS '97; LOEB and BUDGETT '97; BIRNKOFF '99; CARLGREN '00; PEARL '00.) For comparison with the results obtained with *Licinophora*, experiments should be made with other highly differentiated ciliates, with permanently fixed forms, and with other forms which may be either fixed or free-swimming, as *Trichodina*, *Stentor* and *Boveria*.

#### **Boveria.**

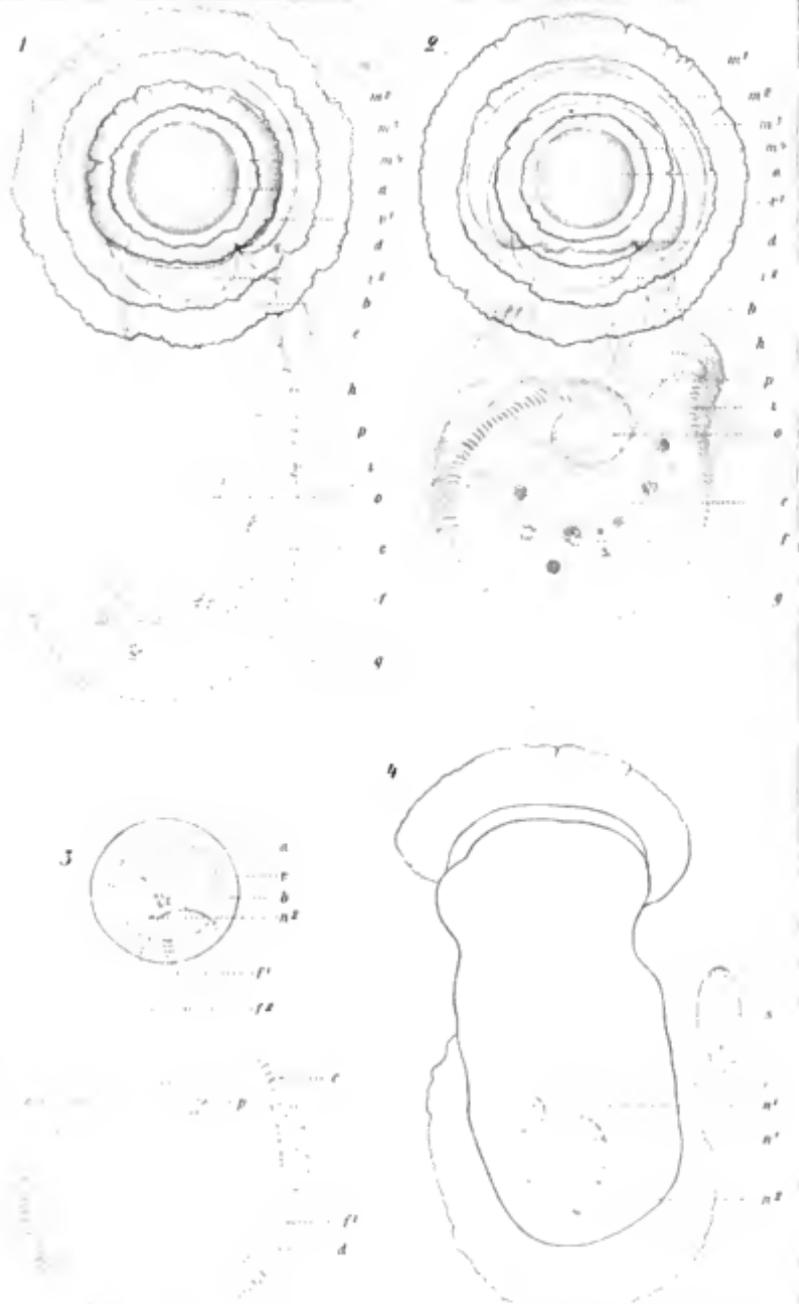
A short time before I left Naples, I learned that a species of *Boveria*, apparently identical with *Boveria subcylindrica* (STEVENS '01), occurs in abundance on the bivalves, *Tellina exigua* and *Capsa fragilis*. I obtained the material and was able to clear up several doubtful points in my previous work, notably the formation of the oral spire in fission, and the number of chromosomes that appear

in division of the micronucleus. Doubtless *Boveria* occurs on other hosts in the Bay of Naples, but I did not have time to investigate further. No cases of conjugation were observed, but it may be possible to obtain them by keeping the hosts in the laboratory several weeks as was done with *Licnophora*.

*Comparison of the Monterey and Naples forms.* — To summarize briefly the description of *Boveria subcylindrica* given in full in my "Studies on Ciliate Infusoria" ('01), this species is characterized by an elongated body varying from a cylindrical form to that of a truncated cone with rounded ends. The length is from  $54\ \mu$  to  $81\ \mu$ , the width at the oral end  $18\ \mu$  to  $21\ \mu$ , and at the aboral end  $9\ \mu$  to  $18\ \mu$ . The terminal oral spire consists of a double row of long rather coarse cilia, making one complete turn and about  $290^\circ$  of a second turn. The mouth is within the loop formed by the union of the two rows of oral cilia at the inner end of the spiral (Figs. 67—69, and '01, Pl. IV and Pl. V). The whole surface of the body, with the exception of the peristome and a small circle at the aboral end is covered with longitudinal rows of fine cilia, much shorter than the oral cilia. Just posterior to the peristome and about  $100^\circ$  from the outer end of the ciliary spiral is a large contractile vacuole with a variable period averaging from two to three minutes (Figs. 67 and 69, *v*). The nucleus, which is faintly visible in the living animal, is a large oval structure, centrally placed, and showing in sections a linen network, coarse chromatin granules, and often from two to four large nucleoli ('01, Pl. V, Figs. 48, 53, 54). Near the aboral end is a large micronucleus which stains deeply with iron-haematoxylin, safranin, carmine, methyl green, and other nuclear stains. Between the micronucleus and the aboral end is a lenticular disc of very dense cytoplasm, observable in the living animal and in all preparations (Fig. 69).

*Boveria* is, when undisturbed, essentially an attached form. In the respiratory organs of *Holothuria*, it appears to hold itself against its host by the constant motion of the body cilia with the effective stroke toward the peristome, but in live cultures it is frequently seen attached by the tips of its aboral cilia to the glass or to other objects on the slide (Figs. 67 and 68). When disturbed, *Boveria* swims very rapidly in a slightly serpentine course, aboral end forward, with a slow rotary motion and slight flexions of the oral end of the body.

Division in *Boveria* is of the variety known as oblique fission ('01, Pl. IV, Figs. 38—45). The peristome and contractile vacuole



5



6



7



10



11



12



8.

9.



13.

14.

15.



16



17



20



22



25



21



18



19



24



r  
a  
b  
d  
e

25



r  
a  
b  
d  
e

26



r  
a  
b  
d  
e

27



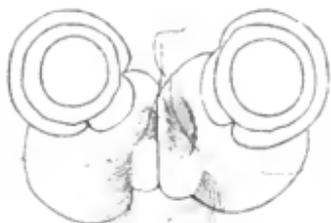
28



29



50



51



52



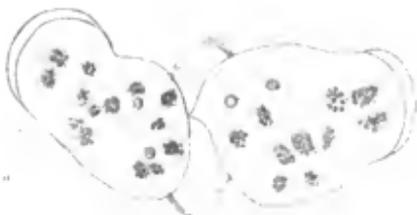
53



54



55



32



33



36



37



41

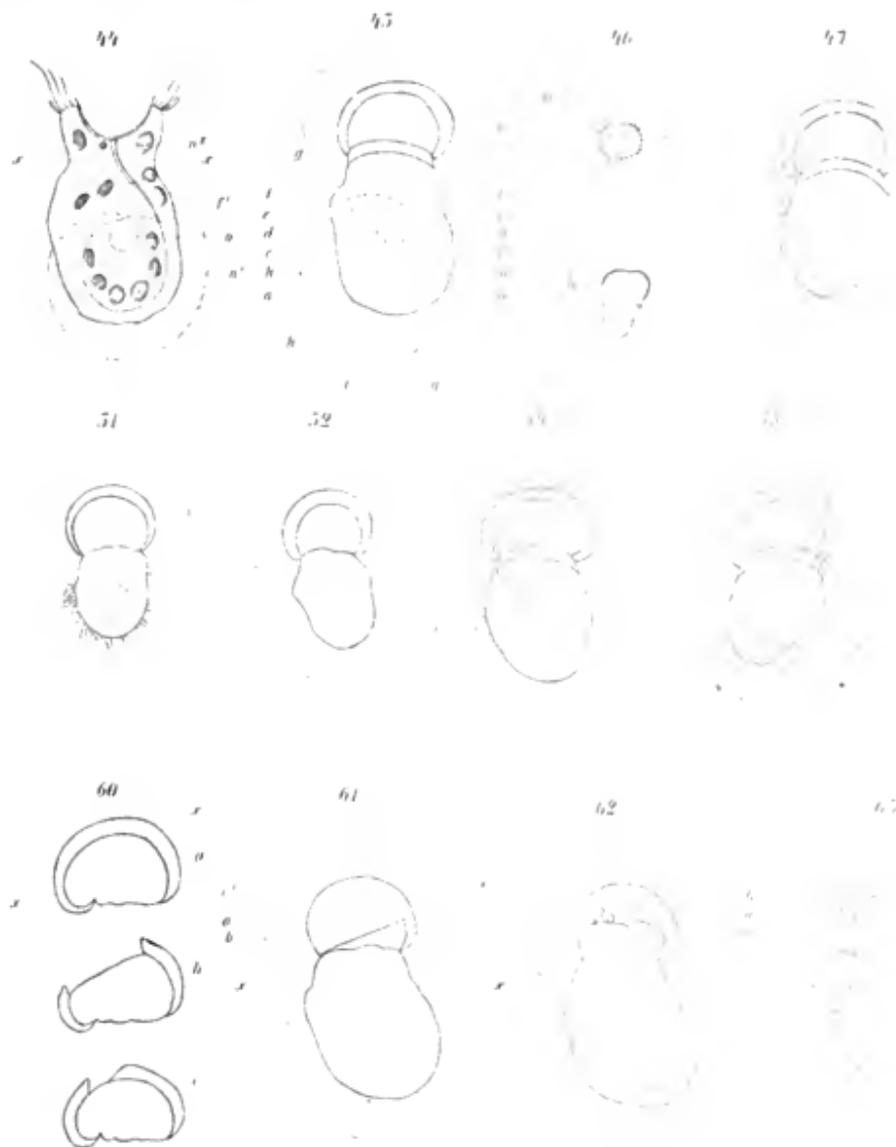


42



43





48



49



50



53



56



57



58



59



64

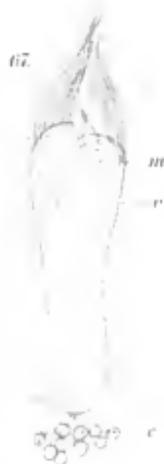


65



66







disappear and new ones are formed in the two daughter animals. The micronucleus divides first, and the two resulting micronuclei take positions at the two ends of the elongating macronucleus, which then divides without the formation of a distinct spindle or chromosomes. In the division of the micronucleus, a peculiar series of stages was observed in sections, and two cases are figured where distinct chromosomes were seen at each pole of the micronuclear spindle ('01, Pl. V, Figs. 57, 58, 67); but the number of cases of division where the chromosomes were clearly seen was too small for any definite conclusions.

The Neapolitan Boveria differs but little from the above description, in structure, form or movements. The specimens found on *Tellina* varied in length from 37  $\mu$  to 102  $\mu$ , and those on *Capsa* from 65  $\mu$  to 121  $\mu$ , some of the latter being longer than the *Licnophorae* on the same host. The longest individuals are considerably longer and more slender than those whose nuclei indicate approaching division, and the difference in length between the youngest individuals and the longest is much greater than in the Monterey form. Evidently there must be a change in proportion just before division.

Figure 73 shows one of the long slender individuals drawn to scale, 116  $\mu$  long, 20.9  $\mu$  wide at the oral end and 13.95  $\mu$  wide midway between the two ends. In Fig. 72 a specimen whose micronucleus shows the first indications of division, is represented, drawn to the same scale. Figures 70, *a* and *b* show young Boveriae just after division. Comparing these figures with Figs. 67–69, it will be seen that the aboral end of the Monterey form is rounded, while that of the Naples form is pointed. The peristome of the two forms differs only in the length of the spire, that of the Naples variety being from 80° to 90° shorter (Fig. 74, *a* and *b*). The contractile vacuole, however, is in about the same position relative to the mouth, and therefore nearer to the outer end of the spire in the Naples form. The arrangement of the cilia, and the structure of cytoplasm, nucleus, and micronucleus seem to be identical in the two forms; but the denser lenticular disc of cytoplasm near the aboral end is not found in the Naples variety (Figs. 69 and 73). Division phenomena in the two forms are the same. Conjugation has not been observed.

*Formation of the oral spire.* — In the Monterey form of Boveria, it was noted that the peristomal cilia disappear in the early stages of division, and that a new ciliary spire is formed for each individual in the later stages before they separate. The manner in which the

new peristomal band develops was not observed, but can now be described for the Naples variety.

The peristomal cilia first appear on the side as a straight band (Fig. 75), which gradually assumes a terminal position, beginning to coil at the distal end (Figs. 76—78). The earliest stage in which I have been able to detect the lateral ciliary band is shown in Fig. 75, where the cilia are hardly longer than the ordinary body cilia, which are omitted in the figure for the sake of clearness. A slightly later stage is shown in Fig. 76, where the distal end of the band has begun to coil, but the cilia are still short, and the two rows are not distinct. Later stages are shown in Figs. 77 and 78. When the two individuals separate, the peristome is usually still somewhat oblique; the outer end of the spire still having a lateral position (Fig. 70, *a*). In the largest adult specimens, an obliquity in exactly the opposite direction is very often noticeable, the outer end of the spire being considerably elevated above the mouth region (Figs. 68 and 73). The method of development of the peristome as a lateral band may ultimately have some bearing on the classification of *Boveria*, which is at present not settled.

*Division of the nuclei in the Naples variety.* — Division of the micronucleus is a point of special interest, as *Boveria* is the only ciliate yet studied which has been found to have a very small number of clearly defined chromosomes in the micronuclear spindle. Figures 79—86 show in outline the principal stages of micronuclear and macronuclear division, and Figs. 87—96 micronuclear division in greater detail. The position of the micronucleus when it first shows signs of division varies from the usual position near the aboral end to a position in contact with the macronuclear membrane (Fig. 79). The spindle usually appears at one side, but near the posterior end of the macronucleus (Fig. 80); in later stages it stretches along the nuclear membrane with its poles approaching the ends of the macronucleus; and the two micronuclei when separated are located at or very near the poles of the dividing macronucleus (Figs. 81—86).

The micronucleus before dividing increases in size to about three or four times its original volume (Figs. 87—89), a notch appears in one side (Figs. 72 and 90), and later the partly separated halves are divided by clefts at right angles to the first division (Fig. 91). The four quarters of the micronucleus lengthen greatly (Figs. 92 and 93), and divide transversely (Fig. 94). The two groups of four chromosomes each then separate, each pair of chromosomes remaining

connected by a single fibre (Fig. 96). In some cases the whole spindle must move forward toward the oral end of the animal, and in others the anterior end of the spindle must move further than the posterior end, for the two micronuclei eventually in all cases reach positions near the poles of the macronucleus. The latest stage observed in which the separate chromosomes were evident is shown in Fig. 95. The indications are that the four chromosomes unite as quarters of a sphere, and possibly we have here a demonstration of individuality of chromosomes, as well as a case of a central spindle formed from material derived from the dividing chromosomes.

This micronucleus stains very clearly in all stages with SCHNEIDER'S aceto-carmin, and if the infusorian can be found in conjugation in sufficient numbers, it ought to throw some light on the question of maturation, or reduction of chromatin in Protozoa. Unfortunately, I have as yet never seen the conjugation of this form, and did not have time to experiment with it before leaving Naples. I hope, however, to have an opportunity soon to study the phenomena of conjugation in Boveria either at Pacific Grove or at Naples.

The method of division of the macronucleus is shown a little more clearly by the aceto-carmin preparations (Figs. 79—86) than by my earlier figures. At first the macronucleus becomes much longer and the chromatin appears to be considerably increased in amount (Figs. 79—80). Soon a separation of the granules into a central sphere and two elongated polar masses occurs (Figs. 81—82). As the nucleus lengthens, fibres appear between the central and the polar groups of granules (Fig. 83); the central group lengthens and divides into two (Fig. 84). Figure 85 is a later stage where the two nuclei are still connected by the nuclear membrane: the two groups of granules in each nucleus are still distinct; but in a slightly later stage (Fig. 86), no separation of the granules can be detected. In all stages the granules of the polar and central groups appeared to be of the same form and staining quality, the only difference being that in the central group they were more densely packed together. It is possible that some such division center exists here as that figured by SCHAUDINN ('94) for *Amoeba crystalligera*, GRUBER, and that it owes its origin to the large nucleoli sometimes seen in the resting nucleus ('01, Figs. 54—55); but, if this is so, it is obscured by a covering of chromatin granules. No division center was discovered in the micronucleus.

The apparent interrelation between the micronucleus and the

macronucleus of *Boveria* in division stages recalls again the question of homology between the macronucleus and micronucleus of ciliates, and the nucleus and division center of the Metazoa.

In the discussion of the centrosome question participated in by BÜTSCHLI ('92), HEIDENHAIN ('94), R. HERTWIG ('95, '98, '99), LAUTERBORN ('95, '96), BOVERI ('95, '00), and ISHIKAWA ('00), BOVERI has shown conclusively that the micronucleus of ciliates cannot be homologized with the centrosome of Metazoa; but the behavior of the micronucleus of *Boveria* still indicates that it must have some influence over the macronucleus during division. There seems to be no other explanation for the constant position of the two micronuclei at the poles of the dividing macronucleus, when they might reach the usual position in the aboral end of each individual by a much shorter path. In *Licnophora* also, the micronucleus comes into close relations with the macronucleus during division, and the conditions in *Kentrochona* (ROMPEL<sup>1</sup>) ('94) very closely resemble those in *Boveria*.

*Classification.* — In my earlier paper on *Boveria*, I placed it in the order Heterotricha, but was unable to determine the family. If it is to remain there, the limits of the order must be extended to include a form which has long oral cilia instead of membranellae. (BÜTSCHLI '89; LANG '01; CALKINS '01.) The method of formation of the new peristome as a lateral band might indicate relationship to the Stentors; but the oral spire in *Boveria* is a right-turning one, the nuclei are very different from those of Stentor, no myonemes are present, nor are there body cilia within the peristomal field. The very pronounced band of oral cilia, and the absence of trichocysts prevents this form from being placed under the Holotrichae, and the presence of body cilia separates it from the Peritrichae, which it resembles more closely in the structure of its peristome.

Leaving the question of order and family open for the present, I add the following genus and species descriptions, making the form found at Naples a variety of *Boveria subcylindrica*: —

*Boveria* (n. gen. STEVENS '01). — Size variable, 80  $\mu$ —120  $\mu$  for adults. Form cylindrical or tapering, several times longer than broad. Cilia of two kinds: (1) a general body system of fine cilia arranged in slightly curved longitudinal rows; (2) a terminal peristomal spiral of long coarse cilia in a double row, closed at both

<sup>1</sup> ROMPEL describes the two bodies at the poles of the macronuclear spindle as centrosomes; but both BALBIANI ('95) and HERTWIG ('95) regard them as micronuclei.

ends, and opening out at the inner end to enclose the mouth. Macronucleus oval, central; micronucleus nearer the aboral end. Contractile vacuole near the peristome. Reproduction by oblique fission. Marine forms, parasitic or commensal, usually attached by the cilia of the aboral end.

*B. subcylindrica*. — Length of individuals varying from 54  $\mu$  just after a division to 81  $\mu$  just before division. Oral cilia about one half the length of the body; body cilia one third or one fourth as long, somewhat shorter on the aboral end than on the sides. Aboral end rounded. A disc of denser cytoplasm between the micronucleus and the aboral end. Oral spire consisting of one turn and 290° of a second turn. Found in the respiratory tree of *Holothuria californica* in Monterey Bay, California.

*B. subcylindrica*, var. *neapolitana*. — Length from 37  $\mu$  to 116  $\mu$ . Aboral end pointed. No disc of denser cytoplasm near the aboral end. Oral spire consisting of one turn and 210° of a second turn. Found on *Tellina exigua* and *Capsa fragilis* in the Bay of Naples.

### Summary.

1. The European and American forms of *Licnophora* closely resemble one another in nearly all structural characters.

2. These forms are to be classified, mainly on the basis of macronuclear differences, under three species, — *L. conklini*, *L. auerbachii* COHN, and *L. macfarlandi* STEVENS.

3. Conjugation of equal gametes occurs, resulting in one micronucleus and a macronuclear chain of seven segments in *Licnophora auerbachii*.

4. The exconjugates are small and emaciated, indicating that conjugation is an exhausting process.

5. Regeneration in *Licnophora* is limited to a small part of the attachment disc, a part of the oral ciliary band, or a new peristome.

6. All of the pieces that regenerated contained both macronuclear segments and the micronucleus, while the whole oral disc or parts of it, containing several macronuclear segments but not the micronucleus, did not regenerate.

7. The failure of *Licnophora* to regenerate an attachment disc is probably due to inability to form such a disc in any other way than by equal division of the old disc.

8. Orientation of *Licnophora* by the constant current appears to be more closely connected with bodily form and structure than

with any special effect on the cilia causing them to take "forced positions".

9. The Naples form of *Boveria* appears to be only a variety of the species described as *B. subcylindrica*.

10. The new peristome in *Boveria* is first a lateral band, which gradually assumes a spiral form and a terminal position.

11. The micronucleus of *Boveria* has four distinct chromosomes in division stages.

12. The position of the micronuclei indicates some influence over macronuclear division.

In conclusion I desire to express my gratitude to the "Association for maintaining the American WOMAN'S Table at the Zoological Station at Naples and for promoting Scientific Research among Women" for the use of tables both at the Marine Biological Laboratory, Woods Hole, and at the Zoological Station, Naples; also to thank the staff of both laboratories for many courtesies and for untiring effort to secure for me the desired material. I am also much indebted to Prof. MORGAN and Prof. WARREN for valuable criticism.

### Literature.

- '88. BALDIANI, E. G.: Recherches expérimentales sur la mérotomie des infusoires ciliés. Recueil zool. de la Suisse. V. p. 1. (1888.)
- '92-93. —: Nouvelles recherches expérimentales sur la mérotomie des infusoires ciliés. Ann. d. Microgr. IV. p. 79. (1892.) — 2. Partie. V. p. 85. (1893.)
- '95. —: Sur la structure et la division du noyau chez le *Spirochona gemmipara*. Ann. d. Microgr. VII. p. 289. (1895.)
- '99. BRINKOPF, B.: Untersuchungen über Galvautotaxis. Arch. f. d. ges. Physiol. LXXVII. p. 555. (1899.)
- '95. BOVERI, TH.: Über das Verhalten der Centrosomen bei der Befruchtung der Seeigelleier nebst allgemeinen Bemerkungen über Centrosomen und Verwandtes. Verh. d. Phys.-Med. Ges. zu Würzburg. XXIX. p. 23. (1895.)
- '00. —: Zellenstudien. IV. Über die Natur der Centrosomen. p. 176. Jena. (1900.)
- '77. BRANDT, K.: Über Actinosphaerium eichhornii. Diss. Halle. (1877.)
- '76. BÜTSCHLI, O.: Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, der Zellteilung und die Konjugation. Abh. d. Senckenb. naturf. Gesellsch. Frankfurt a. Main. X. p. 213. (1876.)
- '89. —: BRONN'S Klassen und Ordnungen des Tierreichs. I. p. 1757. (1889.)
- '92. —: Über die sogenannten Centrialkörper der Zelle und ihre Bedeutung. Verh. d. Nat.-Med. Verh. zu Heidelberg. (N. F.) IV. p. 535. (1892.)

- 01<sup>1</sup>. CALKINS, G. N.: The Protozoa. Columbia Univ. Biol. Series. (1901.)
- 01<sup>2</sup>. —: Marine Protozoa from Woods Hole. U. S. Fish Com. Bulletin. p. 459. (1901.)
02. —: Studies on the Life-History of Protozoa. I. The Life-Cycle of Paramoecium caudatum. Arch. f. Entwicklungsmech. XV. p. 139. (1902.)
02. —: Studies on the Life-History of Protozoa. III. The six hundred and twentieth generation of Paramoecium caudatum. Biol. Bulletin. III. p. 192. (1902.)
00. CARLQREN, O.: Über die Einwirkung des konstanten galvanischen Stromes auf niedere Organismen. Arch. f. Physiol. p. 49. (1900.)
67. CLAPARÈDE, E. K.: Sur les Lichophora, nouveau genre de la famille Urceolarina. Ann. des Sci. Nat. (Zool.) Tome VIII. Ser. 5. p. 30. (1867.)
62. CLAUS, C.: Ein neues auf Cladonema parasitisch lebendes Infusorium. Würzburger Natur. Zeitschr. III. p. 252. (1862.)
66. COHN, J.: Neue Infusorien im Seeaquarium. Zeit. f. wiss. Zool. XVI. p. 253. (1866.)
91. CUÉNOT, L.: Protozoaires commensaux et parasites des Echinoderms. Note prelim. Rev. Biol. du Nord de la France. III. p. 285. (1891.)
1783. EICHHORN, J. C.: Zugabe zu meinen Beiträgen zur Naturgeschichte der kleinsten Wassertiere. Danzig. (1783.)
76. ENOELMANN, TH. W.: Über Entwicklung und Fortpflanzung von Infusorien. Morph. Jahrb. p. 573. (1876.)
84. ENTZ, G.: Über die Infusorien des Golfes von Neapel. Mitt. d. zool. Stat. zu Neapel. V. p. 289. (1884.)
88. FABRE-DOMERGUE, P.: Études sur l'organisation des Urceolaires et sur quelques genres d'Infusoires voisins de cette famille. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. XXIII. p. 243. (1888.)
98. GARBINI, A.: Di una seconda Lichophora di acqua dolce (L. europaea, n. sp.). Zool. Anz. XXI. p. 513. (1898.)
67. GREEF, R.: Über Actinophrys eichhornii und einen neuen Süßwasserrhizopoden, besonders in Rücksicht auf Teilbarkeit derselben resp. Vermehrung durch künstliche Teilung. Arch. f. mikr. Anat. III. p. 396. (1867.)
- 84<sup>1</sup>. GRUBER, A.: Über Kern und Kernteilung bei den Protozoen. Zeit. f. wiss. Zool. XL. p. 121. (1884.)
- 84<sup>2</sup>. —: Die Protozoen des Hafens von Genua. Nova Acta Leop.-Carol. XLVI. p. 519. (1884.)
85. —: Über künstliche Teilung bei Infusorien. I. Biol. Centralbl. IV. p. 717. (1885.) II. Ibid. V. p. 137. (1885.)
86. —: Beiträge zur Kenntnis der Physiologie und Biologie der Protozoen. Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg. I. p. 33. (1886.)
87. —: Mikroskopische Vivisektion. Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg. II. p. 47. (1887.)
68. HAECKEL, E.: Monographie der Mouereu. Jen. Zeit. IV. (1868.)
94. HAIDENHAIN, M.: Neue Untersuchungen über die Centalkörper und ihre Beziehungen zu Kern- und Zellenprotoplasma. Arch. f. mikr. Anat. XLIII. p. 423. (1894.)
89. HERTWIG, R.: Über die Konjugation der Infusorien. Abh. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. München. Cl. II. XVII. p. 151. (1889.)
92. —: Über Befruchtung und Konjugation. Verh. d. deutsch. zool. Ges. Berlin. p. 95. (1892.)

- '95. —: Über Centrosoma und Centralspindel. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. **x**. Phys. München. I. p. 41. (1895.)
- '98. —: Über Kernteilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von Actinosphaerium eich. *Abb. d. k. bayr. Akad. d. Wiss. München. Cl. II. XIX.* p. 1. (1898.)
- '99. —: Was veranlaßt die Befruchtung der Protozoen? Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Phys. München. I. p. 1. (1899.)
- '89. HOFER, B.: Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß des Kerns auf das Protoplasma. *Habilitationsschrift. Jena.* (1889.)
- '00. ISHIKAWA, C.: Further Observations on the Nuclear Division of Noctiluca. *Journ. Col. Sci. Imp. Univ. Tokyo. XII.* p. 243. (1900.)
- '97. JENNINGS, H. S.: Studies on Reactions to Stimuli in Unicellular Organisms. I. Reactions to Chemical, Osmotic and Mechanical Stimuli in Ciliate Infusoria. *Journ. of Physiol. XXI.* p. 305. (1897.)
- '02. —: *Ibid.* IX. On the Behavior of Fixed Infusoria (Stentor and Vorticella), with Special Reference to the Modifiability of Protozoan Reactions. *Am. Journ. of Physiol. VIII.* p. 23. (1902.)
- '93. JOHNSON, H. P.: A Contribution to the Morphology and Biology of the Stentors. *Journ. of Morph. VIII.* p. 467. (1893.)
- '82. KENT, W. S.: A Manual of Infusoria. London. II. p. 651. (1882.)
- '64. KÜHN, W.: Untersuchungen über das Protoplasma und die Kontraktilität. Leipzig. (1864.)
- '01. LANG, A.: Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere. II. Protozoa. Jena. (1901.)
- '95. LAUTERBORN, R.: Protozoenstudien. I. Kern- und Zellteilung von Ceratium hirundinella. *O. F. M. Zeit. f. wiss. Zool. LIX.* p. 167. (1895.)
- '96. —: Untersuchungen über Bau, Kernteilung und Bewegung der Diatomeen. Leipzig. (1896.)
- '98. v. LÉNOSSEK, M.: Über Flimmerzellen. *Verh. d. Anat. Ges. XII.* p. 106. (1898.)
- '96. LILLIE, F.: On the smallest parts of Stentor capable of regeneration. *Journ. of Morph. XII.* p. 239. (1896.)
- '97. LOEB and BUDGETT: Über die Anscheidung electropositiver Ionen an der äußeren Anodenfläche protoplasmatischer Gehilde als Ursache der Abweichungen vom PFLÜGER'schen Erregungsgesetz. *Arch. f. d. ges. Physiol. LXV.* p. 518. (1897.)
- '95. LUDLOFF, K.: Untersuchungen über den Galvanotropismus. *Arch. f. d. ges. Physiol. LIX.* p. 525. (1895.)
- '86. MASKELL, W. M.: On the Fresh-water Infusoria of the Wellington District. *Trans. New Zealand Inst. XIX.* p. 57. (1886.)
- '89. MAUPAS, M.: Le rajeunissement karyogamique chez les Ciliés. *Arch. Zool. exp. VII. Ser. 2.* p. 149. (1889.)
- '65—72. MOEBIUS and MEYER: Fauna der Kieler Bucht. I. p. 22. (1865—72.)
- '01. MORGAN, T. H.: Regeneration of Proportional Structures in Stentor. *Biol. Bulletin. II.* p. 311. (1901.)
- '84. NUSSBAUM, M.: Über spontane und künstliche Zellteilung. *Sitz. d. niederrh. Ges.* p. 259. (1884.)
- '00. PEARL, R.: Studies on Electrotaxis. I. On the Reactions of certain Infusoria to the Electric Current. *Ann. Journ. of Physiol. IV.* p. 96. (1900.)

- '99. PETER, K.: Das Centrum für die Flimmer- und Geißelbewegung. Anat. Anz. XV. p. 271. (1899.)
- '94. ROMPEL, J.: Kentrochona nehaliae n. g. u. sp., ein neuer Infusor aus der Familie der Spirochouen, zugleich ein Beitrag zur Lehre von der Kernteilung und Centrosoma. Zeit. f. wiss. Zool. LVIII. p. 618. (1894.)
- '94. SCHAUDINN, F.: Über Kernteilung und nachfolgender Körperteilung bei Amoeba crystalligera GRUBER. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. zu Berlin. XXXVIII. p. 1036. (1894.)
- '01. STEVENS, N. M.: Studies on Ciliate Infusoria. Proc. of the Cal. Acad. of Sci. Ser. III. Zool. III. p. 1. (1901.)
- '02. —: Experimental Studies on Eggs of Echinus microtuberculatus. Arch. f. Entwicklungsmech. XV. p. 1. (1902.)
- '88. VERWORN, M.: Biologische Protistenstudien. I. Zeit. f. wiss. Zool. XLVI. p. 455. (1888.)
- '91. —: Die physiologische Bedeutung des Zellkerns. Arch. f. d. ges. Physiol. LI. p. 1. (1891.)
- '97. —: Die polare Erregung der Protisten durch den galvanischen Strom. Arch. f. d. ges. Physiol. LXV. p. 47. (1897.)
- '94. WALLENGREN, H.: Studier öfver Ciliata Infusorier. I. Slägtet Licnophora CLAPARÈDE. Lund. p. 1. (1894.)
- '01. —: Zur Kenntnis der Neubildungs- und Resorptionsvorgänge bei der Teilung der hypotrichen Infusorien. Zool. Jahrb. XV. p. 1. (1901.)

### Explanation of Figures.

#### Plate I.

Fig. 1. Freehand sketch of living *Licnophora macfarlandi*, ventral view, showing attachment disc and cup (*a*), neck (*b*), oral disc (*c*), point of meeting of velum and vibratile membrane (*d*), vibratile membrane (*e*), oral cilia (*g*), ventral furrow (*h*), basal hands of the oral cilia (*i*), food masses (*f*), ciliary membranes (*m*<sup>1</sup>, *m*<sup>2</sup>, *m*<sup>3</sup>, *m*<sup>4</sup>), mouth (*o*), pharynx (*p*), and velum (*v*<sup>1</sup>, *v*<sup>2</sup>).

Fig. 2. Similar sketch of *Licnophora auerbachii* from *Asterina*, showing the different form of the attachment disc, shorter neck, and absence of the vibratile membrane (*e*).

Fig. 3. Reconstruction from macerations of *Licnophora auerbachii*, showing the relation of the fibres (*f*<sup>1</sup>, *f*<sup>2</sup>) to the attachment cup and oral spire. *n*<sup>2</sup> = micronucleus. *b* = basal bodies of the ciliary membranes. *c* = basal hands of the peristomal cilia. *d* = connecting fibres between the fibre (*f*<sup>1</sup>) and the ends of the basal hands (*c*).

Fig. 4. Outline drawing from a whole mount of *Licnophora macfarlandi* to show the micronuclear spindle (*n*<sup>2</sup>). *n*<sup>1</sup> = macronucleus. *c* = the new peristome. *s* = micronuclear spindle more highly magnified. BAUSCH and LOMM objective  $\frac{1}{10}$ , oc. C, camera. *s* was drawn with oil immersion  $\frac{1}{12}$ , oc. C.

#### Plate II (Division).

Fig. 5. Outline drawing of *Licnophora conklini*, adult form, showing macro-nuclear segments (*n*<sup>1</sup>), micronucleus (*n*<sup>2</sup>), outer ciliary membrane (*m*<sup>1</sup>), and oral cilia (*s*<sup>1</sup>). B. and L. obj.  $\frac{1}{12}$ , oc. A, camera.

Fig. 6. An early division stage of the same species, showing enlarged micronucleus ( $n^2$ ), separation of chromatin in the macronuclear segments ( $n^1$ ), and the beginning of a new peristome. Same magnification.

Figs. 7—10. Later stages showing division of the nuclei ( $n^1$ ,  $n^2$ ), change in form, and development of a new peristome. Same magnification.

Figs. 11—15. Young *Licnophora conklini*, showing resegmentation of the macronucleus. Same magnification.

Fixation with absolute acetic (5%).

Staining with alum carmine.

#### Plate III.

Figs. 16—18. Camera drawings of *Licnophora macfarlandi* (Fig. 16), *L. conklini* (Fig. 17), and *L. auerbachii* (Fig. 18), to show the segmentation of the macronucleus and the grouping of the segments. B. and L. obj.  $\frac{1}{35}$ , oc. C.

Fig. 19. Conjugation between one gamete whose nuclear segments show approaching division, and another gamete not yet separated from its sister *Licnophora*. ZEISS obj. D, oc. 6.

Fig. 20. Macronuclear segment, showing separation of chromatin and two nucleoli. B. and L. obj.  $\frac{1}{12}$ , oc. C.

Fig. 21. *Licnophora auerbachii*, showing separation of the macronucleus into three parts in the early stages of segmentation. B. and L. obj.  $\frac{1}{35}$ , oc. C.

Fig. 22. *Licnophora conklini*, showing the macronucleus segmented irregularly and to an unusual extent. B. and L. obj.  $\frac{1}{17}$ , oc. A.

Fig. 23. Young *L. conklini*, next stage after Fig. 15, Pl. II. Same magnification.

Figs. 24—26. Attachment discs of *L. auerbachii* from *Asterina* (Fig. 24), *Capsa* (Fig. 25), and *Thysanozoon* (Fig. 26), showing difference in form of the disc ( $f$ ), velum ( $r^1$ ,  $r^2$ ), attachment cup ( $a$ ), attachment of the neck to the disc ( $b$ ), and notch in the disc ( $d$ ).

Figs. 27—29. Sketches of *L. auerbachii* under the influence of the constant electric current. + = anode. — = kathode.

#### Plate IV (Conjugation).

Fig. 30. Sketch of a living pair of conjugates, *L. auerbachii* from *Thysanozoon*.

Figs. 31—39. Various stages in the conjugation of *L. auerbachii* from *Asterina*, showing macronuclear and micronuclear changes.  $n^1$  = macronucleus.  $n^2$  = micronucleus.  $a$  in Fig. 35 = degenerating micronuclei.  $x$  in Fig. 36 = region of micronuclear exchange, pronuclei not visible.  $a$  in Fig. 37 = conjugation nucleus. ZEISS obj. D, oc. 6.

Figs. 40—43. Exconjugates, showing degeneration of the old macronucleus, and development of new macronuclear segments. Same magnification.

#### Plate V (Regeneration).

Fig. 44. Diagrammatic drawing of *L. auerbachii* to show the relative position of the macronuclear segments ( $n^1$ ), the micronucleus ( $n^2$ ), the mouth ( $o$ ) and the neck fibre ( $f^1$ ).  $x \dots x$  = the line of cutting in the first experiments.

Fig. 45. Dorsal view of *L. auerbachii* showing how the specimens were cut in the various experiments.

Fig. 46. Small pieces from the anterior end of the oral disc.

Figs. 47—48. Results from cutting at *b . . . b*.

Fig. 49. Result from cutting at *d . . . d*; new cilia at *c*.

Figs. 50—53. Individuals with new peristomes, resulting from cutting at *f . . . f*.

Fig. 54. Result of cutting at *g . . . g*; new cilia at *c*.

Fig. 55. Result from cutting at *i . . . i*; new cilia at *c*.

Figs. 56—60. Results from cutting the attachment disc. Neck and oral disc not shown in the sketches.

Figs. 61—63. A case where the pellicula and cytoplasm were removed from the dorsal side of the attachment disc posterior to *x . . . x*. Injury repaired by shifting of cytoplasm from the neck region.

Figs. 64—66. Abnormal specimen with a second oral disc (*c'*). Fig. 64 with ventral surface of the second disc (*c'*) against the dorsal surface of the normal disc (*c*); Fig. 65, ventral surface exposed; Fig. 66 specimen killed and stained with aceto-carminie after partial absorption of the abnormal disc, to show the nuclear conditions.

#### Plate VI (*Boveria*).

Figs. 67—69. Sketches of *Boveria subcylindrica* from *Holothuria*, showing mouth (*m*), vacuole (*v*), attachment of aboral cilia (*c*), food mass (*f*), macronucleus (*n*<sup>1</sup>), micronucleus (*n*<sup>2</sup>), and denser stratum of cytoplasm near the aboral end (*a*). Figs. 67 and 68 were from living specimens, and Fig. 69 from a section. HERMANN fixation, iron-haematoxylin staining, B. and L. obj.  $\frac{1}{3}$ , oc. C.

Fig. 70. Young *Boveriae*, Naples variety.

Figs. 71—73. Adult *Boveriae*, Naples variety.

Fig. 74. Diagrams of the peristomal spirals of the Monterey variety (*a*), and of the Naples variety (*b*).

Figs. 75—78. Sketches from living specimens, showing formation of new peristomes. Body cilia omitted for the sake of clearness.

Figs. 79—86. Division stages from the Naples variety. Fixation and staining with SCHNEIDER's aceto-carminie. B. and L. obj.  $\frac{1}{3}$ , oc. C.

Figs. 87—96. Division stages of the micronucleus from aceto-carminie preparations. B. and L. obj.  $\frac{1}{12}$ , oc. C.

*Nachdruck verboten,  
Übersetzungrecht vorbehalten.*

## **Beitrag zur Kenntnis der Regeneration und Biologie der Protozoen.**

Von

**S. Prowazek** (Rovigno).

(Hierzu 10 Textfiguren.)

---

In der letzten Zeit wurden bei den Metazoen, vor allem aber bei den Pflanzen gewisse Veränderungen der Kerne bei der Regeneration (Vergrößerung, Wanderung etc.) beobachtet, und es schien aus diesem Grunde wünschenswert, auch bei den Protozoen, an denen ja die grundlegenden Untersuchungen über die Regenerationserscheinungen zuerst angestellt worden sind, auf das Verhalten der Kerne zu achten. Als Untersuchungsobjekt diente *Stentor coeruleus*. — Bevor aber die eigentlichen Regenerationsvorgänge geschildert werden, sollen hier zunächst einige biologische Beobachtungen, die vielleicht von Interesse sein dürften, mitgeteilt werden.

*Stentor coeruleus* wurde nach einer von Prof. HERTWIG angegebenen Methode in größeren Mengen in der Weise gezüchtet, daß halb angefaltete Salatblätter in ein Standglas hineingeworfen und einige Stentoren eingesetzt wurden; hielt man die Kulturen bei der entsprechenden Temperatur (15—17°), so entwickelten sich nach einiger Zeit die besagten Ciliaten in großer Menge. Nach Perioden lebhaftester Teilungsthätigkeit stellten sich sogenannte Depressionszustände, die schon HERTWIG und CALKINS für *Paramecium* festgestellt hatten, ein; zu dieser Zeit wurde die Vermehrung sistiert und die Verdauungs- und Assimilations-thätigkeit auf ein Minimum reduziert. Die Kulturen waren dann gegen äußere Reize und Milienänderungen sehr empfindlich und

gingen leicht ein. Manchmal bildeten sich ganz unverhältnismäßige Beziehungen zwischen Kern und Protoplasma aus, wobei der Kern bis auf ein Mindestmaß resorbiert wurde; die Tiere enthielten nur sehr geringe Mengen von flüssigkeitsreichem Entoplasma, so daß infolge des myophanführenden Ektoplasmas ihre Gestalt mannigfach gefaltet und tordiert war. Die Vakuole eines derart „eviscerierten“ (HERTWIG) Tieres pulsierte in 4 Min. 15 Sek. (normal 3—3.30 Min.), es war fast unbeweglich und enthielt nur zwei kleine Kernteile, am 16.3. um 4 Uhr isoliert, erholte es sich aber nach zwei Tagen und begann wiederum zu fressen (17.3. 11 Uhr 4 Kernteile, 18.3. 11 Uhr 7 Kernteile). Vor den eigentlichen Depressionsstadien nehmen die Teilungen einen unregelmäßigen Verlauf, und da die Teilungsebene oft schief inäqual einsetzt, kommt es zur Bildung von Zwergindividuen; ihr Auftreten ist nicht allein die Folge mangelhafter Ernährungsverhältnisse, da auch unter günstigen Nahrungsbedingungen eine Verkleinerung der Generationen beobachtet wurde. Dasselbe konnte auch bei *Spirostomum* festgestellt werden. Durch derartige bis ins Extrem geführte ungleichartige Teilungen kommen — wenn auch selten — kernlose Stentorindividuen zu stande, die für physiologische Experimente besonders geeignet sind, da sie keinen so tiefgreifenden Veränderungen, die bei künstlichen Entkernungen unvermeidlich sind, unterworfen waren. Kernlose farblose Stentor *coeruleus* beobachtete schon BÜTSCHLI (1874). Von der Theorie LOEBERS, der zufolge der Kern ein Oxydationszentrum der Zelle ist, ausgehend, wurde der Versuch gemacht, derartige Stentoren mit grünen Zoochlorellen, die einem grünen Stentor entstammten, zu füttern, ihnen auf diese Art oxydative Organismen statt ihres Oxydationsorgans einzuverleiben und ihr Leben gleichsam zu verlängern.

Gleichzeitig wurden auch die gewonnenen Zoochlorellen, um sich von ihrer Lebens- und Assimilationsfähigkeit zu überzeugen, im filtrierten Wasser in flachen, mit Vaseline verschlossenen Doppeluherschälchen gezüchtet. Sie vermehrten sich sehr lebhaft und es gelang mit ihnen die Infektion der *Stylonychia mytilus* und einer kleineren Euplotesform. Die besagten Infusorien waren in kurzer Zeit durch reichliche Entwicklung des Parasiten grün gefärbt und behielten auch die Zoochlorellen, nachdem sie in ein anderes Kulturschälchen übertragen wurden. Die Zoochlorellen vermögen wohl auch eine mixotrophe Lebensweise zu führen, da sie sich auch einigemal besonders lebhaft in den faulenden, zerfallenen Protoplastenteilen eines zerdrückten Stentor vermehrten. Zur Kontrolle wurde ferner die Infektion kernhaltiger blauer Stentoren versucht. Diese nahmen

die Zoochlorellen massenhaft auf, doch bildete sich stets um sie eine Nahrungsvakuole, die sich zwar verkleinerte, aber nie völlig schwand — nach einiger Zeit wurden die Algen etwas verdaut, ihr Chlorophyll verfärbte sich unter Umständen gelblich, meist wurden sie aber unverändert ausgestoßen. Isolierte man solche durch übermäßige Algenaufnahme fast ganz grüne *Stentor coeruleus*, so waren sie nach 12 Stunden wiederum algenfrei. Aus diesem Grunde scheint mir der Versuch KESSLER'S<sup>1)</sup>, der *Stentor coeruleus* durch Zusammenbringen mit *Spongilla*-Zoochlorellen in einen *Stentor viridis* verwandelt haben will, nicht völlig exakt gewesen zu sein. Um die Zoochlorellen in den Stentoren zu einer lebhaften Teilungsthätigkeit anzuregen und so durch ihre Vitalität den passiven Widerstand des *Stentor* zu brechen, wurden durch kurzes Verweilen in einigen Wassertropfen, denen ein Tropfen  $\frac{1}{2}$  0/0ige Kochsalzlösung zugesetzt wurde, die Stentoren ihrer Pigmentlage beraubt und so gleichsam gehäutet, da vielleicht die blaue körnige Pigmentschicht die Assimilationsthätigkeit der Zoochlorellen beeinträchtigte.

Aber selbst unter diesen Bedingungen gelang die Infektion nicht. Die kernlosen Stentoren nahmen zwar die Zoochlorellen auf, die letzteren vermehrten sich in einem Falle auch etwas, doch war ihre Zahl zu gering, als daß man von einer wirklichen Infektion — zumal um die meist gehäuften Algen stets kleine Vakuolen ausgebildet waren — sprechen könnte. Da aber in diesem Falle der verdauende Einfluß des Großkernes eliminiert war, so muß man wohl annehmen, daß das *Stentorcoeruleus*plasma selbst einen ungünstigen Nährboden für die Zoochlorellen abgibt.

Um die oben angeführte Ansicht zu prüfen, mußte demnach ein anderer Weg eingeschlagen werden. Zu diesem Zwecke wurden die wenigen kernlosen und kernlos gemachten Stentoren mit kernlosen Teilstücken des grünen *Stentor* auf ihre Lebensdauer verglichen und da stellte sich heraus, daß der grüne *Stentor* im allgemeinen nicht länger lebte als der entkernte *Stentor coeruleus*, z. B. lebten kernlose *Stentor viridis* maximal 72 Stunden, entkernte *Stentor coeruleus* gleichfalls 72 Stunden, infizierte entkernte *Stentor coeruleus* 48 Stunden, natürlich entkernte infizierte *Stentor coeruleus* 94 Stunden — der letztere *Stentor* besaß zu Beginn des Versuches 16 Zoochlorellen (13. 3. 12 Uhr in 2 Vakuolen 6 und 8 Zoochlorellen), am 16. 3. hatte er nur mehr 2 Zoochlorellen, die inzwischen aus-

<sup>1)</sup> KESSLER, G., Zoochlorella. Ein Beitrag zur Lehre von der Symbiose. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1882. p. 490—2.

gestoßen wurden. am 17.3. 10 Uhr war er tot. Die Versuche fielen nicht zu Gunsten der besagten Theorie aus.

In der letzten Zeit hat JICKELI<sup>1)</sup> die These verfochten, daß hungernde Protozoen sich durch eine lebhaftere Teilungsthätigkeit als gut gefütterte Zellen auszeichnen. Wie schon HERTWIG<sup>2)</sup> dargethan hat, ist diese Behauptung nur zum Teil richtig; hungernde Stentoren haben sich wenigstens nicht vermehrt — es liefen nur die vor dem Beginn der Hungerkultur eingeleiteten Teilungen ab. Noch deutlicher waren aber die Resultate diesbezüglicher Versuche, die an *Spirostomum* angestellt wurden. — Längere Zeit wurden auch die Stentoren in einem LAUTENSCHLÄGER'schen Thermostaten bei 25° gezüchtet, um eventuell auf diese Weise das bestimmt geartete Korrelationsverhältnis der Zell- und Kerngröße, das zuerst R. HERTWIG präcise ausgesprochen hat, zu ändern und so irgend welche Anhaltspunkte für eine Beurteilung der größenerhaltenden Kräfte zu gewinnen.

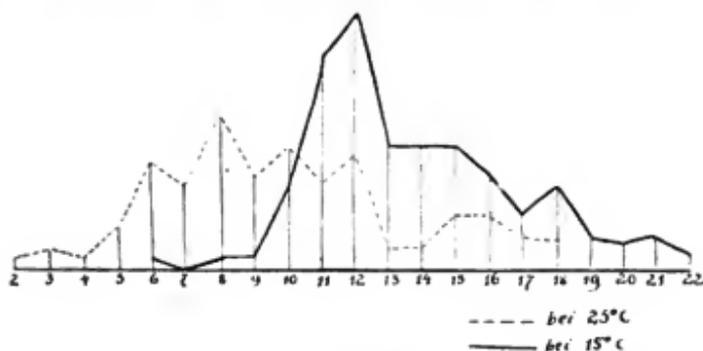


Fig. 1.

Da stellt sich nun merkwürdigerweise heraus, daß in der Wärme, wo die Lebensthätigkeit auch erhöht wird, das Plasma an Chromatinresorptionsfähigkeit gewinnt, so daß die Wärmetiere eine geringere Kerngliederzahl besitzen als Tiere, die bei ca. 15° gezüchtet wurden (vgl. die Kurve Fig. 1 für je 100 S.). Bei der Regeneration wurde

<sup>1)</sup> C. JICKELI. Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Veranlassung zur Vermehrung, Wachstum, Differenzierung, Rückbildung und Tod der Lebewesen im Kampf ums Dasein. Berlin 1902.

<sup>2)</sup> R. HERTWIG, Über Korrelation von Zell- und Kerngröße etc. Biolog. Centralblatt XXIII. Bd. Nr. 2. 1903.

demgegenüber andererseits der Kern vergrößert, so daß das genannte Verhältnis zum Teil wiederum verwischt wurde — wenigstens konnten bei diesbezüglichen Versuchen keine auffallenden Resultate erzielt werden.

**Stentorenpigment.** Nach RAY-LANKESTER liefert das Stentorin ein charakteristisches Absorptionsspektrum mit zwei Streifen, und zwar in Rot vor C und in Grün zwischen D und E. In Osmiumsäure wird das Pigment zerstört, indem es zunächst einen schmutzigen mißfarbigen Ton annimmt, durch Kalilauge wird es in ein freudiges Meer- oder Grasgrün verwandelt — durch konzentrierte Schwefelsäure wird es rötlich. In manchen Wärmekulturen wurde das Pigment rötlich und die Tiere fluoreszierten in einem rötlichen Farbenton, im allgemeinen brachte die Wärme sattere Nuancen hervor. Den Verdauungssäften verschiedener Tiere gegenüber verhält es sich recht mannigfach. In den meisten Fällen scheint es nicht aufgelöst zu werden, nur eine bestimmte Art von Nuklearen, die große Verheerungen in den Stentorenkulturen hervorriefen, war oft ganz gefärbt von dem Farbstoff der verdauten Stentoren. In der Nahrungsvakuole der *Dileptus*, die fast ausschließlich von Stentoren leben, wird das Pigment mehr blaugrün, im Zelleib des *Paramaecium bursaria* dunkelt es nach, im Darm der Nais wird es zunächst dunkel blaugrün, dasselbe gilt vom Darm des *Cyklops*. In der Nahrungsvakuole des Stentor selbst ist es zunächst blaugrün, wird mit Neutralrot violettrot und beim Zerfließen des Tieres gelbbraun. Es scheint zunächst kein ganz totes Abscheidungsprodukt zu sein, da es sich bei einigen Tieren mit Neutralrot noch in einer violettroten Nuance färbt, ein Farbeneffekt, der wieder bei anderen ausbleibt; in der besagten Lösung löst es sich aber bald in ganzen Bändern vom Zelleibe ab. Es kann normal auch abgestoßen werden (immer bei Zusatz von  $\frac{1}{2}$  ‰iger Kochsalzlösung), eine Erscheinung, auf die zuerst SCHUBERG<sup>1)</sup> aufmerksam gemacht hat. Einigemal fand ich auch abnorm aussehende Stentoren mit vielen Pigmentkörnchen im Entoplasma. BÜTSCHLI bringt die Pigmentgramula mit der Erzeugung einer Gallerte in Zusammenhang — thatsächlich verquellen die Körnchen an der Verwundungsstelle oft recht lebhaft. Nachdem die Tiere durch den Zusatz einer  $\frac{1}{2}$  ‰igen Kochsalzlösung zur Abstreifung ihres Pigmentmantels gezwungen wurden, regenerieren sie denselben nach ungefähr 24 Stunden. —

<sup>1)</sup> SCHUBERG, Zur Kenntnis des Stentor coerulesus. Zool. Jahrbücher: Abt. f. Anat. 1891. 4 Bd.

### Regeneration.

Methode: Stentorteilstücke <sup>1)</sup> wurden folgendermaßen gewonnen:

Durch

1. Zerschneiden mit einem Lanzettmesser oder einer Nadel;
2. Anstechen mit einer Uhrmacherahle;
3. Schütteln (selten).

Die Elimination des Entoplasmas wurde teilweise durch das Auflegen des Stentor auf das Oberflächenhäutchen eines flachen Tropfens erreicht. Das Entoplasma zerstiebt, periodisch (pulsativ) auf der Oberfläche sich ausbreitend, wobei auch die Ingesta mit fortgerissen werden. Sorgt man dafür, daß solche Tiere rechtzeitig zum Untersinken gebracht werden, so kann man künstlich eviscerierte Tiere erhalten. Den peristomalen Membranellenkranz kann man durch Zusatz eines Tropfens einer  $\frac{1}{2}$  ‰igen Kochsalzlösung zur vollständigen Ablösung bringen (Fig. 2).



Fig. 2.

Die Regeneration des *Stentor coeruleus* wurde zuerst von WORCESTER 1884, dann GRUBER 1885, BALBIANI 1892, LILLIE 1897 und MORGAN 1901 untersucht; der Inhalt der diesbezüglichen wichtigsten Arbeiten wurde so oft referiert <sup>2)</sup>, daß man ihn als bekannt voraussetzen darf — auf einzelne Punkte soll später eingegangen werden.

I. Die durch das Instrument hervorgerufene Wunde schließt sich im eigentlichen Sinne des Wortes nicht sofort, vielmehr klappt die ektoplastische Schichte etwas und läßt das Entoplasma frei zu Tage treten — von einzelnen Vorsprüngen der nie regelmäßigen Verwundungsfläche gehen in der Folgezeit eigenartige Wirbel und Fontänenströme aus, durch deren Wirksamkeit die Schließung der Wunde bewerkstelligt wird (Fig. 3). Unregelmäßig vorragende

<sup>1)</sup> LÜCKE wendet sich gegen die Bezeichnung der durch Vivisektion erhaltenen Bruchstücke — als Merozoiten, da dieser Ausdruck schon in der Coccidienforschung angewendet wird. Auf Grund der mir zur Verfügung stehenden Litteratur wurde aber dieser Ausdruck schon früher im gleichen Sinne von BALBIANI zuerst 1888 und BÜRSCHLI (BRONN's Ord. p. 1781 u. 8782, J. 1887—89) verwendet.

<sup>2)</sup> Eine ausgezeichnete Zusammenstellung aller Arbeiten über Regeneration findet man in „Ergebnisse der Physiologie“ I, 1902 von H. PRZIBRAM (Wien), „Regeneration“.

Fetzen und Teile bemüht sich das Tier durch beständige Rotation und Schwimmbewegung abzustreifen oder sich ihrer auf irgend eine andere



Fig. 3.

Weise zu entledigen. Dieses eigenartige, die Wirksamkeit intelligenter Kräfte fast supponierende Phänomen ist aber wohl nur auf die Wirksamkeit der übriggebliebenen unregelmäßig funktionierenden Cilien und auf die Kraftwirkung des der Tropfenform zustrebenden Protoplasmas zurückzuführen.

II. Querdurchschnittene Tiere regenerieren nicht sofort proportional ihrer Größe — vielmehr sind die neu entstandenen Hinterenden etwas zu spitz und haben die Eigenart des ursprünglichen Stückes, eine Erscheinung, auf die auch MORGAN aufmerksam gemacht hat. Selten ist dies bezüglich der hinteren Teile der Fall.

III. Für eine erfolgreiche Regeneration ist ein gewisser Gleichgewichtszustand zwischen der Protoplasma- und Kernmasse Voraussetzung. Teilstücke mit viel Kern aber wenig Plasma regenerierten zwar zum Teil, erlangten aber nie ihre normale Gestalt und gingen bald unter Vakuolenbildung zu Grunde; es ist für alle diejenigen Fälle, wo der Kern nicht normal funktioniert oder fehlt, das Auftreten von Vakuolen sehr charakteristisch und vom Standpunkt der osmotischen Theorie vielleicht von irgend einer Bedeutung. Bei Heteromita, wo normal keine kontraktile Vakuole vorhanden ist, tritt nach der Teilung, da der Kern gleichsam unterreguliert ist, auch eine kontraktile Vakuole auf, die im teleologischen Sinne für die Erweiterung der Cyste und für die Schaffung eines größeren Ranmes zur Entfaltung der Geißeln wichtig ist. — Teilstücke, denen nach der oben angegebenen Methode viel Entoplasma entfernt wurde, regenerierten gleichfalls nicht. Demgegenüber ist zu betonen, daß nur ein kleines Kernglied genügt, um die Regeneration erfolgreich zu Ende zu führen.

IV. Im ersteren Fall (Übermaß an Kernsubstanz) sucht sich unter Umständen das Tier auch insofern zu helfen, daß es die überschüssige Substanz teilweise resorbiert. So wurde ein Fragment mit vier Kernteilen aber sehr wenig Protoplasma beobachtet, das nach 23 Stunden ein neues Hinterende regenerierte, dabei aber teilweise ein Kernglied gleichsam eingeschmolzen hatte — denn auf dem hernach fertiggestellten Präparat wurden nur drei deutliche Kernglieder wahrgenommen. In der Wärme scheinen solche Resorptionen rascher vor

sich zu gehen. — Bei der Regeneration finden also beständig feinere Regulationen und Resorptionen statt.

V. Der Kern erfährt zunächst in allen Fällen eine Vergrößerung.

Auf Grund der Untersuchungen von KASANZEFF<sup>1)</sup> — denen zufolge während des Hungers der Großkern der Paramaecien über die Grenze, welche seine Dimensionen unter normalen Bedingungen erreichen, an Größe zunimmt — wäre man geneigt, diese Kernvergrößerung bei der Regeneration auch auf den Hunger zurückzuführen, da die Tiere zunächst nicht energisch assimilieren und ihnen auch vielfach das Cytostom fehlt. In Bezug auf den letzteren Punkt ist aber zu bemerken, daß auch Stentoren mit intaktem Cytostom die Zahl der Kernglieder vergrößerten (z. B. schiefe Körperverletzung, ursprünglich 9 Kernglieder nach 24 Stunden 12 K.). Die Vermehrung der Kernglieder erfolgt auch, sobald man das Tier ohne Substanzverlust verletzt oder ihm Plasma eliminiert. Um ein Bild von dieser Kernvergrößerung zu erhalten, möge man einige Zahlen der beiliegenden Tabelle mit einander vergleichen:

Ursprüngliche Kernzahl	Kernzahl nach erfolgter Regeneration	Zeit
a) 4	a) 4 vergrößert	23h 40'
b) 7	b) 10 m. Zwischengliedern	"
8	9	31h
10	11	31h
a) 4	a) 4 vergrößert	22h 30'
b) 2	b) 3	"
a) 7	a) 11	47h 45'
b) 3	b) 3	52h 45'
a) 3	a) 5	44h 45'
b) 3	b) 6	"
5	7	22h 30'
5	7	21h
a) 5	a) 5 groß, locker	17h 45'
b) 6	b) 11	"
a) 6	a) 7	23h
b) 2	b) 4	"
8	10 K + 6 K geteilt	17h 40'
6 Plasmaelimination	9	19h
a) 6 in der Wärme 25°	a) 8	18h
b) 7 Zimmertemp. 15°	b) 8	"
6	10	52h
a) 2	a) 3	23h
b) 4	b) 3 (1 Glied resorbiert)	"
c) 1	c) 1	"

<sup>1)</sup> W. KASANZEFF, Experimentelle Untersuchungen über *Paramaecium candidum*. Zürich 1901.

<sup>2)</sup> a) und b) deutet an, daß die beiden Teilstücke demselben Tier entstammen.

Ursprüngliche Kernzahl	Kernzahl nach erfolgter Rgeneration	Zeit
a) 6 warm 25°	a) 9	21h
b) 6 Zimmertemp. 15°	b) 9	21h
a) 3 warm 25°	a) 10	20h 45'
b) 8 kalt	b) 8	"
17	18	24h
a) 5	a) 9	24h
b) 2	b) 4	"
c) 6	c) 10	"
a) 4	a) 5	"
b) 2	b) 4	"
c) 6	c) 10	"
a) 3	a) 2 (1 Glied resorbiert)	"
b) 12	b) 12	"
a) 11	a) 13	"
b) 6	b) 7	"
8	9	22h
a) 6 (15°)	a) 7	21h 50'
b) 8 (25°)	b) 11	"
a) 5 (25°)	a) 9	41h 50'
b) 7 (15°)	b) 12	41h 50'
9 Verwundung	12	29h
6	7	5h
4	5	17h
4	6	24h
13 Plasmaelimination	17	"
8	8	23h
a) 6 (25°)	a) 17	22h
b) 6 (15°)	b) 7	22h
a) 2	a) 3	23h
b) 7	b) 12	23h
3	6	24h
a) 13 (25°)	a) 15	22h
b) 8 (15°)	b) 12	"
a) 8 (15°)	a) 9	23h
b) 7 (25°)	b) 9	23h etc.

VI. Nicht in allen Fällen bleibt aber diese erhöhte Kerngliederzahl erhalten, vielmehr werden nach einiger Zeit die Kernglieder wiederum resorbiert, d. h. sie verschmelzen mit den benachbarten Teilen und ihr Volumen verkleinert sich (vgl. folgende Tabelle):

Datum	Kernzahl
11./12. Plasma am Peristom eliminiert	13
12. 2.	17
13. 2.	15
14. 2.	15
15. 2.	11
16. 2.	11
17./2.	7

Datum	Kernzahl	
12. 2.	3	
13. 2.	6	
16. 2.	5	
12. 2.	a) 13	b) 8
13. 2.	a) 15	b) 12
14. 2.	a) 14	b) 12
15. 2.	a) 13	b) 10
13. 2.	a) 8	b) 7
14. 2.	a) 9	b) 7
15. 2.	a) 9 vergr.	b) 9
16. 2.	a) 10	b) geteilt 7 + 5
17. 2.	a) 8	
15. 3.	8	
17. 3.	9	
18. 3.	8 etc.	

Aus diesen Zahlen erhellt, daß der Kern der Protozoen bei der Regeneration zunächst an Masse zunimmt, nach der Wiederherstellung der ursprünglichen Form aber wiederum meistens seine Masse reduziert und sich in eine konstantere, gerade passende Gleichgewichtsrelation zum Protoplasma setzt. Dabei muß man aber nicht an ein Auswandern irgend welcher repräsentativer, individualisierter Gebilde, die die meisten hypermaterialistischen sog. Lebenstheorien annehmen, denken — denn jedes Kernglied besitzt die Fähigkeit, das ganze Kernband und die Körperform zu regenerieren, da müßte nun bei einer größeren Kerngliederzahl die Regeneration rascher und früher vor sich gehen, was unter günstigen Bedingungen durchaus nicht der Fall ist. Auch müßten, da eine geringe Zahl von Kerngliedern sich meist rascher regenerierte, jene korpuskulären Repräsentanten wiederholt sich sehr rasch teilen.

VII. Wir müssen hier noch die Frage erörtern, wie die neuen Kernglieder entstehen. In vielen Fällen wuchs das alte Kernglied nmr an und zerteilte sich durch eine einfache Einschnürung, oft aber — und dies war besonders in den Wärmekulturen der Fall — wanderte etwas chromatische Substanz in das helle Verbindungsglied hinein, trieb es etwas auf und bald entstand hier ein kleines Knötchen — eben die erste Anlage eines neuen Kerngliedes (Fig. 4).



Fig. 4.

VIII. Zerschnittene Kernbänder regenerieren selbständig, so daß schließlich Individuen mit zwei Kernkränzen entstehen.

IX. Kernglieder, die eine Zeitlang vom Protoplasma entblößt waren, regenerieren, sofern sie durch die Spannungsgesetze des Protoplasmas in dieses wiederum importiert wurden, gleichmäßig weiter — der Kern scheint also mit dem Protoplasma durch keine feinere Intimstruktur verbunden zu sein und die oben angedeutete Wechselwirkung zwischen Plasma und Kern kann sich sehr wohl bloß auf chemischem Wege abspielen.

X. Doppelmonstra (Fig. 5 u. 6) kann man erhalten, indem man Tiere entweder nur im oberen Teil des Peristoms oder am Hinterende anschneidet. Auch Tiere, die vor der Teilung standen, bei denen es aber noch nicht zur Ausbildung der Trennungsfurche kam, kann man durch passende Manipulationen, z. B. durch einen schief zur Längsachse verlaufenden Schnitt in Tiere mit zwei Hinterenden verwandeln.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

Mehrfachbildungen bei Stentor hat GRÜBER 1885 und BALBIANI 1888 beobachtet.

XI. Wurde das Peristom schief angeschnitten und dann das Tier mit Nadeln so bewegt, daß ein Teil gleichsam über die ursprüngliche Ebene hinaufgezerrt wurde, so erhielt man unter Umständen eine Art von Hyperregeneration des Peristoms, das viel länger und schneckenförmig eingedreht war (Fig. 7). An Stelle des verloren gegangenen Teiles trat eine andere Bildung „etwas Ungleichartiges“ auf und wir könnten in einem gewissen Sinne von einer Heteromorphose reden. Bei den Protozoen hat bloß BALBIANI (Ann. d. Microgr. IV, 1892) gleichfalls bei Stentor Heteromorphosen durch eine Durchschneidung während der Teilung experimentell erzeugt, — in diesem Falle trat auch am aboralen Pole ein Peristom auf.

XII. Tiere, die seitlich angeschnitten und dann derart verlötet wurden, daß das Hinterende in gleicher Ebene mit dem Peristom

lag (Knickung der Achse), regenerierten doch normal und behielten ihre Polarität bei, indem durch Bewegungen und Kontraktionen der Myophanen das Hinterende gleichsam in seine normale Lage herabgeglitten war.

XIII. Das Peristom wird bei der Regeneration, wie schon GRUBER beobachtet hat und was nach ihm mehrfach bestätigt wurde, wie bei der Teilung seitlich angelegt und rückt erst nachträglich hinauf. Durch Zusetzen eines Tropfens  $\frac{1}{2}$  ‰iger Kochsalzlösung kann man die Stentoren zu einer eigenartigen vollständigen Abstoßung ihrer Peristomlamellen bringen (Fig. 2), die dann nach 24 Stunden an derselben Stelle regeneriert werden.

XIV. Bei Stentoren, die vor der Teilung stehen, wurde bei den oberen Zelleibstücken die neue Peristomanlage, sofern sie schon weiter ausgebildet war, in Verwendung gebracht oder, sobald sie nur in den ersten Spuren angelegt war, in einigen beobachteten Fällen wiederum resorbiert. Individuen, die zwar noch ein gegliedertes Kernband besaßen, aber gleichwohl schon vor der Teilung sich befanden, bildeten zunächst durch Verschmelzung ihrer Kernglieder den sog. Kernstab aus, der sich später gliederte. Einmal ins Werk gesetzte Vorgänge laufen demnach einfach weiter ab.

XV. In einem Falle gelang es, zwei seitlich angeschnittene, verschiedene Teilstücke zur Verschmelzung zu bringen; nach einer kurzen Excitationsphase, während welcher auch die überragenden Teile zum Teil eingezogen, zum Teil abgeschnürt wurden, nahmen die Tiere die annähernde Gestalt eines Stentor, dem nur das Hinterende fehlte, an; in der Folge gingen sie aber zu Grunde (Fig. 8a, b).

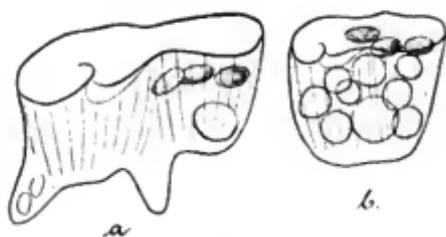


Fig. 8.

Später gelang mir dieses Experiment, das aber in einem gewissen Sinne doch die Möglichkeit einer Entstehung eines Formindividuums aus zwei Individuen auf Grund von sekundären Regulationen wahrscheinlich macht, nicht mehr.

XVI. Wie schon GRUBER (Bericht der naturf. Gesellschaft zu

Freiburg 1886) festgestellt hat, kann man die Stentoren mehrfach hinter einander zur Regeneration bringen, wobei der Kern durch beständige Abgabe von Stoffen schließlich so weit verkleinert wird, daß Zwergindividuen entstehen, da auch der Zelleib durch andauernde Plasmaeliminationen eine Verkleinerung erleidet. Diese Verhältnisse beleuchtet am besten der folgende Fall:

Datum	
10./2.	Normaler Stentor mit 12 Kernteilen.
11./2.	In zwei Teile mit je 6 Kernteilen zerschnitten.
12./2.	17 Kernteile (a).
13./2.	Verwundet mit Kernelimination.
14./2.	Reg. 12 Kernteile, verwundet ohne Kernelimination.
15./2.	5 Kernteile geballt, stark angeschwollen, verwundet ohne Kernelimination.
16./2.	9 Kernteile verwundet ohne Kernelimination.
17./2.	11 " " " "
18./2.	9 " " " "
19./2.	3 " " " "
20./2.	3 " " " "
21./2.	2 " " " "
22./2.	Tot.

Der Kern schwoll zwar, wie dies auch bei der Plasmaelimination der Fall ist, immer etwas an, gab aber gleichzeitig Substanzen ab und wurde zur Verkleinerung gezwungen. — Durch diese Betrachtungen und Thatsachen scheint mir das eigenartige Wechselverhältnis zwischen Protoplasma und Kern, das bei den Protozoen eine ganz besondere Rolle spielt, hinreichend geklärt zu sein und uns wird mit Hilfe dieser Beobachtungen auch die folgende Erscheinung erst verständlich gemacht. In einer Reihe von Fällen gelang nämlich die Regeneration von kernlosen Teilstücken. Die Fälle kann man in drei Gruppen einteilen:

I. Wurden die sich teilenden Stentoren schief zur Längsachse so angeschnitten, daß das Kernband, wie aus der Textabbildung (Fig. 9) ersichtlich ist, eliminiert wurde, so gelangte trotzdem von dem unteren Teile ein minutiöser Stentor zur Abschnürung der sogar eine kontraktile Vakuole besaß, die im selben Rhythmus wie die Vakuole des oberen größeren Tieres (3 Minuten) pulsierte. Die Pulsationsfrequenz war also in beiden physiologisch gleichartigen Teilen zunächst gleich und nicht abhängig von der äußeren wasser aufnehmen den Oberfläche.

Dieses Verhältnis dauerte längere Zeit an; denn um 12<sup>h</sup> 50' trennten sich die beiden Teile und um 2<sup>h</sup> 30' war die Pulsationsfrequenz noch gleichartig. Das obere kernlose Teilstück hatte in

einer Vakuole eine anverdaute Vorticelle, deren Kern ohne Einfluß des Stentorkernes um 3 Uhr verklumpt und deren Plasma fast aufgelöst war; später fand ohne Einfluß des Kernes auch die Defäkation statt. Dieser Vorgang wird durch die schon oben auseinandergesetzte Annahme — daß einmal ins Spiel gesetzte Prozesse weiter fortgeführt werden — klar gelegt.

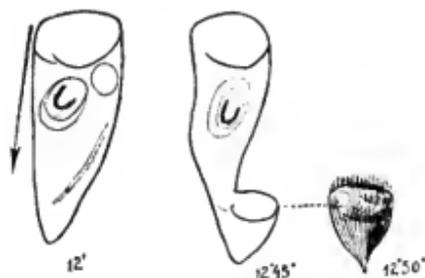


Fig. 9.

II. Wurden die Tiere mehrfach verwundet und zur Regeneration gezwungen, so regenerierten in besonders günstigen Fällen (3) auch die kernlosen Teilstücke, z. B. wurde ein Stentor am 28.1., 29.1., 30.1., 4.1., 5.1. verwundet, am 7.1. erhielt ich ein kernloses Regenerat mit Cytostom, das sechs Zoochlorellen aufnahm und eine kontraktile Vakuole besaß. Ein morphologisch differenzierter Kern war nicht vorhanden, doch wissen wir auf Grund der früher mitgeteilten Beobachtungen, daß bei wiederholter Regeneration Chromatin an das Plasma abgegeben wird und daß der Zelleib mit dieser Substanz gleichsam induziert ist, so daß auf diesem Wege doch eine Regeneration stattfinden kann.

III. In einem Falle regenerierte ein kernloses Teilstück, das einem Stentor aus der Wärmekultur entstammte, sogar zwei nicht vollständige Peristome (Fig. 10); auch hier war kein Kern im morphologischen Sinne entwickelt, doch färbte sich das Plasma mit Boraxkarmin dunkel. Auf Grund der gleich zu Beginn unserer Auseinandersetzungen mitgeteilten



Fig. 10.

Thatsachen besitzt gerade in der Wärme das Plasma eine gewisse Aufnahmefähigkeit für die chromatische Substanz — ein Umstand, der die Entstehung des Doppelmonstrums gleichfalls verständlich macht.

Leider fehlt uns bis jetzt für eine entsprechende Beurteilung dieser Verhältnisse und eine volle physiologische Auswertung der Thatsachen die richtige Nachweismethode des Kernes bzw. seiner chromatischen Substanzen. Mit Recht betonte FISCHER und neuerdings SCHAUDINN, daß das einzige sichere Kriterium des Zellkernes das morphologische sei. Das Wesen der Färbung ist noch viel zu unklar, um sich darauf verlassen zu können, daß auf chemischen Wege die Chromatine jetzt mit Bestimmtheit nachgewiesen werden. — Die Kernfrage ist in der letzten Zeit gerade auf Grund der neueren Protozoenforschungen in ein neues Stadium getreten. Das Problem der Richtungkörperbildung und Befruchtung erhält von dieser Seite aus eine ganz andere Fassung — im letzteren Sinne ist es nicht einmal notwendig, daß zwei verschiedenen Tieren und so verschiedenen Lebensmilieus entstammende Kerne die geschlechtliche Korrektur besorgen, da bei den Protozoen eine Verschmelzung der Kerne desselben Tieres nach vorhergegangenen Reduktionen beobachtet wurde (Bakterien, Plasmodiophora, Entamoeba coli, Flagellaten: Trichomastix, Trichomonas, Hexamitus, Heteromita, Actinosphaerium, Pyxinia etc.), woraus folgt, daß es bei der „Befruchtung“ zunächst nur auf eine Umregulierung des Kernes und eine Erneuerung der Wechselbeziehung zum Protoplasma ankommt. Noch wichtiger vom Standpunkt der oben angeführten Betrachtungen scheint der Nachweis von besonderen chromatischen Substanzen im Protoplasma selbst zu sein (Chromidien HERTWIG).

HERTWIG gebührt das Verdienst, diese Chromidienfrage in den Vordergrund der neueren Fragestellungen auf dem Gebiete der Protozoenkunde gerückt zu haben. Chromidien und Chromidialnetze wurden in der letzten Zeit mehrfach nachgewiesen (Amoeben, Monothalmien, Heliozoen, Flagellaten etc.). SCHAUDINN hat dann ihre Bedeutung und Aufgabe bei der geschlechtlichen Funktion enthüllt. Die Chromidien entstammen dem Kern, der manchmal selbst völlig degeneriert. HERTWIG (Die Protozoen und die Zelltheorie. Dieses Archiv I. Bd.) geht noch weiter und vertritt die Ansicht, daß das Chromatin aus dem Protoplasma stammt und daß man nur darüber verschiedener Meinung sein könnte, ob das Chromatin vom Plasma selbst geliefert wird, oder ob es der Kern aus anderen ihm vom Plasma beigelegten Substanzen erzeugt, und akzeptiert schließlich die Ansicht, daß das Chromatin im Zelleib entsteht, wodurch aber nebst den oben angeführten Momenten der bis jetzt so scharf betonte Unterschied zwischen Kern und Protoplasma fallen und die Lehre von einem Primat des Kernes im Zelleben eine wesent-

liche Einschränkung erfahren würde. In diesem Sinne lauten die Ergebnisse der morphologischen Forschung und zu ihnen gesellt sich hier ein allerdings etwas fragmentarisch geratener Versuch, diese Verhältnisse physiologisch zu begründen.

Zum Schlusse seien hier einige Bemerkungen über die kernlosen Teilstücke gestattet. Wie schon VERWORN nachgewiesen hat, bewegen sich auf Reize kernlose Teilstücke nach Überwindung eines Excitationsstadiums in derselben Weise wie das unverletzte Tier. Später treten in ihnen große Vakuolen sowie eigenartige Körnchen, die wohl Degenerationsprodukte sind, auf. Die Vakuole der normalen Tiere pulsiert nach meinen Beobachtungen in 3—3' 30", die Vakuole der kernlosen Teile pulsierte nach der Verwundung in 2' 30", die Entleerungsphase dauerte manchmal 4". 2,30 Stunden nach der Operation entleerte sich die Vakuole in 1' 30"—2', 17 Stunden nach der Verwundung in 3' 40". Manche kernlosen Teilstücke gaben die später angenommene Tropfenform wieder auf, wurden birnförmig, klebten sich mit dem Hinterende, das manchmal zu einem langen viscidem Faden ausgezogen wurde, fest und in ihnen tauchten zwei Vakuolen auf, von denen die eine dem zuführenden Kanal vermutlich entsprach. Über die Lebensdauer der kernlosen Teilstücke wurden schon oben die diesbezüglichen Daten mitgeteilt.

*Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

## **Degenerative Hyperregeneration bei den Protozoen.**

Von

**S. Prowazek** (Rovigno).

(Hierzu 4 Textfiguren.)

Die pathologischen Veränderungen, die die Protistenzelle im Laufe ihres Lebens aus inneren, in den sich ändernden Organisationsverhältnissen begründeten Ursachen erleidet, wurden bis jetzt sehr wenig beachtet, HERTWIG und SCHAUDINN gebührt zunächst das Verdienst, in diesem Sinne znerst einiges Material, das jetzt schon zu weiteren, systematisch betriebenen cellularpathologischen Studien an der Protistenzelle ermuntern dürfte, beigelegt zu haben.

Für die Hypotrichen wurde in einer früheren Arbeit (Protozoenstudien III. Arb. d. zool. Inst. der Univ. Wien. T. XIV. Heft 1) der Nachweis erbracht, daß es hier durch fortgesetzte, durch keinerlei Konjugationsperioden unterbrochene Kultur zu einer eigenartigen Verschiebung der konstanten Kern-Protoplasma-relation kommen kann, die zunächst durch eine Überwanderung der durch Karmin färbaren, chromatischen Kernsubstanz in das Protoplasma charakterisiert ist; als eine Folge davon ist die Bildung sog. ausgelaugter Negativkerne aufzufassen. Gleichzeitig werden Teile vom Protoplasma durch eine Art von ins Extrem schief geführten, karikierten Teilung abgeschnürt (Plasmadiminution). Noch bemerkenswerter waren in diesem Sinne die Resultate einer *Stylonychia mytilus*-Kultur, in der es gleichfalls zu keinerlei Konjugation kam. Aus einer Anfang November 1902 angesetzten Ausgangskultur wurden etwa 300 Individuen in Uhrschildchen teils bei Zimmertemperatur (etwa 15—16°), teils in einem LAUTENSCHLÄGER'schen Thermostaten mit Soxlethregulator

bei 25° gezüchtet. Nach einer lebhaften Vermehrungsperiode, wobei die Tiere, um den Stand der Kultur zu übersehen, immer reduziert werden mußten, folgte eine bei anderen Infusorien von HERTWIG und CALKINS schon beobachtete Depressionsperiode, aus der die Tiere überhaupt nicht mehr recht herauskamen — die Vermehrungsthätigkeit der Protozoen bewegte sich gleichsam hart unter der Normalen und schließlich gingen die Kulturen ein. — Am 22. Dezember d. J. wurde nun bei der Mehrzahl der Tiere (Stand 20 Individuen) eine eigenartige Plasmadiminution in der Art einer Abschnürung des Hinterendes beobachtet, gleichzeitig regenerierten die Tiere aber ein neues Hinterende mit der typischen Zahl der Organoide (drei sog. Schwanzborsten, Randcirren, fünf Schwanzcirren; die Bauchcirren wurden, da sie nichts Bemerkenswerthes aufwiesen, auf den Zeichnungen der Übersichtlichkeit wegen ausgelassen; die Zahl der übrigen Cirren ist genau eingezeichnet). Die Regeneration erfolgte bei dem in Fig. 1 abgebildeten Tiere so rasch und wurde unter

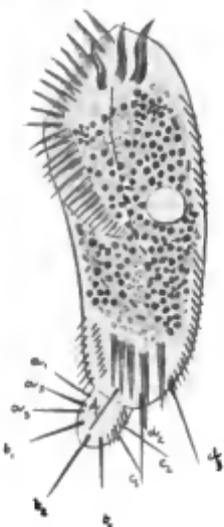


Fig. 1.



Fig. 2.

Ausfall der Abschnürung so zusammengedrängt, daß schließlich ein Tier mit drei Hinterenden entstand, wobei das vierte Hinterende mit den drei Schwanzborsten schon regeneriert war. In Fig. 1 nimmt man auf dem in Abschnürung begriffenen Hinterende die drei Gruppen von Schwanzborsten wahr. Ihre Zusammengehörigkeit ist durch die Buchstaben  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ , ferner  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  und  $c_1$ ,  $c_2$  ge-

kennzeichnet. Das Körperende wird schließlich nicht direkt abgestoßen, sondern gleichsam zur Seite gedrängt und unter einer eigenartigen Frustelbildung resorbiert (Fig. 2). Die Tiere waren infolge übermäßiger Exkretproduktion ganz dunkel gefärbt. Noch verzerrter

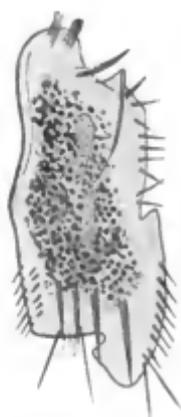


Fig. 3.



Fig. 4.

stellte sich das Bild der der Wärmekultur angehörenden Tiere dar; einzelne, wie das in Fig. 3 abgebildete Tier, hatten geradezu zwei Hinterenden, während der Cytostom- und übrige Cirrenapparat bedeutenden Reduktionen anheimgefallen war (Fig. 3 gezeichnet 6. Januar, Fig. 4 22. Januar). Bei den Tieren fand also mehrfach eine degenerative, mit Hyperregeneration verbundene Resorption des Hinterendes statt. Über den Stand der beiden Kulturen vom Zeitpunkte der ersten Depression an giebt die folgende Tabelle Bescheid:

Datum	Wärmekultur (25°)	Zimmerkultur (15—16°)
7. 1.	1 Tier isoliert . . . . .	6
8. 1.	4 Individ. gefüttert . . . . .	9
9. 1.	18 . . . . .	4 Individ.
10. 1.	26 1 Individ. nur 2 Afterborsten . . . . .	4
12. 1.	43 . . . . .	12
14. 1.	130 schwache Degeneration, auf 4 reduziert . . . . .	6
15. 1.	9 Individ. . . . .	54 auf 4 reduziert
17. 1.	16 . . . . .	14
19. 1.	20 fast alle irgendwie degeneriert . . . . .	11
21. 1.	Degenerat. Resorption der hinteren Cirren bei manchem Individ. . . . .	6
22. 1.	10 T. Degeneration . . . . .	12 Individ., oft fehlen 1—2 Afterborsten
24. 1.	Depression . . . . .	5 Depression
25. 1.	von der Depression etwas erholt . . . . .	dito
26. 1.	22 Individ. . . . .	6
27. 1.	36 . . . . .	14
29. 1.	25 Depression. 6 weitergezüchtet . . . . .	20 Depression
30. 1.	10 . . . . .	20
2. 2.	17 Depression . . . . .	15 Depression
4. 2.	15 . . . . .	9
6. 2.	6 . . . . .	9 Depression
7. 2.	5 . . . . .	15 erholt
9. 2.	Kultur an gestorben . . . . .	1 Individ.
10. 2.	6 . . . . .	1 Individ.
11. 2.	6 . . . . .	Kultur an gestorben

Interessanterweise kommt nach den Untersuchungen von H. WALLENGREN auch bei der normalen Teilung beim hinteren Teilindividuum ein Neubildungsprozeß vor, der allerdings einfach verläuft und bei den verschiedenen Gattungen sich auf verschiedene Weise vollzieht. Bei der *Stylonychia mytilus* wird das alte Körperende mit seinen alten Organoiden in den Körper eingezogen, gleichzeitig schreitet das Wachstum des neuen vor und nimmt seine definitive Gestalt an.

Der hier geschilderte Fall ist auch bezüglich des Vergleiches mit degenerativen Hyperplasien der Metazoenzellen von Interesse.

### Litteraturverzeichnis.

- HERTWIG, R.: Über physiologische Degeneration bei Protozoen. Sitzungsber. Ges. Morph. u. Phys. München 1900. Heft 1.
- SCHAUDINN, F.: Studien über krankheitserregende Protozoen. *Cyclospora caryolytica* SCH. Arbeiten a. d. k. Gesundheitsamte. Bd. XVIII. Heft 3. 1902.
- PROWAZEK, S.: Protozoenstudien. III. *Enplotes harpa*. Arbeiten a. d. Zool. Inst. d. Univ. Wien. T. XIX. Heft 1. 1902.
- WALLENGREN, H.: Zur Kenntnis des Neubildungs- und Resorptionsprozesses bei der Teilung der hyp. Infusorien. *Zoolog. Jahrb.* 15. Bd. 1. Heft. 1901.

München, März 1903.

## **Der Encystierungsvorgang bei Dileptus.**

Von

**S. Prowazek** (Rovigno).

(Hierzu 9 Textfiguren.)

---

Die Encystierungsvorgänge waren zur Zeit des ersten Aufschwunges der Infusorienforschung mehrfach Gegenstand eines emsigen Studiums, vor allem war CIENKOWSKY oft in der Lage, den ganzen Prozeß genau zu verfolgen und das Ausschlüpfen der Tiere zu beobachten. In der letzten Zeit wurde dieser Zweig der Ciliatenforschung etwas vernachlässigt, obzwar auf dem Stadium der Cystenbildung gerade wichtige, bis jetzt unaufgeklärte Kernveränderungen sich abspielen (Verschmelzung der Opalinnuclei, der Micronuclei der *Stylonychia pustulata* etc.). — Prof. HERTWIG gelang es durch Kälteeinfluß *Dileptus* zur Encystierung zu veranlassen; er war so freundlich, mir das diesbezügliche Material zur näheren Untersuchung zu überlassen, wofür ich ihm meinen besten Dank ausspreche.

Vor der Encystierung wird das Plasma des *Dileptus* durch Wasseraufnahme trübe und das Tier büßt etwas von seiner schlanken, zierlichen Gestalt ein, — der Körper wird eiförmig und an einer Seite ragt der bewegliche Rüssel hervor (Fig. 1 u. 2). Kleine Exkretballen und Nahrungsdetritus sammeln sich in der Anusgegend an und werden unter beständigen Drehungen und Bewegungen des Tieres ausgestoßen. Die Pellicula des Rückens hebt sich besonders scharf ab, das Infusor wird immer kugelig und der Rüssel wird unter Beibehaltung seiner Streifung und seiner derberen Cilien eingezogen (Fig. 2). Der letztere Vorgang vollzieht sich offenbar unter der Oberflächenwirkung des übrigen Körpers ziemlich rasch. Diese Phase dauert ungefähr  $4\frac{1}{2}$  Stunden. Die Abkuglung

ist wohl auf die Verflüssigung der äußeren Schichten, die in der Folge ihr Wasser an die äußere Gallerte abgeben, zurückzuführen. Die Cilien flimmerten vor diesem Zeitpunkt immer unregelmäßiger und man konnte bequem die Art ihres Schlages verfolgen — zuerst trat

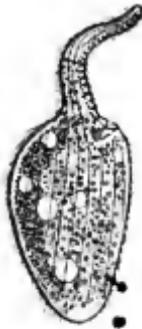


Fig. 1.



Fig. 2.

basalwärts ein nach außen gerichteter Wellenberg auf, dem sodann ein Wellenthal folgte, später waren die Cilien oft nur hakenförmig gebogen und nahmen so successive bei ihrer Rückbildung all' die Bewegungsformen an, die VALENTIN für die Flimmerbewegung angegeben hat. Plötzlich trat Ruhe ein, und die Cilien wurden ziemlich rasch bis auf einige wenige zurückgebildet. Dabei trat keine terminale „Blasenbildung“, die für sich rückbildende Volvoxgeißeln besonders charakteristisch ist, auf. An der Peripherie kann man nun einen zusehends deutlicher werdenden „Hauch“ wahrnehmen, — es ist dies die äußerste Gallertschichte, die später auch eine Art von Wabenstruktur zeigt. — Auch im abgekugelten Zustand kann man die Rückenseite von der Bauchseite insofern unterscheiden, als auf der ersteren zahlreiche (bis 33) Vakuolen zerstreut sind; diesen kommt ein etwas abgeänderter Entleerungsmodus zu, wobei sie vor der Systole gegen die freie Fläche zu etwas zugespitzt sind. Der Entleerungsporus ist anfangs etwas eingesenkt. Die äußere Hülle erfuhr zunächst eine Verflüssigung, gab aber dann die Flüssigkeit auf die äußere Gallerte ab, die Vakuolenspannung kann hernach ihre Kohäsion nicht mehr überwinden und die Vakuolenflüssigkeit entleert sich zwischen die nun so entstehende erste Cystenmembran und den Protoplasten. Die größeren Vakuolen pulsieren auf diesem Stadium in 2 Min. 50 Sek.; da sie in großer Zahl vorhanden sind, wird in verhältnismäßig kurzer Zeit viel Flüssigkeit aus dem Plasma hinaus-

geschafft, dadurch zieht sich der Zelleib zusammen und wird stetig körniger und trüber. Die erste Cystenmembran, die zunächst nicht überall gleichmäßig dick ist, hebt sich nun deutlich ab. Dann entsteht an der Stelle, die ungefähr der früheren Rüsselinserktion entspricht, eine leichte muldenartige Vertiefung, in deren Centrum eine Verdichtung mit undeutlicher Strahlenbildung nachweisbar ist. Hierauf öffnet sich hier die Membran und aus ihr tritt körniges Protoplasma heraus (Fig. 3 u. 4). Der so entstandene

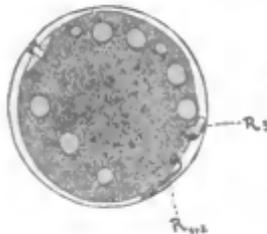


Fig. 3.



Fig. 4.

Plasmaballen, der anfangs nicht selten wurstförmig ist (Fig. 3), teilt sich in zwei Teile. Nach kurzer Zeit spielt sich nicht weit von dieser Stelle ein analoger Prozeß ab (Fig. 3). So entstehen drei richtungkörperartige Gebilde ( $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ), die hernach frei werden (Fig. 3 u. 4) und oft ein Kernfragment enthalten. Der Vorgang dauert 1 Stunde 50 Minuten. Zumeist auf der Gegenseite, wo das



Fig. 5.



Fig. 6.

Tier der primären Cystenmembran anliegt, bleibt gleichfalls eine Art von Plasmappropfen haften, von dem sich der Körper zurückzieht und ein feineres Häutchen auf diese Weise ausspinnst (Fig. 3). Die äußere Cystenmembran (Cy) wird nun gelblich. Gleichzeitig kommt nach der Abstoßung der sog. „Richtungkörper“ eine zweite Cysten-

membran zur Entwicklung, die für Farbstoffe undurchlässig und netzwabig gebaut ist (Fig. 6 u. Fig. 5). Die Vakuolen schwinden nun und das Protoplasma sieht dicht, grobkörnig aus.

Welche Bedeutung kommt nun den rätselhaften Körperchen zu? Da die ursprünglichen Formen der Holotrichen, wie z. B. der Amphileptus, neben den Verdauungscysten auch Vermehrungscysten bilden, so wäre man zunächst versucht, das ganze Phänomen als einen rudimentären Teilungsstadium in vier Individuen, von denen drei verkümmern, aufzufassen. Einer solchen Deutung sind aber weder die Achsenverhältnisse, die Orientierung der Teilebenen, noch die körnige, lockere Beschaffenheit des Protoplasmas günstig. Auf entsprechenden Schnitten bemerkt man vielmehr stets an den kritischen Stellen zwei Vakuolen mit körnigem Plasma und Chromatinkörnchen, die später wie ein Fremdkörper ausgestoßen werden (Fig. 7 u. 8).



Fig. 7.

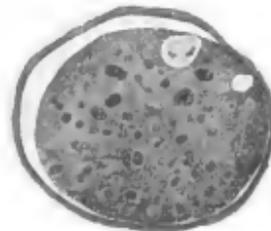


Fig. 8.

Auf Grund dieser Beobachtung vermute ich, daß die fraglichen Körper abgestoßene und degenerierende Materialien des Rüssels ( $R_{1;2}$ ) und des Cytostoms ( $R_3$ ) sind. Infolge der Spannung der Cystenkuugel kann bei der Kataplasie der Zelle der Rüssel nicht so ohne weiteres

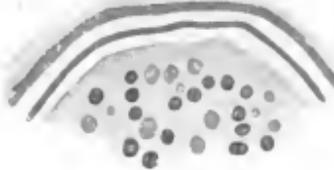


Fig. 9.

abgeworfen werden, er wird vielmehr eingezogen und erst nachträglich mit dem eigentümlichen Mundapparat ausgestoßen. Der auf der entgegengesetzten Seite liegende Pfropf dient zur Fixierung der

Cyste. Später degenerieren zahlreiche Kernteile und werden resorbiert; auf die veränderten Kernsubstanzen möchte ich mit HERTWIG und KASANZEFF die Gelbfärbung der Cyste zurückführen.

Viele Kerne agglutinieren (Fig. 9) auch zu zwei oder drei Gruppen zusammen, ein Phänomen, das mit der Kernagglutination hungernder Pelomyxen (STOLC) oder Trichosphaerien (SCHAUDINN) zu vergleichen wäre. Dileptuscysten hat zuerst CIENKOWSKY (Zeitschr. f. wiss. Zool. V) beobachtet. — Bezüglich der Stylonychia, die in einer Vergesellschaftung mit Dileptus auftrat und sich auch encystierte, möchte ich zu dem schon früher (Arb. a. d. Zool. Inst. XI. 1899. p. 31 ff.) Mitgeteilten an dieser Stelle noch nachtragen, daß die Vakuole vor der Encystierung etwas unregelmäßig pulsiert, und zwar in 13, 12, 14, 10, 11, 13, 13, 13, 11, 12 Minuten etc., und daß am längsten die beiden seitlichen Cirrenreihen persistieren, während die komplizierteren Bauchcirren zuerst verquellen.

---

Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus d. k. bayer. biolog. Versuchsstation für Fischerei in München.)

## Beitrag zur Kenntnis einiger Flagellaten.

Von

Dr. Theodor Moroff (München).

(Hierzu Tafel VII u. VIII und 1 Textfigur.)

Die nachfolgenden Beobachtungen sind in der biolog. Station für Fischerei während mehrerer Monate bei verschiedenen Gelegenheiten gemacht worden. Die Mitteilung bezieht sich nur auf wenig bekannte und neue Formen. Außerdem sind mir fast die meisten in der ziemlich umfangreichen Litteratur beschriebenen Formen zur Beobachtung vorgelegen, die ich jedoch unerwähnt lasse; nur dort, wo meine Beobachtungen mich zu abweichenden Resultaten führten, mache ich davon die nötige Erwähnung.

Bevor ich zu der Besprechung der einzelnen Formen übergehe, will ich eine Liste der zur Beschreibung kommenden Arten geben:

1. *Mastigamoeba radricula* n. sp.
2. *Mastigamoeba limax* n. sp.
3. *Mastigamoeba polyvacuolata* n. sp.
4. *Dimastigamoeba simplex* n. sp.
5. *Dimastigamoeba agilis* n. sp.
6. *Cercomonas longicauda* (DUJARDIN).
7. *Eucomonas socialis* n. sp.
8. *Bodo caulatus* (DUJARDIN).
9. *Bodo ovatus* n. sp.
10. *Costia necatrix* (HENNEGUY).
11. *Urophagus rostratus* (STEIN).

12. *Urophagus intestinalis* (DUJARDIN).
13. *Trepomonas agilis* (DUJARDIN).
14. *Euglena quartana* n. sp.

***Mastigamoeba radicata* n. sp.**

Taf. VII Fig. 1 a—c.

Körper beim Schwimmen sehr schlank, 4—5mal so lang als breit, meistens mit mehreren kurz ausgestreckten Pseudopodien, die beim Schwimmen nicht zurückgezogen werden. Nahrungskörperchen und Protoplasmagranulationen nur in der hinteren Hälfte lokalisiert; die Vorderhälfte ist frei von solchen, daher hyalin aussehend. Geißel ein wenig länger als der ausgestreckte Körper. Kontraktile Vakuolen, zwei an der Zahl, in der hinteren Hälfte. Kern verhältnismäßig klein in der vorderen Hälfte.

Größe: 43—55  $\mu$  lang und 9—11  $\mu$  breit, Geißellänge 60  $\mu$ .

Der allgemeine Habitus dieser interessanten Mastigamoeba ist so kennzeichnend, daß sie sogar bei Untersuchung des Präparates mit schwacher Vergrößerung auffällt. Beim Schwimmen behält sie eine langausgezogene Gestalt mit mehreren ausgestreckten Pseudopodien, die über die ganze Oberfläche verteilt sind. Die Form derselben ist meistens kurz zugespitzt, selten abgestumpft oder lappig. Jedoch wechselt sowohl ihre Form als ihre Zahl beständig, sogar beim Schwimmen: einige werden eingezogen, an anderen Stellen neue gebildet, oder manche bekommen ihrerseits schwache Verzweigungen u. s. w. Einmal habe ich an dem hinteren Ende mehrere kleine zackenähnliche Protoplasmaauswüchse beobachtet, wie das S. KENT bei *Mastigamoeba monociliata* angiebt. Gewöhnlich nimmt der Körper bei der Nahrungsaufnahme eine kurze oder schwach verlängerte abgeflachte Form an, mit breiten lappigen Pseudopodien, die nach verschiedenen Richtungen ansstrahlen. Die Nahrung wird, das Vorderende ausgenommen, überall auf der Oberfläche aufgenommen; sie wird von den Pseudopodien umflossen und dann in das Protoplasma eingezogen (Fig. 1 b, c); manchmal werden gleichzeitig viele und verschied. große Fremdkörper umflossen und erscheint dann das Protoplasma als eine Gallerte, die zwischen den Fremdkörpern verteilt ist. Sehr oft werden die Fremdkörperchen direkt aufgenommen ohne Vermittlung von Pseudopodien: das Protoplasma giebt einfach an der Stelle nach, wo die Nahrung mit ihm in Berührung kommt; es bildet sich erst ein kleines Grübchen, das immer größer wird, bis schließlich das Nahrungskörperchen in ihm eingebettet wird; dann

fließt das Protoplasma am Rande zusammen und das Fremdkörperchen wird dadurch vollkommen eingeschlossen. Das Tier ist sehr gefräßig. Wenn es genug Nahrung in sich aufgenommen hat, streckt es sich aus und durch kräftige Schwingung der Geißel führt es seine ganz unbeholfenen Schwimmbewegungen aus, dabei wird nur das Vorderende mit der Geißel in die Höhe gehoben, das Hinterende hingegen bleibt in Berührung mit dem Boden und wird nachgeschleppt. Das Vorwärtsschwimmen geschieht äußerst langsam; dabei werden die Pseudopodien äußerst selten nur für ganz kurze Zeit vollkommen eingezogen. Gewöhnlich bleibt das Tier nach reichlicher Nahrungsaufnahme gewisse Zeit in Ruhe; erst nimmt es eine fast kugelige Gestalt an, die Geißel schlägt sehr langsam oder stellt ihre Bewegungen vollkommen ein, so daß sie kaum wahrzunehmen ist; dann streckt es sich aus und heftet sich mit dem hinteren Ende auf den Boden, das vordere Ende schräg in die Höhe gerichtet. In solchem Zustande bleibt es manchmal bis zu einer Stunde und wird durch kräftiges Schlagen der Geißel in beständig hin- und herzitternde Bewegung gesetzt.

Die Geißel geht von der Spitze des Vorderendes aus; jedoch macht es infolge Formveränderung und Pseudopodienbildung an dem vorderen Ende manchmal den Eindruck, als ob sie nicht von der Spitze, sondern von der Seite ausginge. An Länge übertrifft sie nur um ein wenig den ausgestreckten Körper. Ihre größte Stärke zeigt sie an der Basis, wo sie ohne eine scharfe Absetzung allmählich in das Protoplasma übergeht; infolgedessen macht es den Eindruck, als ob sie eine ganz feine Verlängerung des Protoplasmas darstellt. Ihre Spitze ist fein ausgezogen.

Mit einer starken Vergrößerung zeigt das Protoplasma eine Eigentümlichkeit, die bis jetzt bloß von MAYER für *Mastigamoeba commutans* berichtet worden ist. Alle Nahrungskörperchen sind ausschließlich nur in der hinteren Hälfte lokalisiert, infolgedessen ist das Vorderende vollkommen frei von solchen Körperchen und erscheint hyalin (Fig. 1 a). Die Grenze zwischen diesen zwei Teilen ist sehr deutlich, sogar scharf markiert. Vielleicht ist das der Grund, warum das Tier beim Schwimmen eine schräge Richtung bewahrt, d. h. das hintere Ende nachschleppt und das vordere in die Höhe hebt, da vermutlich die Nahrungskörperchen schwerer sind als das Protoplasma selbst. Wenn das Tier bei der Nahrungsaufnahme seine schlanke Form verliert, verteilen sich die Nahrungskörperchen überall in dem Protoplasma, so daß eine Differenzierung in eine körnchenfreie und eine körnchenhaltige Partie nicht mehr zu sehen ist, ans-

genommen die Pseudopodien, die immer körnchenlos erscheinen; sobald jedoch die ansgestreckte Form angenommen wird, tritt auch die Lokalisierung der Körnchen wieder ein.

Der Kern befindet sich in der vorderen Hälfte, nicht weit von der Grenze, wo der hyaline Teil beginnt.

Es sind gewöhnlich zwei kontraktile Vakuolen zu sehen, die an dem hinteren Ende ziemlich nahe bei einander entstehen. Die hintere funktioniert bedeutend kräftiger und bleibt immer an derselben Stelle, die andere wird von der Protoplasmaströmung mitgeführt und pulsiert bedeutend langsamer.

Ich habe diese Art nur einmal in drei Exemplaren in einer Kultur gefunden. Das angefertigte Präparat habe ich über eine Woche in der feuchten Kammer aufbewahrt, und es gelang mir, diese Form in vielen Dutzenden zu züchten. Trotzdem habe ich die Teilung nicht verfolgen können, obwohl ich in dieser Richtung tagelang Beobachtungen gemacht, mehreremals das größte Tier im Präparat auserlesen und stundenlang (6—7 Stunden) ununterbrochen beobachtet habe; jedoch alles Bemühen ist mir leider fehlgegangen; schließlich verschwanden alle Tiere im Präparat, und zum zweitenmal fand ich diese interessante Form nicht mehr.

### *Mastigamoeba limax* n. sp.

Taf. VII Fig. 3a—g.

Körper beim Schwimmen schlank, 3—5mal so lang als breit, vorne zugespitzt, hinten für gewöhnlich breit abgerundet. Protoplasmafortsätze kurz, breit, stumpf abgerundet. Geißel 2—3mal länger als der Körper. Kern dicht am vorderen Ende. Eine kontraktile Vakuole, die von dem Plasmastrome mitgeführt wird.

Länge 20—25  $\mu$ , Breite 4—6  $\mu$ .

Diese Art ist dem Habitus und der Bewegung nach *Amoeba limax* ganz ähnlich. Ich bin zuerst auf sie durch ihre eigentümliche Plasmastromung aufmerksam geworden. Letztere findet nämlich bei *Amoeba limax* von dem hinteren zugespitzten Ende nach vorn, d. h. dem breiten Vorderende zu statt; bei *Mastigamoeba limax* hingegen, bei welcher das Hinterende stumpf abgerundet und das vordere verjüngt ist und das Plasma ebenfalls nach vorn strömt, fließt es dem spitzen Ende zu. Bei der Bewegung nimmt diese Art eine schlanke, etwas plattgedrückte geschmeidige Gestalt an (Fig. 3a). Ihre Vorwärtsbewegung besteht in einem ruhigen beständigen Fließen des Plasmas nach vorne; auf einmal schnellt sie geschwind vorwärts,

um nach einigen Momenten wieder ihr ruhiges Tempo einzuschlagen. Auf einmal sieht man an irgend einer Stelle die Oberfläche sich warzenförmig vorwölben und das Plasma nach dieser Richtung zuströmen (Fig. 3c); die Geißel verschwindet plötzlich von dem Vorderende und zeigt sich in demselben Moment an der neuentstandenen Spitze. Im Anfang dachte ich, die alte Geißel würde zurückgezogen und eine neue gebildet, bei genauer Beobachtung kann man jedoch bald ersehen, daß, sowie das Plasma in eine neue Richtung zu strömen beginnt und eine neue Spitze gebildet wird, die Geißel auf einmal ihre alte Stelle verläßt und über die Oberfläche gleitend an die neue Spitze kommt. Manchmal hiegt sich die Spitze um und verschmilzt mit dem übrigen Plasma (Fig. 3d); nicht selten entstehen gleichzeitig mehrere Plasmafortsätze, die bald mit einander verschmelzen, und das Tier bekommt auf diese Weise eine breite, recht abgeflachte Form (Fig. 3e u. f). Es ist überhaupt im stande, eine sehr mannigfaltige Gestalt anzunehmen, die in allem an die einer *Amoebalimax* erinnert.

Das Protoplasma ist sehr hell, hyalin, fein granuliert und befindet sich in einem ununterbrochenen Fließen; von hinten nach vorn bis zu der Spitze kommend, hiegt es nach unten um und bewegt sich weiter nach hinten. Durch diese ständige Strömung ist diese Art im stande, sich fortzubewegen. Sehr oft sieht man im Plasma fremde Körper von wechselnder Zahl und Größe, die von außen aufgenommen werden und wahrscheinlich Nahrungskörper sind.

Der Kern befindet sich immer in der Vorderspitze, dicht hinter der Geißel, immer von einem schmalen hellen Plasmahof umgeben. Interessant ist es, daß auch der Kern seinen Platz wechselt und der Geißel nachfolgt. Sobald das Plasma in eine neue Richtung zu strömen beginnt und eine neue Spitze gebildet wird, verläßt, wie bereits erwähnt, die Geißel ihren alten Platz und gleitet zu dem neuen hin; ebenso verläßt der Kern seinen Platz und folgt der Geißel nach; daraus ist zu ersehen, daß ein enger Zusammenhang zwischen Kern und Geißel besteht.

In dem Plasma befindet sich außerdem eine kontraktile Vakuole, die von dem Plasmastrom mitgeführt wird. Gewöhnlich entsteht sie an dem hinteren Ende, wird von dem Strom nach vorn mitgeführt, kommt ziemlich nahe an die Vorderspitze, biegt hier nach unten um und bewegt sich dann weiter nach hinten. Während dieser kreisförmigen Bewegung systolisiert sie an verschiedenen Stellen: das eine Mal vorn, ein anderes Mal in der Mitte, meistens aber in dem hinteren Ende, wo sie ihre Entstehung nahm.

Die Geißel ist über dreimal so lang als der ausgestreckte Körper; meistens ganz gerade ausgestreckt, selten schwach wellenförmig gebogen. Es macht den Eindruck, als ob sie an der Fortbewegung keinen aktiven Anteil nähme, da sie sich umbiegt, so oft sich ihrer Spitze beim Vorwärtsgleiten Fremdkörper in den Weg stellen. Selten führt sie kräftige Schwingungen aus, wodurch dann das ganze Tier in einen zitternden Zustand versetzt wird. Es scheint, als ob die Spitze der Geißel etwas zugespitzt ist, nach hinten geht sie jedoch allmählich ohne Absetzung in das Protoplasma über, weshalb auch die Grenze zwischen Geißel und Plasma nicht deutlich unterschieden werden kann.

Obschon ich fremde Körper fast regelmäßig in dem Plasma beobachtet habe, gelang es mir nicht, die Nahrungsaufnahme zu sehen. Möglicherweise werden die Nahrungskörperchen von unten in den Körper eingepreßt.

Die Teilung zu sehen gelang mir ebenfalls nicht.

Ich glaube, daß ich es hier mit keinem vorübergehenden Zustande irgend eines anderen Organismus zu thun habe, da ich dieses Tier längere Zeit beobachtet habe und niemals eine Umwandlung desselben sehen konnte, so daß man wohl annehmen kann, daß der flagellatenartige Zustand, in dem ich diesen Organismus bis jetzt angetroffen habe, derjenige ist, in welchem er sich während des größten Teils seines definitiven Zustandes zeigt; jedenfalls ist er mit keinem anderen bis jetzt beschriebenen zu identifizieren.

Wie bereits erwähnt, erinnert er sehr an *Amoeba limax*. Außerdem sind bis jetzt mehrere Mastigamoebaarten beschrieben, die Parallelformen bei den Rhizopoden aufweisen; diese Erscheinung ist vielleicht ein guter Beweis für die polyphyletische Entstehung der Rhizomastigina.

Beobachtet wurde in einer älteren Kultur, die aus Abwässern einer Stärkefabrik herstammte und welcher gekochtes Fischfleisch zugesetzt wurde.

*Mastigamoeba polyvacuolata* n. sp.

Taf. VII Fig. 2a—g.

Körper beim Schwimmen 4—5 mal so lang als breit, mit ungleicher Oberfläche, auf der viele längere oder kürzere warzenförmige Plasmaauswüchse verteilt sind, die am Hinterende eine Art Zapfen bilden und fast immer konstant sind; im amöboiden Zustande werden

breite fingerförmige oder dicke warzige Pseudopodien gebildet. Geißel ungefähr  $1\frac{1}{2}$  mal so lang als der ausgestreckte Körper; mit vielen kontraktiven Vakuolen, die überall im Körper verteilt sind. Kern in dem Vorderende.

Länge 30—35  $\mu$ , Breite 6—8  $\mu$ .

Diese Form zeigt eine wurzelförmige knorrige Gestalt; im ausgestreckten Zustande ist sie sehr schlank, 4—5 mal so lang als breit; die Oberfläche ist mit vielen Warzen bedeckt, die oft eingezogen und wieder neu gebildet werden. Manchmal werden sie, mit Ausnahme derjenigen am Hinterende, wo sie fast niemals fehlen und einen kleinen Zapfen bilden, vollkommen zurückgezogen, dann wird die Oberfläche ganz glatt oder schwach wellig (Fig. 2a). In dem kriechenden Zustande nimmt das Tier verschiedene Formen an, es werden entweder breite lange fingerförmige oder zugespitzte Pseudopodien, oder kurze dicke runde Auswüchse nach allen Richtungen gebildet (Fig. 2b, c, d, e). Das Protoplasma ist fein granuliert mit vielen Nahrungskörperchen, die überall zerstreut sind.

Das charakteristische und interessante für diese Art ist die außerordentlich große Zahl von pulsierenden Vakuolen, die überall im Körper zerstreut sind und ihn manchmal förmlich ausfüllen. An jeder Stelle treten neue Vakuolen auf, nehmen allmählich an Größe zu, zwei, manchmal mehrere, fließen in eine einzige zusammen, diese letztere entleert sich, an ihre Stelle treten neue u. s. w. Manchmal zieht sich durch den ganzen Körper eine Reihe von dicht aneinander verlaufenden Vakuolen, von welchen sich je einige vereinigen und im Anfang eine schmale lange Vakuole bilden, die sich später abrundet und kontrahiert (Fig. 2a). Bestimmte Herde, wo sich die einzelnen Vakuolen vereinigen, um sich dann zu entleeren, sind nicht wahrzunehmen; die Entleerung findet an jeder beliebigen Stelle statt, sobald die Vakuole eine bestimmte Größe erreicht hat.

Die Geißel ist verhältnismäßig fein, kaum länger als der ausgestreckte Körper; das Tier schwimmt sehr unbeholfen und langsam, das Hinterende nachschleppend; manchmal bleibt es lange an einer Stelle, durch die Geißel heftige zitternde Bewegungen ausführend.

Die Nahrungsaufnahme erfolgt in dem amöboiden Zustande durch die Pseudopodien. Es gelang mir nicht, die Teilung zu beobachten.

Einmal habe ich diese Art in großer Menge für kurze Zeit in einer Kultur beobachtet, die aus Abwässern einer Stärkefabrik und gekochtem Fischfleisch zubereitet wurde.

*Dimastigamoeba simplex* n. sp.

Taf. VII Fig. 4a—k.

Körper während des Schwimmens länglich, schwach abgerundet; in dem amöboiden Zustand breite stumpfe oder schwach zugespitzte hyaline Protoplasmaauswüchse bildend. Die hintere Geißel fast doppelt so lang als die vordere. Viele kleine kontraktile Vakuolen, die nur in der hinteren Hälfte verteilt und nur während des amöboiden Zustandes thätig sind. Kern in dem vorderen Teil.

Länge 20—25  $\mu$ , Breite 10—12  $\mu$ .

Während des Schwimmens hat diese Form eine sehr beständige Gestalt, ungefähr doppelt so lang als breit, mit stumpf zugespitztem Vorderende; nur durch Aussenden von kleinen Protoplasmafortsätzen wechselt das Hinterende etwas seine Form (Fig. 4a). Am Vorderende werden ebenfalls sehr oft zwei kleine Fortsätze gebildet (Fig. 4b). Die Bewegung besteht in einem ruhigen, langsamen Vorwärtsgleiten. Der amöboide Zustand zeichnet sich durch die Bildung von sehr breiten stumpfen oder schwach zugespitzten hyalinen Plasmafortsätzen aus. Die Bewegung in diesem Zustande besteht meistens in Zusammenziehung und Ausstreckung einzelner Teile nach verschiedenen Richtungen; sehr oft klebt das Tier mit dem Hinterende auf dem Boden und dehnt sich sehr stark der Länge nach aus, so daß es eine lange zierliche bandförmige Gestalt annimmt, oder es dehnt sich bloß das Hinterende sehr fein geißelförmig aus (Fig. 4c, d, e).

Die Nahrungsaufnahme erfolgt in dem amöboiden Zustande; gewöhnlich fließt das Plasma vom Hinterende in breiter Zunge umher, bei der Berührung mit einem fremden Körper wird ein stärkerer Strom dorthin gebildet, der Körper wird von allen Seiten umflossen und in das Plasma eingezogen; sehr oft findet die Nahrungsaufnahme direkt ohne eine Vermittlung von Plasmaauswüchsen statt. In solchem Falle giebt das Plasma an der Berührungsstelle mit dem fremden Körper nach, es bildet sich ein kleines Grübchen, worin sich das Nahrungskörperchen versenkt, es gerät immer tiefer hinein, bis es schließlich vollkommen von Protoplasma umgeben wird (Fig. 4f). Das Vorderende bleibt während der Nahrungsaufnahme unverändert und die Geißel behält ihre Schwingungen ununterbrochen bei. Das Protoplasma ist feinkörnig; in demselben sind in wechselnder Menge runde stark lichtbrechende, schwach grünliche Körperchen, die als Reservestoffe angesehen werden können, verteilt. In dem schwimmenden Zustand sind sie in der vorderen Hälfte angehäuft, sonst aber

überall verteilt. Der Kern befindet sich in der vorderen Hälfte. Kontraktile Vakuolen sind mehrere vorhanden, ich habe deren bis zu fünf beobachtet; sie sind sehr klein, undeutlich und treten an verschiedenen Stellen auf. Sie sind bloß während des amöboiden Zustandes thätig. Beim Schwimmen habe ich sie niemals beobachtet.

Die Vermehrung erfolgt durch Zweiteilung. Gewöhnlich sind es die größeren Exemplare, die in Teilung übergehen, daher ist es nicht schwer, solche Tiere zu finden, die sich bald teilen werden. Solche Tiere runden sich erst ab und verlangsamen ihre Bewegungen, jedoch verlieren sie niemals vollständig die letzteren. In diesem kugeligen Zustand verbleiben sie an einer Stelle 1—2 Stunden, bloß mit den Geißeln schlagend; der Kern kommt in die Mitte und wird sehr deutlich, viel ist aber an ihm nicht zu sehen (Fig. 4 f.). Plötzlich gerät das Tier in starke Bewegungen, die Geißeln fangen kräftig zu schlagen an und eine Verlängerung macht sich kund; gleichzeitig verliert die Oberfläche in der Mitte ihren glatten Umriss und es tritt an dieser Stelle eine Furche auf; unter heftigen Bewegungen des Tieres wird die letztere immer tiefer, und beide Hälften ziehen sich allmählich auseinander (Fig. 4 h, k). Der Durchschnürungsprozeß dauert nur wenige Minuten.

Das Interessante bei dieser Form ist das gänzliche Fehlen von Pseudopodien, diese Art ist eher als stark metabolisch aufzufassen; in dieser Beziehung ist sie bodoähnlich, andererseits erinnert die Nahrungsaufnahme und das Schwimmen an die Dimastigamoebaarten. Hier haben wir eine Form, bei der die Lokalisierung der Nahrungsaufnahme nicht Hand in Hand mit dem Verlust des Vermögens der Pseudopodienbildung gegangen ist. Daher muß sie als ein Vermittlungsglied zwischen Rhizomastigina und Bodonina betrachtet werden.

In alten Objektträgerpräparaten, die längere Zeit in der feuchten Kammer aufbewahrt wurden, war sie in reichlicher Menge immer anzutreffen und dabei als Reinkultur, nachdem alle anderen Tiere vorher verschwunden waren. Die Kulturen waren aus stark verdünnten Sulfitlaugen und Erbsenpüree zubereitet.

### *Dimastigamoeba agilis* n. sp.

Taf. VII Fig. 5 a—k.

Körper beim Schwimmen sehr lang, meist mit rüsselartigem stark ausgezogenem Vorderende, hinten ebenfalls stark verjüngt, nicht selten jedoch abgerundet. Im amöboiden Zustande mit vielen,

oft verästelten feinausgezogenen Pseudopodien, die in verschiedenen Richtungen ausstrahlen. Die vordere Geißel so lang als der ausgestreckte Körper, die hintere Schleppeißel um etwas länger als die vordere. Eine kontraktile Vakuole dicht am Rande des Hinterendes.

Länge 10—14  $\mu$ , Breite 2—5  $\mu$ .

Diese Art ist durch ihre schlanke Gestalt (Fig. 5 a, b) und ihre äußerst rasche Bewegung sehr auffallend. Der Körper ist entweder spindelförmig an beiden Enden stark ausgezogen oder länglich oval mit abgerundetem Hinterende. Wenn der Körper gerade ausgestreckt ist, macht er während des Schwimmens rasche Rotationen, sehr oft sind jedoch seine beiden Enden etwas umgebogen, so daß er eine schwach bogenförmige Gestalt aufweist (Fig. 5 b), in solchem Falle bleibt die Rotation aus und das Tier macht beim Schwimmen bloß rasche Schwingungen nach rechts und links. Außer diesen raschen Schwimmbewegungen, die uns an Bodoarten erinnern, bewegt sich das Tier am Boden langsam ruhig vorwärts gleitend wie eine Mastigamoeba. In den beiden Fällen wird das rüsselartig stark ausgezogene Vorderende in verschiedenen Richtungen rasch bewegt, sehr oft wird es auch nach hinten ungeschlagen.

Plötzlich macht das Tier in seinen Schwimmbewegungen Halt, rundet sich etwas ab und fängt an nach verschiedenen Richtungen feine, meist spitze, aus farblosem, sehr feinkörnigem Plasma bestehende Fortsätze auszusenden, sehr oft sind die letzteren reichlich verzweigt (Fig. 5 c, d, e). In diesem Zustande erfolgt die Nahrungsaufnahme, die vorwiegend aus kurzen Bakterien besteht. Das Tier dehnt seine Pseudopodien nach allen Richtungen aus, alle Nahrungskörperchen, die mit ihnen in Berührung kommen, werden allseitig umflossen und in den Körper eingezogen. In diesem Zustande bleiben die Tiere lange Zeit. Nachdem genügende Nahrung aufgenommen ist, werden die Plasmafortsätze eingezogen, das Tier rundet sich wieder ab und beginnt seine im Anfang ruhigen, später sehr raschen Bewegungen. In den amöboiden Zustand geht das Tier nur in der Nähe des Randes vom Deckgläschen über, wenigstens habe ich niemals in diesem Zustande ein Tier beobachtet, das in der Mitte des Präparates sich befand. Hingegen ist es im schwimmenden Zustand überall verteilt. Nach der Nahrungsaufnahme geht das Tier nicht gleich zum Schwimmen über, sondern nimmt sehr verschiedene Formen an; sehr oft schnürt es sich in zwei oder drei gleiche Stücke ab, die nur durch einen ganz dünnen Plasmastrang mit einander in Verbindung stehen, was in solchen Fällen die Täuschung hervorruft, als ob man es mit einer Teilung zu thun hätte.

Die pulsierende Vakuole ist ziemlich klein, in dem Hinterende und dicht am Rande angelegt, während der Kern sich ziemlich in der Mitte der vorderen Hälfte befindet.

Die vordere Geißel ist ungefähr ebenso lang als der ausgestreckte Körper; an der Basis geht sie unmerklich in das Plasma über. Die Schleppgeißel ist  $1\frac{1}{2}$  mal länger als der Körper, sie entspringt auf der Unterseite der vorderen Körperhälfte und ist immer deutlich zu sehen, da sie durch die rasche Bewegung des Tieres immer in einer seitlichen Richtung liegt.

Die Vermehrung erfolgt durch Zweiteilung in dem amöboiden Zustande. Es werden die Pseudopodien nicht zuerst zurückgezogen, wie das bei manchen anderen Arten der Fall ist, sondern das Tier dehnt sich in seitlicher Richtung etwas aus; dann beginnt es sich durch eine Durchschnürung in zwei gleiche Stücke zu teilen; schließlich bleiben die beiden Hälften noch durch einen ganz dünnen Plasmastrang in Verbindung. Zuletzt reißt auch diese Kommunikation durch, und die beiden Tochtertiere gehen auseinander (Fig. 5 f, g, h). Daraus ist ersichtlich, daß diese Art im Gegensatz zu *Dimastigamoeba simplex* keine Ruhepause durchmacht, weder vor der Teilung noch nach derselben.

Leider gelang es mir nicht mit Sicherheit festzustellen, ob die Geißeln vor dem Beginn der Teilung verdoppelt werden oder während derselben. Da ich jedoch bei dem Beginn der Teilung immer nur ein Paar Geißeln sah und erst nachdem der Teilungsprozeß ziemlich weit fortgeschritten war, deren vier, so glaube ich annehmen zu dürfen, daß ihre Vermehrung während der Teilung erfolgt.

### *Cercomonas longicauda* DUJARDIN.

Taf. VII Fig. 6 a—d.

*Cercomonas longicauda* DUJARDIN. Histoire natur. de Zooph. Infus. Paris 1841. Taf. IV Fig. 15.

*Cercomonas longicauda* STEIN. Der Organismus der Infusionstiere. III. 1. Hälfte. Flagellaten. Leipzig 1878. Taf. I. Aht. V.

*Dimorpha longicauda* KLEBS. Flagellatenstudien. in: Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 55. 1893. p. 302. Taf. XIII Fig. 4 a—c.

*Cercomonas longicauda* BLOCHMANN. Mikroskopische Tierwelt des Süßwassers. I. Abt. Protozoa. Hamburg 1895. p. 41. Taf. III Fig. 50.

*Cercobodo longicauda* SENN. Bearbeitung der Flagellaten in ENGLER'S und PRANTL'S Pflanzenreich.

Körper bei der Bewegung mit einem meistens sehr feinen, lang ausgezogenen Schwanzfortsatz, der sehr oft vollkommen eingezogen

wird. Außerdem werden sehr oft, besonders am Hinterende, kurze Plasmafortsätze gebildet (Fig. 6d). Die Geißel ist etwa doppelt so lang als der Körper, der Schwanz nicht mit einberechnet. Die kontraktile Vakuole befindet sich gewöhnlich in dem hinteren Ende, nicht selten habe ich sie jedoch etwas seitlich gelegen beobachtet. Ich habe Gelegenheit gehabt, diese Art in großer Menge zu beobachten, und konnte mich überzeugen, daß sie bloß eine Geißel besitzt. Die verschiedenen Formen stimmen mit den Abbildungen, die DUJARDIN, STEIN etc. geben, überein.

Hier will ich nur die Art der Nahrungsaufnahme erwähnen. So weit meine Beobachtungen in dieser Beziehung reichen, erfolgt sie über die ganze Oberfläche des Körpers. Es bildet sich ein breiter, etwas heller Fortsatz, der das betreffende Nahrungskörperchen umfließt und in den Körper hineinzieht (Fig. 6b). Einen solchen Fortsatz können wir als eine Nahrungsvakuole auffassen, trotzdem dies mit der Auffassung BÜRSCHLI'S nicht übereinstimmt. Außerdem habe ich Fälle beobachtet, wo die Nahrung direkt aufgenommen wurde, ohne die Bildung eines Protoplasmafortsatzes. Es bildet sich einfach an der Stelle, wo das Nahrungskörperchen mit der Oberfläche in Berührung kommt, ein kleines Grübchen, in das das Nahrungskörperchen hineingerät (Fig. 6c). Sobald letzteres vollkommen in dem Grübchen liegt, fließt das Protoplasma von außen zusammen, also auf dieselbe Weise, wie es vorhin bei den anderen Arten beschrieben wurde.

### *Eucomonas socialis* n. sp.

Taf. VII Fig. 7a—d.

Fast immer koloniebildende *Eucomonas* von einer birnförmigen, etwas zusammengedrückten Gestalt. Die Kolonie ist freischwimmend. Vorspringende Lippe der Einzeltiere ziemlich kräftig und zugespitzt. Geißel steif, ebenso lang als der Körper. Eine kontraktile Vakuole in der Mitte, der Kern in der hinteren Hälfte.

Länge 10—15  $\mu$ , Breite 10—12  $\mu$ .

Diese Form bildet für gewöhnlich sternförmige Kolonien von 15—20 Individuen, sehr oft steigt jedoch ihre Zahl über 40. Alle Tiere vereinigen sich mit ihren schwach verjüngten Hinterenden in einem Mittelpunkt; die freien Enden ragen nach allen Richtungen auseinander (Fig. 6d). Die Kolonie schwimmt sehr schnell umher. Die einzelnen Individuen lösen sich bei gewöhnlichen Verhältnissen nicht los; durch starken Druck gehen sie jedoch auseinander und schwimmen davon; bei Behandlung mit Jodkalium weichen sie aus-

einander. Jedes Tier der Kolonie zeigt eine birnförmige, schwach zusammengedrückte Gestalt mit stumpf anlaufendem Hinterende (Fig. 7 a), hingegen ist das Tier im freischwimmenden Zustande mehr der Länge nach verkürzt, und die allgemeine Gestalt ist rundlich bis schwach oval (Fig. 7 b). Die einzelnen Tiere heften sich auf der Unterlage entweder direkt oder, was meistens der Fall ist, durch eine feine stielartige Verlängerung des Hinterendes fest, die ungefähr so lang als der übrige Körper ist (Fig. 7 c). Das Vorderende ist immer breiter als das hintere, mit einer verhältnismäßig großen, spitz auslaufenden Lippe, deren äußere Fläche bogenförmig gekrümmt ist, deren innere Fläche hingegen gerade verläuft.

Die Geißel ist ziemlich stark und steif, 1—2 mal so lang als der Körper, sie entspringt an der Basis der inneren Lippenseite. Die kontraktile Vakuole befindet sich ungefähr in der Mitte, der Kern ebenfalls in der Mitte, nicht weit von der kontraktilen Vakuole.

Die Nahrungsaufnahme erfolgt, wie bei allen *Encomonas*-arten, durch eine Nahrungsvakuole, die hauptsächlich an der vorspringenden Lippe, nicht selten jedoch auch auf der Seite gebildet wird; die aus der Lippe gebildete Vakuole wandert sehr weit nach hinten, wo sie sich allmählich mit dem suspendierten Nahrungskörperchen in den Körper zurückzieht.

Die Vermehrung geschieht durch Längsteilung, und zwar auf dieselbe Weise, wie dies bereits von KENT bei *Encomonas termo* beschrieben wurde.

Diese Art steht durch ihre allgemeine Form und hauptsächlich durch die Organisation des Vorderendes *Encomonas rostratum* KENT sehr nahe; von ihr unterscheidet sie sich hauptsächlich durch die Kolonienbildung und durch ihre Größe; sie ist gewöhnlich 2—3 mal größer als die fragliche Art.

Beobachtet in einer Kultur aus Abwässern einer Stärkefabrik und gekochtem Fischfleisch.

### *Bodo caudatus* (DUJARDIN).

*Amphimonas caudatus* DUJARDIN. Histoire natur. d. Zooph. Infus. 1841. Taf. II Fig. 9.

*Bodo caudatus* STEIN. Der Organismus der Infusionstiere. III. I. Flagellaten. 1878. Taf. II, Abt. V, Fig. 1—8.

*Diplomastix caudatus* KENT. Mann. of Infusor. London 1880—82. p. 432. Taf. XXIV Fig. 1—10.

*Bodo caudatus* KLEBS. Flagellatenstudien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 55. 1893. p. 314. Taf. XIV Fig. 3a—e.

Die Beschreibung von KLEBS ist so erschöpfend, daß mir nur wenig zu bemerken übrig bleibt. Die Tiere, die mir zur Beobachtung vorgelegen sind, wiesen eine ziemlich konstante Form auf. Ich fand sie in einer sehr stark faulenden Kultur. Den lichtbrechenden Körper, in dem Vorderende hinter dem Schnäbelchen, den KLEBS als Glykogen deuten möchte, fasse ich als ein aus vielen dicht zusammengepreßten Nahrungskörperchen bestehendes Gebilde auf, was man am deutlichsten an mit Jodkalium behandelten Präparaten sehen kann. Diese Kugel vereinigt sich nicht mit der Vakuole, sondern es wird, da sie sich ganz in der Nähe der letzteren befindet, diese Erscheinung dadurch vorgetäuscht, daß manche Tiere in dem Moment der Kontraktion getötet sind und dann bloß die Kugel übrig bleibt, die man wohl mit der Vakuole verwechseln könnte.

Die Teilung geht sehr lebhaft vor sich, während derselben wechselt das Tier beständig seine Form. Unter starken Verzerrungen gehen die beiden Geißeln sehr weit auseinander, nachher dehnt sich das Tier sehr lang aus und dann erst beginnt die Durchschnürung, dabei bleiben die Tochtertiere eng in Berührung, solange die Trennung nicht vollkommen stattfindet.

Die Nahrungsaufnahme erfolgt durch die Spitze des Vorderendes.

### *Bodo ovatus* n. sp.

Taf. VII Fig. 8a—d, Taf. VIII Fig. 8e—f.

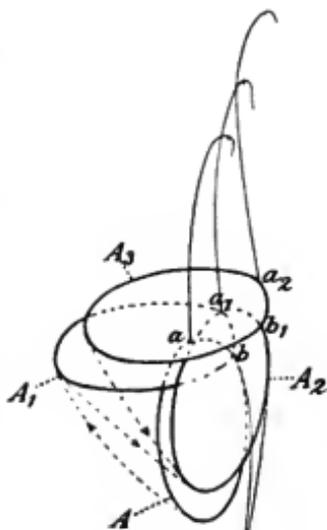
Körper ellipsoid bis oval, stark zusammengedrückt; die Geißeln entspringen am abgerundeten Vorderende ziemlich weit von einander, die hintere Geißel ist um etwas kürzer als die vordere.

Länge 10—12  $\mu$ , Breite 6—7  $\mu$ .

Diese Art ist durch ihre Form, durch die Länge der Geißeln und durch ihre Bewegungsweise sehr leicht von den übrigen zu unterscheiden. Sie ist meistens ellipsoid, selten oval; das Vorder- und Hinterende sind sanft abgerundet. Bei normalen Tieren ist am Vorderende keine grubchenähnliche Mundstelle zu sehen; hier und da merkt man an mit Jodkalium behandelten Tieren eine solche, die ich als eine Folge der Schrumpfung betrachte; eine Grube wird, wie mir scheint, bloß in dem Moment der Nahrungsaufnahme gebildet. Von diesem Vorderende gehen die beiden Geißeln aus; die vordere geht nicht von der Spitze, sondern ziemlich oberhalb derselben von der schmalen Rückenfläche aus; hingegen entspringt die hintere Geißel unterhalb der Spitze an der Bauchseite (Fig. 8a). Ebenfalls sieht man an Jodkaliumpräparaten die Stellen sehr gut, an denen

die Geißeln entspringen. Die hintere Geißel ist ungefähr  $1\frac{1}{2}$  mal so lang als der Körper, die vordere Geißel ist im Gegensatz zu allen anderen bis jetzt beobachteten Arten um etwas länger als die hintere, ungefähr doppelt so lang als der Körper. Die kontraktile Vakuole befindet sich im Vorderende; außerdem sind in der hinteren Hälfte mehrere Nahrungsvakuolen zu sehen. Der Kern liegt hinter der Mitte.

Die Art der Bewegung ist so eigentümlich, daß einiges darüber zu bemerken nicht überflüssig ist. Das Tier liegt auf der abgeflachten linken Seite und befindet sich rastlos in heftigen Bewegungen, die durch das beständige Hin- und Herpendeln verursacht werden. Die Vorwärtsbewegung wird ebenfalls durch diese Bewegungsart herbeigeführt. Zu ihrer Erläuterung will ich hier ein schematisches Bild von einigen nacheinanderfolgenden Bewegungsmomenten geben (Textfig. A). Durch ein Schwingen nach links von A in  $A_1$  wird die Insertionsstelle der Vordergeißel a nach Punkt  $a_1$  verlegt, gleichzeitig damit greift auch die letzterwähnte Geißel etwas nach vorn und befestigt ihre Spitze um irgend ein Fremdkörperchen herum, gleich darauf folgt eine Bewegung nach rechts ( $A_2$ ). Da der Punkt  $a_1$  durch die Vordergeißel fixiert ist und als Drehungspunkt dient, muß die Insertionsstelle der Schleppegeißel b etwas vorwärts geschoben werden und kommt nach  $b_1$ , dadurch wird die Hintergeißel etwas nachgeschleppt. Durch wiederholtes Schwingen nach links kommt Punkt  $a_1$  nach  $a_2$  n. s. w. Durch dieses beständige Pendeln nach links und rechts ist das Tier im stande, sich sehr geschwind vorwärts zu bewegen, und es macht den Eindruck, als ob es nach vorn hüpfte. Gerade die eigentümliche Insertion der beiden Geißeln kommt dem Tiere beim Schwimmen zu gute, wie dieselbe überhaupt eine solche Bewegung möglich macht, indem die ganze Vorrichtung wie ein komplizierter Hebelapparat wirkt. Aus der früheren Literatur ist bereits zu wiederholten Malen über ähnliche Bewegungsarten berichtet worden, z. B. DALLINGER und DRYSDALE bei ihrer



Textfig. A.

sogen. „Springing monad“ wahrscheinlich *Bodo saltans*; selbst habe ich auch flüchtig andere Formen mit ähnlicher Bewegungsart beobachtet, die nicht recht leicht mit *Bodo saltans* zu identifizieren sind. Wie aus dem Gesagten zu ersehen ist, können keine Rotationsbewegungen stattfinden.

Es macht mir den Eindruck, als erfolgte die Nahrungsaufnahme während der Bewegung. Durch die eigentümliche Bewegungsart wird die Stelle zwischen den beiden Geißeln stark an die Fremdkörper, die im Wege stehen, gestoßen und diese letzteren hineingepreßt.

Die Vermehrung erfolgt durch Zweiteilung. Vor der Teilung befestigt sich das Tier mit den beiden Geißeln an einer Stelle und führt beständig heftige Bewegungen aus. Es verkürzt sich etwas der Länge nach, gleichzeitig dehnt sich das Vorderende etwas aus, und es machen sich an den Stellen, wo die beiden Geißeln sind, zwei kleine Vertiefungen bemerkbar (Fig. 8c). Die Verkürzung geht weiter vor sich, gleichzeitig findet eine Verlängerung in entgegengesetzter Richtung statt (Fig. 8d); die Geißeln verdoppeln sich und es zeigt sich eine schwache Furche zwischen den letzteren (Fig. 8d); mit dem weiteren Eindringen der Furche drehen sich die Tochtertiere um, so daß die Geißeln nicht mehr in einer Ebene liegen (Fig. 8e, f). Die Durchschnürung geht ziemlich rasch vor sich, so daß der Prozeß in einigen Minuten vollzogen ist, worauf die Tiere aus einander gehen. Eine andere Vermehrungsweise habe ich nicht beobachten können.

Diese Art habe ich in einer schwach faulenden Kultur beobachtet, die aus Abwässern einer Stärkefabrik herstammte, der gekochtes Fischfleisch zugesetzt wurde.

#### *Costia* LECLERQ, MOROFF emendat.

*Bodo* HENNEGY. in: Arch. Zool. exp. gen. (2). V. 2. 1884. p. 403.

*Costia* LECLERQ. in: Bull. soc. belg. de Microscop. Vol. 16. 1890.

*Tetramitus* WELTNER. in: Centralblatt für Bakteriol. u. Parasitenkunde. Vol. 16. 1894. p. 25.

*Costiopsis* SENN. Bearbeit. der Flagellaten in ENGLER'S und PRANTL'S Ordnungen des Pflanzenreichs.

Körper stark asymmetrisch und abgeplattet. An dem breiten Hinterende befindet sich eine breite Mulde, die durch Umbiegung des rechten und linken Randes zu stande kommt; nach vorn zieht sie sich trichterförmig aus; dabei dringt sie immer tiefer in das Protoplasma ein und lokalisiert sich mehr und mehr in der linken Hälfte. In dem vordersten Winkel dieser Mulde befindet sich der

Mund, von dessen Grund vier Geißeln entspringen; zwei gleich starke sind doppelt so lang als der Körper, sehr dick und teilweise steif; sie dienen zur Lokomotion und Befestigung; die beiden anderen sind ebenfalls gleich stark unter sich, aber viel kürzer und feiner als die ersteren, sie dienen zum Schwimmen und zur Herbeistrudlung der Nahrung, die meistens aus abgerissenen toten Epithelzellen besteht. Der Kern befindet sich ziemlich in der Mitte, und die kontraktile Vakuole in der vorderen Hälfte. Vermehrung durch Teilung und Sporenbildung.

Mit der einzigen bis jetzt beobachteten Art.

*Costia necatrix* (HENNEGUY).

Taf. VIII Fig. 9a—h, und Fig. 10a—e.

- Bodo necator* HENNEGUY. in: Arch. Zool. exp. gen. (2). Vol. 2. 1884. p. 403. Pl. 21.  
*Costia necatrix* LECLEBQ. in: Bull. soc. belg. de Microscop. Vol. 16. 1890.  
*Tetramitus nitschei* WELTNER. in: NITSCHKE und WELTNER, Centralbl. f. Bakteriologie und Parasitenkunde. Vol. 16. 1894. p. 25.  
*Costia necatrix* BLOCHMANN. in: Die mikroskop. Tierwelt d. Süßwassers. 1895. p. 47.  
*Costia necatrix* DOFLEIN. Die Protozoen als Parasiten u. Krankheitserreger. 1901. p. 73.  
*Costia necatrix* HOPFER. in: Allgemeine Fischereizeitung. Bd. 26. 1901. p. 493. Bd. 28. 1903. p. 141.  
*Costia necatrix* SENN, G. Bearbeitung der Flagellaten in ENGLER'S und PRANTL'S Ordnungen des Pflanzenreichs. p. 143.  
*Costiopsis nitschei* SENN, G. Ebenda p. 144.

Durch ihre wechselnde Form und durch die Schwierigkeit, eine treffende Beschreibung von ihr zu geben, rivalisiert diese Form beinahe mit der Gattung *Trepomonas*, mit der sie, wie weiter unten näher ausgeführt wird, eine gewisse Ähnlichkeit hat. Diese Art zeigt, je nachdem sie auf der Fischhaut anhaftet oder im Schwimmen begriffen ist, zweierlei ziemlich weit von einander differierende Gestalten. Bei der Beschreibung gehe ich von dem schwimmenden Zustande aus, da das Tier hierbei nicht so kompliziert aussieht und verhältnismäßig leichter verständlich ist. Das Tier zeigt eine stark asymmetrische plattgedrückte, einem Ohr nicht unähnliche Gestalt, dessen linker Rand schwach konvex und dessen rechter Rand schwach konkav verläuft (Fig. 9a, b). Besonders ist das Hinterende dorsoventral sehr stark zusammengedrückt; nach vorn wird der Körper jedoch allmählich stärker, so daß er an seinem Vorderende eine beträchtliche Dicke erreicht; dadurch bekommt das Tier, von der Seite gesehen, eine keilförmige Gestalt (Fig. 9c). Die obere Fläche ist schwach gewölbt; die untere Fläche ebenfalls, auf den beiden Seiten

mit dem rechten und linken Rand eine schwache Rinne bildend, so daß man bei der seitlichen Ansicht des Tieres das in Fig. 9c gezeichnete Bild zu sehen bekommt. Die Mundrinne ist viel tiefer als die andere, was man an einem Querschnitt durch die Mitte eines Tieres deutlich ersehen kann (Fig. 9e). Durch eine mehr oder minder starke Einwärtsbiegung der beiden Seitenränder nach unten wird eine sehr breite Mulde gebildet, die sich jedoch nach vorn trichterförmig in das Protoplasma fortsetzt, dabei lokalisiert sie sich allmählich bloß in der linken Hälfte, so daß der vorderste Winkel dieser Grube vor der Mitte des Körpers dicht an den linken Rand zu liegen kommt. Daraus ist ersichtlich, daß das Hinterende der Grube unbeständig und von der Umbiegung der Ränder abhängig ist; hingegen ist ihr vorderes, winkelförmig verengtes Ende immer vorhanden und von den Rändern unabhängig (Fig. 9a, b). Von diesem vordersten Winkel entspringen vier Geißeln, von denen je zwei unter sich gleich stark und lang sind. Die beiden längeren Geißeln sind sehr kräftig und mehr als zweimal so lang als der Körper selbst; sie dienen zur Lokomotion, hauptsächlich aber zur Befestigung des Tieres, und sind entweder nach hinten gerade ausgestreckt oder, was bei lebenden Tieren fast immer der Fall ist, bogenförmig gekrümmt und ziemlich parallel dem Rande verlaufend, so daß sie mit ihren Enden vor das Vorderende des Körpers vorragen. Die übrigen zwei Geißeln sind viel kürzer und zierlicher als die erst erwähnten und bei lebenden Tieren in der Mundgrube eingebettet, daher sehr schwer zu sehen; sie dienen zur Herbeistrudlung der Nahrung; außerdem sind sie auch beim Schwimmen behilflich. Bei konservierten und abgestorbenen Tieren, bei welchen meistens eine Zusammenschrumpfung auftritt, sind diese Nahrungsgeißeln fast immer deutlich zu sehen.

Beim Verlassen der Fischhaut schwimmt dieses Tier ziemlich geschwind herum, gewöhnlich bewahrt es eine schräge Richtung, mit dem Vorderende mehr nach unten und mit dem breiten Hinterende mehr nach oben gerichtet; in dieser Lage beständig hin- und herpendelnd bewegt es sich vorwärts. Wie es mir den Eindruck macht, wird das Schwimmen einzig und allein durch die beiden kurzen Geißeln ausgeführt, da die übrigen zwei kräftigen Geißeln bogenförmig gekrümmt sind und während des Schwimmvorganges sich ruhig verhalten. Auf einmal läßt sich das Tier auf dem Boden oder auf Hautfetzen nieder und bleibt wie angeklebt unbeweglich eine gewisse Zeitlang, um sodann wieder weiter zu schwimmen. Mit der Zeit läßt seine Energie nach, und es bleibt dann beständig am Boden,

entweder an einem Platze sich herumdrehend oder breite Bogen beschreibend; hier werden nur die dicken Geißeln gebraucht, die durch beständiges Ausbreiten und Biegen das Tier vorwärts schieben.

Beim Anhaften an die Fischhaut wechselt das Tier, trotzdem es eine bedeutend andere Gestalt aufzuweisen scheint, nicht besonders seine Form. Die birnförmige Gestalt wird beinahe einzig und allein durch die Lage des Tieres hervorgerufen: meistens sitzt es mit dem Hinterende dicht an die Haut gepreßt in einer senkrechten Richtung, so daß man es fast immer von der Seite sieht und äußerst selten vom Rücken; und gerade die Seitenansicht stellt uns eine birnförmige Gestalt dar. Dabei wird die Verankerung nur durch die beiden kräftigen Geißeln zu stande gebracht, die sich dicht an die Epithelzellen anschmiegen (Fig. 9e).

Da die Tiere nach kurzem oder längerem Schwimmen sehr oft ruhig stehen bleiben, kann man sehr leicht den inneren Bau genau beobachten. Der Kern befindet sich ziemlich in der Mitte, eine kontraktile Vakuole ist meistens in der vorderen Hälfte zu sehen. Das Protoplasma ist sehr fein granuliert mit vielen kleinen, wahrscheinlich Nahrungsvakuolen, obschon ich keine Nahrungskörperchen in ihnen konstatieren konnte; es weist eine schwache Bewegung von hinten nach vorne an. Direkt in dem Protoplasma findet man viele eingestreute Nahrungskörperchen.

Bei längerer Beobachtung sieht man im Grund der Mulde die kleinen Geißeln, die durch ihr Zittern ständig einen Strudel unterhalten. Sehr oft bemerkt man, wie fremde, in diesem Strudel suspendierte Körper, meistens losgelöste Epithelzellen, in die Grube geraten und hier haften bleiben, um allmählich in das Protoplasma eingezogen zu werden.

Die Beschaffenheit des Mundes und der Geißeln, dann die Art der Nahrungsaufnahme erinnern lebhaft an die Gattung *Trepomonas*, und ich habe im Anfang geglaubt, daß ich es mit einer Form von der letztgenannten Gattung zu thun hätte. Nach genaueren Beobachtungen habe ich jedoch keine zweite Mundstelle finden können. Außerdem sind die beiden Seitenränder dieser Form nur in einer Richtung nach unten einwärts gebogen, was man aus dem Querschnitt deutlich ersieht (Fig. 9d), und der Mund befindet sich auf der unteren Seite nahe dem linken Rand, wodurch diese Form von *Trepomonas* stark abweicht. Wenn ich hier einen Vergleich zwischen diesen zwei Formen gemacht habe, so will ich ausdrücklich bemerken, daß ich keine systematische Verwandtschaft behaupte; die entfernteste Ähnlichkeit ist rein äußerlich.

Die Vermehrung geht durch Zweiteilung vor sich, die auf den ersten Blick eine Querteilung zu sein scheint. Nachdem man aber bei Flagellaten fast nur Längsteilung festgestellt hat, trage ich gegen diese Auffassung Bedenken und glaube auch die Teilungsweise der *Costia* aus folgenden Gründen als eine Längsteilung deuten zu dürfen. Wie es den Eindruck macht, ist das Tier höchst asymmetrisch gebaut: und das Vorder- und Hinterende müssen wir vielleicht nicht an den verlängerten Stellen suchen, sondern an der Stelle, wo der Mundgrund ist; in dieser Vermutung werden wir durch die Erscheinung bestärkt, daß sich fast bei allen Tieren, nachdem sie eine Zeitlang herumgeschwommen sind, der Körper der Länge nach verkürzt und die Stelle, wo der Mundwinkel ist, schärfer hervortritt (Fig. 9c); demnach haben wir rechts und links, vorn und hinten anders zu deuten als ich es vorhin getan habe; es ist sehr schwer, sich für das eine oder das andere zu entschließen. In diesem Falle ist vielleicht das einzig richtige, wenn wir die Teilungsrichtung als maßgebend betrachten und hiernach die verschiedenen Richtungen bei diesem Tiere deuten.

Zum Studium der Kernverhältnisse bei normalen und bei in Teilung begriffenen Tieren habe ich nur Schnitte benützt, da man an lebenden oder ganzen Tieren die feinere Struktur nicht deutlich beobachten konnte. Der Kern läßt sich mit Boraxkarmin sehr schwach färben. Gute Bilder bekam ich mit HEIDENHAIN'scher Hämatoxylin-eisenalaunfärbungsmethode, nur müssen die Präparate sehr stark ausgezogen (differenziert) werden.

Das Tier besitzt einen typisch bläschenförmigen Kern. Er enthält einen verhältnismäßig kleinen Innenkörper, der von einem ziemlich breiten hellen Hof — der Kernsaftzone — umhüllt ist, in der ein schwer wahrnehmbares Gerüstwerk zu sehen ist; die Grenze gegen das Plasma ist eine sehr deutliche Kernmembran (Fig. 10a). Bei der Teilung geht der Kern voran. Er dehnt sich etwas in die Länge, und der Innenkörper nimmt deutlich eine spindelförmige Gestalt an (Fig. 10b). Bald sieht man in der Mitte dieser Spindel ziemlich deutlich eine Verdickung, die auf eine Anhäufung des Chromatins zu einer Äquatorialplatte hindeuten dürfte. In dem folgenden Stadium reißt das Chromatin der Äquatorialplatte in zwei Teile durch, die im Anfang durch ganz feine Fasern in Verbindung zu stehen scheinen (Fig. 10d). Die beiden Chromatinteile rücken immer mehr aneinander; gleichzeitig damit beginnt an den Seitenwänden der Membran, die während des ganzen Teilungsprozesses erhalten bleibt und sehr deutlich zu sehen ist, sich eine schwache

Verdickung bemerkbar zu machen, die immer tiefer durch die Mitte eindringt und den Kern in zwei Stücke teilt. Also es teilt sich erst der Centalkern unabhängig für sich allein in zwei Teile und dann erst wird durch eine Verdickung und Durchschnürung der Kernmembran die allgemeine Teilung des ganzen Kernes herbeigeführt.

Ans dieser Beschreibung und aus der gegebenen Abbildung ist zu ersehen, daß der Kern dieses Flagellaten ein Centronucleus ist, der in dieser Beziehung ziemlich an *Entosiphon* erinnert. Infolge seiner außerordentlichen Kleinheit sind jedoch alle Teilungsphasen nicht so deutlich wie bei dem letzterwähnten Tier zu sehen; immerhin sind wir aber berechtigt, auf Grund des Beobachteten eine engere Verwandtschaft in Bezug auf die Kernverhältnisse anzunehmen. In dieser Beziehung zeigt *Costia* viel entferntere Verhältnisse zu *Euglena*.

Die Encystierung erfolgt nach der Entfernung von der Fischhaut. Nachdem das Tier eine Zeitlang herumgeschwommen ist, setzt es sich zum Boden nieder; dann fängt es an, sich allmählich abzurunden; es werden die ausgebreiteten Ränder zurückgezogen, besonders das breite Ende der Mundgrube (Fig. 9f). Zuletzt nimmt das Tier eine vollkommen kugelige Gestalt an, an deren Oberfläche sich der Mund als eine winkelförmige Vertiefung kundgibt; von diesem Grübchen ragen die vier Geißeln hervor; der Kern ist jetzt sehr deutlich zu sehen; außerdem sind im Protoplasma mehrere Vakuolen und viele Nahrungskörperchen zerstreut (Fig. 9g). Ein Teil des Protoplasmas mit den Nahrungskörperchen wird als Ausscheidungsprodukt an die Peripherie verdrängt; der übrige Protoplasmateil mit dem Kern wird durch eine starke Membran abgesondert. Der periphere Teil zerfließt nach gewisser Zeit und dann bleibt die Cyste als ein 7—10  $\mu$  großes Kügelchen, in dessen Innern sehr viele stark lichtbrechende Körperchen zu erkennen sind, liegen. Solche Cysten sah ich auch auf der Fischhaut (Fig. 9h). Diese Encystierungsweise erinnert uns an *Arhabdomonas vulgaris* Fisch, bei welcher Form Fisch diese Cystenbildung zuerst beschrieben hat. Hierbei muß ich jedoch bemerken, daß, als ich später die Encystierung weiter verfolgen wollte, um zu sehen, ob sie nicht in den Vermehrungskreis des Tieres gehörte, mir die Beobachtungen fehlgingen, da die Tiere bloß bis zum Stadium, das in Fig. 9 abgebildet ist, gelangten und jede weitere Umwandlung ausblieb. Daher ist es mir nicht möglich, sicher zu behaupten, in wie weit der vorhin beschriebene Encystierungsprozeß normal ist. Allerdings

habe ich die wiederholte Beobachtung um eine Zeit gemacht, in der mir fast alles Material abgestorben war.

*Costia necatrix* wurde zuerst von HENNEGUY im Jahre 1883 in den Aquarien des Collège de France in Paris beobachtet, wo sie unter den jungen dreiwöchigen Forellen epidemisch auftrat. HENNEGUY, der diese Form als *Bodo necator* im allgemeinen gut beschrieben hat, hat nur drei Geißeln gesehen; später hat BÜTSCHLI darauf hingewiesen, daß dieser Parasit nicht zur Gattung *Bodo* gestellt werden kann, worauf LECLERQ<sup>1)</sup> im Jahre 1890 die Gattung *Costia* begründet hat. 1894 hat WELTNER denselben Parasiten beobachtet und als *Tetramitus nitschei* beschrieben; er hat die Zahl der Geißeln genau erkannt, die Zeichnungen sind ebenfalls leidlich gut. Bei der Zuweisung dieser Form zur Gattung *Tetramitus* Perty kann ich ihm jedoch nicht beipflichten, da die Gattung *Costia* nur durch die Zahl der Geißeln mit *Tetramitus* übereinstimmt, sonst ist sie durch alles andere von ihm scharf getrennt. Die erwähnten Autoren nennen Vorderende das, was ich als Hinterende bezeichne und umgekehrt. Ebenfalls ist die Behauptung nicht richtig, daß die Tiere mit dem Hinterende (Vorderende dieser Autoren) voran hernmschwimmen, sondern umgekehrt, wie ich bereits erwähnt habe.

Diese Art ist ein Fischparasit, der sich auf der Haut und an den Kiemen verschiedener Fische aufhält; besonders aber wird die Salmonidenbrut gerne aufgesucht; durch ihre enorme Vermehrung ist sie im stande, großen Schaden anzurichten. Manchmal wird die Fischhaut förmlich von diesem Parasiten überdeckt; man sieht dann nichts anderes als eine Decke von dicht nebeneinander stehenden Tieren, die nach Tausenden zählen, was man aus einem Querschnitt der Haut ersehen kann (Fig. 9d). Ich habe diesen Parasiten in enormer Menge auch bei Seeforellenbrut beobachtet. Die stark befallenen Fische zeigten dieselben Symptome, wie die bereits von den früheren Beobachtern erwähnten. Die Kiemen waren stark entzündet und die Kiemendeckel weit aufgerissen; in solchem Zustande gingen sie zu Grunde, was auf eine Erstickung hindeutet.

Zur Vertreibung dieses Parasiten sollen verschiedene Mittel ohne Erfolg angewendet worden sein. Ich habe 2% Kochsalzlösung vollkommen mit Erfolg angewendet, wenigstens was die Tiere anbetrifft. Bereits HENNEGUY hat die Salzbäder gebraucht, jedoch hat

<sup>1)</sup> LECLERQ in: Bull. soc. belg. d. microscop. Vol. 16. 1890. Leider war mir dies Werk nicht zugänglich, daher war ich auf die Citate in der übrigen Litteratur angewiesen.

er einen Fehler dadurch begangen, daß er eine enorm starke, 10—20 % Lösung gebraucht hat, die ihm wahrscheinlich noch zu schwach zu sein schien, da er extra noch Salz auf den Boden des Bassin brachte, so daß die Lösung wahrscheinlich konzentriert worden sein dürfte. In einer solchen Lösung müssen natürlich nicht nur die Parasiten, sondern auch die Fische zu Grunde gehen. In der Tat sind auch fast alle Fischchen eingegangen, was er aber der Krankheit zuschrieb; hingegen sollen die Parasiten nicht zu Grunde gegangen sein. Wie es scheint, sind aber auch diese vernichtet worden, was aus seiner Mitteilung zu vermuten ist, da er sagt, daß er die am Leben übrig gebliebenen paar hundert Tiere in ein stark durchströmtes Becken eingesetzt habe, auf dessen Grund sich Sand und viele Wasserpflanzen befanden; hierdurch sind diese Fische gerettet worden. HENNEGUY ist der Ansicht, daß sich die Fische dieses Aquariums die Parasiten an dem Sande und an den Wasserpflanzen abgestreift oder abgerieben haben. Meiner Ansicht nach sind jedoch die Parasiten bereits beim Baden zu Grunde gegangen, da nach eigenen Versuchen über die Einwirkung verschiedener Salzlösungen auf niedere Tiere <sup>1)</sup> bei einer 2—3 % Lösung fast alle Protozoen in kürzester Zeit zu Grunde gehen, und zwar wird ihr Tod durch Wasserentziehung herbeigeführt, da die Tiere stark zusammenschrumpfen. Ich betrachte eine 2—3 % Lösung als ein ganz sicheres Mittel für die Vernichtung einzelliger Parasiten. Allerdings wird bei *Costia necatrix* die Sache dadurch erschwert, daß sich die Tiere auf der Haut encystieren, und die Cysten sind bekanntlich viel widerstandsfähiger als die Tiere selbst. Daher muß man das Baden alle 2—3 Tage etwa 3—4 mal wiederholen, dadurch werden alle sich aus den Cysten entwickelnden Tiere getötet; außerdem muß man die Aquarien, in welchen die Fische gehalten werden, desinfizieren.

### *Urophagus rostratus* (STEIN).

*Hexamitus rostratus* STEIN. Der Organismus der Infusionstiere. III. 1. Flagellaten. Taf. III Abt. VI.

*Hexamitus rostratus* PFEFFER. Über chemotaktische Bewegungen von Bakterien, Flagellaten und Volvocineen. Unters. Tübinger Inst. p. 596, 614.

*Urophagus rostratus* KLEBS. Flagellatenstudien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 55. 1893. p. 314. Taf. XVI Fig. 2—3.

*Urophagus rostratus* SENN, G. Bearbeitung der Flagellaten in ENGLER'S und PRANTL'S Ordnungen des Pflanzenreichs. 1900. p. 150.

<sup>1)</sup> Darüber werde ich ausführliche Mitteilungen an anderer Stelle machen.

Diese Form wurde zuerst von STEIN beobachtet und als ein Hexamitus beschrieben. Erst KLEBS hat sich auf Grund seiner Beobachtungen veranlaßt gesehen, eine neue Gattung für sie zu bilden. Im Gegensatz zum Haxamitus erfolgt hier die Nahrungsaufnahme durch das Hinterende, das sich schnabelförmig öffnet. Wie es scheint, ist hier keine ständige Mundöffnung, sondern das Hinterende ist nur während der Nahrungsaufnahme gespalten. Durch den Schwanz erfolgt nicht nur die Nahrungsaufnahme, sondern es werden auch die unbrauchbaren Nahrungsreste ausgestoßen; dies geschieht folgendermaßen: die Fremdkörper gelangen erst in den Schwanz, der letztere klebt sich an die Unterlage an; durch heftige Bewegungen und Drehungen macht sich das Tier wieder los und schwimmt davon, der Fremdkörper aber bleibt mit etwas Protoplasma kleben.

Es sind zwei Varietäten bekannt, die durch Übergangsformen mit einander in Verbindung stehen. Ich habe die beiden Varietäten in großer Menge in einer faulenden Flüssigkeit beobachtet, die aus dem Grunde der Isar unterhalb München herstammte.

### *Urophagus intestinalis* (DUJARDIN), MOROFF.

Taf. VIII Fig. 11a—f.

- Hexamitus intestinalis DUJARDIN. Histoire natur. de Zooph. Infus. 1841. p. 297.  
 Hexamitus intestinalis STEIN. Der Organismus der Infusionstiere. III. 1. Hälfte: Flagellaten. 1878. Taf. III Abt. V.  
 Hexamitus intestinalis KENT. A Manuel of Infusoria. London 1880—1882. p. 318. Taf. XIX Fig. 60—62.  
 Hexamitus intestinalis SELIGO. Untersuchungen über Flagellaten. COHN's Beiträge zur Biologie. IV. 1887. p. 148. Taf. VIII Fig. 1—3.  
 Hexamitus intestinalis KLEBS. Flagellatenstudien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 55. 1893. p. 340. Taf. XV Fig. 10a—b.  
 Hexamitus intestinalis SENN. Bearbeitung der Flagellaten. in: ENGLER's und PEANTL's Ordnungen des Pflanzenreichs. 1900. p. 150.  
 Hexamitus intestinalis DOPLEIN. Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger. 1901. p. 84.

Körper ei- bis spindelförmig, nach hinten meistens schwanzförmig auslaufend. An dem Vorderende zwei Paar Gruppen von je drei langen Geißeln; von dem Hinterende gehen zwei sehr lange Schleppgeißeln aus. Kern in der vorderen Hälfte des Körpers.

Länge 12—16  $\mu$ , Breite 6—7  $\mu$ .

Diesen parasitischen Flagellaten habe ich in dem Mitteldarm von erkrankten Regenbogenforellen beobachtet, im Gegensatz zu den früheren Beobachtern niemals aber im Enddarm. In dem unverdünnten Darminhalt zeigt er meistens eine nach hinten zugespitzte

Gestalt, auch weist er nicht gar selten eine schwanzförmige Verlängerung auf. Hingegen nehmen diese Tiere bei Verdünnung des Darminhaltes eine mehr schlanke, spindelförmige Gestalt an mit einem verhältnismäßig langen Schwanz, der gewöhnlich allmählich in den Körper übergeht, manchmal ist er jedoch von dem letzteren scharf abgesetzt (Fig. 11 a). Meistens erscheint er in seiner Länge einheitlich, nicht ganz selten merkt man jedoch an seinem Ende einen kurzen Strich, der auf eine Aufklappung dieses Endes hindeutet (Fig. 11 b). Die Bewegung wird durch acht Geißeln herbeigeführt, von denen zweimal je drei Geißeln an dem Vorderende ihren Ursprung nehmen. Sie sind in zwei Gruppen verteilt; an Länge übertreffen sie um etwas den Körper; bei langsamer Fortbewegung werden sie nachgeschleppt, hingegen sind sie beim raschen Schwimmen meistens vorwärts gerichtet. Die übrigen zwei Schleppegeißeln gehen von den Seiten des hinteren Schwanzendes aus und sind ungefähr doppelt so lang als der Körper selbst. Der Kern befindet sich in der Mitte der vorderen Hälfte. Das Protoplasma ist hell, fein granuliert, ohne Nahrungsvakuolen, auch habe ich keine kontraktile Vakuole beobachtet. In dem Protoplasma sind sehr oft mehrere ziemlich große Fremdkörper zu sehen, die auf eine Nahrungsaufnahme hindeuten.

Durch seine langen Geißeln bewegt sich das Tier sehr rasch in der Flüssigkeit herum und erinnert dadurch lebhaft an *Urophagus rostratus* (STEIN). Sehr oft wird der Schwanz kräftig zum Boden geschlagen, hier und da spaltet er sich gabelförmig (Fig. 11 c); sehr oft klebt er sich mit den beiden langen Schleppegeißeln am Boden an und führt in verschiedenen Richtungen kräftige, zitternde Bewegungen aus. Obschon ich fremde Körper im Protoplasma sehr oft beobachtet habe, gelang es mir nicht, die Nahrungsaufnahme zu sehen. Die Teilung konnte ich gleichfalls nicht beobachten, da die Tiere nach  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Stunde, nachdem sie dem Darm entnommen wurden, zu Grunde gehen. Im verdünnten Magensaft starben sie regelmäßig ab, im reinen Darmsaft hingegen haben sie zuerst allmählich die Schwimmbewegung eingestellt, dabei runden sie sich ab und rotieren durch gleichmäßiges sanftes Schlagen der Geißeln an einer und derselben Stelle; nach einiger Zeit hört jedoch auch diese Bewegung auf, und die Kugeln bleiben in Ruhe. Die Geißeln werden um die Kugel herumgeschlungen und der letzteren hierdurch der Anschein gegeben, als ob sie bewimpert wäre (Fig. 11 e u. f). In diesem Zustande sieht man sehr deutlich, daß die Geißeln aus drei Stellen ihren Ursprung nehmen, und daß besonders die beiden Schleppegeißeln

nicht gemeinsam mit den Schwimmgeißeln entspringen, sondern für sich an der entgegengesetzten Seite inseriert sind; ebenso sieht man, daß die Schwimmgeißeln gesondert von einander sich befestigen. Weiter habe ich die Tiere nicht verfolgen können, aber ich glaube, daß hier auch eine Cyste gebildet wird, die vielleicht auf dieselbe Weise zu stande kommt wie bei *Costia necatrix*; in dem Kot des Euddarms fand ich regelmäßig kleine starkglänzende Kügelchen, die möglicherweise die Cysten dieses Flagellaten sind.

Der Darm der infizierten Fische war meistens sehr stark entzündet, und die Tiere gingen in großer Menge zu Grunde; ob dieser Parasit jedoch als primärer Krankheitserreger oder als ein harmloser Schmarotzer zu betrachten ist, ist sehr schwer zu entscheiden. Ich muß hier noch die Bemerkung beifügen, daß er nicht überall gleich stark anfrat und bei manchen Schwerekranken bezw. toten Fischen vereinzelt vorkam.

Dieser Parasit wurde bei verschiedenen Wasserwirbeltieren, besonders bei Amphibien, beobachtet; bis jetzt ist er nur von SELIGO bei einem Fische, *Leucaspis delinatus* gesehen worden und von allen Forschern nach DUJARDIN als *Hexamitus*art behandelt. Durch den doppelten Mund und allgemeine Beschaffenheit ist *Hexamitus* eine wohl begrenzte Gattung. Ich glaube kaum, daß der vorliegende parasitische Flagellat zu dieser Gattung gestellt werden darf.

Obwohl ich die Nahrungsaufnahme nicht beobachten konnte, glaube ich doch mit ziemlicher Sicherheit diesen Parasiten zu der Gattung *Urophagus* stellen zu dürfen. Wie bereits erwähnt, erinnert er durch die Art des Schwimmens lebhaft an *Urophagus rostratus*; außerdem habe ich hier und da den Schwanz sich nach der Art von *Urophagus* aufklappen sehen. Die Zahl der Geißeln stimmt ebenfalls überein, nur sind diese verhältnismäßig länger als bei der erwähnten Art, besonders die Schleppegeißeln. Diese Art entbehrt der zwei schmalen Längsspalten, von welchen die beiden Schleppegeißeln der anderen Art ihre Entstehung nehmen.

### *Trepomonas agilis* DUJARDIN.

Taf. VIII Fig. 12a—d.

*Trepomonas agilis* DUJARDIN. Histoire natur. de Zooph. Infusoires. 1841. Taf. III. Fig. 14.

*Trepomonas agilis* PERTY. Zur Kenntnis kleinster Lebewesen. 1852. p. 171. Taf. XIV Fig. 15.

*Trepomonas agilis* BÜTSCHLI. Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten etc. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 30. 1877. p. 235. Taf. XIII Fig. 16a—c.

- Grimaea vaculans* FRESENIUS. Beiträge zur Kenntnis mikroskopischer Organismen. Abhandl. der Senckenb. Gesellsch. Bd. II. 1858. Taf. X Fig. 48 u. 49.
- Trepomonas agilis* KENT. A manual of the Infusoria. 1882. p. 300. Taf. XIX Fig. 8—12.
- Trepomonas agilis* KLEBS. Flagellatenstudien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 55. p. 349. Taf. XVI Fig. 6—8.
- Trepomonas agilis* SENN. Bearbeitung der Flagellaten in ENGLER'S und PRANTL'S Ordnungen des Pflanzenreichs. p. 149.

Länge 17  $\mu$ , Breite 13  $\mu$ .

Ich bin mir nicht ganz klar, ob ich es wirklich mit einer bereits bekannten Varietät von *Trepomonas agilis* zu thun habe oder eine neue vor mir habe, da die mir vorliegende keinesfalls so kompliziert und schwerverständlich erscheint, wie KLEBS für die betreffenden Varietäten berichtet. Obwohl die Figuren KLEBS' ganz andere Bilder geben als die meinigen, glaube ich doch meine Form zu dieser Art rechnen zu dürfen, da es auch an Übergangsformen nicht fehlt und die Beschreibung von KLEBS mit meiner Form ziemlich übereinstimmend ist. Ich glaube, daß er viele von seinen Zeichnungen nach Jodkaliumpräparaten entworfen hat, die stark geschrumpft waren.

Im gewöhnlichen Zustande ist das Tier oval bis ellipsoid, stark abgeplattet; hinten ist die Komprimierung stärker als vorn. Der rechte und linke Rand breiten sich flügelartig aus und biegen sich auf die entgegengesetzten Breitseiten einwärts um. Von vorn nach hinten nehmen sie an Stärke zu und bilden je eine Mulde, die von KLEBS als Mundtasche bezeichnet wird; am Hinterende gehen sie sanft in den Körper über, wodurch keine Spitze an der Kante zu stande kommt. Die Mundtasche fängt vorn ganz flach an, nach hinten wird sie allmählich stärker, unterhalb der Mitte erreicht sie ihre größte Ausbreitung, dann nimmt sie wieder rasch ab (Fig. 12 a). Durch eine ganz schwache, niedrige Fortsetzung des Flügels wird sie vor der Mitte in zwei Abteilungen geteilt; von dem vorderen, viel kleineren Täschchen entspringt je eine starke Geißel, die die Bewegung besorgt. Die kleinen Mundcilien habe ich, soviel ich mir auch Mühe gab, nicht sehen können, trotzdem glaube ich aber, daß sie vorhanden sind, da ich manchmal einen Wasserstrudel sah, der nicht durch die Bewegungsgeißeln erzeugt wurde. Sie werden wahrscheinlich so kurz sein, daß man sie sehr schwer zu sehen bekommt. Durch Jodkalium schrumpfen die Tiere sehr stark und bekommen gewöhnlich scharfe kantige Umrisse; an solchen Tieren sieht man, daß die Flügel vorn ineinander übergehen; am Hinterende enden sie hingegen spitz und getrennt von einander (Fig. 12 c).

Das Protoplasma ist fein granuliert mit mehreren Nahrungsvakuolen. Die Systole der kontraktilen Vakuole erfolgt in dem Hinterende. Die Protoplasmaströmung ist ziemlich stark und von hinten nach vorn gerichtet.

Das Tier schwimmt verhältnismäßig geschwind ohne plötzlichen Wechsel der Richtung und rotiert ganz gleichmäßig; auf einmal zieht es sich in die Längsachse zusammen, nimmt unter gleichzeitiger Ausdehnung der beiden Flügel am hinteren Ende die Form einer Schiffsschraube an (Fig. 12d) und fängt an sich radförmig herumzudrehen, um nach einiger Zeit wieder weiter zu schwimmen. Die Schwimmbewegungen bestehen in beständigem Wechsel dieser zwei Bewegungsarten, ohne Stehenbleiben des Tieres. Die Nahrungsaufnahme erfolgt während des Schwimmens, und zwar während der radförmigen Umdrehung des Tieres. Sehr oft sah ich, wie Fremdkörperchen in die beiden Winkel gerieten. Außerdem habe ich bemerkt, daß die Tiere, sowie sie in Berührung mit fremden Körperchen geraten sind, sich radförmig zu bewegen beginnen.

Die Teilung habe ich beobachtet; wie bereits KLEBS berichtete, ist sie eine Längsteilung.

Außerdem habe ich die beiden Varietäten *simplex* und *communis* in reichlicher Menge beobachtet. Auffallend ist, daß ich im Gegensatz zu KLEBS *Trepomonas agilis* Varietät *simplex* immer in der Ruhe fand und die beiden Nahrungsgeißeln am leichtesten bei ihr zu sehen waren. Die dritte Varietät kam mir nicht zur Beobachtung.

### *Euglena quartana* n. sp.

Taf. VIII Fig. 13a—h.

Körper farblos, stark metabolisch, während der Bewegung spindelförmig, das Vorderende ist ziemlich breit abgerundet, mit einer schlitzähnlichen Mundöffnung, in der sich die Geißel befindet. Hingegen ist das Hinterende ziemlich spitz verjüngt. Hautmembran deutlich differenziert und verhältnismäßig stark entwickelt. Kontraktile Vakuole nicht weit vom Vorderende; der Kern befindet sich für gewöhnlich in der Mitte der hinteren Hälfte, meistens mit einem schwach entwickelten gelb bis orange schwach gefärbten Augenfleck. Mit sehr vielen, verhältnismäßig großen, ellipsoiden bis ovalen Paramylonkörpern, die in einer Schicht unter der Membran angeordnet sind.

Teilung nach dem Ahwerfen der Geißeln, entweder der Länge nach in zwei Individuen, oder nach einer Abrundung in vier Teile. In beiden Fällen wird keine Hülle ausgeschieden.

Länge 50  $\mu$ , Breite 15  $\mu$ .

Der Körper dieser Art ist sehr metabolisch und kann verschiedene Formen annehmen, sogar beim Schwimmen wechselt er die Gestalt; besonders wenn die Tiere unter verschiedenen Bedingungen gezüchtet werden. Im großen und ganzen besitzt diese Form eine spindelförmige Gestalt, mit einem etwas abgerundeten dicken Vorderende und einem spitzauslaufenden Hinterende; manchmal findet sich jedoch das umgekehrte Verhalten, so daß das Hinterende dicker ist als das vordere. Nicht selten sind auch Tiere von einer cylindrischen Gestalt zu beobachten. Andere, im Dunkeln gezüchtete Tiere weisen eine etwas gekrümmte Form auf, deren beide Enden gleich stark zugespitzt sind.

Der Mundschlitz ist ein wenig auf die Bauchseite verschoben, so daß die Spitze wie eine ganz kleine Lippe vor der Mundöffnung vorspringt. Der Mundtrichter ist ganz eng schlitzförmig und hat einen schwachgehogenen Verlauf. In ihm ist die Geißel inseriert, diese letztere ist ungefähr  $1\frac{1}{2}$  mal so lang als der ausgestreckte Körper, ziemlich kräftig und nur gegen das Ende rasch zugespitzt. Sie wird sehr leicht abgeworfen, es genügt, daß man das Wasser unter dem Deckglas entzieht, dadurch werden die Tiere etwas geprüßt; sie runden sich und werfen die Geißel ab, die korkzieherartig davon schwimmt.

Der Körper ist mit einer ziemlich festen, deutlich differenzierten Membran bedeckt, an der keine Streifung zu sehen ist; mit Eisessig behandelt, verquillt sie sehr stark, sehr oft wird sie sogar ganz aufgelöst; durch absoluten Alkohol wird sie sehr scharf von dem Protoplasma differenziert.

Nicht weit von dem Vorderende ist meistens ein ganz kleiner schwachgelblicher Fleck, den man wohl als das Auge ansehen muß.

Im Körper befinden sich in ziemlicher Menge große ovale Paramylonkörner, die in einer Schicht unmittelbar unter der Membran angeordnet sind. Bei der Teilung oder beim Übergang in den schwimmenden Zustand ist ihre Zahl sehr groß. Bei Tieren, die längere Zeit herumschwimmen, wird ein Teil von den Paramylonkörnern rückgebildet. Der Rest wird meistens gürtelförmig in der Mitte angeordnet.

Nicht weit von dem Vorderende befindet sich eine kontraktile Vakuole, deren Thätigkeit ich näher leider nicht beobachten konnte,

da sie meistens von den Paramylonkörnern verdeckt war, außerdem war es nnnöglich, ein Tier für längere Zeit zum Stillstand zu bringen, da es, sobald man versuchte, es mit dem Deckglas zu pressen, sich zusammenzog. Durch eine 10% Salzlösung wird die Vakuole sehr scharf nmschrieben.

Der Kern befindet sich in der Mitte der hinteren Hälfte und zeigt die für die Euglenen charakteristische bläschenförmige Beschaffenheit. Das Protoplasma ist fein granuliert, farblos und durchsichtig. Es sind keine Chromatophoren zu entdecken. Durch ihre Vermehrung nimmt diese Form am meisten unser Interesse in Anspruch. Die Teilung erfolgt auf zweierlei Weise. Bei der Darstellung gehe ich von dem geißeltragenden Zustande aus.

Nachdem das Tier eine gewisse Größe erreicht hat, nimmt es eine ovale Form an, gleichzeitig wird die Geißel abgeworfen; in diesem Zustande verweilt es gewisse Zeit ruhig. Nachher zeigt sich an der Spitze, d. h. an der Stelle, wo früher die Geißel inseriert war, eine ganz schwache Einschnürung, gleichzeitig fängt das Tier an, schwache Bewegungen auszuführen, die in einer Verlängerung und Verkürzung der beiden durchschnürten Teile bestehen; erst verlängert sich der eine Teil, dann fängt der zweite an sich auszudehnen, während der erste sich zurückzieht; dabei fließt das Protoplasma von dem einen Teilstück in das andere, die Paramylonkörner mit sich führend. Das noch nicht geteilte Stück bleibt ganz ruhig. Inzwischen dringt die Teilungsfurche immer tiefer in das Protoplasma ein; wenn sie ziemlich die Mitte erreicht hat, entwickelt sich je eine Geißel an den getrennten Enden der Tochtertiere, die sehr kräftige Bewegungen ausführen. Auch hier macht es den Eindruck, als ob die Membran die Hauptrolle bei der Teilung spielte, indem sie das immer hin und her fließende Protoplasma ans einander drängt. Die Teilung geht ziemlich rasch vor sich, so daß eine halbe Stunde nach dem ersten Auftreten der Furche die beiden Tochtertiere nur noch durch eine ganz dünne Protoplasmaabücke in Verbindung stehen. In diesem Zustande verbleiben sie über zwei Stunden. Schließlich gelingt es ihnen nur durch kräftiges Schlagen der Geißeln und durch kräftige Bewegung die Verbindung durchzureißen (Fig. 13c—e). Der ganze Teilungsprozeß dauert über drei Stunden. Daraus ist ersichtlich, daß dieser Teilungsvorgang sich ganz ähnlich wie bei einer echten Euglena abspielt, z. B. wie bei *Euglena Spirogira*, die von KLEBS bereits eingehend beschrieben wurde.

Dieses Tier habe ich zuerst in Gläsern, in welchen Abwässer mehrere Monate früher mit *Beggiatoa* beschiedt wurden und welche

unberührt geblieben waren, hauptsächlich zwischen den Fäden dieses Pilzes und in der Haut, die sich an der Oberfläche gebildet hatte, gefunden. Es waren meistens Gruppen von 2—4 Stück zusammen, von denen jede Gruppe aus einem einzigen Tier durch Teilung entstanden sein dürfte. Aus später zu erörternden Gründen wirft das herumschwimmende Tier die Geißeln ab und nimmt eine vollkommen kugelige Form an, dann beginnt die Teilung, ohne daß zuerst eine Cyste gebildet wird; ebenso erleidet die Membran keinerlei bemerkbare Umgestaltungen in der Struktur. Erst teilt sich der Kern, dann beginnt eine allseitige genaue Halbierung der Kugel, es bildet sich genau in der Mitte eine Furche, die immer tiefer in das Protoplasma eindringt. Sobald sich diese Durchschnürung vollzogen hat, beginnt eine Teilung der Tochtertiere, die sich jedoch nicht erst von einander entfernen, sondern durch eine breite Ebene — die Teilungsebene — in Berührung bleiben (Fig. 13f—g). Es ist wieder der Kern, der der Teilung vorangeht; man sieht deshalb sehr oft zwei weit von einander entfernte Kerne in einer Zelle. Es tritt eine neue Furche, die senkrecht zu der ersten verläuft, auf, jedoch ist es äußerst selten, daß sich die beiden Tochtertiere gleichzeitig teilen, gewöhnlich teilt sich erst das eine und dann das andere. Wenn die Teilung bereits vollzogen ist, besteht jede Gruppe aus vier ganz gleichen Zellen; mehr als vier Tiere in einer Gruppe habe ich niemals beobachtet.

Daß es sich um keine Cysten handelt, sondern um Tiere, die ihre Lebensprozesse wahrscheinlich infolge spärlicher Nahrungsstoffe verlangsamt haben, geht aus den von mir gemachten Experimenten hervor. Wenn man solchen Tieren die Lebensbedingungen, die für sie wie es scheint günstiger sind, entzieht, sind sie gezwungen, sich solche wieder zu suchen. Ich habe Pilzfäden mit Tieren in verschiedenen Teilungsstadien auf den Objektträger unter das Deckglas gebracht; nach einiger Zeit zeigten sich bei ihnen Kontraktionsbewegungen, die immer stärker wurden; schließlich rückten die einzelnen Tiere aus einander, bildeten je eine Geißel und schwammen davon. In diesem Bewegungszustande vermehren sie sich sehr rasch, und die Teilung geht auf die zuerst beschriebene Weise vor sich. Jedoch nach kürzerer oder längerer Zeit setzen sie sich nicht weit weg von dem Rand des Deckgläschens nieder, werfen die Geißel weg und runden sich ab. In Kulturen, deren Zubereitung weiter unten Erwähnung findet, habe ich einige Male in Teilung begriffene Tiere gesehen, deren Teilung durch eine allseitige Umschnürung vor sich ging; und dabei war die Teilungsebene senkrecht zur Längsachse; unter dem Deckglas habe ich diese Teilungsweise nicht be-

obachtet, kann daher nicht eine bestimmte Erklärung geben. Es kann der Prozeß so vor sich gehen, daß sich das Tier erst in der Längsachse stark verkürzt und gleichzeitig seukrecht zu dieser Richtung ansdehnt und dann die Teilung beginnt; dann haben wir wieder Längsteilung, oder es kann, was das Unwahrscheinlichere ist, die Verkürzung in der Richtung der Längsachse ansbleiben, dann haben wir eine Querteilung.

Nicht unerwähnt darf noch eine andere Erscheinung bleiben, die ich mehrmals in Objektträgerkulturen beobachtet habe, die in der feuchten Kammer einem ganz langsamen Austrocknen ansgesetzt wurden. In diesen habe ich, nicht weit von dem Rande des Deckgläschens, Tiere beobachtet, die polygonal abgeplattet, gruppenweise oder in zwei Reihen angeordnet waren, ebenso waren einfache Reihen vorhanden, oder die in Gruppen angesammelten Tiere liefen in einer oder zwei Richtungen in einfachen Reihen ans. Diese Gruppen erkläre ich mir aus einzelnen Tieren durch fortgesetzte Teilung entstanden. Durch das laugsame Austrocknen werden sie von dem Deckglas gepresst und können nicht aus einander rücken, sondern bleiben an einer Stelle; die Teilung wiederholt sich viekmals. Näher betrachtet, stellt sich diese Teilung ebenfalls als abweichend von der bis jetzt bei den Englenen beschriebenen dar. Hier geht ebeufalls eine Längsteilung und eine Querteilung vor sich.

Wenn wir jetzt versuchen, eine Deutung des Beobachteten zu geben, so ergibt sich, daß die Teilung bei den beweglichen, freischwimmenden Tieren genau wie bei den Eugleniden vor sich geht und infolgedessen nichts Auffallendes an sich hat, so weit das Tier als eine Euglene betrachtet werden kann. Der zweite Vorgang, bei dem sich das Muttertier in vier Tochtertiere teilt, hat an sich mehr Interesse, weswegen derselbe eine nähere Erläuterung an dieser Stelle finden soll. Die kugelig abgerundete Zelle zeigt eine deutlich differenzierte Membran, die ganze Fläche unter ihr mit großen Paramyloukörnern gefüllt. Hier ist nnmöglich bestimmt zu sagen, wo das vordere und das hintere Ende ist, da man nicht entscheiden kann, wo die Geißel stand. Dadurch ist uns die Möglichkeit vollkommen entzogen, bestimmt sagen zu können, ob die erste Teilungsebene durch die ursprüngliche Längsachse oder in einer anderen Richtung geht; wenn wir aber annehmen, daß sie wirklich durch die Längsachse geht, dann bleibt uns nichts anderes übrig als anzunehmen, daß die beiden Tochtertiere sich quer teilen, da wir nicht berechtigt sind, erst eine Umdrehung der letzteren anzunehmen. Nach meinen Beobachtungen konnte ich bei diesem Teilungsprozeß nie eine Bewegung wahrnehmen. Die Tiere zeigten gewisse Be-

wegungen erst, nachdem sie sich längere Zeit unter dem Deckglas befanden, die aber nur das Davonkriechen des Tieres bezweckten und mit der Vermehrung in keiner Beziehung standen. Der dritte und der vierte Fall bestärkt uns in der Annahme einer allseitigen Längs- und Querteilung.

Wenn wir die frühere Litteratur beachten, so finden wir mehrere Angaben über eine Querteilung bei Euglenenformen, jedoch sind sie von Kennern, wie KLEMS und anderen, als sehr zweifelhafter Natur erklärt, und als einzige Teilungsart bei dieser Gruppe nur die einseitige Längsteilung angenommen worden. Auf Grund meiner und früherer Beobachtungen bin ich gezwungen, einen anderen, wenn auch sehr seltenen Modus anzunehmen. Trotzdem bleibt für die Eugleniden die einseitige Längsteilung als allgemein und am meisten vorkommend.

Jetzt bleibt mir noch einiges über die Lebensweise dieses Tieres zu sagen übrig. Wie erwähnt, gedeiht es in verdünnter Sulfitlauge <sup>1)</sup> 1:50. In einer solchen Flüssigkeit fand ich das Tier, nachdem erstere mehrere Monate nach der Infizierung mit Pilzen unberührt gestanden hatten. Wie es scheint, ist das Tier mit den Pilzfäden in diese Flüssigkeit geraten. Es befand sich hier in einem geißellosen Zustande von einer kugeligen Gestalt, ohne irgend welche merklichen Bewegungen; dabei meist in verschiedenen Teilungsstadien. Aus Gründen, die ich bereits erwähnt habe, bin ich der Ansicht, daß es sich hier um keine Cysten handelt, sondern um einen geißellosen unbeweglichen Zustand des Tieres, da dasselbe auf die durch die Entziehung des Sauerstoffs ungünstig beeinflussten Lebensbedingungen entschieden reagiert. In diesem Zustande spielen sich die Lebensprozesse, wenn auch bedeutend verlangsamt, weiter ab, und die Tiere sammeln sich, um den nötigen Sauerstoff leichter zu beziehen, am Rande des Deckgläschens an. Ich glaube diesen Zustand für eine Dauercyste deshalb nicht erklären zu können, weil nach unseren Begriffen bei einer Dauercyste alle Lebensprozesse sistieren und nur bei Wiederkehr von günstigen Bedingungen wieder eintreten. Solange aber ungünstige Bedingungen andauern oder gar eine Verschlechterung der letzteren eintritt, bleibt die Dauercyste gewöhnlich im Zustand des latenten Lebens, nachdem sie sich durch verschiedene Vorsichtsmaßregeln zu schützen gesucht hat. Im Gegensatz hierzu spielen sich bei dem abgerundeten Zustande unserer Form alle Lebensprozesse weiter ab; sogar eine langsame Vermehrung findet statt. In einer Uhrsälchenkultur hat es mir den Eindruck gemacht, als ob eine

<sup>1)</sup> Diese Sulfitlauge stammt vom Abwasser einer Cellulosefabrik.

sehr starke Vermehrung vor sich ging, jedoch fand ich niemals ein geißeltragendes Individuum, obwohl ich die Kulturen sehr oft nachrevidiert habe. Bei einem Zusatz von etwas Erbsenpüree zu der Flüssigkeit kriechen alle Tiere aus und gehen in den schwimmenden Zustand über. In einer solchen Kultur vermehren sie sich gewöhnlich sehr rasch und treten, solange genug Nahrung vorhanden ist, nicht in das Ruhestadium.

In rein anorganischen Kulturen können sie nicht gedeihen, sie gehen nach kürzester Zeit zu Grunde. Ich war bestrebt, solche Tiere zu züchten, denen die organische Nahrung allmählich durch anorganische ersetzt wird, um zu sehen, ob nicht diese farblose Form schließlich in eine grüne, Chlorophyll tragende übergeht. Jedoch sind die Versuche in dieser Richtung zu keinem positiven Resultat gelangt. Sobald die Tiere in eine anorganische Lösung, z. B. in KNOPF'sche Lösung übertragen wurden, gingen sie zu Grunde. Von Chlorophyll habe ich gar keine Spur wahrnehmen können. In dieser Beziehung verhält sich unsere Art wie eine echte farblose Form und ist anscheinlich auf organische Nahrung angewiesen. Es gelang mir hingegen solche Tiere zu züchten, die einen Angenfleck ziemlich deutlich aufwiesen. Im Anfang zeigten die Tiere keine Spur eines solchen; nach mehreren Wochen habe ich jedoch solche Tiere erzielt, bei denen sich das Auge als ein ganz kleines gelbes Fleckchen kundgab, noch später wies das Auge eine Orangefarbe auf und war etwas größer geworden; weiter habe ich keine Resultate erhalten, das Auge blieb in diesem Zustande. In dieser Beziehung muß diese Form früher, wie eine echte *Euglena*, ein wohl entwickeltes Auge besessen haben, das sich aber mit der Zeit rückgebildet hat.

Diese Art ist gegen Säuren sehr widerstandsfähig. In Pikrinessigsäure schwimmt sie längere Zeit herum; in einer Konzentration 1:5 habe ich sie 10—15 Tage gezüchtet, es war während dieser Zeit eine bedeutende Vermehrung zu konstatieren.

Durch Zusatz von Erbsenpüree zu der Sulfidlauge wird eine Nährlösung gebildet, die sich als eine überaus günstige für die Vermehrung aufweist. Bei stärkerem Zusatz von Erbsenpüree entwickelt sich ein denkbar intensivster Schwefelwasserstoffgeruch, der, wie es scheint, den Tieren nicht viel schadet, da sie, wenn auch kümmerlich, doch weiter gedeihen.

Beim Zusatz von Pepton zu dieser Flüssigkeit entwickelt sich starker Geruch nach Harusäure; die Tiere gedeihen ebenfalls in einer solchen Kultur, sobald der Geruch allzu intensiv wird, gehen sie zu Grunde (encystieren sich?).

In alten Kulturen verschwinden allmählich alle Tiere; sie setzen sich am Boden als kleine runde, stark lichtbrechende, mit dicker Haut umhüllte Gebilde nieder. In solcher Cyste sind mehrere dunkle Körnchen eingeschlossen. Derartige Cysten habe ich nicht zum Keimen bringen können.

Es bleibt uns noch die systematische Stellung dieser interessanten Form näher zu betrachten. Zweifelsohne gehört sie zu der Unterordnung Euglenoidina; es bleibt nur zu entscheiden, ob sie zur Gattung *Englena* oder *Astasia* gehört. Gerade diese zwei Gattungen werden aber nur durch willkürlich gesteckte Grenzen von einander getrennt. Beinahe kein einziges Merkmal können wir angeben, das bei der einen Gattung überall vorkommt und bei der anderen vollkommen fehlt.

Als Hauptcharakteristik für die Eugleniden galt in erster Linie das Vorhandensein von grünen Chromatophoren; jedoch man hat bewiesen (ZUMSTEIN), daß manche grüne Englenen in organischen Nährsubstanzen und im dunkeln die grüne Farbe verlieren, so daß dieses Unterscheidungsmerkmal in seiner Bedeutung dadurch sehr herabgemindert wird. Nach den Untersuchungen von ZUMSTEIN (1900) sollen die Chromatophoren beim Lichtabschluß in Form kleiner Leukoplasten noch weiter fortbestehen und sich als grüne Chloroplasten am Lichte wieder ausbilden. In dieser Beziehung soll ein prinzipieller Unterschied zwischen diesen beiden Gattungen existieren, da die *Astasia* vollkommen der Chromatophoren entbehrt und in anorganischen Lösungen nicht mehr bestehen kann, für ihr Fortbestehen also eine vorgebildete Nahrung unbedingt notwendig braucht. Als Hauptunterschied wird noch hervorgehoben, daß die Teilung bei den Englenen in der Ruhe und bei den *Astasien* in der Bewegung verläuft; gerade in dieser Richtung sind aber die Beobachtungen zu ungenügend und ist infolgedessen nicht sicher zu entscheiden, inwieweit diese Thatsache zutreffend ist.

Nach diesen kurzen Bemerkungen verhält sich diese Form durch die Abwesenheit der grünen Chromatophoren und ihre anschließend saprophytische Lebensweise wie eine echte *Astasia*, durch die Art der Vermehrung hingegen wie eine echte *Euglena*. Sie ist insofern sehr interessant, als sie in sich Merkmale vereinigt, die gewissermaßen spezifisch für beide Gattungen sind und das Tier dadurch eine vermittelnde Stellung zwischen ihnen einnimmt. Nach alledem bleiben also keine wesentlichen Unterscheidungsmerkmale zwischen diesen zwei Gattungen, weshalb ihre Anfrechterhaltung kaum mehr berechtigt erscheint.

---

## Litteraturverzeichnis.

- BERG, R. S.: Der Organismus der Cilioflagellaten. Morphol. Jahrbuch. Bd. VII. 1882.
- BLOCHMANN, F.: Bemerkungen über einige Flagellaten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XI. 1884.
- : Kleinere Mitteilungen über Protozoen. Biol. Centralbl. 14. Bd. p. 87. 1894.
- : Über die Kernteilung bei Englena. Biol. Centralbl. 14. Bd. p. 194. 1894.
- : Zur Kenntnis von Dimorpha nntans G. Biol. Centralbl. 14. Bd. p. 197. 1894.
- : Die mikroskopische Tierwelt des Süßwassers. Abt. I. Protozoa. Hamburg 1895.
- BÜTSCHLI, O.: Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 30. 1878.
- : Die Protozoen. 2. Aufl. in: BRONN's Klassen des Tierreiches. 1883—1887.
- CLENKOWSKY, L.: Beiträge zur Kenntnis der Monaden. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 1. 1865.
- DALLINGER, H. W. and DRYSDALE: Further researches into the life history of the monads. Monthl. micr. jchr. 1873. Vol. X. p. 245—249. Taf. 42 u. 43.
- DANGEARD, P. A.: Recherches sur les Eugleniens. Le Botaniste. 8<sup>e</sup> Serie. 1902.
- DOFLEIN, F.: Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger. Jena 1901.
- DUJARDIN, F.: Histoire naturelle de Zoophytes Infusoires. Paris 1841.
- EHRENBERG, G. CHR.: Die Infusionstierchen als vollkommene Organismen. Berlin 1838.
- FISCH, F.: Untersuchungen über einige Flagellaten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 42. 1886.
- FRENZEL, J.: Über einige merkwürdige Protozoen Argentinien's. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 53. 1891.
- GRASSI, B. und SCHEWIAKOFF: Über Megastoma entericum. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 46. 1888.
- GRUBER, A.: Dimorpha nntans. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 36. 1881.
- HENNEGUY, P. J.: Bodo necator. Archiv de Zool. exper. T. 2. 1884.
- KENT, S. A.: Manual of Infusoria. London 1880—1882.
- KEUTEN, J.: Die Kernteilung der Englena viridis. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 60 p. 215—239. 1895.
- KHAWKINE, W.: Recherches Biologiques sur l'Astasia ocellata et l'Englena viridis. Ann. scienc. nat. Zool. ser. 6. T. 19. 1885. ser. 7. T. 1. 1886.
- KLEBS, G.: Über die Organisation einiger Flagellatengruppen und ihre Beziehungen zu Algen und Infusorien. Untersuch. Tübinger Institut. I. 1883.
- : Flagellatenstudien. I. u. II. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. 55. 1893.
- KRASSILTSCHIK, J.: Über eine neue Flagellate, Cercobodo laciniatgerens. Zool. Anz. Bd. 7. 1886.
- LECLERQ, E.: Les microorganismes intermediaires aux deux règnes. Bull. de la Soc. belg. de microsc. Ann. 17. 1830.
- MAYER, H.: Untersuchungen über einige Flagellaten. Revue suisse de Zoologie. Bd. 5. 1897.
- MERESCHKOWSKI, von: Studien über die Protozoen des nördlichen Rußlands. Arch. f. mikr. Anatomie. Bd. 16. 1879.
- PRETY, M.: Zur Kenntnis kleinster Lebensformen. Bern 1851.

- PFYFFER, W.: Lokomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize. Untersuch. Tübinger Inst. I. 1883.
- : Über chemotaktische Bewegungen von Bakterien, Flagellaten und Volvocineen. Ebenda. II. 1888.
- PROWAZEK, S.: Notiz über die *Trichomonas hominis*. Archiv für Protistenkunde. Bd. 1. 1902.
- : Flagellatenstudien. Ebenda. Bd. 2. 1903.
- : Die Kernteilung des Entosiphon. Ebenda. Bd. 2. 1903.
- SCHULZE, F. E.: Rhizopodenstudien. Archiv f. mikr. Anat. Bd. 11. 1875.
- SKLIHO, A.: Untersuchungen über Flagellaten. COHN'S Beiträge zur Biologie. IV. 1887.
- SENN, G.: Bearbeitung der Flagellaten. ENGLER'S und PRANTL'S Ordnungen des Pflanzenreichs. 1900.
- STEIN, FR.: Der Organismus der Infusionstiere. III. 1. Hälfte: Flagellaten. Leipzig 1878.
- STOCKES, A.: Fresh-water Infusoria of the United states. Journ. Trent. Natur. hist. Society. Nr. 3. 1888.
- WAGER, H.: On the Eye-spot and Flagellum in *Englena viridis*. Journ. of the Linnean Society. 27. Bd. 1899—1900.
- WELTNER und NITSCHKE: Über einen neuen Hautparasiten (*Tetramitus nitschei*) an Goldfischen. Centralbl. f. Bakteriol. und Parasitenkunde. Bd. 16. 1894.
- ZOFF, W.: Die Pilztiere oder Schleimpilze. Breslau 1855.
- ZEMSTEIN: Zur Morphologie und Physiologie der *Euglena gracilis*. Jahrb. für wiss. Botanik. Bd. 34. 1900.

### Figurenerklärung.

#### Tafel VII.

- Fig. 1a—c. *Mastigamoeba radianla* im schwimmenden und amöboiden Zustande.
- Fig. 2a—g. *Mastigamoeba polyvacuolata*.
- Fig. 3a—g. *Mastigamoeba limax*.
- Fig. 4a—f. *Dimastigamoeba simplex*.
- Fig. 4g—h. *Dimastigamoeba simplex* in Teilung.
- Fig. 5a—e. *Dimastigamoeba agilis* im schwimmenden und amöboiden Zustande.
- Fig. 5f—h. *Dimastigamoeba agilis* in Teilung.
- Fig. 5k. *Dimastigamoeba agilis*, Tochttertier unmittelbar nach der Teilung.
- Fig. 6a—d. *Cercomonas longicauda* beim Schwimmen und bei der Nahrungsaufnahme.
- Fig. 7a—c. *Eucomonas socialis* einzeln.
- Fig. 7d. *Eucomonas socialis* Kolonie.
- Fig. 8a—d. *Bodo ovatus*. a) normales Tier; b) mit Jodkalium behandelt; c—d) in Teilung.

## Tafel VIII.

Fig. 8e-f. *Bodo ovatus* in Teilung.

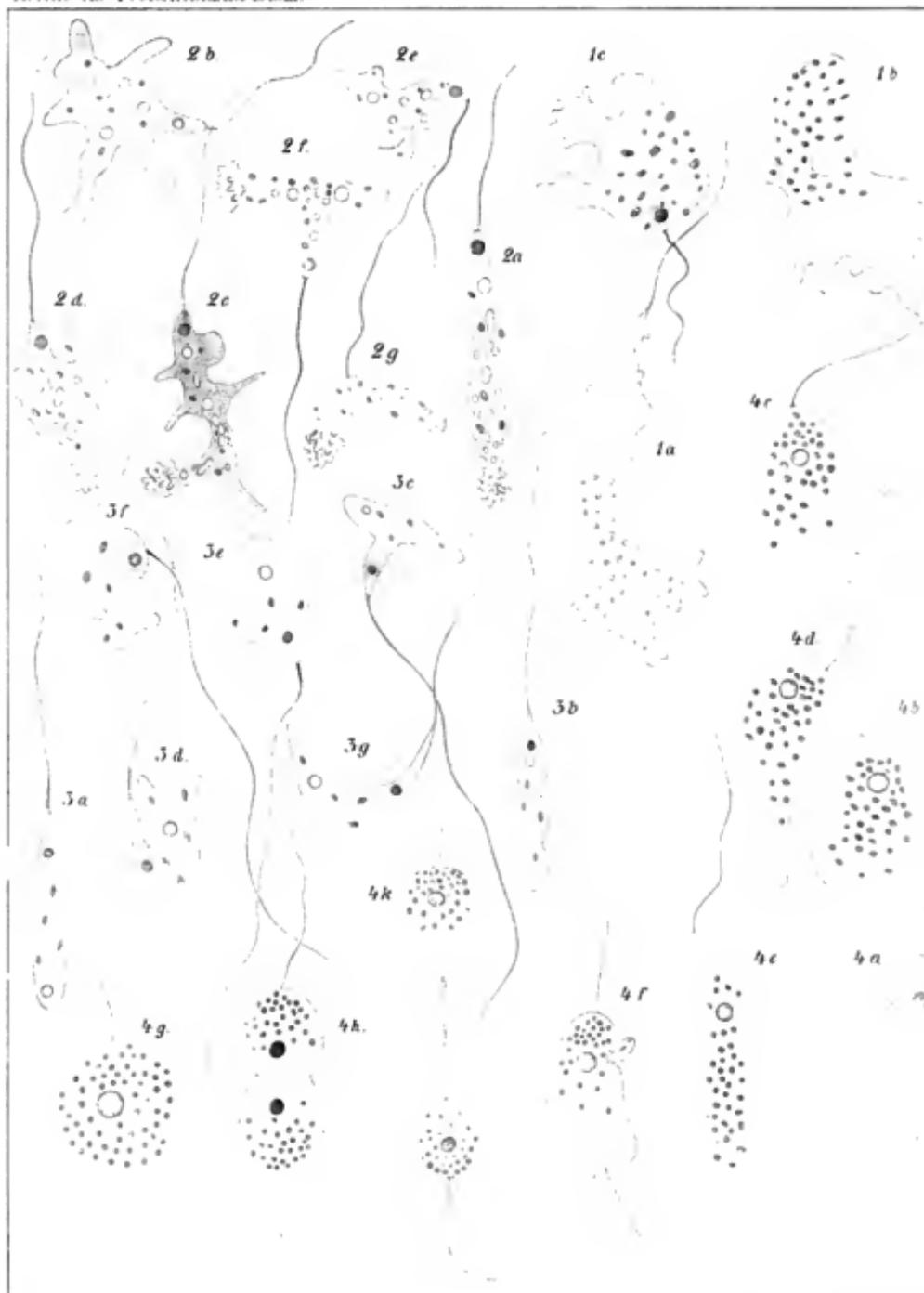
Fig. 9. *Costia necatrix*. a-b) normale Tiere; c) ein Tier von der Seite gesehen; d) Stück Haut mit darauf sitzenden Tieren; e) Querschnitt durch ein Tier; f-h) Encystierungsstadien.

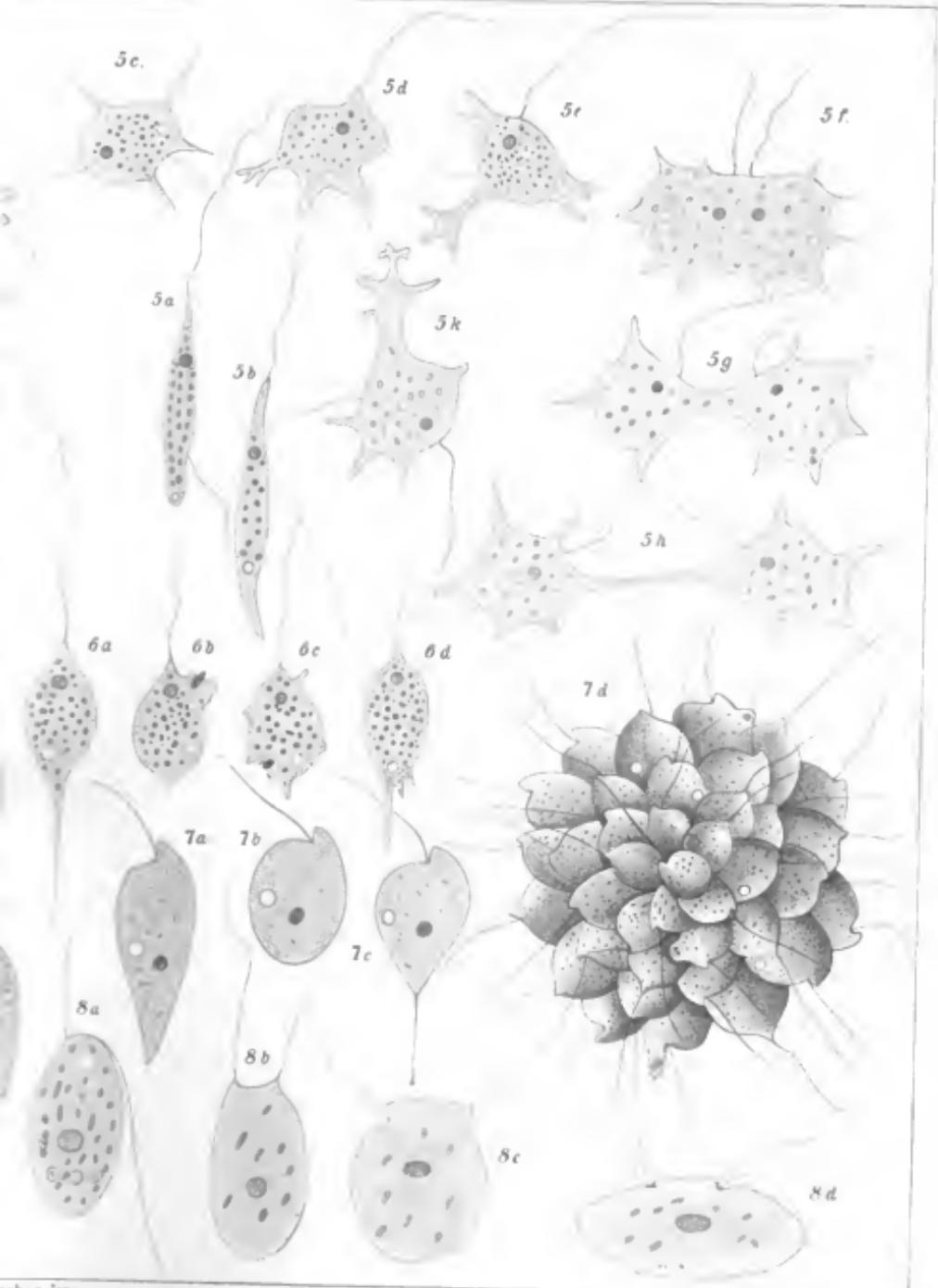
Fig. 10a-e. *Costia necatrix*. Schnitte, verschiedene Teilungsstadien des Kerns.

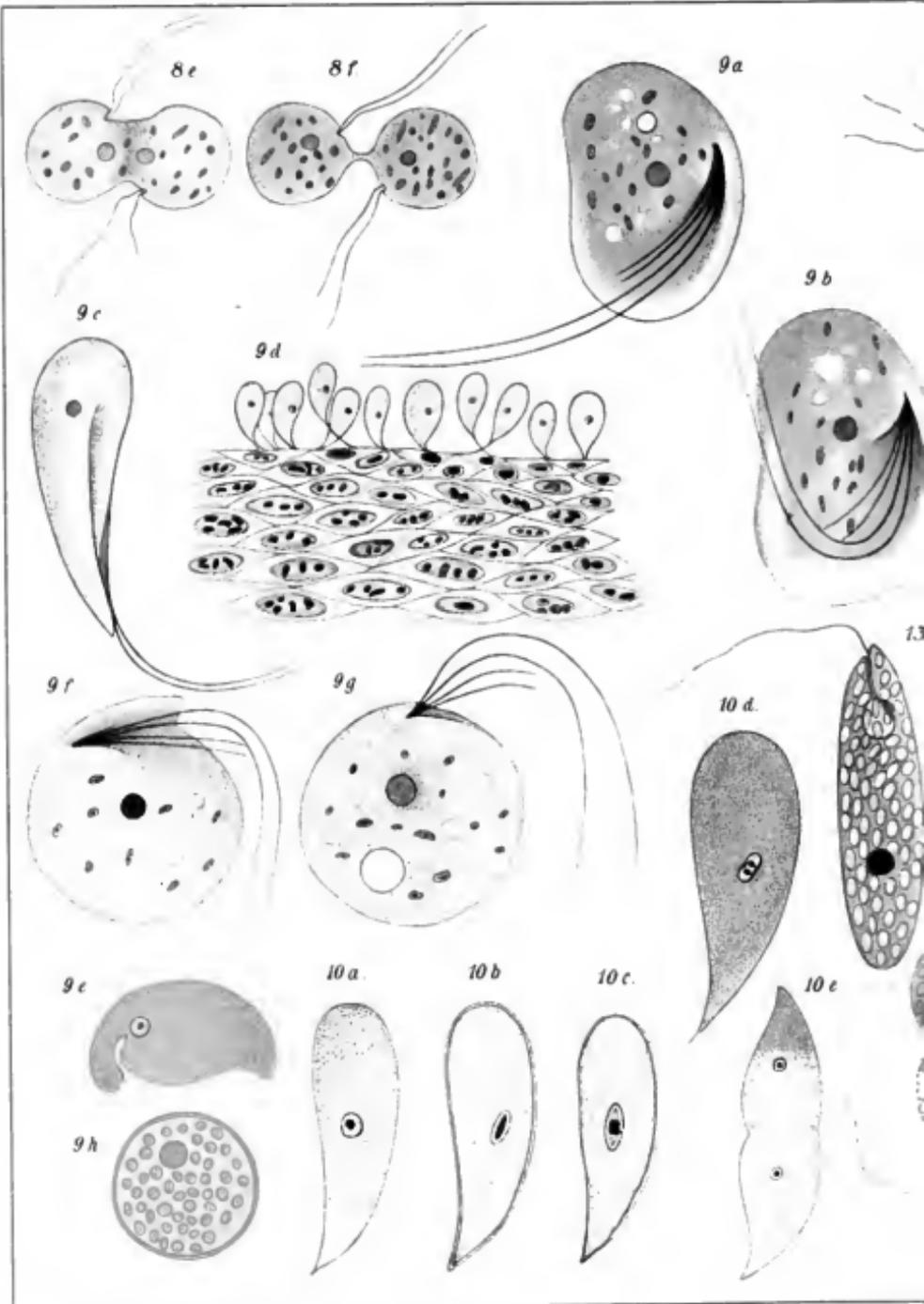
Fig. 11a-f. *Urophagus intestinalis*.

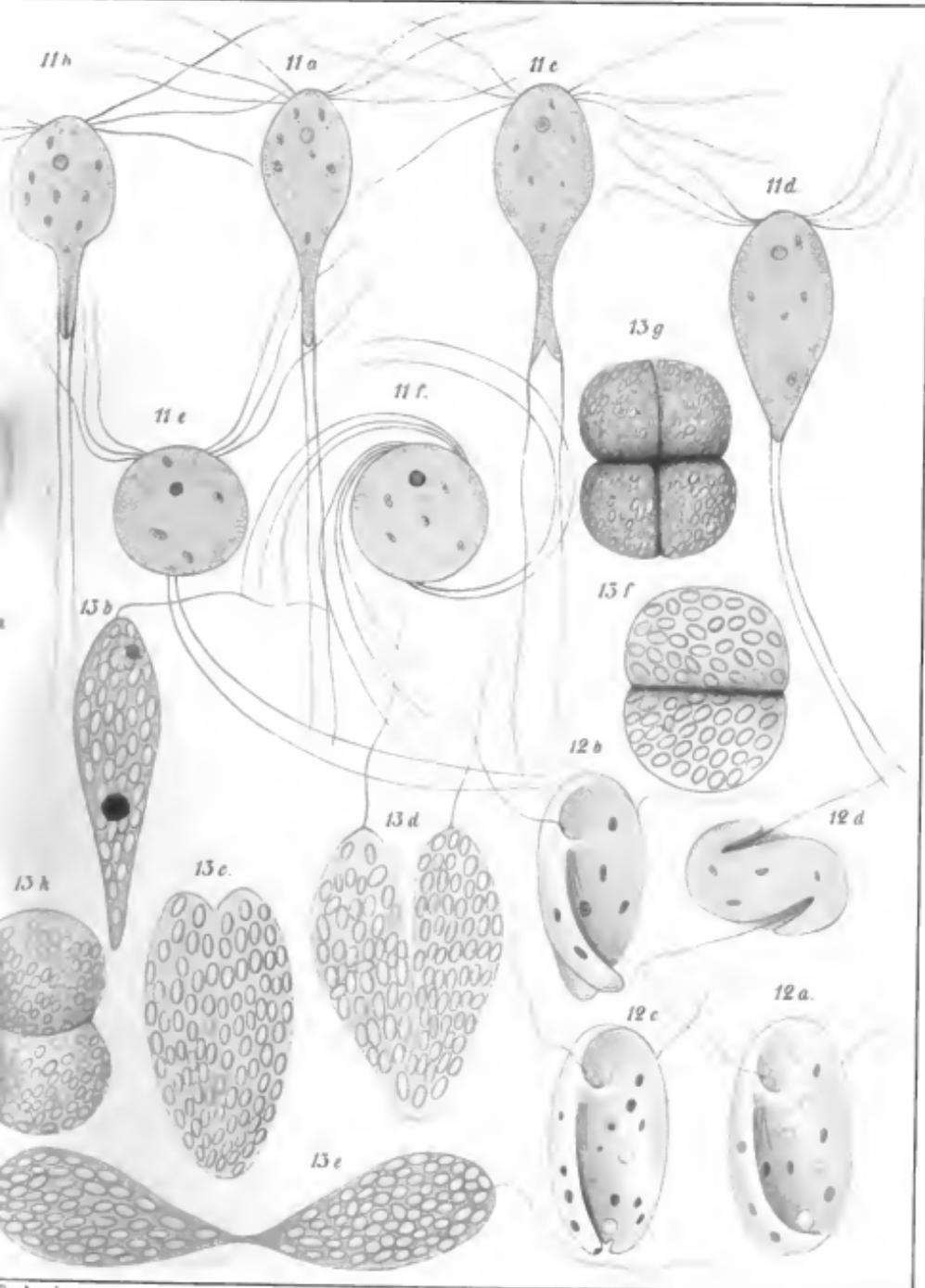
Fig. 12a-d. *Trepomonas agilis*.

Fig. 13a-h. *Euglena quartana*. a-b) schwimmender Zustand; c-e) Teilung; f-g) Teilung in der Ruhe; h) ebenfalls.









*Nachdruck verboten.*  
*Übersetzungsrecht vorbehalten.*

(Aus dem Zoologischen Institut in München.)

## Über vegetative Vorgänge im Kern und Plasma der Gregarinen des Regenwurmhodens.

Von

**W. Drzewecki** (Poltava).

(Hierzu Taf. IX u. X.)

---

### Einleitung.

Das Material für vorliegende Arbeit wurde mir von Dr. SCHEEL in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt. Ich sollte als ersten Teil unserer gemeinsamen Arbeit über die Entwicklung von *Monocystis agilis* und *M. magna*, jener beiden Gregarinenarten, die — wie bekannt — in den Geschlechtsorganen von *Lumbricus agricola* schmarotzen, alle jene Erscheinungen darstellen, die sich im Kerne und Plasma während des Wachstumes bis zur Encystierung verfolgen lassen.

Hauptsächlich sollte ich mich beschäftigen mit der Frage, ob der Kern kurz vor oder während der Encystierung ein Centrosoma ausscheidet, wie es SCHEEL bei der ersten mitotischen Kernteilung in der Cyste gesehen hat.

Meine Untersuchungen haben sich zuerst auf die erwachsenen Exemplare dieser beiden Gregarinenarten erstreckt und zwar auf diejenigen, welche kurz vor der Encystierung stehen.

Diese beiden Gregarinenarten — *Monocystis magna* und *M. agilis* — haben mir sehr interessante Resultate für die Entscheidung der mir gestellten Frage gegeben; noch mehr aber konnte ich bei *Monocystis porrecta* A. SCHMIDT, die einen sehr großen

Kern besitzt, sowohl die feinere Struktur des Nukleus, als auch die verschiedenen Prozesse studieren, welche sich beim Wachstum dieser Gregarine im Kerne und Plasma vollziehen. Auch an den anderen Gregarinenarten, die in den Samenbläschen des Regenwurmes schmarotzen, habe ich in außerordentlicher Mannigfaltigkeit die verschiedensten Bilder des Kernzerfalls je nach der Größe der Tiere gesehen. Bei allen diesen Gregarinen konnte ich sehr oft den Zerfall der Kernmasse und ihre feine Verteilung in Plasma bis zum vollständigen Verschwinden beobachten. In diesem letzteren Falle vermochte ich mit keiner einzigen Färbungsmethode die Spuren von aufgelösten Chromatinpartikelchen mehr nachzuweisen.

Diese Beobachtungen haben den Plan meiner Arbeit etwas geändert, und was ich hier mitteilen werde, betrifft nur die Kern- und Plasmaerscheinungen beim Wachstum der Monocystideen des *Lumbriacus*; also vegetative Phänomene. Auf die Reifungs- und ersten Fortpflanzungsvorgänge wird in einer späteren Arbeit eingegangen werden.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. R. HERTWIG sage ich für seine andauernde Liebeshwürdigkeit und das lebhafteste Interesse, welches er während meines Aufenthaltes in seinem Laboratorium meinen Arbeiten gezeigt hat, meinen herzlichsten Dank; ebenso Herrn Dr. SCHEEL für die Überlassung von Thema und Material.

### Historisches.

Wir wissen, daß die Sporozoitien immer mit einem die Stelle des Kernes vertretenden Nukleolus versehen sind; wir wissen weiter, daß bei mehreren Gregarinenarten während des Wachstums vom Sporozoit bis zu den Konjugationsvorgängen dieses Organoid der Zelle wächst und in einen echten, ausgebildeten Kern übergeht; daß er bei einigen in mehrere kleinere Nukleoli zerfällt, bei anderen in seinem Volumen zunimmt und erst später je nach der Art entweder vor der Konjugation oder vor der Encystierung in mehrere Nukleoli zerfällt, die — wie es z. B. bei *Selenidium Giard* der Fall ist — im Plasma frei liegen. Ferner sind aus der Litteratur wenige Angaben bekannt über sehr selten vorkommende vollständige Kernlosigkeit bei einigen Gregarinen. VAN BENEDE (1) erwähnt, daß zuweilen bei *Porospora gigantea* der Kern fehlt; RAY LANKESTER (2) beschreibt junge kernlose *Urospora sipunculi*; LIEBERKÜHN (3) und AIMÉ SCHNEIDER (4) die gleichen Erscheinungen bei *Monocystis agilis* und bei einigen anderen (AL. SCHNEIDER (51))

Gregarinen; STEIN (6) hat dasselbe bei *Gregarina paradoxa* gefunden. Das ist aber alles, was in der Litteratur über diese Zustände zu finden ist. Zudem ist es durch BÜTSCHLI (7), der den genannten Forschern mangelhafte Beobachtung vorwarf, wieder in Vergessenheit geraten. Dann haben die Gregarinenforscher lange Jahre hindurch ihr Interesse nur den Konjugations- und Fortpflanzungserscheinungen, geschlechtlichem Dimorphismus und dergl. geschenkt.

Auch die angezeichneten Untersuchungen, die SCHAUDINN (8) und SIEDLECKI bei Coccidien auf Kernerscheinungen gerichtet haben, veranlaßten die Autoren nicht ihr Augenwerk auf vegetative Kernvorgänge zu richten. Endlich fand auch A. SCHNEIDER, während er bei manchen Gregarinen zwei Kerne oder besser einen echten Kern und einen kernähnlichen Chromatinhaufen entdeckte, keine Erklärung für diese Erscheinung; er erwähnt sie infolgedessen auch nur kurz.

Aber was für Prozesse im Kerne vorkommen, wie sich der Kern vergrößert, wie er sich vom Nukleolus bis zum echten mit Liniengerüst und Membran versehenen Kern ausbildet, und ob der ausgebildete Kern sich nicht ändert und nichts anderes als Znnahme seines Volumens zeigt, wurde von keinem Forscher ins Auge gefaßt.

Dieses Fehlen des Kernes und all die Erscheinungen, welche im Kerne und Plasma der von mir untersuchten Monocystideen vorkommen und die dieses Fehlen des Kernes erklären, das darzustellen, soll die Aufgabe dieser Arbeit sein.

### Material und Untersuchungsmethoden.

Als Material für meine Untersuchungen dienten, wie schon erwähnt, die Gregarinen aus den Hoden von *Lumbricus agricola*, die ich in Monaten März—Juli in mehreren hundert Exemplaren gesammelt und untersucht habe. Fast alle Präparate sind in Pikrinessigsäure konserviert, mit Boraxkarmin oder DELAFIELD'schem Hämatoxylin gefärbt und in verdünntem Glycerin oder Nelkenöl aufbewahrt. Sehr gute Resultate haben mir PERENY'sche Flüssigkeit und ein Gemisch von halbprozentigen Chrom- und Osmiumsäuren im Verhältnis 2 : 3 gegeben. Auch durch Untersuchungen an lebendigem Material im Blut vom Regenwurm habe ich sehr lehrreiche Bilder erzielt und konnte sogar den Kernzerfall genau verfolgen. Es wurden auch Schnitte durch den Hoden des Regenwurmes angefertigt, die meisten Beobachtungen wurden aber an Gregarinen in toto aus zer-

zupften Samenbläschen gemacht; diese Untersuchungsmethode erwies sich als die günstigste für die Klarlegung der Kernverhältnisse, insbesondere der Gestalt und der Konturen des Kernes in verschiedenen Ebenen.

### Sporozoitstadium.

Wenn wir das Schicksal des Sporozoiten Schritt für Schritt seiner Entwicklung bis zur erwachsenen Gregarine verfolgen, so sehen wir folgendes:

Die Monocystideen des Regenwurmes fangen ihren Entwicklungsgang intracellulär an. Die Sporozoiten, mit deutlichem Nukleolus versehen, dringen in ein Blastophor ein, runden sich ab, strecken sich wieder etwas aus und wachsen der Länge der Körperachse nach allmählich zu den großen Monocystis aus, die mit verkümmerten Spermatozoen bekleidet sind.

Diese Thatsache ist für uns von Bedeutung. Wenn wir die Blastophoren, die, wie es CALKINS (9) behauptet: („The blastophore remains non-nucleated through-out“ (l. c. p. 275), nie mit Kern versehen sind, durchsuchen, so sehen wir oft, daß fast der ganze Blastophorkörper, an welchem die Spermatogonien während ihrer Entwicklung haften, durch den abgerundeten Sporozoit ausgefüllt ist, und daß dessen noch nicht differenzierter Kern seine scharfe Kontur verloren hat, was ich als beginnende Chromatinzerstreuung deuten möchte. An den Spermatogonien und Spermatischen finden keine Veränderungen statt (Fig. 1). Dann sieht man am weiteren Stadium, daß die junge Monocystis sich ausgestreckt hat und ihr Nukleolus in kleine Chromatinpartikelchen, die der Körperoberfläche zustreben, zerfallen ist. Die Spermatischen sehen nicht ganz normal aus, sind aber auch nicht ganz verkümmert (Fig. 2), denn sie entwickeln sich weiter. Die Gregarine wächst weiter, und man kann schon ganz gut die beiden Körperenden unterscheiden. Die geringsten Spuren von Chromatinkörnchen, die an früheren Stadien an der Peripherie des Gregarineuleibes zerstreut waren und in der Nähe der Spermatischen saßen, sind jetzt ganz verschwunden (Fig. 3a). Das Wachstum der Gregarine geht immer vorwärts, die auf früheren Stadien abgerundeten Körperenden spitzen sich allmählich zu, und man sieht wieder den sehr kleinen aus den feinsten Körnchen zusammengesetzten Nukleus, der immer dicht an der Peripherie des Gregarinenkörpers sich zu befinden pflegt (Fig. 3b). Seine genaue Entstehung ist schwer zu verfolgen.

### Junge Monocystis.

Nach dieser Neubildung des Nukleus ist die Umwandlung des Sporozoiten zur jungen Monocystis beendet. Ich muß hier bemerken, daß es sehr schwer zu sagen ist, um welche Monocystisart es sich handelt; erst beim weiteren Wachstum kann man entscheiden, ob die jungen Gregarinen zu *Monocystis agilis* oder *Monocystis magna* gehören. Es ist sehr auffallend, daß man bei weiterem Wachstum der Monocystis und bei der langsamen Entwicklung der Spermatiden zu Spermatozoen an der Oberfläche des Gregarinenkörpers, wie es Fig. 4 zeigt, viele feinere Chromatinkörnchen findet, die zum außerordentlich groß gewordenen Kern hinstreben. Der Kern selbst ist mit sehr großem Nukleolus versehen, er zeigt an seiner Peripherie, besonders an der Seite, zu der die meisten Chromatinpartikelchen hineilen, eine Membranverdickung, was nur durch diese Chromatinansammlung erklärt werden kann. Im Plasma selbst sammeln sich diese Körnchen, welche in den Kern nicht aufgenommen werden, allmählich zu einem Chromatinhäufchen. Dieses zeigt einen nukleolusartigen Körper und daneben einige kleinere Chromatinansammlungen. Das Ganze ist von einer Membran umschlossen, so daß es fast wie ein Kern aussieht. Nur ist die Grundlage des Gebildes nicht zu einem Liniengerüst differenziert, sondern läßt sich vom umgebenden Plasma nicht unterscheiden. Ich kann es daher nicht als zweiten Kern bezeichnen, zumal es nicht sehr oft vorkommt und überhaupt immer bald wieder im Plasma zerstreut und aufgelöst wird, wie dies auch für andere Chromatinansammlungen im Plasma gilt. Auch diese letzterwähnten Chromatinansammlungen zeigen eine Tendenz, sich mit einer Membran, oder Hülle zu umgeben (Fig. 5).

Das Auftreten dieser Gebilde möchte ich auf außergewöhnlich reichliche Aufnahme von Nährstoffen und daraus resultierende Zusammenballung der chromatinähnlichen Körnchen zurückführen. Der echte Kern sieht auf diesem Stadium ganz normal aus, nur ist seine Größe im Verhältnis zur Plasmamasse erwähnenswert (Fig. 5). An Fig. 6 sehen wir eine starke Zunahme der Körpermasse und das vollständige Verschwinden der an dem früheren Stadium beobachteten angehängten chromatinähnlichen Partikelchen. Der Kern, obwohl noch groß, sieht ganz normal aus, und dieses Stadium möchte ich als vollständig ruhendes bezeichnen.

Der große, runde Nukleolus, der sich ganz scharf tingieren läßt, zeigt eine oder zwei kleinere Vakuolen, außerdem liegen feinere

Chromatinpartikelchen im ganzen Kerne zerstreut. Irgendwelche Reservestoffe oder Amyloidkörper sind an solchen Stadien nie zu sehen. Die ganze Monocystis ist noch mit Spermatozoen bekleidet und ernährt sich hauptsächlich auf Kosten derselben. An den nächsten Stadien fallen allmählich die ausgesangten degenerierten Spermatozoen ab, und der Schmarotzer fängt jetzt sozusagen eine selbständige Lebensweise an. Damit ist seine Jugendzeit beendet.

### Ausgewachsene *Monocystis agilis* und *Mon. magna*.

Bei der Besprechung der weiteren inneren Wachstumserscheinungen dieser Schmarotzer handelt es sich zunächst nur um *Monocystis agilis*.

Die Gregarine nährt sich nicht mehr von Spermatiden und Spermatozoen wie früher, sondern von der Flüssigkeit, die das Samenbläschen des Regenwurmes ansüllt. Ob sie sich wie *Monocystis magna* und *M. porrecta* an den Blasenwänden anheftet, kann ich mit Bestimmtheit nicht sagen. Ich habe sie immer frei im Bläschen gefunden, doch das spielt für uns jetzt keine besonders wichtige Rolle.

Der Kern liegt nicht in der Mitte, wie bei *Monocystis magna*, auch nicht im vorderen Ende, wie bei *M. porrecta*, sondern wandert immer von einem Ende zum anderen, immer der Körperoberfläche zustrebend. Nicht nur die Gestaltveränderungen und Wanderungen des Kernes sind erwähnenswert, sondern auch mannigfaltige auffällige Kernzerfallerscheinungen, Auflösungen und Neubildungen regen unser besonderes Interesse an.

Es giebt keine scharfe Grenze zwischen all diesen Phänomenen. Manchmal ist nur der Kernzerfall zu sehen, manchmal nur die Kernauflösung, häufiger aber beides und dazu noch die Neubildung. Zunächst besprechen wir, wie es sich in der Wirklichkeit zuträgt, die Zerfallerscheinungen des Kernes. Der Kern verliert an beliebiger Stelle, aber immer an der Seite, die dem Plasma zugekehrt ist, seine Membran und der Nukleolus giebt zu gleicher Zeit sehr feine Chromatinpartikelchen in den Kernsaft ab; er wird infolgedessen weniger färbbar. Die Chromatinteilchen gelangen allmählich in das Plasma und liegen in Haufen vereinigt in der Nähe des Kernes. Der Nukleolus giebt zuerst sein ganzes Chromatin ab und verschwindet dann selbst ganz und gar, so wie auch die anderen Bestandteile des Kernes — Reste von Membran und Liningerüst — und man sieht nur noch im Plasma die schon früher erwähnten

Chromatinkörnchen, die sich entweder direkt auflösen oder zuvor im Plasma zerstreuen. Im ersteren Falle ist das Plasma an der betreffenden Stelle sehr stark färbbar.

Es ist also eine vollständige Kernauflösung eingetreten. Die Gregarinen zeigen in diesem Zustande selbst bei der Anwendung der sichersten Färbungsmethoden im Plasma keinerlei Chromatinkörnchen oder irgendwelche Bestandteile, wie es an Fig. 7 zu sehen ist. Unter welchen Bedingungen sich dieser Vorgang vollzieht, werde ich in meiner ausführlichen Arbeit darstellen.

Jetzt will ich zur Auflösung und Neubildung des Kernes übergehen, wie sie bei den meisten *Monocystis agilis* vorkommt. Wenn die Kernmembran verschwunden ist und der Nukleolus den größten Teil seines Chromatins — wie es Fig. 8, 9, 10 und 11 zeigen — an das Plasma abgegeben hat, sieht man an irgendwelcher anderen Körperstelle eine Ansammlung von sehr stark färbbaren chromatinähnlichen Körnchen, welche, wie es Fig. 12 zeigt, in keinem genetischen Zusammenhang mit dem alten Kern stehen. Aus dieser neuen Ansammlung wird später ein neuer Nukleolus gebildet, während der frühere, alte Kern im Plasma zerstreut und aufgelöst wird (Fig. 13). Hier muß ich erwähnen, daß die Amyloidkörper, die an früheren Stadien nie zu sehen waren, von nun ab immer massenhaft vorhanden sind. Wenn die Neubildung des Kernes beendet ist, beginnt bei *Monocystis agilis* und *M. magna* Konjugation und Encystierung.

Hier möchte ich über den sog. geflammtten Kern ganz kurz folgendes erwähnen. Wie die Figg. 14, 15 und 16 zeigen, entsteht dieser geflammtte Kern allmählich, was ich auch an lebendigen Tieren oft gesehen habe. Der Kern verliert an mehreren Stellen seine Membran und sein Liningerüst, an welchen einige feine Chromatinkörnchen wahrzunehmen sind, und beginnt pseudopodienähnliche Ausläufer auszustrecken. Der Nukleolus, erst noch intakt, giebt allmählich von seinem Chromatin feinste Teilchen an die Ausläufer ab, die sich später im Plasma zerstreut befinden. Dann verliert der Nukleolus seine bis jetzt runde oder ovale Form und schiebt seinerseits spitze Hervorwölbungen aus. Von diesen Spitzen aus treten feinste Chromatinteilchen in das Plasma über. Ich erwähne dies nur deshalb, weil ich es oft, wie gesagt, an lebenden Tieren beobachten konnte, und daher Cuvénor's (10) Meinung, daß der geflammtte Kern ein durch Reagentienbehandlung hervorgebrachtes Kunstprodukt sei,<sup>1)</sup> nicht

<sup>1)</sup> „Les Grégarines sont très difficiles à bien fixer; le noyau se déforme avec la plus grande facilité et prend un aspect irrégulier (noyau flammé de Wolters).“

zustimmen kann. Ich möchte die Erscheinungen vielmehr als Fortpflanzungsstadium auffassen, auf das ich hier nicht näher eingehen will, weil diese Vorgänge außerhalb der Grenze meiner Arbeit liegen.

### **Monocystis porrecta.**

Viel deutlichere Bilder vom Zerfall des Kernes und dessen Neubildung habe ich bei der Untersuchung von *Monocystis porrecta* erzielt.

Es handelt sich hier um eine langgestreckte Gregarine mit angeschwollenem Vorderende, in welchem der Kern immer seinen Sitz hat. Er liegt dicht am Hyaloplasma, welches das vordere Ende des Körpers dieser Gregarine bildet und dort in das Ektoplasma übergeht. Hier sieht man keine Reserveuährstoffe (Amyloidkörper), und das Hyaloplasma unterscheidet sich von der ektoplasmatischen Cuticula, die strukturlos ist, und dem Ektoplasma durch eine viel feinere Netzstruktur, wie es an Fig. 17, 30 und 32 leicht zu erkennen ist.

Die jüngsten Formen dieser Gregarinen, die ich zu sehen bekam, zeigten fast immer Kernzerfallerscheinungen (Fig. 18 a, b und 19 a und b). Man sieht am vorderen Ende, wo der Kern immer zu liegen pflegt, mehrere Chromatinhäufchen, die sich von anderen im Plasma zerstreuten gleichen Gebilden durch stärkere Färbbarkeit auszeichnen. Je weiter nach hinten, desto mehr nimmt die Tinktionsfähigkeit ab und am hinteren Ende sehen diese Chromatinsammlungen sogar bräunlich aus. Im Entoplasma selbst sieht man bei diesen Zuständen nie etwas von Reservenährstoffen (Amyloidkörpern). Bei weiterem Wachstum zerfallen diese Chromatinhäufchen in feinere Chromatinpartikelchen, und ihre geringe Färbbarkeit macht es wahrscheinlich, daß sie Auflösungsprodukte der Kernbestandteile darstellen. Manchmal aber scheint es, wie es Fig. 19 zeigt, daß die am unteren Ende gesammelten Chromatinkörnchen und sonstigen Kernzerfallprodukte zu Grunde gehen, während die am vorderen Ende befindlichen Körnchen sich zu nukleolusartigen Kügelchen zu sammeln pflegen.

Unter ungünstigen Lebensbedingungen in degenerierten Samenbläschen zeigen die Gregarinen öfters totale Kernauflösung, wie es an Fig. 20 zu sehen ist. Das war besonders der Fall bei solchen Gregarinen, die aus etwas degenerierten Geschlechtsorganen des Regenwurmes im Monat März gesammelt waren. Bei der *Monocystis porrecta* aus den normalen Samenbläschen spielt sich der Zerfalls- und Auflösungsprozeß folgendermaßen ab.

Die junge Gregarine, deren Entoplasma dicht mit Amyloidkörnern gefüllt ist, zeigt den Zerfall des Kernes in kleine, irreguläre Nukleolen und Chromatinkörnchen, welche dicht an der Seitenwand des Tieres liegen; während sich am Pol des vorderen Endes feine stark färbbare Körnchen zusammenballen (Fig. 22). Dieses Bild entsteht durch den allmählichen Zerfall und das langsame Drängen der Chromatinteilchen zur Seitenwand, wie es Fig. 21 veranschaulicht. An dem weiteren Stadium nehmen die Amyloidkörper an Größe bedeutend ab, das Plasma ist ganz frei von irgendwelchen Kernresten geworden und die Chromatiuballen treten am vorderen Ende immer deutlicher hervor. Die Gregarine wächst unterdessen langsam zu ihrer vollen Größe heran und bleibt immer an der Samenblasenwand haften, während die Neubildung des Kernes weiter fortschreitet. Wegen der Kompliziertheit dieses Prozesses möchte ich ihn nur andeutungsweise besprechen und mir die genauere Beschreibung für eine spätere Arbeit vorbehalten.

Während die Gregarine an der Wand der Samenblase angeheftet bleibt, treten immer mehr stark färbbare Körnchen in ihrem Vorderende auf. Die Zusammenballung dieser Körner schreitet immer weiter vor; und die einzelnen Klumpen vereinigen sich zu einem nukleolusartigen Gebilde. Dieses ist von einem hellen Hof umgeben, um den sich wieder weitere Körnchen ansammeln. Durch weiteres Wachstum dieses Kernes und zugleich des Protoplasmaleibes entsteht die normale erwachsene Gregarine mit ruhendem Kern. Dieser zeichnet sich nun durch einen runden oder ovalen, fast kompakten Nukleolus aus, der manchmal eine oder zwei Vakuolen aufweist, ferner durch das Vorhandensein einer scharf ausgeprägten Kernmembran und eines feinen netzartigen Liningerküstes, an welchem feine Chromatinkörnchen zerstreut liegen. Obwohl der Nukleolus an beliebiger Stelle der Kernperipherie liegen kann, so kehrt er sich doch meist der dem vorderen Ende zunächst liegenden Stelle zu. Im Plasma kann man manchmal feinste, kaum bemerkbare Amyloidkörnchen, aber keinerlei andere Gebilde sehen (Fig. 24 und 25).

Einen einzelnen Fund möchte ich hier erwähnen. Bei dem eben geschilderten normalen Zustande des Kernes lag nicht weit von dem hinteren Ende desselben ein Körnchen, das stark gefärbt und von einem hellen schmalen Hof umgeben war, und das zunächst liegende Plasma zeigte eine feine Strahlung (Fig. 26). Ich will vorläufig darüber keine Erklärung geben.

Nach einem Ruhestadium, das auf die vollendete Kernbildung folgt, beginnen bei der Gregarine weitere Kernumbildungen. Der

groß gewordene Nukleolus schnürt manchmal einen ziemlich großen Teil ab, der allmählich innerhalb des Kernes zerfällt, sich teilweise auflöst und die Kernkugel mit Chromatin vollständig überfüllt, so daß ein Teil dieses Chromatins ausgeschieden werden muß (Fig. 27 und 28). Diese aus dem Kern ausgestoßenen Chromatinzerfallsprodukte lösen sich teils auf, teils zerstreuen sie sich im Plasma, was einerseits durch die viel größere Färbbarkeit des Cytoplasmas, andererseits durch ihr Vorhandensein in der Plasmamasse bewiesen sein kann. Der abgerundete Nukleolus bleibt ebenfalls nicht ganz intakt. In der Nähe desselben sieht man wieder neu angestoßene Chromatinkörnchen und dadurch wird der Nukleolus kleiner und an der Peripherie heller. Das Hinterende des Kernes ist ganz chromatinarml geworden und enthält nur manchmal ganz helle nukleolusartige Kügelchen, wie sie R. HERTWIG (11) mehrmals bei Actinospherium beobachtet hat. Auf diesem Stadium hat der Kern seine kugelige Gestalt beibehalten, gleich darauf aber stülpt sich der hintere Teil der Membran in den chromatinarmlen Raum des Kernes ein, so wie es an Fig. 28—31 leicht zu sehen ist. Die Abgabe von Chromatin in das Plasma vollzieht sich weiter auf folgende Weise: Der Nukleolus giebt vom hinteren Ende mehr und mehr Chromatin ins Liningergüst ab und das von dort ausgestoßene Chromatin sammelt sich zwischen den hornähnlichen, durch die Einstülpung der Membran entstandenen Ausläufern und wird mehr und mehr im Plasma zerstreut. Der Auflösungsprozeß geht Hand in Hand mit der Zerstreung des Chromatins. Die Kernmembran stülpt sich mehr und mehr ein, wobei Liningergüst und Kernmembran immer mehr schwinden, bis schließlich keine Spur mehr von ihnen vorhanden ist. Während dessen wird der Nukleolus durch die Chromatinabgabe an seinem hinteren Ende nicht kleiner, dafür aber heller, so daß die Nukleolarsubstanz (Plastin) manchmal ganz deutlich sichtbar wird (Fig. 29—32).

Nur manchmal scheidet er am vorderen Ende ein centrosomenähnliches Kügelchen aus, das dicht an der Kernmembran liegt und vielleicht im Zusammenhang mit dem beim Beschreiben der Fig. 26 erwähnten Körper im Plasma steht. Das Plasma wird immer intensiver gefärbt, was ganz selbstverständlich durch aufgelöstes Chromatin zu erklären ist.

Je mehr die hier beschriebenen Prozesse fortschreiten, desto mehr bemerkt man eine stetige Abnahme der Amyloidkörperchen im Plasma, was mir nicht ohne Bedeutung für die Physiologie der Ernährungs- und Wachstumsvorgänge zu sein scheint, auf was ich aber an dieser Stelle nicht näher eingehen kann.

Der Anflösungsprozeß des Kernes vollzieht sich nun weiter, bis das ganze Chromatin aus dem Kern verschwunden ist, dann auf dem nächsten Stadium findet man vom Kern keine Andeutung mehr, dagegen zeigt das Cytoplasma feinste Chromatinteilchen in sich verteilt (Fig. 33). Manchmal aber geht es nicht so weit, daß der Kern als solcher ganz verschwindet, sondern, wenn der größte Teil des Chromatins aus dem Nukleolus zum Plasma zerstreut ist, zieht sich der Nukleolusrest (Plastinunterlage des Chromatins) wie es R. HERTWIG (11) bei *Actinosphaerium*, HARTMANN (12) bei seiner Untersuchung an Eiern von *Asteracantion* festgestellt haben, zu einer Kugel zusammen, in welcher man sehr deutlich einen kompakten, zuerst sehr blassen, später aber mehr und mehr färbbaren Körper erkennt, der zur Bildung eines neuen Kernes zu dienen bestimmt ist.

Die Gregarine haftet noch immer mit dem vorderen Ende an der Samenbläschenwand und zieht, wie anzunehmen ist, aus den Epithelzellen die ihr nötige Nahrung, als Ersatz für das bei der Kernbildung und dem Wachstum verbrauchte Material. Man sieht an dem vorderen Ende das ganze Hyaloplasma mit feinsten gut färbbaren Partikelchen gefüllt, die in unmittelbarer Verbindung mit dem Nukleolus stehen. Während dieser Nahrungsaufnahme zerfällt der hellere Teil des Nukleolus (Plastin) in ganz feine Körnchen, die zum Teil am hinteren Ende in das Plasma abgegeben werden, zum Teil aber im Nukleolus verbleiben, während am vorderen Ende des Tieres die aus den Epithelzellen in das Plasma aufgenommenen leicht färbbaren Körnchen dem Kern zuströmen und in diesen aufgenommen werden. Hier ballen sie sich, wie es bei Besprechung der früheren Stadien schon erwähnt war, zu nukleolusartigen Gebilden zusammen. Der ganze Prozeß auch auf diesem Stadium scheint als Neubildung des Kernes aufgefaßt werden zu müssen (Fig. 34).

Mit der weiteren Ausbildung des Kernes bei dieser Gregarine werden die im Plasma da und dort zerstreut liegenden Chromatinreste entweder direkt aufgelöst, oder sie sammeln sich zuerst am spitzigen Hinterende des Tieres zu bräunlichen Klumpen und verschwinden dann; die Amyloidkörper kommen wieder im Plasma vor, die Gregarine befindet sich frei in der Flüssigkeit der Samenblasen des Wirtstieres und damit ist die Periode des Wachstums zu Ende.

Zum Schluß möchte ich hier die ganze Reihe der vegetativen Vorgänge, wie sie sich beim Wachstum von *Monocystis agilis* und *M. porrecta* abspielen, kurz rekapitulieren.

1. Der mit einem homogenen Kern versehene Sporozoit dringt in einen Blastophor des Regenwurmhodens ein und rundet sich hier ab.
2. Der Kern verliert seine scharfe Kontur und schickt Chromatinteilchen an die Peripherie des Sporozoiten. Das Plasma wird feinmaschig und ziemlich stark färbbar.
3. Zu der Zeit, wo die Spermatogonien und Spermatiden des Blastophors ein etwas verkümmertes Aussehen gewinnen, streckt sich der Sporozoit etwas und füllt den ganzen Blastophor aus. Der Kern scheint spurlos verschwunden zu sein. Das Plasma ist ganz frei von irgend welchen Chromatinteilchen, doch im ganzen stark färbbar.
4. Der Sporozoit streckt sich weiter, seine Körperenden spitzen sich zu. Im Plasma treten mehr und mehr stark färbbare Körnchen auf und sammeln sich an der Peripherie des Tieres, wo sie einen Kern mit schwach angedeuteten Konturen bilden.
5. Die junge ganz mit Spermatozoen bekleidete *Monocystis agilis* zeigt zunächst einen großen, noch membranlosen Kern. Während dieser sich differenziert und eine Membran ausscheidet, ballen sich im Plasma die stark färbbaren Körnchen zu Chromatinklumpen zusammen. Von diesen treten nun mehrere zur Bildung eines kernartigen Gebildes zusammen, das aber während des weiteren Wachstums ebenso wie die übrigen Klumpen wieder zerfällt und im Plasma aufgelöst wird. Während dieser Umwandlungen nimmt das Plasma an Größe bedeutend zu.
6. Das Tier, dessen Plasma nur noch einen Kern und sonst nichts enthält, wächst langsam zu seiner vollen Größe heran. Rubestadium. Es treten Amyloidkörper auf. Die Spermatozoen fallen allmählich ab.
7. Der Kern des Tieres zeigt Zerfallerscheinungen; währenddessen treten an der Seiten- oder Vorderwand des Gregarinkörpers wieder neugebildete stark färbbare Körnchen auf. Die Amyloidkörper verschwinden.
8. Vom alten Kern sind nur da und dort bräunliche Klumpen wahrzunehmen; von seinem Nukleolus ist gar nichts oder nur noch die Nukleolarsubstanz übrig geblieben.
9. Entweder selbständige Neubildung des Kernes, oder Neubildung auf der Grundlage des Restes (Nukleolarsubstanz) vom alten Kern. Amyloidkörper treten wieder auf.

10. Normale ausgewachsene Form mit einem ruhenden Kern und vielen Amyloidkörpern.

Für *Monocystis porrecta* habe ich im Prinzip gleiche Vorgänge wie die in Nr. 7—10 geschilderten beobachtet.

### Zusammenfassung.

Diese Resultate, die ich an mehreren hundert Exemplaren von beiden oben erwähnten Monocystisarten erzielt habe, geben mir Veranlassung zur Besprechung der Prozesse, die sich im Innern dieser Tierchen vollziehen.

Ich gehe nicht weiter auf die Organisation, Bewegung und Vermehrung der Gregarinen ein; diese Vorgänge sind durch genaue Untersuchungen von mehreren Forschern, unter welchen ich AIMÉ SCHNEIDER, BÜTSCHLI, CAULLERY, CUÉNOT, HENNEGUY (13), KÜNSTLER (14), LÉGER (15), MESNIL (16), SCHEWJAKOFF (17), v. SIEDLECKI (18) erwähnen möchte, bekannt geworden.

Über die Ernährung der Gregarinen giebt es in der Litteratur fast gar keine Angaben, man nimmt an (BÜTSCHLI), daß sie sich durch osmotische Aufnahme flüssiger Stoffe ernähren, aber wie sich dies vollzieht, ist ganz und gar unbekannt.

In den letzten Jahren findet man manchmal Abbildungen (SIEDLECKI (18), LÉGER (19)), in denen man außer dem Kern noch andere Bestandteile im Plasma sieht, wie es z. B. bei *Lankesteria ascidia* LANK am deutlichsten zu sehen ist (siehe SIEDLECKI's Textfiguren). Aber diese chromatinähnlichen Körnchen und Klumpen werden niemals beschrieben und sind manchmal nur ganz kurz erwähnt (LÉGER (19): *Pteroccephalus nobilis*).

Über Kernzerfall giebt es hier und dort, am meisten bei A. SCHNEIDER (5), Angaben, daß bei dem Wachstum einiger Gregarinen spontanes Verschwinden und Wiederauftreten der Nukleoli vorkommt; doch man geht nicht näher darauf ein; ich finde nicht einmal (A. SCHNEIDER) den Namen der Gregarinen, an welchen diese Beobachtungen gemacht wurden.

Die merkwürdigen Erscheinungen des Kernes, welche CAULLERY und MESNIL (16) für *Selenidium* sp. GIARD beschrieben haben, berühren meine Arbeit in keiner Weise, weil es sich nur um Fortpflanzungserscheinungen handelt.

Alle die Vorgänge, die ich bei *Monocystis* aus dem Regenwurm beschrieben habe, sind meines Erachtens durch Ernährung und Wachs-

tum verursacht. Ich gestatte mir hier diese Erscheinungen etwas näher zu besprechen.

Betreffs des mehrfach beobachteten spontanen Verschwindens des Kernes bei einigen Protozoen möchte ich nur kurz auf die Untersuchungen von R. HERTWIG (11) über *Actinosphaerium* hinweisen. Aber das Verschwinden des Kernes bis auf die letzte Spur bei vegetativen Vorgängen scheint mir hier zum erstenmal beobachtet worden zu sein. Bei *Monocystis agilis* und *M. porrecta* verschwindet unter Umständen der Kern bis auf die letzte Spnr, so daß im Plasma weder irgend welche Kernbestandteile, noch Chromidien oder Chromidialnetz wahrzunehmen sind; wenigstens konnte ich auf Totalpräparaten durchaus nichts mehr davon nachweisen. Das Plasma sieht dann ganz glashell aus und scheint weder brännliche Chromatinreste, noch feinste Amyloidkörper in sich zu bergen.

Ist das eine echt pathologische, zum Tode des Tieres führende Erscheinung oder der höchste, selten vorkommende Grad der Reorganisation des Kernes? Mich will das letztere wahrscheinlicher dünken, doch lasse ich es dahingestellt sein, bis weitere Untersuchungen einen sicheren Anlaß zur Entscheidung dieser Frage geben.

Die Chromatinkügelchen, die bei unseren *Monocystis*-arten während des Kernzerfalles so oft in das Plasma übertreten und sich hier zerstreuen, entsprechen wohl den Chromidien, die durch die Theorie R. HERTWIG's (20) bekannt geworden sind. Ich brauche daher auf ihre Besprechung hier nicht weiter einzugehen.

Jene Chromatinkörnchen, die zur Bildung eines neuen Kernes verwandt werden, möchte ich hier etwas näher besprechen. Sie entstehen durch Nahrungsaufnahme und individualisieren sich sofort zu chromatinähnlichen, stark färbbaren Körnchen, die oft zur Neubildung des Kernes dienen, oder wenigstens während dieses Prozesses in den Kern gelangen. Die Nahrung kann aufgenommen werden bei *Monocystis porrecta* direkt aus Epithelzellen der Samenblasenwand, wie es seinerzeit BÜTSCHLI (21) angegeben hat,<sup>1)</sup> bei *Monocystis agilis* durch Osmose aus der Flüssigkeit der Samenblase selbst. Im ersten Falle treten die Körnchen am vorderen Ende des Tieres zuerst auf und stehen zunächst in keinem Zusammenhange mit dem

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 35 p. 402–403: „Für die jugendlichen Gregarinen (*Mon. magna*) wird auch ohne erheblichen Zweifel behauptet werden dürfen, daß ihnen die Epithelzellen nicht ausschließlich einen Stützpunkt zu ihrem Festhalten bieten, sondern daß sie wohl auch sicher durch Vermittlung derselben Nahrung zu ihrem sehr energischen Wachstum beziehen . . .“

alten Kern; im zweiten Falle erscheinen sie an einer beliebigen Stelle der Seitenwand, meist aber in der Mitte. Aus der Thatsache, daß sie in beiden Fällen gleich darauf in Verbindung mit dem Kern treten, wobei sie ihre Färbbarkeit nicht verändern, schließe ich, daß sie von ihrem ersten Auftreten im Plasma an als chromatinhaltiges Substrat in morphologisch noch nicht ganz differenzierter Weise bezeichnet werden müssen.

Der Modus der Kerneubildung kann für beide Gregarinenarten ein zweifacher sein, wobei jedoch das dazu nötige Material stets in derselben, eben besprochenen Weise gewonnen wird.

In den meisten Fällen entstehen aus den Chromidien zwei Chromidialnetze, eins am Vorder-, und eins am Hinterende, die sich aber nicht vereinigen. Findet dies statt, so bleibt auch die schwer wahrzunehmende Nukleolarsubstanz des alten Kernes erhalten, und auf ihrer Grundlage bildet sich aus dem neu aufgenommenen Material der neue Kern.

Seltener verschwindet auch das Chromidialnetz und mit ihm, wie es scheint, die Nuklearsubstanz, so daß das Plasma das vorhin erwähnte glashelle Aussehen gewinnt. In diesem Falle muß sich also der Kern aus dem nengewonnenen Material auf ganz neuer Grundlage bilden.

Ich möchte noch kurz auf das spontane Auftreten und Verschwinden der sog. Amyloidkörper (Paraglycogen, BÜTSCHLI (22), Zooamyd, MAUPAS (23)) hinweisen, das offenbar mit den vegetativen Erscheinungen im engsten Zusammenhange steht. — Beim ruhenden Tier sind sie massenhaft, aber als kleinere Körnchen vorhanden; während des intensiven Wachstums der jungen Gregarine und wenn Kernzerfall bei den erwachsenen Formen eingetreten ist, verschwinden sie, um bei dem Beginn der Neubildung des Kernes wieder aufzutreten. Bei massenhaftem Vorhandensein von Kernzerfallprodukten (Chromidien HERTWIG's) im Plasma sieht man nur wenig Amyloidkörnchen. Alle diese Thatsachen beweisen uns, daß man mit Recht diese Körnchen als Reservenährstoffe auffaßt. — Auch bei anderen, größtenteils in Villafranca gesammelten Mono- und Polycystideen, habe ich Resultate erhalten, die im Prinzip mit den hier dargestellten übereinstimmen, so daß diese vegetativen Kernerscheinungen nicht vereinzelt in der Ordnung der Gregarinen dazustehen scheinen. Ich behalte mir vor, in einer ausführlicheren Arbeit alle diese Verhältnisse näher zu besprechen.

### Anhang.

Zum Schluß möchte ich einen merkwürdigen Fund erwähnen, den ich nur ein einziges Mal gemacht habe. Ob es sich um eine Gregarine handelt, kann ich nicht mit Sicherheit angeben. Es ist ein großer einzelliger Organismus mit einem Kerne im hinteren Ende des Körpers und mit merkwürdigen Einschlüssen im Plasma. Das Tier ist mit ziemlich dicker Plasmaschicht umhüllt, welche am vorderen Ende vier oder fünf Ausläufer ausschickt, die am Ende konvergierend eine rostrumähnliche Spitze bilden. Man sieht am anderen Ende auch ein solches Rostrum, aber als kompakten, vielleicht zu einem Rohr verschmolzenen Ektoplasmafortsatz, an dem keine einzelnen Teile zu unterscheiden sind.

Am vorderen Ende sieht man zwischen jenen Ektoplasmaausläufern stark färbare Chromatinpartikelchen, unter ihnen vier verschieden große Ballen. Gleich in der Nähe von diesen liegt ein nukleolusartiges Gebilde, das in Auflösung begriffen zu sein scheint. Dieser Körper ist sehr schwach, aber doch stärker als das Plasma gefärbt; man kann in ihm vier stärker gefärbte kleine Kügelchen bemerken. Etwas weiter nach hinten vor dem Kerne liegt ein weiteres Kügelchen und gleich hinter dem Kerne liegen noch zwei. Nur eines von diesen, das mittlere, scheint ganz im Entoplasma zu liegen, die zwei anderen dagegen befinden sich dicht an der Oberfläche des Körpers, an der Grenze von Ekto- und Entoplasma.

Beim Untersuchen mit den stärksten Vergrößerungen sehen diese Körperchen wie folgt aus: In einer Vakuole, die mit blaß gefärbter Flüssigkeit gefüllt erscheint, liegt an einer Seite ein Klumpen von kleinen, feinen, stark färbaren Körnchen, aus deren Mitte sich ein Stäbchen herausstreckt. Neben dem Klumpen liegt noch ein Stäbchen mit einem verdickten Ende. Dieses zweite Stäbchen ist mit sehr feinen Körnchen umgeben, die aus dem Klumpen zu stammen scheinen. Außer diesen Bestandteilen sieht man noch zwei Stäbchen, deren verdickte Enden in die Vakuole hineinragen, während sie mit dem anderen dünnen Ende im Entoplasma, also außer der Vakuole, sich befinden. Die zwei anderen Kügelchen sehen fast genau so aus.

Diese vorerwähnten Stäbchen sehen den Spermatozoen des Regenwurmes so ähnlich, daß die Vermutung, ob es sich nicht um eingedrungene Spermatozoen handelt, die als Nährstoff von dem Tier aufgenommen worden sind, sehr nahe liegt.

Es bleibt mir noch übrig, den merkwürdig ansehenden Kern zu besprechen. Dieser sieht wie ein großes ovales Bläschen aus

platt gedrückt und der Länge nach gebogen. Sein Gerüst ist feim-  
 maschig und enthält mehre kleinere Nukleoli und feine Chromatin-  
 körnchen, darunter einen großen Nukleolus, der am vorderen Ende  
 des Kernes liegt und aus feinen Körnchen zusammengesetzt ist.  
 Dicht an der Kernmembran in der Nähe von diesem Nukleolus liegt  
 ein kompakter, stark färbbarer Körper, in dessen Umgebung der  
 Kernsaft etwas stärker gefärbt ist. Dann liegen mehrere kleinere  
 Nukleoli mehr im hinteren Ende des Kernes, wo der Kernsaft reich-  
 lich aufgelöstes Chromatin enthält.

Das Entoplasma hat ein feines Netzwerk und ist ziemlich regel-  
 mäßig gefärbt, nur am hinteren Ende des Tieres zeigt es ein etwas  
 stärker gefärbtes Streifchen, welches vom hinteren Ende des Kernes  
 als schmaler Ausläufer ausgeht, und sich unterwegs ausbreitend, sich  
 schließlich in dem hinteren Teil des ektoplasmatischen Fortsatzes  
 verliert.

Näher eingehen kann ich auf diesen vereinzeltten Fund nicht,  
 bevor ich nicht noch weitere Exemplare gefunden und studiert habe  
 (dazu Figg. 35a, b, c und d).

### Litteraturverzeichnis.

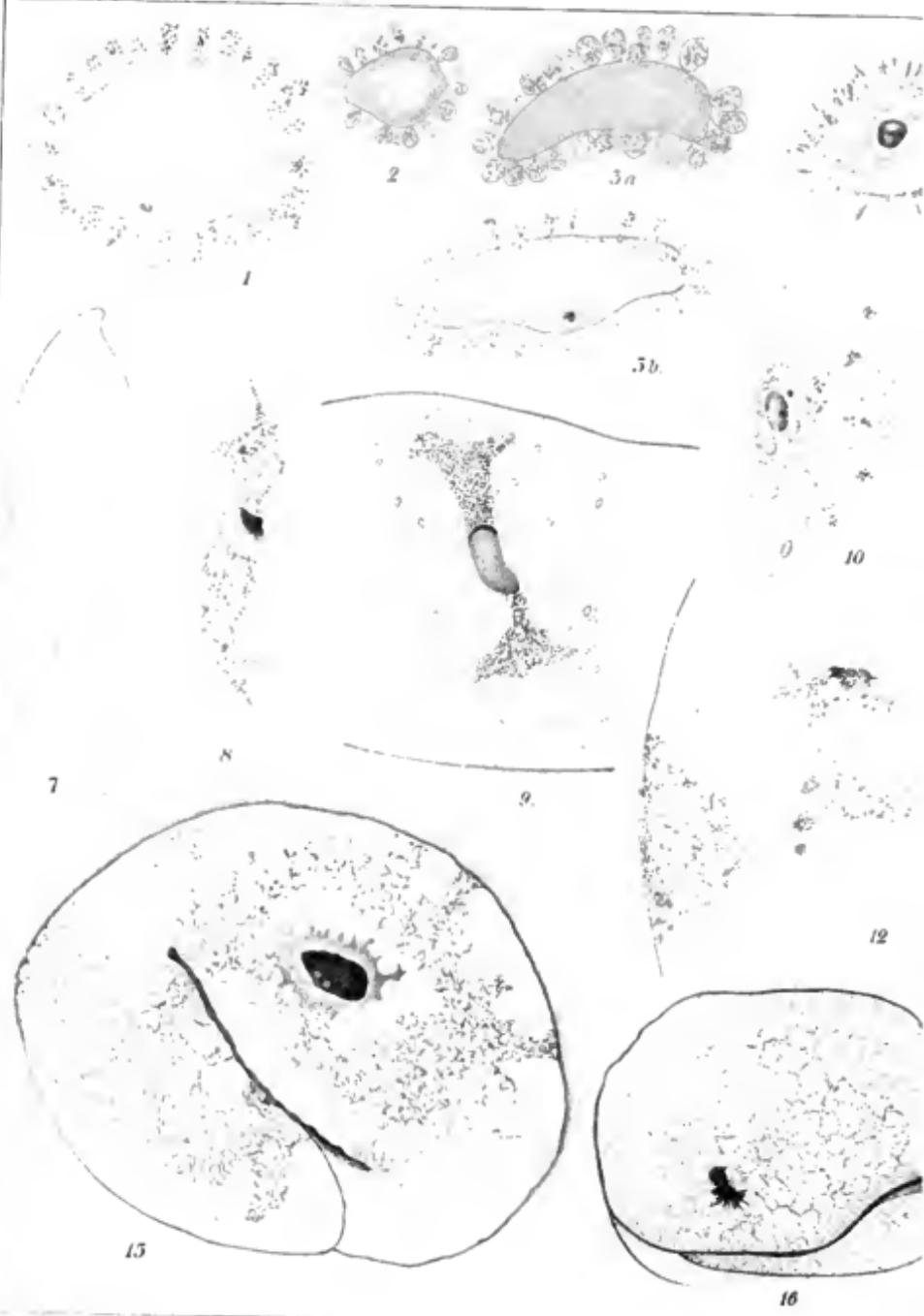
1. VAN BENEDEEN: Rech. s. l'évol. d. Grég. in: Bull. Ac. roy. de Belg. T. 1.  
p. 31. 1871.
2. RAY LANKESTER: Remarks on the str. of the Greg. in: Quart. Journ. micr. sc.  
N. S. V. 12. 1872.
3. LIEBERKÜHN: Evol. d. Grég. in: Mem. Ac. roy. Belg. T. 26. Pl. II fig. 23.  
Pl. V fig. 2. 1855.
4. AIMÉ SCHNEIDER: s. unt.
- 5a. Derselbe: Contr. à l'hist. de Grég. etc. in: Arch. Zool. exp. T. 4. 1875.  
b. Derselbe: Sur quelques points de l'hist. in: Arch. Zool. exp. T. 2. p. 518. 1873.  
c. Derselbe: Grég. nouvelles ou peu connues. in: Tabl. Zool. T. 11. 1887.
6. STEIN: Über d. Natur d. Grég. in: MÜLLER'S Arch. 1848.
7. BÜTSCHLI: Sporozoa. BRONN'S KLASS. u. Ordn. S. 523. 1880—82.
8. SCHAUDINN: Unters. üb. d. Generationsw. in: Zool. Jahrb. Bd. 13. 1900.
- 8a. SIEDLICKI: Etude cytol. et cycle evol. etc. in: Ann. de l'Inst. Pasteur. 1898.
9. CALKINS: The spermatog. of Lumbr. in: Journ. of Morph. T. 12. p. 275 et 276.
10. CUÉNOT: Rech. s. l'évol. et conj. d. Grég. in: Arch. de Biol. T. 17. 1900.
11. R. HERTWIG: Über Kernteil, Richtungskörperbild. und Befrucht. von Actinosphaerium Eichhorni. in: Abh. Bay. Akad. Wiss. Bd. 19. 1898.
12. HARTMANN: Ovarialei und Eireifg. v. Asterias glacialis. Zool. Jahrb. Abt.  
Anat. u. Ontog. Bd. 16. 1902.
13. HENNEGUY: Format. de sp. Grég. Lumbric. in: Ann. de Microgr. T. 1. 1888—89.
14. KÜNSTLER: in: Tabl. Zool. Vol. 11. 1887.

15. LÉGEN: Dissertation. Tabl. Zool. T. 3.
16. CAULLERY et MESSIL: Sur un mode partiel. in: Arch. d'anat. micr. T. 3. 1900.
17. SCHEWIAKOFF: Über Urspr. der fortschr. Beweg. der Greg. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 58. 1894.
18. SIEDLECKI: in: Arch. d'anat. microsc. T. IV. p. 87—100. 1901.
19. LÉGEN: Les Grég. et l'épith. intest. chez les Trachéates. in: Arch. de Parasitologie. 1902.
20. R. HERTWIG: Die Protozoen und Zelltheorie. in: Arch. f. Prot. Bd. 1. 1902.
21. O. BÜTSCHLI: Kleine Beiträge z. Kenntn. der Greg. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 35. 1881.
22. Derselbe: Notiz über das Vorkommen einer amyloidverwandten Substanz in einigen niederen Tieren. in: Arch. f. Anat. u. Phys. 1870.
23. MAUPAS: Sur les granules amylicés. in: C. R. Ac. d. Sc. CII. 1886.

### Tafelerklärung.

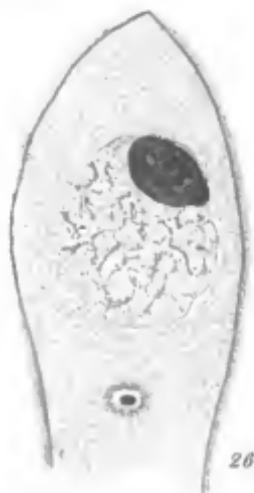
#### Tafel IX u. X.

- Fig. 1. Sporozoit im Blastophor mit undeutlich begrenztem Nukleolus.
- Fig. 2. Sporozoit im Blastophor ohne Nukleolus. Plasma von Körnchen durchsetzt.
- Fig. 3 a. Ausgestreckter Sporozoit ohne Kern mit stark gefärbtem Plasma.
- Fig. 3 b. Ausgestreckter Sporozoit mit kernartiger Ansammlung von Chromatinkörnchen.
- Fig. 4. Übergang zur jungen Gregarine (*Mon. agilis*).
- Fig. 5. Junge Gregarine mit zwei Kernen (ein falscher Kern).
- Fig. 6. Erwachsene, wohlernährte ruhende Gregarine (*Mon. agilis*).
- Fig. 7. Erwachsene kernlose *Mon. agilis*.
- Fig. 8. Auflösungserscheinung am Kern von *Mon. agilis*.
- Fig. 9. Dasselbe.
- Fig. 10. Weiteres Stadium der Kernauflösung.
- Fig. 11. Dasselbe Bild, nur an der Seite neu aufgenommene Körnchen. Im Plasma zwei bräunliche Chromatinklumpen und viele Amyloidkörper.
- Fig. 12. Weiter vorgeschrittene Kernauflösung und Neubildung.
- Fig. 13. Neubildung des Kernes.
- Fig. 14—16. Reifungs- und Fortpflanzungserscheinungen am Kern von *Mon. agilis*. Allmähliche Bildung des gefamten Kernes (DELAFFIELD'sches Hämatoxylin).
- Fig. 17. Vorderende der jungen *Mon. porrecta*, deren Nukleolus sich auflösen anfängt.
- Fig. 18. Totaler Zerfall des Kernes. a) Vorderende des Tieres, im Plasma mehrere Chromatinklumpen. b) Hinterende des Tieres, ganz hinten ein großer bräunlicher Körper.
- Fig. 19. Auflösung des zerfallenen Kernes der jungen *Mon. porrecta*.
- Fig. 20. Kernlose *Mon. porrecta*.
- Fig. 21. Zerfall des alten Kernes. Am Vorderende Aufnahme neuer Chromatins. Viele Amyloidkörper (*Mon. porrecta*).
- Fig. 22. Gleich darauf folgendes Stadium.









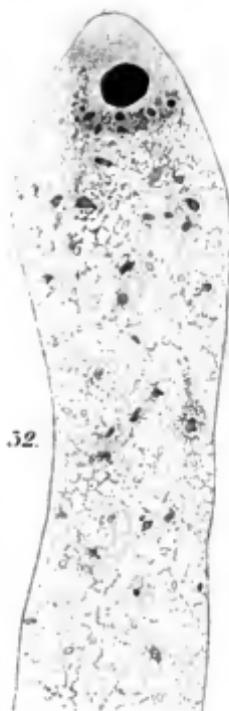
26



27



28



32



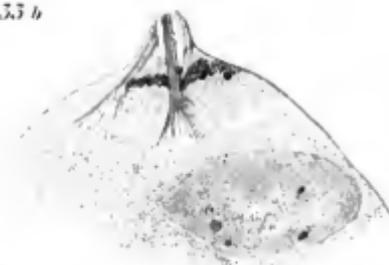
33a



33b



33d



35b



35a

Fig. 23. Der alte Kern verschwunden. Am Vorderende Aufnahme weiterer stark färbbarer Körnchen (*Mon. porrecta*).

Fig. 24. Normale ausgewachsene *Mon. porrecta*, Vorderende.

Fig. 25. Vorderende der erwachsenen *Mon. porrecta*. Nukleolus mit mehreren Vakuolen, Kerngerüst mit vielen Chromatinkörnchen.

Fig. 26. *Mon. porrecta*, Vorderende. Hinter dem ruhenden Kern centrosoma-ähnliches Gebilde.

Fig. 27. *Mon. porrecta*. Vorderende. Zerfall des Nukleolus. Plasma frei.

Fig. 28—31. *Mon. porrecta*. Vorderende. Allmählicher Kernzerfall.

Fig. 32. *Mon. porrecta*. Vorderende. Kern zerfallen, Nukleolus intakt. Im Plasma Chromidien. Wenige Amyloidkörper.

Fig. 33. *Mon. porrecta*. Totaler Kernzerfall. a) Vordere, b) hintere Hälfte.

Fig. 34. *Mon. porrecta*. Neubildung des Kernes. Vom alten Kern im Plasma zurückgebliebene Chromidien.

Fig. 35. Das im Anhang beschriebene Tier.

a) Totalpräparat.

b) Vorderende.

c) Kern.

d) Vakuole mit gefressenen Spermatozoen (?).

*Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

## Über eine Euglenoide (*Eutreptia*) aus dem Canale grande von Triest.

Von

Dr. Adolf Steuer,

Assistent an der k. k. zoologischen Station in Triest.

(Hierzu 13 Textfiguren.)

---

Am 30. Juni d. J. hatte das Wasser im „Canal grande“ von Triest, der von der Riva zur Kirche S. Antonio führt, eine intensiv grüne Farbe, wie ich sie nie früher beobachtet hatte; dabei konnte man knapp unter der Oberfläche grüne, wolkige Massen wahrnehmen, die sich langsam fortbewegten. Die mikroskopische Untersuchung einer Wasserprobe ergab als Ursache der auffallenden Grünfärbung ein monotones Euglenoiden-Plankton, dem nur wenige andere Organismen beigemischt waren, nämlich Peridineen, sehr spärliche Rotatorien (*Synchaeta*) und Jungfische (*Belone* und *Nerophis*). Die Euglenoiden, die, wie sich später herausstellte, zum Genus *Eutreptia* PERTY gehörten, bildeten nach einiger Zeit im Sammelglase einen fingerdicken, grünen Satz.

Nach wenigen Tagen, am 2. Juli, waren im Kanal nur mehr sehr wenige *Eutreptien* zu finden, dafür bedingten nun wieder massenhaft vorkommende *Synchaeten* den monotonen Charakter des Auftriebes; daneben fanden sich an jenem Tage noch vor: Peridineen, *Acanthometren*, *Ophioplutei*, Cirripeden — Nauplien und Appendicularien.

Am 13. Juli endlich war *Eutreptia* im Kanal verschwunden und dafür ein monotones Tintinnenplankton zu konstatieren.

Ich möchte nicht unerwähnt lassen, daß zu dieser Zeit im Plankton des Golfes von Triest Eutreptien gar nicht, Rotatorien und Tintinnen jedenfalls in nicht so erheblichen Mengen beobachtet wurden wie im Kanal, und es scheint, nach diesen wenigen Proben zu schließen, die pelagische Tierwelt des Kanals von der des Golfes bezüglich ihrer Zusammensetzung nicht unerheblich verschieden zu sein. Die Gründe dafür werden wir ohne Zweifel in den verschiedenen Lebensbedingungen zu suchen haben. Der Kanal ist sehr seicht und Abwässer aller Art werden ihm in überreichem Maße zugeführt, wenn auch vielleicht nicht regelmäßig und in gleicher chemischer Zusammensetzung. Unter günstigen Verhältnissen dürften sie jedenfalls als „Dünger“ wirken und wie in unseren Fällen die Produktionsmaxima bald der einen, bald der anderen Form verursachen oder doch begünstigen.

Verglichen mit den Verhältnissen im Süßwasser erinnert der Kanal in biologischer Hinsicht einerseits an die gut gedüngten Dorfteiche, andererseits an die flachen, stillen Buchten unserer Seen und Ströme, in denen sich die pelagische Tierwelt ebenfalls durch gewisse biologische Besonderheiten auf Grund der speziellen physikalischen bzw. chemischen Verhältnisse auszeichnet. Ich möchte noch bemerken, daß ich bezüglich des Salzgehaltes zwischen dem Wasser aus dem Golfe und dem aus dem Kanale keinen Unterschied konstatieren konnte.

Die Eutreptien nun, die im folgenden genauer beschrieben werden sollen, wurden teils lebend untersucht, teils in Sublimat und FLEMMING'schem Gemisch konserviert und mit GRENACHER's Hämatoxylin und Eisenhämatoxylin gefärbt und hierauf in Glycerin oder Nelkenöl-Kanadabalsam eingeschlossen. Besonders instruktiv waren die Eisenhämatoxylin-Kanadabalsam-Präparate; sämtliche der abgebildeten Teilungsstadien wurden nach diesen Präparaten mit der Zeichenkamera entworfen.

Da die Tiere in hohem Grade metabolisch sind, schwanken die Maßzahlen der Körperlänge und Breite ganz bedeutend; als Grenzwerte der ersteren fand ich 66—25  $\mu$ , die Breite variiert zwischen 3 und 13  $\mu$ . G. SENN giebt für die Länge 60  $\mu$ , für die Breite 13  $\mu$  an.

Beim ruhigen Vorwärtsschwimmen erscheint der Körper langgestreckt, spindelförmig, das Hinterende läuft etwas spitz zu, das dickere Vorderende ist vorn stumpf und fast gerade abgeschnitten. Infolge der etwas einseitigen Lagerung der Mundöffnung zeigen die Tiere einen deutlich bilateral-symmetrischen Bau.

In dem Körperplasma, dessen schaumige Struktur an den Eisenhämatoxylin-Präparaten besonders schön zu sehen ist, läßt sich der central oder etwas nach vorn, selten weiter hinten gelegene Kern schon im lebenden Tiere beobachten; auch die Chromatinschicht und das Nukleolo-Centrosoma (KEUTEN, 1895) läßt sich schon im Leben nachweisen (Fig. 1). An Eisenhämatoxylin-Präparaten zeigt der Kern oft eine unregelmäßige Begrenzung. Mittels feiner Protoplasmafäden ist er wie in einem komplizierten Maschenwerk oder Gerüst im Körperinnern befestigt. Zuweilen stellen dichtere Plasmamassen eine Verbindung mit dem „Reservoir“ her (Fig. 3). Eine Kernmembran ließ sich auch bei Anwendung starker Vergrößerungen nicht mit Sicherheit nachweisen.



Fig. 1.

*Eutreptia viridis* PERTY.  
Vgr.: LEITZ, Oc. 4. Obj.  
Öl-Imm.  $\frac{1}{12}$ .



Fig. 2.

Kern mit gestrecktem  
Nukleolo-Centrosoma (NC),  
kurz vor der Teilung.  
alv = Alveolarschicht,  
chr = Chromatinschicht.  
Vgr.: ca. 2000fach. ZEISS,  
Oc. 12. Obj. Apochr. 2 mm.  
Apert. 1.30. Hom. Imm.

Das Nukleolo-Centrosoma ist im ruhenden Kern kugelförmig und färbt sich mit Eisenhämatoxylin intensiv. Seinen alveolären Bau verraten noch tiefer schwarz gefärbte Kügelchen, die sich in ihm fast immer nachweisen lassen. Ähnlich wie bei *Amoeba crystalligera* GRUBER (SCHAUDINN, 1894 p. 4 d. Sep.) ist auch hier das Nukleolo-Centrosoma von einer sog. „Alveolarschicht“ umgeben, die aus ca.  $1 \mu$  großen, regelmäßig radiär angeordneten Vakuolen besteht (Fig. 2, alv). Auf diese helle Zone folgt eine ebenfalls alveoläre Chromatinschicht (chr). Zwischen den Alveolen, die an Größe denen der Alveolarschicht gleichen, liegen die Chromatinkörner, die sich mit Eisenhämatoxylin schwärzen.

Der Körper des Tieres wird von einer ziemlich starken Cuticula allseits eingehüllt, an der sich namentlich vor dem Absterben des Tieres und in günstigen Fällen auch an konserviertem Material (FLEMING'sche Flüssigkeit Eisenhämatoxylin) eine schraubige Streifung (ungefähr 70 Streifen) deutlich erkennen läßt: die etwas über  $\frac{1}{2} \mu$  breiten Zwischenräume zwischen den parallel verlaufenden Streifen dürften rinnenförmig eingesenkt sein (Fig. 1).

Am Vorderende des Tieres senkt sich die Cuticula in das Körperinnere und bildet den sog. Schlund; seine basale, blasige Erweiterung nennen wir nach BÜTSCHLI (1883—87, p. 712 ff.) Reservoir, dessen Umrisse indessen auch bei unserer Form zuweilen höchst unregelmäßig verlaufen können. In der Nähe dieses Reservoirs, das man weniger zutreffend auch als Hauptvakuole bezeichnet hat, liegen kleinere, runde, echte kontraktile Vakuolen, die ihren Inhalt von Zeit zu Zeit in das Reservoir entleeren. Dieses sowohl wie die kontraktilen Vakuolen färben sich intensiv mit Neutralrot und lassen sich dann sehr leicht beobachten.

Die Stigmata (Augenflecke) liegen als flache, etwas gebogene Scheiben von meist sehr unregelmäßiger Begrenzung an der Übergangsstelle des Schlundes und des Reservoirs. Sie sind im Leben rotbraun gefärbt, in Eisenhämatoxylin-Präparaten erscheinen sie meist tief schwarz. An ihnen (s. Fig. 3) konnte man auch sehr deutlich sehen, wie die Stigmata sich der Rundung des Schlundes anpassen, d. h. diesen rinnenförmig umfassen. Den feineren Bau der Augenflecke untersuchten zuletzt genauer R. FRANZÉ und H. WAGER. Nach R. FRANZÉ (1893, p. 161) bestehen die Stigmata der Flagellaten „aus einer plasmatischen, feinmaschigen Grundsubstanz, in welche zahlreiche, ölartige, rote Körnchen eingelagert sind (Pigmentosa), und aus entweder einem oder einigen bis zahlreichen stark lichtbrechenden Körnchen, welche meist regelmäßig, zuweilen jedoch regellos gruppiert eine Sonderung in größere, centrale oder acentrale

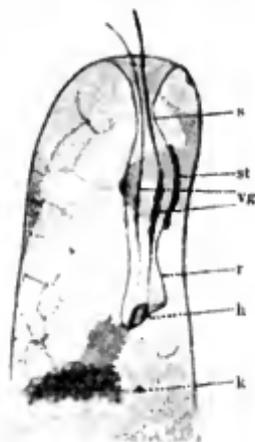


Fig. 3.

Das Vorderende des Tieres bei ca. 2000facher Vergrößerung. ZEISS, Oc. 12. Obj. Apochr. 2 mm. Apert. 1.30. Hom. Imm. s Schlund, st Stigma, vg verdickte Stellen der Geißeln, r Reservoir, h hufeisenförmiges Verbindungsstück der Geißeln, k Kern.

Kristall- und kleinere immer zahlreiche Linsenkörper erlauben“. H. WAGER (1900, p. 480) dagegen sagt: „The so-called „crystal-body“ and „lens bodies“ were not found in any of the individuals of the species examined by me.“ Auch am Angenfleck von *Eutreptia* konnten weder Kristall- noch Linsenkörper beobachtet werden. Die Stigmata erscheinen vielmehr hier als eine Gruppe von hellglänzenden, rotbrannen Kügelchen, die mitunter zum Teil zu einer homogenen Schichte verschmelzen. An lebenden *Eutreptia* fand ich nicht selten Kügelchen, die diesen Elementen der Augenflecken vollkommen gleichen, im Körperplasma zerstreut vor. Ähnliche, nur noch kleinere Kügelchen wurden namentlich im vorderen Körperende in heftiger BROWN'Scher Molekularbewegung beobachtet.

Bezüglich ihrer physiologischen Bedeutung möchte ich die Stigmata als Stoffwechselprodukte auffassen, wofür u. a. schon ihre Veränderlichkeit bei gewissen Veränderungen der Lebensbedingungen sprechen würde, die von vielen Autoren beobachtet wurde (Stigmaschwund bei Züchtung im Dunkeln). Damit soll indessen nicht gesagt sein, daß die Stigmata nicht nebenbei noch irgend einer primitiven Sinneswahrnehmung namentlich mit Rücksicht auf die Ortsveränderung mit Hilfe der Geißeln dienen. Es muß jedenfalls auffallen, daß sowohl bei *Englena* (nach H. WAGER), wie auch, wie wir gleich sehen werden, bei *Eutreptia* die Geißeln gerade an der dem Angenfleck zunächst gelegenen Stelle eigentümliche Verdickungen aufweisen.

Die beiden Geißeln sind ungefähr so lang wie der Körper des Tieres. Feinere Strukturen, wie sie A. FISCHER (1894) bei verwandten Formen gesehen haben will, konnte ich an den *Eutreptia*-geißeln nicht nachweisen, dagegen erschien die eine Geißel fast immer erheblich dicker zu sein als die andere. Während des Schwimmens sind beide meist nach vorn gerichtet, an konservierten Exemplaren pflegt sich die dickere Geißel nicht so stark zu verkrümmen wie die dünnere.

Die Geißeln sind an der Basis des Reservoirs befestigt und stehen hier mittels einer hufeisenförmigen, dichteren Plasmamasse in Verbindung; diese Vorrichtung hat offenbar den Zweck, die beiden Geißeln möglichst fest am Grunde des Reservoirs zu verankern (s. Fig. 3h). In ihrem weiteren Verlaufe zeigen die Geißeln noch folgende Eigentümlichkeiten: innerhalb des Reservoirs sind beide gewöhnlich auffallend dünn und erst in der Höhe des Augenflecks ist an jeder derselben eine mächtige Anschwellung zu konstatieren (Fig. 3vg). An Eisenhämatoxylin-Präparaten erwies sich diese An-

schwellung bei Anwendung ca. 2000facher Vergrößerung als ein Konglomerat feiner, stark färbbarer Kügelchen. In einigen Fällen hatte es den Anschein, als würden diese Anschwellungen noch von einer zarten Plasmahülle umgeben sein. Die Anschwellungen waren überdies an den beiden Geißeln gewöhnlich nicht gleichmäßig dick.

Vergleichen wir nun die eben geschilderten Verhältnisse mit den Befunden WAGER's (1900) an *Euglena*, so ergeben sich auffallende Übereinstimmungen. WAGER hatte als erster die Insertion der Euglenoidengeißel an der Basis des Reservoirs richtig beschrieben. Bei *Euglena*, die nur eine Geißel besitzt, gabelt sich dieselbe ungefähr in der Höhe des Augenfleckes und WAGER zeichnet auch die beiden Äste an der Basis etwas verdickt. Auf Fig. 3 und noch deutlicher auf Fig. 8 sehen wir sogar die basalen Partien dieser beiden Äste durch eine dunkler gefärbte Plasmamasse mit einander in Verbindung, die wir wohl funktionell der bei *Entreptia* oben beschriebenen hufeisenförmigen Verdickung werden gleichsetzen dürfen. WAGER findet weiter an einem Aste der Geißel knapp unterhalb der Gabelung eine Anschwellung, die sich, wie wir gesehen, auch an jeder der beiden *Entreptia*geißeln vorfindet, und zwar an genau derselben Stelle, nämlich hinter dem Stigma, zu liegen kommt. WAGER vermutet, daß sie mit dem von FRANZÉ irrümlich als „Kristallkörper“ des Augenfleckes gedeuteten Gebilde identisch ist.

Der Körper lebensfrischer *Entreptien* ist vollkommen angefüllt mit kugelrunden oder gewöhnlich bohnenförmigen *Paramylum*-körpern (Länge:  $3 \mu$  und darüber, Breite bis zu  $2 \mu$ ), in denen eine konzentrische Schichtung nicht mit Sicherheit beobachtet werden konnte. Kommen die Tiere in ungünstige Existenzbedingungen, so nehmen die *Paramylum*körperchen an Zahl merklich ab und es werden dann die grünen, scheibenförmigen *Chromatophoren* um so deutlicher sichtbar, deren Umriss man bei mit *Paramylum*körperchen angefüllten Tieren oft nur schwer wahrnehmen kann, so daß die *Entreptien* unter diesen Umständen dann diffus grün gefärbt erscheinen.

Es erübrigt nun noch, der Beschreibung des Tieres einiges über die Bewegung und Fortpflanzung hinzuzufügen.

Normalerweise schwimmen die *Entreptien* ohne bedeutende Körperveränderungen, das Vorderende voraus, unter beständiger Rotation um die Körperlängsachse. Ungünstige Faktoren, vorzüglich wohl Luftmangel, wie er sich unter dem Deckglase bald einstellt, veranlassen das Tier gewöhnlich schon nach kurzer Zeit, die Geißeln „einzuziehen“. Über die bisherigen Beobachtungen des Geißel-„Einziehens“ und -„Abwerfens“ giebt A. FISCHER (1894) eine wertvolle,

übersichtliche Darstellung. Bei *Entreptia* konnte ich folgendes beobachten:

Die Geißel quillt zunächst an ihrem distalen Ende zu einem kugeligen Bläschen auf (Fig. 1), das sehr rasch an der Geißel herabfließt und diese dabei in sich auflöst. Quillt die Geißel zugleich an zwei Stellen auf, nämlich distal und proximal, so fließt das distale Bläschen gegen die Basis der Geißel herab und vereinigt sich mit dem proximalen Bläschen. Schließlich ist die Geißel auf ein sehr zartes, lichtschwaches Bläschen reduziert, das vor der Schlundöffnung Halt macht und sich dort lange erhält, um später wahrscheinlich ganz resorbiert zu werden. Zugleich mit dem Einziehen der Geißeln ändert sich auch gewöhnlich, wenngleich nicht immer,<sup>1)</sup> die Art der Bewegung und die Bewegungsrichtung des Tieres, statt der Schwimmbewegungen werden nun, und zwar mit dem Hinterende voran, Kriechbewegungen ausgeführt unter den typischen Körperveränderungen (Metabolie), die längst bekannt und auch bei *Entreptia* bereits mehrfach treffend geschildert wurden; nur finde ich nirgends erwähnt, daß die *Entreptien* mit dem Hinterende voran ihre metabolischen Bewegungen ausführen. SENN z. B. schildert (p. 176) dieselben folgendermaßen: „Das Hinterende zieht sich dabei lang aus und schwillt zu einem Knötchen an. Dasselbe wälzt sich als Wellenberg nach vorne, aber bevor dieser vorn ankommt, entsteht hinten eine neue Anschwellung; dann quillt der ganze Zellinhalt hinein.“ In ähnlicher Weise beschreibt diesen Vorgang auch G. ENTZ (1883, p. 161).

Was nun die Fortpflanzung der *Entreptien* anlangt, so sagt SENN in seiner Diagnose: „Vermehrung durch Teilung in Cysten.“ und BÜTSCHLI kritisiert die diesbezüglichen Untersuchungen KENT's in folgender Weise (p. 759 Anm.): „Ganz unsicher scheint mir dagegen vorerst die von dem gleichen Forscher erwähnte Fortpflanzung der *Entreptia* durch Encystierung und Zerfall des Cysteninhalts in „unzählige“ Sporen, welche schließlich auch als geißellose Amöben hervortreten und hierauf erst eine, später die zweite Geißel entwickeln sollen.“

Ich selbst konnte bei *Entreptia* Vermehrung durch Längsteilung im beweglichen Zustande nachweisen. Die einzelnen Stadien der Längsteilung waren sowohl während des Tages als auch zur Nachtzeit (im Gegensatz zu *Englena*, KEUTEN) nicht gerade sehr zahlreich vertreten.

<sup>1)</sup> Auch bei noch begeißelten *Entreptien* konnte mitunter Metabolie beobachtet werden.

Die feineren Kernteilungsvorgänge bei Eugleniden wurden bisher zum größten Teil an *Euglena viridis* untersucht; so findet BÜTSCHLI (p. 743) bei dieser Form, „daß bei der Kernteilung eine deutliche Spindel mit zarter Kernplatte auftritt . . .“ Nach BLOCHMANN (1894, p. 194) verläuft die Teilung des Kernes bei *Euglena* unter den Erscheinungen der Mitose, doch „Centrosomen und Polstrahlung wurde bis jetzt bei den Euglenen vergeblich gesucht“ (ebenda, p. 196). KEUTEN endlich, der sich (1895) ausführlich mit diesem Gegenstande beschäftigt, sieht sogar eine deutliche Längsspaltung der Chromosomen (p. 221). Während KEUTEN die Kernteilungen von *Euglena* an Schnitten untersuchte, konnte ich dieselben an Totopräparaten von *Eutreptia* studieren (Fig. 4—9). Für die Untersuchung der feineren Details (Fig. 2, 10—12) hatten mir die Herren Dr. F. SCHAUDINN und Dr. S. PROWAZEK (Rovigno) ein Mikroskop von ZEISS neuester Konstruktion in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt.

Im Gegensatz zu den eben citierten Befunden an *Euglena* konnte ich an *Eutreptia* nachweisen, daß hier die Kernteilung auf amitotischem Wege vor sich geht.

Im Beginn der Teilung streckt sich zunächst das ursprünglich (Fig. 4) kugelige Nukleolo-Centrosoma etwas in die Länge (Fig. 2).

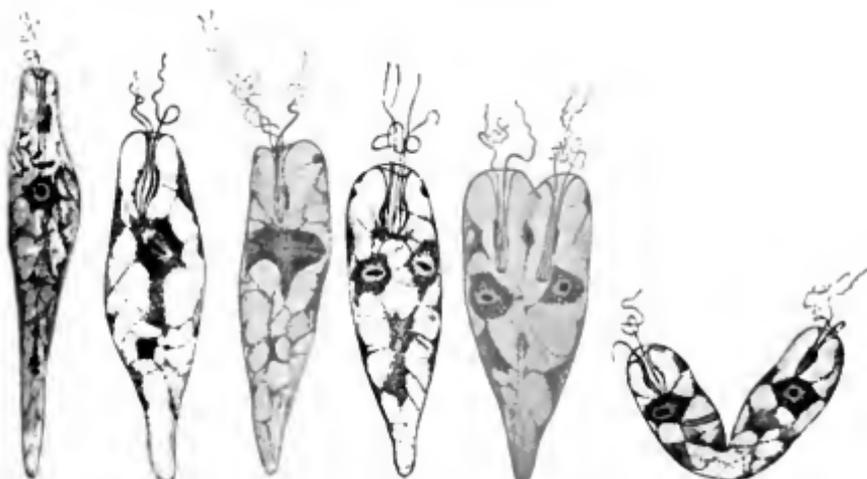


Fig. 4—9. Längsteilung von *Eutreptia viridis* PERTY. (FLEMING'sche Flüssigkeit, Eisenhämatoxylin, Balsam.) Verg.: LERTZ Oc. 4. Obj. Öl-Imm.  $\frac{1}{12}$ .

Dabei fiel mir auf, daß dasselbe nicht senkrecht, sondern zumeist schief zur Körperachse orientiert ist (Fig. 5).

Das Nukleolo-Centrosoma wird nun konstant dünner und länger, und in dem Fig. 10 abgebildeten Stadium, in dem es bereits eine



Fig. 10.

Kern mit langgestrecktem Nukleolo-Centrosoma und scheibenförmig angeordneter Chromatinschicht.

Vergr.: ca. 2000fach.  
ZEISS, Oc. 12. Obj. Apochr.  
2 mm. Apert. 1.30.  
Hom. Imm.

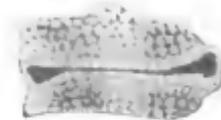


Fig. 12.

Kern mit hantelförmigem Nukleolo-Centrosoma und zwei gegen die Endstücke desselben vorrückenden Chromatinscheiben. Vergr.: ca. 2000fach. ZEISS, Oc. 12.

Obj. Apochr. 2 mm.  
Apert. 1.30. Hom. Imm.

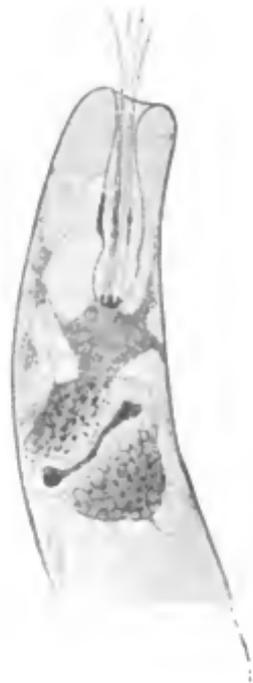


Fig. 11.

Vorderende des Tieres.

Das Nukleolo-Centrosoma ist bantelförmig, die Chromatinschicht scheibenförmig um dasselbe angeordnet. Die beiden Geißeln haben sich geteilt. Vergr.: ca. 2000fach. ZEISS, Oc. 12. Obj. Apochr.

2 mm. Apert. 1.30.  
Hom. Imm.

Länge von  $6 \mu$  erreicht hat, können wir auch bemerken, daß der ganze Zellkern bereits eine Längsstreckung erfahren hat. Die Chromatinschicht, die ursprünglich gleichmäßig um das von einer

Alveolarschicht umgebene Nukleolo-Centrosoma verteilt war (Fig. 2), erfährt nun eine Verlagerung in der Art, daß sie sich manschettens- oder besser vielleicht scheibenförmig um das Nukleolo-Centrosoma verdichtet. Da die Dicke dieser Scheibe gewöhnlich etwas geringer ist als die Längsachse des gestreckten Nukleolo-Centrosoma, ragen die Enden des letzteren zu beiden Seiten vor.

In einem weiteren Stadium (Fig. 11) hat das Nukleolo-Centrosoma an Länge bedeutend zugenommen (ca.  $10 \mu$ ) und zugleich auch seine Gestalt verändert: es ist hantelförmig geworden.

An stark differenzierten Präparaten konnten zuweilen auch am Nukleolo-Centrosoma ein helles Mittelstück und die beiden stärker gefärbten Endstücke unterschieden werden. An den Mittelstücken ließen sich zarte, längsverlaufende Fäden bisweilen wahrnehmen; dieselben sind indessen wohl nur die Umrisse der infolge der Streckung des Nukleolo-Centrosomas ebenfalls gedehnten Alveolen, aus denen, wie bereits früher bemerkt, das Nukleolo-Centrosoma sich aufbaut.

Fig. 12 stellt ein weiteres Stadium dar, in welchem die im optischen Längsschnitt dreieckigen Endstücke nur mehr durch einen zarten Faden mit einander in Verbindung stehen.

Gleichzeitig hat auch eine Spaltung der scheibenförmigen Chromatinschicht stattgefunden, und wir sehen nun, daß beide Scheiben von der Mitte weg den Endstücken zuwandern.

In diesem Stadium (Fig. 6) steht auch die Längsachse des Nukleolo-Centrosoma nicht mehr schief, sondern senkrecht zur Körperlängsachse. Während dieser Vorgänge haben sich auch die beiden Geißeln längsgeteilt, und auch das hufeisenförmige Basalstück hat sich verdoppelt (Fig. 11) und im Zusammenhang damit ist auch der Schlund breiter geworden.

Hierauf schnürt sich der langgestreckte Kern in der Mitte ein, das Mittelstück des Nukleolo-Centrosoma reißt ein, die beiden so entstandenen Tochterkerne runden sich ab und die beiden neuen Nukleolo-Centrosomen nehmen wieder Kugelgestalt an: die Teilung des Kernes ist vollendet (Fig. 7). Inzwischen hat auch die Teilung des Augenfleckes stattgefunden und jetzt erst beginnt am Vorderende des Tieres die Längsteilung des Körpers selbst (Fig. 8). Die Teilung schreitet rasch nach hinten vor, bis beide Individuen endlich nur durch ein dünnes Band am Hinterende mit einander in Verbindung stehen (Fig. 9).

Neben der Teilung im beweglichen Zustande konnte auch Cystenbildung beobachtet werden. Die Cysten, die sich im Sammelglase nach einigen Tagen neben zahlreichen abgestorbenen

Eutreptien vorhanden, waren in der Größe recht variabel, kugelförmig und hatten eine dicke Schale, an der deutlich eine konzentrische Schichtung wahrzunehmen war (Fig. 13). Das Innere der Cysten war von Paramylumkörperchen und Chromatophoren ganz erfüllt, zwischen denen als hellleuchtender roter Fleck das Stigma zu erkennen war.



Fig. 13.

Cyste von *Eutreptia*, nach dem Leben gezeichnet. Vergr.: LEITZ, Oc. 4. Obj. Öl-Imm.  $\frac{1}{12}$ .

Einmal kam auch eine Cyste zur Beobachtung, in der sich vier mit Paramylumkörnern und dazwischen liegenden roten Körnchen angefüllte Kugeln vorfanden.

Bezüglich der systematischen Stellung der eben beschriebenen *Eutreptia* wäre zu bemerken, daß in der Diagnose der einzigen bisher bekannten Art, *Eutreptia viridis* PERTY, als Merkmale n. a. angeführt werden: zwei gleiche Geißeln und Vermehrung durch Teilung in Cysten. Was den letzteren Punkt anlangt, so mögen ja auch bei *Eutreptia* mehrere Arten der Vermehrung vorkommen, und es wäre denkbar, daß die Vermehrung durch Längsteilung im freien Zustande eben bisher noch nicht beobachtet worden war. Vielleicht ändern sich auch die biologischen Eigenschaften mit den wechselnden äußeren Faktoren, und daß diese sehr mannigfaltig sind, dafür sprechen schon die Lokalitäten, in denen Eutreptien bisher gefunden wurden: im Süßwasser (VON PERTY und FRENZEL), in den ungarischen Salzseen (VON G. ENTZ) und nun auch im Meere. Sollte die Ungleichheit der Geißeln nicht von den früheren Autoren übersehen worden sein, was durch erneute Untersuchung der nichtmarinen Formen noch festzustellen wäre, dann würde die hier beschriebene Form einer neuen Art angehören und ich würde vorschlagen, sie meinem Freunde zu Ehren *Eutreptia Lanowi* zu benennen.

Zum Schluß erlaube ich mir den beiden Protistenforschern Dr. S. PROWAZEK EDLEN VON LANOW und Dr. F. SCHAUBINN (Rovigno) für ihre werkhätige Unterstützung, die sie mir bei der Fertigstellung dieser Arbeit angedeihen ließen, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

## Litteraturverzeichnis.

1894. BLOCHMANN, F.: Über die Kernteilung bei Englena. in: Biol. Centralbl. XIV. p. 194.
- 1883—87. BÜTSCHLI, O.: in: BRONN's Klassen und Ordnungen des Tierreiches. I. Bd. Protozoa. II. Abt. Mastigophora.
- \*1902a. DANGEARD, P. A.: Recherches sur les Egléniens. in: Le Botaniste.
- \*1902b. Derselbe: Le caryophysème des Egléniens. Ehenda.
1883. ENTZ, G.: Die Flagellaten der Kochsalzteiche zu Torda und Szamos falva. in: Természetrajzi Füzetek, Budapest. 7. Bd. p. 139—168.
1894. FISCHER, A.: Über die Geißeln einiger Flagellaten. in: Jahrb. wiss. Botanik. Bd. XXVI.
1893. FRANZ, R.: Zur Morphologie und Physiologie der Stigmata des Mastigophoren. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 56. p. 138.
- \*1886. HÜBNER: Euglenaceenflora von Stralsund. Schulprogramm.
- 1890—81. KENT, S.: A Manual of Infusoria. London.
1895. KEUTEN, J.: Die Kernteilung von Englena viridis EHRSO. in: Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 60. p. 215.
1894. SCHAUDINN, F.: Über Kernteilung mit nachfolgender Körperteilung bei Amoeba crystalligera GRUBER. in: Sitzungsher. k. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin. Bd. XXXVIII. p. 1029.
1900. SENN: Flagellaten. in: A. ENGLER u. K. PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien.
1900. WAGER, H.: On the Eye-spot and Flagellum in Englena viridis. in: Linn. Soc. Journ. Zool. Bd. XXVII. p. 463.

Die mit einem \* bezeichneten Arbeiten waren dem Autor nicht zugänglich

*Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

(Aus dem zoologischen Museum zu Königsberg.)

## Über Infusorien aus asiatischen Anuren.

Von

Cand. med. **Ernst Bezenberger.**

(Hierzu Tafel XI n. 23 Textfiguren.)

### Inhaltsübersicht.

1. Material und Methodik.
2. *Nyctotherus*.
  - 2a. *Nyct. macropharyngens*.
  - 2b. *Nyct. magnus*.
  - 2c. Bestimmungstabelle der bisher beschriebenen Angehörigen der Gattung *Nyctotherus*.
3. *Balantidium*.
  - 3a. *Bal. giganteum* nov. sp.
  - 3b. *Bal. helenae* nov. sp.
  - 3c. *Bal. gracile* nov. sp.
  - 3d. *Bal. rotundum* nov. sp.
  - 3e. Bestimmungstabelle der bisher bekannt gewordenen Arten der Gattung *Balantidium*.
  - 3f. Über fibrilläre Strukturen im Endoplasma bei den Angehörigen der Gattung *Balantidium*.
4. *Opalina*.
  - 4a. *Op. macronucleata* nov. sp.
  - 4b. *Op. lanceolata* nov. sp.
  - 4c. *Op. coracoidea* nov. sp.
  - 4d. *Op. lata* nov. sp.
  - 4e. *Op. longa* nov. sp.
  - 4f. Bestimmungstabelle für die Angehörigen der Gattung *Opalina*.
5. Litteratur.
6. Verzeichnis und Erklärung der Abbildungen.

## 1.

**Material und Methodik.**

Die von mir in der Folge beschriebenen Tiere stammen alle aus einigen, für die Sammlung des zoologischen Museums in Königsberg lebend angeschafften, außereuropäischen Anuren, deren Eingeweide (Dünn- und Dickdarm) mir von Herrn Prof. Dr. BRAUN zum Zweck der Untersuchung auf parasitische Infusorien gütigst zur Verfügung gestellt wurden.

Nachdem die Tiere im Strichpräparat unter Zusatz einer geringen Menge physiologischer Kochsalzlösung in vivo untersucht worden waren, wurden sie mit dem von SCHAUDINN angegebenen Sublimat-Alkoholgemisch getötet und am Deckglase fixiert, sodann lege artis mit Parakarmin gefärbt und als Totalpräparat wieder untersucht.

Ein anderer Teil des zu untersuchenden Materials wurde zusammen mit der Darmwand konserviert, in Paraffin eingebettet und geschnitten. Da jedoch zum Erkennen feiner Strukturverhältnisse die in Parakarmin, Eosin und Hämatoxylin gefärbten  $5\ \mu$ -Schnitte nicht ansreichten, so habe ich nachher durchgehends die HEIDENRAIN'SCHE Eisenhämatoxylinfärbung angewandt und zwar bei auf  $1-2\ \mu$  geschnittenem Material, welches, auf diese Weise behandelt, auch sehr gute Bilder ergab.

Wenn es mir aber trotzdem bei einigen Tieren nicht gelang in gewisse feinere Strukturverhältnisse Licht zu bringen, so verschuldet einen großen Teil dieses Mankos auch der Mangel an frischem Material, der sich beim weiteren Fortgange der Arbeit manchmal recht unangenehm bemerkbar machte, besonders weil infolgedessen nicht die Möglichkeit vorlag, die Beobachtungen am konservierten Material noch einmal am lebenden Objekt einer Kontrolle zu unterziehen, die um so wünschenswerter gewesen wäre, da ich auf manche Feinheiten im Bau, die mir am gefärbten Präparat auffielen, am lebenden Tier noch nicht geachtet hatte.

Die von mir zum Vergleich untersuchten einheimischen Arten der Gattung *Balantidium* wurden in derselben Weise behandelt. Ein sehr reichhaltiges Material von *Balantidium coli*, Wirt *Homo sapiens*, erhielt ich durch die liebenswürdige Freigebigkeit des Herrn Professor Dr. M. ASKANAZY.

Anders dagegen war mein Vorgehen bei *Opalina ranarum*. Da es mir speziell darauf ankam über die Oberflächenstruktur Licht zu erhalten, diese Teile aber immer mit Kotmassen und Darmschleim

belegt sind, so mußte ich ein eigenes Verfahren anwenden, um dieses Ziel zu erreichen.

Zuerst füllte ich den Darminhalt in ein Röhrchen und schüttelte ihn darin derb mit physiologischer Kochsalzlösung. Darauf wurde alles in ein flaches Uhrschildchen gegossen, die größten Kotpartikel daraus entfernt und dann die Tiere, die man ja deutlich sehen konnte, mit der Pipette aufgesaugt und abermals in ein Glas gefüllt. Hatte sich alles gesetzt, so wurde das Wasser oben abgesaugt, neue physiologische Kochsalzlösung zugefüllt und aufs neue geschüttelt. Eventuell wurde diese Prozedur noch ein drittes Mal wiederholt. Hierauf läßt man die Tiere sich filtrieren, was man auf folgende Weise erreicht: man füllt ein kleines Standröhrchen ungefähr 2 cm hoch mit Wasser; darauf bringt man ein wenig Watte in das Wasser und breitet sie so aus, daß sie ziemlich weitmaschig ist und sich an den Wänden stützt, also am Untersinken gehindert wird, und über ihr ungefähr noch  $\frac{1}{2}$  cm hoch freies Wasser steht. Darauf füllt man vorsichtig das Wasser mit den Infusorien zu, die dann nach unten sinken und sich durch die Watte durcharbeiten, bis sie, unten durchgekommen, zu Boden sinken, während die Kotpartikel, die noch im Wasser waren, auf der Watte liegen bleiben. Da aber selbst physiologische Kochsalzlösung keine indifferente Flüssigkeit ist, so könnte mir vielleicht eingewendet werden, daß die Tiere hierdurch schon geschädigt werden können. Ich bemerke deshalb, daß sich die Tiere, selbst trotz längerem Aufenthalt in physiologischer Kochsalzlösung, vollkommen lebenskräftig erwiesen.

Eine Vitalfärbung habe ich nur bei den Infusorien aus dem Darme von *Rana hexadactyla*, des letztuntersuchten Frosches, vorgenommen, und zwar habe ich eine ziemlich starke Lösung von Sodamethylenblau dazu benützt, dasselbe, wie es zur Färbung der Malariaparasiten nach ROMANOWSKI gebräuchlich wird, nach dem Rezept von RUGE angefertigt. Die Färbung wurde von den später zu beschreibenden Arten *Nyctotherus macropharyngeus* nov. sp. und *Balantidium gracile* nov. sp. gut vertragen, während *Opalina lata* bald abstarb und *Balantidium helena* sich fast gar nicht färbte.

Die Zeichnungen habe ich sämtlich, zum mindesten im Umriß, mit Zeichenapparaten angelegt, und zwar zum Teil mit dem Zeichenokular von LEITZ, zum Teil mit dem Zeichenapparat Nr. III von WINKEL. Aus äußeren Gründen wurde es notwendig, eine größere Anzahl von Abbildungen, die ursprünglich für lithographische Reproduktion bestimmt waren, als Textabbildungen zu reproduzieren.

Leider haben dabei einige Abbildungen von Schnitten in den histologischen Details an Feinheit verloren.

## 2.

**Nyctotherus.****2a. Nyctotherus macropharyngeus nov. sp.**

Dieses von mir im Darne von *Rana tigrina*, *Rana hexadactyla* und *Rana cyanophlyctis* (in letztem allerdings außerordentlich spärlich) gefundene Infusor gehört seiner ganzen Bauart nach unter die von LEIDY (1849) aufgestellte Gattung der Nyctotheren, weicht jedoch von den bisher beschriebenen Tieren ganz auffällig ab und zwar durch die Gestalt und Länge seines Pharynx, die Form seines Kernes und schließlich auch durch seine ganze Figur.

Das Tier erreicht eine Größe von durchschnittlich 0,35 mm Länge bei einer Breite von 0,20 mm. Die beiden größten Exemplare maßen 0,402 mm Länge zu 0,240 mm Breite und 0,396 mm Länge zu 0,252 mm Breite.

Das Tier hat die für Nyctotherusarten typische ovale Form mit etwas abgestutztem rechten Rande, mit unbedeutend breiterem Hinterende (cf. Fig. 1) und besitzt auch die bei allen anderen Arten beschriebene Eigentümlichkeit, daß nämlich das Hinterende bedeutend dicker ist als die sich nach vorn zuschärfende, keilförmige, vordere Partie.

Eine auffallende Eigentümlichkeit dieser Art ist es nun, daß diese Verjüngung nicht gleichmäßig geschieht, sondern daß, nachdem die Bauchfläche des Tieres sich schon ein wenig gesenkt hat, dann mit einem Male ein scharfer, treppenförmiger Absatz kommt, worauf nun der übrig bleibende Teil in einen scharfen Saum ausläuft (cf. Fig. 3). Dieser Saum, der auch verhältnismäßig breit ist, zieht sich als halbmondförmiges Plasmaband um das Vorderteil herum und

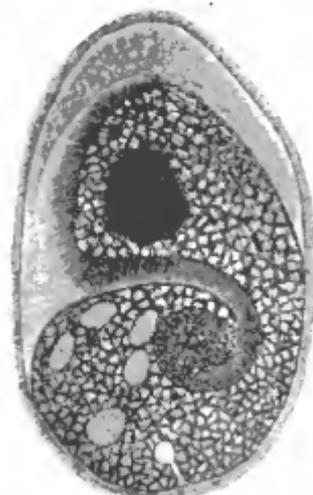


Fig. 1. *Nyctotherus macropharyngeus*.  
Totalpräparat, Flächenaufsicht.  
Vergr. 190:1.

erweckt bei Betrachtung von der Ventralfläche den Anschein, als ob zwei ähnliche aber nicht kongruente Ovale derart auf einander gelegt seien, daß das größere untere über das kleinere obere vorne hervorrage.



Fig. 3.

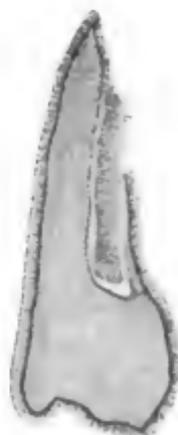


Fig. 2.

Schnitte durch *Nyct. maropharyngeus* in dorso-ventraler Richtung, parallel zur Längsachse. Vergr. 168:1. — Fig. 2. Schnitt entlang der adoralen Membranellenzone. Fig. 3. Schnitt durch die Mitte des Tieres.

Das Tier ist auf der ganzen Oberfläche mit einer kurzen Wimperung bedeckt, die, in Reihen angeordnet, den Eindruck einer Streifung hervorruft. Diese am lebenden Tier und am Totalpräparat deutlich sichtbare Streifung ist am linken Rande in nach rechts geöffnetem Bogen und umgekehrt am rechten Rande angeordnet. Beide Wimperreihen treffen sich in der Mittellinie unter spitzem Winkel (cf. Fig. 1).

Das Ektoplasma ist außerordentlich schmal; in ihm liegen die Basalkörper der Wimperung, die auch hier, wie in der Arbeit von NICOLAUS MAIER (1903) bei *Nyctotherus cordiformis* angegeben, verhältnismäßig groß sind, aber enger bei einander liegen.

Das Endoplasma ist grobkörnig und grobalveolär, mit einer Reihe kleiner Vakuolen. Die pulsierende Vakuole liegt ebenso wie bei den anderen *Nyctotherus*-arten im Hinterende des Körpers hinter dem Cytopharynx und entleert sich in einen schlauchförmigen Fort-

satz der Aftermündung. Die Aftermündung variiert ein wenig in ihrer Lage am hinteren Körperpol, liegt aber immer ziemlich in der Mitte. Die mehr oder weniger lange Afterröhre (BÜTSCHLI 1889) steigt in schräger Richtung, aber unbedeutend gekrümmt, nach oben und rechts. Am lebenden Tier sieht man ferner eine eigenartige Faltung des Hinterendes, hervorgerufen durch die kontraktile Vakuole, eine Erscheinung, wie sie in analoger Weise schon lange für die Gattung *Balantidium* bekannt ist.

Das Peristom beginnt in der Mittellinie des Tieres, vielfach aber auch wie bei den anderen Arten ein wenig tiefer rechts, jedoch nicht wie sonst am äußeren Körperende, sondern an der halbmondförmigen Linie (cf. Fig. 1), hat also eine verhältnismäßig sehr breite Rückseite. Etwas hinter der Mitte des Tieres beginnt der an seinem Ausgang trichterförmig erweiterte Cytopharynx und biegt im rechten Winkel gegen das Peristom ab, geht eine Strecke gerade aus und rollt sich nun in 2—2 $\frac{1}{2}$  Windungen spiralig auf, zuerst parallel mit der Ventralfläche bis ungefähr zur Hälfte seiner Länge, dann nach der Dorsalfläche zu ans dieser bisher innegehaltenen Ebene herausbiegend.

Der ganze linke Rand des Peristoms und des Pharynx ist mit Membranellen versehen, wie sie NICOLAUS MAIER (1903) in seiner Arbeit: „Über den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien“ bei *Nyctotherus cordiformis* geschildert hat. Am Totalpräparat und am lebenden Tier lassen sich die Membranellen beim Blick von der Ventralfläche, von der Abbiegungsstelle des Pharynx aus gerechnet, nur bis zu  $\frac{1}{2}$  resp.  $\frac{1}{3}$  seiner Länge verfolgen, dann werden sie unentlicher dadurch, daß die darüber lagernde Plasmamasse an Dicke zunimmt, da das innere Ende nach rückwärts abbiegt. Anf Fig. 2 sieht man den Schnitt genau am äußeren Peristomrande entlang gelegt. Alle Membranellen sind quer oder schräg geschnitten bis auf die letzte, die, da sie bereits im Anfangsteil des Pharynx liegt, also in einer Ebene mit der Schnittrichtung, in Flächenaufsicht zu sehen ist. In Fig. 3 ist der Pharynx zweimal getroffen; oben, in einem Querschnitt, liegt eine Membranelle, während man im unteren dagegen sieht, wie einmal der Pharynx nach rückwärts abbiegt, sodann aber auch drei Membranellen erblickt und darüber noch den durch den Schnitt abgetrennten Teil von zwei anderen Membranellen.

Der Kern liegt in der vorderen Körperhälfte, oberhalb des Pharynx, dicht neben ihm der Mikronukleus. Die Gestalt des Kernes ist sehr variabel, in Flächenaufsicht bald dreieckig, bald viereckig mit abgerundeten Ecken. Das Chromatin liegt in größeren Körnern

durch die ganze Dicke des Kernes gleichmäßig dicht verteilt. Der längste Durchmesser des Kernes liegt parallel zur Körperachse oder ein wenig nach rechts oder links abgewichen. Das Durchschnittsmaß seiner größten Länge beträgt 0,054 mm, doch hat diese Zahl nur geringfügigen Wert, da der Kern das, was ihm an seitlicher Ausdehnung mangelt, durch Dicke nach der Tiefe hin ausgleichen kann. Wie variabel die angegebene Zahl ist mag der Umstand zeigen, daß meine Maße zwischen 0,090 und 0,036 mm schwanken, letztere Zahl sogar bei einem Tiere gefunden wurde, dessen Länge 0,372 mm betrug, also um 0,02 mm die Durchschnittsgröße überstieg.

Der Mikronukleus, ein kleines, hellglänzendes, homogen gefärbtes Körperchen liegt gewöhnlich der Hinterfläche des Kernes an.

Ein „Körnerfeld“ vor dem Makronukleus wie bei *Nyctotherus ovalis* ist nicht nachweisbar, wohl aber finden sich ovale bis längliche Körper von relativ erheblicher Größe in einer dünnen, oberflächlichen Schicht, die, abgesehen von einer dünnen Randzone, den größten Teil der rechten Fläche des Tieres einnimmt (cf. Fig. 4).



Fig. 4.

*Nyctotherus macroparyngeus*  
von der rechten Seite gesehen mit dem  
Körnerfeld. Vergr. 200:1.

Die Körper liegen nach dem Rande zu in Reihen neben einander, nach der Mitte zu bald scheinbar wirt durcheinander, bisweilen ließen sich aber auch Bilder beobachten, die in ihrer Anordnung eine gewisse Ähnlichkeit mit einem Haarwirbel zeigten. Diese Gebilde bleiben in Alkohol unverändert, lösen sich aber in Xylol. Nach Zerquetschung der Infusorien frei in physiologischer Kochsalzlösung untersucht, ließen die Körper keine

Veränderung erkennen. Über ihr weiteres chemisches Verhalten kann ich nichts angeben. Ich vermute aber, daß es sich ebenso wie bei anderen parasitischen Infusorien und bei Gregarinen um Paraglycogen handelt. cf. BÜTSCHLI (1889) S. 1470 und 1471.

Bei einer Vitalfärbung mit Sodametylenblau färbte sich der Kern grün, das Plasma blau mit einem Stich ins Grünliche und die kontraktile Vakuole leuchtend violett.

**2b. Nyctotherus magnus nov. sp.**

In dem letzten Abschnitt des Dünndarms und dem Enddarm einer *Rana hexadactyla* fand ich einen *Nyctotherus*, der sich von seinen Gattungsgenossen durch seine riesigen Dimensionen auffällig unterschied. Er erreicht eine Länge von 0,66 mm bei einer Breite von 0,46 mm. Das Tier ist in Flächenaufsicht nierenförmig.

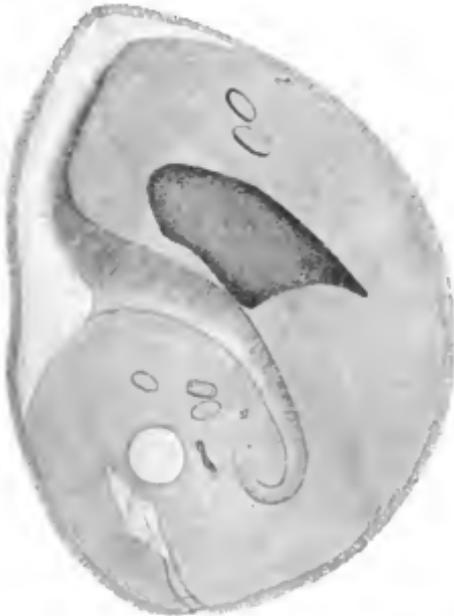


Fig. 5. *Nyctotherus magnus*. Totalpräparat, Flächenaufsicht. Im Zellinhalt *Distomum*-Eier und ein geschrumpftes rotes Blutkörperchen. Vergr. 125:1.

Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen *Nyctotherus*arten ist aber sein Hinterende nur unbedeutend dicker als sein Vorderende. Wie die vorige Art besitzt auch *Nyctotherus magnus* einen halbmondförmigen Saum am Vorderende, der auf dieselbe Weise zu stande kommt wie bei *Nyctotherus macropharyngeus*, jedoch nicht so breit ist.

Die in Reihen angeordneten Wimpern haben außerordentlich große Basalkörper. Zwischen den einzelnen Reihen der Basalkörper liegt je eine Reihe feinerer,



Fig. 6. Oberflächenstruktur von *Nyctotherus magnus*. Vergr. 740:1.

sich nach HEIDENHAIN gleichfalls dunkel färbender Punkte (cf. Fig. 6), über deren Bedeutung ich nichts aussagen kann.

Das Ektoplasma ist großwabig gebaut, das Endoplasma dagegen sehr fein granuliert und mit einer großen Anzahl größerer Körner durchsetzt.

Die kontraktile Vakuole liegt im Hinterende (cf. Fig. 5) und entleert sich in die Afterröhre, die sehr hoch hinaufreicht und schlitzförmig ist (cf. Fig. 7) infolge starker Verbreiterung in einer zur Fläche des Tieres senkrechten Richtung.



Fig. 7.

Querschnitt durch das Hinterende von *Nyct. magnus*. Die großen Punkte sind die Basalkörper der Wimpern der Oberfläche. Die feinen Punkte die Basalkörper der Wimperung der schlitzförmigen Afterröhre.

des Peristoms und des Pharynx trägt Membranellen. Auch die rechte Peristomlippe trägt eine Wimperung, welche die Körperwimpern an Länge übertrifft.

Der Kern liegt direkt vor dem Cytopharynx. Seine Hauptausdehnung ist nicht ganz quer, sondern etwas in schräger Richtung, vor der Mündung des Cytopharynx etwas mehr nach vorn gewandt. In der Längsrichtung<sup>1)</sup> ist er stark abgeplattet, seine Hinterfläche ist konkav und häufig liegt er mit dieser dem Cytopharynx direkt auf. Das Chromatin ist gleichmäßig in Körnern durch den ganzen Kern verteilt. Der Mikronukleus liegt der konkaven Fläche des Kernes an, wird aber der Regel nach von dem Großkern so verdeckt, daß er am unverletzten Objekt nicht sichtbar ist.

<sup>1)</sup> In dem wegen einer geringen Anzahl von Einschlüssen gezeichneten Exemplar weicht der Kern allerdings von diesem Verhalten ab; auch hier hat er die typische Gestalt einer gebogenen Platte, liegt jedoch mit seiner Fläche mehr parallel zur Oberfläche des Tieres.

Bei der durch die Größe des Tieres erleichterten Untersuchung fand ich entoplasmatische Faserzüge, welche an die Membranellen des Peristoms (cf. Fig. 8) und des Pharynx herangingen und die den von PROWAZEK (1902) bei *Euplotes harpa* sowie den unten



Fig. 8. Querschnitt durch die Oralpartie von *Nyct. magnus*. Vergr. 490:1.

von mir bei *Balantidium* beschriebenen Fibrillen analog sind. Näheres über dieselben behalte ich mir vor an anderer Stelle mitzuteilen, da ich meine Untersuchungen hierüber aus Mangel an Zeit noch nicht abgeschlossen habe und auch in nächster Zeit nicht werde zum Abschluß bringen können.

Die Hauptnahrung dieser Parasiten scheint neben roten Blutkörperchen Eier von *Distomum* und andere Infusorien zu sein, denn ich fand kaum ein Exemplar dieser Art, in dem ich nicht zahlreiche *Distomum*-Eier sowie entweder *Nyctotherus macropharyngeus*, *Balantidium helenae* oder eine *Opalina*, manchmal zu zweit oder dritt, antraf und zwar in allen Stadien der Anflösung, von vorzüglich erhaltenen Infusorien, bei denen man noch die Wimpern mit ihren Basalkörpern n. s. w. deutlich sehen konnte, bis zu fast formlosen Klumpen herab, aus denen man nur noch mit Mühe feststellen konnte, was es eigentlich gewesen war.

Zum Schluß gebe ich eine Bestimmungstabelle der bisher beschriebenen Nyctotherusarten, wobei ich die von SCHWEIER (1900) aufgestellte benutzt habe, jedoch ist die Tafel in gewisser Weise verändert, sodann durch Einfügen der Arten *Nyctotherus cordiformis* var. *hylae* STEIN, *Nyctotherus faba* SCHAUDIN, *Nyctotherus macropharyngeus* und *Nyctotherus magnus* ergänzt und schließlich auch insoweit vervollkommen, als ich die Namen der Wirte hinzugefügt habe.

(Bestimmungstabelle für die Gattung *Nyctotherus* siehe p. 149.)

### 3.

#### Balantidium.

##### 3a. *Balantidium giganteum* nov. sp.

Ein im Enddarme von *Rana esculenta* L. var. *Chinensis* Osb. gefundenes neues *Balantidium* (*Bal. giganteum* nov. sp.) hat in der Ansicht ziemlich regelmäßig eiförmige Gestalt (cf. Fig. 9 p. 150) und besitzt eine Länge von durchschnittlich 0,205 mm zu 0,133 mm Breite. Die ganze Oberfläche des Tieres ist mit einer im Vergleich zur Größe des Tieres kurzen Wimperung bedeckt, die ähnlich wie bei den Opalinen in deutlichen Streifen angeordnet ist. Da MAIER (1903) speziell *Balantidium* nicht untersucht hat, so sei ausdrücklich betont, daß bei dieser wie bei allen anderen von mir untersuchten Arten der Gattung *Balantidium* die Basalkörper rund und nicht plattenförmig sind, wie sie VIGNON (1901) in seiner Arbeit zeichnet.

Das Peristom reicht nicht ganz bis zum Äquator des Tieres und ist eine ziemlich große, breite und tiefe Tasche. Die beiden Peristomlippen ziehen sich an ihrem freien Rande nicht in einen Saum aus, sondern gehen, nachdem sie sich am oberen Ende in leichtem Bogen getrennt haben, unverändert hinab und schließen sich unten wieder in einem größeren Bogen zusammen (cf. Fig. 9). Dieses Zusammentreten am oberen wie am unteren Ende geschieht aber nicht in der Weise, daß dadurch das Peristomfeld flach ausläuft, sondern so, daß eine richtige viereckige Tasche gebildet wird, deren obere Partie nur unbedeutend flacher zugeht als die untere.

Die linke Lippe trägt die Peristomwimperung, hier Membranellen, die jedoch nicht die ganze Breite des Peristomfeldes überdecken,

2c. Bestimmungstabelle für die Gattung *Nyctotherus*.

<p>Cytopharynx schräg nach hinten verlaufend und nicht bis zur Körpermitte reichend</p>	<p>Cytoph. kürzer als Peristom</p>	<p>Körper bohnenförmig mit konkavem rech. Rande. Länge 0,086—0,088 mm. Kern kugelig. Körper eiförmig. Länge 0,10—0,14 mm. Kern eiförmig.</p>	<p>N. fava <b>SCHAUDINN.</b> N. velox <b>LEZDY.</b></p>	<p>Homo sp. Julus marginatus. Hydrophilus piceus.</p>	<p>Blatta orientalis, Blatta germanica, Gryllotalpa vulgaris. Oryctes maricornis. Rana temporaria, Rana esculenta, Bombinator igneus, Bufo cluereus.</p>
<p>Cytopharynx in transversaler Richtung und leicht nach hinten offenem Bogen verlaufend und bis in die Mitte reichend. Körper breit eiförmig. Länge sehr variabel 0,07—0,36 mm. Kern eiförmig</p>	<p>Cytopharynx kürzer als Querdurchmesser des Tieres, einen einfachen nach hinten offenen Bogen beschreibend</p>	<p>Körper eiförmig. Länge 0,1 mm. Kern eiförmig Körper nie-Länge 0,16—0,18 mm. Breite <math>\frac{1}{2}</math>—<math>\frac{1}{4}</math> der Körperlänge Kern nierenförmig Kern nierenförmig</p>	<p>N. duboldi <b>KÜNSTLER.</b> N. cordiformis <b>STRIN.</b></p>	<p>Hyla arborea.</p>	<p>Blatta orientalis, Blatta germanica, Gryllotalpa vulgaris. Oryctes maricornis. Rana temporaria, Rana esculenta, Bombinator igneus, Bufo cluereus.</p>
<p>Cytopharynx nicht über die Körpermitte hinausreichend</p>	<p>Cytopharynx wesentlich länger als Querdurchmesser des Tieres, spiralig eingerollt. Körper eiförmig. Länge 0,35 mm. Kern unregelmäßig gestaltet</p>	<p>Länge 0,22—0,24 mm. doppelt so lang als breit Körper eiförmig. Länge 0,35 mm. Kern unregelmäßig gestaltet</p>	<p>N. cordiformis var. hylae <b>STRIN.</b> N. macropharyngeus <b>nov. sp.</b></p>	<p>Hyla arborea. Rana tigrina und Rana cyanophlyctis. Rana hexadactyla.</p>	<p>Blatta orientalis, Blatta germanica, Gryllotalpa vulgaris. Oryctes maricornis. Rana temporaria, Rana esculenta, Bombinator igneus, Bufo cluereus.</p>

Es werden außerdem noch in der Literatur mit teils mangelhafter, teils ungenügender Artbeschreibung geführt: *Nyctotherus haematobius*. Wirt: *Apus cancriformis* **ENZL** (1868).  
*Nyctotherus sp.* Wirt: *Julus terrestris* **D'UDEKUM** (1859).

wie man es besonders gut am Querschnitt sehen kann (cf. Fig. 10 p. 151).

Das Plasma hat alveoläre Struktur. Als Eigentümlichkeit fand ich bei einzelnen dieser Infusorien als Nahrung aufgenommene, zahlreiche Bazillen, manchmal in einer relativ großen Nahrungsvakuole,



Fig. 9.

*Balantidium giganteum*. Totalpräparat, Flächenansicht. Vergr. 167:1.

manchmal aber auch in einfachen und doppelten, fest vom Plasma umgebenen Reihen angeordnet. Der Beweis, daß es sich hier um Fremdkörper im Leibe des Infusors handle, war durch den Nachweis derselben Bazillen im Darmschleim leicht zu erbringen.

Der Kern ist nierenförmig oder oval; die Chromatinsubstanz ist gleichmäßig in Gestalt dichtgedrängter Körnchen im ganzen Kern

verteilt. Der Mikronukleus liegt bei nierenförmigem Makronukleus in der Einbuchtung, bei ovalem Kern häufig nahe dem einen Ende in einer eigenen Delle. — Die Zahl der kontraktilen Vakuolen beträgt 4.

Im Endoplasma verlaufen ferner noch eigentümliche Faserbündel, die in beiden Peristomlippen beginnen und nachher, in Stränge vereinigt, nach dem Hintereude ziehen, um dort frei im Plasma zu enden.

Auf diese endoplasmatischen Faserzüge werde ich in einem besonderen späteren Abschnitt der Arbeit ausführlich zu sprechen kommen.



Fig. 10.

Schnitt durch das Vorderende von *B. giganteum*, parallel zum Breitendurchmesser. Peristom mit Membranella. Vergr. 720:1.

### 3b. *Balantidium helenae* nov. sp.

Taf. XI Fig. 1.

*Balantidium helenae* aus dem Darne von *Rana cyanophlyctis*, *Rana tigrina*, *Rana limnocharis* und *Rana hexadactyla* hat in der Regel eine Länge von 0,11 mm bei einer Breite von 0,06 mm. Die betreffenden Maße der größten gemessenen Tiere waren 0,12 zu 0,07 mm und 0,13 zu 0,06 mm.

Das Tier hat eine länglich eiförmige Gestalt (cf. Taf. XI Fig. 1), auf Querschnitten ist der Körper fast drehrund. Die ganze Oberfläche des Infusors ist mit einer kurzen, in Streifen angeordneten Wimperung bedeckt.

Das Peristom reicht nicht bis zur Mitte des Körpers. Ähnlich wie bei *Bal. entozoon* bildet es eine ziemlich flache Tasche, deren beide Seitenränder in einen Saum ausgezogen sind. Während jedoch bei *Bal. entozoon* dieser Saum auf der rechten Seite bedeutend weniger stark entwickelt ist, wie auf der linken, sind bei der neuen Art beide Ränder gleich oder wenigstens annähernd gleich stark ausgezogen und zwar auf der ganzen Länge des Peristomfeldes. Am hinteren Ende des Peristoms vereinigen sich beide Säume in einem Bogen, um auf diese Weise eine relativ große, nach hinten tütenförmig zugespitzte Tasche abzuschließen.

Die linke Lippe trägt starke und lange Membranellen, die, nach rechts gerichtet, das Peristom fast überbrücken.

Das Plasma fand ich häufig gefüllt, ja vollgepfropft mit roten Blutkörperchen. Endoplasmatische fibrilläre Strukturen wie bei *Bal. giganteum*.

Der Kern hat nierenförmige bis hufeisenförmige Gestalt, oft sind seine beiden Enden zusammengebogen. Das Chromatin ist gleichmäßig durch die ganze Dicke des Makronukleus in kleinen Körnern verteilt.

Der ganz homogen färbbare Mikronukleus liegt fast immer in der bogenförmigen Einziehung des Makronukleus.

Kontraktile Vakuole nur in der Einzahl beobachtet.

### 3c. *Balantidium gracile* nov. sp.

Taf. XI Fig. 2—3.

Aus dem Dünndarm von *Rana cyanophlyctis* und *Rana hexadactyla* stammt ein *Balantidium*, welches bei nur 0,030 mm Breitendurchmesser bis zu 0,360 mm Länge besitzt. Die letztere variiert allerdings außerordentlich, da, jedoch nur auf kurze Augenblicke, das Tier sich derart kontrahieren kann, daß es die Gestalt von *Bal. helenae* annimmt, sich aber andererseits auch ganz außerordentlich strecken kann; diesen letzten Zustand zeigt Taf. XI Fig. 3, während Fig. 2 den normalen Befund wiedergibt. Im Querschnitt ist das Tier rund.

Seine Oberfläche ist mit einer kurzen, in dichten Reihen angeordneten Wimperung bedeckt, die nach dem Vorderende hin ein wenig an Länge zunimmt.

Das Peristom ist ein kurzer Spalt ohne in Säume ausgezogene Peristomränder. Der linke Peristomrand trägt lange Wimpern, keine Membranellen.

Der Kern liegt meistens im Hinterende, seltener in der Mitte, fast nie im Vorderende. Seine Gestalt ist oval bis auf ganz vereinzelte Ausnahmen, in denen er hantelförmig eingeschnürt ist. Der Mikronukleus liegt gewöhnlich einem Ende des Kernes an.

Die Zahl der kontraktilen Vakuolen beträgt normal zwei, von denen eine ungefähr in der Mitte des Körpers liegt, die andere befindet sich im letzten Viertel der ganzen Länge des Tieres. Jede dieser Vakuolen besteht aus einer Reihe kleiner Bläschen, die mit einer stark lichtbrechenden Flüssigkeit angefüllt sind und unter einander konfluieren. Sehr eigentümlich ist nun der Umstand, daß manchmal auch 3—4 Vakuolen beobachtet wurden, die alle gleichfalls mit einer eben solche optische Eigenheiten aufweisenden Flüssigkeit

angefüllt waren, bei denen dann aber nur eine, und zwar die hinterste, als pulsierend festgestellt wurde.

Bei Vitalfärbung mit Sodametylenblau färbt sich das Plasma blau, der Kern grün und die Vakuolen leuchtend violett.

Ferner verlaufen im Plasma endoplasmatische Gebilde, wie bei den vorigen Arten.

### 3d. *Balantidium rotundum* nov. sp.

Taf. XI Fig. 4.

Die durchschnittliche Größe des aus dem Darm von *Rana esculanta* L. var. *chinensis* Osb. stammenden *Bal. rotundum* ist 0,056 mm Länge zu 0,044 mm Breite. Das Tier ist in der Aufsicht rund oder gedrungen eiförmig gebaut. In dorso-ventraler Richtung ist es ähnlich wie *Bal. duodeni* stark zusammengedrückt, doch liegt eine wesentliche Wölbung der Ventralseite im Gegensatz zu der planen Dorsalseite nicht vor. Auch eine Konkavität der Rückseite, wie sie von STEIN (1867) für *Bal. duodeni* angegeben wird, ist nicht vorhanden.

Die Wimpernung ist außerordentlich lang und fein, eine Anordnung derselben in Streifen ist mit Sicherheit nicht zu konstatieren, ebensowenig eine etwaige büschelförmige Anordnung der Cilien, wie STEIN (1867) sie für *Balantidium duodeni* angegeben hat.

Das Peristom ist ein Spalt, der, auf der rechten Seite nahe dem oberen Körperpol beginnend, am rechten Seitenrand nach hinten und der Mitte zu verläuft und vor der Körpermitte anhört. Die rechte Peristomlippe wird so von der Randzone des Tieres gebildet; die linke trägt die adoralen Wimpern, die sehr lang und dicht stehen und den Anschein erwecken, als handele es sich auch hier um Membranellen, eine Frage, die ich aber nicht mit Sicherheit entscheiden will.

Einen sehr markanten Bau weist das Entoplasma auf. In dem Dreieck zwischen linkem Peristomrande und linkem Seitenrande einerseits und einer Grundlinie, die dicht vor dem Kern verläuft, zeigt das Plasma bei der Aufsicht eine eigenartige Struktur. Dieser Teil ist am gefärbten Präparat nämlich viel heller und man sieht deutlich, daß er viel weitmaschiger gebaut ist als das übrige Plasma.

Ferner zeigt dieses Dreieck aber auch eine bestimmte Streifung, und zwar konvergierend nach dem unteren inneren Winkel. Diese Streifung kommt dadurch zu stande, daß die einzelnen Alveolen des Plasmas hier bei gleicher Breite in Reihen angeordnet liegen und

schon dadurch wie auch durch ihre dementsprechend lange Plasmazüge bildenden Wände einen derartigen Eindruck hervorrufen. Das Bild ist, von der Dorsalseite und Ventralseite gesehen, gleich scharf. Nach innen und unten ist dieses Dreieck durch eine besonders dichte Plasmamasse, die bei Flächenaufsicht oft den Eindruck einer direkten Linie hervorrufft, fest begrenzt. Auf Längsschnitten (cf. Fig. 11) sieht man nun, daß diese Struktur durch die ganze Dicke des Tieres



Fig. 11.  
Schnitt durch die  
Mitte von *Bal. ro-*  
*tundum*, parallel  
zur Längsachse.  
Vergr. 1330 : 1.

geht und daß die einzelnen Alveolen längsval und derart schräg geneigt sind, daß sie von jeder Seite in der Mitte unter einem stumpfen Winkel zusammenstoßen, der nach dem Vorderteil des Tieres geöffnet ist. Dadurch wird in der Mitte eine Art Raphe gebildet und man erhält das Bild eines doppelt gefiederten Kammes.

Der Makronukleus liegt stets im unteren linken Quadranten dicht am Rande und hat ovale oder schwach niereenförmige, niemals kugelige Gestalt. Der deutlich sichtbare Mikronukleus liegt in der Ausbuchtung und bei ovalen Kernen unregelmäßig bald in der Mitte, bald auf einem Ende, immer in einer kleinen Delle. Der Kern ist selbst auf feinsten Querschnitten fast homogen dunkel gefärbt, jedenfalls ist die Chromatinsubstanz außerordentlich fein und gleichmäßig verteilt.

Die einzige kontraktile Vakuole liegt ständig im rechten unteren Quadranten neben dem Kern.

Fibrilläre, endoplasmatische Strukturen wie bei den vorher beschriebenen Arten der Gattung *Balantidium* habe ich nicht beobachtet.

Bezüglich der systematischen Stellung der Art will ich folgendes bemerken:

Für *Bal. duodeni*, dessen Ähnlichkeit mit *Bal. rotundum* bereits betont wurde, hat bekanntlich BÜTSCHLI (1884) die besondere Gattung *Balantidiopsis* geschaffen. Ohne dieser Sache mit einem Wort Erwähnung zu thun, stellt SCHAUDINN (1899) bei seinem Bericht über *Bal. minutum*, welches gleichfalls in mancher Hinsicht *Bal. duodeni* mehr ähnelt wie den übrigen Arten der Gattung, sowohl dieses als auch das nunmehrige *Balantidiopsis duodeni* wieder zurück unter *Balantidium*. SCHWEIER (1900) jedoch, dessen Arbeit später datiert als die Veröffentlichung SCHAUDINN'S

(1899), hält ohne Kenntnis derselben an der Einteilung BÜTSCHLI'S (1889) in *Balantidium* und *Balantidiopsis* fest.

Die Unterschiede zwischen beiden Gattungen formuliert SCHWEIER (1900) wie folgt:

Körper eiförmig oder cylindrisch; mehrere kontraktile Vakuolen. Makronukleus oval, hufeisenförmig.	} <i>Balantidium</i> .
Körper breit eiförmig, eine kontraktile Vakuole am hinteren Ende des Körpers. Kugelförmiger Makronukleus.	

„Eiförmig“ und „breit eiförmig“ sind doch aber wohl kaum präzise Unterschiede. Andererseits sind aber zwei Punkte unberücksichtigt gelassen, die BÜTSCHLI (1889) seiner Zeit noch betont hatte, nämlich der runde Querschnitt und Aufenthalt im Dickdarm bei *Balantidium* und der flache Körper und Aufenthalt im Dünndarm als eine Eigenschaft von *Balantidiopsis*.

Bei Einreihung von *Balantidium minutum* SCHAUDINN (1899) und der hier beschriebenen neuen Art in die Gattung *Balantidiopsis* würde sich nun folgendes ergeben:

#### *Balantidium*:

1. Mehrere Vakuolen (Ausnahme *helena*),
2. Querschnitt rundlich,
3. Kern oval (Ausnahme *medusarum* (nach SCHWEIER 1900)),
4. im Dickdarm (Ausnahme *elongatum* und *gracile*).

#### *Balantidiopsis*:

1. Körper flach (Ausnahme *minutum*),
2. Kern rund (Ausnahme *rotundum*),
3. im Dünndarm (Ausnahme *minutum*?),
4. eine kontraktile Vakuole.

Hierbei muß ich auf zwei Punkte näher eingehen. Ich habe unter *Balantidium* Punkt 4 als Ausnahme *Bal. elongatum* angeführt, obwohl ich in der diese Art behandelnden Litteratur keine genaue Angabe über den Aufenthaltsort gefunden habe, den STEIN z. B. sonst immer näher zu spezifizieren pflegt. Es wurde aber bei sechs Tritonen, die im Mai und Juni 1902 im zoologischen Museum von Dr. LÜHE untersucht wurden, *Bal. elongatum* konstant ausschließlich im Dünndarm gefunden, und auch ich habe gleichfalls ein derartiges Resultat zu verzeichnen.

Punkt 2: von *Bal. minutum* ist es, da es nur in den Fäces von *Homo sapiens* gefunden wurde, zum mindesten zweifelhaft, ob sein bevorzugter Sitz im Dünndarm oder im Dickdarm liegt.

Auf Grund dieses wenig zufriedenstellenden Ergebnisses, welches bei Beibehalten der Gattung *Balantidiopsis* und dem Versuch, die Tiere hier einzureihen, resultiert, halte ich es doch für richtiger, es vorläufig nur bei der Gattung *Balantidium* bewenden zu lassen.

Bei der nun folgenden Bestimmungstabelle habe ich die von SCHAUDINN (1899) angestellte benutzt, um die neuen Arten ergänzt und durch Hinzufügen der Wirte vervollständigt. Schließlich auch noch insofern korrigiert, als SCHAUDINN (1899) eins der wichtigsten und markantesten Merkmale für *Bal. nodosi*, nämlich den runden Kern, versehentlich als oval angab.

Das von SCHAUDINN in seiner Bestimmungstabelle nicht berücksichtigte *Bal. medusarum* MERESCHKOWSKY (1879) ist zwar noch nicht genügend bekannt, und sein Wirt könnte freilich zu Zweifeln Anlaß geben, da die Gattung *Balantidium* sonst nur aus Wirbeltieren bekannt ist; ein analoges Vorkommen würde aber das von POCHÉ (1903) in den Saftbehältern von Syphonophoren gefundene *Trypanosoma grobbeni* darstellen, während alle anderen bis jetzt bekannten Arten von *Trypanosoma* im Blut von Wirbeltieren schmarotzen.

(Bestimmungstabelle für die Gattung *Balantidium* siehe p. 157.)

### 3f. Über fibrilläre Strukturen im Endoplasma bei den Arten der Gattung *Balantidium*.

Über das Vorhandensein von im Endoplasma verlaufenden plasmatischen Strängen und Fäden bei Angehörigen der Gattung *Balantidium* existiert bis jetzt nur eine kurze Mitteilung, und zwar von J. KÜNSTLER (1903) und CH. GINESTE (1903), die in den „Comptes rendus de la Société de la Biologie“, „Tome LX — 1903 Nr. 9 — 13. Mars“ unter der Überschrift: „Simple remarque sur la constitution du *Balantidium entozoon*“ nach einem kurzen diesbezüglichen Vergleich mit gewissen Flagellaten (certains Flagellés) die Mitteilung machen, daß bei *Bal. entozoon*: „du fond de l'excavation digestive part un tractus similaire à ce qui a été vu chez les Flagellés et allant aboutir à la dépression anale.“

Bei der Untersuchung des oben beschriebenen *Bal. giganteum* sah ich nun am mit Parakarmin gefärbten Totalpräparat eigenartige, stark lichtbrechende Faserbündel durch das Plasma ziehen, von

3c. Bestimmungstabelle für die Gattung *Balantidium*.

Wirte:

Peristom bis zum Aquator oder weiter reichend	Kern kuglig	1 Vakuole	Bal. minutum.	Homo sapiens.
		Kern nierenförmig	Bal. helenae	<i>Rana tigrina</i> , <i>limnocharis cyanophlyctis</i> , <i>hexadactyla</i> .
Peristom nicht bis zur Körpermitte reichend	1 Vakuole. Körper flach	Kern oval	Bal. rotundum	Mastdarm von <i>Rana esculenta</i> .
		Kern rund	Bal. duodeceni	<i>Rana temporaria</i> , <i>Triton cristatus</i> , <i>Triton taeniatus</i> , <i>Bombinator igneus</i> .
Peristom nicht bis zur Körpermitte reichend	Mehrere Vakuolen. Körper mit rundem Querschnitt	4 Vakuolen. Kern oval	Körper walzenförmig. Breitedurchmesser überall gleich. Länge zu Breite wie 10:1 bis 6:1	Dünndarm von <i>Rana esculenta</i> var. <i>chinensis</i> .
2 Vakuolen	Körper eiförmig	Bal. coli	Rectum von Schwein u. Mensch. In den Nähr- und Radialkanälen kleiner Mesusen: <i>Eucopo</i> und <i>Bougainvillea</i> . In einem Anneliden: <i>Brada spec.</i>	
				Balantidium

denen ich zwar feststellen konnte, daß sie aus beiden Peristomlippen nach abwärts verlaufend, sich in derbere Stränge vereinigten und dann in einiger Entfernung von der Außenfläche des Hinterendes im Plasma endeten, deren vorderes und hinteres Ende genau festzustellen am Totalpräparat jedoch nicht möglich war. Um diese Sache klarzustellen, wurde eine Längsschnittserie gefertigt und nach HEIDENHAIN gefärbt. Bei nicht zu starker Differenzierung hoben sich dann die fraglichen Faserbündel tiefschwarz von dem blässeren Plasma ab.

Der Verlauf dieser Faserbündel ist nun in den Textfiguren 12a—e dargestellt, und zwar unter Weglassen aller sonstiger Plasmastrukturen, Ektoplasma und Wimpern selbst, die das Bild nur weniger übersichtlich gemacht hätten. Der schwarze Außenrand ist die Zone der Basalkörper.

In Fig. 12a sieht man im hinteren Ende des Tieres einige derbe, schwarze, verhältnismäßig dicke Striche, den Beginn der zu besprechenden Faserbündel. Da in den vorhergehenden Schnitten keine Andeutung eines derartigen Gebildes zu sehen ist, so bin ich wohl zu der Annahme berechtigt, daß die Stränge in diesem Teil in keinem Zusammenhang mit der Außenwand des Hinterendes ihren Anfang frei im Plasma nehmen. Irgend welche Besonderheiten der Euden, wie „Aufpinselung“ in das Plasma u. s. w., habe ich nicht nachweisen können. Ferner zeigt das Bild in einer scharf begrenzten Strecke im Vorderteil des Tieres (und zwar handelt es sich hier um die rechte Lippe, wie der Fortgang der Serie zeigt) eine eigentümliche Randzone, welche aus feinsten, nach den Basalkörpern hin ausstrahlenden Strichen besteht.

Die Fig. 12b—c zeigen in den nächsten Schnitten die Faserbündel hinten etwas in die Höhe gerückt, die Randzone vorn ist noch etwas breiter und länger geworden.

In der nächsten Figur (12d) ist nun teilweise bereits der Zusammenschluß zwischen Randzone und Faserbündel erfolgt, und zwar sieht man, wie einerseits die Fasern direkt in Zusammenhang mit den Fasern der ehemaligen Randzone treten, wie sie sich zweitens „aufpinseln“ und in die Fasern der Randzone münden, wie schließlich an anderer Stelle aus dem Bündel sich Stränge ablösen, die wie ausgebreitete Arme sich von einander trennen und in leichtem Bogen an die Außenfläche verlaufen, wobei die feinen und feinsten Fädchen der Randzone in sie einmünden.

Einer der nächsten Schnitte, Fig. 12e, zeigt die linke Lippe mit den quergeschuittenen Membranellen, dem Basalsaum und den

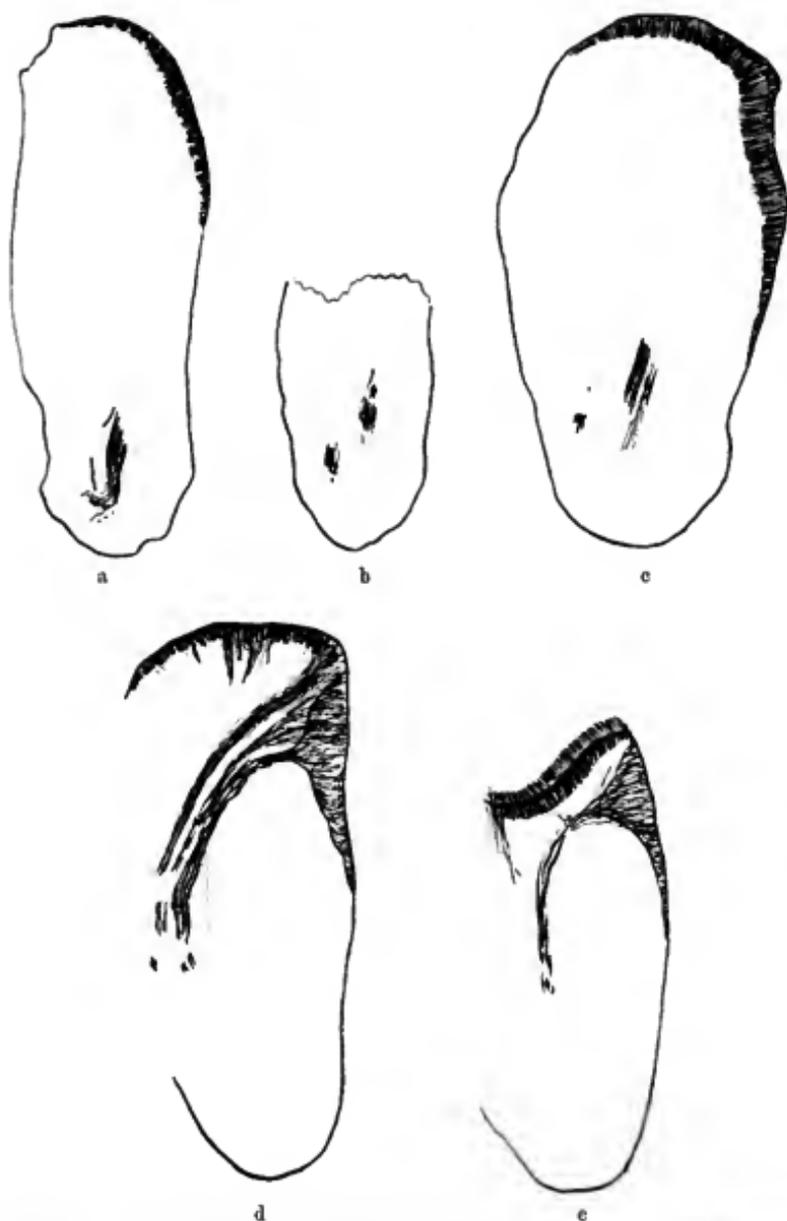


Fig. 12a—e. Schnitte durch *Bal. giganteum* mit dem Verlauf der endoplasmatischen Faserzüge. 1  $\mu$ -Schnitte. Färbung nach HEIDENHAIN.

unter dem letzten gelegenen Basallamellen, in die zum Teil aus dem unten verlaufenden Faserbündel mehrere Fibrillen an einzelnen Stellen einmünden. Obendrein zeigt der Schnitt, daß die Außenfläche der linken Lippe gleichfalls derartige Fasern erhält wie die der rechten Lippe.

Als Ergänzung zu den Längsschnitten füge ich sodann in Fig. 12f u. g noch das Bild zweier Querschnitte durch die Peristom-



Fig. 12f u. g. Schnitt durch die Peristompartie von *Bal. giganteus* mit Membranellen, Basallamelle und entoplasmatischen Faserzügen. h. Das Herantreten der Faserzüge an die Basalkörper der Wimperung. Vergr. ca. 4000:1.

partie des Tieres bei, und zwar geht der Schnitt einmal durch das oben offene Peristom, das andere Mal durch einen Winkel der Tasche, (cf. *Bal. giganteus*). In beiden Bildern sieht man eine Membranelle mit ihrem Basalsaum, die homogene dreieckige Basallamelle<sup>1)</sup> und nach dieser letzten hinziehende Faserbündel.

Schließlich bringe ich in Fig. 12h noch eine Abbildung bei stärkster Vergrößerung dafür, wie die Fibrillen an die Basalkörper herantreten, entsprechend den von JOSEPH (1902) als Wimperwurzeln bezeichneten Fibrillen in Flimmerepithelien.

Den Verlauf der Fasern muß man sich demnach folgendermaßen vorstellen: Im Hinterende des Tieres beginnen frei im Plasma mehrere Stränge und sind zu relativ starken Bündeln vereinigt. Dieselben steigen aufwärts und teilen sich sodann in zwei Teile, von denen der eine nach der linken Peristomlippe hinstrahlt, der andere nach der rechten. Verfolgen wir zunächst die rechten Bündel, so sehen wir, daß sie sich jetzt abermals teilen, und zwar geht ein Teil von

<sup>1)</sup> Vgl. MAIER (1903).

ihnen direkt, nachdem er sich in außerordentlich feine Fibrillen „aufgepinselt“ hat, an die Basalkörper der Wimperung, der andere Teil sendet jedoch einen aufwärts und abwärts steigenden Strang aus, von dem die einzelnen Fibrillen abbiegen, um nun erst zu den Basalkörpern zu gelangen. Ein Schaltstück zwischen Basalkörper und Fibrille, das sich durch andere oder schwächere Färbung kundgibt, habe ich nicht nachweisen können.

Der nach der linken Lippe gehende Strang teilt sich nun gleichfalls, und zwar geht ein Teil wie bei der rechten Lippe und auch in derselben Weise an die Basalkörper der Außenfläche, der andere jedoch endet in der Spitze der Basallamellen mit feinsten Fibrillen.

Es würde sich jetzt noch um die Frage handeln, als was man diese Gebilde anzusehen hat. In ihrem optischen Verhalten, nämlich einmal in ihrem starken Lichtbrechungsvermögen und dann in ihrer intensiven Färbung mit Eisenhämatoxylin erinnern sie lebhaft an Myoneme, und wenn auch die Myoneme der Infusorien im Ektoplasma resp. an der Grenze zwischen Endo- und Ektoplasma zu liegen pflegen, so sind doch schon einige Fälle bekannt geworden, wo ihr Verlauf ein anderer ist. Ganz abgesehen von den Vorticellen, wo im Endoplasma gelegene, jedoch nicht zu Bündeln vereinigte Myoneme bereits seit längerer Zeit bekannt sind, wurden kürzlich von GÜNTHER (1900) bei Infusorien aus dem Wiederkäermagen endoplasmatische Myoneme beschrieben, die zu Bündeln vereinigt liegen und an die Membranellenzonen verlaufen, und ganz neuerdings hat endlich PROWAZEK (1902) analoge Fibrillen gefunden, welche bei *Euplotes harpa* an die ventralen Cirren gehen.

Mit Rücksicht auf die Endigung der Fibrillen an den Basalkörpern der Wimperung resp. dem Basalsaum der Membranellen wären noch die Endfädchen von MAIER (1903) zum Vergleich heranzuziehen. Diese Endfädchen sind bisher allerdings immer nur bei Membranellen gefunden worden, während hier ja ein immerhin bedeutender Teil der Cilien durch Vermittlung der Basalkörper mit den Fibrillen in Zusammenhang steht. Auch sind die Endfädchen verhältnismäßig kurz und durch eine Basalfibrille an ihrem proximalen Ende mit einander verbunden; beides trifft für die hier geschilderten Fibrillen nicht zu. Jedoch werden von BRAUER (1886) sowohl als von MAIER (1903) die Endfädchen als kontraktile Elemente angesprochen, und wenn auch diese Annahme zur Zeit eine zwingende Beweiskraft noch nicht hat, sondern als hypothetisch angesehen werden muß, so liegt doch jedenfalls eine bessere Erklärung noch nicht vor. Nehmen wir somit die BRAUER (1886)-MAIER'sche (1903)

Auffassung als richtig an, so kann auch die von mir gefundene Insertion an den Basalkörpern nicht gegen die Myonemenatur der hier besprochenen Fibrillen geltend gemacht werden.

Vielleicht gelingt es noch am lebenden Tier hierüber einiges zu erfahren, doch glaube ich nicht, daß sich unsere einheimischen Arten zu derartigen Untersuchungen eignen, da ich bei nach dieser Richtung hin in vivo angestellten Versuchen nichts habe ermitteln können. Am ehesten würde ein derartiger Versuch wohl immer noch bei *Bal. giganteum* glücken wegen der Größe des Tieres und der Mächtigkeit der Faserbündel. Daß ich selbst aber hierüber nichts anzugeben vermag, liegt daran, daß ich auf diese Strukturverhältnisse erst am gefärbten Präparat aufmerksam wurde, während sie mir vorher vielleicht entgangen sind.

Von den übrigen Angehörigen der Gattung *Balantidium* weist sowohl *Bal. helena* und *Bal. gracile*, wie auch von unseren einheimischen Arten alle von mir untersuchten, nämlich *Bal. entozoon*, *elongatum* und *coli* diese Faserbündel auf. Bei allen diesen Arten gehen die Fasern und Fäserchen in beide Peristomlippen und enden dort auch so wie bei *Bal. giganteum*. Eine geringfügige Ausnahme macht *Bal. elongatum* und *gracile* insofern, als die Fasern etwas hinter der Körpermitte endigen, jedenfalls nicht soweit nach dem Hinterende zu gehen, wie bei den anderen Arten. Bei *Bal. gracile* sind sie ganz besonders stark entwickelt (cf. Fig. 13 a n. b), gleichwohl ist mir ihr Nachweis am lebenden



Fig. 13a u. b. Schnitte durch *Bal. gracile* mit den entoplasmat. Faserzügen. Färbung nach HEIDENHAIN. Vergr. 561:1.

Tier nicht gelungen, auch nachdem ich durch Untersuchen konservierten Materials auf ihr Vorhandensein aufmerksam geworden war.

*Bal. rotundum* zeigt diese Strukturen nicht, und ob sie bei *Bal. duodeni* vorkommen, habe ich nicht untersuchen können, da ich trotz eifrigsten Bemühens kein Material unter die Hände bekam.

## 4.

**Opalina.****4 a. *Opalina macronucleata* nov. sp.**

Taf. XI Fig. 5 u. 6.

Im Darne von *Bnfo melanostictus* SCHN. fand ich zahlreiche Individuen einer Opalinenart, die in der überwiegenden Mehrzahl nur zwei Kerne besaßen. Nicht allzu selten waren einkernige Individuen, nur vereinzelt fanden sich andere, welche mir anfangs, bei der ersten flüchtigen Betrachtung, vier Kerne zu haben schienen, wenn es sich auch später herausstellte, daß es sich in diesen Fällen stets um Formen handelte, deren beide Kerne in Teilung begriffen waren und die ihre Teilung fast aber noch nicht ganz vollendet hatten (cf. Taf. XI Fig. 6).

Die zweikernigen Tiere, die zur Zeit, als ich die Art untersuchte, bei weitem prävalierten, haben eine Länge von 0,0631 mm zu einer Breite von 0,040 mm. Das Tier ist in Flächenaufsicht oval mit einer Einbuchtung am rechten oberen Rande (cf. Taf. XI Fig. 5) und ziemlich platt (cf. Querschnitt Fig. 14). Die in Reihen angeordnete Wimperung ist ziemlich lang für die Kleinheit des Tieres, nämlich 0,0042 mm. Ekto- und Endoplasma zeigen den normalen wabigen Bau.

Das Hauptmerkmal sind aber neben der Gestalt, die auch an und für sich schon sehr charakteristisch ist, die großen Kerne und bei den zweikernigen Infusorien die Lage derselben. Die beiden Kerne liegen nämlich schräg hinter einander, und zwar liegt der eine stets nahe der Ausbuchtung des einen Endes, während der andere auf der anderen Seite des anderen Endes liegt (Taf. XI Fig. 5). Die Kerne selbst sind rund im ruhenden Zustand, 0,01204 mm groß. Das Chromatin ist in 2—3 größeren Plaques der Oberfläche angelagert, der übrige Kerninhalt zeigt feinen wabigen Bau.

Da die Tiere gerade in lebhafter Teilung begriffen schienen, hatte ich Gelegenheit viele und verschiedene Kernteilungsstadien zu beobachten. Bisher sind Kernteilungsstudien an Opalinen nur von PFITZNER (1886) angestellt, dessen Beobachtungen ich insofern bestätigen kann, als in der That eine gewisse Ähnlichkeit der Kern-



Fig. 14.

Schnitt durch *Opal. macronucleata* senkrecht zu den Wimperreihen.  
Vergr. 740:1.

teilung mit der Mitose besteht. Freilich hat PFITZNER (1886) in einer stark schematisierenden Darstellung die Ähnlichkeit mit der typischen Mitose der Vielzelligen überschätzt, indem er z. B. auch Äquatorialplatten bzw. regelmäßige Chromosomen gezeichnet hat, wie ich sie nie beobachtet habe. Vielmehr handelt es sich bei der Kernteilung von *Opalina* nur um eine primitive Mitose, wie sie in den letzten Jahren ja bei verschiedenen Protozoen mehrfach beobachtet worden ist.

Bei *Opalina macronucleata* verläuft die Kernteilung nun folgendermaßen (Fig. 15 a—f, sämtliche Bilder stammen aus einkernigen Infusorien):



Fig. 15 a—f. Kernteilungsstadien aus einkernigen *Opal. macronucleata*. Vergr. ca. 2000 : 1. 15 a ruhender Kern, b—f Teilungsstadien.

Fig. 15 a zeigt den ruhenden Kern mit seinen Chromatinplaques. Im nächsten Bilde sind diese schon in kleine Partikelchen aufgelöst und im Innern verteilt, bis auf eine kleine Stelle, an der noch ein

etwas größerer Haufe von Chromatin liegt; gleichzeitig wird der wabige Bau maschenförmiger, bandartiger. Diese Struktur wird immer deutlicher, das Chromatin verteilt sich gleichmäßig auf die Bänder und diese fangen an sich zu ordnen (Fig. 15 c u. d). Der ganze Kern streckt sich dann mehr und mehr in die Länge, indem er sich zugleich hantelförmig einschnürt, das Chromatin bildet eine spindelförmige Figur (Fig. 15 e), die dann in der Mitte an Dichtigkeit und Masse verliert und sich bei noch weiterem Auseinanderziehen des Kernes in zwei Teile trennt (Fig. 15 f). Während der ganzen Dauer des Prozesses bleibt die Kernmembran erhalten. Centrosomen habe ich weder auf dem Schnitt noch auf dem Totalpräparat sehen können.

Diese Kernteilungsbilder haben eine große Ähnlichkeit mit denen, welche MAUPAS (1888) bei *Paramaecium* gefunden hat, dort allerdings als Phasen der Mikronukleusteilung, während sich der Makronukleus einfach amitotisch durchschnürt. Auf die Bedeutung, die diese Tatsache vom vergleichenden morphologischen Standpunkt aus bietet, hat bereits LAUTERBORN (1896) auf Grund der Angaben PFITZNER's (1896) hingewiesen. Wenn LAUTERBORN (1896) sich allerdings dahin auszudrücken scheint, daß die Opalinen die Differenzierung ihrer Kerne in Makronukleus und Mikronukleus, wie sie für die Mehrzahl der Infusorien charakteristisch ist, noch nicht erworben hätten, so muß ich betonen, daß sie doch wohl keineswegs für primitive, sondern durch ihre parasitische Lebensweise für stark abgeänderte Formen gehalten werden müssen.

#### 4 b. *Opalina lanceolata* nov. sp.

Taf. XI Fig. 7.

Das Tier, welches aus dem Enddarm von *Rana esculenta* L. var. *chinensis* OSB. stammt, hat eine Länge von 0,0822 mm zu einer Breite von 0,0222 mm. Sein Vorderende ist abgerundet, das Hinterende lang und spitz ausgezogen. Der Querschnitt ist fast kreisrund.

Die Wimpern stehen in Reihen und sind weder besonders lang (0,0028 mm) noch fein. Die Kerne liegen in einer Reihe hinter einander (cf. Taf. XI Fig. 7) und sind vier, seltener fünf an der Zahl. Ihre Größe ist eine ziemlich augenfällige, sie beträgt 0,0070 mm. Wie bei der vorigen Art ist auch hier die Chromatinsubstanz in größeren Flecken an der Oberfläche des Kernes verteilt, auch die Teilungs-

stadien verhalten sich ähnlich wie bei *Opalina macronucleata* (cf. Fig. 16 a—e).



Fig. 16 a—e. Kernteilungsfiguren von *Opal. lance.* Vergrößerung 350:1.

#### 4 c. *Opalina coracoidea* nov. sp.

Taf. XI Fig. 8 u. 9.

Dieses Infusor aus dem Enddarme von *Rana cyanophlyctis* ist stark abgeplattet, in Flächenaufsicht unsymmetrisch eiförmig. Der hintere Pol ist nach der Seite in einen scharfen Sporn ausgezogen (Taf. XI Fig. 8), derselbe kann bei größeren Individuen völlig verstreichen, doch wird sich dann immer noch eine Einbuchtung in dieser Gegend nachweisen lassen. Die Länge des Infusors beträgt 0,204 mm, seine Breite 0,120 mm. Die Wimpern sind ziemlich lang und fein, in Reihen angeordnet. Die zahlreichen kleinen Kerne, 0,0035 mm, liegen durch das Plasma unregelmäßig verstreut.

#### 4 d. *Opalina lata* nov. sp.

Taf. XI Fig. 10.



Fig. 17. *Opal. lata* in Teilung.

Dieses Infusor aus dem Darne von *Rana limnocharis* WIGM. ähnelt außerordentlich den größeren Individuen der vorigen Art, deren Sporn verstrichen ist. Ebenso wie jene ist es auch sehr platt gebaut, an Größe übertrifft es aber die vorhergehende Art, es hat nämlich 0,300 mm Länge zu 0,180 mm Breite. Das Tier unterscheidet sich ferner durch seine außerordentlich dichtstehenden Wimperreihen, dann durch seine Kerne, die zahl-

reicher und auch um etwa 0,001—0,0007 mm größer sind (also 0,0049 mm betragen) als die der vorigen Art. Sehr charakteristisch ist sein erster Teilungsmodus, der sich so vollzieht, daß sich ein halbmondförmiges und ein dreieckiges Stück bildet (cf. Fig. 17).

#### 4 e. *Opalina longa* nov. sp.

Taf. XI Fig. 11.

Dieses Infusor, welches aus dem Enddarme von *Rana limnocharis* stammt, hat eine Länge von 0,680 mm, dabei aber nur 0,052 mm Breite. Das Vorderende ist messerförmig zugespitzt, im übrigen geht seine Figur am besten aus der Abbildung hervor (Taf. XI Fig. 11). Der Breitendurchmesser ist unmittelbar hinter

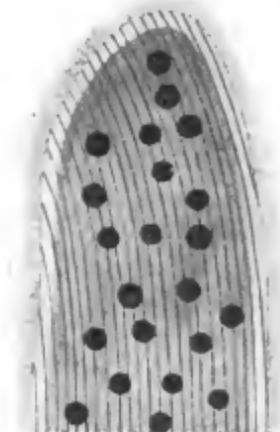


Fig. 18.

Vorderende von *Opal. longa* mit Kernen und Wimperstreifen. Vergr. 650:1

dem vorderen Ende am größten und nimmt dann nach hinten allmählig und stetig ab. Das Schwanzende läuft jedoch nicht spitz zu wie bei *O. lanceolata*, sondern endet stumpf. Im Querschnitt ist das Tier breit oval.

Die zahlreichen Kerne sind nicht gleichmäßig rund, sondern oft oval, 0,0045—0,0053 mm groß und durch das ganze Tier verteilt.

Einen höchst eigenartigen Anblick gewährt das lebende Tier, das noch keinen schädigenden Einflüssen unterworfen gewesen ist. Da sich nämlich die Oberfläche oft in Leisten auszieht (fünf und mehr an der Zahl, cf. Fig. 19) und das Tier sich beim Schwimmen

schraubenförmig dreht, so sieht man ein sehr eigenartiges Bild, hervorgebracht durch das optisch verschiedene Verhalten der Furchen und Leisten, die den Anschein erwecken, als liefen abwechselnd

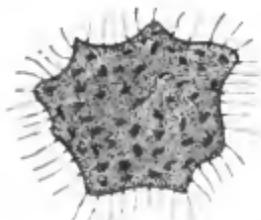


Fig. 19.  
Querschnitt durch *Opal. longa*  
zwecks Demonstration der Leisten.  
Vergr. 740:1.

glänzende und dunklere schräge Linien über das Tier vom Kopf zum Schwanzende hinweg; gleichzeitig sieht man aber auch bei der Durchsichtigkeit des Objektes dasselbe Bild auf der dem Beschauer abgewendeten Seite. Später, wenn die Noxe der doch immerhin nicht indifferenten physiologischen Kochsalzlösung zu wirken beginnt, gleichen sich die Leisten allmählich aus und verschwinden ganz, so daß das Tier im Querschnitt breit oval wird.

Einen weiteren eigenartigen Befund bietet der Querschnitt (cf. Fig. 20). Die Basalkörper der Wimperung sind nämlich außerordentlich lang und spindelförmig und erinnern etwas an die Bilder, wie sie JOSEPH (1902) an den Flimmerzellen des Darmes von Lum-

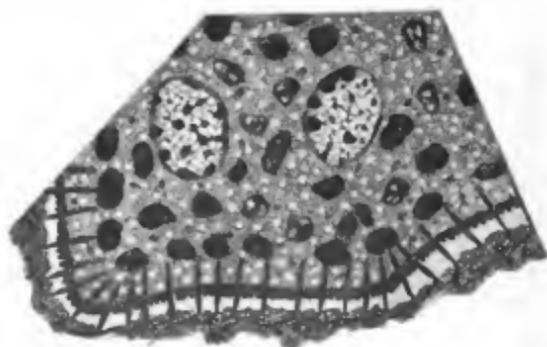


Fig. 20. Querschnitt von *Opal. longa* bei starker Vergrößerungca. 2000:1.

bricus gefunden hat, weungleich auch bei diesem Infusor der Basalkörperapparat den hohen Grad von Differenzierung nicht erreicht hat, den JOSEPH (1902) von dem genannten Objekt schildert. Nach innen reichen diese Gebilde bis an die Grenze des Endoplasmata. Der eigentliche Beginn der Wimpern wird dadurch kenntlich, daß sie erst alle von einem bestimmten Punkte ab seitwärts zu schlagen beginnen.

Zwischen den Basalkörpern beobachtete ich ferner eigenartige ovale Gebilde, die sich mit Eisenhämatoxylin dunkler als das Plasma färben. Je 3—4 liegen zwischen zwei Basalkörpern. Auf ihre Deutung komme ich weiter unten zu sprechen.

Das ganze Oberflächenbild erhält ferner ein eigenartiges Gepräge dadurch, daß sich stets zwischen der Zone der letzterwähnten ovalen Gebilde und dem Wimperbeginn eine Partie befindet, die ganz frei von plasmatischen Gebilden, aber auch ganz frei von Darm- und Kotmassen erscheint und dadurch das Bild eines weißen Saumes hervorruft. Zur Erklärung dieses eigenartigen Befundes kann man nur annehmen, daß die Wimpern entweder so schlagen, daß kein Darminhalt in diese Teile zwischen die einzelnen Wimperfortsätze gespült werden kann oder daß das Tier eine Masse produziert, die sich hier ablagert und von den Konservierungsflüssigkeiten entweder aufgelöst wird oder mit den angewandten Färbemethoden nicht färbbar ist. Diese zweite Deutung scheint mir die wahrscheinlichere zu sein. Ein ähnliches Vorkommnis habe ich bei anderen Opalinen nie beobachtet.

Es bleibt noch die Erklärung der zwischen den Basalkörpern gelegenen ovalen Gebilde zu besprechen. Bei Totalpräparaten und Flachschnitten sieht man an diesen Stellen mit mäßig starker Vergrößerung eine feine, 2—3fache Längsfurchung und deutliche Quersfurchen, ganz analog zu dem Bilde, das ZELLER (1877) als Oberflächenstruktur von *Opalina ranarum* fand. In der Erklärung dieses Bildes bei jenem Infusor standen sich dann lange ZELLER (1877) und BÜTSCHLI (1889) einander gegenüber.

In neuerer Zeit hat nun NICOLAUS MAIER (1903) diese Frage wieder einen Schritt insoweit gefördert, als er in geeigneten Schnitten nachwies, daß die Strecke zwischen zwei Wimperreihen im Schnitt senkrecht zu diesen ein zinnenförmiges Aussehen habe (Fig. 21), und daß diese zwischen den einzelnen Zinnen sichtbaren Einschnitte die optischen Querschnitte eben jener Furchen wären, die parallel den Wimpern verliefen. Diese so entstehenden Längsleisten sollten dann noch eine feine Querstrichelung zeigen.

Es gelang mir nun leicht an Schnitten durch *Opalina ranarum*, die mir als Vergleichsmaterial diente und die ich in der oben angeführten Weise behandelt hatte, dasselbe Bild zu erhalten, zu dem MAIER (1903) gelangt war (cf. Fig. 21). Da ich aber obendrein in der glücklichen Lage war, einen Paratangentialschnitt von *Opalina longica* zu finden, deren Oberflächenbild wie ja erwähnt mit *Opalina ranarum* übereinstimmt und dieser Schnitt bei stärkster Vergrößerung

ein Bild ergab, wie es Fig. 22 zeigt, so kann die Frage wohl dahin erledigt werden, daß die Oberflächenstruktur von *Opalina ranarum* und *Opalina longa* auf in Reihen angeordneten, sich nach HEIDENHAIN dunkler als das umgebende Plasma färbenden kugligen oder ovalen Gebilden beruht, die aus der Oberfläche hervorragen.

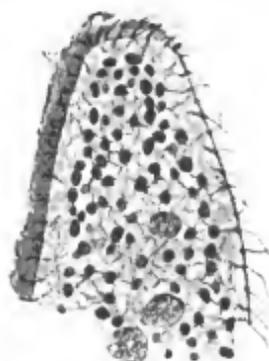


Fig. 21. Querschnitt von *Opal. ranarum*, senkrecht gegen die Wimperreihen geschnitten.



Fig. 22. Oberflächenstruktur von *Op. longa* bei 4000—5000f. Vergrößerung.



Fig. 23. Scheibenförmiges Körperchen ZELLER's aus *Op. ranarum*. 1  $\mu$ -Schnitt. Färbung nach HEIDENHAIN. Vergr. ca. 4000—5000:1.

Zuletzt komme ich noch auf einen Punkt, in dem sich die Untersuchungen von TÖNNIGES (1898) und MAIER (1903) gegenüberstehen. Ich meine hinsichtlich der „eigentümlichen scheibenförmigen Körperchen“ ZELLER's aus *Opalina ranarum*. Für sie hat TÖNNIGES (1898) eine wabige Struktur festgestellt, während sie von MAIER (1903) gelegnet und ihre Färbung als vollkommen homogen beschrieben wird. Bei meinen Untersuchungen fand ich eine nach HEIDENHAIN sich tiefschwarz färbende Substanz besonders der Oberfläche der Gebilde anliegend (cf. Fig. 23) und zwar in größeren und kleineren Körnern und Flecken. Ebenso fand ich aber auch das mit Eisenalaun fast ganz entfärbte Innere mit schwarzen, körnigen Massen mehr oder weniger dicht durchsetzt. Bei *Opalina longa* fand ich dagegen die fraglichen Gebilde ganz oder doch fast ganz homogen gefärbt. Eine wabige oder maschige Struktur habe ich jedoch nicht feststellen können.

Beobachtungen, welche die Bedeutung dieser Plasmaeinschlüsse weiter anzuklären vermöchten, habe ich selbst nicht gemacht. Bilder, die auf eine Teilung schließen lassen, habe ich nie gesehen, obgleich TÖNNIGES (1898) angiebt, daß sie sehr häufig und sehr gut zu beobachten wären. Auch sonst hat die diesbezügliche Angabe TÖNNIGES

(1898) eine Bestätigung meines Wissens nie erfahren. Die neuesten Untersuchungen von CONTE und VANEY (1902) würden sogar direkt gegen die Möglichkeit einer Teilung sprechen. Denn die Plasmaeinschlüsse, welche diese Autoren bei der einkernigen *Opalina intestinalis* untersucht haben, dürften doch wohl zweifellos den scheibenförmigen Körperchen ZELLER's (1877) entsprechen. Dieselben sollen aus dem Kerne stammen, aus welchem sie durch eine in der Kernmembran entstandenen Lücke ausgetreten sind, um sich im Plasma zu verteilen und dort gewisse charakteristische Veränderungen durchzumachen, indem sich ihre Färbbarkeit ändert, sie aufquellen und sie sich schließlich auflösen scheinen. Derartige Veränderungen sind freilich bisher auch noch nicht von anderen Beobachtern gesehen worden, doch ließe sich durch sie vielleicht die Verschiedenheit der von MAIER (1903) und mir erhaltenen Bilder erklären.

Jedenfalls scheint mir die Annahme TÖNNIGES' (1898), daß diese Gebilde parasitische Organismen darstellten, mit der von mir beobachteten Struktur völlig unvereinbar, und auch für die andere von TÖNNIGES (1898) angeführte Möglichkeit, daß es sich vielleicht um den in kleine Teilstücke aufgelösten Makronukleus handle, so daß die bei *Opalina* beobachteten Kerne nur dem Mikronukleus anderer Infusorien entsprechen, lassen sich zur Zeit keine Thatsachen ins Feld führen.

Der nun folgenden Bestimmungstabelle habe ich die von SCHWEIER (1900) für *Opalina* aufgestellte zu Grunde gelegt, sie aber ebenso wie die früheren in den neuen Arten ergänzt und durch Hinzufügen der Wirte vervollkommenet.

#### 47. Bestimmungstabelle für die Gattung *Opalina*.

Wirt.

Opalina.			
Zahlreiche Kerne	Körper wenig abgeflacht, eiförmig	Hinterende schnabelförmig zugespitzt . . . . .	<i>Op. flav.</i> . . . . .
		Größte Breite hinter der Körpermitte	<i>Op. coronoides</i> . . . . .
Körper abgeflacht, plattförmig	Größte Breite vor der Körpermitte	Breite ziemlich genau der Hälfte der Länge entsprechend . . . . .	<i>Op. ranarum</i> . . . . .
		Hinterende abgerundet	<i>Op. latr.</i> . . . . .
4—5 Kerne, Körper im Querschnitt rund	Ungesfahr 3—3 $\frac{1}{2}$ mal so lang als breit, dreieckig, breit kammförmig . . . . .	Breite größer als Hälfte der Länge	<i>Rana himmocharts</i> , <i>Rana hexadactyla</i> .
		Ungesfahr 4mal so lang als breit, spindelförmig, mit abgerundetem Vorderende . . . . .	<i>Op. dimidiata</i> . . . . .
3 Kerne, Körper im Querschnitt oval	Ungesfahr 10mal so lang als breit	<i>Op. long.</i> . . . . .	<i>Rana esculenta</i> , <i>Bufo chinensis</i> .
		<i>Op. lanceolata</i> . . . . .	<i>Rana himmocharts</i> .
1 zweigliederiger Kern	Körper spindelförmig, vorn verbreitert, hinten verschmälert, abgeplattet . . . . .	<i>Op. macrocoleata</i> . . . . .	<i>Bufo melanostictus</i> .
		Körper oval, wenig abgeplattet . . . . .	<i>Op. caudata</i> . . . . .
			<i>Bombinator igneus</i> , <i>Pelobates fuscus</i> .
			<i>Bombinator igneus</i> .

## Litteraturverzeichnis.

- BRÄUER (1886): *Bursaria truncatella* unter Berücksichtigung anderer Heterotrichen und der Vorticellen. *Jen. Zeitschr. f. Naturwiss.* Bd. XIX. S. 489 ff. 1896.
- BÜTSCHLI (1889): Protozoa. III. Abt. Infusoria und System der Radiolaria. *Brown's Klassen und Ordnungen des Tierreiches.* Bd. I. III. Abt. 1887—1889.
- CONTE, A. et VANXY, C. (1902): Sur les émissions nucléaires, observées chez les Protozoaires. *C. R. Acad. Sci. Paris.* T. CXXXI. 1902. Nr. 26. p. 1356—1366.
- ENTZ (1888): Über eine Nyctotherusart im Blute von *Apus caueriformis*. *Zoolog. Anzeiger Jahrg.* XI. 1888. S. 618 ff.
- GÜNTHER (1900): Weitere Beiträge zur Kenntnis einiger Infusorien aus dem Wiederkäuermagen und dem Coecum des Pferdes. *Zeitschr. f. wiss. Zoologie.* Bd. LXVII. 1900. Heft 4. S. 640 ff.
- JOSEPH (1902): Beiträge zur Flimmerzellen- und Centrosomenfrage. *Arbeiten aus dem zool. Inst. d. Univ. Wien und der zool. Stat. zu Triest.* T. XIV. Heft 1. S. 1 ff.
- KÜNSTLER et GINESTE (1903): Simple remarque sur la constitution de *Balantidium outozone*. *Comptes rendues de la Soc. de la Biol.* T. LX. 1903. Nr. 9. S. 340.
- LAUTERBORN (1896): Diskussion zu SCHAUDINN: Über das Centrankorn der Heliozoen, ein Beitrag zur Centrosomenfrage. *Verhandlgn. d. Deutsch. zool. Ges.* VI. Bonn 1896.
- LEIDY (1849): *Proceed of Acad. of Nat. Soc. of Philadelphia.* Vol. IV. 1849. S. 100. (Citiert nach SCHWEIER.)
- MAIER (1903): Über den feineren Bau der Wimperapparate der Infusorien. *Arch. f. Protistenk.* Bd. II. Heft 1. 1903. S. 73 ff.
- MAUPAS (1888): Recherches expérimentales sur la multiplication des Infusoires ciliées. *Archive de Zool. expér. et générale.* Serie II. T. VI. 1888. S. 165 ff.
- MERESCHKOWSKY (1879): Studien über Protozoen des nördlichen Rußland. *Archiv für mikroskop. Anatomie.* Bd. XVI. 1879. S. 168, 169.
- PFITZNER (1886): Zur morphologischen Bedeutung des Zellkernes. *Morph. Jahrb.* XI. 1886. S. 54.
- POCHER (1903): Über zwei neue in Syphonophoren vorkommende Flagellaten. *Arb. aus dem zool. Inst. d. Univ. Wien und der zool. Stat. zu Triest.* T. XIV. Heft 3. S. 307.
- PROWAZEK v. (1902): Protozoenstudien. III. *Euplotes harpa*. *Arb. aus dem zool. Inst. d. Univ. Wien u. d. zool. Stat. in Triest.* T. XIV Heft 1. S. 81 ff. 1902.
- SCHAUDINN (1899): Über zwei neue Infusorien im Darne des Menschen. Von M. JAKOBY und F. SCHAUDINN. *Centralbl. f. Bakteriologie u. Parasitenkunde.* Bd. XXV. 1899. S. 488 ff.
- SCHWEIER (1900): Паразитическія ресничныя инфузоріи. (Эндопаразиты.) [Parasitische Wimperinfusorien (Endoparasiten).] *Arbeiten der St. Petersburger naturf. Gesellsch.* Bd. XXVIII. Nr. 4.
- STRIN (1867): *Der Organismus der Infusoriustiere.* Abt. II. Leipzig 1867.
- TÖNNIGES (1898): Die feineren Bauverhältnisse von *Opalina ranarum*. *Sitzungsber. der Gesellsch. zur Beförderung der gesamten Naturw. zu Marburg.* 1899. S. 126 ff.

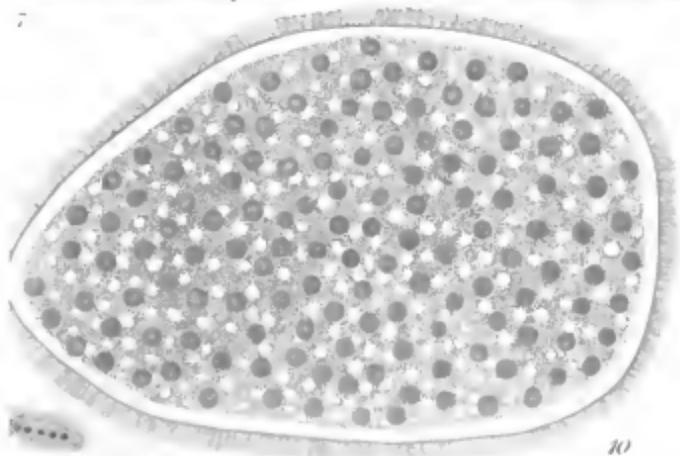
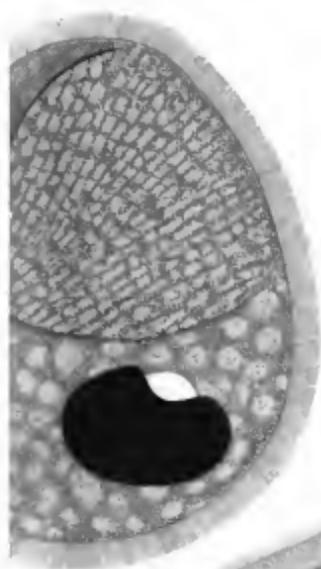
- D'UDEKEM (1859): Sur quelques Parasites du *Julus terrestris*. *Bullet. de l'Acad. roy. Belg. (II.)* T. VII. 1859. S. 552, 553 u. 565.
- VIGNON (1901): Recherches de Cytologie générale sur les *Épithélinus*. *Archive de Zoolog. expérimentale et générale*. III. Serie. T. IX. 1901.
- ZELLER (1877): Untersuchungen über die Fortpflanzung und Entwicklung der in unseren Batrachiern schmarotzenden Opalinen. *Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. XXIX. 1877. S. 353 ff.

### Tafelerklärung.

#### Tafel XI.

- Fig. 1. *Balantidium helenae*. Totalpräparat. Vergr. 950:1.
- Fig. 2. *Balantidium gracile*. Totalpräparat, gewöhnliche Gestalt nach dem Leben. Vergr. 436:1.
- Fig. 3. *Balantidium gracile*. Totalpräparat, gestreckt, nach einem Präparat. Vergr. 436:1.
- Fig. 4. *Balantidium rotundum*. Totalpräparat. Flächenansicht. Vergr. 1330:1.
- Fig. 5. *Opalina macronucleata*. Totalpräparat eines 2 kernigen Infusors. Vergr. 952:1.
- Fig. 6. *Opalina macronucleata*. Totalpräparat eines 2 kernigen Infusors. Beide Kerne in erneuter Teilung. Vergr. 952:1.
- Fig. 7. *Opalina lanceolata*. Totalpräparat. Vergr. 1707:1.
- Fig. 8. *Opalina coracoidea*. Totalpräparat. Vergr. 425:1.
- Fig. 9. Querschnitt von *Opalina coracoidea*. Vergr. 700:1.
- Fig. 10. *Opalina lata*. Totalpräparat. Vergr. 350:1.
- Fig. 11. *Opalina longa*. Totalpräparat. Vergr. 140:1.





*Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

(Aus der kgl. bayr. biolog. Versuchsstation für Fischerei. München.)

## **Trypanoplasma cyprini** nov. sp.

Von

**Dr. Marianne Plehn.**

(Hierzu Tafel XII.)

---

Ein neuer Vertreter des von LAVERAN et MESNIL (Archiv für Protistenkunde, Bd. I) zuerst beschriebenen Genus *Trypanoplasma* ist ein überaus häufiger Parasit im Blute des Karpfens. Ich habe ihn in Fischen der verschiedensten Herkunft gefunden; meist allerdings nur in vereinzelt Exemplaren. Man muß zuweilen mehrere Präparate durchmustern, bis man ein *Trypanoplasma* entdeckt. In manchen Fällen treten sie aber in sehr großer Anzahl auf und sind dann offenbar nicht gleichgültig für ihren Wirt. Bei einer Serie von infizierten Karpfen, die aus der gleichen Züchtereier stammen und die monatelang in einem Aquarium der Station gehalten wurden, konnte man schon auf bloß äußerliche Betrachtung der Kiemen hin aus deren mehr oder weniger blasser Farbe erkennen, ob das Blut viele oder wenige Parasiten führte. Bei stark befallenen Fischen erreicht die Anämie einen ganz extremen Grad; man kann nur wenige Tropfen eines wässerigen, kaum rötlichen Blutes gewinnen; Kiemen und innere Organe sind äußerst blaß. — Andere pathologisch-anatomische Merkmale fehlen. Die Tiere zeigen in der letzten Lebenszeit außer beschleunigter Atmung und großer Unlust sich zu bewegen nichts Auffälliges. Sie gehen offenbar an Blutmangel ein, den sie zwar lange, aber doch nicht dauernd ertragen können. Es ist unzweifelhaft, daß die Krankheit auch im Freien Schaden

anrichten wird; die Beobachtungen sind noch zu jungen Datums, um allgemeine Angaben über Verbreitung und Bedeutung zu gestatten.

Betrachtet man ein Ausstrichpräparat vom Blut eines den Trypanoplasmen erlegenen Fisches, so sieht man auf dem kleinen Gesichtsfeld einer Immersion Dutzende der Parasiten umherwirbeln. Ihre Bewegungen sind überaus schnell; von einem Erkennen der Gestalt kann beim frischen Tier keine Rede sein. Meist sieht man aber deutlich die größere, in der Bewegungsrichtung vorgestreckte Geißel; nur zuweilen wird auch die kleine hintere Geißel sichtbar. Um das Tier im frischen Zustande studieren zu können, schränkt man seine Schnelligkeit am zweckmäßigsten ein, indem man ein Deckglaspräparat langsam eintrocknen läßt. Auf diese Art erreicht man im Verlauf einiger Stunden jede beliebige Langsamkeit, bis das günstigste Stadium eintritt, wo nur noch die vordere Geißel sanft pendelnde Schwingungen ausführt, und eine leichte Welle die undulierende Membran entlang von vorn nach hinten läuft. — Nur an solchen gelähmten Trypanoplasmen kann man diese Membran gut beobachten. Sie beginnt am Vorderende, reicht aber nicht bis zur hinteren Spitze, sondern endet etwa am Beginn des letzten Körperviertels; ihre Breite ist etwa gleich der Breite des ausgestreckten Tieres (Fig. 1—6). Vorn und hinten setzt sie sich in eine Geißel fort; während die vordere, stärkere meist mehr als halb so lang ist wie das Tier und sowohl frisch wie auf verschiedene Art gefärbt immer sehr deutlich hervortritt, ist die hintere sehr zart und dünn, ist im Leben schwer zu sehen und bleibt auch bei den meisten Färbungsarten unsichtbar; ihre Länge beträgt nur ein Viertel der Körperlänge. — Wenige feine Granula sieht man im Plasma des Körpers, sowie auch — spärlicher — in der Membran; dieselbe geht ganz allmählich in den Körper über; niemals erscheint sie deutlich abgesetzt. — Vom Kern oder anderen differenzierten Bildungen sieht man am ungefärbten Tier absolut nichts, auch wenn es sich so ruhig verhält, daß man die stärksten Vergrößerungen anwenden kann. Auch Behandlung mit verdünnter Essigsäure lehrt nichts Neues. — Die Maße sind natürlich am frischen, gelähmten Parasiten am zuverlässigsten und bequemsten zu nehmen. Die Länge bewegt sich bei der großen Mehrzahl der Tiere zwischen 20 und 25  $\mu$ , doch sind auch Exemplare von 10  $\mu$  und solche von 30  $\mu$  durchaus keine Seltenheit.

Trypanoplasma cyprini ist recht widerstandsfähig. Es hält sich im Tierkörper, in Kochsalzlösung, ja sogar im Deckglaspräparat,

wenn es vor dem Eintrocknen geschützt wird, tagelang, und bewahrt seine lebhaften Bewegungen. Sogar intravital mit Neutralrot gefärbte Parasiten habe ich zwei Tage lang im Deckglaspräparat am Leben bleiben sehen; sie ertragen diese Färbung vortrefflich und reißen den Farbstoff begierig an sich, schneller noch als die Granulationen der weißen Blutkörper. Momentan erscheint der ganze Körper des Parasiten mit tiefroten Körnchen durchsetzt, von denen sich einige kleinere auch in der Membran finden. Schwache, verwaschene Färbung des Kerns habe ich nur in den letzten Stadien des Lebens eintreten sehen; recht scharf wird er mit Neutralrot auch nach dem Tode nicht. Die Geißeln nehmen bei dieser Methode keinen Farbstoff auf.

Recht hübsch sind auch die Resultate, die die vitale Färbung mit Methylenblau giebt; sie wird freilich viel weniger gut vertragen; nach kaum  $\frac{1}{2}$  Stunde sind die Tiere tot. Niemals aber erhält man die Geißeln so scharf und schön zu Gesicht wie bei dieser Färbung. Am klarsten habe ich sie dargestellt, indem ich die Farbe einige Minuten einwirken ließ und die Parasiten dann durch Osmiumdämpfe tötete, wozu wenige Sekunden genügen. Sie waren dann schön ausgestreckt und nahmen noch nachträglich Farbstoff auf. Die Präparate eigneten sich nur zur sofortigen Untersuchung in Wasser und waren auch da nur der Geißeln wegen wertvoll. Der Parasitenkörper läßt nicht einmal nach dem Tode den Kern sehen, er erscheint streifig oder homogen gefärbt; von Granulierung ist nichts zu erkennen (Fig. 3—6).

Um die Kernverhältnisse klarzulegen, habe ich eine Reihe verschiedener Konservierungen und Färbungen angewandt, kann aber von allen nur eine empfehlen: das ist die Herstellung von Trockenpräparaten, die  $\frac{1}{4}$  Stunde in absol. Alkohol fixiert werden und dann mit Methylenblau-Eosin (nach ROMANOWSKI-ZIEMANN) 5 Minuten zu färben sind. Beim Eintrocknen ziehen sich die Parasiten zwar zu den abenteuerlichsten Formen zusammen; wenn man aber durch Studien am Leben über Gestalt und Bewegungen ins klare gekommen war, orientiert man sich trotzdem leicht, und die Färbung ist bei keiner anderen Methode so vielsagend wie bei dieser. — Eine jede Färbung des konservierten Tieres liefert den Kern, der als stäbchenförmiges homogenes Gebilde dem Körperrande nahe am Vorderende angelagert ist. Er tingiert sich sehr scharf; seine Lage ist die konkave Seite des gelähmten, ruhigen Tieres. Manche Methoden zeigen außer dem Kern noch eine zweite Differenzierung; einen ebenso wie der Kern, nur etwas blasser gefärbten Körper von unregelmäßig rundlicher Gestalt (Fig. 7 u. 8). Er liegt im vorderen Teil der undulierenden Membran und erreicht

deren Kante, befindet sich dem Kern gegenüber, etwa in gleicher Entfernung von der vorderen Geißel wie dieser. Ich vermute, daß LAVERAN et MESNIL diesen Körper, wenn sie ihn nur in solchen Präparaten erblickten, die nicht auf die von mir bevorzugte Art hergestellt wurden, für ein Centrosoma erklären würden, ebenso wie jenes Gebilde bei Trypanoplasma Borelli. — Die Deutung wird sich nicht aufrecht erhalten lassen, wenn man ROMANOWSKI-Färbungen vergleicht (Fig. 9—15). Da nimmt der Kern einen tief blauvioletten Ton an, während der fragliche Körper sich aus entschieden roten Körnchen zusammengesetzt erweist und eine sehr wechselnde Gestalt zeigt; die Körnchen liegen bald in einem kompakten Haufen beisammen, bald sind sie lockerer angeordnet und über einen weiteren Raum verteilt, ja es können sich Körnchen von gleicher Farbe und Größe auch an anderen Stellen des Körpers finden (Fig. 10 u. 11). Daß wir es hier nicht mit einem Centrosoma zu thun haben, welchen Sinn man diesem Wort auch beilegen mag, erscheint unzweifelhaft. Zunächst soll natürlich die Centrosomennatur des Gebildes nur für die vorliegende Species bestritten werden; aus Mangel an Vergleichsmaterial muß von einer Meinungsäußerung über Trypanoplasma Borelli abgesehen werden. Mit der Geißelwurzel verwandter Formen hat die Bildung freilich auch nichts gemein; ebenso wenig wird man sie als ein Organ des Periplast bezeichnen können, denn ein solcher läßt sich bei unserer Species nicht erkennen.

Das Wahrscheinlichste ist mir, daß wir es mit Chromatinsubstanz zu thun haben, die im Plasma verteilt und noch nicht zu einem wohl individualisierten Kern geworden ist, was ja bei Protozoen zuweilen beobachtet wurde (vgl. HERTWIG: Die Protozoen und die Zelltheorie, Archiv für Protistenkunde, Bd. I). — Mit der Kernsubstanz ist diese chromatische Substanz bei Trypanoplasma cyprini freilich nicht identisch, denn nach der erwähnten Methode färbt sie sich anders; ihre Farbe entspricht derjenigen des Kerns mancher großer einkerniger Leukocyten, die zum Vergleich abgebildet wurden (Fig. 16 u. 17), und der des Kerns der Spindelzellen (Fig. 18). Wurde das Präparat anstatt mit reinem Alkohol mit Ätheralkohol fixiert, so tritt bei ROMANOWSKI-Färbung das betreffende Gebilde nur ganz undeutlich als blaßroter Fleck hervor, der oft über einen großen Teil der undulierenden Membran verwaschen erscheint, es ist also in Äther etwas löslich. — Fixierte man in Osmiumsäure und färbte nach ROMANOWSKI, so erhält Kern und Chromatinkörper den gleichen rotvioletten Farbenton, die hübsche Differenzierung, die die Figuren 9—15 zeigen, bleibt aus.

Die Zweizahl der Geißeln weist unseren Parasiten zum Genns *Trypanoplasma*, trotz der etwas abweichenden Dentung, die wir dem besprochenen Gehilde gehen mußten. Es unterscheidet sich von der *Species Borelli* (LAVERAN et MESNIL) — wenn wir von diesem Gebilde absehen — in der Lage des KERNs nahe dem Vorderende, in dessen stäbchenförmiger Gestalt und in der Länge der Geißeln, die bei *Tr. Borelli* ungefähr gleich lang sind, während bei *Tr. cyprini* die hintere Geißel kaum halb so lang ist wie die vordere.

Leider hat die neue *Species* mit der älteren die Eigenschaft gemein, daß Teilungsformen äußerst selten sind; ich habe keine unzweifelhafte gesehen; meist konnte es sich ebensowohl um agglutinierte Tiere handeln, wenn überhaupt einmal ein verdächtiges Bild sich bot. — Ist die Seltenheit der Teilungsstadien schon für *Tr. Borelli* auffallend, das in keinem der natürlich oder künstlich infizierten Fische in großer Anzahl gefunden wurde, so wird sie höchst erstaunlich bei unserer *Species*, die ich wiederholt in ganz kolossalen Mengen beobachtete. Auch mehrere erfolgreiche Überimpfungen auf gesunde Tiere haben mir bisher keine Teilungsformen geliefert. Von sieben Karpfen, denen eine Einspritzung trypanoplasmahaltigen Blutes direkt ins Herz gemacht wurde, zeigten sich fünf nach Ablauf von 2—3 Wochen infiziert. Sie führten allerdings nur wenige Parasiten, und dieselben haben sich später nicht weiter vermehrt. Übertragungsversuche auf Salmoniden blieben ohne Ausnahme erfolglos.

Zur Erklärung des Fehlens der Teilungsstadien bleibt nur die Annahme übrig, daß die Teilungen periodisch stattfinden und sehr schnell ablaufen, oder daß sie nicht im zirkulierenden Blute vor sich gehen. Welches die Bedingungen sind, unter denen sie eintreten, oder welches das Organ ist, das als ihr Ort in Frage kommt, das müssen weitere Beobachtungen lehren.

---

#### Litteraturangaben siehe in:

SENN: Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse von den flagellaten Blutparasiten.  
Arch. f. Protistenk. Bd. I.

---

**Figurenerklärung.****Tafel XII.**

Fig. 1 u. 2. Gelähmte, ungefärbte Parasiten.

Fig. 3—6. Vitale Methylenblaufärbung, darauf Abtötung mit Osmiumdämpfen.

Fig. 7 u. 8. Gentianaviolettffärbung. Der Chromatinkörper färbt sich heller als der Kern, aber im gleichen Ton.

Fig. 9—15. Trockenpräparat. 15 Min. in absolutem Alkohol fixiert; 5 Min. nach ROMANOWSKI-ZIEMANN gefärbt. — Die Kerne der Parasiten färben sich wie die der Erythrocyten, der Chromatinhaufen wie die Kerne der Leukocyten und Spindelzellen. Die hintere Geißel ist bei dieser Methode gewöhnlich nicht zu sehen.

Fig. 16 u. 17. Leukocyten.

Fig. 18. Spindelzelle.



Gustav Fischer



*Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

## **Systematische Zusammenstellung der recenten *Reticulosa.***

*(Nuda + Foraminifera.)*

I. Teil.

(Mit 142 Textfiguren.)

Von

**Ludwig Rhumbler** (Göttingen).

---

Die nachfolgende Zusammenstellung ist eine Vorarbeit zur Bearbeitung der Gruppe *Reticulosa* in dem bekannten Werke „Das Tierreich“ und hat in dem vorliegenden ersten Teil bereits vor zwei Jahren von den Beamten der Generalredaktion des Tierreichs, unter ihnen damals vor allem auch von FRITZ SCHAUDINN, eine Durchsicht erfahren. Da sich die definitive Vollendung des Ganzen noch um Jahre hinausschieben wird, so bringe ich mit der dankenswerten Genehmigung der Generalredaktion das bereits Vorliegende in mehreren Aufsätzen, um es allgemeiner Benutzung, Prüfung und eventueller Korrektur zu unterwerfen.

In Betreff der Litteraturnennungen gelten die für „Das Tierreich“ aufgestellten Gesichtspunkte; die Titelkürzungen für periodische Zeitschriften sind diejenigen des „Zoological Record“.

Ogleich die nachstehende Zusammenstellung nur die recenten Formen umfaßt: so wurde es hier und da doch nötig auf paläontologische Litteratur zurückzugreifen, wenn nämlich ältere recente Formen zum erstenmale fossil aufgefunden und also auch zuerst in der einschlägigen paläontologischen Litteratur bekannt gemacht und ausreichend beschrieben worden sind. Diese paläontologischen Litteraturstellen sind durch † kenntlich gemacht worden.

Die Herstellung der Abbildungen verdanke ich meiner Frau; für Überlassung von Litteratur, soweit sie nicht in Bibliotheken zu haben war, fühle ich mich außer Herrn Geheimrat EHLERS auch der Buchhandlung von FRIEDLÄNDER & SOHN in Berlin verpflichtet, die mir z. T. recht wertvolle oder sonst schwer zugängliche Werke in uneigennützigster Weise leihweise überließ.

## Reticulosa.

1841 „*Rhizopodes*“, DUJARDIN, Hist. nat. Zoophytes, p. 240. | 1862 Ord. *Reticulosa*, Ord. *Reticularia*, W. B. CARPENTER, Intr. Foram., p. 17, 28, 62. | 1877 *R.*, F. E. SCHULZE in: Arch. mikr. Anat., v. 13 p. 28 t. 3. | 1862 *Acyttaria* (non HAECKEL 1868!), HAECKEL Radiol., p. 212. | 1880 Fam. *Amoebaea reticulosa* + Subord. *Testacea* (part.) BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 178, 181. | 1902 Ord. *Amoebina* part. + Ord. Foraminifera. DOPLEIN in: Arch. f. Protistenk. v. 1, 1902, p. 190.

Rhizopoden mit langen fadenförmigen, netzartig mit einander anastomosierenden, Körnchenströmung zeigenden Pseudopodien, selten nackt, meist mit ein- oder mehrkammerigen perforierten oder unperforierten Schalen, welche in der Regel aus Kalk oder aus zusammengekitteten Fremdkörpern bestehen und sehr selten chitineriger oder kieseligiger Natur sind. Weichkörper ohne Zonenbildung.

Der plasmatische Weichkörper läßt, soweit bekannt ist, keinerlei Regionenbildung erkennen, eine Unterscheidung von Ektoplasma und Entoplasma ist nicht möglich; zuweilen zeigt er im Inneren Strömungserscheinungen. Pulsierende Vakuolen kommen nur ganz ausnahmsweise vor; dagegen ist der Weichkörper meist mit Einlagerungen sehr verschiedener und nur in wenigen Fällen näher bekannter Art erfüllt, unter denen gelbe bis orangerote Pigmente eine weite Verbreitung besitzen, die jedoch von der Nahrungsart abhängig erscheinen und deshalb als Artmerkmale nur mit Vorsicht — wenn nämlich die Ernährungsweise eine typische ist — verwendet werden dürfen.

Die Nahrung besteht aus organischem Material sehr verschiedener Herkunft, z. B. aus Algen, Infusorien, kleineren Metazoen, wie Nematoden, Copepoden etc., in einzelnen Fällen jedoch auch aus Schlick, der mit organischen Zerfallsprodukten durchsetzt ist. Bei vielen schalentragenden Formen findet die Verdauung außerhalb der

Schalen im Pseudopodiennetzwerk statt, so daß sich dann im Weichkörper selbst keine (in anderen Fällen leicht kenntliche) Nahrungskörper finden.

Kerne sind in neuerer Zeit bei allen genauer untersuchten Formen nachgewiesen worden, so daß die wenigen Fälle, in denen früher Kernlosigkeit (z. B. *Protomyxa* H.) behauptet wurde, mehr wie zweifelhaft erscheinen müssen. Manche Formen, z. B. viele Rhabdamminiden, besitzen bis dicht vor ihrer Fortpflanzungsperiode bloß einen und dann meist auffallend großen Kern, die meisten sind bloß im frühesten Jugendzustand ein- oder wenigkernig, um dann bald vielkernig zu werden. Wenn viele Kerne vorhanden sind, dann sind sie meistens sehr klein und schwer aufzufinden. Nicht selten finden sich neben einem größeren Kern, der unter Umständen aus der Verschmelzung kleinerer Kerne entstanden ist (= Prinzipalkern SCHAUDINN), mehrere kleinere Kernpartien von oft sehr unregelmäßiger Gestalt.

Die Fortpflanzung verläuft bei den verschiedenen Gruppen nicht in gleicher Weise und ist nur für verhältnismäßig wenige Formen ermittelt; im allgemeinen jedoch scheint ihr folgendes Schema zu liegen.

Durch sehr frühzeitige oder auch erst später eintretende, oft nach dem „multiplen Typus“ verlaufende Kernteilung wird die Zahl der Kerne vermehrt. Um die Kerne sammeln sich dann gesonderte Protoplasmainseln, die sich entweder zu nackten oder mit einer kleinen Embryonalschale ausgerüsteten, die Mutterschale verlassenden amöboiden „Embryonen“ oder aus der Mutterschale ausschwärmenden flagellatenähnlichen „Schwärmern“ entwickeln. Die letzteren kopulieren vor Aufbau ihrer Schale mit einander. Bei vielen (? ob bei allen) Formen wechseln durch Embryonen und Schwärmer erzeugte Generationen mehr oder weniger regelmäßig mit einander ab, so daß ein Generationswechsel entsteht, der sich auch an erwachsenen beschalten Individuen öfters im sogenannten „Dimorphismus der Schalen“ Ausdruck verschafft. Die Embryonalkammer der durch Embryonenbildung entstandenen Generation ist in der Regel weit größer als die Embryonalkammer der aus den Schwärmern hervorgegangenen Generation; erstere wird daher als Megalosphäre, letztere als Mikrosphäre bezeichnet. Die mikrosphärischen Schalen unterscheiden sich häufig auch durch die komplizierte Art der Anordnung der auf die Embryonalkammer zunächst folgenden „Estlingskammern“ von den megalosphärischen, deren Kammeranordnung eine einfachere zu sein pflegt.

Die Systematik der Reticulosa wird durch die außerordent-

lich große Variationsfähigkeit der Formen sowie durch Ausbildung paralleler Formreihen in verschiedenen Gruppen ungemein erschwert.<sup>1)</sup> Neben der Gestalt der Formen liefert bei den Foraminiferen die Eigenart ihrer Schalen, ob ein oder vielkammerig, ob perforiert oder unperforiert, ob kalk- oder sandschalig nur bedingt brauchbare Merkmale zur Systematik, da sich Übergänge von der einen zu den anderen genannten Schaleneigentümlichkeiten innerhalb ein und derselben Gattung, ja ein und derselben Art finden können.

Die ungemein große Variationsfähigkeit der Schalen, die ihresgleichen im Organismenreiche wohl kaum wieder hat, erschwert nicht nur die Systematik, sondern sie macht auch die Unterscheidung der Arten, die mit ihrem Grenzvarianten sehr häufig in einander übergreifen, in einigen Fällen weniger, in anderen mehr, in manchen Fällen aber im allerhöchsten Grade unsicher. Nicht alles, was im nachstehenden als besondere Art gekennzeichnet worden ist, wird sich in der Folge als solche erweisen und manche synonym gesetzte Art wird sich vielleicht später doch noch als selbständig herausstellen.

Von den Rhizopoda sind nur diejenigen Formen zu den *Reticulosa* zu ziehen, welche im Weichkörper keinerlei deutliche Zonenbildung besitzen<sup>2)</sup> und die auf ihrem Pseudopodiennetzwerk Körnchenströmung erkennen lassen, wenn schon die relative Dichtigkeit der Körnchen eine sehr verschiedene, eine offenbar mit dem Ernährungszustand wechselnde ist; andere Formen mit ähnlichen Pseudopodien aber dauernd ohne Körnchenströmung sind zu den *Filosa* zu stellen, die in näherer verwandtschaftlicher Beziehung zu den *Lobosa*, sich ebensowenig wie die letzteren zu so komplizierten Schalenträgern wie die *Reticulosa* phylogenetisch emporgehoben haben, und die mit den *Lobosa* auch in Bezug auf die Plasmaverteilung innerhalb der Pseudopodien in Gegensatz zu den *Reticulosa* stehen.

Bei *Lobosa* und *Filosa* nämlich ist die Außenschicht der Pseudopodien deutlich zähflüssiger als die axialen Teile der Pseudopodien, bei den *Reticulosa* dagegen erscheint die Außenschicht der Pseudopodien, in der sich die Körnchenströmung abspielt, dünnflüssiger als die axialen Teile der Pseudopodien.

Zum überwiegend größten Teil Meeresbewohner, meist auf dem Meeresboden in allen Tiefen, seltener pelagisch; wenige im Brackwasser, eine verschwindend geringe Zahl von nackten und niederen schalentragenden Formen im Süßwasser über die ganze Erde verbreitet.

<sup>1)</sup> Die Gesichtspunkte, nach welchen das im nachstehenden befolgte System aufgestellt ist, finden sich näher erörtert in: RHUMBLER, Entwurf eines natürlichen Systems der Thalamophoren; in: Nachr. Ges. Götting., 1895. p. 51–98.

<sup>2)</sup> *Mikrogromia* z. B. wegen ihrer Zonenbildung im Weichkörper nicht.

2 Ordnungen, 10 Familien, 39 Unterfamilien, ca. 175 Gattungen<sup>1)</sup> und ca. 1220 Arten.<sup>2)</sup>

Übersicht der Ordnungen:

- Nackt oder nur vorübergehend mit Cystenhülle . . . 1. Ord. **Nuda** . . . p. 185  
 Zum mindesten mit bleibender gallertiger oder chitineriger  
 Hülle, meist mit fester formbeständiger Schale . . . 2. Ord. **Foraminifera** p. 192

### 1. Ord. *Nuda*.

1862 *Athalamia* (part.), HAECKEL, Radiol., v. 1 p. 212. | 1877 *Nuda*, F. E. SCHULZE in: Arch. mikr. Anat., v. 13 p. 28 t. 3. | 1880 Fam. *Amoebaea reticulosa*, BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 178. | 1896 *Proteomyxiae* (part. *Acystosporida*), DELAGE & HÉRGUARD, Traité Zool. concrète, v. 1 p. 66—68, 528.

Nackt, d. h. hüll- und schalenlos (jedoch gelegentlich vorübergehende Encystierungszustände mit allseitig geschlossener Cystenhülle beobachtet). Im kontrahierten Zustand kugelig, ausgestreckt dagegen von sehr verschiedener und veränderlicher Gestalt.

Im Meere, im Süß- und Brackwasser.

8 Gattungen, 10 Arten. Unterscheidung derselben zum Teil noch recht unsicher, ebenso ihre systematische Zusammengehörigkeit; zum Teil stark an die Myxomyceten erinnernd, zum Teil vielleicht nur nackte Durchgangsstadien beschalteter Formen.

Übersicht der Gattungen:

- |   |  |                                    |
|---|--|------------------------------------|
| 1 | { Solitär — 2.   |                                    |
|   | { Koloniebildend . . . . .   | 8. Gen. <b>Myxodictium</b> p. 192  |
| 2 | { Weichkörper im ausgestreckten Zustand, scheiben- oder fladenförmig — 3.                              |                                    |
|   | { Weichkörper im ansgestreckten Zustand, wurst-, strang- oder astförmig — 5.                           |                                    |
| 3 | { Weichkörper an der Ursprungstelle der Pseudopodien spitzreckig ausgezogen . . . . .                  | 2. Gen. <b>Biomyxa</b> . . p. 186  |
|   | { Weichkörper an der Basis der Pseudopodien nicht spitzreckig angezogen — 4.                           |                                    |
| 4 | { Pseudopodien fein strahlenförmig . . . . .   | 1. Gen. <b>Protogenes</b> . p. 186 |
|   | { Pseudopodien banmförmig mit gekrümmten Ästen   | 5. Gen. <b>Protomyxa</b> . p. 190  |
| 5 | { Weichkörper nicht verästelt — 6.   |                                    |
|   | { Weichkörper verästelt sich bei vollkommener Ausstreckung — 7.  |                                    |
| 6 | { Weichkörper und Pseudopodien gelb . . . . .  | 6. Gen. <b>Rhizoplasma</b> p. 190  |
|   | { Weichkörper gelb; Pseudopodien farblos . . . . .   | 7. Gen. <b>Dictiomyxa</b> p. 191   |
| 7 | { Astenden des Weichkörpers an den Ursprungstellen der Pseudopodien plattenartig verbreitert . . . . . | 3. Gen. <b>Arachnula</b> . p. 188  |
|   | { Weichkörperenden gehen ohne Verbreiterung in die Pseudopodien über . . . . .                         | 4. Gen. <b>Pontomyxa</b> . p. 189  |

<sup>1)</sup> Diese Zahlen beruhen auf einer vorläufigen Schätzung; bestimmter können sie erst am Ende der Publikationsreihe angegeben werden.

1. Gen. **Protogenes** H.

1865 *Protogenes* (Typ. *P. primordialis* non TRINCHESE 1883, *Filosa*); HAECKEL in: Z. wiss. Zool., v. 15 p. 360. | 1880 *P.*, BÜTSCHLI in: BRONN's Kl. Ordn., v. 1 p. 178. | 1896 *P.*, DELAGE & HÉROUARD, *Traité Zool. concrète*, v. 1 p. 67.

Kugelig bis unregelmäßig scheibenförmig ausgebreiteter farblos-er Plasmakörper, mit sehr zahlreichen feinen, meist vom Weichkörper strahlenförmig gerade (seltener schräg oder hin und herbiegend) auslaufenden Pseudopodien, die meist dem Durchmesser des Weichkörpers an Länge gleichkommen. Im Inneren des Weichkörpers feine Körnchen in Protoplasmaströmung. Ohne Vakuolen. Kerne nicht beobachtet.

Marin 1 Art.

*Protogenes roseus*, TRINCHESE (1883 in: Mem. Acc. Bologna, ser. 4 v. 5 p. 496 f. 27, 28) gehört nicht hierher, sondern erweist sich durch abgesetztes Ektoplasma und hyaline Pseudopodien, welche keine Körnchenströmung zeigen, als zu den *Filosa* gehörig.<sup>1)</sup>

1. *P. primordialis* H. 1865 *P. p.*, HAECKEL in: Ztschr. wiss. Zool., v. 15 p. 360—363 t. 26 f. 1. 2. | 1896 *P. p.*, DELAGE & HÉROUARD, *Traité Zool. concrète*, v. 1 p. 67 f. 47.

(Fig. 1.)

Mit den Merkmalen der Gattung; Fortpflanzung durch Zweiteilung wahrscheinlich. — Durchm. (ausgestreckt) 0,1—4 mm.

Mittelmeer (Nizza) littoral.

2. Gen. **Biomyxa** LEIDY.

1875 *Biomyxa* (Typ. *B. vagans*; nec MOEBIUS 1888, *Arachnula*?), LEIDY in: P. Ac. Philad., p. 124. | 1879 *B.*, LEIDY in: Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., v. 12 p. 281. | 1876 *Gymnophrys* (non SWAINSON 1837! *Aves. Meliphagnae*), CIENKOWSKI in: Arch. mikr. Anat., v. 12 p. 31. | 1880 *G.*, BÜTSCHLI in: BRONN's Kl. Ordn., v. 1 p. 178.

Gestalt wechselnd; Ausgangsform kugelig heliozoenartig, kann sich jedoch äußerst vielgestaltig auseinanderziehen. Weichkörper farblos, feinkörnig; nach allen Seiten können sehr spitzwinkelig verzweigte und anastomosierende Pseudopodien ausgestreckt werden. An der Abgangsstelle der Pseudopodien erscheint der Weichkörper spitzeckig vorgereckt. Strömung im Weichkörper und auf den Pseudopodien, auf den letzteren jedoch zuweilen undeutlich. Manchmal ein großer, meistens viele kleine Kerne.

Im Meere und Süßwasser. 2 Arten.

<sup>1)</sup> Aus dem gleichen Grunde kann auch das von TRINCHESE ebenda beschriebene *Aletium pyriforme* nicht zu den *Reticulosa* gezählt werden.

## Übersicht der Arten:

Zahlreiche kleine pulsierende Vakuolen im Weichkörper und

auf den Pseudopodien . . . . . 1. *B. vagans* . p. 187Ohne pulsierende Vakuolen . . . . . 2. *B. cometa* . p. 187

1. *B. vagans* LEIDY. | ? 1854 *Amoeba porrecta*, M. SCHULTZE, Polyth., p. 8 t. 7 f. 18 | ? 1868 *Protogenes porrectus*, HAECKEL in: Jena. Z., v. 4 p. 68. | 1875 *Biomyxa vagans* (nec MORBIUS 1888), LEIDY in: P. Ac. Philad., p. 124. | 1879 *B. v.*, LEIDY in: Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., v. 12 p. 281—287 t. 47 f. 5—12; t. 48 f. 1—25. | 1884 *B. v.*, GAUBER in: N. Acta Ac. Leop., v. 46 p. 503 t. 9 f. 27—31. | 1896 *B. v.*, SCHAUDINN in: Bergens Mus. Aarbog 1894/95 Nr. 9 p. 4. | 1902 *B. v.*, PENARD, Faune rhizopodique, p. 549 f. 1—4. | 1903 *B. v.*, VERWORN, Allgem. Physiol., 4. Aufl. p. 82 f. 18c.

(Fig. 2.)

In der Ruhelage kugelig oval oder flaschenförmig, während der Bewegung kugelig, ellipsoid, scheibenförmig, cylindrisch, spindelförmig, dreieckig, quadratisch, bandförmig oder in mehrere Portionen auseinandergezogen, meist die Pseudopodienbüschel an zwei Enden oder doch nur von wenigen Punkten aussendend. Bewegung ziemlich schnell.

Im Weichkörper und auf den Pseudopodien zahlreiche kleine unregelmäßig pulsierende Vakuolen. — Durchmesser äußerst verschieden bis 0,4 mm.

Im Meer und Süßwasser: Adria, Atlant. Ocean (Norwegen), Moorsümpfe Nord-Amerikas, Genfer See (35 m Tiefe), jedenfalls im Süßwasser noch weiter verbreitet.<sup>1)</sup>

2. *B. cometa* (CIENK.). 1876 *Gymnophrys c.*, CIENKOWSKI in: Arch. mikr. Anat., v. 12 p. 31 t. 5 f. 25. | 1895 *G. c.*, BLOCHMANN, mikr. Tierw. Süßw., I. Protoz., p. 14 t. 1 f. 9. | 1896 *G. c.*, DELAGE & HÉROUARD, Traité Zool. concrète, v. 1 p. 67 f. 48. | 1901 *G. c.*, G. WEST in: J. Linn. Soc., v. 28 p. 311—312 t. 28 f. 3.

(Fig. 3.)

Spindelförmiger bis unregelmäßiger farbloser Weichkörper ohne pulsierende Vakuolen. Pseudopodiennetze von zwei oder doch nur wenigen an beliebigen Stellen der Körperoberfläche sich entwickelnden ziemlich ansehnlichen Stämmen entspringend. Die Bewegung des Pseudopodiennetzes sowie Körnchenströmung ziemlich rasch, dagegen behalten die großen Stränge stundenlang dieselbe Lage. Kerne nicht beobachtet. — Durchm. ca. 0,4 mm (mit Pseudopodien).

Im Meere und Süßwasser, Mittelmeer (im Seemulder bei Neapel) und Moorsümpfe in Rußland (Charkow).

<sup>1)</sup> Ich fand das Tier beispielsweise auch in Wasser, welches mit Schwimmkäfern aus einer Berliner Handlung bezogen war.

3. Gen. *Arachnula* CIENK.

1876 *Arachnula* (Typ. *A. impatiens*), CIENKOWSKI in: Arch. mikr. Anat., v. 12 p. 28. | 1882 *A.*, BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Orda., v. 1 p. 321. | 1888 *Biomyxa* (non LEIDY!) MORNIUS in: Abh. Ak. Berlin, p. 23.



- Fig. 1. *Protogenes primordialis* H., Vergr. 25:1 (nach HAECKEL).  
 Fig. 2. *Biomyxa vagans* LEIDY, Vergr. 125:1 (nach LEIDY).  
 Fig. 3. *Biomyxa cometa* (CIENK.), Vergr. 200:1 (nach CIENKOWSKI).  
 Fig. 4. *Arachnula impatiens* CIENK., Vergr. 160:1 (nach CIENKOWSKI).  
 Fig. 5. *Pontomyxa pallida* (GRAB.), noch sehr wenig ausgestreckt, Vergr. nicht angegeben (nach GRUBER).  
 Fig. 6. *Pontomyxa flava* TOPSENT,  $\frac{1}{3}$  nat. Größe (nach TOPSENT).  
 Fig. 7. Randstück aus dem Pseudopodiennetzwerk von *Protomyxa aurantiaca* H., Vergr. 110:1 (nach HAECKEL).

Körpergestalt amöboid veränderlich, meist strangartig ausgezogen, manchmal verzweigt. Strangenden plattenartig verbreitert und mit zahlreichen feinen, Körnchenströmung zeigenden Pseudopodien besetzt. Keine oder nur wenige pulsierende Vakuolen. — Kerne nicht beobachtet. Unregelmäßige Verdauungscysten vorgefunden.

1 Art. Im Süß- und Brackwasser.

1. *A. impatiens* CIENK. 1876 A. i., CIENKOWSKI in: Arch. mikr. Anat., v. 12 p. 27—28 t. 5 f. 18—20. | 1888 *Biomyza vagans* (non LEIDY), MORBIUS in: Abh. Ak. Berlin, p. 23 t. 8 f. 46—49, t. 9 f. 50—51 b.

(Fig. 4.)

Die von den Platten der Strangenden entspringenden Pseudopodien wenig verästelt und mäßig anastomosierend, häufig mit zitternden unruhig sich krümmenden Bewegungen während der Lokomotion. — Durchm. (ausgestreckt) bis 0,8 mm.

In Tümpeln Deutschlands und Rußlands, im Brackwasser des Schwarzen Meeres (Odessa).

#### 4. Gen. *Pontomyxa* TOPS.

1892 *Pontomyxa* (Typ. *P. flava*), TOPSENT in: C.-R. Ac. Sci., v. 114 p. 774. | August 1892 *P.*, TOPSENT in: Arch. Zool. expér., ser. 2 v. 10, Notes et Revue p. XXXI. | 1894 *P.*, TOPSENT in: Arch. Zool. expér., ser. 3 v. 1 p. 385. | 1889 *Protomyxa*, GRUBER (non HAECKEL 1868!) in: Ber. Ges. Freiburg, v. 4 p. 33.

Vielgestaltiger, bald scheiben-, bald strang-, bald baumförmiger am Rande reich verästelter wenig zäher Plasmakörper mit ziemlich rascher Protoplasmaströmung und zahlreichen Kernen. Der *Protomyxa* sehr ähnlich aber ohne Vakuolen.

Marin. 2 Arten.

Übersicht der Arten:

Weichkörper farblos. Durchm. max. 4,8 mm . . . . . *P. pallida* . . p. 189  
Weichkörper goldgelb. Durchm. max. 6 cm . . . . . *P. flava* . . p. 189

1. *P. pallida* (GRUB.). 1889 *Protomyxa p.*, GRUBER in: Ber. Ges. Freiburg, v. 4 p. 33—35 t. 1 f. 1—2 (p. 44 ibidem, irrtümlich *Pelomyxa p.*).

(Fig. 5.)

Der zarte Protoplasmaleib kugelt sich nie zusammen, sondern hat stets die Tendenz flächenhaft auseinanderzufießen, farblos. Körnchenströmung auf den Pseudopodien rasch. Kerne sehr klein. — Durchm. (mit ausgestreckten Pseudopodien) bis 4,8 mm.

Mittelmeer (Hafen von Genua).

2. *P. flava* TOPS. 1892. *P. f.*, TOPSENT in: C. R. Ac. Sci., v. 114 p. 774. | 1893 *P. f.*, TOPSENT in: Arch. Zool. exp., ser. 3 v. 1 p. 385—399 t. 19 f. 1—15. | 1895 DELAGE & HÉROUARD, Traité Zool. concrète, v. 1 p. 67 f. 49.

(Fig. 6.)

Der Protoplastmakörper ist goldgelb gefärbt. Vermehrung durch einfache Vielteilung beobachtet (unterm Deckglas). — Durchm. (ausgestreckt) bis 6 cm.

Mittelmeer und Atlant. Ozean (Frankreich) 35—50 m Tiefe.

### 5. Gen. *Protomyxa* H.

1868 *Protomyxa* (Typ. *P. aurantiaca*) HAECKEL in: Jena. Z., v. 4 p. 71 | 1880 *P.*, BÜTSCHLI in: BRONN's Kl. Ordn., v. 1 p. 178. | 1896 *P.*, DELAGE & HÉROUARD, *Traité Zool. concrète*, v. 1 p. 75.

Unregelmäßiger, leichtbeweglicher, abgeflachter Protoplastmaklumpen, von dem zahlreiche dicke, baumförmige, vielfach verästelte und anastomosierende Pseudopodien ausgehen. Fortpflanzung durch Encystierung und Schwärmsporenbildung; die aus den Schwärmsporen entstandenen jungen amöboiden Tiere können sich zu Plasmodien vereinigen.

1 Art marin.

1. *P. aurantiaca* H. 1868 HAECKEL in: Jena Z., v. 4 p. 71—90 t. 2 f. 1—12. | 1880 *P. a.*, BÜTSCHLI in: BRONN's Kl. Ordn., v. 1 t. 1 f. 1. | 1896 *P. a.*, DELAGE & HÉROUARD, *Traité Zool. concrète*, v. 1 p. 75 f. 65

(Fig. 7.)

Von gelber bis orangeroter Farbe mit zahlreichen unregelmäßig entstehenden und vergehenden Vakuolen; auch die Pseudopodien sind gelb gefärbt; die Äste der Pseudopodien leicht gekrümmt.

Atlant. Ocean (Canarische Inseln, auf leeren Spirulaschalen) littoral.

### 6. Gen. *Rhizoplasma* VERWORN.

1896 *Rhizoplasma* (Typ. *Rh. kaiseri*), VERWORN in: Arch. Ges. Physiol., v. 62 p. 429.

Im kontrahierten Zustand kugelig, soust meist langgestreckt wurstförmig. Pseudopodien hauptsächlich an den Enden des langgestreckten Weichkörpers, in Gestalt weniger Hauptstämme, die an der Basis dick sind, dann sich rasch zu dünnen Fäden verzweigen und in spitzen Winkeln feine Seitenfäden abgeben. Weichkörper und Pseudopodien orangerot.

1 Art marin.

1. *R. kaiseri* VERWORN. 1896 VERWORN in: Arch. ges. Physiol., v. 62 p. 429 t. 16 f. 3, 4. | 1903 *R. K.*, VERWORN. *Allgem. Physiol.*, 4. Aufl., p. 304 f. 135.

(Fig. 8a u. b.)

Die orangerote Färbung rührt von rötlichgelben Körnchen her, die auch auf den Pseudopodien sehr lebhaft cirkulieren. 1—3 große

kugelige durchsichtige bläschenförmige Kerne. Durchm.  $\frac{1}{2}$ —1 mm (kugelig kontrahiert), 5—10 mm (ausgestreckt); Pseudopodien bis 3 cm lang.

Rotes Meer (Sinai-Küste, El Tör), Flachwasser.

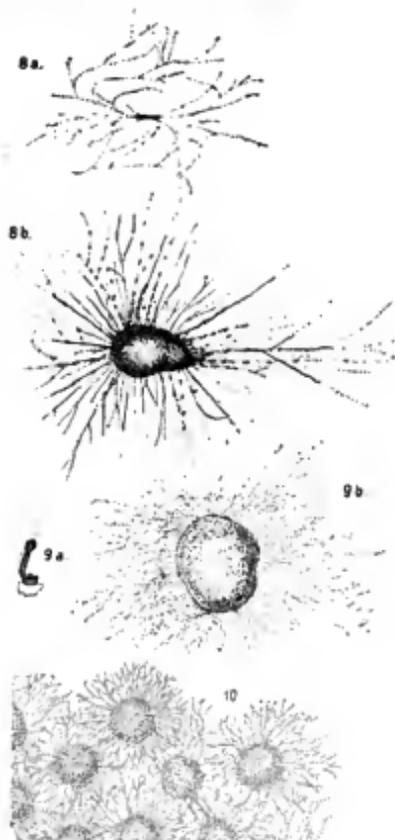


Fig. 8a u. b. *Rhizoplasma kaiseri* VERWORN. 8a ein sehr großes Exemplar  $\frac{1}{3}$  nat. Größe; 8b kleineres Exemplar, Vergr. 15:1 (nach VERWORN).

Fig. 9a u. b. *Dictiomyxa trinchesei* MONTICELLI. 9a ausgestreckt, Vergr. ca. 3:1; 9b mit kugelig kontrahiertem Weichkörper, Vergr. ca. 7:1 (nach MONTICELLI).

Fig. 10 Stück von *Myzodictyum sociale* H. Vergr. 200:1 (nach HAECKEL).

### 7. Gen. *Dictiomyxa* MONTICELLI

1897 *Dictiomyxa* (Typ. *D. trinchesei*), MONTICELLI in: Boll. Soc. Napoli v. 11 p. 67—74.

Kugelig, fladenförmig, oder langgestreckt mit kolbig angeschwollenen Enden. Weichkörper orangegelb, Pseudopodien farblos.  
1 Art. marin.

1. **D. trinchesei** MONTICELLI. 1897 *D. T.*, MONTICELLI in: *Boll. Soc. Napoli*, v. 11 p. 67—74 t. 1 f. 1—9.

(Fig. 9.)

Mit den Merkmalen der Gattung, bei der Lokomotion wälzt sich der gesamte Weichkörper mit einem seiner kolbig angeschwollenen Enden unter Einziehung seiner farblosen Pseudopodien amöbenartig vorwärts. — Durchm. (kugelig kontrahiert) 1 mm.

Mittelmeer (Golf von Neapel, auf der Alge *Chaetomorpha crassa*<sup>1</sup>).

### 8. Gen. *Myxodictyum* H.

- 1868 *Myxodictyum* (Typ. *M. sociale*), HAECKEL in: *Jena. Z.*, v. 4 p. 99. | 1880 *M.*, BÜTSCHLI in: BRONN'S KL. ORDN., v. 1 p. 178. | 1896 *M.*, DELAGE & HÉROUARD, *Traité Zool. concrète*, v. 1 p. 68 f. 50.

Zahlreiche, protomyxaähnliche Einzelindividuen zu Kolonien durch Anastomosierung ihrer Pseudopodien vereinigt. Kern nicht beobachtet; ohne Vakuolen.

1 Art. marin.

1. **M. sociale** H. 1868 *M. s.*, HAECKEL in: *Jena. Z.*, v. 4 p. 99—104 t. 3 f. 31—33.

(Fig. 10.)

Die Körnchenströmung tritt zuweilen von einem zum anderen Tier über. Die anastomosierenden Pseudopodien bilden ein polygonales Maschenwerk. Protoplasmaströmung langsam. — Durchm. (Einzeltier) 0,03—0,04 mm.

Pelagisch an der Wasseroberfläche. Mittelmeer (Algerien in Spanien).

## 2. Ord. *Foraminifera*.

- 1825 *Asiphonoides* (part.), DE HAAN, *Monographiae Ammoniteorum et Goniatiteorum, LUGDUNI BATAVORUM* p. 20. | 1826 „*Foraminifères*“, D'ORBIGNY in: *Ann. Sci. nat.*, v. 6 p. 131, 245. | 1835 „*Symplectomères*“ = „*Rhizopodes*“, DUJARDIN in: *Ann. Sci. nat.*, ser. 2 v. 3 p. 109, 314. | 1841 „*Rhizopodes*“ (part.), DUJARDIN, *Zooph.*, p. 240. | 1854 *Testacea* (part.), M. SCHULTZE, *Polyth.*, p. 52. | 1880 *Subord. T.*, (part.) BÜTSCHLI in: BRONN'S KL. ORDN., v. 1 p. 181. | 1859 *Ord. Foraminifera*, CLAPARÈDE & LACHMANN in: *Mém. Inst. Genev.*, v. 6 p. 432, 434. | 1868 *Acyttaria* (non HAECKEL 1862!), HAECKEL in: *Jena. Z.*, v. 4 p. 122. | 1876 *Thalamophora* (part.), R. HERTWIG

<sup>1</sup>) Dieselbe Alge wird ebendort noch von einem anderen gelben Rhizopoden bewohnt, nämlich von *Aetium piriforme*, TRINCHESE (in: *Mem. Acc. Sci. Ist. Bologna ser. 4 v. 5*, 1883 p. 497 t. 1 f. 1—23), der aber zu den Filosa zu stellen ist und deshalb hier nicht behandelt ist.

in: *Jena. Z.*, v. 10 p. 53. | 1877 *Perforata u. Imperforata*, F. E. SCHLÜZER in: *Arch. mikr. Anat.*, v. 13 p. 28 t. 3. | 1894 *Thalamophora = Reticularia = Thalamaria*, HÄRCKEL, *Syst. Phyl.*, v. 1 p. 177. | 1895 „*Thalamophoren*“, RHUMBLER in: *Nacht. Ges. Götting.*, p. 51. | 1896 *Foraminiferiae* (exkl. filose Formen) DELAGE & HÉROUARD, *Traité Zool. concrète.*, v. 1 p. 107—152, 528.

Znm mindesten mit einer Gallerthülle, meist mit einer dentlichen Schale, die in den einzelnen Gruppen eine außerordentlich schwankende Ausbildung zeigt, aber auch innerhalb der Arten stark variiert. Schalenwand entweder aus Fremdkörpern (meist Sandkörnchen) zusammengesetzt, die mit einem protoplasmatischen, chitigen oder kalkigen Kitt verbunden sind, oder ohne Fremdkörper, rein protoplasmatisch, chitinig, kieselig meist jedoch rein kalkig; entweder perforiert oder imperforiert. Schalenhohlraum entweder ungeteilt, oder unregelmäßig segmentiert oder in mehrere regelmäßige Kammern geteilt; zuweilen mit sekundärer Schalensubstanz unregelmäßig „labyrinthisch“ erfüllt.

Meist im Meere, selten im Süß- und Brackwasser.

10 Familien, ca. 167 Gattungen.

Die 10 Familien greifen mit ihren Merkmalen so in einander, daß sich ein Schlüssel nur unter gelegentlicher Heranziehung der Unterfamilien<sup>1)</sup> aufstellen läßt.

Übersicht der Familien:

1	Schale bei aller Verschiedengestaltigkeit nie aufgewunden — 2.	
		Schale am Primordialende oder in ganzer Länge in irgendwelcher Weise aufgewunden — 5.
2	Schale einkammerig — 3.	
	Schale mehrkammerig; die einzelnen Kammern in einer mehr oder weniger geraden Achse aneinandergereiht — 4.	
3	Ohne eigentliche Poren, wenn auch häufiger mit mehreren Mündungen, sehr verschiedengestaltig, fast durchweg sandig	1. Fam. <i>Rhabdamminidae</i> p. 194
	Äußerst fein perforiert, stets kalkig, meist flaschenförmig . . . . .	8. Fam. <i>Nodosaridae</i> part., Subfam: <i>Lageninae</i> .
4	Sandig, gar nicht oder unregelmäßig perforiert . . . . .	4 Fam. <i>Nodosinellidae</i> .
	Kalkig, äußerst fein und regelmäßig perforiert . . . . .	8. Fam. <i>Nodosaridae</i> part., Subfam: <i>Nodosarinae</i> .

<sup>1)</sup> Die Schlüssel zu den Unterfamilien sind unabhängig von dem obigen nochmals bei den einzelnen Familien aufgestellt und dort nachzusehen.

- |    |   |   |  |
|----|---|---|--|
| 5  | { | Einkammerig spiral angewunden — 6.  |  |
|    |   | Mehrkammerig, spiral oder anders angewunden — 8.  |  |
| 6  | { | Sandschalig . . . . .   | 2. Fam. <b>Ammodiscidae</b> part., Subfam: <b>Ammodiscinae</b> p. 275  |
|    |   | Kalkschalig — 7.  |  |
| 7  | { | Ohne Poren . . . . .  | 2. Fam. <b>Ammodiscidae</b> part., Subfam. <b>Cornaspirinae</b> p. 284 |
|    |   | Perforiert . . . . .  | 3. Fam. <b>Spirillinae</b> part., Subfam. <b>Spirillinae</b> .         |
| 8  | { | Schlußkammern cyklisch angeordnet . . .   | 6. Fam. <b>Orbitolittidae</b> .  |
|    |   | Schlußkammern nicht cyklisch — 9.   |  |
| 9  | { | Primordialende der Schale ungekammert, erst die späteren Schalenteile gekammert. Die Schale ist zu einem Kegelmantel spiral angewunden, dessen Inneres in der Regel durch sekundäre Kammerbildungen erfüllt ist . . . . . | 3. Fam. <b>Spirillinae</b> part., Subfam. <b>Patellinae</b> .          |
|    |   | Die ganze Schale deutlich gekammert — 10.   |  |
| 10 | { | Embryonalkammer mit einem besonderen röhrenförmigen Kanal der sich um dieselbe herumlegt, im durchfallenden Licht gelbbraun . . . . .   | 5. Fam. <b>Miliolinae</b> .  |
|    |   | Embryonalkammer ohne besonderen Kanal — 11.   |  |
| 11 | { | Durchaus sandig, spiral . . . . .   | 9. Fam. <b>Endothyridae</b> .  |
|    |   | Wenn sandig, dann nicht spiral, zumeist kalkschalig — 12.   |  |
| 12 | { | Mündungen von einem Kranz strahlenförmiger Wülste umgeben oder flaschenhalsartig vorgezogen und umwulstet. Schalenwand stets kalkig und außerordentlich fein perforiert . . . . .   | 8. Fam. <b>Nodosaridae</b> .   |
|    |   | Mündungen weder mit strahlenförmigen Wülsten noch flaschenhalsartig vorgezogen — 13.  |  |
| 13 | { | Schalen sandig oder kalkig, Kammern in zwei oder mehr alternierenden Reihen angeordnet, Perforation variabel . . . . .  | 7. Fam. <b>Textularidae</b> .  |
|    |   | Schalenwand kalkig (öfters mit komplizierten Kanalsystem) Kammern einreihig spiral angeordnet, Wände regelmäßig perforiert . . . . .  | 10. Fam. <b>Rotalidae</b> .  |

### 1. Fam. **Rhabdamminidae**.

1862 *Lituolida* (part.), CARPENTER, Intr. Foram., p. 62. | 1877 Fam. *Lituolidae* (part.), F. E. SCHULZE in: Arch. mikr. Anat., v. 13 p. 28—29 t. 3. | 1880 Fam.

*Arenacea* (part.), BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 193. | 1884 *Astrorhizidae* (part.), H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 63, 227. | 1899 *Astrorhizidae* u. *Siphonoforaminifera* (= *Tubulata*) u. *Cystoforaminifera* (= *Vesiculata*) (part.; excl. *Lagena*) u. *Ascoforaminifera* (= *Utriculata*) (part.; excl. *Serpulacidae*) u. *Psammostichostegia* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 665, 667, 670, 673, 674. | 1903 *Astrorhizidae* u. *Lituolidae*. J. J. LESTER in: LANKESTER'S Treat. Zool., pt. 1 fasc. 2 p. 82—86. | 1894 *Ammodinetta* (= *Monostegia arenacea*) u. *Ovulinetta* (= *Monostegia porcellanea*) (part.), HARCKEL, Syst. Phyl., v. 1 p. 190. | 1895 *Rhabdamminidae*, RHUMBLER in: Nachr. Ges. Goetting., p. 79. | 1901 R. A. LANG, Lehrb. vergl. Anat., Protoz., Aufl. 2, p. 8. | 1902 R. RHUMBLER in: Zeitschr. allg. Physiol., v. 2 p. 276—282. | 1896 *Imperforida* (part.) = *Gromidae* (part.) u. *Arenacidae* (part.) (*Arenacidae* = *Astrorhizina* u. *Lituolina* (part.) excl. mehrkammerige Formen), DELAGE & HÉROUARD, Traité Zool. concrète., v. 1 p. 107, 109, 127, 128, 132, 528.

Schale meist aus Fremdkörpern (Sandkörnchen, zuweilen Schwammnadeln oder leere Schalen kleinerer Foraminiferen) zusammengesetzt, in seltenen Fällen gallertig (nur bei *Myxothecinae*), chitinig oder chitinig mit Einlagerungen von selbstabgeschiedenen Körperchen (*Rhynchogromia*, *Marsupulina*). In der Regel von erheblicher Größe, durchaus einkammerig (bei *Psammosphaera fusca* und *Saccamina sphaerica*, jedoch zuweilen kleinere leere Schalen derselben Art in die Gehäusewand eingekittet, ferner bei *Saccamina socialis*, *Sorosphaera confusa* und *Pelosina variabilis* oft mehrere Schalen, zu Kolonien äußerlich verklebt) kugelig, eiförmig, fladenförmig niedergedrückt, oft verzweigt oder sternförmig, schließlich häufig röhrenförmig. Manchmal durch äußere oder innere Schaleneinschnürungen unregelmäßig segmentiert, aber niemals regelmäßig gekammert. Manchmal gebogen geknickt oder sonstwie gekrümmt, aber nie der Länge nach zusammengeknäuelte oder aufgerollt. Nie dicht oder regelmäßig perforiert, mit einer oder mehreren, selten ziemlich zahlreichen Mündungen, oder wenigen stationären Öffnungen in der Schalenwand, durch welche die Pseudopodien durchtreten.

Marin.

8 Unterfamilien, 46 sichere, 1 zweifelhafte Gattung, 104 Arten, 5 Varietäten

Übersicht der Unterfamilien:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | } | Mit weicher oder doch formveränderlicher Hülle, ohne zusammenhängende Sand- oder Fremdkörperdecke — 2. |
|   |   | Mit formbeständiger wenn auch oft biegsamer und nicht sehr fester Sand- oder Fremdkörperschale — 3.    |

- |   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| 2 | { | Hülle gallertig, zuweilen mit hinfalliger nie dicht zusammenschließender Sandinkrustierung ohne besondere Mündung; die Pseudopodien durchbrechen die Hülle | 1. Subfam. <b>Myxothecinae</b> . p. 196  |
|   |   | Hülle hantartig mit besonderen meist endständigen Mündungen . . . . .  | 2. Subfam. <b>Craterininae</b> . p. 202  |
| 3 | { | Schalensform die einer Hohlkugel oder einer hohlen Halbkugel — 4.  |  |
|   |   | Schalensform sehr verschieden, fladenförmig plattgedrückt, sternförmig oder röhrenförmig, einfach oder verzweigt — 5.                                      |  |
| 4 | { | Schale auf der Unterlage festgewachsen, auf der Unterseite abgeplattet, zeltartig, kuppelartig oder halbkugelig . . . .                                    | 4. Subfam. <b>Webbinellinae</b> . p. 224 |
|   |   | Schale ungefähr kugelig bis flaschenförmig aus fest verkitteten Fremdkörpern gebildet . . . . .  | 5. Subfam. <b>Saccamininae</b> p. 233    |
| 5 | { | Schalensform immer röhrenförmig, einfach oder verzweigt; Schalenwand nicht aus Schlamm gebildet — 6.   |  |
|   |   | Schalensform verschieden, fladenförmig niedergedrückt, sternförmig, röhrig, einfach oder verzweigt. Schalenwand zwar oft dick aber lose aus Schlamm gehant | 3. Subfam. <b>Astrorhizinae</b> . p. 215 |
| 6 | { | Röhre gegen die Mündung nicht erweitert — 7.   |  |
|   |   | Röhre gegen die Mündung trichterartig erweitert, nicht verzweigt . . . . .   | 8. Subfam. <b>Hippocrepininae</b> p. 272 |
| 7 | { | Dünne biegsame Sand-, Fremdkörper- oder Chitindröhren, verzweigt oder nicht verzweigt . . . . .  | 6. Subfam. <b>Rhizammininae</b> p. 251   |
|   |   | Feste, manchmal elastische, Röhren aus Sand oder aus Schwammnadeln zusammengesetzt, verzweigt oder nicht verzweigt . . . . .                               | 7. Subfam. <b>Rhabdammininae</b> p. 255  |

### 1. Subfam. **Myxothecinae**.

1895 *Myxothecinae* (part.), RHUMBLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 79.

Weichkörper von einer mehr oder weniger deutlichen Gallert-  
hülle umgeben, welche keine besondere Mündungen besitzt, sondern  
an beliebigen oder an bestimmten Stellen von den Pseudopodien  
durchbrochen werden kann. Vielleicht zum Teil nur Jugendformen  
größerer sandschaliger Formen.

Marin.

5 Gattungen, 7 Arten.

## Übersicht der Gattungen:

- |   |   |   |                                       |
|---|---|---|---------------------------------------|
| 1 | { | Grundform mehr oder weniger kugelig oder<br>(da auf der Unterlage meist abgeplattet)<br>halbkugelig — 2.  |                                       |
|   |   | Grundform weder kugelig noch halbkugelig<br>— 3.  |                                       |
| 2 | { | Gallerthülle ohne Fremdkörper . . . . .   | 1. Gen. <b>Schultzella</b> . . p. 198 |
|   |   | Gallerthülle mit Fremdkörper . . . . .  | 2. Gen. <b>Myxotheca</b> . . p. 198   |
| 3 | { | Grundform kegelförmig oder scheibenartig,<br>meist zu einer mehreckigen Platte ausgebreitet,<br>von deren Eckwinkeln die Pseudopodien entspringen . . . . .                               | 3. Gen. <b>Boderia</b> . . . p. 199   |
|   |   | Grundform cylindrisch, die Pseudopodien entspringen ausschließlich an dem einen mit warzigen Vorwölbungen versehenen Cylinderende, während das andere Ende etwas abgerundet ist . . . . . | 4. Gen. <b>Plagiophrys</b> . . p. 200 |
|   |   | Grundform wurstförmig, hin und hergekrümmt mit fingerförmigen Ausläufern, von denen die Pseudopodien entspringen . . . . .  | 5. Gen. <b>Dactylosaccus</b> . p. 200 |

1. Gen. **Schultzella** RHUMBLER.<sup>1)</sup>

1884 *Lieberkühnia* (part.), GRUBER in: N. Acta Ac. Leop., v. 46 p. 484. |  
1889 *Schultzia* (Typ. *S. diffuens*), (non GRIMM 1877! Radiol.) GRUBER in: Ber. Ges. Freiburg, v. 4 p. 36 t. 1 f. 5a u. b.

Der gesamte mehr oder weniger kugelige oder halbkugelige Weichkörper ist von einer Gallerthülle umgeben, welche sich von dem Weichkörper während des Lebens nicht scharf absetzt und erst nach Abtötung mit Alkohol sich deutlich hautartig vom Weichkörper loshebt. Diese Hüllgallerte kann allwärts von den Psodeupodien durchbrochen werden und ist niemals mit Sandkörnchen oder anderen Fremdkörpern belegt.

1 Art.

1. **S. diffuens** (GRUB.). 1884 *Lieberkühnia d.*, GRUBER in: N. Acta Ac. Leop., v. 46 p. 484 t. 7 f. 4. | 1889 *Schultzia d.*, GRUBER in: Ber. Ges. Freiburg, v. 4 p. 36 t. 1 f. 5a u. b.

(Fig. 11.)

Weichkörper feinkörnig, undurchsichtig ohne bestimmte Färbung mit einzelnen Vakuolen und Ölkugeln im Innern. Kerne klein und zahlreich. — Durchm. bis 0,22 mm.

Mittelmeer (Hafen von Genua).

<sup>1)</sup> Nom. nov. — Der Genusname *Schultzia* war schon 1877 von GRIMM für eine Radiolarie gebraucht. (O. GRIMM, Das Kaspische Meer und seine Fauna, St. Petersburg 1877.)

2. Gen. **Myxotheca** SCHAUD.

1884 *Pleurophrys* (non CLAPARÈDE & LACHMANN 1859 — filis —), GRUBER in: N. Acta Ac. Leop., v. 46 p. 486. 1886 *Myxotheca* (Typ. *M. arenilega*), SCHAUDINN in: Z. wiss. Zool., v. 57 p. 18.

Ein amöbenartig seine Gestalt veränderndes Protoplasma-klümpchen, dessen Grundform kugelig oder (da auf der Unterlage



- Fig. 11. *Schultzella diffuens* (GRUB.). Vergr. nicht angegeben (nach GRUBER).  
 Fig. 12. *Myxotheca arenilega* SCHAUD. Vergr.  $\frac{1}{2}$  (KLÖNNE & MÜLLER Oc. II, Obj. 5); (nach SCHAUDINN).  
 Fig. 13. *Myxotheca genuensis* (GRUB.). Vergr.  $\frac{1}{2}$  (HARTN. Oc. 3, Obj. 9); (nach GRUBER).  
 Fig. 14. *Boderia turneri* STRETH. WRIGHT. Vergr. nicht angegeben (nach STRETH. WRIGHT).

meist abgeplattet) halbkugelig ist, von einer gallertigen Hülle umschlossen, welche Fremdkörper, vor allem Sandkörnchen, entweder äußerlich lose auflagert oder in sich einlagert.

2 Arten.

Übersicht der Arten:

Hülle gegen den Weichkörper scharf abgesetzt, Fremdkörper außen auf der Hülle hinfällig anklebend . . . 1. *M. arenilega* p. 199

Hülle gegen den Weichkörper nicht scharf abgesetzt.

Fremdkörper innerhalb der Gallertmasse der Hülle eingebettet . . . . . 2. *M. genuensis* p. 199

1. *M. arenilega* SCHAUD. 1893 *M. a.*, SCHAUDINN in: Z. wiss. Zool., v. 57 p. 18 t. 2 f. 1—7. | 1896 *M. a.*, SCHAUDINN in: Bergens Mus. Aarbog 1894/95 Nr. 9 p. 4.

(Fig. 12.)

Die zerstreuten Fremdkörper sind der Gallerthülle äußerlich lose aufgelagert. Die Gallerthülle setzt sich gegen das Plasma hin scharf ab und ist gelb gefärbt. Weichkörper meist leuchtend rot gefärbt mit Einlagerung stark glänzender Körnchen. Ein bis zwei Kerne. (Durchm. derselben 39—75  $\mu$ ). Pseudopodien oft sehr lang. Vermehrung durch Zweiteilung wahrscheinlich. — Durchm. 0,16 bis 0,56 mm.

Adria (Rovigno), Atlant. Ocean (Bergen in Norwegen).

2. *M. genuensis* (GRUBER). 1884 *Pleurophrys g.*, GRUBER in: N. Acta Ac. Leop., v. 46 p. 486 t. 7 f. 5—7.

(Fig. 13.)

Die zerstreuten Fremdkörper sind in der Gallerthüllensubstanz eingelagert. Die Gallerthülle setzt sich gegen das Plasma hin nicht scharf ab. Weichkörper trübe, ohne bestimmte Färbung oder hellbräunlich. Zahlreiche kleine Kerne. Der Weichkörper erschien manchmal unterhalb der Hülle in zwei Portionen geteilt (Fortpflanzungszustand?). — Durchm. ca. 0,1 mm.

Mittelmeer (Hafen von Genna).

### 3. Gen. *Boderia* STR. WRIGHT.

1867 *Boderia* (Typ. *B. turneri*), STRETHILL WRIGHT in: J. Anat. and Physiol., v. 1 p. 335. | 1880 *B.*, BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 178.

(Fig. 14.)

Weichkörper von wechselnder Gestalt, manchmal kegelförmig meist zu einer vieleckigen Scheibe abgeplattet, von deren Eckwinkeln die sehr feinen langen aber nicht sehr zahlreichen (meist 3—4) Pseudopodien entspringen. Hüllhaut äußerst zart und farblos.

1 Art.

1. **B. turneri** STR. WRIGHT. 1867 *B. t.*, STRETHILL WRIGHT in: *J. Anat. and Physiol.*, v. 1 p. 335 t. 15 f. 1—7.

Weichkörper brann oder orangefarben mit rascher Protoplasma-bewegung. 1—10 Kerne beobachtet. Fortpflanzung durch Zerfall in eine große Zahl von Teilstücken wahrscheinlich. — Durchm. 1,56 bis 6,25 mm; (ob in kontrahiertem oder ausgestrecktem Zustand ist nicht angegeben).

Nordsee (Firth of Forth) littoral.

#### 4. Gen. **Plagiophrys** CLAP. & LACHM.

1858 *Plagiophrys* (Typ. *P. cylindrica*), CLAPARÈDE & LACHMANN (bon aliorum ant!)<sup>1)</sup> in: *Mém. Inst. Genev.*, v. 6 p. 453.

Ein kurz cylinderförmiger (ca.  $2\frac{1}{2}$ —3 mal so lang als breiter) Sarcodekörper; auf der hinteren Endfläche abgerundet, auf der vorderen mit Warzen bedeckt, von denen die Pseudopodien entspringen. Die sonst deutliche Gallerthülle am vorderen warzigen Endteil nicht sichtbar.

1 Art.

1. **P. cylindrica** CLAP. & LACHM. 1858 *P. c.* (bon F. E. SCHULZE 1877! bon PÉNARD 1890! Filosa), CLAPARÈDE & LACHMANN in: *Mém. Inst. Genev.*, v. 6 p. 453 t. 22 f. 1.

(Fig. 15.)

Mit den Merkmalen der Gattung; Kern nicht beobachtet; pulsierende Vakuolen fehlen; Körnchenströmung zuweilen sehr langsam. — L. 0.13 mm.

Zu mehreren Exemplaren im Wasser (wohl Süßwasser? RHUMBLER) unbekannter Herkunft in Berlin gefunden.

#### 5. Gen. **Dactylosaccus** RHUMBLER.

1894 *Dactylosaccus* (Typ. *D. vermiformis*), RHUMBLER in: *Z. wiss. Zool.*, v. 57 p. 601.

Wurstförmige, hin- und hergekrümmte Formen mit deutlicher Hülle, welche an bestimmten oder an beliebigen Stellen mehr oder weniger große fingerförmige oder lappenförmige Ansläufer treibt, von denen die Pseudopodien entspringen.

Freilebend oder in die leeren Gehäuse großer sandschaliger Formen eingewandert.

2 Arten.

<sup>1)</sup> Alle später als 1858 von anderen Autoren und auch von CLAPARÈDE & LACHMANN selbst, zu diesem Genus gerechneten Rhizopoden gehören nicht hierher, sondern sind zu den Filosa zu verweisen.

## Übersicht der Arten:

- Fortsätze für die Pseudopodien oft lang, an beliebigen Stellen des Weichkörpers. Freilebend . . . . . 1. *D. giganteus* . p. 201
- Fortsätze für die Pseudopodien kurz, hauptsächlich am verbreiterten Vorderende. In größere Sandschalen anderer Foraminiferen einwandernd . . . . . 2. *D. vermiformis* p. 201

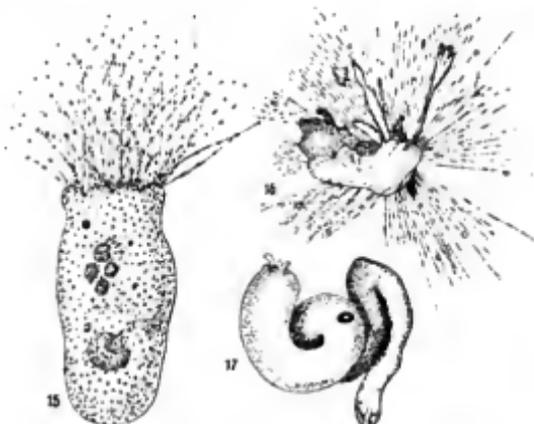


Fig. 15. *Plagiophrys cylindrica* CLAP. & LACHM. Vergr. ca. 160 : 1 (nach CLAPAREDE & LACHMANN).

Fig. 16. *Dactylosaccus giganteus* (SANDAHL). Vergr. nicht angegeben (nach SANDAHL).

Fig. 17. *Dactylosaccus vermiformis* RHUMBLER; nach konserviertem Material, die Pseudopodien sind nicht erhalten. Vergr. 23 : 1 (nach RHUMBLER).

1. *D. giganteus* (SANDAHL). 1857 *Amoeba gigantea*, SANDAHL in: Öfv. Ak. Förh., v. 14 p. 299 t. 3 f. 1—3.

(Fig. 16.)

Sehr veränderliche, hin- und hergewundene, freilebende Form von weißlicher Färbung mit, gelbe Kügelchen oder Pigmentkörnchen enthaltenden, kleineren Kugeln im Innern; Fortsätze der Hülle oft sehr lang; vielkernig. — Durchm. 2—8 mm, mit ausgestreckten Pseudopodien bis 15 mm.

Kattegat (Südwestküste Schwedens), 50 m Tiefe, zwischen Pflanzendetritus.

2. *D. vermiformis* RHUMBLER.<sup>1</sup> 1894 *D. v.*, RHUMBLER in: Z. wiss. Zool., v. 57 p. 601 t. 25 f. 112—120. | 1896 *D. v.*, SCHAUDINN in: Bergens Mus. Aarbog. 1894 95 nr. 9 p. 4.

(Fig. 17.)

Langgestreckt, wurstförmig, das Hinterende stark verschmälert, Vorderende sehr verbreitert, in Windungen und Schlingen wurm-

artig aufgerollt. Gut ausgebildete, glatte Hüllhaut, von der aus am Vorderende kleine, finger- oder lappenförmige Fortsätze ausgehen, welche jedenfalls den Pseudopodien als Ausgangspunkte dienen. Weichkörper mit kleinen Vakuolen und Schlickmassen durchsetzt. Ein oder zwei kugelige Kerne mit nach außen scharf abgesetzter Membran, die nach innen sofort in eine radiär-strahlige Randschicht übergeht, und 5—30 Binnenkörpern verschiedener Größe. — L. bis 4,00 mm; größte Br. 0,34 mm. (Nach konserviertem Material beschrieben.)

Nord-Atlant. Ocean (Bergen in Norwegen), 100—250 m Tiefe; Nordsee (Christian-sand in Norwegen), 40—80 m Tiefe; als Eindringling in Saccaminagehäusen.

## 2. Subfam. **Allogromiinae.**

1858 *Gromida* (part.), CLAPAREDE & LACHMANN in: Mém. Inst. Genev., v. 5 p. 433, 434, 464. | 1862 *G.* (part.), W. B. CARPENTER, Intr. Foram., p. 62. | 1890 Fam. *Gromiina* (part.), BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 186. | 1884 Fam. *Gromiidae* (part.), H. BRADY in: Rep. voy. Challenger, v. 9 p. 129. | 1895 *Myxothecinae* (part.), RUMBLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 79. | 1896 *G.* (excl. filose Formen), DELAGE & HÉROUARD, Traité Zool. concrète, v. 1 p. 109, 528. | 1899 *Gromiidae* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 670. | 1903 *Gromiidea* (part. excl. Filosa!), J. J. LISTER in: Lankesters Treat. Zool., pt. 1 fasc. 2, p. 79.

Weichkörper von einer weichen formveränderlichen oder auch festeren vielleicht manchmal protoplasmatischen meist wohl chitigen Hülle umkleidet, welche durch lockere, nie eng zusammengefügte Fremdkörperauflagerungen verstärkt sein kann. Die Hülle kann nicht an beliebigen Stellen von den Pseudopodien durchbrochen werden, sondern besitzt eine (seltener zwei) besondere Öffnungen (Mündungen) für dieselben.

Im Meere und Süßwasser.

6 Gattungen und 18 Arten.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Als Formen, deren Einreihung bei den Allogromiinen möglicherweise erwartet werden könnte, die aber, soweit sich aus den vorliegenden Darstellungen ersehen läßt, zu den Filosa zu stellen sind, müssen hier folgende genannt werden:

1. *Amoebogromia cinnabarina* Gd.; 1900 A. GIRARD in: C. R. Soc. Biol., v. 52 p. 377—378. — Schale durchsichtig konzentrisch geschichtet, dem Weichkörper dicht aufliegend und seinen Bewegungen folgend, daher sehr formveränderlich, oft fast in zwei Teile durchgeschnürt; ein Kern; Pseudopodien geradlinig, selten anastomosierend. (Ob mit oder ohne Körnchenströmung wird nicht gesagt.) Färbung tomaten- bis zinnoberrot. — L. ca. 2 mm, Br. ca. 0,8 mm. — Zwischen Schalen von *Balanus balanoides* bei Wimereux (Westfrankreich), Flachwasser.

2. *Salpicola amylicca* BARGONI; 1894 E. BARGONI in: Ric. Labor. Anat. Roma, v. 4 p. 43—64 t. 3—4. Ein bis 1 mm großer, offenbar filloser, *Gromia* sehr ähnlicher Parasit in *Salpa mucronata* und *Salpa democratica* (Hafen von Messina).

## Übersicht der Gattungen:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | { Gestalt kugelig oder eiförmig — 2.<br>Gestalt langgestreckt, wurstförmig — 3.   |  |
| 2 |   | { Mündung terminal, die Pseudopodien entspringen direkt hinter der Mündung . . . . . 1. Gen. <b>Allogromia</b> . . . p. 203<br>Mündung seitlich, die Pseudopodien entspringen ungefähr in der Mitte einer Seite des Weichkörpers . . . . . 2. Gen. <b>Lieberkühnia</b> . . . p. 207  |
| 3 | { Hülle nackt, ohne Steinchen oder Stäbchen — 4.<br>Hülle mit Stäbchen oder rundlichen, vom Weichkörper selbst abgeschiedenen Körperchen, daneben mit Sandkörnchen — 5.   |  |
| 4 |   | { An beiden Enden zugespitzt mit zwei Mündungen, eine an jedem Ende, freilebend . . . . . 3. Gen. <b>Shepherdella</b> . . p. 210<br>Am Vorderende verbreitert, bloß eine Mündung, parasitisch in größeren Foraminiferen oder als Eindringling in leeren Foraminiferenschalen . . . . . 4. Gen. <b>Rhynchosaccus</b> . . p. 210 |
| 5 | { Hülle einschichtig . . . . . 5. Gen. <b>Rhynchogromia</b> . . p. 212<br>Hülle zweischichtig (unterhalb der die Einlagerungen tragenden Außenschicht eine zweite hyaline Innenschicht) . . . . . 6. Gen. <b>Diplogromia</b> . . p. 214 |  |

1. Gen. **Allogromia** RHUMBLER.<sup>1)</sup>

1837 *Gromia* (non DUJARDIN 1835 — Filosa —!), DUJARDIN in: Ann. Sci. Nat., ser. 2 v. 8 p. 312 t. 9 f. 2 a, b). | 1841 *G.* (part.), DUJARDIN, Zooph., p. 255. |

<sup>1)</sup> NOM. NOV. — Die von DUJARDIN 1835 (in: Ann. Sci. nat., ser. 2 v. 4 p. 345 t. 9 f. 1—2) zuerst beschriebene *Gromia oviformis* ist mit *Gromia dujardinii*, M. SCHULTZE (Polyth. 1854, p. 18, 55 t. 7 f. 1—7), [der späteren *Hyalopus dujardinii* (M. SCHULTZE) SCHAUDINN's (in: Sitz.-Ber. Ges. naturf. Fr. Berlin, Jahrg. 1894 p. 14—22) also] identisch und gehört zu den Filosa. Der Gattungsname *Gromia* muß demnach bei den Reticulosa ganz gelöscht und zu den Filosa verwiesen werden. Auch der Name *Craterina* war vor GRUBER schon anderweitig vergeben; er ist schon 1824 von BORY DE ST. VINCENT für ein Infusor (Familie des Bursariées) gebraucht (Encyclopédie Méthodique, Histoire Naturelle des Zoophytes etc., v. 2, Paris 1824 p. 523). Da so viele der seitherigen *Gromien* zu den *Allogromien* versetzt werden müssen, so mögen hier auch diejenigen genannt werden, die als filose Formen von den *Allogromien*, bzw. den Reticulosa überhaupt abzuscheiden sind. Es ist zunächst außer der bereits genannten *Gromia oviformis*, DUJ. die von G. S. WEST beschriebene *Gromia stagnalis*, WEST (in: J. Linn. Soc., v. 28 p. 331—332 t. 29 f. 28); sie bat mit der vorigen zur selben Gattung *Gromia* zu zählen. Die gleichfalls filosen *Gromia hyalina*, SCHLUMBERGER (in: Ann. Sci. nat., ser. 3 v. 3 p. 255; 1845) und *Gromia granulata*, F. E. SCHULZE (in: Arch. mikr. Anat., v. 11 p. 117 t. 6 f. 5—6; 1875) sind dagegen dem filosen Genus *Pamphagus* beizuordnen (cf. PENARD, Fenne rhizopod. Léman, 1902, p. 431—437); das Gleiche gilt von *Gromia mutabilis* (BAILEY), die C. A. KOFOID erwähnt (in: Michigan Fish Commission, nr. 6 p. 3).

1854 *G.* (part.), M. SCHULTZE, Polythal., p. 54 (non p. 55). | 1862 *G.*, W. B. CARPENTER, Intr. Foram., p. 64. | 1884 *G.*, GRUBER in: N. Acta Ac. Leop., v. 46 p. 489—491, 495. | 1884 *Craterina* (Typ. *C. mollis*; non BORY DE ST. VINCENT 1824 — Infusor —), GRUBER, ibidem, p. 488.

Gestalt ei- bis kngelförmig; meist ziemlich biegsame dem Weichkörper direkt aufliegende, chitinige oder plasmatische Schale, von recht verschiedener Wanddicke. Mündung terminal. Pseudopodien stets sehr fein reticulös, körnchenführend.

6 Arten.

Übersicht der Arten:

	f	Marin — 2.	
1	{	Süßwasser — 5.	
	f	Hülle farblos — 3.	
2	{	Hülle gefärbt — 4.	
		Hülle mit innerer körniger Struktur und krater-	
		förmiger Mündung . . . . .	4. <i>A. mollis</i> . . p. 206
3	{	Hülle glashell, ohne besondere innere Struktur mit	
		nach innen gewendetem röhrenförmigen Halse . . . . .	3. <i>A. lagenoides</i> p. 206
	f	Hülle gelblich . . . . .	1. <i>A. ovoidea</i> . . p. 204
4	{	Hülle braun . . . . .	2. <i>A. dubia</i> . . p. 204
		Süßwasser; Weichkörper mit feinen Öltröpfchen durch-	
		setzt . . . . .	6. <i>A. terricola</i> . p. 207
5	{	Süßwasser; Weichkörper ohne Öltröpfchen . . . . .	5. <i>A. fluvialis</i> . p. 206

1. *A. ovoidea* nom. nov.<sup>1)</sup> 1854 *Gromia oviformis* (non DUJARDIN 1835! — Filosa!), M. SCHULTZE, Polythal., p. 54 t. 1 f. 1—6, t. 7 f. 8—12. | 1880 *G. o.*, BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., t. 4 f. 6. | 1888 *G. o.*, MOEBIUS in: Abh. Ak. Berlin, p. 16 t. 2 f. 28—29. | 1896 *G. o.*, SCHAUDINN in: Bergens Mus. Aarbog 1894/95, nr. 9 p. 4.

(Fig. 18.)

Die schwachgelbliche ziemlich dicke, aber durchsichtige Schale ist ei- oder flaschenförmig, jedoch etwas mit den Kontraktionen des Weichkörpers in der Form veränderlich und trägt zuweilen eine halsartige Verlängerung am Mündungsende. Weichkörper gelb bis rotbraun. 1—2 Kerne. Die aus der Mündung austretende Sarkode legt sich häufig als dünner Mantel um die Schale herum, von dem aus dann die Pseudopodien abtreten. — L. bis 0,5 mm.

Marin. Atlant. Ocean (Bergen in Norwegen); Ostsee (Kiel); Adria.

2. *A. dubia* (GRUB.). 1884 *Gromia d.*, GRUBER in: N. Acta Ac. Leop., v. 46 p. 489 t. 8 f. 12.

(Fig. 19.)

Gestalt eiförmig am Mündungsende verbreitert. Hüllhaut wahrscheinlich chitinöser Natur, deutlich braun gefärbt. Sie schmiegt

<sup>1)</sup> *Gromia oviformis*, DUJ. 1835 ist vergeben — Filosa. *Gromia oviformis*, M. SCHULTZE ist jedoch identifiziert, muß also neu benannt werden!

sich dem Protoplasma an, zeigt Falten und hat eine ziemliche Dicke. Der Weichkörper vermag sich von ihr zurückzuziehen; derselbe ist sehr körnerreich und undurchsichtig, von ihm aus geht nach dem

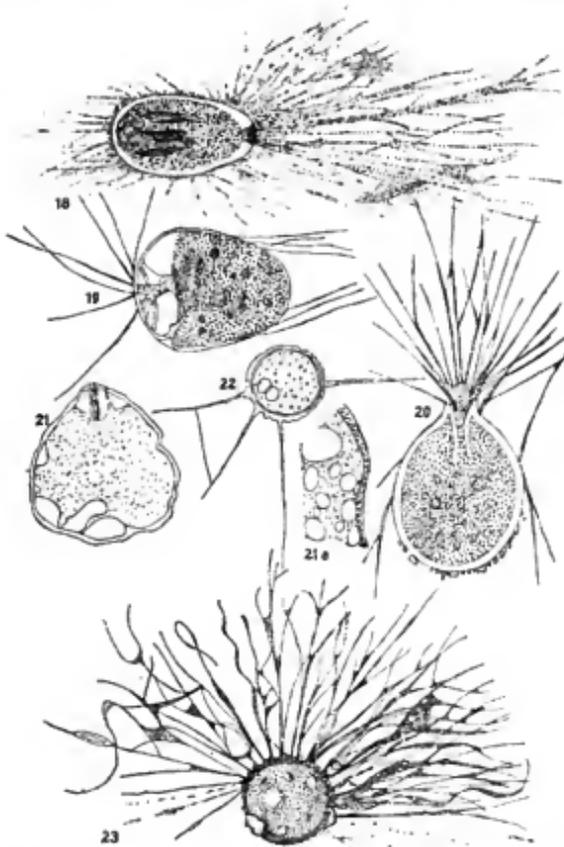


Fig. 18. *Allogromia ovoidea* RUMBLER. Vergr. ca. 45:1 (nach M. SCHULTZE); unwesentlich verändert.

Fig. 19. *Allogromia dubia* (GRUBER). Vergr.  $\frac{1}{2}$  (HARTN. Oc. 3, Obj. 7); (nach GRUBER).

Fig. 20. *Allogromia lagenoides* (GRUBER). Vergr.  $\frac{1}{2}$  (HARTN. Oc. 3, Obj. 7); (nach GRUBER).

Fig. 21. *Allogromia mollis* (GRUBER). Vergr.  $\frac{1}{2}$  (HARTN. Oc. 3, Obj. 4). Fig. 21a körnige Struktur der Hülle derselben. Vergr.  $\frac{1}{2}$  (HARTN. Oc. 7, Obj. 4); (nach GRUBER).

Fig. 22. *Allogromia fluvialis* (DUJ.). Vergr. c. 120:1 (nach PENARD).

Fig. 23. *Allogromia terricola* (LEIDY). Vergr. 100:1 (nach LEIDY); unwesentlich verändert.

vorderen, verbreiterten Ende des eiförmigen Tieres ein hellerer Pseudopodienstiel, von welchem außerhalb der Schale die Pseudopodien ausstrahlen. Mündung scheint sehr weit zu sein. — Durchm.?

(Nur ein Exemplar beobachtet.)

Marin. Mittelmeer (Hafen von Genua).

3. **A. lagenoides** (GRUB.). 1884 *Gromia l.*, GRUBER in: N. Acta Ac. Leop., v. 46 p. 495 t. 8 f. 17.

(Fig. 20.)

Gestalt birnförmig, Hüllhaut sehr dick, aber ganz weich und biegsam, zuweilen mit Sandkörnern bestreut. Am vorderen spitzen Ende des Tieres streckt sich die Hüllhaut erst halsförmig vor und zieht sich dann als ziemlich lange Röhre in den Weichkörper herein. Kräftige Pseudopodien treten in reichem Büschel strahlenförmig meist nach vorn gerichtet aus der Mündung hervor, wenige legen sich der Schale an. Weichkörper feinkörnig. — L. 0,08 mm, Br. 0,06 mm.

Marin. Mittelmeer (Hafen von Genua).

4. **A. mollis** (GRUB.). 1884 *Craterina m.*, GRUBER in: N. Acta Ac. Leop., v. 46 p. 488 t. 7 f. 8—11. | 1896 *C. m.*, SCHAUDINN in: Bergens Mus. Aarboq, 1894/95 nr. 9 p. 4.

(Fig. 21.)

Gestalt kurz-sackförmig mit Ausbiegungen und Vorsprüngen, nach dem Vorderende etwas zugespitzt; umgeben von einer dicken, weichen, biegsamen Hüllschicht, die im Inneren körnige Struktur zeigt (Fig. 21 a). Weichkörper trüb-körnig. Kern nicht beobachtet. Mündung am vorderen zugespitzten Ende, in der Form eines kleinen Kraters; die Hüllhaut schlägt dicke Falten und ist etwas in die Weichkörpermasse herein gezogen. — L. 0,45 mm; Br. 0,4 mm.

(Nach einem einzigen Exemplar beschrieben.)

Marin. Mittelmeer (Hafen von Genua), Atlant. Ocean (Bergen in Norwegen).

5. **A. fluvialis** (DUJ.). 1837 *Gromia f.*, DUJARDIN in: Ann. Sci. nat. (ser. 2), v. 8 p. 312 t. 9 f. 2a—c. | 1841 *G. fluvialis*, DUJARDIN, Zooph., p. 255 t. 1 f. 17, t. 2 f. 1—2. | 1902 *G. fluvialis*, PENARD, Faune rhizopodique du Léman, p. 555 f. 1—3.

(Fig. 22.)

Gestalt kugelig oder eiförmig ohne Hals, höchstens etwas zugespitzt, graugelb mit durchsichtiger Schale; im Inneren des Weichkörpers zahlreiche Vakuolen, die sich beim Absterben rasch vermehren. Auch die Pseudopodien an ihren Verschmelzungsstellen öfter mit Vakuolen. — Durchm. 0,05—0,25 mm.

Im Süßwasser. Frankreich (in der Seine bei Saint-Denis). Zwischen Wasserpflanzen und Detritus. Schweiz (St. Georges).

6. *A. terricola* (LEIDY). 1874 *Gromia t.*, LEIDY in: P. Ac. Philad., p. 88. | 1879 *G. t.*, LEIDY in: Rep. U. S. Geol. Surv. Terr., v. 12 p. 277 t. 47 f. 1—4.

(Fig. 23.)

Kugeliger oder eiförmiger, blaßgelber oder gelbweißer, mehr oder weniger transparenter Körper; die umkleidende Hülle ist chitinös, homogen, dünn, transparent, farblos oder blaßgelblich, glatt, meist mit aufgelagerten Sand- und Schmutzkörnchen. Der innere Körper besteht aus einer durchscheinenden körnigen, mit feinen Öltröpfchen durchsetzten Masse, aus mehreren unregelmäßig entstehenden und vergehenden Vakuolen von veränderlicher Größe und einem großen klaren oder blassen körnigen Kerne, auch die Pseudopodien, welche die Schale meist ganz umfließen mit unregelmäßigen Vakuolen. Durchm. 1,112—0,12 mm; die ovale Art: L. 0,112 mm; Br. 0,1 mm. *A. fluviatilis* sehr nahe, vielleicht mit ihr identisch.

Im Süßwasser. Nord-Amerika (Philadelphia). Im nassen Moos beschatteter Pflasterritzen.

## 2. Gen. *Lieberkühnia* CLAP. & LACHM.

1859 *Lieberkühnia* (Typ. *L. wagneri*), CLAPARÈDE & LACHMANN in: Mem. Inst. Genev., v. 6 p. 464. | 1880 *Lieberkühnia*, BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 186. | 1882 *L.*, MAUPAS in: C. R. Ac. Sci., v. 95 p. 191—194. | 1888 *Gromia* (part.), MÖBUS in: Abh. Ak. Berlin, p. 17.

Gestalt eiförmig, Hülle sehr zart, dicht anliegend. Mündung seitlich neben und meist hinter dem zugespitzten Vorderende, also nicht terminal. Schale hierdurch bilateral. Pseudopodien entspringen von einem Pseudopodienstiel, der in der Mitte des Weichkörpers seinen Ursprung nimmt und dann durch die Mündung durchtretend ein sehr reiches Pseudopodiennetz entwickelt. Zuweilen zwei Mündungen. Fortpflanzung durch Schalendurchschnürung in zwei oder drei Teile beobachtet.

Im Meere und Süßwasser.

4 Arten.

Übersicht der Arten:

- |   |   |  |                        |        |
|---|---|--|------------------------|--------|
| 1 | { | Marin; Weichkörper mit einem Kern — 2.   |                        |        |
|   |   | Meist im Süßwasser (nur <i>L. wagneri</i> , gelegentlich marin); Weichkörper mit vielen kleinen schwer nachweisbaren Kernen — 3. |                        |        |
| 2 | { | Kleiner, Durchm. bis 0,06 mm . . . . .   | 1. <i>L. gracilis</i>  | p. 207 |
|   |   | Größer, Durchm. bis 0,4 mm . . . . .   | 2. <i>L. bütschlii</i> | p. 209 |
| 3 | { | Kleiner, Durchm. bis 0,16 mm . . . . .   | 3. <i>L. wagneri</i>   | p. 209 |
|   |   | Größer, Durchm. bis 0,9 mm . . . . .   | 4. <i>L. paludosa</i>  | p. 209 |

1. *L. gracilis* (MÖB.). 1888 *Gromia g.*, MÖBUS in: Abh. Ak. Berlin, p. 17 t. 7 f. 30—37b.

(Fig. 24.)

Schale ei- bis kugelförmig, dünnhäutig und farblos. Weichkörper farblos, mit zahlreichen Vakuolen, von denen eine pulsiert, und einem Kern. Fortpflanzung durch Querteilung und jedenfalls auch Längsteilung. — Durchm. 0,04—0,06 mm.

Marin. Ostsee (Kieler Bucht).

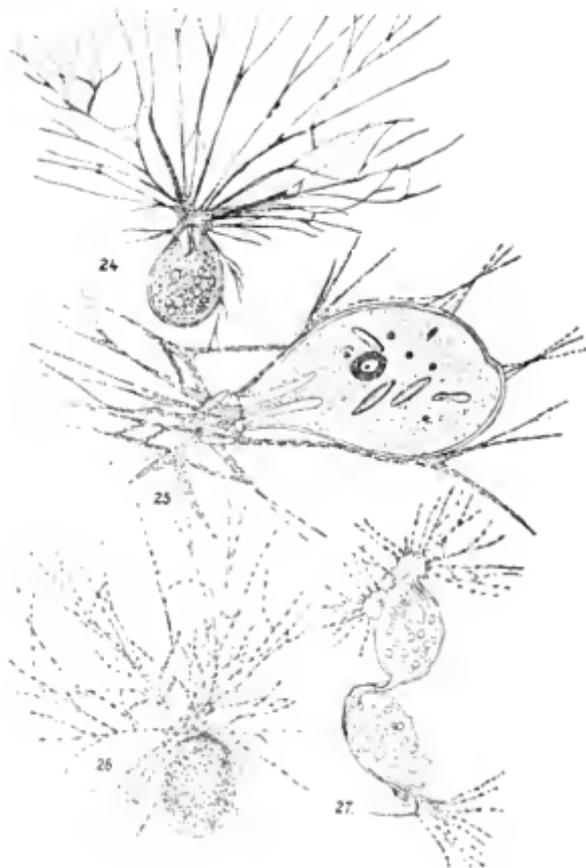


Fig. 24. *Lieberkühnia gracilis* (MÖB.). Pseudopodien nicht in ganzer Länge angedeutet. Vergr. 225:1 (nach MÖBIS).

Fig. 25. *Lieberkühnia bütschlii* GRUB. Vergr. ca. 94:1 (nach GRUBER).

Fig. 26. *Lieberkühnia wagneri* CLAP. & LACHM. Vergr. ca. 50:1 (nach VERWORN).

Fig. 27. *Lieberkühnia paludosa* (CIENK.), in Teilung begriffen. Vergr. ca. 37:1 (nach CIENKOWSKI).

2. **L. bütschli** GRUB. 1888 *L. b.*, GRUBER in: Ber. Ges. Freiburg, v. 4 p. 38 t. 1 f. 6a, b.

(Fig. 25.)

Von der vorigen hauptsächlich durch die bedeutendere Größe verschieden, auch wird das Vorkommen von Vakuolen nicht erwähnt. Weichkörper im Innern mit sehr lebhaften Strömungen. Kern (etwa 0,02 mm im Durchm.) mit doppelter Schichtung, im Centrum hell, Randzone stark tingierbar. — Durchm. der Schale ca. 0,4 mm.

Marin. Mittelmeer (Hafen von Genua).

3. **L. wagneri** CLAP. & LACHM. 1859 *Lieberkühnia Wagneri* (korr. *Lieberkühnia wagneri*), CLAPAREDE & LACHMANN in: Mém. Inst. Genev., v. 6 p. 465—466 t. 23 (p. 465 irrtümlich t. 24). | 1862 *Lieberkühnia* W., CARPENTER, Intr. Forum., p. 28, 63 t. 2. | 1880 *L. W.*, SIDDALL in: Quart. J. micr. Sci., n. ser., v. 20 p. 141—145 t. 16 f. 8—12. | 1882 *L.*, MAUPAS in: C. R. Ac. Sci., v. 95 p. 191—194. | 1889 *L. W.*, VERWORN, Psycho-physiol. Protistenstud., p. 23 t. 3 f. 11a—g, t. 5 f. 17a—d. | 1902 *L. w.*, PENARD, Faune rhizopodique Léman, p. 552—553 f. 1—3.

(Fig. 26.)

Körper eiförmig, mit feiner durchsichtiger Hüllhaut, mit körniger Masse erfüllt. Von der Breitseite zweigt ein starker Pseudopodienstiel ab, von dem zahlreiche, mit Körnchenströmung erfüllte, sich stark verzweigende Pseudopodien ausgehen. Zahlreiche, mit homogener Flüssigkeit erfüllte Vakuolen und zahlreiche schwer sichtbar zu machende Kerne. — L. 0,06—0,16 mm. Mit Pseudopodien 2,26 mm.

Im Meere und Süßwasser. Mittelmeer (Hamma, Algier); Nord-Atlant. Ocean (Colwyn, Tenby in West-England); im Flachwasser; im Süßwasser des Tegeler See (bei Berlin).

4. **L. paludosa** (CIENK.). 1876 *Gromia p.*, CIENKOWSKI in: Arch. mikr. Anat., v. 12 p. 32 t. 6 f. 44—47. | 1877 *G. p.*, ARCHER in: Quart. J. micr. Sci., n. ser., v. 17 p. 201—203 t. 13 f. 5. | 1880 *Lieberkühnia p.*, BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 t. 3 f. 16.

(Fig. 27.)

Eiförmig nach vorn zugespitzt. Mündung seitlich vom spitzen Vorderende. Schalenwand offenbar protoplasmatisch (leicht tingierbar und in Kalilauge löslich, RUMBLER), zart, biegsam, farblos. Weichkörper mit Protoplasmaströmung, farblos oder rötlich mit zahlreichen nicht kontraktiven Vakuolen. Reiches Pseudopodienetzwerk. Mehrere schwer nachweisbare Kerne. Fortpflanzung durch zweihälftige Schalendurchschnürnung beobachtet. Fraglich, ob von der vorigen verschieden oder nur ein späteres Stadium derselben. — L. bis 0,9 mm.

Im Süßwasser. In Sümpfen von Nord- und Süd-Rußland. Von mir auch im botan. Garten von Göttingen gefunden.

3. Gen. **Shepherdella** SIDDALL.

1880 *Shepherdella* (Typ. *S. taeniformis*), SIDDALL in: Quart. I. micr. Sci., n. ser., v. 20 p. 131.

Gestalt länglich, an beiden Enden plötzlich zugespitzt. Hüllschicht farblos, durchsichtig, biegsam, aber ziemlich fest, an beiden Enden mit einer kleinen Öffnung versehen, aus der sich die Pseudopodien hervorstrecken. Weichkörper mit Protoplasmaströmung, dicht erfüllt von gelblicher, körniger Masse, dazwischen verstreut einige nicht pulsierende hyaline Vakuolen. Fast immer nur ein (selten drei) länglicher Kern. Aus den Öffnungen an den Enden tritt öfters Weichkörpermasse herans, sammelt sich zu einer Kugel, verbreitet sich über die Hüllhaut, und sendet gelegentlich Pseudopodien von beliebiger Stelle aus.

Marin. 1 Art.

1. *S. taeniformis* SIDDALL. 1880 *S. t.*, SIDDALL in: Quart. I. micr. Sci., n. ser. v. 20 p. 131—141 t. 15 f. 1—19; t. 16 f. 1—7. | 1896 *S. t.*, SCHAUDINN in: Bergens Mus. Aarbog. 1894/95 nr. 9 p. 4.

(Fig. 28.)

Mit den Merkmalen der Gattung. Auf gewissen Stadien zieht sich der Weichkörper in das eine Ende des Schlauches, dasselbe auftreibend zurück, während das andere wie ein leerer Schlauch zusammenfällt (Fig. 28, a). L. 1,75—7,5 mm; Br. 0,042—0,5 mm.

Nord-Atlant. Ocean (Tenby in West-England und Bergen in Norwegen); littoral bis 520 m Tiefe.

4. Gen. **Rhynchosaccus** RHUMBLER.

1877 „*Large parasitic Protozoon of the Gregarine type*“, W. B. CARPENTER in: P. R. Soc. London, v. 25 p. 223. | 1894 *Rhynchosaccus* (Typ. *R. immigrans*), RHUMBLER in: Z. wiss. Zool., v. 57 p. 595. | 1895 *R.*, RHUMBLER in: Nachr. Ges. Göttingen, p. 80.

Gestalt gregarinenartig wurstförmig, an beiden Enden abgerundet, vorn meist nicht nennbarlich verbreitert und mit rüsselartigem Anhang versehen, der öfters wie ein umgekehrter Handschnhfinger ins Innere des Tierkörpers hereingezogen ist. Meist halbmondförmig gebogen, zuweilen mit scharfer Knickung. Weichkörper von einer dünnen, homogenen, am Rüssel erheblich verdickten Hüllschicht, umgeben von geschmeidiger Konsistenz. Mündung am Rüsselende, zuweilen an beiden Körperenden Rüssel mit Mündung. Ein bläschenförmiger Kern. Parasitisch in größeren Foraminiferen oder als Eindringling in leeren Foraminiferenschalen.

Marin. 1 Art.

1. *R. immigrans* RHUMBLER. 1894 *R. i.*, RHUMBLER in: Z. wiss. Zool., v. 57 p. 595 t. 25 f. 98—111. | 1896 *R. i.*, SCHAUDINN in: Bergens Mus. Aarbog 1894/95 nr. 9 p. 4.

(Fig. 29.)

Mit den Merkmalen der Gattung. L. 0,24—0,9 mm; Br. 0,05 bis 0,15 mm. In Saccamina-Gehäusen.

Nord-Atlant. Ocean (Bergen in Norwegen), 100—520 m Tiefe. Nordsee (Christiansand in Norwegen), 40—80 m Tiefe.

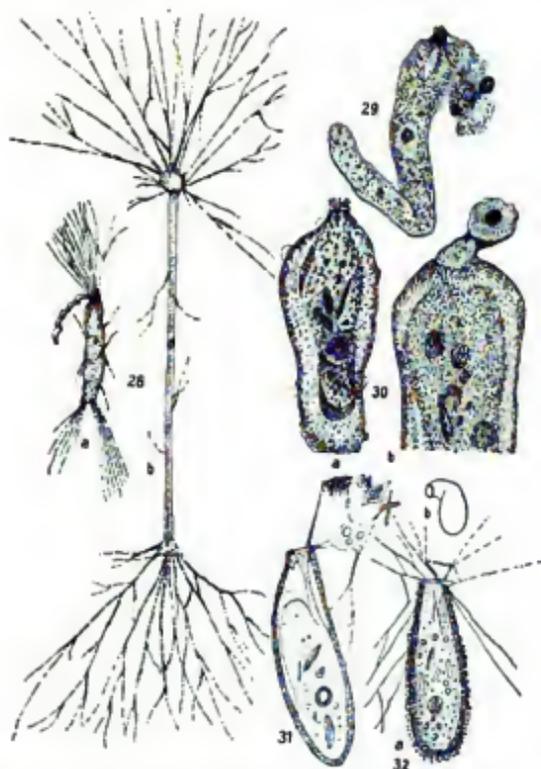


Fig. 28a u. b. *Shephardella taeniformis* SIDDALL, auf zwei verschiedenen Stadien. Vergr. ca. 10:1 (nach SIDDALL).

Fig. 29. *Rhynchosaccus immigrans* RHUMBLER. Vergr. 32:1 (nach RHUMBLER).

Fig. 30a u. b. *Rhynchogromia variabilis* RHUMBLER. a) jüngeres Exemplar, b) Vorderende eines älteren Exemplares. Vergr. 110:1 (nach RHUMBLER).

Fig. 31. *Rhynchogromia squamosa* (PENARD). Vergr. ca. 65:1 (nach PENARD).

Fig. 32. *Rhynchogromia nigricans* (PENARD). Vergr. ca. 85:1.

5. Gen. *Rhynchogromia* RHUMBLER.

1894 *Rhynchogromia* (Typ. *R. variabilis*), RHUMBLER in: Z. wiss. Zool., v. 57 p. 590. | 1899 *Gromia* (part.), PENARD in: Rev. suisse. Zool. v. 7 p. 89, 97.

Schalenwand einschichtig mit stäbchen-, wurm- oder plättchenartigen, meist sehr kleinen Einlagerungen, die ein Abscheidungsprodukt des Tieres sind; daneben aber auch zuweilen noch Einlagerung von Steinchen und anderen Fremdkörpern.

Im Süßwasser und im Meere; 4 Arten.

Übersicht der Arten:

- |   |  |   |                                |
|---|--|---|--------------------------------|
| 1 |  | Marin; das selbstabgeschiedene Verstärkungsmaterial der Schale besteht aus einer optisch doppelt brechenden Substanz (also nicht aus $\text{SiO}_2$ ) . . . . . | 1. <i>R. variabilis</i> p. 212 |
|   |  | Süßwasser; das selbstabgeschiedene Verstärkungsmaterial der Schale besteht aus $\text{SiO}_2$ <sup>1)</sup> — 2.  |                                |
| 2 |  | Farbe der Schale weißlich bis gelblich . . . . .  | 2. <i>R. squamosa</i> p. 213   |
|   |  | Farbe der Schale bräunlich bis violett — 3.   |                                |
| 3 |  | Schale ca. viermal so lang als breit . . . . .  | 3. <i>R. nigricans</i> p. 213  |
|   |  | Schale sechs- bis achtmal so lang als breit . . . . .   | 4. <i>R. linearis</i> p. 213   |

1. *R. variabilis* RHUMBLER. 1894 *R. v.*, RHUMBLER in: Z. wiss. Zool., v. 57 p. 590—595 t. 25 f. 93—97. | 1896 *R. v.*, SCHAUDINN in: Bergens Mus. Aarbog 1894/95 nr. 9 p. 4.

(Fig. 30.)

Schale glashell durchsichtig, meist von der Form eines kurzen dicken Schlauches, doch sehr veränderlich, ab und an mit geringen Einschnürungen; an beiden Enden meist etwas zugespitzt, am Hinterende zuweilen jedoch auch abgerundet. Die Schalen kleiner Exemplare mit Quarzsplittern und anderen Fremdkörpern, aber nie eng zusammenschließend belegt, größere Schalen fast ohne oder gänzlich ohne fremde Auflagerungen, dagegen mit einem dichten Belag, vom Weichkörper offenbar selbst abgeschiedener sehr feiner, optisch doppeltbrechender Stäbchen. Mündung, an einem Ende der Längsachse (manchmal am anderen Ende eine zweite Mündung), meist auf stielartiger Verlängerung. 1—3 kugelige Kerne. — L. 0,28—0,92 mm; Br. 0,11—0,29 mm.

Marin; als Eindringling in *Saccamina*-Schalen; Nordsee (Norwegen), 40 bis 80 m Tiefe, und Atlant. Ocean (Norwegen), 100—520 m Tiefe.

<sup>1)</sup> PENARD giebt an mehreren Stellen an, daß die selbstabgeschiedenen Verstärkungskörperchen der im Süßwasser von BLANC und ihm angefundnen *Rhynchogromien* (= *Gromia* PENARD) Kieselplättchen oder Kieselstäbchen seien. Da nun die von mir bei *R. variabilis* beobachteten Gebilde, wie ich mich aufs neue an meinen Kanadabalsampräparaten überzeugt habe, deutlich optisch doppeltbrechend sind, was tierisch abgeschiedene Kieselsäure niemals ist, so ergibt sich hierans die spezifische Differenz zwischen meiner marinen *R. variabilis* und den schweizerischen Formen.

2. *R. squamosa* (PENARD). 1899 *Gromia s.*, PENARD in: Rev. suisse Zool., v. 7 p. 89, 97 t. 9 f. 1—12. | 1902 *G. s.*, PENARD, Faune rhizopodique Léman, p. 561—567 f. 1—5, p. 562.

(Fig. 31.)

Hülle cigarrenförmig äußerlich rauh, weißlich bis gelblich aus flachen Kieselplättchen zusammengesetzt, die in mehreren Schichten flach über einanderlagernd (aber nicht miteinander verschmolzen) in eine hyaline Grundmasse eingebettet sind. Mündung terminal, zuweilen auf einem kleinen (aber nie stielartigen) Halse. Inneres Plasma nur bei jungen Exemplaren durch die Hülle sichtbar. Pseudopodien mit unregelmäßig pulsierenden Vakuolen von einem Pseudopodienstiel entspringend, der sich frei (ohne durch einen eingestülpten Schalenhals umkleidet zu sein) durch den vorderen Abschnitt der Schale hindurchzieht. Der kugelige Kern zeichnet sich durch eine Randschicht konzentrisch gelagerter länglicher Binnenkörper aus, die gegen die hellere centrale Innenmasse des Kerns besonders dicht ist und sich von ihr mit scharfem Kontur abhebt. — L. 0,1—1 mm.

Süßwasser, in den Seen der Schweiz von 30 m Tiefe ab.

3. *R. nigricans* (PENARD). 1902 *Gromia n.*, PENARD, Faune rhizopodique Léman, p. 568—570 f. 1—3, p. 569.

(Fig. 32.)

Langgestreckt (ca. viermal so lang als breit) schwärzlich violett bis bräunlich; ganz verschieden gestaltete sehr kleine Plättchen sind ordnungslos in die Schalenhaut eingebettet. Die Schale ist nachgiebig, kann sich falten und besonders in der Halsgegend bis zu vollständiger Knickung hin und her biegen (Fig. 32 b). Lebhaftes Plasmaströmung im Innern des Weichkörpers, Pseudopodienstiel schwer zu erkennen, Vakuolen nicht beobachtet; 1—3 kugelige Kerne. — L. 0,22—0,4 mm.

Süßwasser, Schweiz (Mategnin, Ronebeau).

4. *R. linearis* (PENARD). 1902 *Gromia l.*, PENARD, Faune rhizopodique Léman, p. 567—568 f. 1, p. 567.

(Fig. 33.)

Langgestreckt röhrenförmig (6—8mal so lang als breit) leicht gewellt oder schwach sichelförmig gebogen, hell chokoladenfarbig; die sehr kleinen Stäbchen bilden ein durchsichtiges Filzwerk, das von tausenden kleiner Längsstreifen durchzogen erscheint. Weichkörper hell durchsichtig mit Strömungserscheinungen im Innern; einige temporär sehr große Vakuolen. Die Pseudopodien entspringen

von einem Pseudopodienstiel. Ein großer Kern oder mehrere kleine (bis 50 beobachtet). — L. 0,22—0,33 mm.

Süßwasser; Genfer See im Tiefwasser.

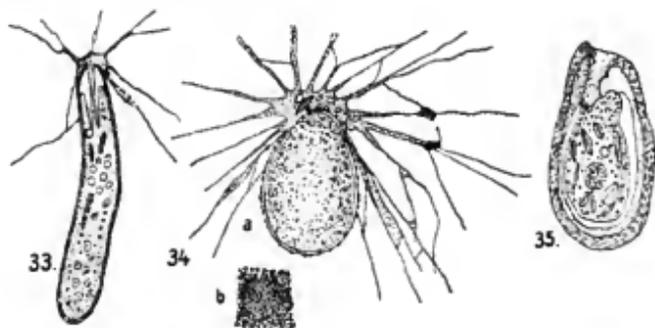


Fig. 33. *Rhynchogromia linearis* (PENARD). Vergr. ca. 140:1 (nach PENARD).

Fig. 34. *Diplogromia brunneri* (BLANC). Vergr. ca. 110:1. Fig. 34 b, die äußere Hüllenschicht stärker vergrößert (nach PENARD).

Fig. 35. *Diplogromia gemma* (PENARD). Vergr. ca. 78:1.

#### 6. Gen. *Diplogromia* RHUMBLER.<sup>1)</sup>

1886 *Gromia*, BLANC in: C.-R. Soc. Helvét., ser. 3 v. 16 p. 362. | 1888 *G.*, BLANC in: Recn. zool. Suisse, ser. 1 v. 4 p. 497. | 1902 *G.*, PENARD, Faune rhizopodique Léman, p. 556

Mit doppelschichtiger Schale; die äußere Schicht besteht aus kieseligen Körperchen, zwischen denen von außen aufgenommene Fremdkörper eingelagert sein können, die innere aus hyaliner Substanz.

Im Süßwasser; 2 Arten.

Übersicht der Arten:

Außenschicht mit Körnchen und Stäbchen, Vorderende ohne	
Mündungshals . . . . .	1. <i>D. brunneri</i> p. 214
Außenschicht bloß mit feinsten Stäbchen, Vorderende mit	
eingestülptem Mündungshals . . . . .	1. <i>D. gemma</i> . p. 215

1. *D. brunneri* (BLANC). 1886 *Gromia B.*, BLANC in: C.-R. Soc. Helvét., ser. 3 v. 16 p. 362. | 1888 *G. B.*, BLANC in: Recn. zool. Suisse, ser. 1 v. 4 p. 497—513 t. 24 f. 1—9. | 1899 *G. B.*, PENARD in: Rev. suisse Zool., v. 7 p. 84—86, 97. | 1902 *G. B.*, PENARD, Faune rhizopodique Léman, p. 556—558 f. 1—6, p. 557.

(Fig. 34.)

<sup>1)</sup> Nom. nov. — Die Duplizität der Hülle erinnert an diejenige der *Saccamina* in der Unterfamilie der *Saccamininae*. Es handelt sich offenbar um eine Form, die sich in ihrer Phylogenie von den *Allogromiinen* nach den *Saccamininen* hin bewegt; die Verwendung von geformten Ausscheidungsprodukten beim Aufbau der äußeren Hülle läßt sie hierherstellen, und hält sie von den *Saccamininen* ab.

Schale bei großen Exemplaren eiförmig bis fast kugelig, bei kleinen spindel- oder flaschenförmig. Äußere Hüllhaut undurchsichtig glatt, erdfarben-gelb, bei großen Exemplaren 0,02 mm dick, aus kleinen rundlichen oder wurmförmigen, mit einander unregelmäßig verschmolzenen Körnchen zusammengesetzt (Fig. 34 b); dazwischen gelegentlich Quarzkörnchen und Diatomeenpanzer. Innere Hüllhaut (beim lebenden Tier nur bei sehr kleinen Exemplaren zu sehen) fast durchsichtig, gelb gefärbt, widerstandsfähig und sehr elastisch, an der Mündung zeitweilig in Falten gelegt. Mündung an einem der beiden Pole. Pseudopodien zahlreich, sehr spitz, verästelt oder strahlenförmig gestreckt. Ein oder wenige Kerne, die zuweilen Rotationen zeigen. — L. 0,06—0,25 mm.

Süßwasser; Schweiz (Genfer und andere Seen), 100—120 m Tiefe.

2. *D. gemma* (PENARD). 1899 *Gromia g.*, PENARD in: Rev. suisse Zool., v. 7 p. 89, 97 t. 8 f. 11—17. | 1902 *G. g.*, PENARD, Faune rhizopodique Léman, p. 559 bis 561 f. 1—3, p. 559.

(Fig. 35.)

Birnförmig, ovoid oder länglich mit abgeschrägtem Vorderende und eingestülptem Mündungshals. Bei auffallendem Licht weiß, etwas opalisierend (wie eine langgestreckte Perle). Innere Hülle im Leben undeutlich, nach Karminfärbung deutlich. Kieselstäbchen der Außenhülle äußerst fein, sehr dicht zusammengelagert. Temporäre Vakuolenbildung namentlich in dem Mündungsplasma. Ein großer oder mehrere kleine Kerne. — L. 0,2—0,6 mm.

Im Süßwasser; Schweiz (Genfer See), 20—30 m Tiefe.

### 3. Subfam. **Astrorhizinae.**

1884 Fam. *Astrorhizinae* (part.), H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 63, 230. | 1895 A., RHUMLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 81. | 1899 *Astrorhizidae* (part.) + *Rhabdamminidae* (part.) + *Dendrophryidae* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 666, 667, 669.

Die dicke Schalenwand besteht aus einer protoplasmatischen oder chitinenen Grundmasse, die mit Sand und Schlamm imprägniert ist, jedoch so, daß die Wand immer noch bis zu einem gewissen Grade nachgiebig bleibt, also nicht sehr fest und starr ist. Gestalt fladenförmig niedergedrückt oder röhrenförmig verzweigt oder nicht verzweigt. Die platten Formen mit eckigen und unregelmäßig ausstrahlenden Rändern zuweilen sternförmig oder mit verzweigten Ästen. Die Pseudopodien treten an den Ecken oder an den Enden der Zweige aus.

Marin. 5 Gattungen, 14 Arten.

## Übersicht der Gattungen:

- |   |  |   |                                      |
|---|--|---|--------------------------------------|
|   | Die Schalenwand ist fest genug, nm eine Austrocknung zu vertragen — 2. |   |                                      |
| 1 | }  | Die Schalenwand ist so lose zusammengefügt, daß die Schale meist schon beim Fortnehmen aus dem Wasser zerbricht — 4.  |                                      |
| 2 |  | Schale frei, nicht auf dem Untergrunde festgewachsen . . . . .  | 1. Gen. <i>Astrorhiza</i> . . p. 216 |
|   |  | Schale auf dem Untergrunde festgewachsen — 3.   |                                      |
|   |  | Schale bloß mit dem zentralen Teil auf dem Untergrunde festgewachsen; von dem Centralteil gehen verzweigte Röhren ab . . .  | 2. Gen. <i>Dendrophrya</i> . p. 220  |
| 3 | }  | Schale in ganzer Ausdehnung auf dem Untergrunde festgewachsen, ein nach allen Seiten hin auf der Unterlage dichotomisch verzweigtes Röhrenwerk darstellend . . . .  | 3. Gen. <i>Sagenina</i> . . p. 221   |
| 4 |  | Von einem gemeinsamen Hohlraum aus abstrahlende verzweigte oder nicht verzweigte Röhren bilden eine flache scheibenartige Schicht, in welcher die Zwischenräume zwischen den Strahlen mit lose verkittetem Fremdkörpern ausgefüllt sind . . . . . | 4. Gen. <i>Masonella</i> . . p. 223  |
|   |  | Von einem gemeinsamen Zentrum aus abstrahlende Röhren verzweigen sich und verschlingen ihre Zweigkiste zu einem mehrschichtigen Netzwerk, das Anastomosen bildet . . . . .  | 5. Gen. <i>Syriagammina</i> p. 224   |

1. Gen. *Astrorhiza* SANDAHL.

1857 *Astrorhiza* (Typ. *A. limicola*), SANDAHL in: Öfv. Ak. Forb., (1858) v. 14 nr. 7 p. 30. | 1899 *A.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897 v. 1 p. 259, 265. | 1899 *A.* + *Rhabdammina* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 666. | 1870 *Ammodiscus*, CARPENTER and JEFFREYS in; P. R. Soc. London, p. 159. | 1872 *Arenistella*, FISCHER et DE FOLIN, Les fonds de la mer, v. 2 p. 26. | 1874 *Astrodiacus*, F. E. SCHULZE in: Ber. Komm. D. Meere, v. 1 p. 113. | 1875 *Haeckelina*, BESSELS in: Jena. Z., v. 9 p. 265.

Schale selten röhrenförmig oder spindelförmig, meist fladenförmig niedergedrückt mit winkligem oder unregelmäßig strahligem Rand oder astförmig verzweigt. Freilebend, d. h. nicht festgewachsen.

8 Arten.

## Übersicht der Arten:

- |   |   |   |                                |
|---|---|---|--------------------------------|
| 1 | } | Schale niedergedrückt, platt — 2.   |                                |
|   |   | Schale röhren- oder spindelförmig — 4.  |                                |
|   |   | Schale mehr oder weniger sternförmig — 3.   |                                |
| 2 | } | Schale dreieckig, selten viereckig, mit gerundeten Ecken. Mündung oft rötlich braun . . . . . | 3. <i>A. angulosa</i> . p. 218 |
|   |   | Schale herzförmig, hinten sehr zugespitzt; Farbe dunkelgrau . . . . .                         | 4. <i>A. furcata</i> . p. 218  |

- |   |   |  |                                  |
|---|---|--|----------------------------------|
| 3 | } | Sternform, ziemlich regelmäßig, mit dünnen schlauchförmigen, manchmal verzweigten 8—15 Strahlen. 12—13 mm . . . . .                      | 1. <i>A. limicola</i> . . p. 217 |
|   |   | Sternform, manchmal stark verzogen (und dann banmastartig), mit kurzen dicken, an ihren Enden abgerundeten Strahlen. 10 mm . . . . .     | 2. <i>A. arenaria</i> . . p. 217 |
| 4 | } | Schale in Gestalt einer gekrümmten Röhre. . . . .  | 5. <i>A. vermiformis</i> p. 218  |
|   |   | Röhre oder Spindelform geradegestreckt — 5.  |                                  |
| 5 | } | Durchmesser des Schalenhohlraums an verschiedenen Stellen ungleich, manchmal zur Segmentation neigend. Schalenenden abgerundet . . . . . | 7. <i>A. crassatina</i> p. 220   |
|   |   | Durchmesser des Schalenhohlraums in seiner ganzen Länge gleich — 6.  |                                  |
| 6 | } | Röhrenförmig, Schalenwand mit gröberer Sandeinlagerung, mit schwachen Andeutungen falscher Septen . . . . .                              | 8. <i>A. tenuis</i> . . p. 220   |
|   |   | Spindelförmig, Schalenwand mit feinem Sand. Mündung öfters braun. . . . .  | 6. <i>A. granulosa</i> . p. 219  |

1. *A. limicola* SANDAHL. 1857 *A. l.* (BOB M. Sars 1868!), SANDAHL in: Öfv. Ak. Forh., v. 14 nr. 7 p. 301 t. 3 f. 5—6 (irrtümlich 1—2 angegeben). | 1875 *A. l.*, M. P. FISCHER in: I. Zool., v. 4 p. 503—510 t. 16 f. 1—4. | 1884 *A. l.*, BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 231 t. 19 f. 1—4. | 1894 *A. l.*, GOËS in: Svenska Ak. Handl., n. ser., v. 25 nr. 9 p. 12 t. 1 f. 1—3. | 1902 *A. l.*, RHUMBLER in: Zschr. allg. Physiol., v. 2 p. 204 f. 46. | 1870 *Arenistella elegans* (nom. nud.), FISCHER et DE FOLIN, Les fonds de la mer, v. 2 p. 26. | 1872 *A. c.*, FISCHER et DE FOLIN, Les fonds de la mer, v. 2 p. 52. | 1870 *Ammodiscus Lindahli*, CARPENTER et JEFFREYS in: P. R. Soc. London, p. 159. | 1874 *Astrodiscus arenaceus*, F. E. SCHULZE in: Ber. Komm. D. Meere, v. 1 p. 113 t. 2 f. 10a—e. | 1875 *Haekelina gigantea*, BESSÉLS in: Jena. Z., v. 9 p. 265—279 t. 14 f. 1—9.

(Fig. 36.)

Schale platt, sehr unregelmäßig sternförmig; von einer centralen Scheibe gehen 8—15 radiär stehende Arme nach außen, die sich am äußersten Ende wieder verzweigen. Schalenwand aus Schlamm ohne deutliches Bindemittel gebaut; Oberfläche rauh, Innenseite glatt. Farbe graubraun, zuweilen mit gelbbraunen Flecken. — Durchm. der Scheibe ca. 5 mm; Durchm. der ganzen Schale (inkl. Strahlen) 12—13 mm oder mehr.

Nord-Atlant. Ocean (West-Schottland und England in Europa; Connecticut und Maine in Nord-Amerika); Nordsee (Helgoland); Skagerack (Schweden); 8—60 m Tiefe.

2. *A. arenaria* NOMM. 1868 *A. limicola* (nom. nud.<sup>1)</sup>, M. Sars in: Forh. Selsk. Christian., p. 248. | 1876 *A. sp.*, CARPENTER in: Quart. I. micr. Sci., n. ser., v. 16

<sup>1)</sup> Nach CARPENTER 1876 p. 223, 224 hierherzurechnen.

p. 221 t. 19 f. 1—13. | 1876 *A. arenaria*, A. M. NORMAN in: P. R. Soc. London, v. 25 p. 213. | 1884 *A. a.*, BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 232 t. 19 f. 5—10. | 1894 *A. a.*, GOËS in: Svenska Ak. Handl., n. ser., v. 25 nr. 9 p. 12 t. 2 f. 4—10. | 1899 *A. a.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897 v. 1 p. 265 t. 3 f. 2.

(Fig. 37.)

Schale platt, entweder eine abgeplattete Röhre von annähernd gleichem Durchmesser, die sich in baumartige Äste verzweigt; oder eine Linse mit kurzen, dicken Strahlen. Schalenwand dick, aus feinem Sand mit nur wenig Cement gebaut. Oberfläche lose und körnig. Innenseite glatt. Mündung am Ende eines jeden Strahles oder Astes, gewöhnlich mit losem Sand verschlossen. — Durchm. 6—18 mm.

Nördl. Eismeer; Nord-Atlant. Ocean (Norwegen, Faroer, Nord-Amerika); Nordsee: Kap der guten Hoffnung; 15—4200 m Tiefe; Nord-Pacif. Ocean (Japan; RHUMBLER).

3. *A. angulosa* H. BRADY. 1881 *A. a.*, H. BRADY in: Quart. I. micr. Sci., n. ser., v. 21 p. 48. | 1884 *A. a.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 234 t. 20 f. 10—13. | 1896 *A. a.*, GOËS in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 19. | 1899 *A. a.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 265 t. 3 f. 1.

(Fig. 38.)

Schale platt dreieckig (selten viereckig), im Inneren aus einer kleinen centralen Kammer mit nach den Ecken auslaufenden cylindrischen Röhren bestehend. Wand daher um die Centalkammer dicker als an den Röhrenenden. Die offenen Röhrenenden an den Ecken oft mit Sand verstopft und rötlich braun gefärbt. — Durchm. 2—4 mm.

Nord-Atlant. Ocean (Azoren und Nord-Amerika) und Pacif. Ocean (St. James-Island); 1250—1830 m Tiefe.

4. *A. furcata* GOËS. 1896 *A. f.*, GOËS in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 19 t. 1 f. 4—5.

(Fig. 39.)

Schale abgeplattet; sehr zugespitzt herzförmig. Schalenwand aus Schlamm und feinem Sand gebaut. Farbe dunkelgrau. Mündungen an den drei Spitzen. Der vorigen offenbar sehr nahe verwandt. — Durchm. ca. 5 mm.

Pacif. Ocean (Mexico) selten; 1410 m Tiefe.

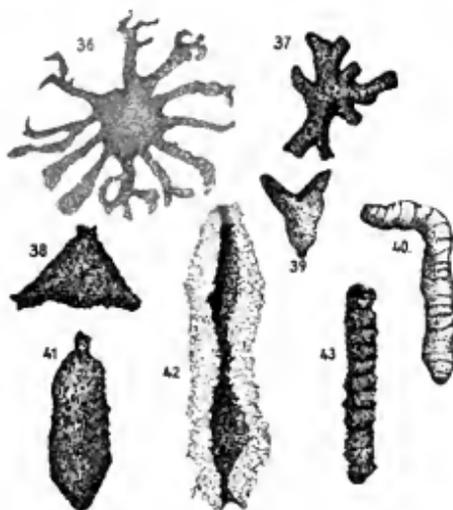
5. *A. vermiformis* GOËS. 1896 *A. v.*, GOËS in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 20 t. 1 f. 9.

(Fig. 40.)

Schale eine mehr oder weniger krumm gebogene Röhre von gleichbleibendem Durchmesser; an den Enden zugespitzt; Schalenwand meist aus dunkelgrauem Schlamm gebaut. Mündungen etwas

verengt. Die Oberfläche getrockneter Exemplare zeigt oft ringförmige feine Risse. — L. 10—13 mm.

Karibisches Meer; 1720 m Tiefe.



- Fig. 36. *Astrorhiza limicola* SANDAHL. Vergr. 3:1 (Original).  
 Fig. 37. *Astrorhiza arenaria* NORM. Vergr. 3:1 (Original).  
 Fig. 38. *Astrorhiza angulosa* H. BRADY. Vergr. 4:1 (nach H. BRADY).  
 Fig. 39. *Astrorhiza furcata* GOËS. Vergr. 3:1 (nach GOËS).  
 Fig. 40. *Astrorhiza vermiformis* GOËS. Vergr. 3:1 (nach GOËS).  
 Fig. 41. *Astrorhiza granulosa* H. BRADY. Vergr. 4:1 (nach H. BRADY).  
 Fig. 42. *Astrorhiza crassatina* H. BRADY. Vergr. 4:1 (nach H. BRADY).  
 Fig. 43. *Astrorhiza tenuis* GOËS. Vergr. 3:1 (nach GOËS).

6. *A. granulosa* H. BRADY. 1879 *Marsipella g.*, H. BRADY in: Quart. I. micr. Sci., n. ser., v. 19 p. 36 t. 3 f. 8—9. | 1881 *Astrorhiza g.*, H. BRADY in: Quart. I. micr. Sci., n. ser., v. 21 p. 48. | 1884 *A. g.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 234 t. 20 f. 14—23. | 1896 *A. g.*, GOËS in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 19. | 1899 *A. g.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 265 t. 1. | 1899 *Rhabdammina g.*, EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 667.

(Fig. 41.)

Schale spindelförmig. Wohnraum cylindrisch. Schalenwand am dicksten in der Mitte der Spindel, aus feinem grauen Sand gebaut; Oberfläche lose und körnig, Innenseite fast glatt. Mündungen an beiden Enden, zuweilen etwas vorgestreckt, einfach rund und offen

oder teilweise mit Sandkörnern verschlossen, öfters braun gefärbt. — L. 1,5—6 mm oder mehr.

Nord-Atlant. Ocean (östlich von den Azoren und Nord-Amerika); Golf von Biscaya; Pacif. Ocean; 1830—2200 m Tiefe.

7. *A. crassatina* H. BRADY. 1881 *A. c.*, H. BRADY in: Quart. I. micr. Sci., n. ser., v. 21 p. 47. | 1884 *A. c.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 233 t. 90 f. 1—9. | 1894 *A. c.*, GOËS in: Svenska Ak. Handl., n. ser., v. 25 nr. 9 p. 13 t. 2 f. 11 bis 15. | 1896 *A. c.*, GOËS in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 19. | 1899 *A. c.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 265 t. 2. | 1899 *A. c.*, KIAER in: Norske Nordhav-Exped., nr. 25 p. 4. | 1899 *Rhabdammina c.*, EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 668.

(Fig. 42.)

Schale annähernd cylindrisch oder spindelförmig mit ungleichem Durchmesser, oben und unten abgerundet; zuweilen läßt sich eine Neigung zur Kammerabscheidung an der Oberfläche wahrnehmen. Schalenwand dick und bröckelig, ähnlich *A. arenaria*. Mündungen an beiden Enden durch teilweise Vorlagerung von Sandkörnern zuweilen labyrinthisch. — L. 8—10 mm.

Nördl. Eismeer (Spitzbergen); Nord-Atlant. und Pacif. Ocean; 1170—4630 m Tiefe.

8. *A. tenuis* GOËS. 1896 *A. t.*, GOËS in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 20 t. 1 f. 6—8.

(Fig. 43.)

Schale ein mehr oder weniger schlanker Cylinder, an den Enden etwas zugespitzt. Schalenwand aus grobem, lose cementiertem Sand, hellgrau, verhältnismäßig dick. Innenseite glatt mit schwachen Spuren einer Scheinkammerung. Mündungen an beiden Enden, durch Verengerung der Röhre gebildet. — L. 5—10 mm, Br. 1—1,5 mm.

Pacif. Ocean; 1820 m Tiefe.

## 2. Gen. *Dendrophrya* STR. WRIGHT.

1861 *Dendrophrya*, STRETHILL WRIGHT in: Ann. nat. Hist., ser. 3 v. 8 p. 122. | 1880 *D.*, BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 195. | 1884 *D.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 63, 237.

Gehäuse aus einer festgewachsenen Centalkammer mit aufgerichteten oder niedergesunkenen, röhrenförmigen, unregelmäßigen oft verzweigten, die Mündungen an ihren Enden tragenden Armen. Gehäusewand aus chitiner Grundmasse mit Schlamm.

2 Arten.

Übersicht der Arten:

Arme sich von der Unterlage nicht oder nur unbedeutend

emporhebend . . . . . 1. *D. radiata* p. 221

Arme baumartig in die Höhe gerichtet . . . . . 2. *D. erecta* p. 221

1. *D. radiata* STR. WRIGHT. 1861 *D. r.*, STRETHILL WRIGHT in: Ann. nat. Hist., ser. 3 v. 8 p. 122. | 1884 *D. r.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 238 t. 27 A f. 10–12. | 1888 *D. r.*, MÖBIUS in: Abh. Ak. Berlin, nr. 2 p. 13 t. 2 f. 22–27.

(Fig. 44.)

Schale angedrückt, von unregelmäßiger Gestalt, mit chitinösen, meist dick mit Schlamm überlagerten Wänden. Die auf die Unterlage niedergesunkenen Arme breiten sich nach allen Seiten hin aus und sind oft verzweigt. Centalkammer in erwachsenen Exemplaren fest und hart. — Durchm. sehr verschieden bis zu 6 mm.

Atlantischer Ocean (Firth of Clide in West-Schottland); Nordsee (Edinburgh in Ost-Schottland); Ostsee (Kieler Bucht); litoral im Flachwasser.

2. *D. erecta* STR. WRIGHT. 1861 *D. e.*, STRETHILL WRIGHT in: Ann. nat. Hist., ser. 3 v. 8 p. 122 t. 4 f. 4–5. | 1884 *D. e.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 239 t. 27 A f. 7–9.

(Fig. 45.)

Die Centalkammer ist je nach ihrer Unterlage von sehr verschiedener Gestalt. Von ihrer Mitte oder von ihren Rändern erheben sich eine oder mehrere röhrenförmige Arme, die nach aufwärts gerichtet sind und sich auf verschiedenen Höhen bäumchenartig verzweigen. Schale chitinös, dick und mit Schlamm überlagert, die Arme sind, außer an ihrer Basis, weich und biegsam. — L. der Arme inkl. Centalkammer 2–4 mm.

Atlant. Ocean (Firth of Clide in West-Schottland); Nordsee (Firth of Forth in Ost-Schottland); litoral im Flachwasser.

### 3. Gen. *Sagenina* CHAPM.

1879 *Sagenella*, H. BRADY (Typ. *S. frondescens*), (non HALL 1851, Bryozoe!) in: Quart. J. micr. Sci., n. ser., v. 19 p. 41. | 1880 *S.*, BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 195. | 1900 *Sagenina*, F. CHAPMAN in: J. Linn. Soc., v. 28 p. 4.

Eine in ihrer ganzen Ausdehnung auf der Unterlage festgewachsene, sich nach allen Seiten hin dichotomisch verzweigende Röhre. Die Zweigstücke anastomosieren öfter mit einander, wenn sie sich begegnen, wodurch ein unregelmäßiges Netzwerk entstehen kann. Die Mündungen sitzen an den Endspitzen der Zweige.

1 Art.

1. *S. frondescens* (H. BRADY). 1879 *Sagenella f.*, H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser., v. 19 p. 41 t. 5 f. 1. | 1884 *S. f.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 278 t. 28 f. 14–15. | 1900 *Sagenina f.*, F. CHAPMAN in: J. Linn. Soc., v. 28 p. 4 t. 1 f. 1, t. 2 f. 1.

(Fig. 46.)

Mündungen zuweilen etwas verengt, rund; Schalengefüge fein sandig; Farbe weiß bis ganz hellbraun; Durchmesser der weiteren Röhren 0,4, der engeren 0.12 mm.

Pacif. Ocean (Admiralitäts- und Freundschaftsinseln und Funafuti), 29—366 m Tiefe.

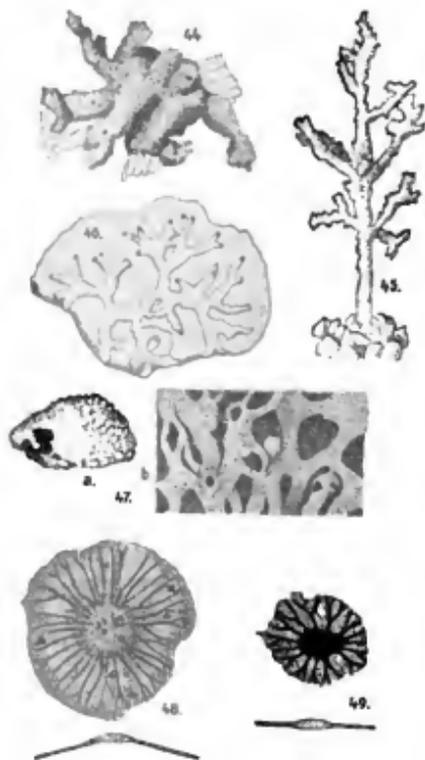


Fig. 44. *Dendrophrya radiata* STR. WRIGHT. Vergr. ca. 23:1 (nach H. BRADY).

Fig. 45. *Dendrophrya erecta* STR. WRIGHT. Vergr. ca. 12:1 (nach H. BRADY).

Fig. 46. *Sagenina frondescens* (H. BRADY). Vergr. 5:1 (nach H. BRADY).

Fig. 47. *Syringammima fragilissima* H. BRADY. a) Bruchstück, etwa die Hälfte eines ganzen Exemplars darstellend,  $\frac{1}{2}$  nat. Größe; b) ein kleineres Stück. Vergr. 4:1 (nach H. BRADY).

Fig. 48. *Masonella patelliformis* H. BRADY. Vergr. 2,5:1 (nach H. BRADY).

Fig. 49. *Masonella planulata* H. BRADY. Vergr. 2,5:1 (nach H. BRADY).

4. Gen. ? *Masonella* <sup>1)</sup> H. BRADY.1889 *Masonella*, H. BRADY in: Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 6 v. 3 p. 295.

Die sehr zerbrechliche Schale frei, dünn, scheibenförmig oder etwas zeltförmig; hauptsächlich aus einer Centalkammer mit abstrahlenden, einfachen oder verzweigten Röhren bestehend, die an der Peripherie offen sind; Zwischenräume zwischen den Strahlen von nur lose verkitteten Sandkörnern erfüllt.

2 Arten.

Übersicht der Arten:

Schale eben, nicht gewölbt . . . . . 1. *M. planulata* . p. 223  
 Schale mehr oder weniger zeltartig gewölbt . . . . . 2. *M. patelliformis* p. 223

1. *M. planulata* H. BRADY. 1889 *M. p.*, H. BRADY in: Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 6 v. 3 p. 295 f. 1.

(Fig. 49.)

Schale dünn, eben, abgerundet oder oval im Umriß; in der Regel in der Mitte eine centrale Auftreibung nach beiden Seiten hin zeigend, die etwa ein Drittel der Scheibe einnimmt (Fig. 49). Zahlreiche unverzweigte oder in 2—3 Äste verzweigte Radiärtuben von 0,1—0,2 mm Durchm., die an ihren offenen peripheren Enden die Mündungen tragen. Die Schalenwand ist aus Quarzkörnchen, oft sehr zahlreichen Schwammnadeln, Foraminiferenschalen und anderen kleinen Fremdkörpern lose zusammengebaut. — Durchm. 6 mm und größer.

Indischer Ocean (Andamanen); 450 m Tiefe.

2. *M. patelliformis* H. BRADY. 1889 *M. p.*, H. BRADY in: Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 6 v. 3 p. 296 f. 2 (p. 295).

(Fig. 48.)

Schale frei, dünn; mehr oder weniger zeltartig gewölbt; die unregelmäßige Centalkammer umfaßt ungefähr ein Viertel des Schalendurchmessers; die Radiärtuben sind nur 0,05 bis 0,1 mm breit. Dunkel gefärbt; aus Sandkörnchen lose zusammengefügt, äußerlich rauh. Die Centalkammer und Radiärtuben treten äußerlich auf der Konvexseite stärker hervor als auf der Konkavseite. — Durchm. 10 mm und größer.

Indischer Ocean (Andamanen); 480 m Tiefe.

<sup>1)</sup> Die Zugehörigkeit dieses Genus zu den Foraminiferen muß noch zweifelhaft erscheinen, da ganz ähnliche Formen unter den Keratosa aus dem Tiefenwasser bekannt sind (vgl. das Genus *Psammina* HAECKEL, Deep-Sea-Keratosa in: Rep. Voy. Challenger v. 32, 1889, p. 34 t. 7 f. 1—3).

5. Gen. *Syringamina* H. BRADY.

1883 *Syringamina* (Typ. *S. fragilissima*), H. BRADY in: P. R. Soc. London, v. 35 p. 155. | 1884 *S.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 242.

Aus einer großen abgerundeten Zusammenhäufung strahlig centrierter, verzweigter Röhren bestehend, welche durch die Regelmäßigkeit der Verzweigung der Röhren mehr oder weniger regelmäßig geschichtet erscheint. Die sich in einander knäuelnden Zweigröhren kommunizieren durch Durchbrechung ihrer Wand an den Berührungstellen mit einander. Struktur grobsandig, außerordentlich lose.

In tiefem Wasser jenseits 1000 m Tiefe.

1 Art.

1. *S. fragilissima* H. BRADY. 1883 *S. f.*, H. BRADY in: P. R. Soc. London, v. 35 p. 155 t. 2, 3. | 1884 *S. f.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 242 f. 9a—c.

(Fig. 47.)

Schale frei; aus einer abgerundeten äußerst zerbrechlichen Zusammenhäufung verzweigter, stellenweise miteinander verschmolzener Röhren bestehend, die von einem gemeinsamen Mittelpunkt ausstrahlen und in mehr oder weniger konzentrischen Schichten gelagert sind. Schalenwand sehr gleichmäßig aus feinem Sand mit äußerst wenig Cement gebaut. Mündungen terminal, an den peripheren Enden der Röhren liegend, mit locker zusammengehäuften Sand geschlossen. Farbe in nassem Zustand dunkelgrau, trocken heller. — Durchm. ca. 38,00 mm.

Nord-Atlant. Ocean, stellenweise 1014—1828 m Tiefe.

4. Subfam. *Webbinellinae*.

1899 *Protocystidea* + *Saccaminidae* (part.) + *Ammoasconidae* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 671, 673.

Schale meist kuppelartig auf der Unterlage festgewachsen aus Fremdkörpern mit organischem Cement, (letzteres öfters überwiegend), zusammengesetzt. Die Festheftung bewirkt eine namhafte Abplattung der Schale auf der Unterseite. Centralraum der Schale ein einfacher der äußeren Schalengestalt entsprechender Hohlraum, oder mit labyrinthischen Sandablagerungen sekundär erfüllt oder folgendermaßen kompliziert: Von dem Centralraum der Schale erstrecken sich häufig verschieden gestaltete Aussackungen entweder in die meist dicke Schalenwand hinein, oder die Schale bildet besondere Ausläufer, welche die, dann meist röhrenförmigen, Aussackungen enthält.

Es kann somit eine Scheinkammerung entstehen, die aber erst durch sekundäre Ablagerungen nicht wie die echte Kammerung primär beim ersten Wachstum entstanden ist. *Tholosina vesicularis* kommt jedoch echter Kammerung schon nahe.

Marin.

6 Gattungen, 13 Arten, 1 Varietät.

Übersicht der Gattungen:

- |   |  |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
|   | Centralraum ungeteilt — 2.   |                                     |
| 1 | Centralraum durch sekundäre Sandablagerungen labyrinthisch, oder mit Aussackungen oder durch Wände in kammerähnliche Unterabteilungen geteilt — 5.   |                                     |
|   |  |                                     |
| 2 | Zeltartig aus Schwammnadeln zusammengebaut mit kalkiger Zeltbasis . . . . .  | 1. Gen. <b>Rhaphidoscene</b> p. 225 |
|   | Knoppelartig aus Quarzkörnchen mit organischem, manchmal kalkigem Cement zusammengebaut, der überwiegen kann — 3.  |                                     |
| 3 | Mündung deutlich, excentrisch, auf der gewölbten Oberseite des fast völlig kalkigen Gehäuses . . . . .   | 2. Gen. <b>Squamulina</b> . p. 226  |
|   | Mündung, wenn überhaupt deutlich, am Rande der knopfförmigen chitinigen oder kalkigen, mit Sandkörnchen reich imprägnierten Schalen, zuweilen mit Ansätzen von Röhren, die kammerartige Auftreibungen besitzen können — 4. |                                     |
|   |  |                                     |
| 4 | Schalenwand mit kalkigem Cement äußerlich rauh, Schalen weißlich . . . . .   | 3. Gen. <b>Tholosina</b> . . p. 226 |
|   | Schalenwand mit chitinigem Cement, äußerlich glatt, Farbe meist braun oder bräunlich .   | 4. Gen. <b>Webbinella</b> . p. 228  |
| 5 | Gehäuse nicht in der Mitte grubenförmig vertieft. Mündungen zerstreut oder nicht kenntlich . . . . .   | 5. Gen. <b>Crithlonina</b> . p. 229 |
|   | Die Unterabteilungen des Centralraumes besitzen besondere, in der grubenförmig vertieften Kuppelmitte nach außen tretende Mündungen . . . . .  | 6. Gen. <b>Verrucina</b> . . p. 233 |

### 1. Gen. **Rhaphidoscene** A. V. JENNINGS.

1896 *Rhaphidoscene* (Typ. *R. conica*), A. V. JENNINGS in: J. Linn. Soc., v. 25 p. 320.

Kegelförmig, zeltartig aus Schwammnadeln, die wie Zeltstangen emporgerichtet sind, zusammengesetzt. Die Zeltspitze dient jedenfalls zum Auslassen der Pseudopodien. Die Basis des Zeltes mit einer weißen kalkigen Cementmasse belegt, welche auf dem Untergrunde festgewachsen ist.

1 Art.

1. *R. conica* A. V. JENNINGS. 1896 *R. c.*, A. V. JENNINGS in: *J. Linn. Soc.*, v. 25 p. 320—21 t. 10.

(Fig. 50.)

Mit den Merkmalen der Gattung. — Durchm. 1 mm.

Auf der Foraminifere *Botellina labyrinthica* festgewachsen.

Nord-Atlant. Ocean (Farøer-Inseln); 800 m Tiefe.

## 2. Gen. *Squamulina* M. SCHULTZE.

1854 *Squamulina* (Typ. *S. laevis*; non *Squamulina* CARTER 1870!), M. SCHULTZE, *Polythal.*, p. 56. | 1862 *S.*, W. B. CARPENTER, *Intr. Foramin.*, p. 67. | 1880 *S.*, BÜTSCHLI in: BRONN's *Kl. Ordn.*, v. 1 p. 188. | 1884 *S.*, H. BRADY in: *Rep. Voy. Challenger.*, v. 9 p. 61. | 1893 *S.*, EGER in: *Abb. Bayer. Ak.*, v. 18 Abt. 2 p. 58.

Schale einer plankonvexen flachen Linse gleichend, mit der planen Seite festgeheftet, kalkig, einfache ungeteilte Höhlung einschließend. Eine deutliche ziemlich große Mündung auf der konvexen Seite.

1 Art.

1. *S. laevis* M. SCHULTZE. 1854 *S. l.*, M. SCHULTZE, *Polythal.*, p. 56 t. 6 f. 16—17. | *Squamulina*, BÜTSCHLI in: BRONN's *Kl. Ordn.*, v. 1 t. 4 f. 7. | 1893 *S. l.*, EGER in: *Abb. Bayr. Ak.*, v. 18 Abt. 2 p. 250 t. 3 f. 27—29.

(Fig. 51.)

Schale unregelmäßig kreisrund, sehr flach, die konvexe Hälfte dick, außen glatt, die plane sehr dünn, von der Unterlage, auf welche sie festgeheftet ist, nur schwer trennbar. Weichkörper gelblich, Mündung deutlich, ziemlich groß, excentrisch auf der Oberseite. — Durchm. 0,12—0,27 mm.

Adria (Ancona); Tiefe? (wohl litoral); Indischer Ocean (Westl. Australien); 1187 m Tiefe.

## 3. Gen. *Tholosina* RHUMBLER.

1879 *Placopsilina* (part.), H. BRADY in: *Quart. J. micr. Sci.*, n. ser. v. 19 p. 51 t. 5 f. 2. | 1881 *P.* (part.), H. BRADY in: *Quart. J. micr. Sci.*, n. ser. v. 21 p. 51. | 1884 *P.* (part.), H. BRADY in: *Rep. Voy. Challenger.*, v. 9 p. 315 t. 35 f. 16—17; p. 316 t. 35 f. 18—19. | 1895 *Tholosina*, RHUMBLER in: *Nachr. Ges. Götting.*, p. 82. | 1899 *Pseudoplacopsilina* (part.), EIMER & FICKERT in: *Zeitschr. wiss. Zool.*, v. 65 p. 672.

Kuppelförmige, auf der Unterseite abgeplattete, festsitzende Gehäuse mit rauher Außenwand, durch reiche Kalkimprägnation weiß gefärbt.

2 Arten.

Übersicht der Arten:

Kuppel mit elliptischem Grundriß, an den beiden Polen

der Längsachse je eine Mündung . . . . . 1. *T. bulla* . . . p. 227

Kuppel mit einfachen oder verzweigten stolonartigen,  
streckenweise kammerartig aufgetriebenen Ausläufern,  
deren Enden die Mündungen tragen . . . . . 2. *T. vesicularis* p. 227

1. *T. bulla* (H. BRADY). 1881 *Placopsilina* b., H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser., v. 21 p. 51. | 1884 *P. b.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 315 t. 35 f. 16—17. | 1894? *P. b.* (part.), GOËS in: Svenska Ak. Handl., n. ser., v. 25 nr. 9 p. 28 t. 6 f. 212—215 (non f. 211, *Webbinella* f.). | 1899 *P. b.*, MILLETT in: J. R. micr. Soc., p. 361 t. 5 f. 11. | 1895 *Tholosina* b., RHEUMBLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 82. | 1899 *T. b.*, KLARR in: Norske Nordhavs-Exped., nr. 25 p. 4. | 1899 *Pseudoplacopsilina* b., EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 672.

(Fig. 52.)

Schale festsitzend, einkammerig, hoch konvex, annähernd halbkugelförmig, aber nach einer Richtung etwas verlängert; Schalenwand dick, etwa lose-sandig, Mündungen an zwei entgegengesetzten Punkten, nahe an dem Schalenrand, der dem als Unterlage dienenden Fremdkörper ansitzt, klein, rund, etwas vorgestreckt. — Durchm. 0,73 mm.

Atlant. Ocean; Pacif. Ocean (Amerika); 3465—3350 m Tiefe; Malayischer Archipel, Flachwasser (dort vorwiegend aus Foraminiferenschalen zusammengesetzt).

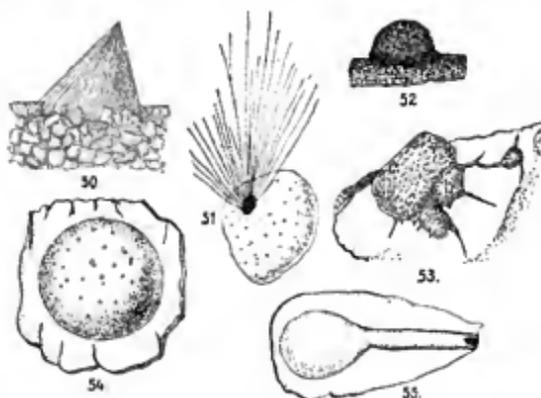


Fig. 50. *Rhabdidoscene conica* A. V. JENNINGS. Vergr. 12,5:1 (nach JENNINGS).

Fig. 51. *Squamulina laevis* M. SCHULTZE. Vergr. 36:1 (nach M. SCHULTZE).

Fig. 52. *Tholosina bulla* (H. BRADY). Vergr. 10:1 (nach H. BRADY).

Fig. 53. *Tholosina vesicularis* (H. BRADY). Vergr. 6:1 (nach H. BRADY).

Fig. 54. *Webbinella hemisphaerica* (H. BRADY). Vergr. 12,5:1 (nach H. BRADY).

Fig. 55. *Webbinella clavata* (J. u. P.). Vergr. 12,5:1 (nach H. BRADY).

2. *T. vesicularis* (H. BRADY). 1879 *Placopsilina* e., H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser., v. 19 p. 51 t. 5 f. 2. | 1884 *P. e.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 316 t. 35 f. 18—19.

(Fig. 53.)

Schale feststehend, von unregelmäßiger Gestalt und Größe, in formlosen Klumpen zusammengehäuft; von einer kuppelförmigen Centralkammer laufen einfache oder verzweigte an ihren Enden die Mündungen tragende Stolonen aus. An den Stolonen befinden sich oft kammerartige Auftreibungen, die immer kleiner als die Centralkammer sind. Schalenrand rund oder etwas geschweift. — Durchm. (ca. 1—3 mm).

Atlant. Ocean; 1250—2640 m Tiefe.

#### 4. Gen. *Webbinella* RHUMBLER,<sup>1)</sup>

1860 *Trochammina* (part.), JONES & PARKER in: Quart. J. geol. Soc., v. 16 p. 304. | 1865 *Webbina* (non d'ORBIGNY 1839!), JONES, PARKER & H. BRADY in: Pal. Soc. Monogr., p. 27 t. 4 f. 5. | 1884 *W.* (part.), H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 348. | 1896 *W.*, F. CHAPMAN in: Ann. nat. Hist., ser. 6 v. 18 p. 326—353 f. 1—2. | 1899 *Psammospaera* (part.) + *Ammolagena*, EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 671, 673.

Schale feststehend, aus einer einzelnen, konvexen, kuppelförmigen Kammer bestehend, welche bei *W. clavata* mit einem langen Mündungsrohr ausgestattet ist. Schalenwand mit sehr feinem Sand imprägniert, Außenfläche glatt wie poliert; Farbe fast immer rötlichbraun.

2 Arten.

Übersicht der Arten:

Kuppel kugelkalottenförmig ohne besondere Mündung 1. *W. hemisphaerica* p. 228  
Kuppel von flaschenförmiger Gestalt mit mehr oder weniger langem der Unterlage aufliegendem Mündungsrohr . . . . . 2. *W. clavata* . . . p. 229

1. *W. hemisphaerica* (J. & P. & H. BRADY). 1865 *Webbina h.*, JONES, PARKER & H. BRADY in: Pal. Soc. Monogr., p. 27 t. 4 f. 5. | 1875 *W. h.*, ROBERTSON in: Rep. Brit. Ass., p. 189. | 1884 *W. h.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 350 t. 41 f. 11. | 1893 *W. h.*, EGGER in: Abh. Bayer. Ak. München, v. 18 Abt. 2 p. 266 t. 14 f. 1—3. | 1894 *Placopsilina bulla* (part.), GOES in: Svenska Ak. Handl., n. ser., v. 25 nr. 9 p. 28 t. 6 f. 211. | 1899 *Psammospaera h.*, EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 671.

(Fig. 54.)

Schale halbkugelförmig; Mündung nicht auffindbar; der Austritt der Pseudopodien erfolgt wahrscheinlich zwischen dem Schalenrand und dem als Unterlage dienenden Fremdkörper. Farbe schmutzigweiß bis rotbraun. — Durchm. 0,5—1,4 mm.

Nordsee (Durham in Ost-England); Atlant. Ocean (Capverdische Inseln); 45 bis 70 m Tiefe.

<sup>1)</sup> Nom. nov. — Der Genusname *Webbina* war schon 1839 von d'ORBIGNY für eine mehrkammerige, weißschalige Foraminifere, die zu den *Nodosinelliden* gehört, gebraucht (1839 d'ORBIGNY in: WEBB & BERTHELOT, Hist. nat. Canar., v. 2 Hbth. 2 p. 125).

2. *W. clavata* (J. & P.). 1860 *Trochammina irregularis* c., JONES & PARKER in: Quart. J. geol. Soc., v. 16 p. 304. | 1862 T. i. (part.), CARPENTER, INT. FORAM., p. 142 t. 11 f. 6. | 1882 *Webbina* c., H. BRADY in: P. R. Soc. Edinb., v. 11 p. 711. | 1884 W. c., H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 349 t. 41 f. 12—16. | 1895 W. c., F. CHAPMAN in: P. zool. Soc. London, p. 18. | 1899 W. c., FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 279—280 t. 24 f. 3. | 1899 W. c., KIAER in: Norske Nordhavs-Exped., nr. 25 p. 4. | 1899 *Ammolagena* c., EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 673.

(Fig. 55.)

Schale oval oder birnförmig; vom schmaleren Ende geht eine halbcylindrische Röhre aus, die sich sehr stark verlängern kann. Kammer und Halbröhre bilden die Bedeckung des von unten her durch die Unterlage geschützten Tieres. Farbe satt-rotbraun. Mündung am Ende der Röhre; zuweilen noch eine kleine runde Mündung an der konvexesten Stelle des breiteren Kammerendes zu sehen. — Längerer Durchm. der Kammer 0,5—1,00 mm.

Nördl. Eismeer (Bäreninsel); Atlant. Ocean; Golf von Mexiko; Süd. Pacif. Ocean; Arabisches Meer; 180—3600 m Tiefe (große Exemplare bis 1830 m Tiefe).

### 5. Gen. *Crithionina* <sup>1)</sup> Goës.

1894 *Crithionina* (Typ. *C. mamilla*), Goës in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 14. | 1896 *C.*, Goës in: Bnll. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 24.

Gehäuse kuppelförmig mit wechselndem Grundriß. Inneres entweder mit Sandkörnchen labyrinthisch erfüllt oder mit deutlicher Centalkammer und dicker kavernöser Wandung. Mündungen auf der Oberfläche zerstreut oder nicht kenntlich.

5 Arten und 2 Varietäten.

Übersicht der Arten:

1	{ Oberfläche mehr oder weniger glatt, ohne Warzen, ohne vorstehende Schwammnadeln — 2. Oberfläche warzig . . . . . Oberfläche mit borstig abstehenden Schwammnadeln . . . . .	4. <i>C. rugosa</i> p. 232
		2a. <i>C. pisum</i> var.: <i>hispida</i> . p. 230
2	{ Centralraum mit mehr oder weniger regelmäßigen radiär gerichteten Aussackungen . . . . . Die Aussackungen des Centralraums sind, sofern sie sich überhaupt vom Centralraum erkennbar absetzen, nicht radiär gerichtet — 3.	5. <i>C. lens</i> . p. 232

<sup>1)</sup> Die Angehörigen dieses Genus besitzen so große Ähnlichkeit mit den Primitivgehäusen von *Saccammina*, daß es fraglich erscheinen muß, ob sie wirklich selbständige Species oder ob sie nicht vielleicht bloß jugendliche Vorstufen größerer sandschaliger Formen darstellen.



- |   |   |  |                             |
|---|---|--|-----------------------------|
| 3 | { | Der Durchmesser des Centralraums gleicht der Wanddicke oder ist größer; wenn sich Wände in ihm finden, so sind sie rudimentär — 4. |                             |
|   |   | Der Centralraum ist durch labyrinthische Einlagerungen mehr oder weniger ausgefüllt, so daß er sich schwer erkennen läßt . . . . . | 3. <i>C. granum</i> p. 231  |
| 4 | { | Ohne erkennbare Mündungen, zuweilen jedoch mit Einsenkungen auf der Oberfläche . . . . .   | 2. <i>C. pisum</i> p. 230   |
|   |   | Mit erkennbaren zerstreuten kleinen Mündungen . . . . .  | 1. <i>C. mamilla</i> p. 230 |

1. *C. mamilla* GOES. 1894 *C. m.*, GOES in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 15 f. 34—36. | 1896 *C. m.*, SCHAUDINN in: Bergens Mus. Aarvog 1894, 95, nr. 9 p. 4. | 1899 *C. m.*, MILLETT in: J. R. Micr. Soc., p. 250 t. 4 f. 2.

(Fig. 56.)

Kugelig oder wenigstens mehr als halbkugelig, auf der Unterseite abgeplattet. Wand außen ziemlich glatt, dick etwas schwammig, der beinahe kugelige centrale Hohlraum ist ungeteilt, sein Durchmesser gleicht der Wanddicke; mit zerstreuten sehr kleinen Mündungen; aus feinem Detritus zusammengebaut; aschfarben. — Durchm. ca. 1,5 mm.

Atlantischer Ocean (Bergen, Norwegen); Skagerack (Koster), (häufig auf abgestorbenem Seegras); malaischer Archipel; 100—520 m Tiefe.

2. *C. pisum* GOES. 1896 *C. p.*, GOES in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 24 t. 2 f. 1—2. | 1899 *C. p.*, MILLETT in: J. R. Micr. Soc., p. 250 t. 4 f. 3. | 1899 *C. p.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 266, 267 t. 6 f. 1. | 1899 *C. abyssorum* (part.) KLAER in: Norske Nordhavs-Expedit. nr. 25 p. 7 t. 1 f. 2 (non f. 1, 3, 4).

(Fig. 57.)

Meist kugelig oder beinahe kugelig mit verhältnismäßig glatter Oberfläche, oft hier und da mit unregelmäßigen Einsenkungen, aber ohne sichtbare Mündung; Wand dick, von unregelmäßigen Hohlräumen schwach durchsetzt; Durchm. des centralen Hohlraums so groß oder größer als Wanddicke, höchstens mit sehr geringen Spuren labyrinthischer Füllung. Struktur sehr lose kalkig; Farbe weiß oder grau. — Durchm. 1—3 mm.

Nord-Atlant. Ocean (Marthas Vineyard und Block Insel); Golf von Mexiko; malaischer Archipel; 500—2750 m Tiefe.

2a. *C. pisum* var. *hispidula* FLINT. 1899 *C. p.* var. *h.*, FLINT in: U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 267 t. 6 f. 2. | 1899 *C. abyssorum* (part.), KLAER in: Norske Nordhavs-Expedit., nr. 25 p. 7 t. 1 f. 1, 3 (non f. 2, 4).

(Fig. 61.)

Wie *C. pisum*, jedoch mit einem Borstenkleid von Schwammi-

nadeln; je mehr Schwammuadeln nach außen abstehen, desto dünner ist die eigentliche Schalenwand; keine sichtbare Mündung.

Nord-Atlant. Ocean (Nordamerika); Golf von Mexiko; Nördl. Pacif. Ocean (Nordamerika); 170—3270 m. Tiefe.

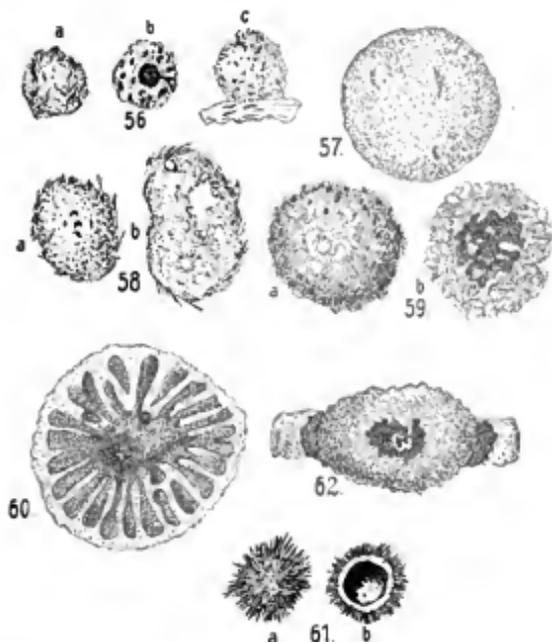


Fig. 56. *Crithionina mamilla* GÖKS. Vergr. 8:1; a) von oben, b) geöffnet, c) von der Seite (nach GÖKS).

Fig. 57. *Crithionina pisum* GÖKS. Vergr. 12:1 (nach GÖKS).

Fig. 58. *Crithionina granum* GÖKS. Vergr. 8:1; a) von oben, b) durchschnitten (nach GÖKS).

Fig. 59. *Crithionina rugosa* GÖKS. Vergr. 10:1; a) von oben, b) durchschnitten (nach GÖKS).

Fig. 60. *Crithionina lens* GÖKS. Vergr. 8:1.

Fig. 61. *Crithionina pisum-hispida* FLINT. Vergr. 10:1 (nach FLINT).

Fig. 62. *Verrucina rudis* GÖKS. Vergr. ca. 12:1 (nach GÖKS).

3. *C. granum* GÖKS. 1894 *C. g.*, GÖKS in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 15 t. 3 f. 28—33. | 1896 *C. g.*, SCHACHTLIN in: Bergens Mus. Aarbog 1894/95, nr. 9 p. 4.

(Fig. 58.)

Limbsförmig, kugelig oder länglich, meist undeutlich vieleckig. Außenwand fast glatt. Mit zerstreuten kleinen Mündungen, zuweilen

etwas größere Mündungen an einer beliebigen Stelle zusammengehäuft. Der ganze Innenraum der Schale äußerst regellos labyrinthisch; meist aus feinstem Detritus und Schwammnadeln zerbrechlich aufgebaut; aschgrau. — Durchm. ca. 2—4 mm.

Atlant. Ocean (Bergen, Norwegen); Skagerack; 150—520 m Tiefe.

3a. *C. granum* var. *subsimplax* Goës. 1896 *C. g.* var. *S.*, Goës in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 25.

Wand dünner als bei der vorigen, ebenso sind die Wände der inneren labyrinthischen Gänge sehr dünn, manchmal geradezu rudimentär. — Durchm. nicht angegeben; jedenfalls ca. 2—4 mm wie bei *C. granum*.

Karibisches Meer; 2460 m Tiefe.

4. *C. rugosa* (Goës). 1896 *C. r.*, Goës in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 24 t. 2 f. 3—4. | 1899 *C. abyssorum* (part.), KLAER in: Norske Nordhavs-Expedit., nr. 25 p. 7 t. 1 f. 4 (non f. 1—3).

(Fig. 59).

Fast kugelig mit rauher warziger Oberfläche. Wand dick, etwas schwammig; Centralraum etwas unregelmäßig, Spuren von kammerartigen Unterabteilungen zeigend. Farbe grau oder weißlich. Wandgefüge gewöhnlich locker feinsandig mit großen Mengen von Schalen-scherben anderer Foraminiferen etc. — Durchm. 1—2 mm.

Pacif. Ocean. (Centralamerika); N. Atlant. Ocean; 1620—3485 m Tiefe.

5. *C. lens* Goës. 1896 *C. l.*, Goës in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 24 t. 2 f. 5—8.

(Fig. 60).

Ober- und unterseits abgeflacht, linsenförmig oder mit elliptischem, zuweilen sogar unregelmäßigem Querschnitt. Centralraum mit mehr oder weniger regelmäßigen, radial gerichteten Aussackungen. Wenn der Centralraum sehr groß ist, sieht es aus, als ob die Aussackungen zur Schalenwand gehörten. Centralraum manchmal stark rückgebildet. Oberfläche verhältnismäßig glatt. Wandgefüge zart und locker; Farbe hell aschgrau. — Durchm. 2—4 mm.

Pacif. Ocean (Central-Amerika); 1410—1235 m. Tiefe.

#### 6. Gen. *Verrucina* Goës.

1896 *Verrucina* (Typ.: *V. radis*), Goës in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 25.

Festgewachsen, grobsandig rauh: Centralraum durch sekundäre Wände in mehr oder weniger regelmäßige kammerartige Unterabteilungen geteilt, welche jede für sich in der etwas eingesunkenen Kuppelmitte ansmünden.

1 Art.

1. *V. radis* GOES. 1896 *V. r.*, GOES in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 25 t. 1 f. 15, 16.

(Fig. 62.)

Grundriß unregelmäßig oval. — Durchm. ca. 3 mm.

Pacif. Ocean (Central-Amerika); 1410 m Tiefe (gewöhnlich auf *Rhabdammina* aufsitzend).

### 5. Subfam. **Saccammininae.**

1884 *Saccammininae*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 249. | 1895 *S.*, RHUMLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 81. | 1899 *Psammospaeridae* + *Saccamminidae* (part., excl. *Lagena*) + *Kyphamminidae* + *Ammoasconidae* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 670—673.

Schale annähernd kugelig oder gegen die Mündung hin verjüngt, aus mehr oder weniger fest verkitteten Fremdkörpern (darunter neben Quarzkörnchen öfter Schwammnadeln) zusammengesetzt. (Die Schalen sind starrer und fester als diejenigen der vorausgegangenen Gruppen.) Eine oder doch nur wenige Mündungen. Die Gehäuse mehrerer Individuen treten manchmal zu Aggregaten oder Kolonien zusammen. Echte mehrkammerige Schalen kommen jedoch nicht vor.<sup>1)</sup>

Marin.

11 sichere Gattungen, 1 unsichere Gattung, 27 Arten, 3 Varietäten.

Übersicht der Gattungen:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | } | Ohne besondere Mündungen mit interstitiellen Lücken zwischen dem Baumaterial der Gehäusewand — 2.  |
|   |   | Mit besonderen Mündungen im ausgebildeten Zustand — 4.   |
| 2 | } | Einzelthiere, die zwar an viel größeren, älteren Gehäusen festsitzen oder auch leere Schalen der gleichen Art in ihre Gehäusewand einkitten können, mit ihren gleichen Altersstadien aber nie kolonial verschmelzen — 3. |
|   |   | Mehrere gleichartige Individuen sind zu Kolonien verschmolzen . . . . . 1. Gen. <i>Sorosphaera</i> . . p. 235  |

<sup>1)</sup> *Saccammina* ist innerhalb ihres Gehäuses nochmals mit einer gallertigen den Weichkörper umkleidenden Hülle umgeben (ähnlich wie *Diplogromia* unter den Allogromiinen). Wie weit dies auch für die anderen Formen gilt, ist unbekannt.

- |    |   |  |   |
|----|---|--|---|
| 3  | { | Stets festsitzend; kleinste Schalen (von 0.1 bis 0,5 mm Durchm.), nierenförmig oder halbkugelig, weißlich aus Sandkörnchen oder aus solchen mit borstenförmig abstehenden Schwammnadeln zusammengesetzt (ähnlich Crithionina cf. p. 229), größere jugendliche Exemplare (mehr als 0,5 mm Durchm.) mehr oder weniger kuglig mit gröberem Sandpartikelchen, bräunlich gelb | Jugendformen von <b>Saccamina</b> .<br>p. 244 |
|    | { | Meist frei, kugelig, zuweilen jedoch mit einzelnen stark vorspringenden Banelementen (unter denen sich auch leere Schalen der gleichen Art befinden können) . . . . .  | 5. Gen. <b>Psammosphaera</b> p. 241           |
| 4  | { | Mit mehr als drei Mündungen — 5.<br>Mit einer (ansohnungsweise bis drei Mündungen) — 6.  |   |
| 5  | { | Mündungen auf hornartigen Vorsprüngen. Äußere Schalenwand sehr naben. Größe 2—3 mm . . . . .   | 2. Gen. <b>Stortosphaera</b> . p. 235         |
|    | { | Mündungen meist auf zitzenartigen Vorsprüngen. Äußere Schalenwand regelmäßiger gewölbt . . . . .   | 3. Gen. <b>Thyrammina</b> . p. 236            |
| 6  | { | Mündung ein mehr oder weniger rundes Loch — 7.   |   |
|    | { | Mündung schlitz- oder halbmondförmig — 11.   |   |
| 7  | { | Schalenwand aus Schlamm mit chitiniger Unterlage. Farbe meist hell . . . . .   | 4. Gen. <b>Pelostina</b> . . p. 238           |
|    | { | Schalenwand aus Sandkörnchen, anderen Fremdkörpern oder aus kalkigem Konkrement — 8.   |   |
| 8  | { | Schalenwand aus Sandkörnchen oder anderen Fremdkörpern, nicht aber aus amorphem kalkigen Konkrement — 9.   |   |
|    | { | Schalenwand mit amorphem kalkigen Konkrement oder ganz kalkig . . . . .  | 10. Gen. <b>Marsupulina</b> . p. 249          |
| 9  | { | Gehäuse kugelig, gegen die Mündung hin nicht verjüngt. Mündung auf einem kleinen, sehr wenig in die Augen fallenden zitzenförmigen Halse (ansohnungsweise bis drei solcher Mündungen), Farbe braun   | 6. Gen. <b>Saccamina</b> . p. 242             |
|    | { | Gehäuse mit aufgetriebenem Fundus, nach der Mündung hin verjüngt — 10.   |   |
| 10 | { | Gehäuse am Grunde oder in der Mitte breit, gegen die Mündung hin sich verjüngend. Rand der Mündung nicht umgewulstet .   | 7. Gen. <b>Protonina</b> . . p. 244           |
|    | { | Gehäuse flaschenähnlich mit deutlich abgesetztem Hals, letzterer mit wulstig umgebogenem Mündungsrande . . . . .   | 8. Gen. <b>Lagunculina</b> . p. 248           |

11	{	Mündung ein langer (gekrümmter) Schlitz mit aufgewulsteten Lippen. Schalen- wand fast ausschließlich aus Schwamm- nadeln . . . . .	9. Gen. <b>Pilulina</b> . . . p. 249
		Mündung halbmondförmig innerhalb einer Delle der Gehäuswand, Schalenwand aus Quarkörnchen . . . . .	11. Gen. <b>Millettella</b> . . p. 250

### 1. Gen. **Sorosphaera** H. BRADY.

1879 *Sorosphaera* (Typ. *S. confusa*), H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 28. | 1884 S., H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 251.

Zu Kolonien vereinigte kugelige Gehäuse ohne besondere Mündungen, mit ihren Wänden unter einander verklebt. Zum Auslassen der Pseudopodien dienen die interstitiellen Lücken zwischen den Steinchen der Gehäuse. Wand dünn feinsandig.

1 Art.

1. *S. confusa* H. BRADY. 1879 S. c., H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 28 t. 4 f. 18—19. | 1884 S. c., H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 251 t. 18 f. 9—10.

(Fig. 63.)

Mit den Merkmalen der Gattung. Unterscheidet sich durch die Abwesenheit bestimmter Mündungen von *Saccamina socialis*, mit der sie sonst Ähnlichkeit hat. — Durchm. jedes einzelnen Gehäuses ca. 1 mm, Durchm. der Kolonie sehr wechselnd, zuweilen 4,5 mm.

Nördl. Atlant. Ocean: 990—1635 m Tiefe. Vereinzelt auch im Nördl. Pacif. Ocean; bis 4330 m Tiefe.

### 2. Gen. **Stortosphaera** F. E. SCH.

1874 *Stortosphaera* (Typ. *S. albida*), F. E. SCHULZE in: Ber. Komm. D. Meere, v. 1 p. 113. | 1884 S., H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 240. | 1899 S., SCHAUDINN in: Verh. Deutsch. zool. Ges., p. 238.

Schale annähernd kugelig oder flach scheibenförmig, äußerlich sehr unregelmäßig; mehrere Öffnungen auf hornförmigen Schalenfortsätzen gelegen. Innenwand der Schale glatt.

1 Art.

1. *S. albida* F. E. SCH. 1874 S. a., F. E. SCHULZE in: Ber. Komm. D. Meere, v. 1 p. 113 t. 2 f. 9 a—d. | 1884 S. a., H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 241 t. 25 f. 15—17. | 1893 S. a., EGOER in: Abh. Ak. München, v. 18 Abt. 2 p. 254 t. 5 f. 60—61. | 1899 S. a., FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 266 t. 4 f. 2.

(Fig. 64.)

Schale frei, rundlich mit vielen vorstehenden mehr oder weniger spitzigen Auswüchsen; Wände dick, schneidbar, aus feinem, nur leicht

cementiertem Sand zusammengebaut, innen glatt; Farbe hellgrau oder graubraun. Keine sichtbare Mündung; das losere Gefüge am distalen Ende der kleinen Auswüchse läßt darauf schließen, daß die Pseudopodien dort anstreten. Sarkode graubraun, bei starker Vergrößerung körnig, enthält eine Menge durchscheinender, bräunlicher fettähnlicher Körnchen. Durchm. 2—3 mm.

Nördl. Atlant. Ocean, 330—1000 m Tiefe; Golf von Mexiko, 1310 mm Tiefe; Südl. Atlant. Ocean, 3700 m Tiefe; Ind. Ocean (West-Australien selten), 359 m Tiefe.

### 3. Gen. *Thyrammina* (H. BRADY).

1879 *Thyrammina* (corr. *Thyrammina*), H. Brady in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 45. | 1880 *T.*, BÜRSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 202. | 1884 *T.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 321.

Gehäuse kugelig, abgeplattet oder in die Länge gezogen, mit mehreren (mehr als drei) bis zahlreichen Mündungen meist auf zitzenförmigen Fortsätzen (fehlen bei *Th. cariosa* FLINT), Schalenwand dünn, sandig oder sandig chitinös.

6 Arten.

Übersicht der Arten:

1	{ Gestalt mehr oder weniger kugelig — 2.	
	{ Gestalt zusammengedrückt, linsenförmig, Farbe braun	6. <i>T. compressa</i> p. 238
2	{ Farbe sehr hell, fast weiß, klein (ca. 0,25 mm) — 3	
	{ Farbe gelb, gelblich rot oder braun, größer (0,4 bis 1,3 mm) — 4.	
3	{ Oberfläche nur mit kleinen, die Mündungen tragenden Warzen besetzt . . . . .	3. <i>T. albicans</i> . p. 237
	{ Oberfläche mit dicht zusammengedrängten kurzen oder mit vereinzelt stehenden langen Stacheln besetzt . . . . .	2. <i>T. erinacea</i> . p. 237
4	{ Mündungen auf zitzen- oder röhrenförmigen Vorsprüngen — 5.	
	{ Mündungen nicht vorspringend . . . . .	5. <i>T. cariosa</i> . p. 238
5	{ Oberfläche mit netzmaschigem Rippenwerk . . . . .	1. <i>T. favosa</i> . p. 236
	{ Ohne Rippenwerk . . . . .	4. <i>T. papillata</i> p. 238

1. *T. favosa* FLINT. 1889 *Thyrammina f.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 278 t. 21 f. 2.

(Fig. 65.)

Schale kugelig, sehr dünnwandig, sandig, braun; Oberfläche mit einem sechseckigen Netzwerk dünn aufsteigender Rippen; Innenwand glatt; zahlreiche kleine Mündungen auf den Enden kurzer röhrenförmiger Fortsätze, die auf einigen der Knotenpunkte des Rippennetzes stehen. — Durchm. ca. 0,8 mm.

Golf von Mexiko; 50—770 m Tiefe.

2. **T. erinacea** GOËS. 1896 *Thyrammina e.*, GOËS in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 26 t. 2 f. 9—10.

(Fig. 66.)

Schale sehr klein, meist kugelig, Oberfläche gerunzelt, mit Warzen und kurzen, dichten Stacheln besetzt; letztere sind zuweilen spärlicher und stark verlängert, zuweilen ist die Schale mit kurzem Hals oder Schaft versehen. Farbe meist grau-gelb, zuweilen weißlich mit schwarzen Flecken, von denen einige vielleicht die sonst nicht sichtbaren Mündungen darstellen. Durchm. selten mehr als 0,25 mm.

Pacif. Ocean (Central-Amerika); 1015—3435 m Tiefe.

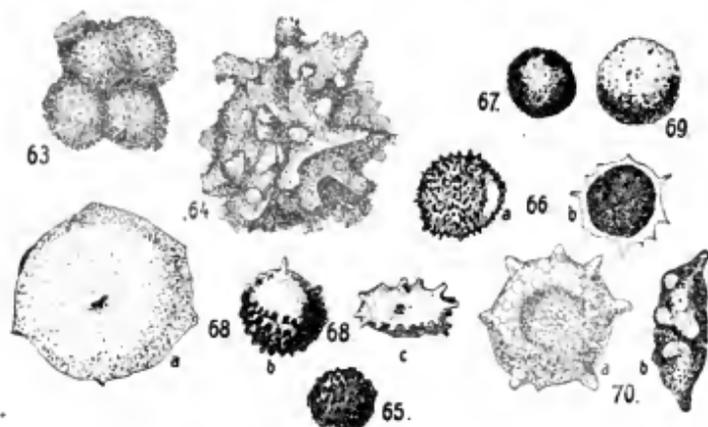


Fig. 63. *Sorosphaera confusa* H. BRADY. Vergr. 10:1 (nach BRADY).

Fig. 64. *Stortosphaera albida* F. E. SCH. Vergr. ca. 12:1 (nach BRADY).

Fig. 65. *Thyrammina favosa* FLINT. Vergr. 10:1 (nach FLINT).

Fig. 66. *Thyrammina erinacea* GOËS. Vergr. ca. 50:1 (nach GOËS).

Fig. 67. *Thyrammina albicans* H. BRADY. Vergr. 33:1 (nach BRADY).

Fig. 68. *Thyrammina papillata* H. BRADY; a) großes Exemplar, Vergr. 20:1; b) u. c) kleinere Exemplare, Vergr. 33:1 (nach BRADY).

Fig. 69. *Thyrammina cariosa* FLINT. Vergr. 10:1 (nach FLINT).

Fig. 70. *Thyrammina compressa* H. BRADY. Vergr. 33:1 (nach BRADY).

3. **T. albicans** H. BRADY. 1879 *Thyrammina a.*, H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 46. | 1884 *T. a.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 323 t. 37 f. 2—7.

(Fig. 67.)

Schale mehr oder weniger kugelig, weiß, ziemlich dickwandig, aus feinem Sand gebant, mit wenigen, meist ungefähr 6, in gleichen Abständen angeordneten Mündungswarzen. — Durchm. ca. 0,28 mm.

Süd-Atlant. Ocean (Küste von Süd-Amerika); 3460 m Tiefe (nicht häufig).

4. **T. papillata** H. BRADY. 1875 „*Orbuline Lituola*“, W. B. CARPENTER, *Microscope*, Ed. 5 p. 533 f. 273 g, h. | 1879 *Thurammina papillata*, H. BRADY in: *Quart. J. micr. Sci.*, n. ser. v. 19 p. 45 t. 5 f. 4—8. | 1881 *T. p.*, W. B. CARPENTER, *Microscope*, Ed. 6 p. 563 f. 320 g, h. | 1884 *T. p.*, H. BRADY in: *Rep. Voy. Challenger*, v. 9 p. 321 t. 36 f. 7—18. | 1893 *T. p.*, EGOER in: *Abh. Ak. München*, v. 18 p. 263 t. 5 f. 9. | 1895 *T. p.*, F. CHAPMAN in: *P. zool. Soc. London*, p. 17. | 1896 *T. p.*, GOËS in: *Bull. Mus. Harvard*, v. 29 nr. 1 p. 25. | 1899 *T. p.*, FLINT in: *Rep. U. S. Mus.* 1897, v. 1 p. 278 t. 22 f. 1.

(Fig. 68.)

Schale meist frei und kugelig, zuweilen auch festsitzend und dann in der Form von ihrer Unterlage abhängig; sehr selten eine kleinere innere Schale konzentrisch umschließend; Schalenwand dünn, aus feinen hellen Sandkörnern mit rötlich-braunem Cement sauber glatt und fest gehaut. Oberfläche bedeckt mit kleinen Warzen, auf denen sich die Mündungsporen befinden. Mündungswarzen (6—100 und mehr) meist ohne Ordnung verstreut, selten in Linien geordnet, hin und wieder zu röhrenförmiger Verlängerung ausgedehnt. — Durchm. 0,4—1,6 mm.

Weit verbreitet in den größeren Tiefen aller größeren Meere und Nebenmeere; 455—5120 m Tiefe; ausnahmsweise 80 m Tiefe (an der Westküste Schottlands).

5. **T. carlosa** FLINT. 1899 *Thurammina c.*, FLINT in: *Rep. U. S. Mus.* 1897, v. 1 p. 278 t. 22 f. 2.

(Fig. 69.)

Schale kugelig; Oberfläche rau wie angefressen; Wand kavernös; Mündungen nicht röhrig vorspringend; Farbe schmutzig braun. Innenraum kugelig mit glatter Wand. — Durchm. ca. 1 mm.

Golf von Mexiko; 770—1340 m Tiefe.

6. **T. compressa** H. BRADY. 1879 *Thurammina c.*, H. BRADY in: *Quart. J. micr. Sci.*, n. ser. v. 19 p. 46 t. 5 f. 9. | 1884 *T. c.*, H. BRADY in: *Rep. Voy. Challenger*, v. 9 p. 324 t. 37 f. 1.

(Fig. 70.)

Schale kreis- oder linsenförmig, zusammengedrückt, mit zahlreichen, warzenförmigen Auswüchsen, die unregelmäßig um die Peripherie herum geordnet sind und an ihren Enden die Mündungen tragen. Wände dünn, sandig-chitinös, dunkelbraun. — Durchm. ca. 0,5 mm.

Nördl. Atlant. Ocean (Rockall-Bank); 1150 m Tiefe.

#### 4. Gen. **Pelosina** H. BRADY.

1879 *Pelosina*, H. BRADY in: *Quart. J. micr. Sci.*, n. ser. v. 19 p. 30. | 1880 *P.*, BÜTSCHLI in: *BRONN'S Kl. Ordn.*, p. 194.

Schalenwand dick aus Schlamm gebildet mit chitinger Unterlage, flaschenförmig, cylindrisch, nach dem Vorderende spitz zulaufend,

oder unregelmäßig spindelförmig. Mündung in der Regel in der Einzahl terminal, nur bei *P. variabilis* gelegentlich in der Mehrzahl am Ende der dort verzweigten Mündungsröhre.

4 Arten; bevorzugt die Tiefsee.

Übersicht der Arten:

- |   |   |   |                           |        |
|---|---|---|---------------------------|--------|
| 1 | } | Birn- oder flaschenförmig mit häntiger Halsröhre,<br>kann 2 mal so lang als breit . . . . .   | 1. <i>P. rotundata</i>    | p. 239 |
|   |   | Lang gestreckt, mehr oder weniger röhrig, mehr als<br>3 mal (in der Regel mehr als 5 mal) so lang als<br>breit — 2.   |                           |        |
| 2 | } | Cylindrische Röhre, gerade oder wenig gekrümmt — 3.<br>Unsymmetrisch, Gestalt wechselnd, die Röhre ist<br>meist an einem Ende bauchig aufgetrieben, am<br>anderen verschmälert und zu einer dünneren Röhre<br>verlängert, zuweilen mehrere Individuen äußerlich<br>zusammengekittet . . . . . | 4. <i>P. variabilis</i>   | p. 240 |
|   |   |   |                           |        |
| 3 | } | Schalenwand aus Schlamm mit eingebetteten Schalen-<br>scherben bestehend, die meist schneidend aus der<br>Wand hervorstehen . . . . .   | 2. <i>P. cylindrica</i>   | p. 239 |
|   |   | Schalenwand aus Schlamm mit in den verschiedensten<br>Winkelstellungen eingebetteten Schwammnadeln,<br>die nicht aus der Wand hervorstehen, außen daher<br>fast glatt . . . . .   | 3. <i>P. spiculotesta</i> | p. 240 |

1. *P. rotundata* H. BRADY. 1879 *P. r.*, H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 31 t. 3 f. 4—5. | 1884 *P. r.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 236 t. 25 f. 18—20. | 1893 *P. r.*, EGGER in: Abh. Bayr. Ak., v. 18 Abt. 2 p. 254 t. 11 f. 60. | 1899 *P. r.*, MILLETT in: J. R. Micr. Soc., p. 249—250 t. 1 f. 1.

(Fig. 71.)

Schale besteht aus einer einzigen flaschen- oder birnenförmigen Kammer mit langem röhrenförmigen Mündungshals. Schalenwand dick, annähernd so dick als Durchm. des Wohnraums, aus Bruchstücken von Globigerina-Schalen und zartem Schlamm, fast ohne verbindende Cementierung gebaut. — Durchm. 1,8 mm.

Atlant. und Pacif. Ocean; 360—3850 m Tiefe; Ind. Ocean (West-Australien); 359 m Tiefe.

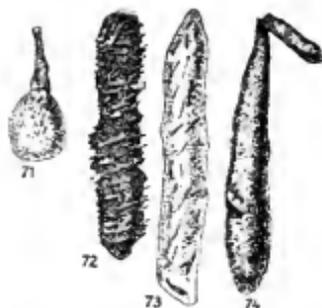
2. *P. cylindrica* H. BRADY. 1884 *P. c.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 236 t. 26 f. 1—6. | 1894 *P. c.*, EGGER in: Abh. Ak. München, v. 18 Abt. 2 p. 253 t. 4 f. 1—2.

(Fig. 72.)

Schale ein kammeriger, langer Cylinder von gleichem oder am Mündungsende etwas vergrößertem Durchmesser; am Mündungs- und am aboralen Ende abgerundet, gerade oder leicht gekrümmt;

Schalenwand dick und weich, aus Schlamm mit eingebetteten, meist schneidend vorstehenden Muschelfragmenten bestehend, Inneres vollständig glatt. — L. 12 mm.

Zerstrent in der Tiefsee; Nord-Atlant. Ocean (Kanarische Inseln, Sierra Leone); Antarktische Eiskante; Nord-Pacif. Ocean; Süd-Pacif. Ocean (Neu-Seeland), 1130 bis 5305 m Tiefe; Ind. Ocean (West-Australien), 82 m Tiefe.



- Fig. 71. *Pelosina rotundata* H. BRADY. Vergr. 10:1 (nach H. BRADY).  
 Fig. 72. *Pelosina cylindrica* H. BRADY. Vergr. 4,5:1 (nach H. BRADY).  
 Fig. 73. *Pelosina spiculotesta* EGGER. Vergr. ca. 20:1 (nach EGGER).  
 Fig. 74. *Pelosina variabilis* H. BRADY. Vergr. 4,5:1 (nach H. BRADY).

3. *P. spiculotesta* EGGER. 1893 *P. s.*, EGGER in: *Abh. Ak. München*, v. 18 Abt. 2 p. 254 t. 4 f. 3.

(Fig. 73.)

Schale ein Cylinder mit verengter Mündungsspitze. Schalenwand fast glatt; in der Schlammmasse sind Schwammnadeln in den verschiedensten Winkelstellungen eingebettet. Nur 1 Exemplar mit abgebrochenem Aboralende gefunden. — L. 2,00 mm; Br. 0,25 mm.

Ind. Ocean (West-Australien); 1187 m Tiefe.

4. *P. variabilis* H. BRADY. 1879 *P. v.*, H. BRADY in: *Quart. J. micr. Sci.*, n. ser. v. 19 p. 30 t. 3 f. 1-3. | 1884 *P. v.*, H. BRADY in: *Rep. Voy. Challenger*, v. 9 p. 235 t. 26 f. 7-9. | 1899 *P. v.*, FLINT in: *Rep. U. S. Mus.* 1897, v. 1 p. 266 t. 4 f. 1.

(Fig. 74.)

An der Basis sackförmig erweiterte, nach dem Mündungsende unregelmäßig und allmählich zugespitzte Schalen, von denen bis zu drei beliebig aneinandergeschlossen sein können. Jede Schale behält ihre Mündung, die sich oft auf weit vorgestrecktem oder winkelig umgebogenem, manchmal sogar verzweigtem röhrenförmigen Hals befindet. Schalenwand chitinös, mit dick aufgelagertem Schlamm. Am aufgeblähten Teil ist die Schalenwand sehr dick; am Hals dünn

und gebrechlich. — L. der einzelnen Schalen inkl. Hals bis zu 18—20 mm.

Nördl. Eismeer (Franz Josefs-Land), 228 m Tiefe; Nördl. Atlant. Ocean (West-Schottland und Norwegen), 91—110 m Tiefe (besonders große Exemplare); Golf von Biscaya; Golf von Mexiko; Nördl. Pacif. Ocean, 3750 m Tiefe; Süd. Pacif. Ocean (Neuseeland), 2010 m Tiefe.

### 5. Gen. *Psammosphaera* F. E. SCH.

1875 *Psammosphaera* (Typ. *P. fusca*), F. E. SCHULZE in: Ber. Komm. D. Meere, v. 1 p. 113. | 1880 *P.*, BÜTSCHLI in: BRONN's Kl. Ordn., v. 1 p. 202. | 1884 *P.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 249. | 1899 *P.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 259, 267. | 1899 *P.* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 598. | 1894 *Saccamina* (part.), RHUMBLER in: Z. wiss. Zool., v. 57 p. 462.

Meist frei, kugelig aber oft mit einzelnen stark vorspringenden Bauelementen, unter denen sich auch ganze leere Schalen derselben Art befinden können; ohne sichtbare besondere Mündung; mit interstitiellen Lücken zum Auslassen der Pseudopodien.

NB. Die Selbständigkeit der Angehörigen dieses Genus ist zweifelhaft, da die mit einer einheitlichen Mündung ausgestattete *Saccamina* ein Anstadium durchläuft, das der gegebenen Diagnose in allem Wesentlichen entspricht (cf. RHUMBLER in: Z. wiss. Zool., v. 57 p. 462), so daß es sich im Einzelfalle um Jugendstadien von *Saccaminen* handeln kann.

2 Arten, 1 Varietät.

Übersicht der Arten:

1	Die Fugen zwischen den Steinchen sind nicht mit Cement ausgeglättet, Durchm. mehr als 1 mm — 2.		
2	Die Fugen zwischen den Steinchen sind mit Cement ausgeglättet, Durchm. ca. 0,6 mm . . . . .	2	<i>P. parva</i> . . . . . p. 242
		1	<i>P. fusca</i> . . . . . p. 242
		1 a.	<i>P. fusca-testacea</i> p. 242
	Schalenwand besteht vorwiegend aus Sandkörnchen		
	Schalenwand besteht ausschließlich aus toten Foraminiferenschalen . . . . .		



Fig. 75. *Psammosphaera fusca* F. E. SCH. Vergr. 7:1 (nach GOËS).

Fig. 76. *Psammosphaera fusca-testacea* FLINT. Vergr. 10:1 (nach FLINT).

Fig. 77. *Psammosphaera parva* FLINT. Vergr. 27:1 (nach BRADY).

1. *P. fusca* F. E. SCH. 1875 *Psammospaera fusca*, F. E. SCHULZE in: Ber. Komm. D. Meere, v. 1 p. 113 t. 2 f. 8a-f. | 1884 *P. f.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 249 t. 18 f. 1, 5-8 (non f. 2-4!). | 1894 *P. f.*, GOËS in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 14 t. 3 f. 19. | 1899 *P. f.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 268 t. 8 f. 1. | 1899 *P. f.*, MILLETT in: J. R. micr. Soc., p. 251.

(Fig. 75.)

Frei oder festgewachsen, rauh, aus verhältnismäßig großen Sandkörnern zusammengesetzt, die fest in einer Schicht zusammengekittet sind; Fugen zwischen den Steinchen nicht mit Kittsubstanz ausgeglättet; keine einheitliche Mündung. Kittmasse hell graubraun. — Durchm. 1,5-4 mm.

Weit zerstreut im Atlant. und Pacif. Ocean und ihren Nebenmeeren; 40 bis 4950 m Tiefe.

1 a. *P. fusca* var. *testacea* FLINT. 1899 *P. f.* var. *t.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 268 t. 8 f. 2.

(Fig. 76.)

Unterscheidet sich vom Typus hauptsächlich durch den Aufbau der Schalenwand; sie besteht aus einer Schicht zusammengekitteter toter Foraminiferenschalen und ist äußerlich sehr rauh; von außen gleicht sie einer zufälligen Konglomeration von Foraminiferenschalen, im Durchschnitt aber läßt sie deutlich den kugelige Hohlraum erkennen. — Durchm. ca. 1,8-3 mm.

Golf von Mexiko; 350-2160 m Tiefe.

2. *P. parva* FLINT. 1899 *P. p.*, FLINT in: R. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 268 t. 9 f. 1. | 1884 *P. fusca* (part.), H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 250 t. 18 f. 2-4 (non f. 1, 5-8).

(Fig. 77.)

Schale frei oder festgewachsen; im freien Zustand kugelig, festgewachsen abgeplattet; mit einer meist unvollkommenen Wand an der Ansatzstelle; Wände dünn, aus Sandkörnchen bestehend, deren Fugen innen und außen durch Cement ausgeglättet sind. Die Schale ist oft um eine Schwammnadel herumgebaut, die an beiden Enden aus der Schale hervorsteht. Farbe tief rötlich-braun. — Durchm. ca. 0,62 mm.

Süd-Atlant. Ocean (Brasilien); 1860 m Tiefe.

## 6. Gen. *Saccamina* CRPT.

1868 *Saccamina* (Typ. *S. sphaerica*) (nom. nrd.), M. SARS in: Forh. Selsk. Christian., (1869) p. 248. | 1869 *S.*, W. B. CARPENTER in: Ann. Nat. Hist., ser. 4 v. 4 p. 289. | 1880 *S.*, BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 195.<sup>1)</sup> | 1884 *S.*, H. BRADY

<sup>1)</sup> BÜTSCHLI führt als synonym: *Carteria*, BRADY 1869 (A. m. n. h. 4. VII) an; es handelt sich hierbei offenbar um ein Versehen, denn in: Ann. Mag. Nat. Hist., ser. 4 v. 7, 1871, p. 183 ist wohl eine *Saccamina Carteri* (aus dem Kohlenkalk) von BRADY beschrieben, aber keine *Carteria*. Ein Genus *Carteria* vermochte ich auch sonst nirgends zu finden.

in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 252, 253. | 1894 S., RHUMBLER in: Z. wiss. Zool., v. 57 p. 462. | 1899 S. (part. exkl. *S. consociata*), FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 259, 268. | 1899 S. (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 671.

Gehäuse im ausgebildeten Zustand kugelig, gegen die Mündung hin nicht verjüngt; Mündung auf einem kleinen sehr wenig in die Augen fallenden zitzenförmigen Halse (ausnahmsweise bis drei solcher Mündungen). Farbe des Gehäuses durch gefärbte Kittmasse gelblich bis braunrot.

2 Arten.

Übersicht der Arten:

Solitär lebend, wenn mehrere Gehäuse zusammengekittet, dann doch nur eins bewohnt, und die anderen (meist kleineren) nur als besonders große Bauelemente in die Schalenwand aufgenommen . . . . . 1. *S. sphaerica* p. 243  
Zu Kolonien durch gegenseitige Verkittung der Schalen vereinigt . . . . . 2. *S. socialis* p. 244

1. *S. sphaerica* O. SARS. 1868 *S. s.* (nom. nnd.), M. SARS in: Forh. Selsk. Christian., (1869) p. 248. | 1871 *S. s.*, G. O. SARS in: Forh. Selsk. Christian., p. 250. | 1875 *S. s.*, CARPENTER, The Microscope, 5th ed., p. 532 f. 272 a—c. | 1884 *S. s.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 253 t. 18 f. 11—17. | 1893 *S. s.*, EGER in: Abh. Bayer. Ak., v. 18 Abl. 2 p. 254 t. 4 f. 8. | 1894 *S. s.*, RHUMBLER in: Z. wiss. Zool., v. 57 p. 433—619 t. 21—25. | 1894 *S. s.*, GOËS in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 13 t. 3 f. 16—18. | 1895 *S. s.*, F. CHAPMAN in: P. zool. Soc. London, p. 13. | 1896 *S. s.*, GOËS in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 26.

(Fig. 78 a—d.)

a) Im ausgebildeten Zustand (Durchm. 1—3,5 mm).

(Fig. 78 a—c, unterer Teil der Figuren und Fig. 78 d.)

Schale frei, selten festgewachsen, kugelig oder birnenförmig, mit sehr fest aus größeren Sandkörnchen zusammengekitteter Schalenwand; in derselben fällt öfter ein besonders großer Baustein auf. Nicht selten sind kleinere leere Schalen von Artgenossen in die Schalenwand mit aufgenommen, so daß Vielkammerigkeit vorgetäuscht werden kann. Doch sind letztere stets unbewohnt.

Der Weichkörper ist innerhalb des Gehäuses nochmals mit einer gallertigen nachgiebigen Hülle umgeben; er enthält einen großen Kern, der sich erst kurz vor der Fortpflanzung in kleine Kernpartien auflöst. Diese treten dann zu Kernen für die Embryonen zusammen, die nur mit einer Gallerthülle bekleidet die Schale verlassen (cf. RHUMBLER loc. cit., und SCHAUDINN in: Sitzungsber. Ges. naturf. Berlin, 1895 nr. 5 p. 97). Das Innere des Weichkörpers ist von zahlreichen von außen aufgenommenen Schlickballen durchsetzt, die erst vor der Fortpflanzung gemeinsam ausgestoßen werden.

b) Im Jugendzustand (Durchm. 0,11—0,56 mm).

Jugendlichste Tiere besitzen eine weiße in der Regel an einem Muttertier <sup>1)</sup> (Fig. 78 a—c oben) oder auf einem Fremdkörper festgeheftete, kugelige, kuppel- oder nierenförmige, aus kleinsten Sandpartikelchen zusammengesetzte Schale, in deren Wand häufig radiär abstehende Schwammnadeln eingemauert sind (= Primitivgehäuse).

c) Die heranwachsenden Jungen (Durchm. 0,6—1,1 mm) nehmen dann größere Steinchen in ihre Primitivdecke auf, zwischen die sich dann eine zunächst gelb gefärbte Kittmasse einlagert (= Psammosphaerastadium). Die zitzenförmige Mündung kommt erst mit erledigtem Wachstum zu stande.

Im nördl. Eismeer und im nördl. Atlant. Ocean, stellenweise massenhaft; Nordsee (Norwegen); Golf von Biscaya; mittl. Atlant. Ocean (West-Afrika); südl. Atlant. Ocean (Brasilien); arabische See (Lakkadiven); Pacif. Ocean (Central-Amerika); südl. Eismeer; vom Flachwasser hinabsteigend bis zu 1820 m Tiefe.

2. *S. socialis* H. BRADY. 1884 *S. s.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 255 t. 18 f. 18—19. | 1895 *S. s.*, F. M. CHAPMAN in: P. zool. Soc. London, p. 13.

(Fig. 79.)

Schale frei, kugelig oder annähernd kugelig, feinsandig, außen fast glatt, mit einer kleinen runden Mündung. Farbe grau. Sechs bis acht solcher Kugelgehäuse pflegen sich in unregelmäßiger Form zusammen zu legen, Außenseite mit Außenseite verkittend, ohne irgendwelche Verbindung unter einander herzustellen. — Durchm. des einzelnen Gehäuses bis 0,8 mm.

Nördl. Atlant. Ocean, 2215 m Tiefe; nördl. Pacif. Ocean, 3750 m Tiefe; Rotes Meer. Stets selten.

### 7. Gen. *Proteonina* WILLIAMSON.

1858 *Proteonina* (non *Terquem* 1875) (Typ. *P. fusiformis*), WILLIAMSON, Rec. Foram. Gr. Br., p. 1. | 1879 *Reophax* (part.), H. BRADY in: Quart. J. mikr. Sci., n. ser. v. 19 p. 51. | 1880 *R.* (part.), BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 199. | 1895 *R.*, RHUMBLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 82. | 1898 *Diffugia* (non LECLERC 1815 — *Lobosa*!), EGGER in: Abh. Ak. München, v. 18 Abt. 2 p. 251. | 1899 *Saccamina* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 671.

Gehäuse frei, grobsandig, am Grunde oder in der Mitte breit, nach der Mündung oder gleichzeitig auch nach dem Hinterende hin verjüngt.

<sup>1)</sup> Derartige an den ausgewachsenen Saccaminen festsitzende Primitivgehäuse erwecken nicht wie die oben genannten Fälle den Eindruck der Mehrkammerigkeit, weil sie ganz anders aussehen. Wenn sie größer werden und das Saccamina-Ansehen gewinnen, lösen sie sich immer los.

Stets einkammerig (nur *P. fusiformis* durch seichte Einschnürungen der Innenwand manchmal zu einer unvollkommenen Scheinkammerung neigend). Die früher hierher gezogenen, mit Proteonina als Reophax vereinigten vielkammerigen Formen sind bei Reophax im alten Sinne MONTFORT's zu belassen, und in die Familie der Nodosinelliden zu verweisen.

6 Arten, 2 Varietäten.

Übersicht der Arten:

- |   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| 1 | { | Schalenquerschnitt kreisförmig — 2.  |   |
|   | { | Schalenquerschnitt elliptisch — 7.   |   |
|   | { | Wohnraum einheitlich, ohne jede Spur einer Scheinkammerung — 3.  |   |
| 2 | { | Wohnraum mit unvollkommenen Wandeinschnürungen (Scheinkammerung), Gestalt mehr oder weniger spindelförmig . . . . .      | 4. <i>P. fusiformis</i> . p. 248                |
|   | { | Nur nach der Mündung hin verjüngt — 4.   |   |
| 3 | { | Nach Mündung und Hinterende hin verjüngt (spindelförmig) . . . . .   | 3. <i>P. roseolata</i> . p. 247                 |
|   | { | Steinchen der Schale liegen mit ihrer Breitseite der Schalenwand flach auf — 5.  |   |
| 4 | { | Steinchen der Schale ragen mit ihrem Hinterende mehr oder weniger schuppenartig aus der Schalenwand hervor . . . . .     | 2. <i>P. pyriformis</i> . p. 247                |
|   | { | Die Schale verjüngt sich nach vorn zu einem mehr oder weniger ausgesprochenen röhrenförmigen Hals — 6.                   |   |
| 5 | { | Die Verjüngung der Schale nach vorn vollzieht sich so allmählich, daß sich an ihr kein Hals unterscheiden läßt . . . . . | 1 b. <i>P. difflugiformis-lagenarium</i> p. 247 |
|   | { | Schale aus Quarzkörnchen und anderen Fremdkörpern  | 1. <i>P. difflugiformis</i> p. 245              |
| 6 | { | Schale besteht ausschließlich aus leeren Foraminiferenschalen . . . . .  | 1 a. <i>P. difflugiformis-testacea</i> p. 247   |
|   | { | Schale flaschenförmig, rauhsandig . . . . .  | 5. <i>P. ampallacea</i> . p. 248                |
| 7 | { | Schale taschenförmig, so lang als breit, Oberfläche stachelig . . . . .  | 6. <i>P. hystrix</i> . . p. 248                 |

1. *P. difflugiformis* (H. BRADY). 1879 *Reophax d.*, H. BRADY in Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 51 t. 4 f. 3 a, b. | 1882 *R. d.*, H. BRADY in: P. R. Soc. Edinb., v. 11 p. 715. | 1884 *R. d.* (part.), H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 289 t. 30 f. 2-4 (non f. 1, 5). | 1894 *R. d.*, GOËS in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 26 t. 6 f. 196-198. | 1896 *R. d.*, GOËS in Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 28, 93. | 1899 *R. d.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus., 1897, v. 1 p. 272 t. 16 f. 2. | 1899 *R. d.*, MILLET in: J. R. micr. Soc. p. 252. | 1899 *Saccamina d.*, EIMEN & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 671.

(Fig. 80 a n. b.)

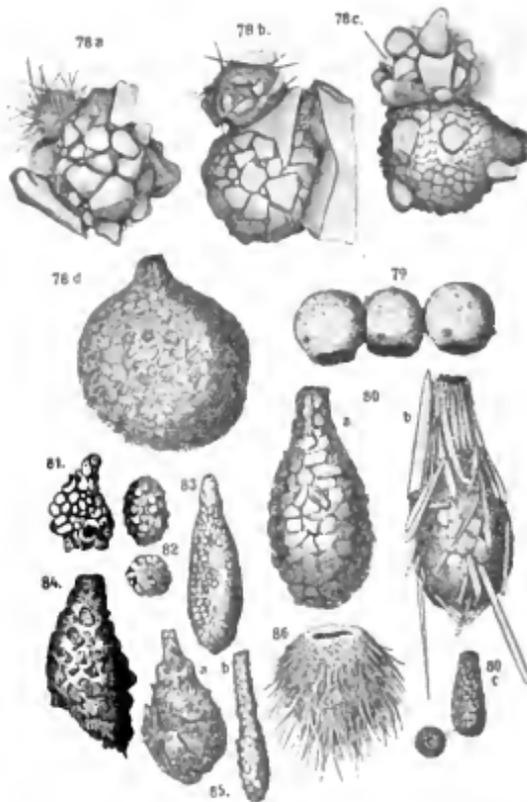


Fig. 78 a—d. Verschiedene Altersstadien von *Saccammina sphaerica*; in dem oberen Teil der Figuren a—c sieht man jugendliche Primitivgehäuse auf Gehäusen älterer Stadien ansitzen; aufgehellte Durchsichtspräparate. Vergr. 20:1. — Fig. 78 d. Ein vollausgebildetes Gehäuse, trocken, bei auffallendem Licht. Vergr. 15:1 (Originalf.).

Fig. 79. *Saccammina socialis* H. BRADY. Vergr. 20:1 (nach H. BRADY).

Fig. 80 a b. *Proteonina difflugiformis* (H. BRADY). Vergr. 75:1 (Originalf.).

Fig. 80 c. *Proteonina difflugiformis-lagenarium* (BERTHEL). Vergr. 45:1 (nach MILLETT).

Fig. 81. *Proteonina difflugiformis-testacea* (FLINT). Vergr. 7,5:1 (nach FLINT).

Fig. 82. *Proteonina pyriformis* (EGGER). Vergr. 42:1 (nach EGGER).

Fig. 83. *Proteonina roseolata* (EGGER). Vergr. 22:1 (nach EGGER).

Fig. 84. *Proteonina fusiformis* WILLIAMSON. Vergr. 35:1 (nach H. BRADY).

Fig. 85. *Proteonina ampullacea* (H. BRADY). Vergr. 25:1 (nach H. BRADY).

Fig. 86. *Proteonina hystrix* (EGGER). Vergr. ca. 18:1 (nach EGGER).

Schale aus einer länglichen, ovalen oder birnförmigen Kammer mit mehr oder weniger deutlich vorspringendem röhrenförmigen Hals bestehend; Schalenwand sandig, mit sehr veränderlicher Struktur; Mündung ein einfaches rundes Loch am Vorderende des Halses. — L. 0,36—0,63 mm.

Sehr weit verbreitet: Nördliches Eismeer, 100—400 m Tiefe; Atlant. Ocean, 450—2100 m Tiefe; Pacif. Ocean, Flachwasser bis zu 7110 m; nebst Nebenmeeren.

1 a. *P. diffugiiformis-testacea* (FLINT). 1899 *Reophax d.* var. *t.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 273 t. 16 f. 1.

(Fig. 81.)

Ähnlich der vorigen, jedoch ist die Schalenwand ausschließlich aus leeren Foraminiferenschalen einschichtig zusammengesetzt. — Durchm. ca. 1—2 mm.

Karib. Meer (Long Island), 1470 m. Tiefe.

1 b. *P. diffugiiformis-lagenarium* (BERTHEL). 1880 † *Haplophragmium l.*, BERTHELIN in: Mém. Soc. Géol. Fr., ser 3 v. 1 nr. 5 p. 21 t. 24 f. 2. | 1884 *Reophax diffugiiformis* (part.), H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 289 t. 30 f. 1, 5 (non f. 2—4!). | 1899 *R. d.* var. *lagenarium*, MILLETT in: J. R. Micr. Soc., p. 253 t. 4 f. 8.

(Fig. 80c.)

Die Schale verzüngt sich von hinten nach vorn so allmählich, daß eine Halsregion derselben in keiner Weise unterschieden werden kann. Die Schale ist meist etwas lockerer znsammengefügt als beim Typus und in der Regel sehr rauh. — L. ca. 0,27 mm.

Malaischer Archipel; Flachwasser.

2. *P. pyriformis* (EGER). 1893 *Diffugia p.*, EGER in: Abh. Ak. München, v. 18 Abt. 2 p. 251 t. 4 f. 20, 21.

(Fig. 82.)

Gehäuse eiförmig mit spitzem Mündungsende. Die durchsichtigen Steinchen stehen mit ihrem Hinterrande schuppenartig aus der Gehäusewand hervor. (Nach einem Exemplar beschrieben.) — L., 0,25. Br. 0,16 mm.

Ind. Ocean (westl. Australien); 359 m Tiefe.

3. *P. roseolata* (EGER). 1893 *Diffugia r.*, EGER in: Abh. Ak. München, v. 18 Abt. 2 p. 251 t. 21 f. 3.

(Fig. 83.)

Schale annähernd spindelförmig, doch hinten gerundet, vorn stark zugespitzt und in einen kurzen Mündungshals verlängert. Schalengefüge aus fast gleich großen, rundern Körnern (?), die dicht aneinander liegen und stellenweise rosettenartige Anordnung zeigen. Mündung am Vorderende des Halses. — L. 1,25 mm.

Ind. Ocean (Dirk Hartog-Inseln bei Australien), 82 m Tiefe.

4. *P. fusiformis* WILLIAMSON. 1858 *P. f.*, WILLIAMSON, Rec. Forám. Gt. Br., p. 1 t. 1 f. 1. | 1877 *Lituola f.*, J. WRIGHT in: Rep. Belfast Club, 1876/77; Append. t. | 1884 *Reophax f.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger. v. 9 p. 290 t. 30 f. 7—11. | 1894. *R f.*, G. SCHLUMBERGER in: Mém. Soc. zool. France, v. 7 p. 253. | 1899 *R. f.*, MILLETT in: J. R. micr. Soc., p. 253 t. 4 f. 11. | 1862 *Lituola nautiloidea* var.: *scorpiurus*, W. B. CARPENTER, PARKER & JONES, Introd. Forám., Append. p. 309.

(Fig. 84.)

Schale spindelförmig, manchmal zur Cylinderform neigend. Der Wohnraum ist öfters durch unvollkommene Wandeinschnürungen, die schräg zur Längsachse der Schale verlaufen, unvollständig in Unterabteilungen geteilt, ohne richtig gekammert zu sein. Schalenwand grobsandig, rauh. Mündung terminal, einfach. — L. ca. 0,63 mm und mehr.

Nördl. Eismeer (Bai von Kola in Sibirien); nördl. Atlant. Ocean (auch in der Nordsee nicht selten, RHUMBLER) und Pacif. Ocean (Philippinen), meist bis 90 m, selten bis 2640 m Tiefe.

5. *P. ampullacea* (H. BRADY). 1881 *Reophax a.*, H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 21 p. 49. | 1884 *R. a.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 290 t. 30 f. 6a, b. | 1899 *R. a.*, MILLETT in: J. R. micr. Soc., p. 253 t. 4 f. 9. | 1899 *Saccamina a.*, EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 672.

(Fig. 85.)

Schale plattgedrückt, am Grunde breit und abgerundet, gegen die Mündung hin verjüngt. Wand ranh, sandig. — L. 0,84 mm.

Ind. Ocean (Kerguelen), 220 m Tiefe; Malaischer Archipel, Flachwasser.

6. *P. hystrix* (EGGER). 1893 *Reophax h.*, EGGER in: Abh. Ak. München, v. 18 Abt. 2 p. 256 t. 4 f. 14.

(Fig. 86.)

Schale plattgedrückt, taschenförmig, mit zahlreichen Stacheln (? Schwammuaeln, RHUMBLER) borstig bedeckt, gelblich gefärbt. Mündung ein weit offener Schlitz. (Nach einem Exemplar beschrieben.) — Durchm. ca. 1 mm.

Atlant. Ocean (Kapverdische Inseln); 69 m Tiefe.

#### 8 Gen. *Lagunculina* RHUMBLER.<sup>1)</sup>

1884 *Ovalina* (Typ. *O. urnula*), (NON EHRENBERG 1855!), GRUBER in: N. Acta Ac. Leop., v. 46 p. 497.

Gestalt einer kugelig aufgebauchten Flasche mit breitem an der Mündung umgewulsteten Halse ähnlich. Schale aus feinsten Sandkörnern bestehend, am umgebogenen Mündungsrande sind die

<sup>1)</sup> Nom. nov. — Der Genusname *Ovalina* war schon 1854 von EHRENBERG als Synonym von *Lagena clavata* gebraucht (in: Mikrogeologie. p. 32 t. 2 f. 2b).

Sandkörnchen kleiner als auf dem Flaschenbauche, und nicht so dicht zusammengebacken als dort.

1 Art.

1. **L. uraula** (GRAB.). 1884 *Oculina* n., GRUBER in: N. Acta Ac. Leop., v. 46 p. 497 t. 8 f. 19, 20.

(Fig. 87.)

Mit den Merkmalen der Gattung. Ein Kern beobachtet. — L. 0,15 mm.

Mittelmeer (Hafen von Genua); Flachwasser auf bewachsenem Holz und Gestein.

### 9. Gen. *Pilulina* CRPT.

1870 *Pilulina* (Typ. *P. sp.*), W. B. CARPENTER, Descr. Catal. Deep-Sea Dredging, p. 5 nr. 5 (teste BRADY)<sup>1)</sup>. | 1884 *P.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 244. | 1889 *Pilulina*, BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 Abt. 3 p. 2034.

Gehäuse frei, nahezu kugelig, Wand dick, hauptsächlich aus verfilzten Schwammnadeln und feinem Sand bestehend; eine einzige ungeteilte kugelige Kammer mit glatter Wandung umschließend. Mündung ein langer mehr oder weniger gekrümmter Schlitz.

1 Art.

1. **P. jeffreysi** CRPT. 1870 *P. sp.*, W. B. CARPENTER, Descr. Catal. Deep-Sea Dredging, p. 5 (fide BRADY). | 1875 *P. jeffreysi* (CORT. *jeffreysi*), W. B. CARPENTER, Microscope, Ed. 5 p. 532 f. d, e. | 1881 *P. j.*, W. B. CARPENTER, Microscope, Ed. 6 p. 560 f. 319 d, e. | 1884 *P. j.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 244 t. 25 f. 1—6. | 1899 *P. j.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 266 t. 5.

(Fig. 88.)

Schale ziemlich weich und biegsam, ohne dentlich hervortretenden Cement, hellgrau, fast weiß; der schwach umwulstete Mündungsschlitz ist leicht gekrümmt oder S-förmig gebogen. — Durchm. 1,25 bis 3,5 mm.

Nördl. Atlant. Ocean (Rockall Bank); 1150—2710 m Tiefe.

### 10. Gen. *Marsupulina* RHUMBLER.<sup>2)</sup>

1854 *Oculina* (Typ.: *O. sp.*, M. SCHULTZE), (non EHRENBURG 1854!), M. SCHULTZE, Polyth., p. 55.

Schale bentelförmig, ellipsoid oder nierenförmig mit amorphen körnigen Kalkauflagerungen, die bald die Schale nur stellenweise bedecken, bald sich ganz über sie hinziehen. Mündung etwas vom Vorderende abgerückt.

1 Art.

<sup>1)</sup> Das Original war mir nicht zugänglich.

<sup>2)</sup> Nom. nov. — Der Genusname *Oculina* war 1854 von EHRENBURG als Synonym von *Lagena clavata* gebraucht (Mikrogeologie, p. 32 t. 2 f. 2 b).

1. *Marsupulina schultzei* RHUMBLER.<sup>1)</sup> 1854 *Ovulina* sp.?, M. SCHULTZE. Polyth., p. 55 t. 7 f. 13—17. | 1884 *O. sp.*, GRUBER in: N. Acta Ac. Leop., v. 46 p. 497. (Fig. 89.)

Mit den Merkmalen der Gattung. Ein Kern beobachtet. — L. 0,2 mm.

Mittelmeer (Ancona); Flachwasser.

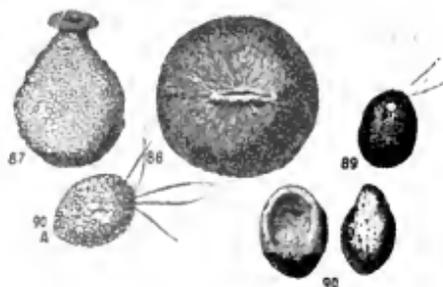


Fig. 87. *Lagunculina urnula* (GBBR.). Vergr. 150:1 (nach GRUBER).

Fig. 88. *Pilulina jeffreysi* CRPT. Vergr. 6:1 (nach H. BRADY).

Fig. 89. *Marsupulina schultzei* RHUMBLER. Vergr. 36:1 (nach M. SCHULTZE).

Fig. 90. *Millettella pleurostomelloides* (MILLETT). Vergr. 68:1 (nach MILLETT).

Fig. 90 A. *Urnulina diffugiiformis* GBR. Vergr. 163:1 (nach GRUBER).

### 11. Gen. *Millettella* RHUMBLER.<sup>2)</sup>

1899 *Reophax* (non MONTFORT 1808') (Typ.: *R. pleurostomelloides*), MILLETT in: J. R. micr. Soc. p. 253.

Schale eiförmig, frei; Schalenwand dünn, feinsandkörnig; die Mündung ist groß, halbmondförmig und liegt in einer Delle vom Vorderende abgerückt.

1 Art.

1. *Millettella pleurostomelloides* (MILLETT). 1899 *Reophax pleurostomelloides*. MILLETT in: J. R. micr. Soc., p. 253 t. 4 f. 10 u. 10\*.

(Fig. 90.)

Die Delle, in welcher die Mündung liegt, variiert stark bezüglich ihrer Ausdehnung, manchmal nimmt sie nur einen kleinen Raum am Vorderende ein, zuweilen aber dehnt sie sich bis zum Hinterende der Schale aus. — L. 0,20 mm.

Malayischer Archipel (an verschiedenen Stellen); Flachwasser.

<sup>1)</sup> Nom. nov. — Weil von M. SCHULTZE nicht benannt, aber von allen sonst bekannten Species deutlich unterschieden.

<sup>2)</sup> Nom. nov. — MILLETT stellte seine Form provisorisch zu *Reophax* (= *Proteonina*); die eigentümliche Delle, die nicht terminale Lagerung der Mündung und schließlich die nicht runde sondern halbmondförmige Gestalt derselben sind aber Merkmale, die unbedingt eine Trennung von *Proteonina* beanspruchen.

12. Gen.? **Urnulina** GRUBER.

1884 *Urnulina* (Typ. *U. difflugiaeformis*), GRUBER in: N. Acta Ac. Leop., v. 46 p. 496.

Gestalt eiförmig, am Mündungsende abgestutzt, am Hinterende spitz. Anderthalb mal so lang als breit. Mündung auffallend groß, durch einen feinen regelmäßigen Saum begrenzt. Die Schalenwand besteht aus dicht aneinandergefügten Pseudoquarzen (= Abscheidungen des Tieres von ähnlichem Ansehen wie Quarzkörnchen), denen manchmal Fremdkörper, z. B. echte Quarzkörnchen beige-mengt sind.

1 Art.

1. *U. difflugiaeformis* GRUBER. 1884 *U. d.*, GRUBER in: N. Acta Ac. Leop., v. 46 p. 496 t. 8 f. 18.

(Fig. 90.)

Mit den Merkmalen der Gattung. GRUBER glaubt nur einmal Pseudopodien eines versteckt liegenden Tieres wahrgenommen zu haben, und diese Pseudopodien erschienen nach der Abbildung eher filös als reticulos. Bei der Unsicherheit der Beobachtung aber und ihren offenbaren Ähnlichkeitsbeziehungen zu *Langunculina*, deren reticuloser Pseudopodiencharakter von GRUBER besonders hervorgehoben wird, führe ich sie hier als unsicher mit an. — L. 0,8 mm.

Mittelmeer (Hafen von Genua). Die leeren Schalen fand ich in fast allen Grundproben der Nordsee. Also offenbar weit und zahlreich verbreitet. Ohne die Angabe GRUBER's hätte ich diese Form eher für eine Tintinnenschale gehalten.

6. Subfam. **Rhizammininae.**

1895 *Rhizammininae*, RUMBLEY in: Nachr. Ges. Götting., p. 82. | 1899 *Astrophorhizidae* (part.) + *Rhabdamminidae* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 666, 667.

Lange dünne, biegsame, einfache oder verzweigte, chitinig sandige oder bloß chitinige Röhren, z. T. freilebend, z. T. in die leeren Schalen anderer Formen eindringend.

Marin.

3 Gattungen, 4 Arten.

Übersicht der Gattungen:

1 { Freilebend . . . . . 1. Gen. **Rhizammina** p. 252  
 { Als Eindringlinge in den leeren Schalen  
 größerer Foraminiferen — 2.

- 2 { Mit einem deutlich nachweisbaren, ziemlich großen Kern im Weichkörper. Die im Fremdgehäuse hin und herbiegenden Schlingen der schlangenförmigen Schale verschmelzen öfter mit einander . . . . . 2. Gen. **Dendrotaba** . . p. 253
- 2 { Kerne klein und zahlreich, nicht leicht von anderen Einlagerungen zu unterscheiden. Die Schlingen der schlangenförmigen Schale verschmelzen bei ihrer Berührung nicht mit einander . . . . . 3. Gen. **Ophiotaba** . . p. 254

### 1. Gen. **Rhizammina** H. BRADY.

1879 *Rhizammina* (Typ. *R. algaeformis*), H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 39. | 1880 *R.*, BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 196. | 1884 *R.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 64, 274. | 1899 *Marsipella* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 668.

Schale frei, röhrenförmig, einfach oder verzweigt, biegsam. Schalenwand chitinig sandig, äußerlich mehr oder weniger rauh. Zahlreiche Schalen verfilzen öfters in dichter Zusammenlagerung mit einander.

2 Arten.

Übersicht der Arten:

Nicht verzweigt, meist an den beiden Enden rüsselartig

verlängert. . . . . 1. ***R. indivisa*** . . p. 252

Dichotomisch verzweigt . . . . . 2. ***R. algaeformis*** p. 252

1. ***R. indivisa*** H. BRADY. 1884 *R. i.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 277 t. 29 f. 5—7 (? f. 1—4). | 1893 *R. i.*, EGGER in: Abh. Bayer. Ak., v. 18 Abt. 2 p. 256 t. 4 f. 17. | 1895 *R. i.*, F. CHAPMAN in: P. Zool. Soc. London, p. 14. | 1896 *R. i.*, GOËS in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 20. | 1899 *R. i.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 272 t. 15 f. 2. | 1899 *Marsipella i.*, EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 668.

(Fig. 91.)

Schale eine lange, biegsame Röhre mit zugespitzten Enden, an denen sich Mündungen befinden; Schalenengefüge chitinos-sandig; Außenseite rauh, braun, oft inkrustiert mit Globigerinaschalen oder anderen Fremdkörpern, zuweilen quer gernetzt. — L. ca. 8,00 mm.

Atlant. Ocean, 275—2460 m (Cap Verden 69 m) Tiefe; Pacif. Ocean, 2195 m Tiefe; Arabisches Meer (Lakkadiven).

2. ***R. algaeformis*** H. BRADY. 1879 *R. a.*, H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 39 t. 4 f. 16, 17. | 1884 *R. a.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 274 t. 28 f. 1—11. | 1896 *R. a.*, GOËS in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 20. | 1899 *R. a.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 272 t. 15 f. 1.

(Fig. 92.)

Schale eine sich stets dichotomisch verzweigende biegsame Röhre, die in grasartigen Büscheln unbestimmter Größe sich ausbreitet. Schalengefüge chitinös mit eingebetteten Sandkörnern oder je nach dem Fundort, auch anderen Fremdkörpern, wie Globigerina-schalen, wobei die Schale jedoch biegsam bleibt; Oberfläche rauh; Farbe braun, wenn nicht durch Inkrustation bedeckt. — Röhren-durchm. 0,126—0,315 mm.

Atlant. und Pacif. Ocean; bis 5300 m Tiefe.

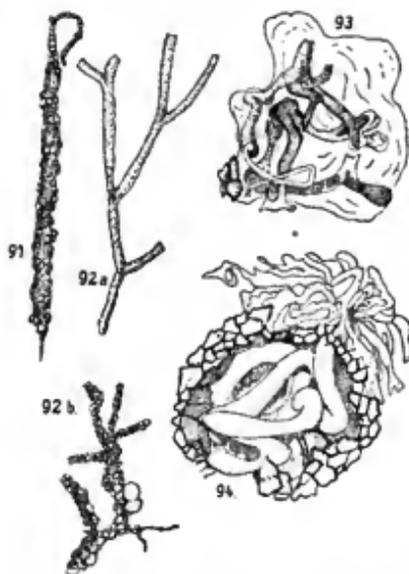


Fig. 91. *Rhizammina indicisa* H. BRADY. Vergr. 6:1 (nach H. BRADY).

Fig. 92a. *Rhizammina algaeformis* H. BRADY. Vergr. 4:1 (nach H. BRADY).

b) Dieselbe. Vergr. 15:1 (Original).

Fig. 93. *Dentrotuba nodulosa* RHUMBLER. Vergr. 25:1 (nach RHUMBLER).

Fig. 94. *Ophiotuba gelatinosa* RHUMBLER. Vergr. 25:1 (nach RHUMBLER).

## 2. Gen. *Dentrotuba* RHUMBLER.

1894 *Dentrotuba* (Typ. *D. nodulosa*), RHUMBLER in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 57 p. 606.

Eindringlinge in leere Schalen größerer Foraminiferen. Lange verzweigte, vielfach hin und her gewundene, manchmal zu Knoten verschlungene chitinige Röhren. Weichkörper stets mit einem durch die Schale hindurch deutlich sichtbaren Kern.

1 Art.

1. **D. nodulosa** RHUMBLER. 1894 *D. n.*, RHUMBLER in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 67 p. 606 t. 25 f. 123—127. | 1896 *D. n.*, SCHAUDINN in: Bergens Mus. Aarbog 1894/95, nr. 9 p. 4.

(Fig. 93.)

Langgestreckt, schlauchartig, in vielen Windungen und häufigen scharfen Knickungen aufgewickelt. Oft verschmelzen die durch scharfe Zurückknickung neben einander liegenden Schlauchteile; zuweilen teilt sich der Hauptstamm in mehrere Äste. Die Hüllhaut liegt zuweilen, besonders an zu Knoten angeschwollenen Stellen, in mehreren Schichten übereinander; von ihr aus gehen einige faden- oder bandartige Fortsätze aus, die den Körper an der Wand des Fremdgehäuses festhalten. Mündungen wahrscheinlich an den zugespitzten oder auch kolbig angeschwollenen Schlauch- und Astenden. Ein ovoider oder elliptischer Kern. — L. 0,7—5 mm, Br. 0,02—0,07 mm. (Nach konserviertem Material beschrieben.)

Als Eindringling in Saccamina-Gehäusen. Atlant. Ocean (Bergen in Norwegen), 100—520 m Tiefe; und Nordsee (Christiansand in Norwegen), 40—80 m Tiefe.

### 3. Gen. **Ophiotuba** RHUMBLER.

1894 *Ophiotuba* (Typ.: *O. gelatinosa*), RHUMBLER in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 57 p. 604.

Vielfach hin und her gewundene, anfangs unverzweigte, erst gegen das Wachstumsende verzweigte Röhren, welche sich als fremde Eindringlinge in größere leere Foraminiferenschalen einmisten. Kerne klein und zahlreich, schwer nachweisbar.

1 Art.

1. **O. gelatinosa** RHUMBLER. 1894 *O. g.*, RHUMBLER in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 57 p. 604 t. 25 f. 121, 122. | 1896 *O. g.*, SCHAUDINN in: Bergens Mus. Aarbog 1894/95, nr. 9 p. 4.

(Fig. 94.)

Langgestreckter schlangenartig gewundener Schlauch, der sich mittels feinsten Fädchen, die von der starren, bräunlich gefärbten Hüllschicht ausgehen, an dem ihn umschließenden Fremdgehäuse festheftet. Zuweilen ist das Vorderende zur Mündung des bewohnten Fremdgehäuses herausgestreckt und in eine große Zahl von Ästen aufgelöst, die sich winden und verschlingen wie der Körper im Innern. Weichkörper erscheint fast homogen. (Nach konserviertem Material beschrieben.) — L. (nach Schätzung) 2—5 mm, Br. 0,048—0,13 mm.

Als Eindringling in Saccamina-Gehäusen. Nordsee und Atlant. Ocean (Christiansand und Bergen in Norwegen), 40—520 m Tiefe.

7. Subfam. **Rhabdammininae.**

1884 *Rhabdammininae*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 64, 255. |  
 1895 *R.*, RHUMBLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 82. | 1899 *Astrorhizidae* (part.)  
 + *Rhabdamminidae* (part.) + *Dendrophryidae* (part.) + *Saccorhizidae* (part.) +  
*Ammoasconidae* (part.) + *Hyperamminidae* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr.  
 wiss. Zool., v. 65 p. 668, 667, 669, 670, 673, 674.

Schale aus fest verkitteten Sandkörnchen zusammengesetzt, die oft mit Schwammnadeln untermengt sind. Röhrenförmig gerade, sternförmig, verzweigt oder unregelmäßig, mit ein, zwei oder mehr Mündungen. Selten mit der Andeutung einer mehr oder weniger unregelmäßigen Segmentierung durch Wachstumsringe.

Marin.

8 Gattungen, 26 Arten, 1 Varietät.

Übersicht der Gattungen:

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | } Gehäuse oval bis wurst- oder rübenförmig<br>(höchstens fünfmal so lang als breit) nicht<br>verzweigt, vorwiegend aus Schwammnadeln<br>aufgebaut . . . . . | 1. Gen. <b>Technitella</b> . . p. 256  |
|   |   | } Gehäuse mehr oder weniger röhrenförmig<br>(mehr als fünfmal so lang als breit), bei<br>einzelnen Formen verzweigt — 2.   |
| 2 | } Röhre gerade, nicht verzweigt, dick cylindrisch.<br>Innenraum mit labyrinthischer Sandfüllung   | 3. Gen. <b>Botellina</b> . . p. 261  |
|   |   | } Röhre gerade oder verzweigt oder sternförmig<br>oder unregelmäßig verzweigt. Ohne laby-<br>rinthische Sandfüllung im Innern — 3.   |
| 3 | } Hinterende kugelig aufgetrieben, öfters deut-<br>lich kammerartig abgesetzt — 4.  |  |
|   |   | } Hinterende nicht kugelig aufgetrieben, wenn<br>sich eine unterscheidbare Primordialekammer<br>findet, so ist sie durch multipolares Wachs-<br>tum in den Verlauf der Röhre irgendwo<br>aber nicht am Ende eingeschaltet — 5. |
| 4 | } Röhre ohne oder mit äußerlicher aber stets<br>sehr unregelmäßiger Segmentierung . .   | 2. Gen. <b>Hyperammina</b> p. 257  |
|   |   | } Röhre mit regelmäßiger äußerlicher Segmen-<br>tierung. Segmente fingerförmig . . . .   |
| 5 | } Schalenwand vorwiegend aus Sand, nicht unter<br>namhafter Beteiligung von Schwammnadeln   | 4. Gen. <b>Rhabdammina</b> p. 261  |
|   |   | } Schalenwand unter augenfälliger Beteiligung<br>von Schwammnadeln hergestellt — 6.  |

- |   |   |  |                              |        |
|---|---|--|------------------------------|--------|
| 6 | { | Schwammnadeln liegen in der unteren Wand-      | 7. Gen. <b>Bathysiphon</b> . | p. 269 |
|   |   | schicht und sind von feinerem Cement über-     |                              |        |
|   |   | lagert. Lange dünne, an beiden Enden           |                              |        |
|   |   | offene Röhren mit äüßeren Wachstumsringen      |                              |        |
|   |   | Schwammnadeln treten auf der äüßeren Schalen-  |                              |        |
|   |   | wand frei zu Tage — 7.                         |                              |        |
| 7 | { | Freilebend . . . . .                           | 5. Gen. <b>Marsipella</b> .  | p. 265 |
|   |   | Mit Basalplatte festsitzend und dann sich ban- |                              |        |
|   |   | stammartig erhebend . . . . .                  | 6. Gen. <b>Hallphysema</b> . | p. 266 |

### 1. Gen. **Technitella** NORM.

1878 *Technitella*, A. M. NORMANN in: Ann. nat. Hist., ser. 5 v. 1 p. 279.

1884 *T.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 245.

Schale frei, eiförmig bis wurst- oder rübenförmig, aus Schwammnadeln und feinem Sand bestehend. Mündung rundlich an einem Ende.

3 Arten.

Übersicht der Arten:

- |  |                       |        |
|--|-----------------------|--------|
| Schale eiförmig . . . . .                                  | 1. <b>T. melo</b> .   | p. 256 |
| Schale wurstförmig . . . . .                               | 2. <b>T. legumen</b>  | p. 256 |
| Schale rübenförmig, langgestreckt, am Mündungsende breiter |                       |        |
| als am anderen . . . . .                                   | 3. <b>T. raphanus</b> | p. 257 |

1. **T. melo** NORM. 1878 *T. m.*, A. M. NORMAN in: Ann. nat. Hist., ser. 5 v. 1 p. 280 t. 16 f. 5, 6. | 1884 *T. m.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 246 t. 25 f. 7a, b. | 1895 *T. m.*, F. CHAPMANN in: P. zool. Soc. London, p. 12.

(Fig. 95.)

Schale regelmäßig eiförmig, aus feinen, geraden, der Länge nach dicht mit weißem Cement zusammengemauerten Schwammnadeln bestehend, von denen einige aus dem Mauerwerk hervordringen; Mündung ein kleines rundes Loch am spitzen Eipole. — L. 1,4 mm, Br. 1,00 mm.

Nördl. Atlant. Ocean (bei der Rockall-Bank); Golf von Gascogne, 2220 m Tiefe; Südl. Atlant. Ocean, 770 m Tiefe; Arabisches Meer (Lakkadiven).

2. **T. legumen** NORM. 1878 *T. l.*, A. M. NORMAN in: Ann. nat. Hist., ser. 5 v. 1 p. 279 t. 16 f. 3, 4. | 1884 *T. l.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 246 t. 25 f. 8—12. | 1894 *T. l.*, GOËS in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 14 t. 3 f. 20—27. | 1899 *T. l.*, MILLETT in: J. R. micr. Soc., p. 251 t. 4 f. 4.

(Fig. 96.)

Schale wurstförmig, ein mehr oder weniger gerader oder gebogener Cylinder, selten ganz symmetrisch, der an den Enden mehr oder weniger zugespitzt oder gerundet ist, oft abgeschlossen durch einen kurzen weiten röhrenförmigen Hals, an dessen Ende sich die kleine runde Mündung befindet. Schalengefüge: fest vermauerte

längs liegende, feine gerade Schwammnadeln, die zuweilen noch mit einer Sandschicht bedeckt sind. Farbe weiß oder hellgrau. — L. 2,5 mm.

Nördl. und Süd. Atlant., Süd. Pacif. Ocean; Flachwasser bis 4295 m Tiefe.

3. *T. raphanus* H. BRADY. 1884 *T. r.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 247 t. 25 f. 13, 14. | 1895 *T. r.*, F. CHAPMAN in: P. zool. Soc. London, p. 12.

(Fig. 97.)

Schale mehr oder weniger gerade, rübenförmig; von dem dicken, abgerundeten Mündungsende nach hinten sich verzügend und am hinteren Ende scharf zugespitzt. Schalengefüge aus Schwammnadeln. Mündung kreisrund. — L. 3,00 mm.

VON H. BRADY NUR in zwei Exemplaren im Pacif. Ocean (Fidschi-Inseln); 385 m Tiefe; VON CHAPMAN häufig im Arabischen Meer (Lakkadiven) gefunden.

## 2. Gen. *Hyperamma* H. BRADY em. RUMBLER.

? 1871 *Rhabdopleura*, DAWSON in: Ann. nat. Hist., ser. 4 v. 7 p. 86, 87 f. 7. | 1878 *Hyperamma* (Typ.: *H. elongata*) (part.), H. BRADY in: Ann. nat. Hist., ser. 5 v. 1 p. 433. | 1880 *H.* (part.), BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 193. | 1895 *H.*, RUMBLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 82, 83. | 1881 *Psammotodendron* (NORMAN in: M. S.), H. BRADY in: Denk. Ak. Wien, v. 43 Nr. 13 p. 98. | 1899 *Psammotodendron* + *Saccorhiza* + *Bactrammina* + *Hyperamma* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 670, 673.

Gehäuse röhrenförmig, langgestreckt, das geschlossene Hinterende breit und abgerundet, manchmal zu einer förmlichen Kammer (= Primordialkammer) aufgeblasen, einfach oder verzweigt. In der Regel frei [nur *H. arborescens* mit ihrem Primordialende festgewachsen]. Manchmal äußerlich segmentiert.

5 Arten.

Übersicht der Arten:

- |   |   |  |                                 |
|---|---|--|---------------------------------|
| 1 | { | Röhren unverzweigt — 2.  |                                 |
|   | { | Röhren verzweigt — 4.  |                                 |
| 2 | { | Innenraum der Röhre ohne innere Einschnürungen und ohne äußere Wachstumsringe — 3. |                                 |
|   | { | Innenraum der Röhre mit inneren Wandeinschnürungen und äußeren Wachstumsringen .   | 3. <i>H. subnodosa</i> . p. 259 |
| 3 | { | Länge der Röhre 15—16 mm, Schalenwand dick, ziemlich lose . . . . .                | 2. <i>H. friabilis</i> . p. 258 |
|   | { | Länge der Röhre 3—8 mm, Schalenwand ziemlich dünn, fest cementiert . . . . .       | 1. <i>H. elongata</i> . p. 258  |

- 4 { Schale frei, nicht festgewachsen. Die Stammröhre vermindert nach jeder Zweigabgabe ihren Durchmesser. Außenwand mit Schwammnadeln borstig besetzt . . . . . 4. *H. ramosa* . . p. 260
- 4 { Schale mit der Primordialekammer festsitzend, dann unter Verzweigung baumartig in die Höhe steigend. Stamm und Zweigröhren von gleichem Durchmesser. Außenwand glatt . . . . . 5. *H. arborescens* p. 260

1. *H. elongata* H. BRADY. 1878 *H. e.* (part.), H. BRADY in: Ann. nat. Hist., ser. 5 v. 1 p. 433 t. 20 f. 2a, b. | 1879 *H. e.* (part.), H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 72. | 1884 *H. e.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 257 t. 23 f. 4, 7—10. | 1894 *H. e.*, GOES in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 17 t. 4 f. 55—58. | 1899 *H. e.*, FLINT in: Rep. U. S. Mns. 1897, v. 1 p. 270 t. 10 f. 2. | 1899 *H. e.*, KLAER in: Norske Nordhavs Expedit., nr. 25 p. 4. | 1899 *Bactrammina e.*, EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 673. | 1891 *H. e.*, var. *laevigata*, STRETHILL WRIGHT in: P. Irish Ac. 1889/91, ser. 3 v. 1 p. 466 t. 20 f. 1.

(Fig. 98.)

Schale frei; eine mehr oder weniger gerade Röhre von annähernd gleichem Durchm., am Primordialende abgerundet, geschlossen und etwas gebläht, am Mündungsende kaum verengt, so daß das offene Röhrenende als Mündung dient. Schalenwände überall gleich stark, verhältnismäßig dünn, sandig, derb und fest cementiert, innen glatt, außen bald rauh, bald glatt, zuweilen sogar wie poliert. — Durchm. ca. 0,42 mm, L. 3,00—8,00 mm, selten ganze Exemplare angetroffen.

Nördl. Eismeer (Jan Mayen); weit verbreitet im Atlant. und Pacif. Ocean (fast kosmopolitisch); 145—4200 m Tiefe.

2. *H. friabilis* H. BRADY. 1878 *H. elongata* (part.), H. BRADY in: Ann. nat. Hist., ser. 5 v. 1 p. 433. | 1879 *H. e.* (part.), H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 32. | 1884 *H. friabilis*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 258 t. 23 f. 1—3, 5, 6. | 1894 *H. f.*, GOES in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 17 t. 4 f. 59. | 1899 *H. f.*, FLINT in: Rep. U. S. Mns. 1897, v. 1 p. 269 t. 10 f. 1.

(Fig. 99.)

Schale frei; eine nach dem Mündungsende zu sich sehr allmählich verjüngende Röhre, mit abgerundetem, geschlossenem, leichtgeblähtem Primordialende und deutlich abgegrenzter, kugelig-primordialekammer (Fig. b); Schalenwände dick und lose sandig, außen rauh, innen ziemlich glatt. Mündung am etwas zusammengezogenen Vorderende. Farbe meist grau, bräunlich an der Mündung und innen kupferfarben. — L. 15,00—16,00 mm.

Nördl. Atlant. Ocean, 713—1400 m Tiefe; Golf von Mexiko, 360—3300 m Tiefe; Südl. Atlant. Ocean, 640—1235 m Tiefe; Banda-See (Amboina), 2605 m Tiefe.

3. *H. subnodosa* H. BRADY. 1871? *Rhabdopleura* sp., G. M. DAWSON in: Ann. nat. Hist., ser. 4 v. 7 p. 86, 87 f. 7. | 1884 *H. s.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 259 t. 23 f. 11-14. | 1893 *H. s.*, EGGER in: Abh. Ak. München, v. 18 Abt. 2 p. 235 t. 4 f. 32. | 1894 *H. s.*, GOES in: Svenska Ak. Handl., n. ser.

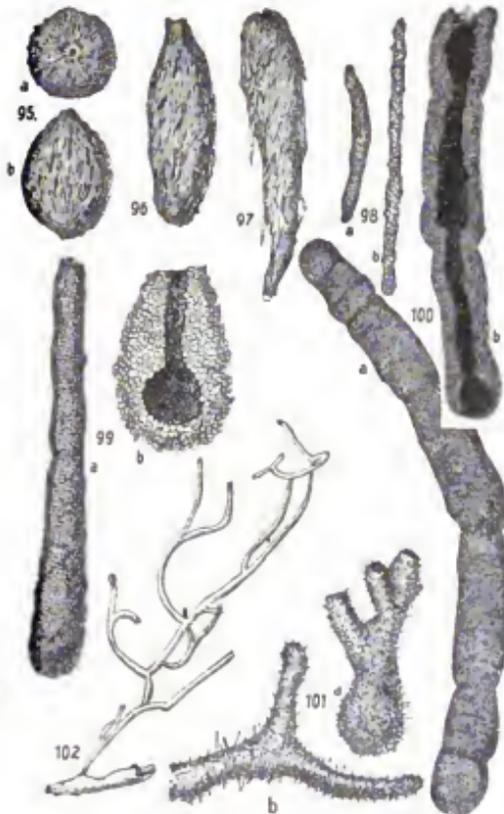


Fig. 95. *Technitella melo* NORM. Vergr. 25:1 (nach H. BRADY).

Fig. 96. *Technitella legumena* NORM. Vergr. 25:1 (nach H. BRADY).

Fig. 97. *Technitella raphanus* H. BRADY. Vergr. 12,5:1 (nach H. BRADY).

Fig. 98. *Hyperammima elongata* H. BRADY. Vergr. 5:1 (nach H. BRADY).

Fig. 99. *Hyperammima friabilis* H. BRADY. a) von außen, Vergr. 5:1; b) im Durchschnitt, Vergr. 10:1 (nach H. BRADY).

Fig. 100. *Hyperammima subnodosa* H. BRADY. a) von außen, b) im Durchschnitt, Vergr. 5:1 (nach H. BRADY).

Fig. 101. *Hyperammima ramosa* H. BRADY. Vergr. 8:1 (nach H. BRADY).

Fig. 102. *Hyperammima arborescens* H. BRADY. Vergr. 10:1 (nach H. BRADY).

v. 25 nr. 9 p. 16 t. 3 f. 42—54. | 1894 *H. a.*, G. SCHLUMBERGER in: *Mém. Soc. Zool. France*, v. 7 p. 254.

(Fig. 100.)

Schale frei; eine lange, mehr oder weniger gerade Röhre, nicht gleichen Durchmessers, sondern in unregelmäßigen Intervallen verengt. Primordialende gerundet, geschlossen; Wachstumsende einfach offen oder leicht zusammengezogen als Mündung dienend. Innen kugelige Primordialkammer deutlich, weiterhin durch Verengungen der Schalenwand in längliche, cylindrische Räume geschieden. Schalengefüge grobsandig, Wände dick außer um die kugelige Anfangskammer herum. — L. 5,00—20,00 mm.

Nördl. Eismeer (Ochotskisches Meer); Nördl. und Südl. Atlant. Ocean, 36 bis 820 m Tiefe (nach GOËS bis 2000 m); Ind. Ocean (Ostindische Inseln), 2605 m Tiefe; Nördl. und Südl. Pacif. Ocean, 4200—4750 m Tiefe.

4. *H. ramosa* H. BRADY. 1879 *H. v.*, H. BRADY in: *Quart. J. micr. Sci.*, n. ser. v. 19 p. 33 t. 3 f. 14, 15. | 1884 *H. v.*, H. BRADY in: *Rep. Voy. Challenger*, v. 9 p. 261 t. 23 f. 15—19. | 1893 *H. v.*, EGGER in: *Abh. Ak. München*, v. 18 Abt. 2 p. 255 t. 4 f. 15. | 1894 *H. v.*, GOËS in: *Svenska Ak. Handl.*, n. ser. v. 25 nr. 9 p. 18 t. 4 f. 61, 62. | 1895 *H. v.*, F. CHAPMAN in: *P. zool. Soc. London*, p. 13. | 1896 *H. v.*, GOËS in: *Bull. Mus. Harvard*, v. 29 nr. 1 p. 22. | ? 1899 *H. v.*, FLINT in: *Rep. U. S. Mus.* 1897, v. 1 p. 270 t. 11 f. 1. | 1899 *Saccorhiza v.*, EIMER & FICKERT in: *Zeitschr. wiss. Zool.*, v. 65 p. 670.

(Fig. 101.)

Schale frei; aus einer annähernd kugeligen Primordialkammer führt eine Röhre, von der aus unter Verzweigung wieder Röhren abgehen. Die Stammröhre vermindert nach jeder Teilung ihren Durchmesser, die Zweigröhren bleiben ziemlich gleichen Durchmessers und haben sehr dünne und gebrechliche Wände. Schalengefüge lose sandig, außen rauh, mit zahlreichen, wirr und borstig abstehenden Schwammnadeln besetzt. — L. nicht bestimmbar, da nur abgebrochene Exemplare gefunden.

Nördl. Eismeer (Franz Josefs-Land); Nördl. und Mittl. Atlant. Ocean (Rockall Bank; Kap Hatteras), 305—3345 m Tiefe; Golf von Mexiko, 850—2160 m Tiefe; Arabisches Meer (Lakkadiven); Ind. Ocean (Westl. Australien), 4300 m Tiefe.

5. *H. arborescens* (NORM.). 1881 *Psammotodendron a.*, (NORMAN in: M. S.), H. BRADY in: *Denk. Ak. Wien*, v. 43 nr. 13 p. 98. | 1881 *P. a.*, H. BRADY in: *Ann. nat. Hist.*, ser. 5 v. 8 p. 404. | 1899 *P. a.*, EIMER & FICKERT in: *Zeitschr. wiss. Zool.*, v. 65 p. 670. | 1884 *Hyperammia a.*, H. BRADY in: *Rep. Voy. Challenger*, v. 9 p. 202 t. 28 f. 12, 13. | 1894 *H. a.*, GOËS in: *Svenska Ak. Handl.*, n. ser. v. 25 nr. 9 p. 18 t. 4 f. 63, 64. | 1895 *H. a.*, F. CHAPMAN in: *P. zool. Soc. London*, p. 13. | 1896 *H. a.*, SCHAUDINN in: *Bergens Mus. Aarbog* 1894/95, nr. 9 p. 5.

(Fig. 102.)

Schale mit der kugeligen oder eiförmigen Primordialekammer aufsitzend; von ihr aus geht eine Röhre in die Höhe, die sich mehrfach dichotom verzweigt. Stamm- und Zweigröhren sind gleichen Durchmessers. Das Ende jedes Zweiges etwas zusammengezogen und gerundet, so daß eine unregelmäßig geformte Mündung offen bleibt. Schalengefüge gut cementiert, außen glatt. Farbe braun. — L. ca. 5,00 mm.

Nördl. Eismeer (Grönland, Novaja Semlja, Franz Josef-Land, Island), bis 36 m Tiefe; Nord-Atlant. Ocean (Cumbrey- und Bute-Insel im Firth of Clyde und Bergen in Norwegen), bis 200 m Tiefe; Süd-Atlant. Ocean (Pernambuco), 640 m Tiefe; Arabisches Meer (Lakkadiven).

### 3. Gen. *Botellina* CRPT.

1869 *Botellina* (Typ.: *B. sp.*), W. B. CARPENTER in: P. R. Soc. London, v. 18 p. 444. | 1880 *B.*, BÜTSCHLI in BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 193. | 1884 *B.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 279.

Gehäuse lang, sehr groß (über 20 mm), annähernd cylindrisch. Das vordere Ende abgerundet und von losen Sandkörnern gebildet, welche Öffnungen zwischen sich freilassen. Wohnraum durch unregelmäßige Sandanhäufungen labyrinthisch.

1 Art.

1. *B. labyrinthica* H. BRADY. 1869 *B. sp.*, W. B. CARPENTER in: P. R. Soc. London, v. 18 p. 444. | 1881 *B. labyrinthica*, H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 21 p. 48. | 1884 *B. l.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 279 t. 20 f. 8—18. | 1894 *B. l.*, GOES in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 19 t. 4 f. 69—86. | 1896 *B. l.*, SCHAUDINN in: Bergens Mus. Aarhog 1894/95, nr. 9 p. 5.

(Fig. 103.)

Schale frei, ein etwas unregelmäßiger Cylinder mit nicht ganz gleichbleibendem Durchmesser, an einem Ende mehr oder weniger aufgebläht und gerundet (das andere stets abgebrochen gefunden). Schalengefüge fest, aus Sandkörnern derb zusammengebaut, außer an dem geschwollenen Ende, wo die Sandschicht lose liegt und sich zwischen ihr viele kleine Öffnungen befinden. Das Röhreninnere zeigt ein Labyrinth von kleinen Abteilungen, die durch ranhe Sandwände von einander geschieden sind. — L. der stets abgebrochenen Exemplare 25,00 mm und mehr.

Nord-Atlant. Ocean (Faroer, Bergen in Norwegen); Koster im Skagerrack; 35 bis 520 m Tiefe.

### 4. Gen. *Rhabdammina* CRPT.

1868 *Rhabdammina* (nom. nnd.), M. SARS in: Forh. Selsk. Christian., p. 248. | 1869 *R.* (Typ. *R. abyssorum*), W. B. CARPENTER in: Ann. nat. Hist., ser. 4 v. 4

p. 288: auch in: P. R. Soc. London, v. 18 p. 60. | 1880 *R.*, BÜTSCHLI in BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 194. | 1884 *R.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 266. | 1899 *Astrohiza* (part.) + *Rhizammina* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 666.

Gehäuse frei, röhrenförmig, geradlinig, sternförmig oder unregelmäßig verzweigt, mit oder ohne Centralkammer in der Mitte. Die offenen Enden der Röhren fungieren als Mündungen. Schalenwände äußerlich rauh.

Vorwiegend in der Tiefsee.

5 Arten.

Übersicht der Arten:

- |   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
| 1 | { | Gehäuse eine einfache Röhre, geradgestreckt oder nur wenig gebogen — 2.   |                                 |
|   |   | Gehäuse sternförmig oder unregelmäßig verzweigt — 3.  |                                 |
| 2 | { | Mit einer in der Mitte der Röhre liegenden, aufgeblähten Centralkammer. Röhre ohne Wachstumsringe . . . . .   | 1. <i>R. linearis</i> . p. 262  |
|   |   | Ohne aufgeblähte Embryonalkammer. Gehäuse durch Wachstumsringe äußerlich segmentiert . . . . .  | 2. <i>R. discreta</i> p. 263    |
| 3 | { | Gehäuse mehr oder weniger sternförmig, aus einer kleinen Centralkammer bestehend, von der mehrere fast gleich weite Röhren ansstrahlen . . . . .                | 5. <i>R. abyssorum</i> p. 264   |
|   |   | Gehäuse ohne Centralkammer, aus einer sich verzweigenden Röhre bestehend — 4.   |                                 |
| 4 | { | Die sich verzweigende Röhre ist allenthalben von gleichem Durchmesser . . . . .   | 3. <i>R. irregularis</i> p. 263 |
|   |   | Von ungleichem Durchmesser, aus einer centralen weiteren Röhre bestehend, von welcher aus an verschiedenen Stellen seitliche Arme und Zweige anlaufen . . . . . | 4. <i>R. cornuta</i> p. 264     |

1. *R. linearis* H. BRADY. 1879 *R. l.*, H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 37 t. 3 f. 10, 11. | 1884 *R. l.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 269 t. 22 f. 1—6. | 1894 *R. l.*, GOES in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 18 t. 4 f. 65—66. | 1899 *R. l.*, FLINT in: Rep. U. S. Mns. 1897, v. 1 p. 271 t. 14 f. 1.

(Fig. 104.)

Schale gerade oder leicht gebogen. Von einer eiförmigen Centralscheibe gehen zwei tubische Arme in entgegengesetzter Richtung aus, meist von gleichem Durchmesser; zuweilen nach den offenen Röhrenden zu zugespitzt oder auch erweitert. Schalenwände der Centralscheibe dünner als die Röhrenwände, mäßig fest, von feinem, hellfarbigem, gleichkörnigem Sand gebaut. Mündungsenden meist rötlich-braun. — L. 6,00—7,00 mm.

Nördl. Atlant. Ocean, 220—3260 m Tiefe; Süd. Atlant. Ocean, 1235—3475 m Tiefe; Süd. Pacif. Ocean, 2010—2605 m. Tiefe.

2. **R. discreta** H. BRADY. 1881 *Rhabdammina discreta*, H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 21 p. 48. | 1884 *R. d.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 268 t. 22 f. 7—10. | 1895 *R. d.*, F. CHAPMAN in: P. zool. Soc. London, p. 14. | 1899 *R. d.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 271 t. 13.

(Fig. 105.)

Schale eine mehr oder weniger gerade, an beiden Enden offene, in unregelmäßigen Intervallen wie durch Einschnürung verengte Röhre. Schalenwände dünn, aus kantigen Sandkörnern fest zementiert; außen rau, innen glatt. — L. 25,00 mm oder mehr.

Nördl. Eismeer (Grönland), 36 m Tiefe; Nördl. und Südl. Atlant. Ocean, 220—4525 m Tiefe; Pacif. Ocean, 1935—4455 m Tiefe; Arabisches Meer (Lakkadiven).

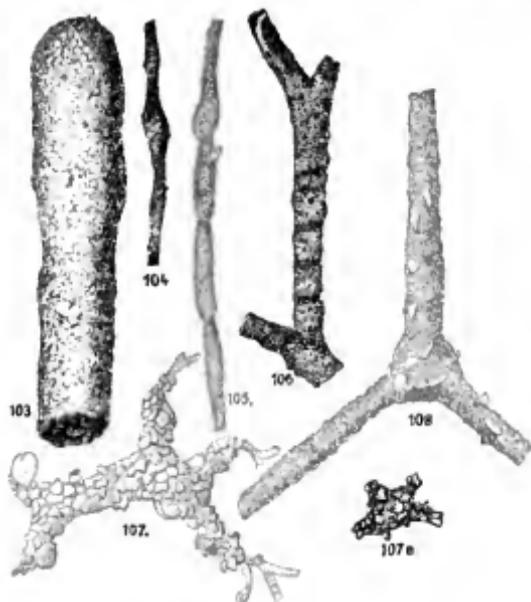


Fig. 103. *Botellina labyrinthica* H. BRADY. Vergr. 4:1 (Original).

Fig. 104. *Rhabdammina linearis* H. BRADY. Vergr. 5:1 (nach H. BRADY).

Fig. 105. *Rhabdammina discreta* H. BRADY. Vergr. 4:1 (nach H. BRADY).

Fig. 106. *Rhabdammina irregularis* CRPT. Vergr. 5:1 (nach H. BRADY).

Fig. 107. *Rhabdammina cornuta* H. BRADY. 107a desgl., Exemplar mit Mittelscheibe Vergr. 7,5:1 (nach H. BRADY).

Fig. 108. *Rhabdammina abyssorum* CRPT. Vergr. 6,5:1 (Original).

3. **R. irregularis** CRPT. 1869 *R. i.*, W. B. CARPENTER in: P. R. Soc. London, v. 18 p. 60 | 1884 *R. i.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 268 t. 21 f. 9. | 1896 *R. i.*, GOËS in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 21.

(Fig. 106.)

Schale eine Röhre von fast gleichem Durchmesser, die sich dichotom verzweigt. An dem Ansatz der Zweige oft leicht gebogen. Schalengefüge aus grobem Sand fest cementiert, außen rauh, innen glatt. — L. 25,00—37,5 mm.

Pacif. Ocean, 1820—2315 m Tiefe.

4. *R. cornuta* H. BRADY. 1879 *Astrorhiza c.*, H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 43 t. 4 f. 14, 15. | 1882 *Rhabdammina c.*, H. BRADY in: P. R. Soc. Edinb., v. 11 p. 714. | 1884 *R. c.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 270 t. 22 f. 11—13. | 1899 *R. c.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 271, 272 t. 14 f. 2. | 1889 *Rhizammia c.*, EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 667.

(Fig. 107.)

Schale sehr unsymmetrisch, einem Baumstamm ähnlich, der nach verschiedenen Seiten kurze dicke Äste schickt; zuweilen ist die Centralröhre auch zu einer linsenförmigen Mittelscheibe verkürzt (Fig. 107 a). Die Äste sind am Ende offen, oder noch mit herausragenden chitinösen, einfachen oder verzweigten Röhrrchen ausgestattet, die am Ende offen sind. Schalenwand aus grobem Sand fest cementiert, außen sehr rauh. — L. bis 6,00 mm.

Nördl. Atlant. Ocean (Rockall Bank, Westküste von Irland, Faroer); Karibisches Meer; Südl. Atlant. Ocean (Pernambuco); Südl. Pacif. Ocean (östlich von Neu-Seeland); zwischen 600—2220 m Tiefe.

5. *R. abyssorum* CRPT. 1868 *R. a.* (nom. nud.), M. SARS in: Forh. Selsk. Christian., p. 248. | 1869 *R. a.*, W. B. CARPENTER in: Ann. nat. Hist., ser. 4 v. 4 p. 288, und in: P. R. Soc. London, v. 18 p. 60. | 1871 *R. a.*, G. O. SARS in: Forh. Selsk. Christian., p. 250, 251. | 1881 *R. a.*, W. B. CARPENTER, Microscope, Ed. 6 p. 562, 563 f. 321 c, d. | 1884 *R. a.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 266 t. 21 f. 1—8, 10—13. | 1893 *R. a.*, EGGER in: Abh. Bayer. Ak. München, v. 18 Abt. 2 p. 255 t. 4 f. 31. | 1894 *R. a.*, GOES in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 19 t. 4 f. 67—68. | 1894 *R. a.*, G. SCHLUMBERGER in: Mém. Soc. zool. France, v. 7 p. 254. | 1899 *R. a.*, KLAER in: Norske Nordhavs Expedit., nr. 25 p. 4. | 1899 *R. a.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897 v. 1 p. 271 t. 12 f. 2. | 1882 *R. a.*, var. *robusta*, GOES in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 19 nr. 4 p. 143 t. 12 f. 430—431. | 1899 *Astrorhiza a.*, EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 666.

(Fig. 108.)

Schale frei, von einer kleinen Centralscheibe gehen 2—5 strahlenförmige Arme fast gleichbleibenden Durchmessers mit offenen Enden in einer Ebene aus (der 5. Arm liegt zuweilen nicht in derselben Ebene). Schalengefüge aus groben Sandkörnern fest cementiert. Der Cement scheint eisenhaltig zu sein. Farbe von hell-rotbraun bis fast schwarz je nach der Lokalität. — Durchm. 3—17 mm.

Nördl. Eismeer (Bäreninsel; Ochotskisches Meer); weit verbreitet im nördl. und südl. Atlant. Ocean; Golf von Mexiko; Südl. Pacif. Ocean; Indischer Ocean (Mauritius), 195—4450 m Tiefe.

5. Gen. *Marsipella* NORM.

1878 *Marsipella* (Typ. *M. elongata*), A. M. NORMAN in: ANN. NAT. HIST., ser. 5 v. 1 p. 281. | 1880 *M.*, BÜTSCHLI in: BRONN'S KL. ORDN., v. 1 p. 194. | 1899 *M.* (part.), EIMER & FICKERT in: ZEITSCHR. WISS. ZOO., v. 65 p. 668. | 1869 *Proteonina*; W. B. CARPENTER in: P. R. Soc. London, v. 18 p. 60.

Gehäuse frei, lang röhrenförmig cylindrisch oder an den Enden etwas verjüngt, geradegestreckt oder leicht wellenförmig gebogen; unter augenfälliger Verwendung von Schwammnadeln aufgebaut. Zwei Mündungen beiderseits, an den Röhrenden je eine.

3 Arten.

Übersicht der Arten:

- |   |   |   |                                |
|---|---|---|--------------------------------|
| 1 | } | Schwammnadeln in der Richtung der Längsachse der Schalenwand eingelagert — 2.   |                                |
|   |   | Schwammnadeln von der Gehäuswand schräg nach außen abstehend, meist mit der freien Spitze nach hinten gerichtet . . . . .                 | 3. <i>M. echinata</i> . p. 266 |
| 2 | } | Cylindrisch ohne spindelige Auftreibung in der Mitte, fast nur aus Schwammnadeln, meist geradegestreckt . . . . .                         | 1. <i>M. cylindrica</i> p. 265 |
|   |   | Mit spindeligter Auftreibung in der Mitte, meist aus größerem Sand, Enden aus Schwammnadeln; meist leicht wellenförmig gewunden . . . . . | 2. <i>M. elongata</i> . p. 265 |

1. *M. cylindrica* H. BRADY. 1882 *M. c.*, H. BRADY in: P. R. Soc. Edinb., v. 11 p. 714. | 1884 *M. c.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 265 t. 24 f. 20—22.

(Fig. 109.)

Schale eine dünne Röhre von fast gleichbleibenden Durchmesser, meist etwas gebogen, an den Enden offen, aus feinen Schwammnadeln gebaut, die der Länge nach nebeneinander fest cementiert sind. — Röhrendurchm. 0,12—0,25 mm, L. 6,00—7,00 mm oder mehr. (Vielleicht nur Bruchstücke einer größeren Schale.)

Nördl. und Südl. Atlant. und Südl. Pacif. Ocean; 385—3375 m Tiefe (stellenweise).

2. *M. elongata* NORM. 1869 *Proteonina sp.*, W. B. CARPENTER in: P. R. Soc. London, v. 18 p. 60. | 1878 *Marsipella elongata*, A. M. NORMAN in: ANN. NAT. HIST., ser. 5 v. 1 p. 281 t. 16 f. 7. | 1884 *M. e.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 264 t. 24 f. 10—19. | 1895 *M. e.*, F. CHAPMAN in: P. zool. Soc. London, p. 13. | 1899 *M. e.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 270 t. 12 f. 1.

(Fig. 110.)

Schale frei, schlank, spindelförmig mit lang ausgezogenen tubischen Enden, die offen sind, mehr oder weniger gebogen oder geknickt, außen rauh, am mittleren geblähten Teil hauptsächlich aus groben Sandkörnern, an den tubischen Enden hauptsächlich aus fest cementierten Schwammnadeln gebaut. Wände dünn aber fest. —

In kurzen Exemplaren Br. : L. = 1 : 4; in langen Expl. = 1 : 17.  
Größte L. ca. 6,00 mm.

Hauptsächlich im Nördl. Atlant. Ocean, Golf von Mexiko, Karibisches Meer.  
100—1645 m Tiefe; stellenweise im Südl. Atlant, Südl. Pacif. Ocean und im Ara-  
bischen Meer, 235—640 m Tiefe.

3. *H. echinata* (FOLIN). 1886 *Bathysiphon echinatum* (korr. *echinatus*).  
FOLIN in: Act. Soc. Linn. Bordeaux, v. 40 [(4) v. 10] p. 278 t 6 f. 3. | 1870 *Squamulina*  
(part.), H. J. CARTER in: Ann. nat. Hist., ser. 4 v. 6 p. 346.

(Fig. 111.)

Schale frei, ungefähr cylindrisch; ringsum bewaffnet mit borstig-  
schräg abstehenden, vorwiegend nach hinten gerichteten Schwamm-  
nadeln, die mit der Spitze nach außen stehen; Schalengefüge fest,  
innere Schicht aus Quarzkörnchen gebaut, Innenseite fast glatt. —  
L. 9,00—10,00 mm. Br. 0,5—0,6 mm.

Golf von Gascogne und anderwärts (?); 1092—1205 m Tiefe. (Einige Exemplare.)

### 6. Gen. *Haliphysema* BWBK.

1862 *Haliphysema* (Typ. *H. tumanowiczii*), BOWERBANK in: Phil. Tr., v. 152  
p. 1105. | 1880 *H.*, BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 194. | 1870 *Squamulina*  
(part.), H. J. CARTER in: Ann. nat. Hist., ser. 4 v. 6 p. 346.

Gehäuse festsitzend, säulenförmig aufgerichtet, mit einer ver-  
breiterten, im Inneren unvollkommene Kammerung zeigenden Fuß-  
platte festgewachsen. Säule gerade oder gekrümmt, entweder un-  
verzweigt gegen das obere Ende angeschwollen oder am oberen  
Ende in eine Anzahl Äste auseinander weichend. Meist dicht mit  
Schwammnadeln, namentlich an den oberen Enden, wo auch die  
Mündungen liegen. Manchmal erheben sich auf einer Fußplatte  
auch mehrere bis sieben derartiger Säulen.

HAECKEL, der die hierher gehörigen Formen für Schwämme hielt, hat sie zu  
seinen Physemarien gestellt. Die Rhizopodennatur derselben ist aber jetzt, da man  
mehrfach die retikulären Pseudopodien beobachtet hat, über jeden Zweifel erhaben.  
Die echten Physemarien: *Haliphysema* primordiale, *H. echinoides* und *H. globigerina*  
HAECKEL'S (Biol. Studien 1877, Heft 2 p. 180 ff.) müssen eine andere Genusbezeichnung  
erhalten.

2 Arten, 1 Varietät.

Übersicht der Arten:

1	} Säule unverzweigt, am oberen Ende kolbig an- geschwollen — 2.	
2	} Säule am oberen Ende verzweigt . . . . .	2. <i>H. ramulosum</i> . p. 268
1	} Kleiner (1,3 mm), die kolbige Anschwellung beginnt sehr früh über der Basalplatte. Flachwasser	1. <i>H. tumanowiczii</i> p. 267
2	} Größer (bis 5 mm), die kolbige Anschwellung sitzt blumenartig auf der stielartigen schlanken Säule. Tiefsee . . . . .	1 a. <i>H. tumanowiczii</i> var. <i>abyssicola</i> . p. 268

1. *H. tumanowiczii* BwBK. 1862 *H. tumanowiczii* (korr. *tumanowiczii*), BOWERBANK in: Phil. Tr., v. 152 p. 1105 t. 73 f. 3. | 1877 *H. t.*, HAECKEL in: Jena Z., v. 11 p. 3. | 1878 *H. t.*, NORMAN in: Ann. nat. Hist., ser. 5 v. 1 p. 274. | 1884

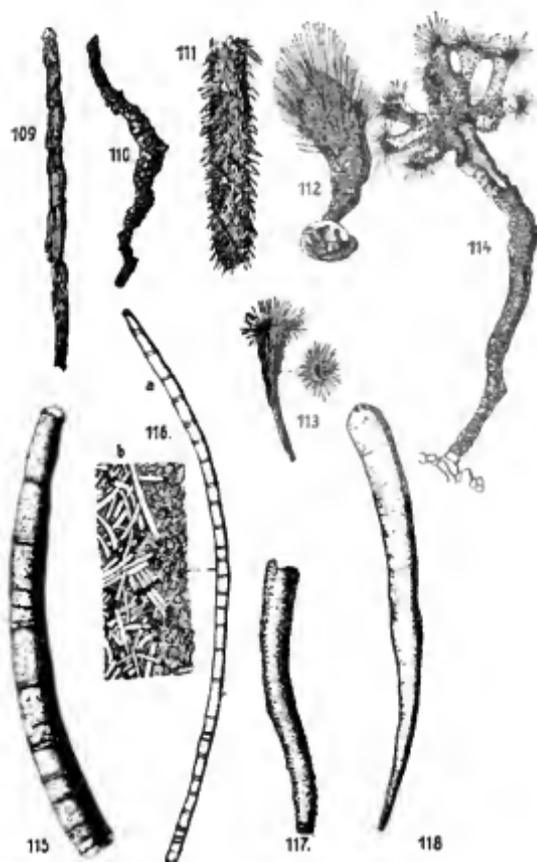


Fig. 109. *Marsipella cylindrica* BRADY. Vergr. 7,5:1 (nach H. BRADY).

Fig. 110. *Marsipella elongata* NORMAN. Vergr. 7,5:1 (nach H. BRADY).

Fig. 111. *Marsipella echinata* FOLIN. Vergr. ca. 3,5:1 (nach DE FOLIN).

Fig. 112. *Haliphysema tumanowiczii* BwBK. Vergr. 25:1 (nach H. BRADY).

Fig. 113. *Haliphysema tumanowiczii-abyscicola* GOES. Vergr. 6:1 (nach GOES).

Fig. 114. *Haliphysema ramulosum* BwBK. Vergr. 10:1 (nach BRADY).

Fig. 115. *Bathysiphon capbritonensis* FOLIN. Vergr. ca. 1,5:1 (nach DE FOLIN).

Fig. 116a. *Bathysiphon filiformis* O'SABS. Vergr. 1,5:1. b) Längsschnitt durch die Schalenwand. Vergr. 100:1 (nach BRADY).

Fig. 117. *Bathysiphon subcitrinus* FOLIN. Vergr. ca. 11:1 (nach DE FOLIN).

Fig. 118. *Bathysiphon rufus* FOLIN. Vergr. ca. 7:1 (nach DE FOLIN).

*H. t.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 281 t. 27 A f. 4—5. | 1870 *Squamulina scopula*, H. J. CARTER in: Ann. nat. Hist., ser. 4 v. 5 p. 310 t. 4 f. 1—11.

(Fig. 112.)

Schale mit einer zeltartig-konvexen, im Innern unvollkommen geteilten Kammer, von der aus eine gerade, oder mehr oder weniger gebogene Röhre sich in die Höhe hebt, die an der Basis sehr eng, rasch an Durchmesser zunimmt und am distalen Ende gebläht und abgerundet ist. Schalenwände dünn, sandig, fest cementiert außer an der leicht biegsamen Röhrenbasis, mehr oder weniger mit Schwammnadeln besetzt, die am distalen Ende wie ein Besen abstehen. L. 1,3 mm.

Nordsee und Atlant. Ocean (England und Norwegen); Mittelmeer; 36—45 m Tiefe.

1a. *H. tumanowiczii* var. *abyssicola* GOËS 1894 *H. tumanowiczii* var. *a.*, GOËS in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 15 t. 3 f. 37—38.

(Fig. 113.)

Basale Haftscheibe, unregelmäßig, knotig und gelappt, die kolbige Anschwellung, welche die ovale Mündung trägt, sitzt blumenartig auf der stielartig schlanken Säule. Schalengefüge aus Schwammnadeln, die pinselartig aus dem dicken oralen Ende der Röhre herausstehen. — L. 4,00—5,00 mm.

Tiefere Stellen der Nordsee; 540 m Tiefe.

2. *H. ramulosum* BWBK. 1866, 74 *H. r.*, BOWERBANK, Monogr. Brit. Spong., v. 2 p. 79; v. 3 t. 13 f. 1. | 1877 *H. r.*, HAECKEL in: Jena Z., v. 11 p. 4. | 1884 *H. r.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 283 t. 27 A f. 6. | 1870 *Squamulina scopula* („branched variety“), H. J. CARTER in: Ann. nat. Hist., ser. 4 v. 6 p. 346. | 1876 *Haliphysema capitulatum* MÖBIUS in: Tagbl. Ges. D. Naturf., nr. 2 p. 115. | 1880 *H. tumanowiczii*, MÖBIUS, Mauritius, p. 72 t. 1 f. 1—5; t. 2 f. 1.

(Fig. 114.)

Aus der konvexen, überkriechenden, oder röhrenförmigen basalen Haftscheibe heben sich ein oder mehrere Röhrenschäfte in die Höhe; sie sind gerade oder unregelmäßig gebogen, von ungefähr gleichem Durchmesser. Am Ende des Röhrenschafes verzweigt sich dieser in zwei oder mehrere Äste, die sich zuweilen wieder gabeln; alle distalen Astenden sind gebläht, annähernd kugelig; Schalenwände dünn, sandig, mit Schwammnadeln besetzt, die von den kugeligen Astenden pinselartig abstehen. — L. 2,5—6,00 mm.

Nord-Atlant. Ocean (Irland, Kanal, Florida); Indischer Ocean (Mauritius); Flachwasser bis 30 m Tiefe.

7. Gen. **Bathysiphon** M. Sars.

1871 *Bathysiphon* [M. Sars in: M. S.; (s. BRADY)] (Typ. *B. filiformis*), G. O. Sars in: Forh. Selsk. Christian. (1872), p. 251. | 1880 *B.*, A. M. Norman in: Rep. Brit. Ass. (Swansea), p. 389—390. | 1884 *B.*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 248. | 1886 *B.*, de Folin in: Act. Soc. Linn. Bordeaux, v. 40 p. 273.

Schale frei, eine cylindrische oder nach dem einen Ende allmählich und wenig verjüngte, gerade oder etwas gebogene Röhre darstellend, welche meist quere Wachstumsringe erkennen läßt, die oft den äußerlichen Anschein einer Kammerung hervorrufen, ohne daß jedoch der Wohnraum septenartige Einschnürungen zeigt.

Schalenwand namentlich in den unteren Lagen aus sehr zahlreichen, meist der Länge nach angeordneten Schwammnadeln zusammengesetzt, die nach außen hin von einer feineren kleine Quarzkörnchen enthaltenden Cementmasse überlagert werden.

6 Arten.

Übersicht der Arten:

- |   |   |   |                                       |        |
|---|---|---|---------------------------------------|--------|
| 1 | { | Kleinere Formen, im erwachsenen Zustand 3 bis 12 mm — 2.  |                                       |        |
|   |   | Größere Formen, im erwachsenen Zustand über 20 mm — 3.  |                                       |        |
| 2 | { | Schalenwand nicht durchscheinend, gelblich bis rot gefärbt . . . . .  | 4. <i>B. rufus</i> . . . . .          | p. 270 |
|   |   | Schalenwand milchglasartig durchscheinend . . . . .   | 3. <i>B. subvitreus</i> . . . . .     | p. 270 |
| 3 | { | Primordialende geschlossen . . . . .  | 1. <i>B. capbritonensis</i> . . . . . | p. 269 |
|   |   | Beide Enden offen — 4.  |                                       |        |
| 4 | { | Vorderende nicht wesentlich verengt . . . . .   | 2. <i>B. filiformis</i> . . . . .     | p. 270 |
|   |   | Vorderende wesentlich verengt, nur eine kleinere Mündung freilassend — 5.   |                                       |        |
| 5 | { | Annenwand im ganzen glatt, nur mit sehr feinen Längsrinzeln, Farbe weiß oder rötlich gelb (letzteres bei var. <i>obscura</i> ). . . . . | 5. <i>B. strictus</i> . . . . .       | p. 271 |
|   |   | Annenwand grob und rauh, mit querlaufenden Wülsten, Rinzeln und porenartigen Grübchen. Farbe braun, am Wachstumsende weiß . . . . .     | 6. <i>B. rusticus</i> . . . . .       | p. 272 |

1. *B. capbritonensis* FOLIN. 1886 *B. c.*, DE FOLIN in: Act. Soc. Linn. Bordeaux, v. 40 p. 274 t. 5 f. 1a—e.

(Fig. 115.)

Schale frei, ein langer Cylinder, nicht ganz regelmäßig im Umriss, namentlich gegen eins der Enden oft allmählich verjüngt. Am einen Ende mit konvexer oder konkaver Wölbung geschlossen. Mit Wachstumsringen in unregelmäßigen Abständen gezeichnet. Schalengefüge aus Quarzkörnchen und Schwammnadeln; Oberfläche körnig;

Innenseite mit oft unregelmäßig unterbrochenen Längsrippen. Sarkode im Leben dunkelbraun. — L. 4,30 mm, Br. 2,00 mm.

Von *B. filiformis* nur durch das geschlossene Röhrende geschieden.

Nördl. Atlant. Ocean (Golf von Gascogne); Mittelmeer (Marokko; Corsica); 370—727 m Tiefe.

2. *B. filiformis* M. Sars. 1871 *B. f.*, (M. Sars in: M. S. (s. BRADY), G. O. Sars in: Forh. Selsk. Christian (1872), p. 251. | 1880 *B. f.*, NORMAN in: Rep. Brit. Ass. (Swansea), p. 389. | 1884 *B. f.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 248 t. 26 f. 15—20. | 1894 *B. f.*, GOËS in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 16 t. 3 f. 39—41. | 1895 *B. f.*, F. CHAPMAN in: P. zool. Soc. London, p. 12. | 1896 *B. f.*, GOËS in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 23 t. 1 f. 11, 12. | 1886 *B. f.* + *B. f.* var. *stricta* + *B. capillare* + *B. flavidum* + *B. major* + *B. nitens*, DE FOLIN in: Act. Soc. Linn. Bordeaux, v. 40 p. 279, 276, 280, 282 t. 6 f. 4, 5; t. 7 f. 6, 7.

(Fig. 116.)

Eine lange, mehr oder weniger gebogene, an beiden Enden offene Röhre, die mit queren Wachstumsringen gezeichnet ist, von fast gleichbleibendem Durchmesser, an den Enden leicht zugespitzt oder von einem zum anderen Ende sich etwas erweiternd, biegsam, aus verschiedenen Schwammnadeln, die mit feinem Kiesel sand überdeckt sind. Cementfarbe annähernd weiß, zuweilen durch bräunliche Anlagerungen verdeckt. Weichkörper dunkel, fast schwarz in lebendem Zustand. — L. 8—50 mm und mehr. Röhrendurchm. 0,35 bis 4,00 mm.

(Nach Goës größere Exemplare manchmal sandig.)

Nördl. Atlant. Ocean (Norwegen); Golf von Gascogne; Azoren; Mittelmeer (Marokko); Arabisches Meer (Lakkadiven); Bandasee (Amboyna); Pacif. Ocean (Centralamerika); in tiefem Wasser bis 2605 m Tiefe.

3. *B. subvitreus* FOLIN. 1886 *B. subvitreum* (korr. *subvitreus*), DE FOLIN in: Act. Soc. Linn. Bordeaux, v. 40 p. 286 t. 8 f. 11.

(Fig. 117.)

Schale cylindrisch oder gegen das Hinterende langsam und wenig verjüngt, gebogen, gewellt oder geknickt; weiß, fast durchsichtig, milchglasartig, so daß man das Baumaterial, Sandkörner und Schwammnadeln, genau sehen kann. Oberfläche körnig. — L. 3,00—4,00 mm, Br. 0,2—0,4 mm.

Fundort ?; 1094 m. Tiefe.

4. *B. rufus* FOLIN. 1886 *B. rufum* (korr. *rufus*), DE FOLIN in: Act. Soc. Linn. Bordeaux, v. 40 p. 283 t. 6 f. 8a—c. | 1896 *B. rufus*, GOËS in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 23 t. 1 f. 10. | 1899 *B. r.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 267 t. 7.

(Fig. 118.)

Schale konisch, glatt und glasig, zuweilen mit unregelmäßigen queren Wachstumringen, leicht gebogen; Schalengefüge aus Quarz und Schwammnadeln, fest und hart. Farbe rot, zuweilen ins Gelbe gehend. — L. 5,00—12,00 mm, Br. 0,4—0,5 mm.

Weit verbreitet; Atlant. Ocean (Golf von Gascogne; Brasilien); Golf von Mexiko; Karibisches Meer; Pacif. Ocean (Central-Amerika); 1335—2195 m Tiefe.

5. **B. strictus** FOLIN. 1886 *B. strictum* (korr. *strictus*), DE FOLIN in: Act. Soc. Linn. Bordeaux, v. 40 p. 285 t. 8 f. 10a, b.

(Fig. 119.)

Schale ein schlanker Cylinder, zuweilen schwach gebogen, an einem Ende fast geschlossen. Die beim Schalenbau verwendeten Schwammnadeln sind lang, der Länge nach gelagert, aber zuweilen quer verschoben, wodurch auf der Oberfläche kleine Erhöhungen verursacht werden. Oberfläche ein wenig längsrunzelig; mit einzelnen glänzenden Punkten, so daß sie ein etwas schillerndes Aussehen bekommt. Farbe weiß; bei Exemplaren aus gewissen (?) Tiefen: rot-falb (var. *obscura* DE FOLIN). — L. 10—15 mm, Br. 0,2—0,4 mm.

Golf von Gascogne; Tiefe ?

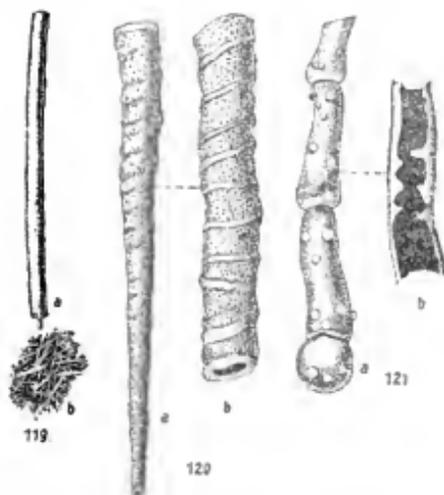


Fig. 119a. *Bathysiphon strictus* FOLIN, Vergr. ca. 3,5:1; b) ein Stück aus der Schalenwand, stärker vergrößert (nach DE FOLIN).

Fig. 120a u. b. *Bathysiphon rusticus* FOLIN. Vergr. ca. 3:1 (nach DE FOLIN).

Fig. 121a. *Kalamopsis vaillanti* FOLIN, Vergr. nicht anzugeben; b) Inneres derselben, freigelegt (nach DE FOLIN).

6. **B. rusticus** FOLIN. 1886 *B. rusticum* (korr. *rusticus*), FOLIN in: Act. Soc. Linn. Bordeaux, v. 40 p. 284 t. 8 f. 9.

(Fig. 120.)

Schale frei, cylindrisch oder konisch, zuweilen stark verlängert; am weitesten Ende bis auf eine Öffnung von kaum der Hälfte des Durchmessers geschlossen. Schalengefüge aus Quarzstaub und sehr kleinen Schwammnadeln, innen fein und glatt, nach außen grob und rau, mit Falten, querlaufenden Runzeln und kleinen Vertiefungen. Farbe unter der bräunlichen Auflagerung weiß; am teilweise geschlossenen dicken Ende stets weiß. — L. 10,00—36,00 mm, Br. 1,00—2,00 mm.

Fundort? vielleicht Mittelmeer (Marokko); 3655 m Tiefe.

### 8. Gen. **Kalamopsis** FOLIN.

1882 *Kalamopsis* (Typ. *K. vaillanti*), FOLIN in: Congrès Scient. Dax., p. 320. | 1886 *Kalamopsis*, FOLIN in: Act. Soc. Linn. Bordeaux, v. 40 (ser. 4 v. 10) p. 287. |

Primordialende kugelig aufgetrieben und abgesetzt, die folgende Röhre besteht aus mehreren fingergliedartigen Segmenten, die, in einer Längsachse angeordnet, ihr (der Fingerspitze entsprechendes) schwächeres Ende der Mündung zukehren. Innerer Hohlraum durch Vorsprünge der Innenwand stellenweise unregelmäßig verengt. Die inneren Vorsprünge entsprechen nicht den äußeren Einschnürungen, welche die Segmente von einander trennen.

1 Art.

1. **K. vaillanti** FOLIN. 1882 *K. v.*, DE FOLIN in: Congrès Scient. Dax., p. 320. | 1886 *K. v.*, FOLIN in: Act. Soc. Linn. Bordeaux, v. 40 p. 288 t. 8 f. 12 a—c.

(Fig. 121.)

Schale frei, röhrenförmig, annähernd cylindrisch oder annähernd konisch, langgestreckt, zuweilen gekrümmt. Durchscheinend, so daß man das Baumaterial sehen kann, von dem zuweilen etwas auf die Oberfläche hervortragt und diese uneben macht. — L.? (wahrscheinlich ziemlich ansehnlich, wohl einige cm. RHUMBLER).

Golf von Gascogne und anderwärts (wo?); 3307 m Tiefe.

### 8. Subfam. **Hippocrepininae.**

1895 *Hippocrepininae*, RHUMBLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 83. | 1899 *Ammonoconidae* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 673.

Die stets freien Gehäuse erweitern sich während ihres Wachstums nach vorne hin trichterartig. Vorne ist die Röhre dann entweder durch einen die Mündung tragenden und mit dem Wachstum verschiebbaren Deckel geschlossen (*Hippocrepina*), der bei seinen Ver-

schiebungen Wachstumsringe auf der äußeren Schalenwand hinterläßt, oder die Röhre bleibt, die Mündung bildend, weit offen.

Marin. 2 Gattungen.

Übersicht der Gattungen:

Schale langgestreckt, kegelförmig; Hinterende spitz;

Vorderende abgeschnitten. Wand dick, rauhsandig.

Gr. 3—25 mm . . . . . 1. Gen. *Jaculella* . p. 273

Schale rübenförmig gerade oder etwas gekrümmt.

Mündung gekrümmt, schlitzförmig. Wand dünn,

feinsandig. Kleiner als vorige, bis 1 mm . . . . . 2. Gen. *Hippocrepina* p. 274

### 1. Gen. *Jaculella* H. BRADY.

1879 *Jaculella* (Typ. *J. acuta*), H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 35. | 1880 *J.*, BÜTSCHLI in: BRONN's Kl. Ordn., v. 1 p. 193. | 1884 *J.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 255.

Gehäuse langgestreckt, kegelförmig, Mündung am breiten abgestutzten Vorderende. Wand dick rauhsandig. — Gr. 8—25 mm.

2 Arten.

Übersicht der Arten:

Primordialende zugespitzt, ca. 25 mm lang . . . . . 1. *J. acuta* p. 273

Primordialende mit einer kleinen angeblähten Kammer, nur

bis 8 mm lang . . . . . 2. *J. obtusa* p. 273

1. *J. acuta* H. BRADY. 1879 *J. a.*, H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 35 t. 3 f. 12—13. | 1882 *J. a.*, GOËS in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 19 p. 143 t. 12 f. 432. | 1884 *J. a.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 255 t. 22 f. 14 bis 18. | 1896 *J. a.*, GOËS in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 23. | 1899 *J. a.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 269 t. 9 f. 4.

(Fig. 122.)

Schale verlängert-rübenförmig, annähernd gerade oder gerade, am Mündungsende abgerundet, nach dem aboralen Ende zu allmählich und regelmäßig bis zu einer Spitze verjüngt. Schalengefüge grobsandig, sehr dicht und fest; außen rau, innen etwas weniger rau. Mündung auf der Höhe des dicken Endes; dreieckig oder rund, unregelmäßig; Farbe satt-braun an der aboralen Spitze, nach dem dicken Mündungsende zu heller werdend. — L. sehr wechselnd, 3—25 mm und mehr.

Atlant. Ocean, 110—3475 m Tiefe; Golf von Mexiko, 310 m Tiefe; Nördl. Pacif. Ocean, 5300 m Tiefe; Südl. Pacif. Ocean, 2010 m Tiefe.

2. *J. obtusa* H. BRADY. 1882 *J. o.*, H. BRADY in: P. R. Soc. Edinb., v. 11 p. 714. | 1884 *J. o.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 256 t. 22 f. 19—22. | 1894 *J. o.*, GOËS in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 20 t. 4 f. 87—89; t. 5 f. 90—91. | 1896 *J. o.*, GOËS in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 23.

(Fig. 123.)

Schale eine allmählich aber nicht ganz regelmäßig nach dem dickeren Mündungsende an Durchmesser zunehmende Röhre, gerade oder annähernd gerade; das Primordialende leicht gebläht und gerundet; oft mit abstehenden Schwammnadeln besetzt. Mündung eine weite Öffnung am dicken Röhrenende. Schalenwände grobsandig, dicht und fest cementiert, außen rauh. — L. ca. 8,00 mm (nach Goës, 1894, 10—15 mm).

Atlant. Ocean (Bergen in Norwegen, Faroer), Skagerrak, (Koster), 60—825 m Tiefe; Pacif. Ocean (Central-Amerika), 1615 m Tiefe. Nirgends häufig.



Fig. 122. *Jaculella acuta* H. BRADY. Vergr. 6 : 1.

Fig. 123. *Jaculella obtusa* H. BRADY. Vergr. 6 : 1.

Fig. 124. *Hippocrepina indivisa* P. Vergr. 22,5 : 1. Sämtlich nach H. BRADY.

## 2. Gen. *Hippocrepina* P.

1870 *Hippocrepina* (Typ. *H. indivisa*), DAWSON (PARKER in M. S.) in: Kanad. Natural., n. ser. v. 5 p. 176 f. 2. | 1884 *H.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger v. 9 p. 324.

Schale frei, rübenförmig, gerade oder etwas gekrümmt. Mündungsende breit, abgerundet, mit weitem gekrümmten Schlitz als Mündung. Hinterende mit stumpfer Spitze. Kammerwand meist mit Wachstumslinien. Wand dünn, glatt, feinsandig.

1 Art; im Flachwasser.

1. *H. indivisa* P. 1870 *H. i.*, DAWSON (PARKER in M. S.) in: Kanad. Natural., n. ser. v. 5 p. 176, 180 f. 2. | 1871 *H. i.*, DAWSON in: Ann. nat. Hist., ser. 4 v. 7 p. 86, 87 f. 2. | 1881 *H. i.*, H. BRADY in: Denk. Ak. Wien, v. 43 p. 100 t. 2 f. 3—4. | 1884 *H. i.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 325 t. 26 f. 10—14. | 1894 *H. i.*, GOËS in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 28 t. 6 f. 216—217. | 1894 *H. i.*, G. SCHLUMBERGER in: Mém. Soc. zool. France, v. 7 p. 253.

(Fig. 124.)

Schale zuweilen mit querlaufenden Linien in unregelmäßigen Abständen gezeichnet. Mündung ein stark umwulsteter breiter gebogener unregelmäßiger Schlitz. Schalenwände dünn und feinsandig; Farbe rotbraun am zugespitzten aboralen Ende, nach dem Mündungsende zu heller werdend. — L. ca. 1 mm.

Nördl. Eismeer (Grönland, Novaja Semlja, Bai von Kola); Nördl. Atlant. Ocean (St. Lorenz-Golf), 18–36 m Tiefe.

## 2. Fam. **Ammodiscidae**.

1884 *Lituolidae* (part.), H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 65. | 1895 *Ammodiscidae*, RHUMBLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 83. | 1901 A., A. LANG: Lehrb. vergl. Anat., Prot., Aufl. 2 p. 8. | 1902 A., RHUMBLER in: Zschr. allgem. Physiol., v. 2 p. 282–285. | 1899 *Orthoklinostegia* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 685.

Einfache monothalame, aber manchmal unregelmäßig segmentierte (d. h. mit unregelmäßigen Wachstumsringen versehene) Röhren, die sich selten unregelmäßig (Tolypamma), meist dagegen regelmäßig und zwar vorwiegend spiralig aufrollen. Die Aufrollung erstreckt sich entweder nur auf das Primordialende der Schale (das Wachstumsende bleibt dann in der Regel gerade gestreckt) oder die ganze Schale ist in gleicher Weise aufgerollt. Durchaus imperforat, das offene Ende der Röhre stellt die Mündung dar, daher Mündung stets in der Einzahl. Schalenwand sandig, sandig-kalkig, oder rein kalkig, im letzteren Falle ohne Beimengung von Fremdkörpern.

Marin.

2 Unterfamilien, 7 Gattungen und 17 Arten.

Übersicht der Unterfamilien:

Schalenwand sandig mit chitinigem oder kalkigem

Cement . . . . . 1. Subfam. **Ammodiscinae** p. 275

Schalenwand rein kalkig, ohne Sandeinlagerung 2. Subfam. **Cornuspirinae** p. 284

### 1. Subfam. **Ammodiscinae**.

1895 *Ammodiscidae* (part.) + *Girvanellinae*, RHUMBLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 83. | 1899 *Serpuleidae* + *Cornuspiridae* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 613, 674.

Sandige Röhren sind in irgendwelcher Weise zusammengeknäuelte bez. an ihrem Primordialende oder in ganzer Ausdehnung spiral aufgerollt.

## Übersicht der Gattungen:

- |   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| 1 | Schale frei oder festgewachsen; die Windungen der Röhre sind sehr unregelmäßig. Bei aufgewachsenen Exemplaren ist oft die Zusammenknünelung sehr gering oder ganz unterdrückt | 1. Gen. <i>Tolypamma</i> p. 276   |
|   |   |                                   |
| 2 | Schale nur am Primordialende spiral aufgewunden — 3.  |                                   |
|   | Schale der ganzen Länge nach spiral aufgewunden — 4.  |                                   |
| 3 | Die nur am Primordialende spiral aufgewundene Röhre nimmt gegen das Wachstumsende nur unbedeutend an Höhe zu . . . . .  | 3. Gen. <i>Lituotuba</i> . p. 279 |
|   | Die nur am Primordialende spiral aufgewundene Röhre nimmt gegen das Wachstumsende sehr auffällig an Höhe zu . . . . .   | 2. Gen. <i>Psammonyx</i> p. 278   |
| 4 | Die Spirale bleibt in einer Ebene . . . . .   | 4. Gen. <i>Ammodiscus</i> p. 280  |
|   | Die Spirale verläuft in mehreren Ebenen — 5.  |                                   |
| 6 | Spirale wie ein Fadenknäuel in verschiedenen Ebenen, aber immer in demselben Sinne aufgewunden . . . . .  | 5. Gen. <i>Gordiammina</i> p. 281 |
|   | Spirale (turritellaartig) um eine lange Achse in die Höhe gewunden . . . . .  | 6. Gen. <i>Turritella</i> p. 283  |

1. Gen. *Tolypamma* RHUMBLER.

1879 *Hyperammia* (part.), H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 33.

1884 H., H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 260. | 1895 *Tolypamma* (Typ. *T. vagans*), RHUMBLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 83. | 1899 *Serpulella*, EIMEN & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 674.

Gehäuse frei oder auf der Unterlage festgewachsen mit kugelig oder ovaler Anfangskammer, sonst eine gleichweite Röhre darstellend, welche sich in unregelmäßigen Krümmungen bei festgewachsenen Exemplaren auf der Unterlage hin und her windet, bei freien sich aber noch unregelmäßiger um sich selbst aufknüelt.

2 Arten.

## Übersicht der Arten:

- Die Steinchen der Schalenwand sind zu einem regelmäßigen Mauerwerk dicht zusammengeschlossen; Embryonalkammer nicht optisch doppelt brechend. Farbe mehr oder weniger rötlichbraun . . . . . 1. *T. vagans* . p. 277
- Schalenwand mit chitiniger Unterlage, welcher Steinchen unregelmäßig anfliegen, ohne ein geschlossenes Mauerwerk zu bilden; Embryonalkammer optisch doppelt brechend 2. *T. schaudinni* p. 277

1. **T. vagans** (H. BRADY). 1879 *Hyperammia* v., H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., II. ser. v. 19 p. 33 t. 3 f. 5. | 1884 *H. v.* (part.), H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 260 t. 24 f. 1—5 (non f. 6—9). | 1899 *H. v.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 270 t. 11 f. 2. | 1895 *Tolypammia* v., RHUMBLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 83. | 1902 *T. v.*, RHUMBLER in: Zeitschr. allgem. Physiol., v. 2 p. 281 f. 97. 1899 *Serpulella* v., EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 674.

(Fig. 125 a, b.)

Schale stellenweise oder in ganzer Länge festsitzend, selten frei; aus einer kugeligen oder ovalen Primordialekammer geht eine schwer meßbare, in der Regel über 1 mm oder mehrere Millimeter lange Röhre von gleichem Durchmesser heraus, deren offenes Ende als Mündung dient. Die Röhre liegt meist auf Muscheln oder Steinen in wirren, unregelmäßigen Windungen fest. Schalengefüge sandig, die einzelnen Sandkörnchen sind zu einem sehr dichten Mauerwerk zusammengefügt, außen ziemlich glatt. Wände dünn. Farbe rötlich-braun; Erstlingskammer gewöhnlich dunkler als die Röhre. — Durchm. der Röhre 0,05—0,2 mm, L. ca. 1 mm und mehr.

Fast kosmopolitisch; von Spitzbergen bis Kerguelen-Inseln in allen großen Meeren und ihren Nebenmeeren; im Nördl. Eismeer in nur 270—360 m Tiefe; im Nördl. und Südl. Pacif. Ocean aber bis zu 3220 m Tiefe.

2. **T. schaudinni** RHUMBLER.<sup>1)</sup> ? 1884 *Hyperammia* *vagans* (part.), H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 260 t. 24 f. 6—9 (non f. 1—5!).

(Fig. 126.)

Schale stets frei, sehr unregelmäßig um sich selbst zusammengeknäuel, Schalenwand mit chitiniger Unterlage und rauher spärlicher oder reichlicher Sandauflagerung, also ohne enggefügtes Mauer-

<sup>1)</sup> Nom. nov. Die vorstehend beschriebene Art fand ich in dem Material der PLANKTON-Expedition. Die wenigen Exemplare, die mir zu Gebote standen, ließen an ihrem Primordialende, sobald dasselbe in dem wirren Knäuel überhaupt sichtbar war, mit dem Polarisationsapparat deutliche Doppelbrechung erkennen, während ich ein ähnliches Verhalten bei der offenbar nächstverwandten *Tol. vagans* nie antraf. Die Sandkörnchen scheinen der Röhre sekundär aufgelagert, bei dichter Zusammenlagerung umhüllen sie öfters, von einem weißgrauen jedenfalls kalkigen Cement zusammengehalten, als eine dem Knäuel direkt anliegende Hülle das ganze Röhrengeirr.

Als Habitusbild für die neue Form können die oben citierten BRADY'schen Figuren gelten, doch waren meine Exemplare weitaus kleiner als diejenigen BRADY's, die den gegebenen Abbildungen und der dabei angegebenen Vergrößerung zufolge einige Millimeter Durchm. gehabt haben müssen, so daß ich Identität nicht beanpten kann.

Diese Form ist viel kleiner als *Girvanella* aus dem Silur, ihr sonst aber offenbar sehr ähnlich (cf. NICHOLSON and ETHERIDGE jun: „A monograph of the Silurian fossils of the Girvan district in Ayrshire.“ Edinburbg and London; 1878 p. 23 t. 9 f. 24).

werk. Farbe grau bis grau-braun. Primordialschale rötlich, optisch doppeltbrechend. — Durchm. des Gesamtknäuels 0,1–0,3 mm.

Atlant. Ocean (Boavista, Kapverdische Inseln), 50–160 m Tiefe.

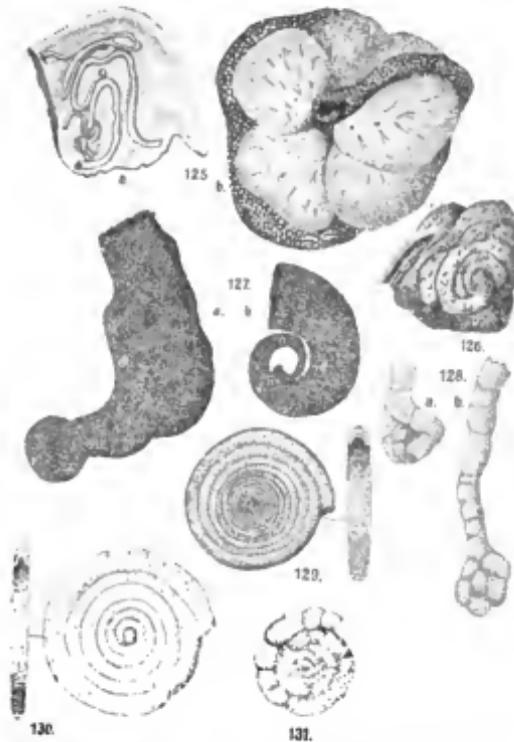


Fig. 125. *Tolypammina vagans* (H. BRADY). a) Vergr. 7,5 : 1 (nach H. BRADY); b) ein anderes Exemplar, um eine *Globigerina pachyderma* herumgeschlungen, Kanadabalsam; Vergr. 116 : 1 (Original).

Fig. 126. *Tolypammina schaudinni* RHUMBLER. Kanadabalsam. Vergr. 180 : 1.

Fig. 127 a u. b. *Psammonyx vulcanicus* DÖDL. Vergr. 4,5 : 1 (Original).

Fig. 128 a u. b. *Lituotuba lituiformis* (H. BRADY). Vergr. 10 : 1 (nach H. BRADY).

Fig. 129. *Ammodiscus incertus* (ORB.). Vergr. 7,5 : 1 (nach H. BRADY).

Fig. 130. *Ammodiscus tenuis* H. BRADY. Vergr. 12,5 : 1 (nach H. BRADY).

Fig. 131. *Ammodiscus proteus* (KARRER). Vergr. 12,5 : 1 (nach H. BRADY).

## 2. Gen. *Psammonyx* DÖDL.

1892 *Psammonyx* (Typ. *P. vulcanicus*), L. DÖDERLEIN in: Verh. D. zool. Ges., p. 145. | 1897 *P.*, SCHELLWIEN in: Paläontogr., v. 44 p. 265 (Fußnote).

Zu dünnen Platten komprimierte freie Schalen, die in der mannigfaltigsten Weise in einer Ebene gekrümmt sind, einige nur unbe-

dentend, andere hakenförmig, wieder andere sogar spiralg eingerollt, wobei sie bis zu zwei Windungen beschreiben können. Die späteren Strecken der Windungen liegen den früheren nur lose an, oder berühren sie überhaupt nicht. Das schmale Primordialende ist in einzelnen Fällen kugelförmig aufgebläht, das verbreiterte Wachstumsende trägt die schlitzartige Mündung; selten ist das Wachstumsende röhrenförmig ausgezogen.

1 Art.

1. *P. vulcanicus* DÖDL. 1892 *P. v.*, L. DÜDERLEIN in: *Verh. D. zool. Ges.*, p. 145. 1902 *P. v.*, RHUMBLER in: *Z. allgem. Physiol.*, v. 2 p. 262, 283 f. 84, 100 a—d.

(Fig. 127 a, b)

Mit den Merkmalen der Gattung; hinzuzufügen: Schalenwand besteht aus einer inneren Lage von zahlreichen Kieselschwammnadeln, die mit Sandkörnchen (Augitstückchen und anderen Bestandteilen vulkanischer Asche) äußerlich überdeckt ist. Schale sehr zerbrechlich. Weichkörper innerhalb der Schale von einer gallertigen Hüllenschicht umgeben. Ein großer oder wenige kleinere Kerne. — Durchm. 33 mm, zuweilen wohl 50—60 mm.

Japan (Sagami-Bai), 185—370 m Tiefe.

### 3. Gen. *Lituotuba* RHUMBLER.

1879 *Trochammina* (part.), H. BRADY in: *Quart. J. micr. Sci.*, n. ser. v. 19 p. 59. | 1880 *Ammodiscus* (part.), BÜTSCHLI in: *Bronn's Kl. Ordn.*, v. 1 p. 189. | 1895 *Lituotuba*, RHUMBLER in: *Nachr. Ges. Götting.*, p. 83, 84.

Schale biform, Primordialende spiral eingerollt, Wachstumsende mehr oder weniger gerade gestreckt; zeigt manchmal sehr ausgesprochene aber unregelmäßige Segmentierung durch ziemlich tiefgehende Wachstumsringe auf der Außenwand, niemals wirklich gekammert.<sup>1)</sup>

1 Art.

1. *L. lituiformis* (H. BRADY). 1879 *Trochammina l.*, H. BRADY in: *Quart. J. micr. Sci.*, n. ser. v. 19 p. 59 t. 5 f. 16. | 1884 *T. l.*, H. BRADY in: *Rep. Voy. Challenger*, v. 9 p. 342 t. 40 f. 4—7.

(Fig. 128 a, b)

Schale hellbräunlich, glatt, krummstabartig gebogen. Segmente ungleich groß, annähernd cylindrisch oder bauchig; Nähte durch äußere Einschnürungen der Röhre. Mündung am Röhrenende. — L. 3,7 mm.

Mittl. Atlant. Ocean (Westindien und Azoren), 715—1645 m Tiefe; Södl. Atlant. Ocean (Pernambuco), 1235 m Tiefe.

<sup>1)</sup> Die hierher gehörigen, sehr früh auftretenden (Kohlenkalk) fossilen Formen zeigen von der Segmentation noch wenig oder gar nichts, z. B. *Lituotuba filum* (SCHUMM), *Lituotuba centrifuga* (H. BRADY).

4. Gen. *Ammodiscus* REUSS.

1839 *Operculina* (part.), D'ORBIGNY in: Ramon, Hist. Cuba. Foram., p. 49. | 1858 *Spirillina* (part.). WILLIAMSON, Rec. Foram. Gt. Br., p. 93. | 1860 *Trochammina* (part.), JONES & PARKER in: Quart. J. geol. Soc., v. 16 p. 304. | 1861 *Ammodiscus* (part.), REUSS in: SB. Ak. Wien, v. 44 (1862) p. 365. | 1880 *A.* (part.), BÜTSCHLI in: BRONN'S Kl. Ordn., v. 1 p. 189. | 1884 *A.* (part.), H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 66, 329. | 1895 *A.*, RHUMBLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 84.

Sandröhre der ganzen Länge nach zu einer kreisrunden Scheibe in einer Ebene spiral aufgewunden. Die Steinchen der Schalenwand sind sehr exakt aneinandergesetzt und werden wie ein hübsches Mauerwerk durch ein braunrotes Cement zusammengehalten; Schalenwand innen und außen glatt.

3 Arten.

Übersicht der Arten:

- |   |  |  |                              |
|---|--|--|------------------------------|
| 1 |  | Die spiral aufgewundene Sandröhre ist nicht merklich segmentiert — 2.                                    |                              |
|   |  | Die spiral aufgewundene Sandröhre ist merklich aber unregelmäßig segmentiert . . . . .                   | 3. <i>A. proteus</i> p. 281  |
| 2 |  | Centraler Anfang der Röhre nicht merklich aufgebläht, rotbraun; die übrigen Sebalenteile gelbbraun . . . | 1. <i>A. incertus</i> p. 280 |
|   |  | Centraler Anfang der Röhre mehr oder weniger kammerartig aufgebläht. Ganze Schale gelbbraun . . . . .    | 2. <i>A. tenuis</i> p. 281   |

1. *A. incertus* (ORB.). 1839 *Operculina incerta*, D'ORBIGNY in: Ramon, Historia Cuba. Foram., p. 49 t. 6 f. 16—17. | 1860 *Trochammina squamata* i., JONES & PARKER in: Quart. J. geol. Soc., v. 16 p. 304. | 1862 *T.* i., W. B. CARPENTER, Intr. Foram., p. 141 t. 11 f. 2. | 1884 *Ammodiscus incertus*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 330 t. 38 f. 1—3. | 1893 *A. i.*, EGGER in: Abh. Bayer. Ak., v. 18 Abt. 2 p. 263 t. 5 f. 35—36. | 1894 *A. i.*, GOES in: Svenska Ak. Handl., n-ser. v. 25 nr. 9 p. 31 t. 6 f. 238—239. | 1895 *A. i.*, F. CHAPMAN in: P. zool. Soc. London, p. 17. | 1899 *A. i.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 278—279 t. 23 f. 2. | 1899 *A. i.*, MILLETT in: J. R. micr. Soc., p. 362. | 1902 *A. i.*, RHUMBLER in: Zeitschr. allgem. Physiol., v. 2 t. 1 f. 18.

(Fig. 129.)

Eine nach dem Wachstumsende nur wenig an Weite zunehmende, sehr regelmäßig aus Sandkörnchen zusammengemauerte Röhre wickelt sich in einer Ebene zu einer kreisrunden Scheibe auf. Die Scheibe ist auf beiden Seiten leicht konkav. Ausgewachsene Exemplare mit 8—17 Windungen. Farbe gelbbraun, im Centrum rotbraun. Centraler Anfang der Röhre nicht merklich aufgebläht. — Durchm. (angewachsen) 3 mm.

Atlant. Ocean; Nordsee; Golf von Mexiko; Mittelmeer; Arabisches Meer; Ind. Ocean (West-Anstralien); Südl. Pacif. Ocean; Nördl. Pacif. Ocean (nur ganz vereinzelt); 115—5770 m Tiefe. Malayischer Archipel, Flachwasser (kleine, schlecht entwickelte Exemplare).

2. **A. tenuis** H. BRADY. ? 1858 *Spirillina arenacea*, WILLIAMSON, Rec. Foram. *Gr. Br.*, p. 93 t. 7 f. 203. | 1881 *Ammodiscus tenuis*. H. BRADY in: *Quart. J. micr. Sci.*, n. ser., v. 21 p. 51. | 1884 *A. t.*, H. BRADY in: *Rep. Voy. Challenger*, v. 9 p. 332 t. 38 f. 4—6. | 1894 *A. t.*, GOES in: *Svenska Ak. Handl.*, n. ser., v. 25 nr. 9 p. 31 t. 6 f. 240—241. | 1895 *A. t.*, F. CHAPMAN in: *P. zool. Soc. London*, p. 18. | 1899 *A. t.*, FLINT in: *Rep. U. S. Mus.* 1897, v. 1 p. 279 t. 23 f. 1.

(Fig. 130.)

Schale eine kreisrunde dünne Scheibe, aus einer planospiral aufgewundenen Sandröhre bestehend; die Röhre zeigt manchmal Neigung zu einer unregelmäßigen Segmentation. Das Wachstumsende der Röhre tritt manchmal aus der Spiralebene heraus und legt sich auf eine Fläche der Scheibe auf. Das Primordialende ist kammerartig aufgebläht. Ausgewachsene Exemplare haben nur 3—7 Umgänge. Die Scheibe ist dünner, die Weite der Röhre bedeutender als bei *A. incertus*, von welcher sie vielleicht die megalosphärische Form darstellt. Farbe gelbbraun. — Durchm. (ausgewachsen) 3 mm.

Südl. Pacif. Ocean (Fidschi-Inseln, 2195 m Tiefe; Neu-Seeland, 2010 m Tiefe; Patagonien, 730 m Tiefe); Arabisches Meer, Westl. Nord-Atlant. Ocean (östlich von New-York, Kap Hatteras), Golf von Mexiko (Panamabai), 90—1555 m Tiefe; Nordsee (Insel Koster, Skagerrak, 90 m; ich fand sie auch in Grundproben von Christiansand in Norwegen zusammen mit *Ammodiscus incertus* in 40—80 m Tiefe).

3. **A. proteus** (KARRER). 1865 *Trochammina p.* (part.), KARRER in: *SB. Ak. Wien*, v. 52 p. 494 t. 1 f. 8. | 1884 *T. p.*, H. BRADY in: *Rep. Voy. Challenger*, v. 9 p. 341 t. 40 f. 1—3.

(Fig. 131.)

Schale hellbräunlich, feinsandig; eine sich hin und wieder erweiternde Röhre mit unregelmäßigen Segmentationen ist um sich selbst spiralig aufgewickelt. Die Windungen bleiben annähernd in einer Ebene. Mündung weit, am Ende der Röhre mit verdickten Rändern. — Durchm. 1.25 mm.

Atlant. Ocean (Westindien), 710 m Tiefe; Südl. Pacif. Ocean, 750—4205 m Tiefe.

### 5. Gen. *Gordiammina* RHUMBLER.

1860 *Trochammina* (part.), JONES & PARKER in: *Quart. J. geol. Soc.*, v. 61 p. 304. | 1879 *Ammodiscus* (part.), SIDDALL & H. BRADY, *Cat. Brit. Foram.*, p. 5. | 1884 *A.* (part.), H. BRADY in: *Rep. Voy. Challenger*, v. 9 p. 333. | 1895 *Gordiammina*, RHUMBLER in: *Nachr. Ges. Götting.*, p. 84.

Eine innen und außen glatte, aus Sandkörnchen mit vorwiegendem chitinigem Cement zusammengesetzte Röhre, ist etwa wie ein Fadennäuel in wechselnden Ebenen, aber immer in demselben Sinne auf-

geknäuel, so daß das ganze Knäuel nicht scheibenförmig, wie bei *Ammodiscus*, sondern mehr oder weniger kugelige Gestalt annimmt.

2 Arten.

Übersicht der Arten:

Kuglige Gestalt des Knäuels weniger ausgesprochen (meist mit polaren Einsenkungen oder Abplattungen), die Röhre erscheint unregelmäßig, wenn auch schwach segmentiert . . . . . 1. *G. gordialis* p. 282  
 Kuglige Gestalt des Knäuels deutlich, Röhre ohne Andeutungen einer Segmentation . . . . . 2. *G. charoides* p. 282

1. *G. gordialis* (J. & P.). 1860 *Trochammina squamata* g., JONES & PARKER in: Quart. J. geol. Soc., v. 16 p. 304. | 1862 *T. g.*, CARPENTER, INT. FORAM., p. 141 t. 11 f. 4. | 1865 *T. squamata* var. g., PARKER & JONES in: Phil. Tr., v. 155 p. 408 t. 15 f. 32. | 1884 *Ammodiscus* g., H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 333 t. 38 f. 7—9. | 1893 *A. g.*, EGGER in: Abh. Bayr. Ak., v. 18 Abt. 2 p. 264 t. 5 f. 39 bis 40. | 1899 *A. g.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 279 t. 24 f. 1.

(Fig. 132.)

Schale gelblich-braun, feinsandig; die sich in unregelmäßigen Intervallen verengende Röhre ist unregelmäßig aufgeknäuel. An der Mündung ist das Röhrende zuweilen etwas verengt, zuweilen mit dicker Lippe versehen. — Durchm. 0.25—0,84 mm, zuweilen auch größer.

Nördliches Eismeer (Franz Josefs-Land, Novaja Semlja, Baffinsbai), 100—400 m Tiefe; Atlant. Ocean, bis 3650 m Tiefe; Ind. Ocean (Mauritius, Kerguelen), 210 bis 410 m Tiefe; Nördl. Pacif. Ocean (Nord-Amerika).

2. *G. charoides* (J. & P.). 1860 *Trochammina squamata* c., JONES & PARKER in: Quart. J. geol. Soc., v. 16 p. 304. | 1862 *T. c.*, W. B. CARPENTER, INT. FORAM., p. 141 t. 11 f. 3. | 1884 *Ammodiscus* c., H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 334 t. 38 f. 10—16. | 1895 *A. c.*, F. CHAPMAN in: P. zool. Soc. London, p. 18. | 1899 *A. c.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus., 1897 v. 1 p. 279 t. 24 f. 2. | 1895 *Gordiammina* c., RHUMBLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 84. | 1899 *G. c.*, KLAER in: Norske Nordhavs Exped., nr. 25 p. 4.

(Fig. 133.)

Schale brann, glänzend, annähernd kugelig. Eine nach dem Wachstumsende zu sich etwas erweiternde Röhre ist in regelmäßigen Spiralen zu einer bikonvexen, fast kugeligen Form zusammengerollt. Mündung das zuweilen etwas verengte Ende der Röhre. — Durchm. 0,34 mm.

Nicht häufig, aber weit zerstreut: Nord-Atlant. Ocean (Faroer, Mündung des Dee in West-England, Golf von Biscaya, Nord-Amerika und anderwärts); Süd-Atlant. Ocean; Mittelmeer: Arabisches Meer; Indischer Ocean (Kerguelen); Süd- und Nord-Pacif. Ocean; 90—4710 m Tiefe.

6. Gen. **Turritellella** RHUMBLER.<sup>1)</sup>

1878 *Trochammina* (part.), SIDDALL in: P. Chester Soc., pt. 2 p. 46. | 1879 *Ammodiscus* (part.), SIDDALL & H. BRADY, Catal. Br. Foram., p. 5. | 1895 *Turritelopsis* (korr. *Turritellopsis* — von O. Sars 1878, MOLL<sup>2)</sup>), RHUMBLER in: Nachr. Ges. Götting., p. 84.

Die Sandröhre ist um eine Längsachse, turritellaartig in die Höhe gewunden.

2 Arten.

Übersicht der Arten:

Die Längsachse der spiraligen Aufwicklung ist geknickt.

Größer, bis 5 mm und mehr . . . . . 1. **T. spectabilis** p. 283

Die Längsachse der spiraligen Aufwicklung ist in ihrem ganzen Verlauf gerade gestreckt. Kleiner 0,25—0,5 mm 2. **T. shoneana** . p. 283

1. **T. spectabilis** (H. BRADY). 1881 *Ammodiscus* s., H. BRADY in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 21 p. 51. | 1884 *A. s.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 336 t. 38 f. 20—22.

(Fig. 134.)

Schale sehr dünn, außen etwas ranh, mit Sandkörnchen überstreut, innen glatt poliert. Die gleichmäßig dicke Röhre ist um sich selbst spiralig aufgewickelt; ihre Längsachse ist eine mehr oder weniger rechtwinklige oder sichelförmige Linie. — L. 5,00 mm und mehr.

Nördl. Atlant. Ocean; Süd-Atlant. Ocean (östlich von Buenos-Ayres); 655 bis 3475 m Tiefe.

2. **T. shoneana** (SIDDALL). 1878 *Trochammina* s., SIDDALL in: P. Chester Soc., pt. 2 p. 46 f. 1—2. | 1879 *Ammodiscus shoneanus*, SIDDALL, Catal. Brit. Rec. For., p. 5. | 1882 *A. s.*, BALKWILL & WRIGHT in: P. Irish. Ac., ser. 2 v. 3 (Sci.) p. 546. | 1884 *A. s.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 335 t. 38 f. 17—19. | 1902 *Turritelopsis* s., RHUMBLER in: Zeitschr. allgem. Physiol., v. 2 p. 284 f. 103.

(Fig. 135.)

Schale hellbraun oder rostrot, feinsandig; die nach dem Wachstumsende sich etwas erweiternde Röhre legt sich in kleinen Spiralschlingen um eine Längsachse zu einem langgestreckten Cylinder zusammen. Nähte etwas eingedrückt, Primordialende leicht verjüngt,

<sup>1)</sup> Nom. nov. — Der Gattungsname *Turritellopsis* ist schon 1878 von G. O. Sars für ein Mollusk (Taenioglossa) gebraucht (G. O. Sars, Beitrag til kundskab om Norges arktiske Fauna, I. Mollusca regionis arcticae Norvegiae. In: Indbydeleskrift Univers. Christiana 1878 (8) p. 186).

abgerundet oder kegelförmig. Das etwas verengte Wachstumsende der Röhre bildet die weite runde Mündung.

Ich besitze Exemplare aus dem Material der Deutschen PLANKTON-Expedition, deren primordiales Anfangsende nackt, ohne Steinchenbelag ist, und das zu einer chitinwandigen Kammer aufgebläht erscheint. BRADY's Figuren 18 und 19 deuten auf gleiches Verhalten hin.

Kanal; irische See; Nördl. Atlant. Ocean (südl. Boarvista, kapverdische Inseln. RUMBLER), Flachwasser bis 50 m Tiefe; Ind. Ocean (Kerguelen), 220 m Tiefe; Nördl. Pacif. Ocean (östlich Yokohama), 7220 m Tiefe.

## 2. Subfam. Cornuspirinae.

1884 *Peneroplidinae* (part.), H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 62, 198. | 1887 „*Cornuspirinen*“, NEUMAYR in: SB. Ak. Wien, v. 45 Abt. 1 p. 161 und Tabelle der natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse unter den Foraminiferen. | 1899 *Cornuspiridae* (part.), EIMER & FICKERT in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 613.

Die Schale besteht aus einer ganz allmählich oder auch rasch sich erweiternden rein kalkigen Röhre, welche sich einer Ebene spiral aufwindet, so daß bei allmählicher Zunahme der Röhrenweite eine kreisförmige Scheibe entsteht, welche auf beiden Flächen eine oft wenig merkliche konkave Einsenkung gegen das Centrum hin erkennen läßt. Bei rascher Zunahme der Röhrenweite am Wachstumsende, die sich auf eine Vergrößerung des Röhrendurchmessers in der Scheibenebene beschränkt, entsteht eine mehr oder weniger ohrförmige Scheibe.

Marin: 1 Gattung.

### 1. Gen. *Cornuspira* M. SCHULTZE.

1844 † *Orbis* (part.), PHILIPPI, Enum. Moll. Sicil., v. 2 p. 147. | 1854 *Cornuspira*, M. SCHULTZE, Polythal., p. 40. | 1880 *C.*, BÜTSCHLI in: BRONN's Kl. Ordn., v. 1 p. 189. 1884 *C.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 198.

Mit den Merkmalen der Subfamilie.

6 Arten.

Übersicht der Arten:

- |   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| 1 | { Spirale unvollkommen, aus 1—3 Umgängen bestehend,<br>die sich entweder gar nicht oder nur unvollkommen<br>aneinanderlegen . . . . . | 1. <i>C. primitiva</i> . . p. 285 |
|   |   |                                   |
| 2 | { Die Röhre nimmt gegen das Mündungsende hin nur<br>sehr allmählich, kaum merklich an Höhe zu — 3.                                    |                                   |
|   |   |                                   |
| 3 | { Außenwand der Röhre gekielt . . . . .   | 5. <i>C. carinata</i> . . p. 287  |
|   |   |                                   |

- |   |   |   |                                 |
|---|---|---|---------------------------------|
| 4 | { | Röhrenwände glatt ohne Dekoration . . . . .   | 2. <i>C. involvens</i> . p. 285 |
|   |   | Röhrenwand durch Wülste, die der Windungsachse parallel ziehen, dekoriert — 5.                                    |                                 |
| 5 | { | Die Spiralwülste von den wulstig vortretenden Außenwänden der Röhre gebildet, ohne Anastomosen . . . . .          | 3. <i>C. crassisepta</i> p. 287 |
|   |   | Die Spiralwülste sind durch quere unregelmäßige Anastomosen zu einem unregelmäßigen Netzwerke verbunden . . . . . | 4. <i>C. lacunosa</i> . p. 287  |
| 6 | { | Schalenwand bloß mit Wachstumsfalten dekoriert . . . . .  | 6. <i>C. foliacea</i> . p. 287  |
|   |   | Schalenwand mit Wachstumsfalten und der Windungsachse parallelen feinen Längswülsten dekoriert . . . . .          | 7. <i>C. striolata</i> . p. 288 |

1. *Cornuspira primitiva* RUMBLER.<sup>1)</sup> 1884 *C. foliacea* (part.), H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 t. 11 f. 8—9 (non f. 5—7). | 1902 *C. f.*, RUMBLER in: Zeitschr. allgem. Physiol., v. 2 p. 284 (Fußnote).

(Fig. 136.)

Eine kalkige, platt zusammengedrückte Röhre von an verschiedenen Stellen wechselndem Durchmesser, die eine unregelmäßig verschobene Spirale von wenigen (ca. 1—3) Umgängen beschreibt. Sie gleicht manchen Exemplaren von *Psammonyx vulcanicus* ihrer Form nach außerordentlich, unterscheidet sich von ihr aber durch ihr offenbar rein kalkiges Wandgefüge. Größe ca. 1,2—1,4 mm.

Verbreitung ?

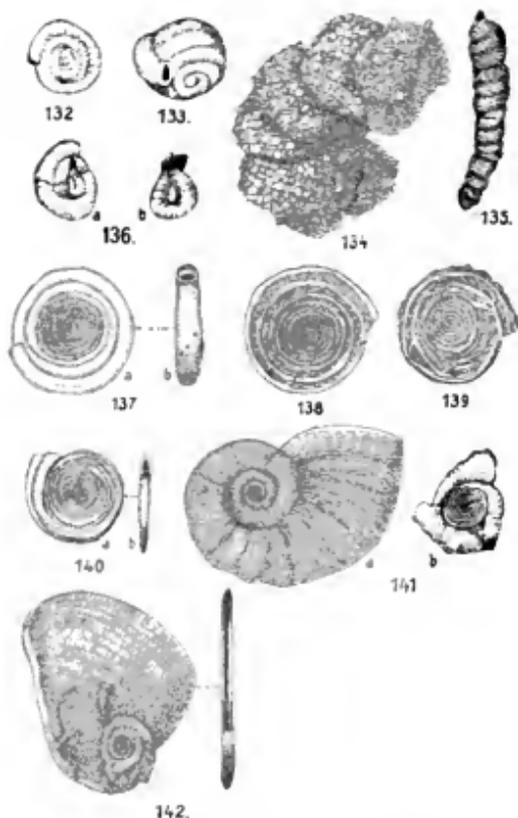
2. *C. involvens* REUSS. 1850 † *Operculina i.*, REUSS in: Denk. Ak. Wien, v. 1 p. 370 t. 46 f. 20. | 1863 † *Cornuspira i.*, REUSS in: S.-B. Ak. Wien, v. 48 p. 39 t. 1 f. 2. | 1884 *C. i.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 200 t. 11 f. 1—3. | 1899 *C. i.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 303 t. 48 f. 3.

(Fig. 137.)

Schale kreisrund, auf beiden Seiten konkav, eine sich sehr allmählich erweiternde Röhre ist in zahlreichen Umgängen in gleicher Ebene tellerförmig um ihr etwas geschwollenes Primordialende herum aufgerollt. Mündung eiförmig am Röhrenende. — Durchm. bis 1,26 mm.

Fast kosmopolitisch; im Atlant. und Pacif. Ocean und ihren Nebenmeeren; meist 12—1270 m, vereinzelt 2420—3575 m Tiefe.

<sup>1)</sup> Nom. nov. H. BRADY bildet die beiden interessanten Exemplare, die ich mit dem neuen Namen *C. primitiva* belegt habe, als „monstrous specimens“ von *Cornuspira foliacea* (PHIL.) ab, ohne sie im Text irgendwie zu erwähnen; es ist mir nicht ersichtlich, woraus H. BRADY den Zusammenhang mit dieser Form erschlossen hat. Mir scheint ein derartiger Zusammenhang so unwahrscheinlich, und die ganze Art der Schalengestalt, durch ihr Anklingen an *Psammonyx* so selbständig, daß ich die Errichtung einer neuen Species für die beiden Exemplare für angezeigt hielt.



- Fig. 132. *Gordiammina gordialis* (J. & P.). Vergr. 35:1.  
 Fig. 133. *Gordiammina charoides* (J. & P.). Vergr. 35:1.  
 Fig. 134. *Turritelleta spectabilis* (H. BRADY). Vergr. 6:1.  
 Fig. 135. *Turritelleta shoneana* (SIDDALL). Vergr. 50:1.  
 Fig. 136. *Cornuspira primitiva* RHUMBLER. Vergr. 8:1.  
 Fig. 137. *Cornuspira involvens* REUSS. Vergr. 15:1.  
 Fig. 138. *Cornuspira crassisepta* H. BRADY. Vergr. 30:1.  
 Fig. 139. *Cornuspira lacunosa* H. BRADY. Vergr. 30:1.  
 Fig. 140. *Cornuspira carinata* (O. COSTA). Vergr. 15:1.  
 Fig. 141. *Cornuspira foliacea* (PHIL.); a) gewöhnlicher Ausbildungszustand. Vergr. 7,5:1; b) eine häufiger vorkommende Anormalität, Vergr. 8:1.  
 Fig. 142. *Cornuspira striolata* BRADY. Vergr. 2,5:1.  
 Fig. 132—142 sämtlich nach H. BRADY.

3. *C. crassisepta* H. BRADY. 1882 *C. c.*, BRADY in: P. R. Soc. Edinb., v. 11 p. 714. | 1884 *C. c.*, BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 202 t. 113 f. 20. | 1893 *C. c.*, EGGER in: Abh. Bayer. Ak., v. 18 Abt. 2 p. 246 t. 3 f. 22 (in der Figurenerklärung p. 240 steht *crassi septata*).

(Fig. 138.)

Schale kreisrund, bikonkav; eine an der Peripherie fast vier-eckig scheinende Röhre rollt sich in vielen Umgängen in gleicher Ebene tellerförmig auf. Die Außenwände der Spiralaröhre sind verdickt und treten auf dem Teller als wulstige Erhebungen hervor. — Durchm. ca. 0,5 mm oder etwas mehr.

Nördl. Atlant. Ocean (Farøer), 160 m Tiefe; Indischer Ocean (Mauritius, westl. Australien), 90—359 m Tiefe.

4. *C. lacunosa* H. BRADY. 1884 *C. l.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 202 t. 113 f. 21.

(Fig. 139.)

Schale kreisrund, bikonkav. Spiralgig in einer Ebene aufgerollte sich sehr langsam erweiternde Röhre mit vielen Umgängen. Die beiden Scheibenflächen besonders auf den äußeren Umgängen mit anastomosierenden, der Hauptsache nach der Windungsachse parallel laufenden starken Rippen dekoriert. Gestalt der Mündung die eines Spitzbogens von breiter Basis. — Durchm. 0,5 mm oder etwas mehr.

Pacif. Ocean (Torres-Straße), 280 m Tiefe.

5. *C. carinata* (O. COSTA). 1856 *Operculina c.*, O. COSTA in: Atti Acc. Pontan., v. 7 p. 209 t. 17 f. 15 A, B. | 1884 *Cornuspira c.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 201 t. 11 f. 4. | 1899 *C. c.*, FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 303 t. 48 f. 2. | 1868 *C. marginata* (nom. nud.), M. SARS in: Forb. Selsk. Christian., p. 249.

(Fig. 140.)

Schale kreisrund, wenig konkav; eine sich wenig und allmählich erweiternde Röhre rollt sich in zahlreichen Umgängen in einer Ebene tellerförmig um ihr Primordialende herum auf. Der Rücken der letzten Spirale ist scharf gekielt. Mündung eiförmig. — Durchm. ca. 1 mm.

Nördl. Atlant. Ocean (Norwegen, Lofoten), bis 2980 m Tiefe; Mittelmeer (Golf von Neapel), 130—220 m Tiefe; Mittl. Atlant. Ocean (West-Indien), 710 m Tiefe; Golf von Mexiko, 770 m Tiefe; Südl. Pacif. Ocean (Torres-Straße), 280 m Tiefe.

6. *C. foliacea* (PHIL.). 1844 † *Orbis foliaceus*, R. A. PHILIPPI, Ennm. Moll. Sicil., v. 2 p. 147 t. 24 f. 26. | 1858 *Spirillina foliacea*, WILLIAMSON, Rec. Foram. Gt. Br., p. 91 t. 7 f. 199—220. | 1865 *Cornuspira f.*, PARKER & JONES in: Phil. Tr., v. 155 p. 408 t. 15 f. 33. | 1884 *C. f.* (part.), H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 199 t. 11 f. 5—7 (non f. 8—9). | 1893 *C. f.*, EGGER in: Abh. Bayer. Ak., v. 18 Abt. 2 p. 247 t. 3 f. 20—21. | 1894 *C. f.*, GOËS in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 106

t. 18 f. 834. | 1899 *C. f.*. FLINT in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 303 t. 48 f. 1. | 1854 *C. planorbis*, M. SCHULTZE, Polyth., p. 40 t. 2 f. 21.

(Fig. 141.)

Schalenwand dünn, mit gebogenen, querlaufenden Wachstumslinien; Schale flach; eine sehr rasch an Breite zunehmende Röhre rollt sich spiralg in gleicher Ebene tellerförmig auf. Mündung ein langer enger Schlitz, entsprechend dem Querschnitt der Röhre. Zuweilen abnorme Schalenbildungen, die an Kammerbildung erinnern, indem nur ein geringer Teil des Mündungsplasmas die Schalenbildung fortsetzt, so daß der neu angesetzte Schalenanteil an seiner Ansatzstelle kammerartig eingeschnürt erscheint (Fig. 141 b). — Durchm. bis 8,5 mm.

Nördl. Eismeer, 10—590 m Tiefe; Nord-Atlant. Ocean; Golf von Mexiko; Süd-Atlant. Ocean (Pernambuco), 640 m Tiefe; Süd-Pacif. Ocean (Australischer Archipel), bis zu 3240 m Tiefe; Indischer Ocean (Mauritins), 411 m Tiefe.

7. *C. striolata* H. BRADY. 1882 *C. s.*, H. BRADY in: P. R. Soc. Edinb., v. 11 p. 714. | 1884 *C. s.*, H. BRADY in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 202 t. 113 f. 18—19. | 1894 *C. s.*, GOËS in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 107 t. 18 f. 835.

(Fig. 142.)

Schalenwand dünn; Schale flach, ohrmuschelförmig; nachdem sich die enge Röhre einige Male spiralg in einer Ebene um ihr Primordialende gerollt, erweitert sie sich bei der letzten Drehung plötzlich sehr stark. Dekoration von querlaufenden, gebogenen Wachstumslinien; parallel zur Wachstumsachse ist die ganze Schale außerdem mit dichten, feinen, etwas unregelmäßigen, zuweilen geschlängelten Rippen besetzt. Mündung ein langer Schlitz, über die ganze Breite des weiten, muschelförmigen Röhrenendes. — Durchm. 12—35 mm.

Nord-Atlant. Ocean (Faroer), 990 m Tiefe; Nördl. Eismeer (Sibirien); 275 m Tiefe.

Göttingen, zoologisch-zootomisches Institut,  
15. September 1903.

## A. Systematischer Index.

(Die Zahl hinter den Namen bedeutet die Seitenzahl.)

## Reticulosa.

1. Ordn. *Nuda* 185. 1. Gen. *Protogenes* H. 186. 1. P. *primordialis* H. 186. 2. Gen. *Biomyxa* LEIDY 186. 1. *B. vagans* LEIDY 187. 2. *B. cometa* (CIENK.) 187. 3. Gen. *Arachnula* CIENK. 188. 1. *A. impatiens* CIENK. 189. 4. Gen. *Pontomyxa* TOPS. 189. 1. P. *pallida* (GRBR.) 189. 2. P. *flava* TOPS. 189. 5. Gen. *Protomyxa* H. 190. 1. P. *aurantiaca* H. 190. 6. Gen. *Rhizoplasma* VERWORN 190. 1. R. *kaiseri* VERWORN 190. 7. Gen. *Dictiomyxa* MONTICELLI 191. 1. D. *trinchesei* MONTICELLI 192. 8. Gen. *Myrodictyum* H. 192. 1. M. *sociale* H. 192.

2. Ordn. *Foraminifera* 192.

1. Fam. *Rhabdamminidae* 194.

1. Subfam. *Myxothecinae* 196. 1. Gen. *Schultzella* RHUMBLER 197. 1. Sch. *diffinens* (GRBR.) 197. 2. Gen. *Myxotheca* SCHAUD. 198. 1. M. *arenilega* SCHAUD. 199. 2. M. *gemensis* (GRBR.) 199. 3. Gen. *Boderia* STR. WRIGHT 199. 1. B. *turneri* STR. WRIGHT 200. 4. Gen. *Plagiophris* CLAP. & LACHM. 200. 1. P. *cylindrica* CLAP. & LACHM. 200. 5. Gen. *Dactylosaccus* RHUMBLER 200. 1. D. *gigantens* (SANDAHL) 201. 2. D. *vermiformis* RHUMBLER 201.

2. Subfam. *Allogromiinae* 202. 1. Gen. *Allogromia* RHUMBLER 203. 1. A. *ovoidea* RHUMBLER 204. 2. A. *dnbia* (GRBR.) 204. 3. A. *lagenoides* (GRBR.) 206. 4. A. *mollis* GRBR. 206. 5. A. *fluvialis* (DUJ.) 206. 6. A. *terricola* (LEIDY) 207. 2. Gen. *Lieberkühnia* CLAP. & LACHM. 207. 1. L. *gracilis* (MÖR.) 207. 2. L. *bütschlii* GRBR. 209. 3. L. *wageneri* CLAP. & LACHM. 209. 4. L. *paludosa* (CIENK.) 209. 3. Gen. *Shepherdella* SANDAHL 210. 1. Sh. *taeniformis* SIDDALL 210. 4. Gen. *Rhynchosaccus* RHUMBLER 210. 1. R. *immigrants* RHUMBLER 211. 5. Gen. *Rhynchogromia* RHUMBLER 212. 1. R. *variabilis* RHUMBLER 212. 2. R. *squrmosa* (PENARD) 213. 3. R. *nigricans* (PENARD) 213. 4. R. *linearis* PENARD 213. 6. Gen. *Diplogromia* RHUMBLER 214. 1. D. *brubberi* (BLANC) 214. 2. D. *gemma* (PENARD) 215.

3. Subfam. *Astrorhizinae* 215. 1. Gen. *Astrorhiza* SANDAHL 216. 1. A. *limicola* SANDAHL 217. 2. A. *archaria* NORM. 217. 3. A. *angulosa* H. BRADY 218. 4. A. *furcata* GOËS 218. 5. A. *vermiformis* GOËS 218. 6. A. *granulosa* H. BRADY 219. 7. A. *crassatina* H. BRADY 220. 8. A. *tennis* GOËS 220. 2. Gen. *Dendrophrya* STR. WRIGHT 220. 1. D. *radiata* STR. WRIGHT 221. 2. D. *erecta* STR. WRIGHT 221. 3. Gen. *Sagenina* H. BRADY 221. 1. S. *frondescens* H. BRADY 221. 4. Gen. *Masonella* H. BRADY 223. 1. M. *planulata* H. BRADY 223. 2. M. *patelliformis* H. BRADY 223. 5. Gen. *Syringamina* H. BRADY 224. 1. S. *fragilissima* H. BRADY 224.

4. Subfam. *Webbinellinae* 224. 1. Gen. *Rhaphidoscene* A. V. JENNINGS 225. 1. Rh. *conica* A. V. JENNINGS 226. 2. Gen. *Squamulina* M. SCHULTZE 226. 1. S. *laevis* M. SCHULTZE 226. 3. Gen. *Tholosina* RHUMBLER 226. 1. Th. *bullo* (H. BRADY) 227. 2. Th. *vesicularis* (H. BRADY) 227. 4. Gen. *Webbinella* RHUMBLER 228. 1. W. *hemisphaerica* (J., P. D. H. BRADY) 228. 2. W. *clavata* (J. & P.) 229. 5. Gen. *Crithionina* GOËS 229. 1. Cr. *mamilla* GOËS 230. 2. Cr. *pisum* GOËS 230. 2a. Cr. *pisum-hispida* FLINT 230. 3. Cr. *granum* GOËS 231. 3a. Cr. *granum-subsimplex* GOËS 232. 4. Cr. *rugosa* GOËS 232. 5. Cr. *lens* GOËS 232. 6. Gen. *Verrucina* GOËS 232. 1. V. *rudis* GOËS 233.

5. Subfam. **Saccamininae** 233. 1. Gen. *Sorosphaera* H. BRADY 235. 1. *S. confusa* H. BRADY 235. 2. Gen. *Storthosphaera* F. E. SCH. 235. 1. *St. albida* F. E. SCH. 235. 3. Gen. *Thyrammina* H. BRADY 236. 1. *T. favosa* FLINT 236. 2. *T. erinacea* GOËS 237. 3. *T. albicans* H. BRADY 238. 4. *T. papillata* H. BRADY 238. 5. *T. cariosa* FLINT 238. 6. *T. compressa* H. BRADY 238. 4. Gen. *Pelosina* H. BRADY 238. 1. *P. rotundata* H. BRADY 239. 2. *P. cylindrica* H. BRADY 239. 3. *P. spiclotesta* EGG. 240. 4. *P. variabilis* H. BRADY 240. 5. Gen. *Psammisphaera* F. E. SCH. 241. 1. *P. fusca* F. E. SCH. 242. 1a. *P. fusca-testacea* FLINT 242. 2. *P. parva* FLINT 242. 6. Gen. *Saccamina* CRPT. 242. 1. *S. sphaerica* O. SARR 243. 2. *S. socialis* H. BRADY 244. 7. Gen. *Proteonina* WILLIAMS 244. 1. *P. diffugiiformis* (H. BRADY) 245. 1a. *P. diffugiiformis-testacea* FLINT 247. 1b. *P. diffugiiformis-lagenarium* BERTHEL 247. 2. *P. pyriformis* (EGG.) 247. 3. *P. roseolata* (EGG.) 247. 4. *P. fusiformis* WILLIAMS 248. 5. *P. ampullacea* (H. BRADY) 248. 6. *P. hystrix* (EGG.) 248. 8. Gen. *Lagunculina* RHUMBLER 248. 1. *L. urula* (GRBR.) 249. 9. Gen. *Pilulina* CRPT. 249. 1. *P. jeffreysi* CRPT. 249. 10. Gen. *Marsupulina* RHUMBLER 249. 1. *M. schultzei* RHUMBLER 250. 11. Gen. *Millettella* RHUMBLER 250. 1. *M. plenrostomelloides* (MILLETT) 250. 12. Gen. *Urnullina* (GRBR.) 251. 1. *U. diffugiaeformis* GRBR. 251.

6. Subfam. **Rhizammininae** 251. 1. Gen. *Rhizamina* H. BRADY 252. 1. *Rh. indivisa* H. BRADY 252. 2. *Rh. algaeformis* H. BRADY 252. 2. Gen. *Dentrotuba* RHUMBLER 253. 1. *D. nodulosa* RHUMBLER 254. 3. Gen. *Ophiotuba* RHUMBLER 254. 1. *O. gelatinosa* RHUMBLER 254.

7. Subfam. **Rhabdammininae** H. BRADY 255. 1. Gen. *Technitella* NORM. 256. 1. *T. melo* NORM. 256. 2. *T. legumen* NORM. 256. 3. *T. raphanus* H. BRADY 257. 2. Gen. *Hyperamina* H. BRADY em. RHUMBLER 257. 1. *H. elongata* H. BRADY 258. 2. *H. friabilis* H. BRADY 258. 3. *H. subnodosa* H. BRADY 259. 4. *H. ramosa* H. BRADY 260. 5. *H. arborescens* H. BRADY 260. 3. Gen. *Botellina* CRPT. 261. 1. *B. labyrinthica* H. BRADY 261. 4. Gen. *Rhabdammina* CRPT. 261. 1. *Rb. linearis* H. BRADY 262. 2. *Rb. discreta* H. BRADY 263. 3. *Rb. irregularis* CRPT. 263. 4. *Rb. compta* H. BRADY 264. 5. *Rb. abyssorum* CRPT. 264. 5. Gen. *Marsipella* NORM. 265. 1. *M. cylindrica* H. BRADY 265. 2. *M. elongata* NORM. 265. 3. *M. echinata* (FOLIN) 266. 6. Gen. *Haliphysema* BWBK. 266. 1. *H. tumanowiczi* BWBK. 267. 1a. *H. tumanowiczi-abyssicola* GOËS 268. 2. *H. ramulosum* BWBK. 268. 7. Gen. *Bathysiphon* O. SARR 269. 1. *B. capbritonensis* FOLIN 269. 2. *B. filiformis* M. SARR 270. 3. *B. subvitreus* FOLIN 270. 4. *B. rufus* FOLIN 270. 5. *B. strictus* FOLIN 271. 6. *B. rusticus* FOLIN 272. 8. Gen. *Kalamopsis* FOLIN 272. 1. *K. vallanti* FOLIN 272.

8. Subfam. **Hippocrepininae** 272. 1. Gen. *Jaculella* H. BRADY 273. 1. *J. acuta* H. BRADY 273. 2. *J. obtusa* H. BRADY 273. 2. Gen. *Hippocrepina* P. 274. 1. *H. indivisa* P. 274.

## 2. Fam. **Ammodiscidae** 275.

1. Subfam. **Ammodiscinae** 275. 1. Gen. *Tolypamina* RHUMBLER 276. 1. *T. vagans* (H. BRADY) 277. 2. *T. schandinni* RHUMBLER 277. 2. Gen. *Psammomyx* DÖDL. 278. 1. *P. vulcanicus* DÖDL. 279. 3. Gen. *Litotubia* RHUMBLER 279. 1. *L. lituiformis* (H. BRADY) 279. 4. Gen. *Ammodiscus* REUSS 280. 1. *A. incertus* (ORB.) 281. 2. *A. tenuis* H. BRADY 281. 3. *A. proteus* (KARRER) 281. 5. Gen. *Gordiammina* RHUMBLER 281. 1. *G. gordialis* (J. & P.) 282. 2. *G. charoides*

(J. & P.) 282. 6. Gen. *Thurritella* RHUMBLER 283. 1. *T. spectabilis* (H. BRADY) 283.  
2. *T. shoueana* (SIDALL) 283.

2. Subfam. **Cornuspirinae** 284. 1. Gen. *Cornuspira* M. SCHULTZE 284. 1. *C. primitiva* RHUMBLER 285. 2. *C. involvens* REUSS 285. 3. *C. crassisepta* H. BRADY 287.  
4. *C. lacunosa* H. BRADY 287. 5. *C. carinata* (O. COSTA) 287. 6. *C. foliacea* (PHIL.) 287.  
7. *C. striolata* H. BRADY 288.

## B. Alphabetischer Index.

(Die fettgedruckten Zahlen beziehen sich auf die Stellen der näheren Beschreibung.)

- abyssorum** 230, 232, 261, 263, **264**.  
**acuta** **273**, 274.  
Acystosporidae 185.  
Acyttaria 182, 192.  
albicans 236, **237**.  
albida **235**, 237.  
Aletium, 186, 192.  
algaeformis 252, 253.  
Allogromia **203**, 204, 205, 206.  
Allogromiinae 202.  
Amoeba 187, 201.  
Amoebaea 182, 185.  
Amoebina 182.  
Amoehogromia 202.  
Amnoascouidae 224, 233, 255, 272.  
Ammodinetta 195.  
Ammodiscidae 194, 275.  
Ammodiscinae 194, 275.  
Ammodiscus 216, 217, 276, 278, 279, **280**, 281, 282, 283.  
Ammolagena 228, 229.  
ampullacea 245, 246, **248**.  
amylacea 202.  
angulosa 216, 218, 219.  
Arachnula 185, 186, **188**, 189.  
arborescens 258, 259, **260**.  
Arenacea 195.  
arenacea 195, 281.  
arenaceus 217.  
Arenacidae 195.  
arenaria 217, 218, 219.  
arenilega 198, 199.  
Arenistella 216, 217.  
Ascoforaminifera 195.  
Asiphonoidea 192.  
Astrodiscus 216, 217.  
Astrorhiza 216, 217, 218, 219, 220, 264.  
Astrorhizidae 195, 215, 251, 255.  
Astrorhizidea 195.  
Astrorhizina 195, 196.  
Astrorhizinae 215.  
Athalamia 185.  
aurantiaca 188, **190**.  
**Bactrammina** 257, 258.  
balanoides 202.  
Balaus 202.  
Bathysiphon 256, 266, **267**, 269, 270—272.  
Biomyxia 185, **196**, 187, 188, 189.  
Boderia 197, 198, **199**, 200.  
Botellina 226, 255, **261**, 263.  
brunneri 214.  
bulla 226, 227, 228.  
hütschlii 207, 208, **209**.  
caphritonensis 267, **269**.  
capillare 270.  
capitulatum 268.  
carinata 284, 286, **287**.  
cariosa 236, 237, **238**.  
Carteri 242.  
Carteria 242.  
centrifuga 279.  
charoides **282**, 286.  
ciunaharina 202.  
clavata 227, 229, 248, 249.  
cometa 187, 188.  
compressa 236, 237, **238**.  
confusa 195, 235, 237.  
conica 225, 226, 227.  
consociata 243.  
Cornuspira **284**, 285, 286, 287, 288.  
Cornuspiridae 275, 284.  
Cornuspirinae 194, 275, **284**.  
cornuta 262, 263, **264**.  
crassatina 217, 219, 220.  
Craterina 203, 204, 206.  
crassisepta 285, 286, **287**.  
crassi septata 287.  
Crithionina 225, 229, 230, 231, 232, 233.  
cylindrica 200, 201, 239, 240, 265, 267.  
Cystofoaminifera 195.  
**Dactylosaccus** 197, **200**, 201.  
Dendrophrya 216, **220**, 222.  
Dendrophryidae 215, 255.  
Dendrotuba 252, 253.  
Dictiomyxia 185, **191**.  
diffusus 197, 198.  
Diffugia 247.  
diffugiaeformis 250, **251**.  
diffugiaformis 245, 246.

- diffugiformis - lagenarium 245, 246, 247.  
diffugiformis-testacea 245, 246, 247.  
Diplogromia 203, 214.  
discreta 262, 263.  
dubia 204, 205.  
dnjardinii 203.  
echinata 265, 266, 267.  
echinatum 266.  
elegans 217.  
elougata 257, 258, 259, 265, 267.  
Eudothyridae 194.  
erecta 220, 221, 222.  
erinacea 236, 237.  
favosa 236, 237.  
filiformis 267, 269, 270.  
Filosa 184, 186, 192, 200, 202, 203, 204.  
filum 273.  
flava 188, 189.  
flavidum 270.  
fluvialis 204, 205, 206.  
fluvialis 206.  
foliacea 285, 286, 287.  
foliaceus 287.  
Foraminifera 181, 182, 185, 192.  
Foraminifères 192.  
Foraminiferiae 193.  
fragilissima 222, 224.  
friabilis 257, 258, 259.  
frondescens 221, 222.  
furcata 216, 218, 219.  
fusca 195, 241, 242.  
fusca-testacea 241, 242.  
fusiformis 244, 245, 246, 248.  
gelatinosa 253, 254.  
gemma 214, 215.  
gennensis 198, 199.  
gigantea 217.  
gigantens 201.  
Girvanella 277.  
Girvanellinae 275.  
gordialis 282, 286.  
Gordiammina 276, 281, 282, 286.  
gracilis 207, 208.  
grauulata 203.  
granulosa 217, 219.  
grannm 230, 231.  
grauum-subsimplex 232.  
Gromia 202, 203, 204, 206, 207, 209, 212, 213, 214, 215.  
Gromida 202.  
Gromidae 195, 202.  
Gromiidae 202.  
Gromiidea 202.  
Gromiina 202.  
Gymnophrys 186, 187.  
Haeckelia 216, 217.  
Haliphysema 256, 266, 267, 268.  
Haplophragminum 247.  
hemisphaerica 228, 228.  
Hippocrepina 273, 274.  
Hippocrepininae 272.  
hyalina 203.  
Hyalopus 203.  
Hyperammia 255, 257, 258, 259, 260, 276, 277.  
Hyperammnidae 255.  
hystrix 245, 246, 248.  
Immigrans 210, 211.  
impatiens 188, 189.  
Imperforata 193.  
Imperforida 195.  
incerta 280.  
incertus 278, 280.  
indivisa 252, 253, 274.  
involvens 285, 286.  
irregularis 223, 262, 263.  
Jaculella 273, 274.  
jeffreysi 249, 250.  
kaiserii 190, 191.  
Kalamopsis 255, 271, 272.  
Kyphammnidae 233.  
labyrinthica 261, 263.  
lucunosa 285, 286, 287.  
laevigata 258.  
laevis 226, 227.  
Lagena 195, 233, 248, 249.  
Lageninae 193.  
lagenoides 204, 205, 206.  
Lagunculina 234, 248, 250.  
legumeu 256, 259.  
lens 229, 231, 232.  
Lieberkühnia 197, 203, 207, 208, 209.  
limicola 216, 217, 219.  
lindahlii 217.  
linearis 212, 213, 214, 262.  
litniformis 278, 279.  
Litnola 248.  
Litnolida 194.  
Litnolidae 194, 275.  
Litnolides 195.  
Litnolina 195.  
Litnotnba 276, 278, 279.  
Lobosa 184, 244.  
major 270.  
mamilla 229, 230, 231.  
marginata 287.  
Marsipella 219, 252, 256, 265, 267.  
Marsupulina 195, 234, 249, 250.  
Masonella 216, 222, 223.  
melo 256, 259.  
Mikrogromia 184.  
Miliolinidae 194.  
Millettella 235, 250.  
mollis 204, 205, 206.  
Monostegia 195.  
mntabilis 203.  
Myxodictium 185, 191, 192.  
Myxotheca 197, 198.  
Myxothecinae 195, 196, 202.  
nautiloidea var. scorpionus 248.  
nigricans 211, 212, 213.  
nitens 270.  
Nodosaridae 193, 194.  
Nodosarinae 193.  
Nodosinellidae 193.  
nodulosa 253, 254.

- Nuda* 181, 185.  
*obtusa* 273, 274.  
*Operculina* 280, 285, 287.  
*Ophiotuba* 252, 253, 254.  
*Orbis* 284, 287.  
*Orbitolitiidae* 194.  
*Orbuline* *Litnola* 238.  
*Orthoklinostegia* 275.  
*oviformis* 203, 204.  
*ovoidea* 204, 205.  
*Ovulina* 248, 249, 250.  
*Ovulinetta* 195.  
  
*pallida* 188, 189.  
*paludosa* 207, 208, 209.  
*Pamphagus* 203.  
*papillata* 236, 237, 238.  
*parva* 241, 242.  
*patelliformis* 222, 223.  
*Patellininae* 194.  
*Pelomyxa* 189.  
*Pelosina* 195, 234, 238, 239, 240.  
*Peneroplidinae* 284.  
*Perforata* 193.  
*Pillulina* 249.  
*Pilulina* 235, 240, 250.  
*pisum* 230, 231.  
*pisum-hispida* 229, 230, 231.  
*Placopsilina* 226, 227, 228.  
*Plagiophrys* 197, 200, 201.  
*planorbis* 288.  
*planulata* 222, 223.  
*Plenrophrys* 198, 199.  
*pleurostomelloides* 250.  
*Pontomyxa* 185, 188, 189.  
*porcellanea* 195.  
*porrecta* 187.  
*porrectus* 187.  
*primitiva* 284, 285, 286.  
*primalialis* 196, 188.  
*Proteomyxia* 185.  
*Proteonina* 234, 244, 245  
 —249, 265.  
*protens* 278, 280, 281.  
*Protocystidea* 224.  
*Protogenes* 185, 186, 187, 188.  
  
*Protomyxa* 183, 185, 188, 189, 190.  
*Psammatodendron* 257, 260.  
*Psammatostichostegia* 195.  
*Psammonyx* 285, 276, 278, 279.  
*Psammosphaera* 195, 228, 234, 241, 242.  
*Psammosphaeridae* 233.  
*Pseudoplacopsilina* 226, 227.  
*pyriforme* 186, 192.  
*pyriformis* 245, 246, 247.  
  
*radiata* 220, 221, 222.  
*ramosa* 258, 259, 260.  
*ramulosum* 266, 267, 268.  
*raphanns* 256, 259.  
*Reophax* 244, 245, 247, 248, 250.  
*Reticularia* 193.  
*reticulosa* 182, 185.  
*Reticulosa* 182, 184, 186.  
*Rhabdammina* 255, 261, 262, 263, 264.  
*Rhabdamminidae* 193, 194, 195, 215, 251, 255.  
*Rhabdammininae* 196, 216, 219, 220, 255.  
*Rhabdopleura* 257, 259.  
*Rhaphidoscene* 225, 227.  
*Rhizammina* 251, 252, 253, 264.  
*Rhizammininae* 196, 251.  
*Rhizoplasma* 185, 190, 191.  
*Rhizopodes* 182, 192.  
*Rhynchogromia* 195, 203, 211, 212, 213, 214.  
*Rhynchosaccus* 203, 210, 211.  
*robusta* 264.  
*roseolata* 245, 246, 247.  
*rosens* 186.  
*Rotalidae* 194.  
*rotundata* 239, 240.  
*rudis* 231, 232, 233.  
*rufus (rufum)* 267, 269, 270.  
*rugosa* 229, 231, 232.  
*rusticus (rusticum)* 269, 270.  
  
*Saccamina* 195, 229, 234, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 248.  
*Saccaminidae* 224, 233.  
*Saccamininae* 196, 233.  
*Saccorhiza* 257, 260.  
*Saccorhizidae* 255.  
*Sagenella* 221.  
*Sagenina* 216, 221, 222.  
*Salpicola* 202.  
*schaundinni* 276, 277, 278.  
*schultzei* 250.  
*Schultzeella* 197, 198.  
*Schultzia* 197.  
*scopnia* 268.  
*Serpuleidae* 195, 275.  
*Serpulella* 276, 277.  
*Shepherdella* 203, 210, 211.  
*shoneana* 283, 286.  
*shoneanus* 283.  
*Siphonoforaminifera* 195.  
*socialis* 191, 192.  
*socialis* 195, 243, 244, 246.  
*Sorosphaera* 195, 233, 235, 237.  
*spectabilis* 283, 286.  
*spiculotesta* 239, 240.  
*Spirillina* 280, 281, 287.  
*Spirillinidae* 194.  
*Spirillininae* 194.  
*sphaerica* 195, 242, 243, 246.  
*squamata* 280, 282.  
*squamosa* 211, 212, 213.  
*Squamulina* 225, 226, 227, 266, 268.  
*stagnalis* 203.  
*Stortosphaera* 234, 235, 237.  
*stricta* 270.  
*strictus (strictum)* 269, 271.  
*striolata* 285, 286, 288.  
*subnodosa* 257, 259.  
*subvitrens (subvitrenum)* 267, 269, 270.  
*Symplectomeres* 192.  
*Syringamina* 216, 222, 224.  
  
*taeniformis* 210, 211.  
*Technitella* 255, 256, 259.

- tennis 217, 219, 220, 278,  
280, 281.  
 terricola 204, 205, 207.  
 Testacea 182, 192.  
 Textularidae 194.  
 Thalamaria 193.  
 Thalamophora 192, 193.  
 Thalamophoren 193.  
 Tholosina 225, 226, 227.  
 Thuramina 236, 237, 238.  
 Thyrammina 234, 236, 237,  
238.  
 Tolypamina 276, 277, 278.  
 trichesiei 191, 192.  
 Trochamina 228, 229, 279,  
 280—283.
- Tubulata 195.  
 tumanowiczi 266, 267.  
 tumanowiczi - abyssicola  
266, 267, 268.  
 Turitelopsis 283.  
 turneri 198, 199, 200.  
 Turritelletta 276, 283, 286.
- urnula 248, 249, 250.  
 Urnulina 250, 251.  
 Utriculata 195.
- vagans 186, 187, 188, 189,  
276, 277, 278.  
 vaillanti 271, 272.
- variabilis 195, 211, 212,  
239, 240.  
 vermiformis 200, 201, 217,  
218, 219.  
 Verrucina 225, 231, 232.  
 vesicularis 227.  
 Vesiculata 195.  
 vulcanicus 285, 278, 279.
- wagneri 207, 208, 209.  
 Webbina 228, 229.  
 Webbinella 225, 227, 228,  
229.  
 Webbinellinae 196, 224.

Ein sehr vollständiges Verzeichnis der Litteraturstellen aller  
 recenten und fossilen Foraminiferen (aber ohne Beschreibungen)  
 findet man in: C. D. SHERBORN: An index of the genera and species  
 of the Foraminifera" Washington 1893 und 1896 (abgedruckt auch  
 in: SHMITSON, Collect. Nr. 856, 1893 p. 1—240 und Nr. 1031, 1896  
 p. 241—485).

## Phaeocystis Pouchetii (HARIOT) LAGERH. and its Zoospores.

By

C. H. Ostenfeld, Copenhagen.

(With 2 figures in the text.)

During a stay at Thorshavn in the Færøes in the latter part of August 1903, I investigated almost daily the Plankton in the sea off the town, the so-called Nolsøfjord. The main part of the Plankton consisted of Diatoms, which occurred in considerable quantities and in many species; the dominant species were *Rhizosolenia obtusa* HENSEN, *R. styliformis* BRW., *Chatoceras debile* CL., also *Rhiz. faerøensis* OSTF., *Thalassiosira bioculata* (GRUN.) OSTF., and some species of *Chatoceras* besides the one mentioned above. Besides the Diatoms there occurred a small quantity of *Peridiniaceæ*, and the following Flagellatæ: *Dietyocha speculum* ERBG., *Coccolithophora pelagica* (WALL.) LOHM., and *Phaeocystis Pouchetii* (HARIOT) LAGH.; none of these latter three species were common. The character of the Plankton-association answers thus fairly well to that of the *Solenia*-Plankton described by me (OSTENFELD, 1903), which appears to be characteristic of the Færøese fjords during August-September; specially, it is almost identical with the Plankton from Nolsøfjord collected in August 1902 (l. c. p. 607 and Table IX, Nos. 88—89 p. 604). As I had living material for examination — being able to row out on the fjord and bring home fresh Plankton and examine it at once — I had opportunities of making several observations which could not be made on preserved material. Thus, I found the peculiar Flagellate *Polykrikos*, which had already been

met with by POUCHET (1892, 2) in the Plankton from Nolsøfjord, as well as a large yellowish brown and also a large red species of *Gymnodinium*. Finally, I was fortunate enough to observe the zoospores of *Phaeocystis Pouchetii*. As this organism plays a prominent part in the Plankton of the northern regions and more especially of the waters around Iceland and Greenland and of the Norwegian Sea, I think a description of its zoospores will be of interest, more so, as the only description of them which has been published appears to be incorrect.

The yellowish brown Flagellate *Phaeocystis Pouchetii* was first observed in the sea off the north coast of Norway, in 1882, by G. POUCHET (it is, however, possible that this alga is identical with an organism found previously by G. O. SARS in the sea near Jan Mayen which he shortly mentions as "a yellowish brown, gelatinous mucilage"). In August 1890 he re-found it while staying at Thorshavn, and here he was able to investigate it more closely; shortly afterwards he published his observations (1892, 1) accompanied by a short diagnose of the plant written by the French algologist P. HARIOT, who named it *Tetraspora Pouchetii*. The year following G. LAGERHEIM (1893) founded for this plant a new genus *Phaeocystis*, as he very correctly argued that it had nothing to do with the green-alga-genus *Tetraspora*. In 1892 POUCHET had again an opportunity of observing this plant as he (POUCHET, 1894, pp. 186—188) joined the "La Manche" expedition to Jan Mayen and Spitzbergen, and could thus prove it to be widely distributed in the waters of these regions (Voyage de "La Manche", Histoire naturelle par M. POUCHET).

Some years afterwards G. LAGERHEIM (1896) published a more detailed account of *Phaeocystis* which he had observed in Tromsøund in the north of Norway; and lastly H. H. GRAN (1902) has treated it in his work on the Plankton of the Norwegian Sea.

Besides *Phaeocystis Pouchetii* A. SCHERFFEL (1900) has recently found another species: *Phaeocystis globosa*, which he investigated very thoroughly at Heligoland; it belongs to the southern part of the North Sea, whence GRAN had also material for examination (1902, p. 19).

Thus, we have already a rather large literature on *Phaeocystis*, and to the treatises mentioned above may be added several papers by CLEVE and myself (OSTENFELD, 1899, 1900), in which its area of distribution is widened and its period of vegetation at the various stations is given.

Nevertheless, very little is known regarding the mode of development of this interesting alga. *Phaeocystis Pouchetii* forms a gelatinous thallus, 1—2 mm in size, which is more or less spherical, with some large sack-shaped protuberances, so that it resembles a bunch of grapes, consisting of a few, closely packed and stemless grapes. The cells are arranged in a peripheral layer which is found a little below the surface, and they are often fairly well arranged, four and four, but the layer is not evenly distributed over the whole surface. The space within the layer is filled with mucilage which is probably of a thinner consistency than at the surface. LAGERHEIM (1896, p. 282) is of the opinion that the inner space is filled with water so that the thallus is bladder-shaped; but as regards *P. globosa*, SCHERFFEL (1900, p. 4) very correctly points out that the thallus does not collapse when placed on an object glass and has had almost all the water taken away from it. According to my experience this is also the case with *P. Pouchetii* and the fact that the zoospores, as mentioned below, are able to move in the inner part, may very well correspond with this view, more so, as they move rather slowly.

The consistency of the mucilage is moreover variable; according to SCHERFFEL and GRAN (1902, p. 19) *P. globosa* has a fairly solid surface, which may perhaps be explained by the fact that the thallus is globular, ovate, or sausage-shaped, and never has the sack-shaped protuberances characteristic of the adult thallus of *P. Pouchetii*. POUCHET mentions (1894, p. 186) that *Phaeocystis* from the neighbourhood of Jan Mayen and Spitzbergen had less solid and dense mucilage than those he met with at the Færøes (le mucus . . . moins ferme, moins dense), and it is also my experience that *Phaeocystis* differs considerably at the different stations; perhaps they are geographical races. Both the species of *Phaeocystis* can occur in considerable quantities, thus *P. Pouchetii* can at times quite fill up and spoil the Plankton-nets in Denmark Strait, and POUCHET's method of proving its presence (1894, p. 187), viz. by pouring half a pint of water into a glass and looking at it with the naked eye, shows also how abundantly it may occur. But its presence is confined to certain, comparatively short periods of the year, and nothing is known about its whereabouts during the rest of the time. GRAN (1902, p. 20) is of the opinion that it remains fixed amongst the algæ at the coast, but according to my thinking there is very little to prove this, and the result he arrives at, that the thallus of *P. globosa* on being placed in a damp room sinks to the bottom and that the single cells can escape from the thallus and attach themselves

to the glass (without forming zoospores) hardly proves anything. I am more inclined to believe that it forms resting spores, as is the case with several of the *Chryomonadineae* allied to it, e. g. *Hydrurus*, *Synura*, *Syncrypta*, and that these resting spores sink to the bottom and remain there till the next period of vegetation. There is now hardly any doubt that the species of *Phaeocystis* are neritic forms (see GRAN, 1902, p. 18 and OSTENFELD, 1899, 1900). SCHERFFEL (1900, p. 13) describes and figures (fig. 78) some cells with distinct walls, which he presumes are resting cells.

The structure of the single cells of *P. Pouchetii* has been thoroughly investigated by LAGERHEIM (1896), and that of *P. globosa* by SCHERFFEL, and my investigations do not throw any new light of importance on this subject. Each cell, which is usually 10—12  $\mu$  in diameter and somewhat spherical or obtuse angled, is surrounded by a membrane (not by a wall). It contains two yellowish brown chromatophores, oblong and somewhat bent, which evidently, shortly before the division of the cell, break up into fours. POUCHET mentions that *P. Pouchetii* has two chromatophores, and SCHERFFEL explains very fully that *P. globosa* also has two chromatophores only, while LAGERHEIM presumes that *P. Pouchetii* has four "in fully adult cells" (1896, p. 285). As regards the latter, I think I have been able to observe that all the cells, which are not just at the



Fig. 1. *Phaeocystis Pouchetii* (HABROT) LAGERHEIM.

a) vegetative cells, b) zoospore with a drop of Leucosine, c) zoospores of another thallus with small refractive drops, d) a fragment of a thallus in which all the cells have broken up and turned into zoospores.

a—c ZEISS, Apochr., Oc. 8, Obj., Apert. 0.95.

d — — — Oc. 2, Obj., — 0.95.

point of division, contain two only, but their shape, like short, bent bodies, leads one to believe that there are 3—4 in several of the cells (see fig. 1a). Attached to the chromatophores occur some small refractive drops, consisting of oil (they stain black with osmium acid). The chromatophores lie close to the membrane and the greater part of the remainder of the cell is filled with a large refractive drop of Leucosine, which disappears as soon as the cell is about to

die. It must be borne in mind that the cells of *Phaeocystis* are extremely sensitive and disorganize after having been covered some minutes with a covering glass. I have not observed any cell-nucleus, but SCHERFFEL has proved its existence in *P. globosa*. As mentioned above our knowledge of the mode of development of *Phaeocystis* is only fragmentary. The thallus, which, when full-grown, is characteristic in each species, begins as a small globular body in both of them; but how this small globular body originates is not known. On the other hand, POUCHET and LAGERHEIM have both observed the formation of zoospores in the full-grown thallus of *P. Pouchetii*, and SCHERFFEL has done the same in that of *P. globosa*. Unfortunately, nothing further is known respecting these zoospores. The perishability of the material precludes the possibility of culture — at least with our present methods. Judging from our present knowledge of the zoospores they are quite different in the two species. According to SCHERFFEL's careful investigations *P. globosa* has a roundish or ovate-cordate zoospore, 4—6  $\mu$  long, with two chromatophores at the anterior end, and two long and one short flagellum. Of *P. Pouchetii* there has hitherto existed one drawing only (see fig. 2a), published in POUCHET's first treatise; it shows an oblong pear-shaped zoospore with a chromatophore at the posterior end, and with two long flagella, of which one is directed forwards, and the other is transversal, very much like the transverse flagellum in the Peridinea. LAGERHEIM once found a thallus of this species with zoospores (1896, p. 285), but unfortunately he was not able to investigate it before it perished. It could a priori be argued that it was not likely that two species which were so closely allied, should differ so widely from each other with regard to their zoospores; besides, POUCHET's figure did not at all resemble a common alga-zoospore. It was therefore a great satisfaction to me to find at Thorshavn — the place where POUCHET had originally carried out his investigations — the thallus of *Phaeocystis Pouchetii* with zoospores, and could prove that the zoospores resembled closely those of *P. globosa*, and that, consequently, POUCHET's figure did not at all represent a zoospore of *P. Pouchetii*, but quite another organism.

From August 28<sup>th</sup> to September 1<sup>st</sup> *P. Pouchetii* occurred constantly in the Plankton, but only in small quantities. The thalli were large and had numerous sack-shaped protuberances, and amongst those which had the usual appearance, there occurred several times a few in which all the cells had turned into zoospores, these thalli were of a looser consistency than is the case in the normal vegetative

ones, as also LAGERHEIM (1896, p. 285) mentions with regard to this species, while SCHERFFEL (1900, p. 10) says that this is not always the case in *P. globosa*. I got the impression that the thalli containing zoospores were breaking up, doubtless because the period of vegetation of the alga was on the decline, as indicated by its sparse occurrence, its zoospores, and the lateness of the season. The zoospores moved in the mucilage, but not very quickly, and the position of several of them to each other distinctly showed that they were formed by the bipartition of a vegetative cell; see fig. 1 d, which is slightly magnified, and shows the distribution of the zoospores in a fragment of a thallus, they are lying more or less distinctly two and two together. I have not met with the aggregations of zoospores recorded by SCHERFFEL (1900, p. 12) as occurring in *P. globosa*. The structure of the zoospores answers very closely to the structure of those of *P. globosa* as described and accurately figured by SCHERFFEL. They are about 5—6  $\mu$  long, and usually more or less ovate-cordate in shape, broadest in front (see fig. 1 b and c). They contained two chromatophores. Still, I must point out, that possibly there are not two, but one only, as sometimes it appears as if the two bodies are united together into one strongly bent body which encompasses mantle-like the inner content of the cell; neither do SCHERFFEL'S figures (figs. 68—69) show clearly that there are — as he writes — two. In the meantime it is fairly certain that the two species agree in regard to this point. The chromatophores lie nearest to the broad slightly indented front, from the hollow of which the two flagella proceed, these are of an equal length, but somewhat longer than the zoospore; on the other hand I was not fortunate enough to observe the short, third flagellum which SCHERFFEL has met with in the zoospores of *P. globosa* when stained with osmium acid, and that notwithstanding my having used FLEMMING'S liquid (strongly diluted) for staining. How far this is owing to some shortcoming as regards my observations or a difference between the two species I must leave undecided, but it would certainly be odd, if two so closely related species should differ from each other in such an essential point. The zoospores usually contained besides the chromatophores a large drop of Leucosine (fig. 1 b), and some small refractive drops which occurred close to the chromatophores (fig. 1 c).

I was not fortunate enough to observe the zoospores emerge from the mucilage of the thallus, but as some of the thalli contained

portions wherein hardly any zoospores were left, they unquestionably must escape from the mucilage and swim about freely.

My investigations, though fragmentary necessitate the modification of the interpretation of the differences between the two species. As *P. Pouchetii* and *P. globosa* almost agree with each other in regard to the zoospores and the structure of their vegetative cells, but differ in the shape of their adult thalli, the more or less regular position of the cells in the mucilage, and by their different geographical distribution (*P. Pouchetii* is a cold-water form, and *P. globosa* a more temperate one).

Finally, it remains to be explained, if possible, what organism it is POUCHET has figured as a zoospore of *P. Pouchetii*, and though I have not seen the organism myself, I think I can explain the

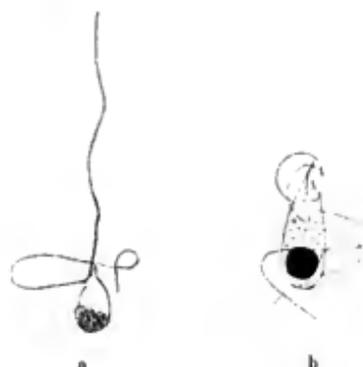


Fig. 2. a) So-called zoospores of *Phaeocystis Pouchetii*, probably *Oxyrrhis* sp. (After POUCHET). b) *Oxyrrhis phaeocysticola* SCHERFFEL (1000:1) (After SCHERFFEL).

matter. SCHERFFEL (1900, p. 3) mentions that in the thallus of *P. globosa* he often met with a flagellate which fed on the cells, he refers it to the genus *Oxyrrhis* and names it *O. phaeocysticola* SCHERFFEL. A form closely allied to it, which is said to be somewhat thicker and shorter (reversed pear-shaped) was found by GRAN (1902, p. 18, footnote) as a regular inhabitant of the thallus of *P. Pouchetii*. If we now compare SCHERFFEL's figure (fig. 81) of *Oxyrrhis phaeocysticola* with POUCHET's so-called zoospore of *Phaeocystis Pouchetii*, there can hardly be any doubt that we have here the same organism or at least two very closely allied organisms. I therefore think that I am justified in saying that POUCHET's figure of the zoospores of *Phaeocystis Pouchetii* is incorrectly interpreted, as it

represents the parasite *Oxyrrhis* which lives in *Phaeocystis*, and that the zoospores of *Phaeocystis Pouchetii* have now for the first time been described.

---

### References to Literature.

- GRAN, H. H. (1902): Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres von biologischen und hydrographischen Gesichtspunkten behandelt, p. 17—20. — Report on Norwegian Fishery- and Marine-Investigations. II. 1902. Nr. 5.
- LAGERHEIM, G. (1893): *Phaeocystis*, nov. gen., grundadt på *Tetraspora Pouchetii* HAR. — *Botaniska Notiser*. 1893. p. 32.
- (1896): Über *Phaeocystis Pouchetii* (HAR.) LAGERHEIM, eine Plankton-Flagellate. — Öfv. af K. Svenska Vetensk.-Akad. Förhandl. 1896. Nr. 4.
- OSTENFELD, C. H. (1903): Phytoplankton from the Sea around the Færøes, p. 598—607. — *Botany of the Færøes II*. Det Nordiske Forlag. Copenhagen 1903.
- (1899, 1900): KNUDSEN, M. and OSTENFELD, C.: Iagttagelser over Overfladevandets Temperatur, Saltholdighed og Plankton paa islandske og grønlandske Skibsruter i 1898 (København 1899), p. 87; og i 1899 (København 1900), p. 71.
- POUCHET, G. (1892, 1): Sur une Algue pélagique nouvelle. — *Comptes rendus des Séances de la Société de Biologie*, Séance d. 16 Jan. 1892.
- (1892, 2): Sur la faune pélagique du Naalsøefjord (îles Feroë). — *Comptes rendus des Séances de l'Académie les Sciences*. t. 114. 1892. p. 86—87.
- (1894): Voyage de „La Manche“ à l'île Jan-Mayen et au Spitzberg (Jillet-Août 1892). — E. Leroux, Paris. 1894.
- SCHERFFEL, A. (1900): *Phaeocystis globosa* nov. spec., nebst einigen Betrachtungen über die Phylogenie niederer, insbesondere brauner Organismen. — *Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen*. N. F. Bd. 4. Abt. Helgoland. Heft 1. 1900.

*Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

## La reproduction sexuée chez les *Stylorhynchus*.

Par

**Louis Léger,**

Professeur de Zoologie à l'Université de Grenoble.

(Avec Pl. XIII et XIV et 8 figures en texte.)

### Table des matières.

Avant-propos . . . . .	304
Historique de la question . . . . .	305
Partie spéciale . . . . .	307
Matériel et méthodes de recherches . . . . .	307
Les Grégariines au moment de l'accouplement . . . . .	312
Le processus sexué étudié sur le vivant . . . . .	316
Multiplication des noyaux et stade de perlage . . . . .	316
Phase de différenciation sexuelle . . . . .	318
Ovogénèse . . . . .	318
Spermatogénèse . . . . .	318
Les deux sortes de spermatozoïdes . . . . .	319
Mouvements des spermatozoïdes . . . . .	320
Mêlée sexuelle . . . . .	321
Les copulations . . . . .	322
L'enchaînement des copulas . . . . .	323
Dégénérescence des gamètes stériles . . . . .	324
Modifications pathologiques du processus . . . . .	327
Développement des sporocystes . . . . .	327
Etude cytologique du processus sexué . . . . .	328
Multiplication des noyaux . . . . .	328
Ovogénèse . . . . .	332
Spermatogénèse. — Développement des spermatozoïdes piriformes ou fertiles . . . . .	333
Etude cytologique du spermatozoïde piriforme . . . . .	335

Développement des spermatozoïdes fusiformes ou stériles . . . . .	337
Etude cytologique du spermatozoïde fusiforme . . . . .	338
Dégénérescence des spermatozoïdes fusiformes . . . . .	339
Etude cytologique de la copula . . . . .	340
Dégénérescence des éléments fertiles qui n'ont pas copulé . . . . .	342
Polygamie . . . . .	342
Evolution de la copula . . . . .	344
Partie générale . . . . .	346
Index bibliographique . . . . .	354
Explication des planches . . . . .	355

### Avant-propos.

Dans une courte note à l'Académie des Sciences (1901), j'ai signalé les principales particularités du processus sexué chez le *Stylorhynchus oblongatus* HAMM., en insistant spécialement sur le fait que la conjugaison est anisogame chez ces animaux, contrairement à ce qui a été décrit chez d'autres Grégarines (*Monocystis ascidia*, d'après SIEDLECKI [1899], *Ophryocystis*, d'après moi [1900], *Monocystis* du Lombric et *Diplocystis major*, d'après CUVENOR [1901]); en même temps, j'ai donné succinctement les caractères morphologiques des éléments sexuels.

Depuis, j'ai poursuivi mes recherches sur le même sujet en les étendant à une autre espèce de *Stylorhynchus* (*Stylorhynchus longicollis* F. St. du Blaps), qui, en se prêtant plus facilement à l'étude en raison de la taille de ses éléments sexuels, m'a permis d'observer avec plus de précision leur structure et leur développement ainsi que l'ensemble du processus sexué.

Mes recherches ont porté sur plusieurs centaines de kystes de *Stylorhynchides* dont j'ai suivi le développement; tantôt sur le vivant, tantôt après fixation et coloration aux divers instants de leur évolution, depuis le début de l'enkystement jusqu'à la formation des sporocystes.

Bien que mes observations présentent encore certaines lacunes, notamment la question de l'origine du premier fuseau dans chaque Grégarine enkystée<sup>1)</sup>, je crois utile de les publier dès maintenant car elles permettent, avec ce que nous savons déjà, de donner une

<sup>1)</sup> Cette question très importante demande, en raison des divergences d'opinion des auteurs qui s'en sont occupés, à être étudiée comparativement dans différentes espèces de Grégarines. Nous nous en occuperons spécialement dans un prochain travail en collaboration avec O. DUBOSCQ.

vue assez détaillée de l'histoire du curieux et multiple processus sexué qui se déroule à l'intérieur du kyste grégarinien, et je pense qu'elles pourront être ultérieurement complétées par l'étude d'espèces plus favorables à l'observation des stades de début.

Après une révision générale de l'histoire de la question, j'étudierai, dans une partie spéciale, le processus sexué, d'abord sur le vivant, puis au point de vue cytologique, et, dans une courte partie générale, j'exposerai l'ensemble des résultats obtenus et les conclusions qu'il y a lieu d'en tirer.

### Historique de la question.

Restée longtemps incomprise, la conjugaison des Grégarines a été interprétée d'une façon décisive par SIEDLECKI (Déc. 1899) dans sa remarquable étude sur la reproduction sexuée du *Monocystis ascidiae*. En effet, tandis que les auteurs antérieurs voulaient voir dans l'enkystement soit un échange nucléaire entre les deux Grégarines conjuguées comme ROBOZ (1886) et WOLTERS (1891), soit un simple accollement suivi, dans chaque individu, de multiplication des noyaux dont chacun devient finalement le noyau d'un sporoblaste définitif et exprimant une première étape sur le chemin de la fécondation (CUÉNOT 1899), ou bien le souvenir ancestral d'une véritable conjugaison (MESNIL 1899), SIEDLECKI a montré, en étudiant la sporulation du *Monocystis ascidiae*, que la conjugaison qui s'effectue à l'intérieur du kyste est, en réalité, multiple et consiste en ce que les nombreux sporoblastes qui se forment aux dépens des deux Grégarines enkystées se fusionnent deux à deux pour constituer les sporocystes définitifs. Il en résulte que, à la maturité, le kyste renferme un nombre de sporocystes moitié moindre que le nombre total des sporoblastes qui s'y sont formés au début. Cette manière de voir est absolument exacte. L'étude que j'ai faite de la conjugaison chez les *Ophryocystis* (10 nov. 1900) a montré également l'existence d'une copulation entre deux sporoblastes formés respectivement dans chaque individu du couple et j'ai aussi retrouvé le même processus chez une schizogrégarine: *Schizocystis gregarinoïdes* LÉGER (29 octobre 1900). De même CUÉNOT (1901) l'a confirmée par ses observations sur le *Monocystis* du Lombric et sur le *Diplocystis* du Grillon domestique.

PROWAZEK (1902) et CECCONI (1902) ont confirmé les observations

de Cr  NOT sur le *Monocystis* du LOMBRIC et BERNDT (1902) a constaté également la copulation des sporoblastes chez les Grégarinides.

D'après SIEDLECKI, les sporoblastes qui copulent deux à deux à l'intérieur du kyste de *Monocystis ascidiaie* sont semblables. Animés d'un mouvement pendulaire (sans que l'auteur ait réussi à voir d'organe locomoteur), ils se rapprochent deux à deux et se fusionnent. Ainsi se forme un sporocyste par addition de deux plasmas sporoblastiques et fusion de leurs noyaux.

SIEDLECKI donne les meilleures raisons pour croire que les sporoblastes qui copulent appartiennent à deux Grégarines différentes, mais il ne le prouve pas. D'autre part, il n'a pas réussi à voir quelle était l'origine du mouvement qui fait se rencontrer les sporoblastes. Les autres auteurs: Cr  NOT, PROWAZEK, CECCONI et BERNDT admettent aussi l'isogamie chez les espèces qu'ils ont étudiées et n'ont pas davantage résolu la question de l'origine des gamètes qui copulent non plus que celle de leurs mouvements. Eufin, les phénomènes intimes de la copulation nucléaire n'ont jusqu'ici jamais été suivis en détail. Il restait donc plusieurs points des plus importants à éclaircir dans cette question de la fécondation, et j'ai pensé qu'en m'adressant pour cela à des espèces de Grégarines chez lesquelles le mouvement a été constaté d'une façon intense il serait possible de les éclaircir.

Je me suis adressé pour cela aux *Stylorhynchus* chez lesquels A. SCHNEIDER (1875) a fait connaitre depuis longtemps le curieux phénomène de la danse des sporoblastes, c'est-à-dire la vive agitation des éléments sexuels dans le kyste au cours de la sporulation. En suivant l'étude de cette Grégarine, j'ai pu répondre aux deux questions précédemment posées et, en outre, j'ai découvert que la copulation chez les Grégarines *Stylorhynchides* n'est pas isogame, mais, au contraire, nettement anisogame, s'effectuant au moyen d'éléments sexuels suffisamment différenciés pour qu'ils méritent respectivement le nom de spermatozo  ide et d'œuf.<sup>1)</sup>

Dans la suite, j'ai étudié, en collaboration avec O. DUBOSCQ (20. mai 1902), la reproduction sexuée chez les *Dactylophorides* (*Pterocephalus nobilis* de la Scolopendre) et là aussi nous

<sup>1)</sup> On voit par cet aperçu historique que, jusqu'à maintenant, je suis le seul auteur qui ait observé l'anisogamie chez les Grégarines. Aussi s'explique-t-on difficilement pourquoi A. LABBÉ écrit dans la revue générale sur la fécondation parue dans l'Année biologique 1901, p. XLV, que „l'hétérogamie des Grégarines, découverte par SIEDLECKI, revue par Cr  NOT et LÉGER est intéressante dans le genre *Stylorhynchus*. . . .”

avons montré que chez ces Grégarines, qui, au point de vue morphologique, s'éloignent considérablement de toutes les autres Polycystidées, il y a anisogamie très accentuée, les microgamètes étant virguliformes, avec un long cil caudal et les macrogamètes, beaucoup plus gros, immobiles et de forme ovoïde allongée.

En résumé, la copulation est considérée comme isogame chez le *Monocystis ascidia* par SIEDLECKI, chez *Monocystis* du Lombric par CUÉNOT, PROWAZEK et CECCONI, chez *Ophryocystis* par LÉGER et chez *Gregarina* par BERNDT, tandis qu'elle est anisogame chez les *Stylorhynchides* (LÉGER) et chez les *Dactylophorides* (LÉGER et DUBOSCQ).

## Partie spéciale.

### Le processus sexué chez les *Stylorhynchus*.

#### I.

#### Matériel et méthodes de recherches.

Le genre *Stylorhynchus* est considéré à juste titre comme le type des Grégarines de la famille des *Stylorhynchides*, *Polycystidées* spéciales aux Coléoptères Ténébrionides et caractérisées par des sporocystes trigones comprimés (spores en porte-monnaie) à tégument coloré, et réunis en longues chaînes à la maturité.

La grande homogénéité de cette famille et les quelques observations éparses que j'ai recueillies sur la sporulation des *Cystocephalus* des Pimélies et des *Oocephalus* des Akis, me portent à croire que les phénomènes sexuels s'accomplissent, à peu de choses près, de la même façon dans tout ce groupe.

Les deux espèces que j'ai étudiées plus spécialement sont: 1° le *Stylorhynchus longicollis* F. St. qui vit dans les différentes espèces de Blaps de France,<sup>1)</sup> et que j'ai retrouvé aussi dans des *Scaurus tristis* qui m'avaient été obligeamment envoyés de Banyuls par M. PRUVOT, directeur du Laboratoire Arago. 2° le *Stylorhynchus oblongatus* HAMM. signalé d'abord par SCHNEIDER dans *Asida grisea* F. et *Opatrum sabulosum* L. et que j'ai retrouvé, dans *Olocrates gibbus* FAR. J'ai étudié le phénomène de la conjugaison chez des *Stylorhynchus* provenant de ces trois

<sup>1)</sup> Je dois la plupart de ces insectes à l'extrême obligeance de M<sup>me</sup> CAUVIN, de St TROPEZ qui a bien voulu m'en recueillir et m'en envoyer une grande quantité. Je suis heureux de lui adresser ici tous mes remerciements.

différents hôtes et j'ai trouvé que les éléments sexuels ne diffèrent pas sensiblement dans les trois cas de sorte qu'ils peuvent être considérés comme appartenant à une seule et même espèce: *Stylorhynchus oblongatus* HAMM., d'autant mieux que leurs sporocystes présentent aussi les mêmes caractères. Je crois néanmoins devoir faire remarquer que chez l'*Asida Dejeani* SOL., la forme des sporadins est beaucoup plus effilée que chez l'*Olocrate* et l'*Opatrum*.

Avec les *Stylorhynchus* des Blaps, ce sont particulièrement les *Stylorhynchus* des *Olocrates* qui m'ont fourni le plus de matériaux, en raison de la facilité avec laquelle on trouve ces derniers animaux, en grand nombre et presque tous infestés, sur les dunes du littoral de la Manche. Ils sont surtout communs dans les dunes qui s'élèvent de Cabourg à Luc-sur-mer, et, à Ambleteuse, aux environs du Laboratoire du Professeur GIARD lequel a bien voulu m'indiquer cette dernière station. C'est pendant mon séjour au Laboratoire de Luc-sur-mer que j'ai effectué la partie principale de mes recherches et je tiens à exprimer tous mes remerciements à M. le Professeur JOYEUX-LAFFUIE, directeur, ainsi qu'à mon collègue DUBOSCQ pour l'inépuisable complaisance avec laquelle ils ont bien voulu mettre à ma disposition les ressources de leur Institut.

Que l'on ait affaire aux Blaps ou aux *Olocrates* infestés, il est toujours très facile d'obtenir les kystes grégariniens pour l'étude, en gardant ces animaux quelques jours en captivité et en les nourrissant de feuilles de laitue qui provoquent des selles nombreuses entraînant les kystes au dehors.

Le simple examen des kystes, à un faible grossissement, permet de distinguer l'espèce de *Stylorhynchus* à laquelle ils appartiennent. Les kystes de *Stylorhynchus longicollis* F. St. de  $590 \mu$  de diamètre en moyenne sont plus gros que ceux de *Stylorhynchus oblongatus* HAMM. Leur paroi est hérissée de petites protubérances chitineuses qui s'élargissent en une étoile irrégulière, comme des têtes de clous se colorant fortement par la safranine et signalées déjà par SCHNEIDER. Ceux du *Stylorhynchus oblongatus* HAMM. n'ont que  $480 \mu$  en moyenne et leur paroi est seulement relevée de gros mamelons contigus de très faible courbure (fig. 1 et 2) qui, vus de face, donnent l'aspect d'alvéoles ainsi que SCHNEIDER l'avait interprété pour le *Stylorhynchus* de l'*Asida*. Ce dernier mode d'ornementation des kystes de *Stylorhynchus oblongatus* leur donne, pour l'étude sur le vivant, un précieux

avantage sur ceux pourtant plus gros de *Stylorhynchus longicollis*.

Chez ces derniers, en effet, la paroi hérissée d'aspérités est par cela même beaucoup moins transparente et ne permet que très difficilement l'observation des phénomènes qui se déroulent à l'intérieur du kyste pendant son évolution; en outre, toutes ces aspérités dont le rôle est sans doute de faciliter l'adhérence des kystes aux substances que mangent les Blaps, retiennent entre elles du mucus intestinal coloré et de minuscules débris dont il est difficile et souvent impossible de les débarrasser, ce qui rend leur enveloppe tout à fait opaque. Pour ces raisons, les kystes de *Stylorhynchus oblongatus* de l'Olocrate constituent, pour suivre les phénomènes in vivo, le matériel de choix et c'est grâce à eux que j'ai pu suivre la chronologie des faits ainsi que je l'exposerai bientôt.

Les kystes de *Stylorhynchus* ne sont pas sphériques comme ceux de la plupart des Grégarines; en réalité, ils représentent une sphère légèrement comprimée, ou mieux, en termes mathématiques, un ellipsoïde aplati. On peut supposer ce solide divisée en deux chambres égales et symétriques par un plan perpendiculaire au grand axe de l'ellipse et en son milieu, chacune des chambres étant occupée, au début de l'enkystement, par une Grégarine.

Comme, des deux Grégarines enkystées, l'une produit les éléments mâles et l'autre les éléments femelles, on peut concevoir le kyste comme comportant une chambre mâle et une chambre femelle; mais ces chambres sont

plutôt virtuelles, car dès que les téguments des Grégarines sont liquéfiés, il n'y a plus de cloison de séparation. En raison de la forme globuleuse de chacune des Grégarines ainsi réunies et appliquées, l'une contre l'autre dans le kyste, il existe, au niveau de leur plan d'accolement, c'est-à-dire au plan équatorial, un couloir circulaire mitoyen entre les deux Grégarines. La section de ce couloir est un triangle curviligne dont l'un des côtés est représenté par la paroi kystique et les deux autres par le bord respectif de chaque Grégarine. Ce couloir mitoyen (*cm* fig. 1 texte) est très important à considérer dans l'étude in vivo des phénomènes sexuels à l'intérieur du



Fig. 1.

Figure schématique d'un kyste de *Stylorhynchus*, vu de face. ♂ chambre mâle; ♀ chambre femelle. —  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ , zones les plus favorables à l'observation; *cm* couloir mitoyen.

kyste; c'est, en effet, à son niveau que se trouve la zone la plus large où il soit possible d'observer par transparence les éléments sexuels et c'est là, par conséquent, que doivent surtout porter les observations. Aussi j'aurai fréquemment à parler, dans la suite, de ce couloir mitoyen.

La méthode de recherches sur le vivant consiste à suivre pas à pas et par transparence la succession des phénomènes à l'intérieur du kyste. Pour cela, ce dernier doit être placé en goutte suspendue dans une chambre humide formée d'une lame porte-objet excavée et recouverte d'un couvre-objet bordé à la vaseline.

En même temps, les observations sont contrôlées, aux divers stades, en faisant éclater le kyste, dans une goutte de liquide physiologique légèrement albuminé ce qui permet d'observer encore quelque temps et de plus près les éléments sexuels; mais il faut savoir que ceux-ci s'altèrent très rapidement en dehors du kyste, tant que le stade de copula n'est pas atteint.

Pour ces observations sur le kyste vivant, il est un point d'une grande importance qu'il ne faut jamais perdre de vue et faute duquel toute interprétation devient impossible. C'est l'orientation définie et constante du kyste sur la lamelle qui ferme la chambre humide. Les kystes étant tout d'abord déposés sur une de leurs faces aplaties, ce qui pour l'examen leur donne une épaisseur minima et par conséquent le maximum de transparence, sont ensuite orientés

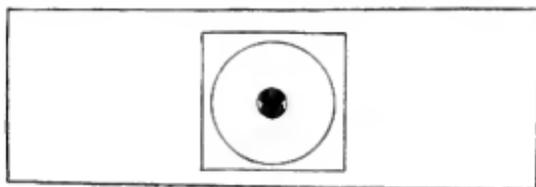


Fig. 2.

Disposition et orientation du kyste pour l'étude in vivo. (Le kyste a été, à dessin, fortement grossi.)

de façon que le plan de séparation des chambres soit dans une direction constante et facile à retenir; par exemple, parallèle au grand côté de la lame porte-objet (fig. 2 texte). De cette façon, les deux chambres se trouvent toujours situées, l'une antérieurement et l'autre postérieurement, et il devient très facile de suivre les événements qui s'y passent respectivement, à partir du moment où les éléments qu'elles renferment sont différenciés et où, par conséquent, elles doivent être distinguées sexuellement. Si l'orientation

du kyste était oblique et surtout si celui-ci reposait sur la lame parallèlement au plan d'accolement des Grégarines, toute observation serait impossible car on ne verrait alors qu'un seul hémisphère et on ne pourrait se rendre compte ni des différences sexuelles, ni de la façon dont se comportent les éléments reproducteurs.

Pour l'étude cytologique, je fais éclater les kystes sur nue lame porte-objet et je fixe leur contenu à tous les stades du processus. Après bien des tâtonnements, j'ai remarqué que le meilleur fixateur était le sublimé acétique suivi de l'alcool absolu, 30 secondes environ pour chacun de ces réactifs pour les stades précopulatoires et une ou deux minutes, à partir du stade de copula où les éléments sont déjà limités par une paroi. Il faut opérer avec une extrême rapidité afin que le contenu du kyste soit fixé immédiatement après sa sortie de l'enveloppe kystique et surtout avant qu'il ait pu subir la moindre dessiccation à la surface de la lame ce qui altère inévitablement les éléments.

La préparation est ensuite colorée comme un frottis. Les colorations les plus délicates notamment pour l'étude des racines des fouets des spermatozoïdes et la structure du noyau sont obtenues par l'Hématoxyline de HEIDENHAIN.

L'Hémalum donne aussi de bons résultats pour l'étude du cytoplasme. J'ai également utilisé les colorations à base de safranine après fixation au FLEMMING mais, en général, les résultats sont moins bons qu'avec la méthode précédente.

Enfin, dans certains cas, j'ai utilisé la méthode de coloration de LAVERAN qui donne de si bons résultats pour l'étude des Hémo-grégarines. Cette méthode met nettement en évidence la différence de nature des grains de réserve dans les gamètes, mais ne peut être utilisée avec fruit pour étudier les relations du filament axile qui se colore trop faiblement.

Après une courte étude morphologique et cytologique des deux Grégarines qui s'accouplent et se renferment dans un kyste commun, je diviserai mon étude du processus sexué en deux parties. Dans la première, j'exposerai la suite des phénomènes qu'on observe sur le vivant depuis l'enkystement jusqu'à la formation des sporocystes; dans la seconde, je reprendrai en détail l'étude cytologique de chacune des phases de ce processus sexué, au moyen de préparations fixées et colorées.

Je distinguerai ainsi dans l'ensemble du processus sexué un certain nombre de phases successives destinées bien plus à faciliter

la description du sujet qu'à exprimer la suite naturelle des faits qui se déroulent en réalité sans repos.

Cette méthode me paraît préférable ici à celle qui consisterait à étudier successivement chaque phase, d'abord sur le vivant, et ensuite au point de vue cytologique car certaines phases comme la spermatogénèse et la copulation nucléaire par exemple, nécessitent une étude cytologique longue et détaillée qui risquerait à chaque fois de faire perdre au lecteur le fil des événements ou bien me forcerait à d'inutiles répétitions.

## II.

### Les Grégarines au moment de l'accouplement.<sup>1)</sup>

Bien que mes recherches aient démontré que les deux Grégarines qui s'accouplent pour se réunir dans un même kyste vont donner,

<sup>1)</sup> Je crois préférable d'employer le terme: accouplement pour désigner la réunion par couple des deux Grégarines qui se préparent à l'enkystement au lieu du terme conjugaison qui prête à l'équivoque car il est souvent employé pour exprimer l'union sexuelle des gamètes. Ainsi, tandis que SIEDLECKI emploie le terme: conjugaison pour désigner l'accouplement des deux Grégarines, СРКНОТ emploie, avec plus de raison d'ailleurs, ce même terme pour désigner la fusion des gamètes et appelle association l'accouplement grégarinien. Je crois préférable de réserver le mot association pour désigner la réunion en série linéaire de nombreuses Grégarines, disposition qui, je crois, est sans relation immédiate avec le processus sexué et qu'on observe chez quelques rares espèces comme les *Hirmocystis* et certaines *Aggregata*.

Afin d'éviter toute confusion dans la description du processus sexué, j'ai désigné avec SIEDLECKI et les auteurs allemands l'union sexuelle des gamètes sous le nom de copulation. Je ne crois pas, en outre, que le terme „sporoblaste“ encore employé par les auteurs récents pour désigner les gamètes des deux Grégarines soit bien approprié puisque avant la découverte de la conjugaison, il exprimait l'élément qui devait, croyait-on, se transformer directement en sporocyste. On confondait alors sous ce même nom gamètes et copulas au début; il en résulte qu'aujourd'hui l'expression copulation des sporoblastes n'est pas suffisamment précise pour être employée dans une description du processus sexué d'autant plus qu'elle ne permet pas, a priori, une homologation avec les éléments qui jouent le même rôle chez les autres Protozoaires. C'est pourquoi j'appellerai gamètes, selon la terminologie générale, les éléments sexuels qui se conjungent deux à deux dans le kyste grégarinien. Lorsque ces gamètes sont différenciés sexuellement, on pourrait les distinguer sous les noms de micro- et de macrogamètes comme chez les Coccidies par exemple, mais cette terminologie très expressive ne s'accordant pas avec les cas où comme chez *Stylorhynchus*, l'élément mâle est plus gros que l'élément femelle, j'ai préféré employer les termes de spermatozoïde et d'ovule qui n'impliquent pas littéralement une idée de grosseur respective.

l'une, des éléments mâles, l'autre des éléments femelles, je n'ai pas réussi à distinguer entre elles de différence sexuelle secondaire.

Les deux Grégarines qui vont s'accoupler en vue de la reproduction sont à peu près de taille égale (fig. 3 texte). Chez *Stylorhynchus oblongatus*, par exemple, elles ont environ chacune 600  $\mu$  de long. Elles sont replètes, fortement bondées de grains de réserve et en conséquence de forme un peu plus massive, moins effilées que la plupart des sporadins solitaires. Par transparence, on peut voir dans chacune d'elles, un gros noyau sitné ordinairement dans la partie la plus renflée du deutomérite et apparaissant comme une tache plus claire avec deux ou plusieurs corps plus réfringents à l'intérieur, les nucléoles.

L'accolement se fait par l'extrémité antérieure des protomérites qui viennent en regard et s'appuient fortement l'un contre l'autre en se déprimant mutuellement.

On ne voit pas dans cet accouplement de titillateur entrer en jeu, comme SIEDLECKI l'a vu chez *M. A scidiae*. Il semble néanmoins que l'extrémité antérieure du protomérite de l'une des Grégarines s'enfonce légèrement dans une dépression correspondante de la conjointe, mais ce phénomène est si peu accentué qu'il ne me paraît pas devoir être interprété comme une véritable pénétration d'une extrémité dans l'autre. Le tassement des deux protomérites amène souvent la naissance d'un ou deux bourrelets circulaires superficiels.

Les deutomérites sont tout d'abord étendus, allongés, comme chez les sporadins solitaires. Parfois l'un est un peu plus massif que l'autre, mais ceci n'a rien de général.



Fig. 3.  
Deux *Stylorhynchus*  
acoplés  $\times 100$ .

Nous dirons donc, par exemple, que la reproduction sexuée chez *Stylorhynchus* comprend: 1° l'accouplement des deux Grégarines; 2° leur réunion dans un même kyste ou copularium; 3° la production des gamètes par chacune des Grégarines enkystées, la Grégarine mâle donnant les spermatozoïdes, la Grégarine femelle donnant les œufs; 4° la copulation de ces deux sortes de gamètes, d'où formation de copulas donnant directement les sporocystes par formation d'une paroi et division de leur contenu en 8 sporozoïtes.

En outre, il n'y a pas non plus entre les deux conjoints de différence sexuelle dans l'affinité pour certains colorants. Sur des préparations fixées et colorées au moment de l'accolement, les noyaux respectifs des deux Grégarines diffèrent peu de ceux des gros sporadins libres. Ils sont ovoïdes, leur paroi est devenue très mince et ils renferment ordinairement deux ou trois gros nucléoles très pâles mais un peu plus colorés à leur surface. A côté d'eux, on en voit plusieurs autres sous forme de grains beaucoup plus petits, de taille variée, qui proviennent des premiers par une sorte de bourgeonnement car on en voit souvent qui sont encore étroitement liés à ceux-ci. A l'intérieur d'un des gros nucléoles ou libre dans le suc nucléaire, se distingue en outre un petit grain sphérique retenant toujours plus fortement la couleur et que je désignerai sous le nom de karyosome en l'identifiant avec le petit grain tout à fait semblable que l'on voit dans le noyau des sporozoïtes ainsi que dans celui des gamètes. Le suc nucléaire,

assez fortement coloré, sans doute par de la chromatine dissoute provenant des nucléoles maintenant décolorés, se montre finement grauleux après fixation au sublimé. En outre des nucléoles et du karyosome, j'ai vu, parfois, dans le noyau de Grégarines sur le point de s'enkyster, un ou deux courts bâtonnets chromatiques, mais, je ne puis me prononcer sur leur signification n'ayant pas suivi la première mitose. Si on compare de noyau à celui des sporadins solitaires, on remarque seulement que chez ces derniers (fig. 4 texte) il n'y a, outre le karyosome qu'un ou deux nucléoles massifs ou en boudin lesquels se fragmentent dans la suite pour donner les nucléoles des sporadins conjugués.

Outre le noyau, le cytoplasme des Grégarines adultes, libres, et surtout celui des Grégarines conjuguées, montre un certain nombre de corps chromatoïdes tout à fait particuliers. Ce sont des éléments de forme assez variable, tantôt presque sphériques, tantôt plus ou moins aplatis en forme de disque à contour circulaire ou irrégulier, tantôt en forme de court boudin tortueux. Quelques-uns de ces corps atteignent les dimensions des nucléoles, mais la plupart sont beaucoup plus petits. On les trouve dans les deux segments de la Grégarine; il y en a presque toujours au moins un, parfois deux dans le protomérite (fig. 3 et 4 texte) où il simule un second noyau à de faibles grossissements. Dans le deutomérite, ils

Fig. 4.

Jeune sporadin solitaire de *Stylorhynchus*.  $\times 100$ .

sont parfois très nombreux; en général, il y en a quatre ou cinq de tailles diverses, mais parfois aussi seulement un ou deux.

Ces corps chromatôides sont constitués d'une substance réfringente sur le vivant, se colorant fortement par les réactifs de la chromatine, et renfermant souvent de nombreuses vacuoles de taille variable ce qui leur donne un aspect spumeux. Parfois, les vacuoles ne sont localisées qu'en une région de la masse, le reste étant homogène; enfin certaines de ces masses montrent dans leur sein un ou plusieurs petits grains plus colorés autour desquels se trouve une zone plus claire. Ces masses n'ont pas de paroi propre, mais elles sont cependant nettement séparées du cytoplasme granuleux ambiant par une zone claire comme une auréole due sans doute à la réaction de leur substance sur le cytoplasme environnant.

En examinant beaucoup d'individus, j'ai pu voir que les corps chromatôides commencent à apparaître très tôt, augmentent à mesure que la Grégarine grossit, en même temps que quelques-uns semblent se dissoudre dans le cytoplasma. De bonne heure, il en apparaît un dans le protomérite et un puis plusieurs autres dans le deutomérite. Dans ce segment, ils se trouvent souvent au voisinage du noyau, de sorte que l'on est porté à admettre qu'ils proviennent de nucléoles secondaires qui, au bout d'un certain temps, seraient expulsés dans le cytoplasme, soit en entier, soit par parties.

Ces corps chromatôides sont assez fréquents chez les Grégarines, SCHNEIDER en a signalé sous le nom d'inclusions chez *Stenophora* et chez d'autres Polycystidées. J'en ai vu chez beaucoup d'espèces, notamment chez *Didymophyes gigantea* F. St. des larves d'*Oryctes* où elles atteignent une grande taille et sont localisées dans le protomérite. Je signalerai aussi ici une Clepsidrine encore non décrite que j'appellerai *Gregarina maculata* qui vit dans les larves de l'*Olocrates gibbus*. Cette Grégarine montre constamment une grosse tache chromatôide en arrière du noyau, à l'extrémité du corps, ce qui lui donne l'apparence d'une Grégarine à deux noyaux (fig. 5 texte).

Sur la signification de ces corps chromatôides, je ne puis encore rien dire de certain si ce n'est qu'ils ne paraissent aucunement intervenir dans la constitution des noyaux sexuels. Ils représentent plutôt des déchets du noyau que des éléments actifs et,



Fig. 5. Un couple de *Gregarina maculata* LÉON.  
× 125.

de ce fait, ne doivent pas, je crois, être assimilés aux corps chromatiques intracytoplasmiques que R. HERTWIG (1902) désigne sous le nom de chromidies, et qui jouent un si grand rôle dans la reproduction sexuée des Rhizopodes, comme SCHAUDINN (1903) l'a montré récemment. Il est toutefois intéressant de remarquer que, comme les chromidies de l'Actinospherium, elles semblent naître aux dépens de la chromatine du noyau et augmenter en nombre sous l'influence de modifications de la nutrition.

Dans l'intestin d'un Olocrate qui avait été privé de nourriture pendant plus de deux mois, toutes les Grégarines qui se trouvaient ainsi manifestement en état de dénutrition et d'ailleurs très pauvres en grains de réserve montraient dans leur cytoplasma un nombre extrêmement grand de corps chromatoïdes dont quelques uns, énormes, pouvaient rivaliser de taille avec les gros nucléoles.

### III.

#### Le processus sexué étudié sur le vivant.

Je n'insisterai pas sur le phénomène bien connu et déjà décrit de l'enkystement qui, d'ailleurs ne présente ici rien de particulier, et j'étudierai, d'abord sur le vivant, la série des phases qui constituent par leur ensemble le processus sexué à l'intérieur du kyste, à savoir: 1° la phase de multiplication des noyaux et la lobulation du soma grégarinien aboutissant au stade de perlage, 2° la différenciation et la mise en liberté des gamètes, 3° la copulation, 4° l'évolution de la copula.

#### Multiplication des noyaux et stade de perlage.

Dès que le kyste expulsé avec les excréments a gagné l'extérieur, commence la multiplication des noyaux sexuels qui aboutit à la formation des gamètes. Je ne parlerai pas ici de la multiplication des noyaux qui sera traitée dans le paragraphe suivant (étude cytologique du processus sexué) et je ne décrirai que les phénomènes qui s'observent in vivo dans le kyste en voie d'évolution, et placé en chambre humide après orientation convenable ainsi que je l'ai indiqué plus haut. L'orientation que j'ai adoptée pour mes figures et par conséquent pour ma description est celle représentée dans ma planche fig. 1 et 2 et dans la fig. 2 du texte. c'est-à-dire que la Grégarine mâle est en haut et la Grégarine femelle en bas. La

coupe transversale du couloir mitoyen se voit par conséquent à gauche et à droite du plan équatorial.

A mesure que les noyaux sexuels se multiplient dans chaque Grégarine, ils se portent à la surface du corps grégarinien où ils font saillie en soulevant autour d'eux une petite éminence conique constituée par du protoplasma clair.

Le nombre des éminences augmente de plus en plus avec la multiplication concomitante des noyaux, en même temps que leur grosseur diminue. Pendant ce temps, chaque Grégarine se découpe en un corps serpentiforme ce qui augmente considérablement la surface bourgeonnante et favorise le triage des substances plastiques. Le terme de cet accroissement en surface est atteint lorsque, vers la fin de cette phase, le corps serpentiforme lui-même se découpe à son tour en lobes sphériques ou ovoïdes plus ou moins allongés, à la surface desquels se montrent les bourgeons nucléés.

Finalement, le corps de chaque Grégarine, que l'on peut considérer comme un soma portant les cellules sexuelles, est ainsi découpé en un certain nombre de grosses masses sphériques ou allongées à contenu fortement granuleux, couvertes de petits mamelons de protoplasma clair renfermant chacun un noyau. Ces mamelons, primitivement coniques et montrant même parfois un prolongement protoplasmique assez long à leur sommet, deviennent rapidement sphériques et chacun d'eux est rattaché au corps générateur par une large base d'insertion. Leur contenu hyalin, avec à peine quelques fines granulations vers la base d'insertion, les fait comparer à des perles recouvrant ainsi la surface des lobes générateurs granuleux, et on peut donner à cette phase le nom de stade de perlage. Chaque perle représente un gamète encore indifférencié. A ce stade, en effet, il est presque impossible de distinguer la Grégarine mâle de la femelle car, dans l'une comme dans l'autre, les mamelons ou perles protoplasmiques hyalines sont absolument de même forme et de même structure (fig. 3 pl. 13). Seul, un œil exercé pourrait toutefois remarquer, notamment chez *Stylorhynchus longicollis*, une légère différence de taille et de réfringence dans les mamelons des deux Grégarines, ceux de la Grégarine mâle (*m* fig. 3) étant un peu plus gros et plus réfringents que ceux de la femelle (*f* fig. 3) et, en outre, légèrement acuminés au pôle distal. Ce stade de perlage est atteint au bout de vingt-cinq à trente heures après l'expulsion des kystes, par une température de 24°; mais j'insiste sur ce fait qu'il est considérablement retardé à des températures plus basses.

### Phase de différenciation sexuelle.

C'est à partir de ce moment que les différences sexuelles deviennent manifestes. Le processus est facile à observer chez *Stylorhynchus oblongatus* à cause de la transparence de la paroi kystique, mais il faut bien avoir eu soin de placer et d'orienter le kyste dans la chambre humide ainsi que je l'ai indiqué plus haut. On a alors deux zones particulièrement favorables pour l'observation des éléments: ce sont (fig. 1 texte), les zones qui limitent en dedans le couloir mitoyen et comprises entre les deux côtés des angles  $\alpha$  et  $\alpha'$  pour la Grégarine de la chambre inférieure ou femelle et  $\beta$  et  $\beta'$  pour celle de la chambre supérieure ou mâle.

### Ovogénèse.

Considérons d'abord ce qui va se passer dans la chambre inférieure, c'est-à-dire à la surface de la Grégarine femelle. Les modifications qui vont se produire dans les perles ou gamètes encore indifférenciés pour les transformer définitivement en œufs mûrs, c'est-à-dire prêts à la fécondation sont insignifiantes.

Chacune des petites perles hyalines grossit encore quelque peu jusqu'à atteindre un diamètre de 5 à 8  $\mu$  selon les kystes, chez *St. longicollis* (elles sont ordinairement un peu plus petites chez *St. oblongatus*), puis s'individualise progressivement et devient tout à fait sphérique en rétrécissant peu à peu sa large base d'attache jusqu'à la réduire à un mince pédicelle (fig. 3 et 4f). A leur intérieur, le cytoplasme reste clair et homogène avec seulement deux ou trois granulations réfringentes situées du côté du point d'attache et de rares petits grains irréguliers situés dans la même zone. Il n'y a pas de paroi visible (fig. 5f).

A ce stade de maturité, les œufs, extrêmement nombreux car ils sont contigus, sont encore tous attachés par leur mince pédicelle, à la surface des lobes du soma générateur provenant de la dissociation du corps serpentiforme de la Grégarine femelle. Et, immobiles, ils ne se détacheront du corps maternel que lorsque les éléments mâles viendront dans leur voisinage (fig. 1).

### Spermatogénèse.

Bien plus importantes sont les modifications qui se produisent concurremment dans la chambre occupée par la Grégarine mâle et que nous avons désignée comme chambre mâle. Là, chaque gamète

d'abord indifférencié, commence à s'allonger en s'étirant dans une direction radiale par rapport au kyste, en même temps qu'au pôle distal apparaît déjà un petit rostre très réfringent. Au-dessous de ce rostre, le cytoplasma est clair, hyalin: c'est la région qui correspond au noyau taudis que vers la base d'attache avec le soma le gamète est au contraire granuleux.

L'allongement continue encore et, bientôt, les boules hyalines primitives sont transformées en corps fusiformes, à moitié proximale granuleuse et à partie supérieure libre claire et se terminant par un bec (fig. 4 m). Quelques heures après les débuts de la différenciation, les corps cylindriques ou gamètes mâles que nous appellerons désormais des spermatozoïdes commencent à manifester leur motilité. La portion claire distale se balance lentement à droite et à gauche, se contourne sur elle-même et se recourbe en arc pour se redresser ensuite plus brusquement: il se produit ainsi des sortes de mouvements d'étirement très caractéristiques qui n'avaient pas échappé à SCHNEIDER, et au moyen desquels les gamètes s'allongent encore davantage et finissent par se détacher du corps générateur par effilement progressif de leur pédicelle (fig. 43). Celui-ci leur constitue ainsi une longue queue extrêmement mobile car elle est occupée par un filament axile comme nous le verrons plus loin à l'étude cytologique. Tous les stades de cette différenciation peuvent s'observer aisément au niveau du couloir mitoyen.

### Les deux sortes de spermatozoïdes.

Lorsque les spermatozoïdes ont quitté le soma, on peut remarquer qu'ils ne sont pas tous de même forme. Il y en a de deux sortes: Les uns (fig. 12 à 15) et (fig. 33 à 37) de beaucoup les moins nombreux, très grands, sont cylindriques ou mieux fusiformes allongés avec un long flagellum à leur partie postérieure. Leur partie antérieure, qu'on peut appeler la tête, car elle renferme le noyau dont la chromatine est condensée comme nous le verrons plus loin, est claire, réfringente et surmontée d'un rostre le plus souvent bifide. En arrière de la tête, le corps montre de grosses granulations brillantes disposées sur une ou deux rangées longitudinales entre lesquelles se trouvent des grains beaucoup plus fins (fig. 12). Sans rien préjuger ici de leurs fonctions, je les appellerai spermatozoïdes fusiformes. Les autres, qui constituent l'immense majorité des éléments mâles, sont piriformes (fig. 5 m) beaucoup plus courts et plus clairs que les premiers car leur cytoplasme ne montre que peu

de granulations et leur noyau est normal. Celui-ci se voit, même sur le vivant, comme une tache claire avec le karyosome comme un grain brillant à son intérieur. Le noyau est situé à la partie antérieure qui est surmontée d'un rostre mobile, unique (fig. 5, fig. 6 et fig. 48 à 51). Je les appellerai spermatozoïdes piriformes ou fertiles, car ils sont, selon toute apparence, les seuls qui soient destinés à la copulation. Dans plus de cent kystes fixés au moment voulu je n'ai pas réussi en effet à voir nettement les spermatozoïdes fusiformes en copulation et lorsque toutes les copulas sont constituées, on les retrouve encore solitaires.

Dans une première note sur ce sujet<sup>1)</sup>, j'avais cru pouvoir considérer les spermatozoïdes fusiformes comme représentant le terme d'évolution ultime des spermatozoïdes piriformes, c'est-à-dire la phase spermatozoïdienne à noyau compact, dont les éléments piriformes représentaient les spermatides, en raison d'une analogie avec ce qui se passe dans la spermatogenèse de la plupart des Métazoaires. Mais l'étude de leur développement que j'ai entreprise depuis ne me permet plus d'adopter cette manière de voir car j'ai observé nettement que les spermatozoïdes fusiformes naissent et se détachent du soma en même temps que les autres, parfois même avant, et ont déjà acquis tous leurs caractères spéciaux (rostre bifide, condensation du noyau, etc.) au moment où ils quittent le corps générateur.

Tous les spermatozoïdes ainsi formés ne se détachent pas en même temps. En effet, tandis que déjà un certain nombre sont libérés et se meuvent activement dans la chambre des mâles, d'autres sont encore fixés et agitent seulement leur rostre, d'autres sont encore au stade de perlage et on trouve même des mitoses à la surface du soma grégarinien.

### Mouvements des spermatozoïdes.

Les mouvements des deux sortes de spermatozoïdes (fusiformes et piriformes) méritent de nous arrêter ici un instant. On peut les étudier sur des gamètes mis en liberté après l'éclatement du kyste, dans une goutte de liquide physiologique légèrement albuminé où ils vivent encore quelques instants sans se déformer.

Les gros spermatozoïdes fusiformes sont de beaucoup les plus agiles. Dans l'ensemble de leurs mouvements, on peut distinguer

<sup>1)</sup> Note sur le développement des éléments sexuels et la fécondation chez le *Stylorhynchus longicollis* P. St. Archives de Zoologie expérimentale et générale Notes et Revue. Nos 4 et 5 1902.

les ondulations du flagellum ayant pour résultat le déplacement total de l'élément et les mouvements propres du corps. Ces derniers sont surtout très actifs dans la partie claire antérieure ou tête renfermant le noyau. Cette portion est très mobile, elle se recourbe ou s'incline à droite et à gauche en même temps que les pointes du rostre s'allongent ou se rétractent, se rapprochent ou s'écartent. Tout le reste du corps est aussi animé de mouvements ondulatoires très vifs qui aident puissamment à la locomotion et au moyen desquels le spermatozoïde se courbe en arc ou en S, se tord en hélice, puis se détend ou bien nage comme une petite anguille (fig. 13, 14 et 15).

Lorsque ces spermatozoïdes fusiformes sont examinés vivants dans le liquide physiologique, on voit le flagellum cesser rapidement ses mouvements et devenir un appendice presque rigide, agité passivement par les ondulations du corps qui persistent au contraire pendant longtemps.

Les mouvements des spermatozoïdes piriformes ou fertiles sont comparables à ceux des précédents, mais moins vifs en raison de la forme plus ramassée du corps. Le rostre, également mobile, semble plutôt un organe tactile qu'un véritable appareil perforant. Le corps est également animé de mouvements ondulatoires à courte amplitude qui brassent les granulations internes. Enfin le flagellum, bien que proportionnellement moins long que dans les spermatozoïdes fusiformes, paraît jouer un rôle plus actif pour la locomotion que chez ces derniers.

Par les mouvements complexes, que je viens de décrire, les spermatozoïdes fusiformes et piriformes mis en liberté dans la chambre mâle gagnent d'abord le couloir mitoyen puis se dirigent bientôt avec une merveilleuse précision vers la chambre femelle, sans doute sous l'action d'une substance attractive secrétée par les œufs au moment de leur maturité.

La différenciation complète des éléments mâles, depuis le moment où elle commence à être manifestement appréciable jusqu'à celui où les premiers spermatozoïdes pénètrent dans la chambre femelle, demande environ 4 à 5 heures à la température moyenne de 24°.

### Mêlée sexuelle.

Les premiers éléments mâles qui arrivent dans la chambre femelle sont ordinairement les grands spermatozoïdes fusiformes; ils sont rapidement suivis par les spermatozoïdes piriformes. Au début de la migration, on les voit facilement à travers la paroi du kyste,

nager avec agilité dans l'espace compris entre la paroi kystique et le soma femelle et frôler de leur rostre les œufs encore fixés au corps maternel (fig. 1). Bientôt ils arrivent de plus en plus nombreux et, au bout d'un quart d'heure, la chambre femelle est le siège d'un grouillement intense.

C'est alors que les œufs sont mis en liberté. Le mince pédicelle qui les reliait au corps maternel se rompt et, libres, ils montrent encore quelques instants une petite trace du prolongement pédicellaire qui ne tarde pas à disparaître (fig. 30). L'œuf est alors une boule à peu près sphérique de 5 à 8  $\mu$  de diamètre (la taille varie selon les kystes), sans paroi, avec un cytoplasme hyalin renfermant seulement deux ou trois gros grains réfringents avec quelques granulations beaucoup plus petites, et un noyau sphérique visible sur le vivant comme une tache plus claire légèrement excentrique avec un petit karyosome (fig. 5 *f* et fig. 6).

A mesure que les œufs se détachent, on voit les reliquats somatiques des deux Grégarines abandonner leur disposition lobulée ou serpentiforme et perdre leur individualité pour venir constituer, au milieu du kyste, une masse sphérique finement granuleuse, opaque, d'un blanc crayeux qui sera le pseudokyste résiduel.

Par suite de ce tassement et de la fusion des reliquats somatiques des deux Grégarines, la cavité libre du kyste où évoluent les éléments sexuels se trouve notablement agrandie. C'est un large espace annulaire en projection horizontale (fig. 2), en réalité plutôt en forme de calotte en projection verticale, car en raison de son propre poids, le pseudokyste va bientôt venir reposer sur la paroi du kyste du côté où celui-ci s'appuie sur le substratum.

C'est dans ce large espace, rempli d'un liquide clair permettant facilement l'observation, que se trouvent maintenant mêlés les éléments sexuels mâles et femelles. J'appellerai cette partie du kyste le copularium car c'est là que vont maintenant s'effectuer les copulations.

### Les copulations.

Dans le copularium, l'agitation est extrême; la „danse des sporoblastes“ bat son plein; la mêlée sexuelle est complète. Les œufs sont ballotés en tous sens par les éléments mâles qui nagent avec vivacité et notamment par les longs spermatozoïdes fusiformes dont les mouvements ont une grande intensité. Mais les éléments femelles ne semblent pas exercer une vive attraction sur ces derniers, tandis qu'au contraire les spermatozoïdes piriformes se montrent

beaucoup plus sensibles. On les voit en effet parcourir les groupes d'œufs les tâtant de leur rostre mobile comme pour faire leur choix. Souvent un œuf est fixé au bout du rostre (fig. 6), entraîné quelque temps, puis abandonné pour être remplacé par un autre. Parfois deux spermatozoïdes se disputent le même œuf sur lequel ils ont l'un et l'autre fixé leur rostre. D'autres fois un spermatozoïde vient ravir à un autre l'œuf que celui-ci avait déjà choisi. C'est pendant près d'une heure une effervescence indescriptible à la fin de laquelle chaque spermatozoïde piriforme, en possession définitive d'un œuf, va se fusionner avec celui-ci pour constituer une copula.

La fusion des deux gamètes s'effectue de manière quelque peu variable. Le plus souvent, l'œuf comme s'il glissait le long du rostre, vient s'accoler latéralement à la partie antérieure du corps du spermatozoïde où on le voit encore quelque temps sous forme d'une saillie arrondie (fig. 7). D'autres fois, le spermatozoïde enfonce peu à peu son rostre dans l'œuf par des mouvements saccadés de son corps, tandis que le flagellum cesse peu à peu ses ondulations. La copula prend l'aspect d'un bilboquet puis devient piriforme par fusion de l'œuf avec la partie antérieure du spermatozoïde (fig. 8).

De toute façon, la copula récente, piriforme, dans laquelle on distingue pendant quelque temps les deux éléments constitutifs, montre encore quelques mouvements ondulatoires brassant les grains de réserve, et dans aux derniers soubresauts du gamète mâle; puis le fœtus s'atrophie peu à peu, en même temps que la saillie rostrale s'affaisse. La fusion des deux éléments devenant de plus en plus complète, la copula devient massive, d'abord ovoïde puis à peu près sphérique mais légèrement comprimée. Pendant que s'effectuent ces modifications dans la forme générale de la copula, les noyaux des deux gamètes se sont peu à peu rapprochés l'un de l'autre jusqu'à venir en contact et, finalement, au stade de copula massive sphérique, ils se fusionnent à leur tour en un gros noyau de conjugaison qu'on distingue facilement sur le vivant (fig. 9 et 10).

### L'enchaînement des copulas.

C'est pendant ce stade que les copulas qui sont violemment heurtées par les spermatozoïdes stériles fusiformes commencent à présenter le phénomène de l'accolement. A cet effet, il apparaît, en deux points opposés de leur surface, une petite papille gluante au moyen de laquelle elles se réunissent en chaînes dont le nombre des éléments augmente progressivement. En raison de la forme

ovoïde de ceux-ci, la chaîne s'incurve et forme une hélice ou parfois même un anneau. Lorsque, dans la chaîne, une copula présente son pôle pointu en sens inverse de celui des précédentes (par suite d'une rotation de  $180^\circ$  sur elle-même autour d'un axe passant par les deux papilles), la courbure de la chaîne change de direction et prend la forme d'un S (fig. 6 texte et fig. 2 pl. I). Ainsi se constituent les longs chapelets ou les anneaux de sporocystes que le kyste met en liberté à sa maturité.



Fig. 6.

Portion d'une chaîne de copulas au début de l'accouplement.

Les copulations s'effectuent assez rapidement. Environ une heure et demie après le commencement de la danse, la plupart des copulas sont déjà constituées, ce qui montre que, dans cet acte multiple, il y a un certain synchronisme qui me paraît du surtout à ce que les œufs ne quittent le soma que lorsque les spermatozoïdes sont déjà réunis en nombre suffisant dans la chambre femelle pour que toutes les copulations aient lieu.

Toutefois ce synchronisme n'est pas parfait, comme je l'ai fait remarquer dans ma première communication, car si, on examine le contenu du kyste au moment où la plupart des copulations étant effectuées les copulas déjà massives commencent à s'enchaîner, on trouve encore, outre les spermatozoïdes fusiformes, stériles, des éléments sexuels fertiles mâles et femelles, qui n'ont pas encore copulé.

C'est le stade représenté dans la figure 2 où tous les éléments précités se voient par transparence dans le copularium autour du pseudokyste déjà individualisé.

Cette tendance vers un synchronisme dans les différents stades du processus, synchronisme qui d'après mes observations, se réalise d'une façon presque parfaite chez les Clepsidrinés, va en s'accroissant dans l'évolution ultérieure de la copula. Ainsi dans un même kyste, toutes les copulas sont ou piriformes ou sphériques, toutes au stades à deux noyaux ou toutes à un seul noyau, etc.; de sorte qu'il faut étudier un nombre très considérable de kystes pour suivre tous les détails du processus.

#### Dégénérescence des gamètes stériles.

Pendant que se déroulent les différentes phases de ce multiple processus sexué et même longtemps après que toutes les copulations sont effectuées et les copulas enchaînées, on constate qu'il y a encore des spermatozoïdes fusiformes en activité dans le copularium; mais

ce ne sont pas toujours les mêmes. Les premiers apparatus dégénèrent après une certaine phase d'activité, et sont remplacés par d'autres qui se développent plus tard et dégénèrent comme les premiers. Il en résulte que, pendant toute la durée du processus, on trouve des spermatozoïdes fusiformes actifs et d'autres, en voie de dégénérescence ou complètement dégénérés.

Le dégénérescence de ces éléments stériles se fait d'une façon très curieuse. Vers la fin de leur phase active, les mouvements propres du flagellum se ralentissent et cessent soudain en même temps que celui-ci devient rigide et que le corps s'incurve (fig. 16); l'incurvation s'accroissant, le corps est bientôt complètement plié en deux, la partie caudale rabattue sur la partie antérieure de sorte que la queue se trouve dans le prolongement de la tête et du rostre (fig. 17); puis la queue s'atrophie rapidement (fig. 18). A ce moment, le corps présente encore des mouvements ondulatoires péristaltiques des plus bizarres, brassant les grosses granulations à son intérieur. Enfin ces mouvements propres du corps cessent après quelques soubresauts de plus en plus rares et l'élément prend une forme ovoïde qui rappelle une copula au début (fig. 19). Toutefois ces pseudocopulas se distinguent des copulas vraies par leur aspect plus clair, leurs granulations moins nombreuses et, surtout, leurs caractères nucléaires sur lesquels je reviendrai dans la partie cytologique.

J'ai parfois observé, dans certaines de ces pseudocopulas, des formations cristallines se présentant le plus souvent comme des aiguilles prismatiques diversement associées formant tantôt un V très ouvert et occupant toute la largeur de l'élément, tantôt des figures en Y. Je ne puis rien dire de précis sur la nature de ces formations ne les ayant observées que rarement et n'ayant pas fait de recherches spéciales dans le but d'étudier leur constitution chimique. Les pseudocopulas ne participent jamais à l'association caténaire des copulas vraies. Elles disparaissent rapidement par diffusion.

A mesure que s'avance l'évolution des copulas, les spermatozoïdes stériles deviennent de plus en plus rares dans le copularium, mais il est très remarquable de constater qu'on en trouve encore en mouvement plus de 12 heures après la fusion des gamètes. Finalement, ces retardataires ralentissent peu à peu leurs mouvements et dégénèrent comme leurs aînés; puis, tout rentre en repos à l'intérieur du kyste. Un calme sommeil pendant lequel les copulas vont évoluer en sporocystes mûrs succède à la folle agitation sexuelle de tout à l'heure.

En somme, on voit que, pendant l'ensemble du processus sexué, le copularium a montré des éléments actifs, mobiles depuis le début

du passage des mâles jusqu'à la disparition des derniers spermatozoïdes stériles, soit au total 18 heures de vie active. C'est bien la durée de la danse d'après les observations de SCHNEIDER. Mais il importe de faire remarquer que, pendant ce laps de temps, l'agitation intrakystique n'est ni d'égale intensité ni de même origine. Au début, elle est due aux deux sortes de spermatozoïdes émigrant dans la chambre femelle; elle atteint son maximum d'intensité au stade précopulatoire lorsque les œufs sont libérés, et, tout le reste du temps, elle n'est produite que par les spermatozoïdes stériles seuls et devenant de plus en plus rares. Au cours du processus sexué, il m'a toujours paru que la plupart des éléments sexuels fertiles étaient employés, c'est-à-dire qu'il ne reste que de rares œufs ou spermatozoïdes piriformes inutilisés sans doute à cause de leur développement tardif. Ce fait semble prouver que le nombre des spermatozoïdes fertiles doit être à peu près égal à celui des œufs. A la fin du processus, les rares éléments fertiles qui n'ont pu copuler dégénèrent par diffluence comme les éléments stériles.

#### Variation de forme des copulas.

Dans certains kystes ayant toute l'apparence de kystes normaux, et sous l'influence de conditions que je n'ai pu encore déterminer avec certitude, les copulas, au lieu de devenir ovoïdes ou sphériques avant leur enchaînement, gardent une forme piriforme très prononcée avec une queue relativement large et plus grosse que celle des copulas ordinaires au début (fig. 59). Ces copulas en poire s'enchaînent très vite et, en raison de leur forme acuminée, elles ne constituent pas, en s'accolant, des chaînes à large courbure comme les copulas normales, mais des hélices à tours serrés et même souvent de petits anneaux fermés donnant l'aspect d'élégantes rosaces.

Dans ma première note, je considérais ces copulas en poire comme résultant de copulations effectuées par des spermatozoïdes fusiformes qui se seraient seuls développés dans la Grégarine mâle, mais les observations que j'ai faites depuis ne me paraissent pas suffisamment démonstratives pour venir appuyer cette hypothèse. Aujourd'hui j'inclinerai plus volontiers à les considérer comme résultant de la copulation de spermatozoïdes fertiles mais déjà vieux, et par conséquent susceptibles de conserver plus longtemps leur forme après leur union avec l'œuf. Ainsi s'expliquerait la longue durée du stade en poire de la copula, dont la cause première serait un retard apporté par la Grégarine femelle dans la maturation de

ses éléments. Quoi qu'il en soit, ces copulas piriformes prennent néanmoins peu à peu, au cours de leur évolution ultérieure, la forme définitive trigone aplatie des sporocystes normaux.

### Modifications pathologiques du processus.

Je viens d'exposer la suite des événements telle qu'on l'observe dans la grande majorité des kystes à une température de 24° en moyenne. Mais il importe de faire remarquer qu'à des températures plus basses les différentes phases du processus sont retardées dans une très large mesure. Ainsi par des températures de 12 à 15° il faut plusieurs jours avant que le kyste soit au stade de perlage et la différenciation sexuelle demande près de 24 heures. Lorsque la température est encore plus basse, on observe des copulations tout à fait anormales dans lesquelles non plus deux, mais trois ou quatre gamètes et même davantage s'unissent pour donner une copula géante. Je reviendrai d'ailleurs sur ces cas intéressants de polygamie dans mon étude cytologique.

De même, sous l'action de certaines substances dites antiseptiques, comme le thymol par exemple, on bien dans le cas d'invasion du kyste par des protophytes, il se produit une évolution sexuelle pathologique conduisant à des formes d'involution des gamètes entraînant la stérilité.

Il arrive aussi quelquefois, comme SIEDLECKI l'a vu aussi chez *Monocystis ascidia* que, dans un kyste de Stylorhynchus, l'une des deux Grégarines meurt. Dans ce cas, l'autre Grégarine continue néanmoins son évolution et le kyste ne renferme que des éléments d'un seul sexe. J'ai observé le fait dans un kyste où la Grégarine mâle était morte. Les œufs se formèrent et arrivèrent à maturité dans la chambre femelle; mais, fait remarquable, ils ne se détachèrent pas du soma maternel et au bout de plusieurs jours ils commencèrent à s'altérer sur place. Cette observation montre que, chez le Stylorhynchus, la parthénogénèse des gamètes, au moins celle des gamètes femelles n'existe pas, et que la mise en liberté des œufs ne s'effectue que sous l'action d'une substance ou d'une excitation produite par les éléments mâles lorsque ceux-ci se trouvent en leur présence.

### Développement des sporocystes.

Après la dégénérescence des derniers spermatozoïdes, alors que tout mouvement a cessé dans le kyste, les copulas sont déjà enchaînées et ont pris la forme trigone aplatie caractéristique du

sporocyste (fig. 9 et 10). Les chaînes se disposent alors diversement, soit en hélices, soit en anneaux autour du pseudokyste d'un blanc mat reposant sur la paroi de la cavité kystique.

Chaque sporocyste montre alors une paroi très nette, d'abord transparente, tandis que les papilles d'union apparaissent bientôt colorées en brun. Toutes ces papilles placées à des distances rigoureusement égales et disposées selon l'arrangement des chaînes de sporocystes, donnent au kyste un aspect très caractéristique car elles sont alors seules visibles par transparence, les sporocystes étant encore incolores. Mais bientôt la paroi de ces derniers s'épaissit et prend une teinte brune de plus en plus sombre. Pendant ce temps, les sporozoïtes se forment, comme on le sait, au nombre de 8 dans chaque sporocyste et, lorsque cette évolution est terminée, le kyste montre sur toute sa surface une coloration noire due à la couleur des sporocystes. Toutefois, la zone où le pseudokyste s'appuie contre la paroi conserve une coloration blanchâtre due au pseudokyste visible par transparence.

Au bout de quelques jours, le kyste mûr ne possède plus qu'une enveloppe extrêmement fragile, prête à se rompre au moindre contact ou à la moindre variation hygrométrique, pour mettre les sporocystes en liberté.

#### IV.

### Etude cytologique du processus sexué.

#### Multiplication des noyaux.

Au début de l'enkystement et lorsque le kyste est encore dans l'intestin du Blaps, le noyau de chacune des Grégarines conjuguées est constitué ainsi que nous l'avons vu, comme celui des sporadins au début de l'accolement, c'est-à-dire qu'il possède une paroi mince achromatique et renferme un suc nucléaire finement granuleux dans lequel baignent le karyosome et des nucléoles de tailles variées. En examinant attentivement ce noyau, on peut voir, en outre, un fin cordon de chromatine d'égale épaisseur qui semble continu et décrire des anses à son intérieur. Je pense qu'il s'agit là du début de la première mitose, mais malheureusement à partir de ce moment la paroi kystique devient à peu près impénétrable aux agents fixateurs et, d'autre part, la fixation après éclatement à ce stade, donne des préparations d'une interprétation très difficile à cause de la taille des deux noyaux et du peu de chances que l'on a de les conserver intégralement dans le frottis. A mon grand regret, je ne

puis donc apporter sur ce point important de l'origine du premier fuseau, de documents précis; tout ce que je puis dire c'est que les quelques observations qu'il m'a été possible de faire m'ont paru confirmer les observations de CUÉNOT (1899) et de SIEDLECKI (1899), à savoir, que la chromatine du premier noyau de segmentation se forme dans le suc nucléaire du noyau primitif et est ensuite répartie par mitose entre les deux noyaux-filles. Je reviendrai d'ailleurs sur cette question dans une prochaine étude sur les Schizogregarines.

Par contre, j'ai pu suivre la division des premiers noyaux issus du noyau primitif de chacune des Grégarines. C'est au moment où le kyste vient d'être expulsé de l'hôte qu'il faut l'examiner pour trouver ces premières mitoses car elles s'effectuent très tôt. A ce moment, chaque Grégarine ne montre encore qu'un petit nombre de noyaux les uns au repos, les autres à tous les stades de la division.

Ces noyaux primaires à paroi mince, achromatique, sont pourvus au repos d'un ou plusieurs nucléoles et montrent, en outre, de la chromatine en fins grains ou bâtonnets répartis dans le suc nucléaire. A mesure qu'ils se multiplient, il se manifeste des différences dans la manière d'être des noyaux auxquels ils donnent naissance.

Les uns, se divisant lentement par des mitoses spéciales, conservent une grande taille et montrent toujours, au repos, au moins un très gros nucléole sphérique souvent accompagné de plus petits (fig. 22, 28, 29, 30 *N* et fig. 7 texte). Comme ils restent dans la profondeur du cytoplasme, et que, finalement, on en trouve de semblables au milieu des lobes somatiques portant les éléments sexuels, je les considère comme des noyaux somatiques (*N*, fig. 29).

Les autres, de beaucoup plus nombreux et de plus petite taille, se multiplient rapidement, en gagnant la surface du corps grégarinien. Ce sont des noyaux typiques qui donneront finalement, après de nombreuses mitoses normales, les noyaux sexuels définitifs. Au repos, ils sont sphériques avec un petit karyosome unique et constant, et de la chromatine en bâtonnets appuyés contre la membrane. Je les appellerai noyaux germinatifs (*n* fig. 28).



Fig. 7.

Mitose atypique des gros noyaux somatiques du début. Pour montrer la taille géante de ces noyaux, on a représenté celui-ci au même grossissement que celui des fig. 20 à 26 de la planche XIV, soit 1100.

Les premières mitoses des gros noyaux s'effectuent, comme je viens de le dire, suivant un mode assez spécial. Au début de la division, on voit la sphère attractive entourée d'irradiations et le centrosome comme un petit grain très net à une faible distance du noyau. Le centrosome se met en relation avec celui-ci par un cône d'attraction très surbaissé.

Dans la zone où ce cône d'attraction vient en contact avec le noyau, une certaine quantité de chromatine se condense sous forme de petits grains constituant ainsi une plaque primitive (fig. 20). Puis le centrosome se dédouble et les deux centrosomes-fils s'écartent de plus en plus l'un de l'autre entraînant chacun leur irradiation et leur cône attractif (fig. 21) ce qui produit le dédoublement de la plaque chromatique primitive (fig. 22); les deux plaques chromatiques conduites ainsi par les centrosomes cheminent à la surface du noyau (fig. 7 texte) et finalement viennent se placer chacune à un pôle (fig. 23). Le noyau a pris alors une forme allongée (fig. 24), sa membrane devenue très mince semble disparaître peu à peu à mesure qu'il s'étire en s'étranglant vers le milieu (fig. 25). Les deux noyaux-fils sont maintenant séparés; ils se reconstituent en prenant la forme sphérique et montrent bientôt une nouvelle membrane.

Le sort des nucléoles, au cours de ces mitoses, est variable. Dans certaines divisions au début, on voit le nucléole, lorsqu'il est unique, se diviser en deux et chaque nucléole-fils se porter à un des pôles du fuseau (fig. 24 et 25), de sorte que chaque nouveau noyau conserve un nucléole issu du premier. S'il y a deux ou plusieurs nucléoles, ceux-ci se divisent en deux groupes qui se comportent de la même façon; mais, ordinairement, les gros nucléoles ne sont pas transmis aux noyaux-fils et tombent dans le cytoplasma au moment de l'écartement des deux plaques chromatiques et de la disparition de la membrane nucléaire, comme d'ailleurs cela a été observé par CUÉNOT, MRÁZEK et SIEDLECKI. De toute façon, il est à remarquer que la substance qui constitue ces éléments se régénère rapidement car les noyaux somatiques possèdent toujours des nucléoles relativement énormes jusqu'à un stade très avancé de l'évolution sexuelle.

Il est possible que cette modalité particulière de la division soit due à la taille des noyaux et surtout à l'énorme quantité de substance nucléolaire qu'ils renferment, car dans les noyaux germinatifs plus petits où il n'y a, outre la chromatine, qu'un petit karyosome sphérique, les mitoses s'effectuent suivant le mode classique (fig. 27 et 28). C'est ainsi que les mitoses qui conduisent aux noyaux sexuels du stade de perlage sont des plus typiques; il suffit pour s'en con-

vaincre de jeter un coup d'œil sur la figure 28 qui représente un lambeau de la surface d'une Grégarine enkystée au moment de la multiplication active des noyaux sexuels. On voit ceux-ci, les uns au repos, les autres à tous les stades de la mitose avec centrosomes très nets, asters, filaments achromatiques admirablement individualisés, figures qui rappellent tout à fait celles données par MŁŁZEK pour le *Monocystis* du *Ryuchelmis*. Les chromosomes sont très nets, on voit très bien leur dédoublement longitudinal, et il est facile d'en compter 4 à chaque plaque-fille. Sur la même figure, on voit par transparence un noyau somatique *N* au stade de repos. Sa taille et surtout son gros nucléole le distinguent nettement des noyaux sexuels. Il se peut que la situation profonde de ces noyaux somatiques influe aussi sur leur mode de division et sur l'activité de leur multiplication qui va en se ralentissant rapidement en même temps que, vers la fin du processus sexué, leurs mitoses s'effectuent suivant des modes de plus en plus atypiques aboutissant finalement à des divisions directes.

Les noyaux somatiques dégèrent à mesure que s'avance la formation des éléments sexuels, mais on en trouve encore jusque dans le pseudokyste. On les voit de plus en plus chargés de chromatine parfois en spirème à cordons très épais. Vers la fin de l'évolution, certains d'entre eux montrent leur nucléole divisé en plusieurs nucléoles secondaires autour desquels des chromosomes se disposent en amas stellaires (fig. 30 *N*). C'est là un stade qui peut être considéré comme le début d'une mitose atypique où les nucléoles jouent le rôle de centres d'attraction pour les chromosomes. Plus tard encore on observe des noyaux somatiques se divisant par simple étranglement. Finalement ces noyaux dégèrent par diffuence: la membrane disparaît, la chromatine s'éparpille dans le cytoplasme et le nucléole dont le centre apparaît plus pâle que la périphérie, se dissout peu à peu (*N* fig. 31).<sup>1)</sup>

A mesure que se multiplient les noyaux sexuels par des mitoses des plus typiques, comme je l'ai fait observer, le soma grégarinien se découpe en un corps serpentiforme, ce qui concorde avec les observations de SIEDLECKI sur *M. ascidiae*, et les noyaux sexuels se portent à la surface tandis que les noyaux somatiques restent dans la profondeur; puis le corps serpentiforme se découpe à son

<sup>1)</sup> CÉNON (1901)<sup>2)</sup> a également observé dans les kystes de *Monocystis*, des noyaux qui, dit-il, n'ont pas évolué en temps utile et se retrouvent accolés les uns aux autres dans le reliquat kystal où ils dégèrent. Je pense que ces éléments sont tout à fait comparables aux noyaux somatiques des *Stylorhynchus*.

tour en lobes comportant à leur intérieur un ou plusieurs noyaux somatiques (*N* fig. 29). Ces lobes sont comparables à des blastophores car ils portent à leur surface les cellules sexuelles (fig. 29).

En se portant à la surface des lobes somatiques, chaque noyau germinatif devient légèrement saillant et autour de lui se condense une petite zone de protoplasma par fortement colorable et non alvéolaire (fig. 28 *d*) formant une éminence conique parfois assez élevée (fig. 28 *c*). Lorsque ces éminences nucléées se divisent de nouveau, le fuseau se place tangentiellement à la surface du soma (fig. 28 *b*), puis les deux groupes de chromosomes se relèvent peu à peu à mesure que les centrosomes s'écartent de la surface du blastophore (fig. 28 *a*), après quoi le noyau se reconstitue (fig. 28 *d*, *e*).

Entre chaque mitose, les noyaux reviennent au stade de repos caractérisé par un petit karyosome unique et de la chromatine en bâtonnets tassés contre la membrane (fig. 28).

Au terme de leur multiplication, les noyaux sexuels qui ont diminué de taille au cours de ce rapide processus, grossissent quelque peu en même temps qu'ils deviennent de plus en plus saillants à la surface du blastophore. Environnés chacun d'une zone de cytoplasma pur, ils constituent d'abord de petites éminences en cône surbaissé à sommet occupé par le centrosome (fig. 31 *a*), puis des boules à peine acuminées au pôle distal (fig. 31 *b*). C'est le stade de perlage où les éléments sexuels sont encore, de part et d'autre, indifférenciés (fig. 3 et fig. 29). Les cellules sexuelles ainsi constituées vont donner naissance aux gamètes fertiles: œufs et spermatozoïdes pyriformes. Mais à côté de ces noyaux sexuels évoluant normalement, il en est quelques-uns qui ne paraissent pas avoir subi la dernière division et se montrent, au terme de leur évolution, chargés de grosses masses chromatiques (fig. 30 *n* et 31 *c*). Ces noyaux sont destinés à donner des éléments stériles, spermatozoïdes fusiformes et œufs avortés, ces derniers bien plus rares que les premiers.

### Ovogénèse.

A la surface des lobes somatiques de la Grégarine femelle, les cellules sexuelles indifférenciées n'ont, pour ainsi dire, aucune modification notable à subir pour devenir des œufs. Elles grossissent seulement quelque peu de façon à atteindre un diamètre de 5 à 8  $\mu$  selon les individus et, pendant cette courte période de croissance, leur noyau est le siège d'un phénomène qu'on peut regarder comme une épuration nucléaire. Le karyosome qui a grossi se porte contre

la paroi nucléaire; là, il se divise par étranglement et expulse une partie de sa substance dans le cytoplasma où elle se résout en petites granulations sombres (*f*, *f*<sup>1</sup> fig. 30). Puis le karyosome ainsi réduit reprend sa position légèrement excentrique au sein du noyau. Il est à remarquer que, au cours de la maturation de l'œuf, on n'observe pas d'autre phénomène susceptible d'être interprété comme une réduction chromatique, tandis que celle-ci m'a paru au contraire très nette dans les gamètes des *Clepsidrinés*.

Pendant ce temps, la base d'attache qui relie l'élément sexuel au blastopore s'est peu à peu retrécie en un pédicelle prêt à se rompre par effilement, lorsque les éléments mâles apparaîtront dans le voisinage (fig. 30).

Une fois en liberté et, par conséquent, prêt à la copulation, l'œuf est devenu une boule à peu près sphérique, le pédicelle disparaissant peu à peu (*f*<sup>2</sup> fig. 30). Après fixation et coloration à l'hématoxyline ferrique, il apparaît comme une cellule sans paroi, à cytoplasma pur se colorant un peu plus fortement que celui des spermatozoïdes, et montrant quelques grandes vacuoles un peu plus claires avec de petits grains sombres résultant sans doute de l'émission de la partie du karyosome expulsée. Le noyau est sphérique, de 2  $\mu$ , 8 à 3  $\mu$  de diamètre pour un œuf de 6  $\mu$  en moyenne. Sa position est légèrement excentrique. Il montre, dans un suc nucléaire fortement coloré, le karyosome entouré d'une zone claire et la chromatine en courts bâtonnets et fins grains la plupart appliqués contre la membrane. En dehors et contre sa paroi, se voit le centrosome comme un petit grain légèrement étiré, entouré d'une aréole claire (*f*<sup>2</sup> fig. 30).

### Spermatogénèse.

Les transformations des cellules sexuelles mâles indifférenciées en spermatozoïdes sont des plus intéressantes car on y retrouve des phases qui rappellent tout à fait celles de la spermatogénèse des animaux supérieurs.

Développement des spermatozoïdes piriformes ou fertiles. — La cellule sexuelle indifférenciée portée par les lobes somatiques de la Grégarine mâle commence à s'allonger et, dans cet allongement, le noyau occupe toujours l'extrémité distale qui se termine en un petit cône protoplasmique d'abord très surbaissé. Entre le noyau et la pointe, se voit le centrosome avec la sphère, celle-ci légèrement enfoncée dans une encoche du noyau (*b* fig. 31).

A mesure que le spermatozoïde prend peu à peu, par étirement

sa forme piriforme, la sphère se transforme en une tigelle hyaline dont la base dilatée en ampoule reste encastrée dans le noyau, et dont l'extrémité libre soulève le cône protoplasmique qui termine l'élément au pôle distal (*s* fig. 43 *a* et *b*); la tigelle, tout à fait comparable à l'acrosome des spermatozoïdes des métazoaires, s'allonge encore quelque peu en se coiffant du cône protoplasmique terminal et ainsi se forme le rostre du spermatozoïde (*s* fig. 49, 50 et 51) qui commence à s'agiter bien avant le façonnement complet et la mise en liberté de l'élément. En même temps, la couche cytoplasmique superficielle du rostre est devenue plus dense et constitue comme un ectoplasme protecteur non différencié en une membrane.

Il arrive parfois que, au cours de l'évolution de la cellule sexuelle mâle, le noyau ne se porte pas de suite au pôle distal et par conséquent que la sphère se trouve à une distance notable de la surface. Dans ce cas, la tigelle s'allonge démesurément au sein du cytoplasme jusqu'à venir au contact de la surface (*s* fig. 44 et 45). D'autres fois, la tigelle, au lieu de refouler simplement la couche ectoplasmique en s'en coiffant, la traverse, et son développement n'étant plus modéré par la résistance de cette dernière, elle s'allonge considérablement au dehors, se montrant comme une tige rectiligne, rigide, terminée par une petite dilatation aplatie (fig. 46 et 47).

Pendant que la sphère subit ces transformations, le centrosome a quitté celle-ci et il est émané de lui un filament qui s'allonge peu à peu, contourne le noyau, chemine dans le cytoplasma, soit directement, soit en décrivant des anses variées. Finalement, ce filament, qui n'est autre que la racine du fouet, vient constituer l'axe de la queue protoplasmique du spermatozoïde à mesure que celle-ci se forme par étirement de la portion proximale de l'élément (fig. 43 à 49). En examinant attentivement le trajet du filament dans la région antérieure du spermatozoïde, on peut voir qu'il se continue, au delà du centrosome, jusqu'à l'extrémité du rostre en longeant la tigelle, de sorte que l'on doit admettre que le centrosome est, en réalité, le point d'origine de deux filaments; l'un antérieur, très court, se portant dans le rostre, l'autre postérieur, constituant le filament axile proprement dit ou racine du fouet.

A mesure que le spermatozoïde s'étire et que sa queue s'allonge, le centrosome abandonne sa position primitive, c'est-à-dire sa relation avec la sphère, et chemine à la surface du noyau pour venir se placer vers son pôle inférieur (celui qui se trouve du côté de la queue). Ce déplacement du centrosome entraîne en même temps l'allongement du filament qui se rend au rostre. Lorsque le centrosome

a atteint le pôle inférieur du noyau, il devient plus apparent sous la forme d'une petite baguette rigide, colorable (peut-être homologable au *Mittelstück*) montrant 2 ou 3 renflements et continuée directement par la racine du fouet (fig. 46 à 52).

La plupart des spermatozoïdes étant vus de face sur les frottis, on pourrait croire que le filament et le bâtonnet centrosomien traversent le noyau (fig. 46, 49, 50). Il n'en est rien. Le filament et le bâtonnet le contournent toujours comme on le voit sur les spermatozoïdes de profil (fig. 47 et 48), et le premier aspect est dû à ce qu'ils se projettent sur le noyau lorsque l'élément est vu de face.

Il résulte de cette disposition que le spermatozoïde de *Stylorhynchus* n'est pas symétrique par rapport à un axe, mais seulement par rapport à un plan, et qu'on peut lui distinguer une face dorsale, par exemple celle qui correspond à la portion cotoyée par le filament axile et qui possède en réalité une courbure plus prononcée que la face opposée ou ventrale (fig. 48).

On observe aussi quelques variations dans le mode d'apparition du filament, dues probablement, comme celles que nous avons signalées dans l'évolution de la tigelle, à la position trop centrale du noyau. Ainsi, dans la figure 44, le centrosome a quitté la sphère de bonne heure, avant la formation du filament axile, et la portion distale de celui-ci s'est seule développée montrant très nettement ses rapports avec le centrosome. Dans la figure 45, le filament axile décrit une circonférence presque complète dans le cytoplasme avant de s'engager dans la queue cytoplasmique. Dans la figure 46, on le voit revenir vers le noyau au lieu de continuer son trajet vers le pôle proximal ce qui donne à la queue une direction récurrente.

Les seules modifications qu'a subies le noyau au cours de cette évolution, consistent en ce que, comme chez les œufs, le karyosome s'est porté de bonne heure à la périphérie, puis divisé en deux pour éliminer dans le cytoplasma une portion de sa substance laquelle se résout en petits grains foncés (fig. 43 *a, b* et 47). Ainsi que dans les œufs, j'interprète ce phénomène comme une éparation nucléaire.

#### Etude cytologique du spermatozoïde piriforme.

Une fois détaché du blastophore et prêt à la copulation, le spermatozoïde fertile se présente donc comme un élément piriforme de 17  $\mu$  de long en moyenne depuis le rostre jusqu'à la naissance de la queue qui est environ 1 fois  $\frac{1}{2}$  plus longue que le corps. Il est un peu comprimé latéralement et montre une face dorsale un

peu plus arquée que la face ventrale. A l'extrémité qui se porte en avant dans le mouvement de déplacement, se voit le rostre auquel fait suite le corps piriforme montrant le noyau en avant, puis la queue qui va en s'éfilant jusqu'à son extrémité.

Le rostre de  $1\ \mu\ 5$  à  $2\ \mu$  de long est, comme on l'a vu, comparable à la pique, acrosome ou spitzentstück des spermatozoïdes des métazoaires. Sa constitution est complexe: on a vu qu'il renferme un axe élastique formé par la tigelle en relation avec le noyau et dérivant de la sphère. Cet axe est longé par la portion distale du filament axile à laquelle il doit sans doute sa mobilité spéciale. Enfin, le tout est enveloppé par le cône cytoplasmique rostral dont la surface acquiert une résistance plus considérable que sur le reste du corps. Il est facile de s'assurer de ce fait en laissant macérer quelques heures des spermatozoïdes dans l'eau: tandis que tout le reste du corps diffuse, le rostre résiste et conserve très longtemps sa forme.

Le corps, dépourvu de paroi protectrice différenciée, montre, en avant, le noyau qui se présente avec les mêmes caractères que celui de l'œuf: karyosome unique et chromatine en grains ou bâtonnets tassés contre la membrane, mais avec une taille ( $4\ \mu$  de diamètre) un peu plus grande et un suc nucléaire un peu plus clair que chez ce dernier. Le cytoplasme du corps qui se prolonge en s'éfilant dans la queue, est un peu moins fortement colorable que celui de l'œuf, et montre de grandes vacuoles claires correspondant aux gros grains réfringents vus sur le vivant, et de petits grains sombres provenant sans doute de l'émiettement de la partie du karyosome expulsée. Les deux sortes de grains qu'on y distingue sur le vivant, gros grains réfringents et petits grains jaunâtres, ne sont certainement pas de même nature, car, sous l'action de l'iode, les gros grains prennent fortement la teinte acajou comme les grains de paramylon des Grégarines: ce sont donc des grains de réserve pris au blastopore, tandis que les petits grains se colorent simplement en jaune clair.

Enfin la queue n'est que le prolongement effilé du corps dont l'axe est occupé par le filament axile qu'il est facile de suivre dans son trajet intracytoplasmique jusqu'au centrosome, sur les préparations colorées à l'hématoxyline ferrugine et fortement mordancées.

Ainsi constitué le spermatozoïde piriforme est prêt à entrer en copulation avec l'œuf. Mais avant d'étudier la copulation il me faut dire quelques mots du développement des grands spermatozoïdes fusiformes stériles.

### Développement des spermatozoïdes fusiformes

Les premiers spermatozoïdes fusiformes apparaissent souvent avant les spermatozoïdes fertiles. Les noyaux qui les produisent sont des noyaux sexuels qui, comme nous l'avons vu, ne paraissent pas subir la dernière mitose et se montrent chargés de grosses masses chromatiques (*c* Fig. 31). Un certain nombre de ces noyaux dégénèrent; mais d'autres, malgré cet encombrement de substance chromatique, évoluent vers le type spermatozoïde et on les trouve à la surface du blastopore et du pseudokyste à divers degrés de développement. Chez les uns, on voit le centrosome s'écarter de la sphère et donner naissance au filament axile dont on peut suivre le trajet dans le cytoplasma superficiel du blastopore et dont les relations avec le centrosome sont excessivement nettes (*n* fig. 32). En même temps, la sphère donne naissance à une longue tigelle *t*. D'autres de ces noyaux poussent plus loin leur évolution; bien que leur chromatine ne se divise pas, la sphère se dédouble et les deux sphères filles s'écartent légèrement l'une de l'autre. c'est-à-dire que seuls les préludes de la mitose s'accomplissent. Cette division de la sphère et du centrosome entraîne alors la formation de deux tigelles et de deux systèmes de filaments axiles de sorte que le noyau est déjà surmonté d'un rostre à deux pointes plus ou moins distinctes suivant l'écartement des deux tigelles, lorsqu'il se soulève à la surface du blastopore entraînant avec lui la masse de cytoplasme qui formera le corps du spermatozoïde. Il est intéressant de remarquer que, autour de ces noyaux stériles fortement chromatiques, ne se condense pas de protoplasme pur et colorable, comme cela a lieu autour des noyaux des spermatozoïdes fertiles (*a* fig. 31). Il en résulte que dans la suite de leur évolution ces noyaux n'entraînent avec eux, pour former le corps du spermatozoïde, que du protoplasma alvéolaire peu ou point colorable, avec de gros grains de réserve et semblable à celui qui forme la partie inutilisée du blastopore (*g* fig. 32). L'évolution de ces spermatozoïdes ne s'effectue pas moins de la même façon que celle des spermatozoïdes fertiles. Le noyau, avec sa sphère simple ou dédoublée, c'est-à-dire avec une tigelle simple ou double, se sépare du blastopore, entraînant avec lui une quantité de protoplasme alvéolaire notablement plus grande que chez le spermatozoïde fertile (*g* fig. 32) ce qui donne à l'élément une taille plus considérable. En même temps, les centrosomes donnent naissance à deux filaments axiles qui cheminent parallèlement dans le cytoplasme et se rejoignent dans la queue, ordinairement très longue et plus grosse que dans les spermatozoïdes piriformes.

### Etude cytologique du spermatozoïde fusiforme ou stérile.

Libres, les spermatozoïdes fusiformes dont l'aspect général a été décrit au chapitre précédent, présentent à considérer un rostre simple ou double, une tête renfermant le noyau, un corps cylindrique allongé s'éfilant assez brusquement en une longue queue.

Le rostre simple (fig. 36) ou double (fig. 33 et 34) a la même constitution et les mêmes caractères que dans les spermatozoïdes piriformes. Comme chez ces derniers, certains spermatozoïdes fusiformes montrent un rostre unique très long par suite du développement excessif de la tigelle (fig. 38 et 39).

La tête n'est que la partie antérieure du corps occupée tout entière par le noyau sur une longueur de  $3 \mu 5$  à  $4 \mu$ . Elle est souvent un peu moins large que le reste du corps dont elle est parfois séparée par une très légère constriction. La structure du noyau est absolument caractéristique et diffère complètement de celle du noyau des spermatozoïdes fertiles. La membrane est la plupart du temps invisible et la chromatine est répartie en grosses masses parfois irrégulièrement tassées (fig. 34) parfois disposées avec une certaine symétrie deux en haut, deux en bas et une ou deux plus petites intermédiaires (fig. 33, 35, 36, 37). Au centre, on peut voir encore un karyosome (fig. 35). De chaque côté du noyau, certaines colorations heureuses montrent très nettement un centrosome géminé auquel aboutit un filament axile qui se continue dans le rostre (fig. 33 et 34). Il y a donc deux filaments axiles qui se rendent dans la queue. C'est surtout lorsque le noyau commence à dégénérer que la relation entre centrosome et filament devient évidente (fig. 38 et 39). Le corps du spermatozoïde, de  $27$  à  $28 \mu$  de long, est constitué par un cytoplasma alvéolaire extrêmement peu colorable. Il montre de grandes vacuoles claires et de petits grains colorés correspondant respectivement aux gros grains brillants et aux petits grains réfringents signalés sur le vivant. Comme dans les spermatozoïdes piriformes, ces deux sortes de grains sont de nature différente. L'iode colore les gros grains en brun acajou et les petits en jaune pâle. Par la méthode de LAVERAN, les gros grains restent absolument clairs comme des vacuoles, tandis que les petits se colorent en violet foncé; mais le fouet et sa racine ne sont que peu ou point colorés.

Au contraire, par l'hématoxyline ferrique, le fouet et les deux racines intracytoplasmiques se colorent bien plus fortement que dans les spermatozoïdes piriformes. Les filaments sont beaucoup plus faciles à suivre dans le cytoplasme clair du corps. Le plus souvent

ils cheminent parallèlement; très rarement ils sont croisés et ils se réunissent dans la queue, portion terminale effilée du corps (fig. 33 et 36).

### Dégénérescence des spermatozoïdes fusiformes.

Ainsi que je l'ai dit dans mon étude *in vivo*, les spermatozoïdes fusiformes ne paraissent pas prendre part à la copulation et dégèrent peu à peu au cours du processus sexué. Cette dégénérescence se fait d'une façon très curieuse qui mérite de nous arrêter un instant. Après une période de mouvements extrêmement actifs, les ondulations du flagellum se ralentissent, le corps se renfle en même temps qu'il est le siège de contractions péristaltiques dues en grande partie aux racines du fouet. Des éléments fixés à ce moment, montrent que ces racines sont diversement contournées suivant les contractions du corps mais conservent leur parallélisme relatif (fig. 37 et 39). Peu à peu le flagellum devient rigide et épais jusque dans sa partie terminale et le corps se plie en deux de façon à ramener la queue du côté du rostre (fig. 34). Puis la partie réfléchie du corps s'applique encore plus étroitement sur la partie antérieure et la queue se confond avec le rostre (fig. 40). Les mouvements péristaltiques du corps se ralentissent de plus en plus et cessent lorsque l'élément a pris la forme globuleuse de pseudocopula (fig. 41). Dans cette pseudocopula, on distingue encore quelque temps la substance nucléaire et les filaments axiles, mais bientôt la chromatine se dissout dans le cytoplasme et l'élément disparaît à son tour par effluve.

Les caractères histologiques de ces pseudocopulas ne permettent donc pas de les confondre, à aucun moment, avec les copulas vraies. Dans ces dernières, le noyau est gros et normal et le cytoplasme très coloré. Ici, le noyau est un amas irrégulier de masses chromatiques sans membrane visible, et le cytoplasme est excessivement clair.

Dans certains cas, la dissolution de la chromatine nucléaire, expression de la dégénérescence du noyau, commence avant que l'élément ait pris la forme globuleuse. Ceci s'observe surtout chez les spermatozoïdes fusiformes à tigelle longue et unique (fig. 38 et 39). On peut alors noter les deux faits importants suivants: 1° le karyosome persiste encore longtemps après que les amas chromatiques sont déjà dissous ce qui montre qu'il est de nature différente (fig. 38 et 39), 2° les centrosomes ainsi que les racines ciliaires qui en émanent persistent encore quelque temps après la dissolution de la chromatine. Or, comme à ce moment les filaments axiles sont encore le siège de mouvements actifs, cette observation vient à l'appui de l'hypothèse

qui considère les centrosomes comme centres moteurs des cils. En effet, lorsque, dans la suite du processus de dégénérescence, le centrosome est finalement détruit tout mouvement des filaments axiles cesse.

### Etude cytologique de la copula.

J'ai décrit dans le chapitre précédent les modalités et les différentes phases de la copulation des deux gamètes sur le vivant; j'étudierai ici plus spécialement le phénomène au point de vue cytologique.

Quelques minutes après la jonction des deux gamètes (fig. 52), la copula est piriforme et montre une saillie latérale constituée par l'œuf encore incomplètement fusionné avec le spermatozoïde (fig. 53). A ce stade ainsi qu'au stade qui lui succède immédiatement et dans lequel la copula est déjà devenue plus massive, les deux noyaux sont encore séparés, chaque gamète montrant même encore ses éléments constitutifs. Ainsi on reconnaît très bien le noyau mâle avec sa tigelle, son filament axile et son centrosome et le noyau femelle, plus petit, avec son suc nucléaire plus riche en chromatine et son centrosome (fig. 53 et 54).

Dans le stade suivant, les deux plasmas sexuels sont plus intimement mélangés et le plasma de la copula est devenu plus colorable que celui des deux gamètes avant la conjugaison. La copula est devenue ovoïde et le rostre mâle n'est plus visible. Les deux noyaux se rapprochent alors l'un de l'autre jusqu'à venir en contact (fig. 55 et 56) et dès ce moment on remarque souvent que les karyosomes viennent en regard l'un de l'autre comme s'ils subissaient déjà une sorte d'attraction (fig. 55).

Lorsque les deux noyaux sont au contact, il n'est plus guère facile de distinguer le mâle de la femelle car le filament axile du premier s'est évanoui et son centrosome a repris le caractère primitif de grain géminé, semblable à celui du noyau femelle. D'autre part, le noyau femelle ne se distingue plus du mâle par un excès de chromatine; il a dû en abandonner au cytoplasma de la copula ce qui est sans doute la cause de la plus grande colorabilité de ce dernier.

Par un contact de plus en plus étroit les noyaux se dépriment mutuellement (fig. 56) et bientôt les parties de membrane nucléaire en contact disparaissent de sorte que les deux noyaux n'en forment plus qu'un seul de volume double. Pendant tout ce processus, les deux noyaux sexuels ne sont nullement modifiés; ils ont conservé

les caractères du noyau des gamètes, caractères que nous retrouvons encore dans le noyau de la copula.

Après la fusion des deux noyaux, on voit les deux karyosomes marcher l'un vers l'autre et se fusionner en un seul karyosome, de taille double de la leur (fig. 58).

La fusion des karyosomes s'effectue plus ou moins rapidement suivant leur position relative au moment où les noyaux viennent en contact. Si, à ce moment, les deux karyosomes sont en regard, ce qui est un cas très fréquent, leur fusion s'effectue presque en même temps que celle des noyaux car ils sont très voisins l'un de l'autre. Si, au contraire, ils sont relativement éloignés à ce stade, ils peuvent rester encore quelque temps séparés dans le noyau avant de se fusionner.

Dans tous les cas, ce phénomène s'effectue, dans toutes les copulas d'un même kyste, avec un synchronisme remarquable. Ainsi, dans un kyste, la plupart des copulas sont au même instant, soit au stade à deux noyaux (fig. 55) soit au stade à un noyau unique avec deux karyosomes distincts (fig. 57) soit avec un noyau à karyosome unique (fig. 58).

Il était très intéressant d'essayer de suivre le sort des centrosomes pendant que s'effectue la fusion des noyaux. Au stade de copula à deux noyaux, on voit les deux centrosomes, chacun en rapport avec son noyau (fig. 56); puis, lorsque les deux noyaux se fusionnent, on les retrouve encore à la surface du noyau de copulation et manifestement plus rapprochés (fig. 57). Enfin, lorsque les deux karyosomes sont fusionnés et que le noyau de la copula est définitivement constitué et prêt à entrer en mitose, on ne voit plus qu'un seul gros centrosome géminé en un point de sa surface (fig. 58, 59, 60 et 61).

Ceci me porte à penser que les deux centrosomes se sont également fusionnés pour former le centrosome unique de l'œuf fécondé; mais, l'observation d'un tel phénomène est rendue si difficile à cause de la grande quantité de chromatine qui s'accumule contre la membrane sous forme de grains et de bâtonnets après la fusion des noyaux, que je ne puis donner cette manière de voir qu'à titre d'hypothèse.

Une autre hypothèse sur l'origine du centrosome de la première division de l'œuf fécondé pourrait d'ailleurs être émise, comme je le faisais dans ma première note, à savoir qu'il tirerait son origine du karyosome de copulation que l'on voit parfois peu de temps après la fusion nucléaire, se porter à la périphérie du noyau pour expulser

dans le cytoplasme un grain chromatique. Je me rattache toutefois plus volontiers à la première hypothèse car le phénomène dont l'observation m'a suscité la seconde ne me paraît pas se produire d'une façon constante et, en outre, nous avons vu qu'il se produit également une expulsion de substance karyosomique au moment de la maturation des gamètes, phénomène qui, là, est sans aucune relation avec le centrosome.

### Dégénérescence des éléments fertiles qui n'ont pas copulé.

Lorsque les copulations sont effectuées, on observe parfois quelques gamètes mâles ou femelles du type fertile qui n'ont pas copulé, peut-être en raison de leur formation tardive ou parce qu'ils n'ont pas rencontré de partenaire de leur choix. Ces éléments dégèrent lentement à la façon des spermatozoïdes fusiformes. La dégénérescence des œufs vierges est très simple. Ces éléments, rares d'ailleurs, montrent un cytoplasma de plus en plus vacuolaire; leur chromatine se dissout dans le suc nucléaire, leur noyau diffuse ensuite dans le cytoplasma; le corps se boursoufle et l'élément disparaît par diffluence. Certains de ces œufs, très chargés de chromatine, dégèrent alors qu'ils sont encore fixés au soma femelle (fig. 30 f'). Ce sont, sans doute, des éléments normalement stériles, homologues des spermatozoïdes fusiformes.

La dégénérescence des rares spermatozoïdes piriformes qui n'ont pas copulé commence par la dissolution de la chromatine dans le suc nucléaire, la disparition de la membrane du noyau lequel conserve encore quelque temps son karyosome, puis se termine par la diffusion du suc nucléaire dans le cytoplasma pendant que l'élément prend peu à peu la forme massive pour disparaître plus tard par diffluence. On observe quelque fois des spermatozoïdes piriformes qui montrent, comme les spermatozoïdes fusiformes, un dédoublement du rostre et du filament axile ce qui indique, je crois, un commencement de division de l'élément. Ils ne peuvent toutefois être confondus avec ces derniers car leur noyau reste normal (fig. 42).

### Polygamie.

Lorsque des kystes évoluent à des températures basses, la formation des gamètes est, comme je l'ai déjà fait remarquer, considérablement ralentie, souvent même elle est arrêtée par l'envahissement de saprophytes et le kyste est détruit; mais lorsque la gamétogénèse a suivi néanmoins une évolution normale quoique ralentie,

on observe des copulas géantes résultant, non plus seulement de l'union de deux gamètes, mais de 3, 4 ou 5 et même davantage. Le volume de ces copulas est naturellement proportionnel au nombre des gamètes qui se sont fusionnés.

Ces faits sont sans doute à rapprocher de la polyspermie qu'on observe dans les œufs des métazoaires sous l'action du froid ou des anesthésiques (O. HERTWIG). On a émis l'hypothèse que, dans ce cas, il se produit un ralentissement dans l'activité de l'œuf ce qui ne lui permet plus de former sa paroi à temps pour empêcher la pénétration de nouveaux éléments mâles. Dans le cas du Stylorhynchus une telle explication mécanique n'est pas admissible car, normalement, la membrane de l'œuf ou paroi de la copula ne se forme pas immédiatement après la fusion des deux gamètes. En conséquence, on ne peut davantage faire intervenir ici le rôle de la membrane vitelline pour expliquer la monospermie normale et l'on est plutôt conduit à admettre avec WILSON que „l'œuf possède un pouvoir physiologique d'exclusion qui lui est apporté par le premier spermatozoïde“. Saturé en quelque sorte par un premier spermatozoïde, l'œuf n'exercerait plus aucune action attractive sur les autres.

Je n'ai pas suivi assez loin l'évolution de ces copulas géantes pour savoir quel en est le résultat final et si elles produisent des sporocystes monstrueux ou bien si elles meurent au cours de leur évolution.

Mais les stades de début que j'ai observés montrent que cette évolution peut au moins aller jusqu'à la fusion des noyaux et même jusqu'à celle des karyosomes. On trouve, en effet (fig. 8 texte), des copulas géantes montrant au début trois ou quatre noyaux séparés avec chacun un karyosome; puis, des copulas avec un gros noyau résultant déjà de la fusion de deux ou plusieurs noyaux et un ou deux autres noyaux plus petits non encore fusionnés; puis d'autres copulas avec un énorme noyau unique renfermant trois ou quatre karyosomes suivant qu'il résulte de la fusion de trois ou quatre noyaux sexuels; d'autres enfin avec un énorme noyau et un karyosome unique.

Il n'y a pas de raison d'ailleurs, pour que de telles copulas ne poursuivent leur évolution et n'atteignent le stade de sporocyste et c'est peut-être ainsi qu'il faut expliquer les différences de taille.

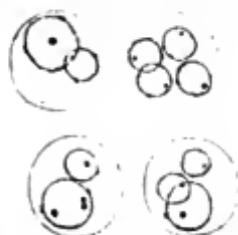


Fig. 8. Polygamie chez Stylorhynchus.

parfois très grandes, que l'on observe dans les sporocystes de certains kystes de Grégarines.

### Evolution de la copula.

Lorsque la copulation est complètement terminée, la copula ne montre plus qu'un noyau unique avec un seul karyosome et un centrosome unique. Son cytoplasme, assez fortement colorable, montre des vacoles claires comme celui des gamètes, et le noyau qui possède un suc nucléaire riche en chromatine dissoute renferme les éléments chromatiques des noyaux fusionnés de chaque gamète sous forme de courts bâtonnets la plupart appliqués contre la membrane (fig. 58 et 59).

La forme de la copula est, suivant les kystes, subsphérique, ovoïde ou piriforme. Le cas le plus fréquent est celui des copulas ovoïdes. D'ailleurs, quelle que soit la forme primitive de la copula, sa forme se modifie au cours de l'évolution ultérieure pour aboutir à la forme trigone aplatie du sporocyste définitif. La forme aplatie du sporocyste est mise en évidence lorsqu'on examine celui-ci par son bord supérieur (fig. 64 *b*).

Nous avons vu que l'enchaînement des copulas par le moyen de papilles latérales s'effectue rapidement après la copulation. C'est donc à ce moment, et lorsque les deux karyosomes sont fusionnés, qu'apparaissent les papilles d'union. Au point où celles-ci vont apparaître, on voit tout d'abord se manifester une petite tache se colorant comme la substance chromatique mais plus faiblement (*p* fig. 58). Peu de temps après, s'élève une petite saillie conique au-dessus de chaque tache colorée. Les sporocystes qui viennent alors en contact, restent reliés l'un à l'autre au niveau de ces petites éminences (*p* fig. 60). Bientôt, par un contact plus intime, celles-ci se dépriment mutuellement en formant chacune une papille aplatie (*p* fig. 61). A ce moment, les taches chromatiques deviennent indistinctes et il est possible que, par leur réaction sur le cytoplasme des papilles, elles donnent naissance à la substance d'union ou ciment qui relie ces dernières et, par conséquent, les sporocystes entre eux.

Pendant que se passent ces phénomènes d'accolement, une paroi d'abord mince et transparente s'est formée à la surface de la copula qui prend peu à peu sa forme définitive. Puis les papilles d'union deviennent chitineuses et colorées en brun; finalement la paroi, de plus en plus épaisse, se colore également en brun foncé; mais cette coloration de la paroi qui rend de plus en plus difficile l'étude du contenu du sporocyste ne se produit que progressivement, de sorte

que l'on peut encore suivre facilement par transparence l'évolution de l'œuf jusqu'au stade de quatre noyaux au repos (fig. 64).

Les divisions successives du noyau de la copula qui conduisent à la formation des sporozoïtes, commencent après une courte phase de repos du noyau pendant laquelle les copulas s'enchaînent tandis que la paroi du sporocyste se constitue peu à peu comme nous venons de le voir. Les deux premières divisions qui se succèdent très rapidement se font par mitose normale et, vraisemblablement, il en est de même de la troisième; mais, je n'ai pu suivre nettement cette dernière à cause de l'opacité trop grande de la paroi à ce moment.

Dans la première mitose effectuée 25 à 30 heures après la fin de la danse, on voit le centrosome se dédoubler en même temps que la chromatine s'ordonne en spirème puis en peloton segmenté (fig. 60 et 61). Puis le phénomène se poursuit normalement autant qu'on peut le voir par transparence à travers la paroi déjà assombrie (fig. 62 et 63). Au stade de 4 noyaux au repos, ceux-ci sont sphériques, pourvus de leur karyosome et montrent la chromatine tassée contre la paroi avec un épaississement en calotte (fig. 64). Après la troisième et dernière mitose, l'œuf renferme huit noyaux constitués comme ceux du stade 4 mais un peu plus petits. Ce sont les noyaux des huit sporozoïtes dont le corps est formé, comme on le sait, par le cytoplasme de la copula qui se découpe en huit corpuscules allongés munis d'un rostre en avant, et montrant le noyau vers le milieu de leur longueur.<sup>1)</sup>

On sait que, pendant l'évolution des sporocystes, les reliquats somatiques des deux Grégariines se sont fusionnés en un amas sphérique central, le pseudokyste. Au point de vue cytologique, le pseudokyste qui est un corps de rebut est constitué par un cytoplasme alvéolaire limité par une couche ectoplasmique mince, mais cependant assez résistante pour empêcher la diffluence de la masse, même assez longtemps après la formation des sporocystes lorsque, sans doute, toute vie a disparu en lui. A la surface de cette masse granuleuse se voient encore de nombreux noyaux sexuels dégénérés avant d'avoir évolué en gamètes et, dans l'intérieur, des masses chromatiques de taille variée ainsi que des noyaux somatiques en voie de dégénérescence.

<sup>1)</sup> Pour la description de ces sporozoïtes, V. LÉON et DRNOSQ. Les Grégariines et l'épithélium intestinal, p. 403. Archives de Parasitologie. Paris 1902.

### Partie générale.

Comme conclusion de ce travail, je résumerai rapidement les principaux résultats de mes observations en montrant quelques-unes des déductions qu'on peut en tirer.

Une étude comparative du processus sexué chez les Grégarines et les autres Protozoaires serait sans doute d'un plus haut intérêt, mais elle serait prématurée car il n'est pas douteux que des observations ultérieures apporteront de nouveaux faits, comme je puis m'en convaincre par les recherches que je poursuis actuellement sur ce sujet, et il reste encore trop à faire pour qu'il soit dès maintenant permis de généraliser ou de comparer avec fruit.

Le fait général acquis aujourd'hui qui caractérise le processus sexué chez les Grégarines, et qui a été le point de départ de mon travail, est la copulation deux à deux, à l'intérieur d'un kyste, des gamètes formés par chacune des deux Grégarines enkystées: ce fait mis en lumière pour la première fois par SIEBLECKI a été vérifié déjà sur nombre d'espèces.

J'ai reconnu depuis, que, au moins chez deux familles de Grégarines: les *Stylorhynchides* et les *Grégarinides*, les gamètes qui copulent deux à deux ne sont pas semblables et proviennent respectivement de chacune des deux Grégarines enkystées. En outre, chez les *Dactylophorides* (*Pteroccephalus*) cette anisogamie est poussée au plus haut degré ainsi que l'ont montré les recherches récentes de LÉGER et DUBOSCQ (1902 et 1903).

Ces découvertes soulèvent donc un problème nouveau: celui de la sexualité des Grégarines. Existe-t-il chez les Grégarines adultes, au moment de l'accomplissement, des caractères sexuels secondaires appréciables à nos moyens d'investigation?

Malgré le peu d'observations que nous possédons actuellement sur ce sujet, on peut répondre que, dans certains cas, une telle différence sexuelle existe mais peu prononcée, tandis que dans d'autres elle n'a pas été observée. Pour les premiers cas, je citerai le *Pteroccephalus* où LÉGER et DUBOSCQ (1903) ont montré que la Grégarine mâle se distingue, dès le début de l'enkystement, par des caractères cytologiques spéciaux, notamment la présence de cordons musculaires du côté du plan d'accolement.

Dans la cavité générale de l'*Embria Solieri* RAMBUR, j'ai récemment fait connaître (1903) une Grégarine, le *Diplocystis Clerci* LÉGER, dont les couples comprennent un individu déprimé

en forme de calotte et débordant largement l'autre qui le pénètre assez profondément. Or, chez *Pterocephalus*, un tel refoulement de l'une des Grégarines par l'autre est très manifeste vers la fin du processus sexué. On remarque que c'est l'individu femelle qui déprime ainsi le mâle; il est donc rationnel de penser que chez ce *Diplocystis* il s'agit aussi là d'une différence sexuelle.

J'ai observé également une différence du même ordre entre les deux Grégarines du même kyste, chez une Actinocéphalide encore non décrite des larves de Calosome et SIEDLECKI (1899) a montré que chez *Monocystis ascidia*, à un certain moment du processus sexué, l'une des Grégarines s'enfonce assez profondément dans l'autre par son extrémité antérieure (fig. 9, 10, 12 et 13 de sa planche I). Il est vrai que cet auteur n'a pas signalé de différence dans les gamètes qui copulent, mais il est permis de se demander s'il n'en existerait pas une, très subtile comme celle qui existe chez les Clepsidrinés et cela d'autant plus que l'auteur remarque que les deux Grégarines qui s'accouplent montrent une légère différence dans leur coloration. J'ai aussi observé une certaine différence de coloration dans les couples de certaines *Aggregata*. DUBOSCQ et moi (1903) avons montré que chez *Stenophora varians* LÉGER et DUBOSCQ il y a une forme globuleuse et une forme allongée et que chez *Aggregata vagans* LÉGER et DUBOSCQ (1903), les deux individus du couple sont différents. Le primate est toujours plus gros et à protomérite plus massif que le satellite.

Par contre, chez le *Stytorhynchus* où j'ai montré qu'il y a une anisogamie très nette, je n'ai pas réussi à reconnaître de différence sexuelle entre les deux individus du couple. Si une telle différence sexuelle existe elle doit être très subtile car l'accouplement des deux individus s'effectue, comme on l'a vu, entre les extrémités de même nom (les deux protomérites) sans aucune modification morphologique spéciale de l'un d'eux ce qui suppose même organisation, même réaction et même psychologie sexuelle, si l'on peut dire, chez les deux conjoints.

Tel n'est pas le cas sans doute chez les Grégarinides où l'accouplement parfois très précoce se fait par les extrémités de nom contraire comme chez les Clepsidrinés et les *Gamocystis*. Dans ces Grégarines, certains individus, les satellites, doivent être attirés par les autres ou primates, à l'extrémité postérieure desquels ils viennent s'accoler par leur protomérite ce qui dénote une certaine différence physiologique entre les deux individus d'un même couple, quelque chose de semblable à ce qui se passe chez *Adelea dimidiata*

où nous voyons (LÉGER et DUBOSCQ 1902) les macrogamètes rechercher de bonne heure les microgamètes intracellulaires pour venir s'accoler à leur partie postérieure.

De plus, chez certaines Clepsidriines, notamment chez celle qui parasite la *Chrysomela lucida* et que je rapporte à *Gregarina muniéri* SCHN., j'ai observé une différence de coloration très nette entre les deux individus du couple. Le protomérite du primate est fortement coloré en jaune et renferme très peu de granulations, tandis que celui du satellite, très fortement granuleux est peu ou point coloré. La même différence existe mais moins prononcée entre les deutomérites des deux conjoints.

L'étude de la formation des gamètes de *Stylorhynchus* m'a conduit à distinguer, dans les Grégarines en activité sexuelle, deux types de noyaux que j'ai considérés, les uns comme noyaux-souches des cellules sexuelles ou noyaux germinatifs, les autres comme des noyaux somatiques, en raison de ce que, vers la fin de la gamétogénèse, les derniers se trouvent logés au sein des masses cytoplasmiques qui portent à leur surface les cellules sexuelles.

Au cours de la description détaillée, j'ai montré la différenciation précoce des noyaux somatiques dont le mode de division présente des caractères particuliers: expulsion de chromatine dans le cytoplasma et chromosomes sous forme de nombreux petits grains ou bâtonnets chromatiques (fig. 7 texte et fig. 20 à 25), tandis que les noyaux germinatifs avec leurs 4 chromosomes en U se divisent par des mitoses typiques (fig. 26, 27).

Ces faits qui méritent d'être comparés avec les intéressantes observations de BOVÉRI sur la différenciation précoce des cellules germinatives dans le développement de l'*Ascaris* (1887) nous portent à concevoir la Grégarine, au cours de la gamétogénèse, comme un organisme plus complexe qu'on ne le pensait jusqu'ici, en quelque sorte presque un Métazoaire, puisqu'il comprendrait un soma nucléé comportant des cellules sexuelles (fig. 29). Chez *Stylorhynchus*, ce soma, il est vrai, périt rapidement après la formation des éléments reproducteurs mais chez les Clepsidriines, d'après les observations de BERNDT (1902) et les miennes il n'en est pas ainsi. Chez *Gregarina cuneata*, en effet, après l'émission des produits sexuels, on voit chaque soma grégarinien, loin de se comporter comme un reliquat sans vie, émettre, d'après BERNDT, des pseudopodes à mouvements actifs destinés à brasser les gamètes. En étudiant ce phénomène très important dans les kystes de *Gregarina muniéri*,

j'ai remarqué que les somas n'émettent pas seulement des pseudopodes obtus, mais effectuent de véritables mouvements de rotation l'un sur l'autre, à direction alternativement inverse, pendant un temps assez long. De tels mouvements sont éminemment favorables pour assurer le mélange des deux sortes d'éléments sexuels qui sont logés dans des dépressions superficielles du corps maternel. Et, comme ils se manifestent encore quelque temps après l'émission des gamètes, force nous est d'admettre que, ici, l'individualité grégarienne ne disparaît pas avec l'émission des produits génitaux. En d'autres termes, il y a lieu de distinguer, au moins quelque temps, un soma et des cellules sexuelles, et cela d'autant mieux que, après la formation des sporocystes, les somas se transforment, comme on le sait, en un sac contractile muni de sporoductes.

L'anisogamie des *Stylorhynchus* m'a amené à étudier, chez ces animaux, la spermatogénèse et l'ovogénèse. Nous avons vu que ces deux développements marchent de pair et s'effectuent semblablement jusqu'au stade que nous avons appelé stade de perlage à partir duquel commence la différenciation sexuelle. Tandis que cette différenciation sexuelle est de peu d'importance chez les femelles où elle consiste simplement dans l'individualisation de la cellule-œuf sans modification de forme et de structure, elle est, par contre, des plus intéressantes chez les mâles où nous voyons les différentes parties constitutives du spermatozoïde se former comme les parties correspondantes du spermatozoïde des animaux supérieurs.

Comme chez le *Lithobius* (TÖNNIGES) et la Salamandre (MEVES) par exemple, nous voyons, chez *Stylorhynchus*, la tigelle ou acrosome, dériver de la sphère, le filament axile émaner du centrosome, et ce dernier se transformer lui-même en une petite baguette colorable comparable au *mittelstück* (fig. 43 à 51). Mais ce qui caractérise essentiellement le spermatozoïde du *Stylorhynchus*, c'est que, contrairement à ce qui a lieu dans la plupart des spermatozoïdes des Métazoaires, la chromatine du noyau ne se condense pas en une masse compacte celui-ci restant normal et identique à celui de l'œuf. C'est, en somme, un spermatozoïde qui, au point de vue nucléaire, est resté au stade spermatide. La division du travail qui caractérise la différence sexuelle dans l'anisogamie typique est donc seulement ici ou bien à son début ou bien en voie de régression: les éléments mâle et femelle étant tous les deux porteurs de vitellus nutritif, tous les deux de taille assez grande, à noyaux semblables et différant seulement par la présence d'un appareil locomoteur. Grâce à cet

appareil locomoteur, les éléments mâles, dès qu'ils ont quitté le soma se rendent directement dans la chambre femelle où ils sont, je crois attirés par une substance secrétée par les œufs encore fixés au corps maternel. J'ai fait, en outre, remarquer que les œufs ne se détachent que lorsque les éléments sexuels mâles sont réunis en grand nombre dans leur chambre ce qui me porte à admettre une action réciproque entre les deux éléments, les spermatozoïdes agissant à leur tour sur les œufs mûrs pour les inciter à quitter le soma. Cette manière de voir paraît confirmée par ce fait, rapporté précédemment, que, dans un kyste où la Grégarine mâle était morte, les œufs, bien que complètement développés à la surface du soma femelle, ne quittèrent pas celui-ci et s'altérèrent sur place au bout de quelques jours.

Quoi qu'il en soit, le fait que les œufs ne se détachent que lorsque les éléments mâles sont réunis en grand nombre dans leur chambre explique le synchronisme si remarquable que l'on constate dans la succession des phénomènes de la fécondation chez toutes les copulas d'un même kyste.

Les spermatozoïdes de *Stylorhynchus*, par leur taille plus considérable que celle des œufs et par leur noyau à chromatine non condensée, donnent à l'étude de la copulation un caractère particulièrement instructif. L'anisogamie de *Stylorhynchus* diffère en effet de l'ausogamie typique des Coccidies, des Volvox et de la plupart des Métazoaires (oogamie de LÜNE, 1902) par ce fait que les noyaux des deux gamètes sont morphologiquement identiques au moment de la copulation ce qui permet de suivre en détail les différentes phases de l'union nucléaire. Après que les deux cytoplasmas se sont fusionnés, on voit les deux noyaux se rapprocher puis venir en contact, en même temps que les karyosomes se placent en regard l'un de l'autre. Puis les noyaux se fusionnent ainsi que les deux karyosomes (fig. 53 à 58). L'union des deux karyosomes est un fait qui mérite d'être noté et qui pourrait être cité à l'appui des idées de POLJAKOV (1900) lorsqu'il considère la fécondation comme le résultat de la fusion de deux nucléoles appartenant à des organismes différents. Sans vouloir envisager le phénomène d'une façon aussi étroite, on ne peut s'empêcher de penser que le karyosome doit jouer un rôle important dans la biologie cellulaire de *Stylorhynchus*. A toutes les phases de la vie de l'animal, il est présent dans le noyau où on peut le distinguer du corps nucléolaire, dans lequel il est plongé, comme un petit grain sphérique beaucoup plus fortement colorable que le reste du nucléole (fig. 4 texte). On le voit encore non modifié dans le noyau des Grégarines accouplées

alors que la substance nucléolaire s'émiette et entre manifestement en dégénérescence. On le trouve dans les uoyaux germinatifs et dans le noyau des gamètes; on assiste à sa copulation, enfin on le retrouve dans les noyaux au repos de la copula ainsi que dans celui du sporozoïte où LÉGER et DUBOSCQ ont déjà attiré l'attention sur sa présence (1902).

Dans mon étude cytologique détaillée de la fécondation, j'ai émis l'hypothèse que les centrosomes de chaque gamète se fusionnent pour donner le centrosome de segmentation. Bien que dans les copulations à gamètes hautement différenciés (fécondation des Métazoaires) la plupart des auteurs s'accordent aujourd'hui pour reconnaître que le centrosome de segmentation est apporté à l'œuf qui en est dépourvu par le spermatozoïde et qu'il agit comme un stimulus destiné à fournir à l'œuf l'excitation nécessaire à sa segmentation (BOVERI, WILSON), il n'est pas irrationnel d'admettre que, dans la copulation de gamètes de taille peu différente à noyaux semblables et pourvus chacun d'un centrosome, ces deux noyaux apportent chacun une part égale de stimulus avec leur centrosome et que ces deux parts s'additionnent pour déterminer la segmentation. Remarquons en outre, avec WILSON (1902) que, chez les Infusoires, la conjugaison des fuseaux achromatiques correspond aussi en quelque sorte à une union des centrosomes ou de leurs équivalents.

Un fait qui caractérise encore le processus sexué chez *Stylorhynchus* et que SIEDLECKI a déjà signalé chez le *Monocystis ascidia*, c'est que les gamètes ne montrent pas, au cours de leur développement, de réduction chromatique. SIEDLECKI interprète alors comme telle l'expulsion d'une grande quantité de substance chromatique dans le cytoplasme par le noyau grégarinien au moment de la formation du premier fuseau sexuel.

Chez *Stylorhynchus*, un phénomène semblable se passe au moins à chaque division des noyaux somatiques et, sans doute, au cours de la première division du début. J'ignore s'il s'agit là d'une réduction chromatique destinée à préparer la fécondation, mais je considère volontiers comme une épuration nucléaire le fait que, au cours de leur maturation, les éléments sexuels, œufs et spermatozoïdes, expulsent dans le cytoplasma une petite quantité de substance de leur karyosome (fig. 30 n, n'; fig. 31 b; fig. 43 a); en tous les cas, je n'ai pas observé une réduction chromatique typique.

Pour terminer, je dirai quelques mots des deux sortes de spermatozoïdes qui se développent chez le *Stylorhynchus* mâle. Des

observations déjà assez nombreuses ont montré la fréquence de l'existence de deux ou plusieurs formes de spermatozoïdes chez un grand nombre de Métazoaires mais jusqu'ici rien de semblable n'a été, je crois, encore signalé chez les Protozoaires.

En ce qui concerne les Métazoaires, on sait que chez les uns la différence ne porte que sur la taille: ex. les spermatozoïdes géants observés chez les Oligochètes, les Némertes, les Insectes, les Amphibiens, les Oiseaux et les Mammifères; chez les autres, qui paraissent surtout fréquents chez les Prosobranches, la différence porte non seulement sur la taille mais encore sur la forme et la constitution cytologique. Tels sont les spermatozoïdes vermiformes connus depuis longtemps chez la Paludine. On sait qu'un des caractères essentiels de ces spermatozoïdes vermiformes est la disparition progressive de la chromatine au cours de leur développement de sorte que, lorsqu'ils sont complètement formés, ils sont extrêmement pauvres en substance nucléaire (spermatozoïdes oligopyrènes de MEVES). Cette remarquable particularité suffit pour rendre impossible une homologation des spermatozoïdes fusiformes de *Stylorhynchus* avec ces derniers.

Nous avons vu, en effet, que les spermatozoïdes fusiformes de *Stylorhynchus* renferment, au contraire, un gros noyau très riche en chromatine massive. La présence de deux rostres et de deux filaments axiles montre, d'ailleurs, leur grande analogie avec les spermatozoïdes géants si répandus dans la série animale. En outre, leur développement est tout à fait comparable à celui des spermatozoïdes géants des Insectes, étudié par HENKING (1891) chez *Pyrrhocoris* et PAULMER chez *Anasa tristis* (1899) où ces auteurs ont montré que ces éléments atypiques proviennent de spermatides doubles ou quadruples résultant de ce que la dernière en les deux divisions des spermatocytes et de leur noyau n'ont pas eu lieu; néanmoins, le centrosome a continué sa division d'où la présence de deux ou quatre filaments axiles.

J'ai interprété le développement des spermatozoïdes fusiformes du *Stylorhynchus* d'une façon identique. Leurs noyaux n'ont pas subi la dernière division qui conduit aux noyaux des spermatozoïdes pyriformes normaux; ils sont, par cela même, de taille un peu plus grosse que ces derniers et renferment beaucoup plus de chromatine; cependant cette division s'est ébauchée par la division des centrosomes d'où il est résulté deux filaments axiles, et celle de la sphère ce qui a donné deux rostres.

La structure des spermatozoïdes fusiformes de *Stylorhynchus*

se rapproche plus particulièrement de celle des spermatozoïdes à une tête et deux queues qui sont fréquents chez les Mammifères, notamment chez le Cochon et chez l'Homme, où déjà en 1878 ROUJOU les avait signalés et dessinés. BROMAN (1902) qui a étudié leur genèse et a montré leur présence constante dans le sperme de l'homme sain dans la proportion de 1 à 2 pour 1000 spermatozoïdes (proportion susceptible d'augmenter considérablement dans certains états pathologiques), les considère comme fertiles et leur accorde même une grande importance pour la procréation des jumeaux (jumeaux d'un seul œuf), en insistant sur ce fait que, avec leurs deux queues, ils doivent se mouvoir plus vivement que les normaux.

Chez *Stylorhynchus*, malgré de nombreuses recherches, je n'ai pu observer avec certitude la copulation des spermatozoïdes fusiformes avec les œufs. Je les considère donc comme des éléments stériles. La cause de cette stérilité est à rechercher ou dans l'absence des éléments nucléaires puisqu'au contraire ils renferment, avec deux centrosomes, plus de chromatine que les spermatozoïdes fertiles mais peut-être dans l'altération de cette chromatine ou encore dans ce fait qu'ils sont dépourvus de ce cytoplasma formatif pur que nous avons vu se condenser toujours autour du noyau des éléments fertiles (fig. 31 *a* et *b*). Leur corps n'est, en effet, constitué que d'un cytoplasme alvéolaire identique à celui du pseudo-kyste résiduel. Quoi qu'il en soit, leur présence constante dans tous les kystes, leur grande agilité et le fait que, la plupart du temps, ce sont eux qui passent les premiers dans la chambre femelle, montrent qu'ils doivent jouer un rôle dans l'ensemble du processus sexué. Je les regarde volontiers comme des éléments excitateurs, mécaniques et peut-être même physiologiques: mécaniques, parce que leurs mouvements vifs doivent contribuer puissamment à mélanger les gamètes fertiles; et physiologiques, en sécrétant une substance qui, comme nous l'avons dit plus haut, agirait sur les éléments femelles en les incitant à se détacher du soma pour tomber dans le copularium.

Grenoble, 30 Septembre 1903.

## Index bibliographique.

1902. BERNDT, A.: Beitrag zur Kenntnis der im Darne der Larve von *Tenebrio molitor* lebenden Gregarinen. Arch. f. Protistenk. I. Bd. 3. Heft.
1887. BOVERI, L.: Über Differenzierung der Zellkerne während der Furchung des Eies von *Ascaris megalocephala*. Anat. Anz.
1902. BROMAN: Über atypische Spermien und ihre mögliche Bedeutung. Anat. Anz. 11. August 1902. XXI. Bd. Nr. 18 u. 19.
1902. COCCONI: De la sporulation de la „*Monocystis agilis*“ STEIN. Arch. mikr. Anat. T. V. fasc. 1. 1902.
1899. CUENOT, L.: Sur la prétendue conjugaison des Grégarines. Bibliographie anatomique. T. 7. p. 70.
1901. —: Recherches sur l'évolution et la conjugaison des Grégarines. Archives de Biologie. T. XVII. 1900. Liège.
1891. HENKING, H.: Über Spermatogenese bei *Pyrrhocoris apt.* Zeitschr. f. wiss. Zool. 51. Bd. 1891.
1902. HERTWIG, R.: Die Protozoen und die Zelltheorie. Arch. f. Protistenk. V. 1. 1901. p. 1.
1900. LÉGER, L.: La reproduction sexuée chez les Ophryocystis. C. R. Soc. Biologie. 1900.
1901. —: Les éléments sexuels et la fécondation chez les Stylorhynchides. C. R. Ac. des Sc. 1901.
1902. —: Note sur le développement des éléments sexuels et la fécondation chez le Stylorhynchus longicollis. F. St. Arch. Zool. exp. Notes et Revue. Nos 4 et 5.
1903. —: Sur l'*Embria solieri*. C. R. Ass. Fr. Av. Sc. Congrès d'Angers 1903.
1902. LÉGER et DUBOSCQ: La reproduction sexuée chez Pteroccephalus. C. R. Ac. Sc. 1902.
1902. —: Les Grégarines et l'épithélium intestinal chez les Trachéates. Arch. de Parasitologie.
1903. —: La reproduction sexuée chez Pteroccephalus. Arch. de Zool. exp. et générale. Notes et Revue. 1903. (4). Vol. I. Nr. 9.
1903. —: *Aggregata vagans* n. sp., Grégarine gymnosporée parasite des Pagures. Arch. de Zool. exp. et générale. (4) 1903. Notes et Revue. Vol. I.
1902. LÜBE: Über Befruchtungsvorgänge bei Protozoen. Schriften der Physikal.-ökonom. Gesellsch. zu Königsberg in Pr. Sitzung der biol. Sektion am 30. Januar 1902.
1899. MENSIL, F.: Essai sur la classification et l'origine des Sporozoaires. Cinquantenaire de la Société de Biologie. 1899.
1899. MRÁZEK: Studie o sporozoích. I. Dělení jaderné o sporulace u Grégaria. Vestník Kral. společnosti nauk.
1899. PAULMIER, F. C.: The Spermatogenesis of *Anasa tristis*. Journ. Morph. Vol. 15. 1899.
1900. POLJAKOV: Biologie der Zelle. II. Arch. mikr. Anat. LVII. 1900.
1902. PROWAZEK: Zur Entwicklung der Gregarinen. Arch. f. Protistenk. I. Bd. II. Heft.
1886. ROBOZ: Math. u. Naturw. Ber. aus Ungarn, IV. 1886.
1878. ROYJOU: Quelques mots sur les spermatozoïdes II<sup>e</sup> partie avec 27 planches Mémoires de la Société des Sciences nat. de Saône et Loire. T. 2. Nr. 3.

1903. SCHAUDINN: Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden. Arb. a. d. kaiserl. Gesundheitsamte. Bd. XIX. 1903.
1875. SCHNEIDER, A.: Thèse. Contribution à l'histoire des Grégarines des Invertébrés de Paris et de Roscoff. Arch. de Zool. expérimentale. T. 4. 1875.
1899. SIEDLECKI: Über die geschlechtliche Vermehrung der Monocystis ascidiae R. LANK. Bulletin international de l'Académie des Sciences de Cracovie. Décembre 1899.
1902. WILSON: The cell in Development and inheritance. Second Edition.
1891. WOLTERS: Die Konjugation und Sporenbildung bei Gregarinen. Arch. f. mikr. Anatomie. XXXVII. 1891.

### Explication des planches.

#### Planche XIII.

#### Stylorhynchus oblongatus HAMM.

Toutes les figures de cette planche ont été dessinées sur le vivant.

Fig. 1. Kyste de *Stylorhynchus oblongatus* HAMM., vu par transparence au moment du passage des premiers spermatozoïdes dans la chambre femelle. L'hémisphère supérieur représente la chambre mâle et montre les spermatozoïdes encore attachés au soma lobulé de la Grégarine mâle; l'hémisphère inférieur représente la chambre femelle et montre les œufs encore fixés au soma lobulé de la Grégarine femelle. Quelques spermatozoïdes fusiformes ont déjà pénétré dans la chambre femelle.  $\times 200$ .

Fig. 2. Kyste de *Stylorhynchus oblongatus* HAMM., vu par transparence sur le vivant au moment où la plupart des copulations sont effectuées. Dans le copularium, se voit de nombreuses copulas libres ou déjà associées en chaînes ou en anneaux qui se souderont plus tard pour former les chapelets de sporocystes, puis les grands spermatozoïdes fusiformes stériles ainsi que les œufs et les spermatozoïdes libres ou en voie de copulation. Le pseudokyste se voit par transparence comme une boule granuleuse sombre.  $\times 200$ .

Fig. 3. Portion du kyste de *Stylorhynchus oblongatus* HAMM., au niveau du couloir mitoyen, à la fin du stade de perlage. — *m*, portion de la chambre mâle; *f*, portion de la chambre femelle; *c*, couloir mitoyen.  $\times 650$ .

Fig. 4. Portion du kyste de *Stylorhynchus oblongatus* HAMM., au niveau du couloir mitoyen vers la fin de la différenciation sexuelle. — *m*, chambre mâle; *f*, chambre femelle; *c*, couloir mitoyen.  $\times 650$ .

Fig. 5. *m*, spermatozoïde piriforme ou fertile; *f*, œuf mûr.  $\times 1600$ .

Fig. 6. Les deux gamètes immédiatement avant la copulation.  $\times 1600$ .

Fig. 7. Début de la copulation.  $\times 1600$ .

Fig. 8. Copula à noyaux sexuels encore distincts; les deux karyosomes en regard l'un de l'autre sont visibles dans chaque noyau.  $\times 1600$ .

Fig. 9. Copula plus âgée, vue de profil. Les deux noyaux sont fusionnés.  $\times 1600$ .

Fig. 10. Deux sporocystes avant la division nucléaire.  $\times 1600$ .

Fig. 11. Différents aspects de l'extrémité antérieure d'un spermatozoïde fusiforme.  $\times 1600$ .

Fig. 12, 13, 14 et 15. Différents aspects des spermatozoïdes fusiformes pendant leurs mouvements.  $\times 1600$ .

Fig. 16, 17 et 18. Stades successifs de dégénérescence des spermatozoïdes fusiformes.  $\times 1600$ .

Fig. 19. Pseudocopula représentant le terme final de la dégénérescence des spermatozoïdes fusiformes.  $\times 1600$ .

#### Planche XIV.

##### *Stylorhynchus longicollis* F. St.

Toutes les figures sont dessinées d'après des préparations fixées au sublimé alcool et colorées à l'hématoxyline ferrique.

Fig. 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 et 27. Différents stades de mitoses au commencement de la multiplication des noyaux dans chaque Grégarine enkystée.  $\times 1100$ .

Fig. 28. Portion superficielle d'une des Grégarines enkystées montrant, de profil, les premières éminences nucléées: *c*, *d*, *e*, *f*, dont 2: *a* et *b* sont en voie de division; de face se voient également de nombreux noyaux sexuels aux divers stades de la mitose. En outre, se voit par transparence dans la profondeur un gros noyau somatique *N*.  $\times 1100$ .

Fig. 29. Un lobe du soma grégarinien portant à sa surface les cellules sexuelles et montrant 2 noyaux somatiques *N* dans sa profondeur.  $\times 350$ .

Fig. 30. Portion plus grossie de la surface d'un lobe du soma femelle montrant des œufs: *f*, *f*<sup>1</sup>, *f*<sup>2</sup>, au moment de leur mise en liberté; *f*<sup>3</sup>, œuf en voie de dégénérescence; *n*, noyau dégénéré; *N*, noyau somatique montrant une mitose atypique.  $\times 1500$  environ.

Fig. 31 et 32. Portion d'un lobe du soma mâle au moment de la formation des spermatozoïdes: *a*, éminence nucléée constituant un spermatozoïde au début; *b*, spermatozoïde au stade de perlage; *c*, noyau d'un spermatozoïde fusiforme; *g*, spermatozoïde fusiforme au début de sa formation; *N*, noyau somatique en voie de dissolution; *n* et *n*<sup>1</sup>, noyaux sexuels en voie de dégénérescence mais montrant néanmoins un filament axile *f* et une tigelle *t*.  $\times 1500$ .

Fig. 33, 34, 35 et 36. Divers aspects des spermatozoïdes fusiformes.  $\times 1500$ .

Fig. 37, 38, 39, 40 et 41. Diverses phases de la dégénérescence des spermatozoïdes fusiformes dont la dernière ou pseudocopula est représentée par la fig. 41. (Toutes ces figures ainsi que les suivantes sont représentées avec une amplification de 1500 D.)

Fig. 42. Spermatozoïde piriforme à double rostre.

Fig. 43. Formation du spermatozoïde piriforme: *a*, différenciation au début; *s*, acrosome (sphère); *b*, spermatozoïde au moment où il va quitter le soma; *s*, acrosome (sphère); *c*, centrosome.

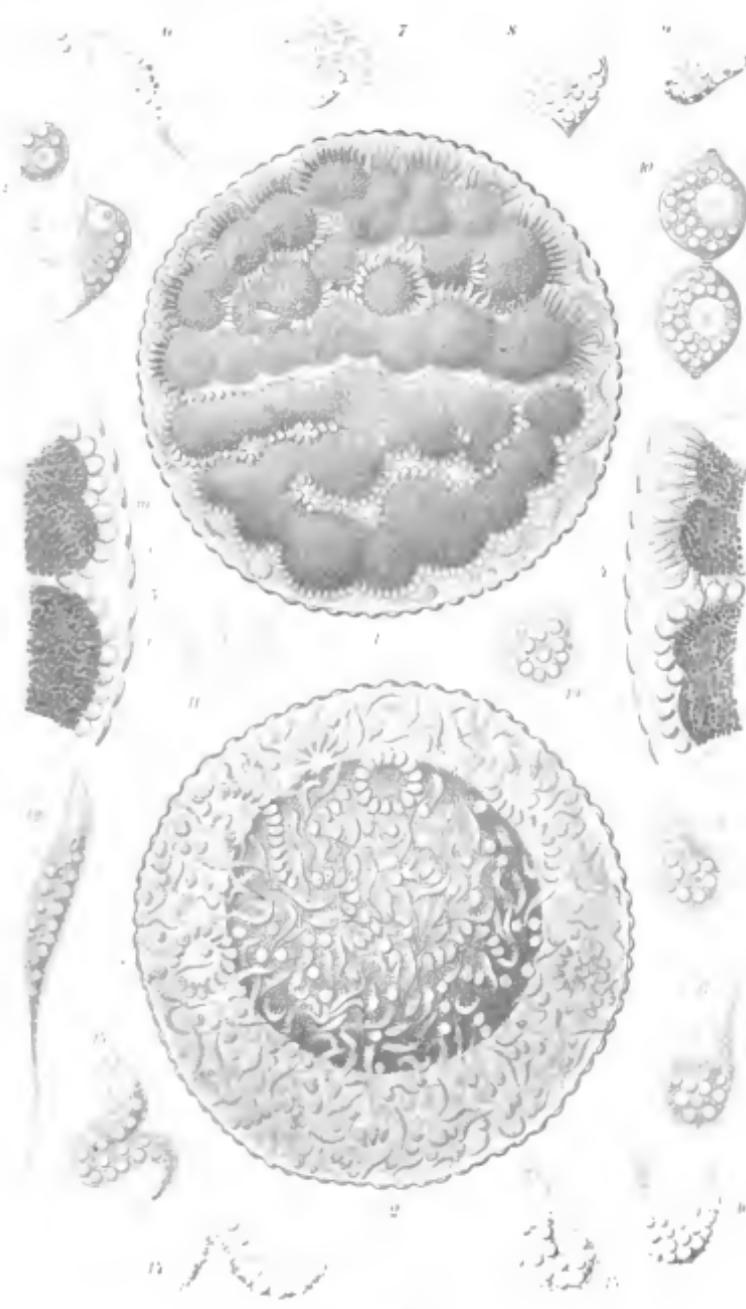
Fig. 44, 45, 46 et 47. Diverses formes atypiques du spermatozoïde piriforme; *s*, acrosome.

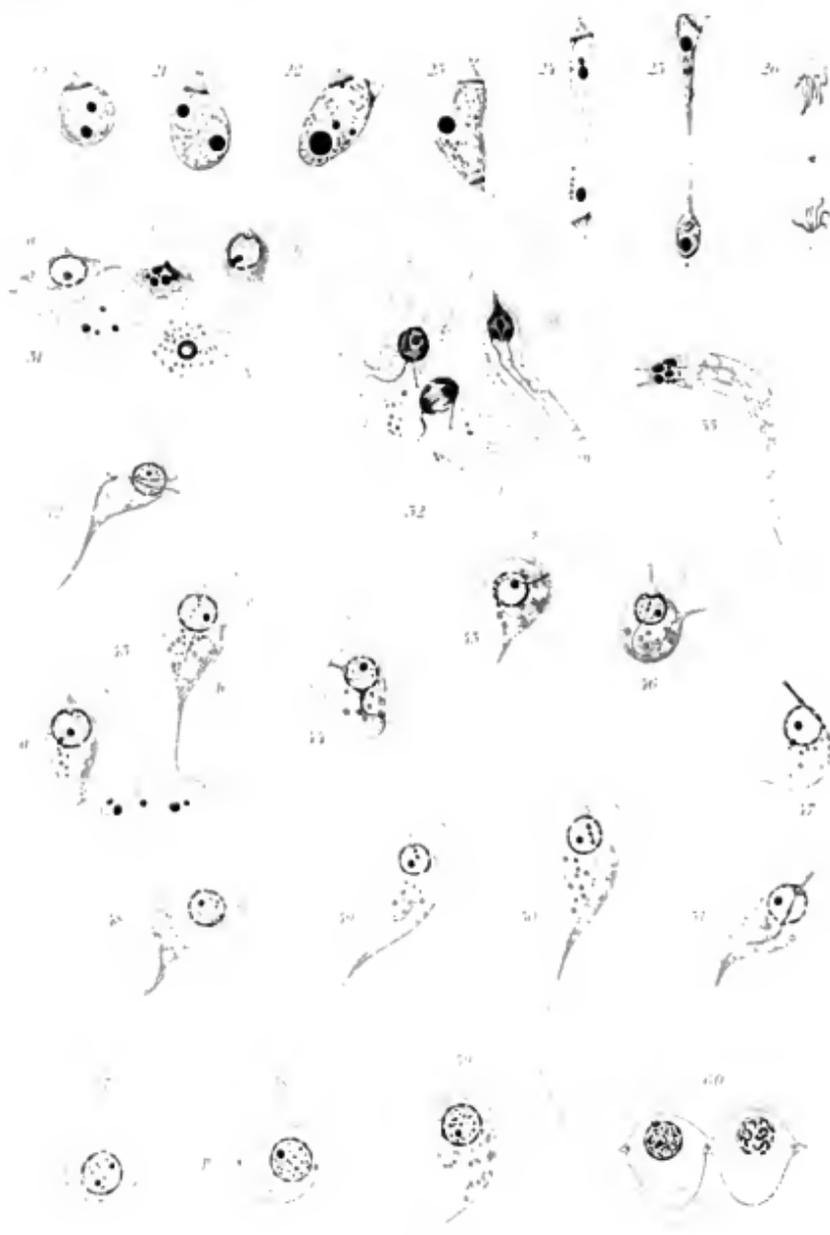
Fig. 48. Spermatozoïde piriforme, vu de profil. — On voit le filament axile longeant la face dorsale.

Fig. 49, 50 et 51. Divers aspects des spermatozoïdes piriformes.

Fig. 52, 53, 54, 55 et 56. Stades successifs de la copulation.

Fig. 57. Copula montrant encore les 2 karyosomes distincts, ainsi que les 2 centrosomes.





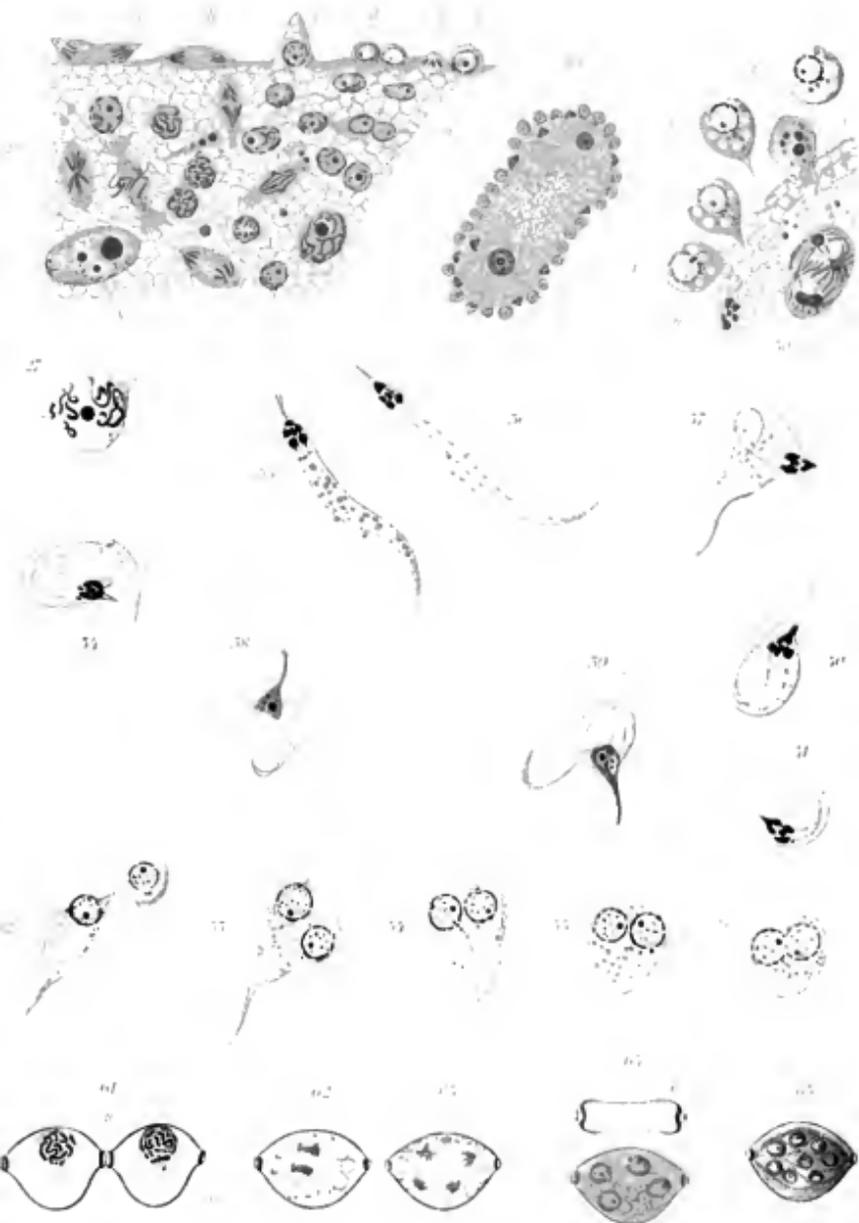


Fig. 58. Copula avec un unique gros karyosome de conjugaison: *p*, tache chromatique papillo-gène.

Fig. 59. Copula en poire.

Fig. 60. Association des copulas: *p*, début de la papille.

Fig. 61. Deux sporocystes au début de la première mitose: *c*, centrosome, *p*, papille.

Fig. 62 et 63. Première et deuxième mitoses.

Fig. 64. Sporocyste au stade de 4 noyaux au repos: *a*, vu de face; *b*, vu d'en dessus.

Fig. 65. Sporocyste montrant les noyaux des 8 sporozoïtes.

---

P. S. Au moment de remettre mon manuscrit à l'impression, je prends connaissance d'un mémoire de JÓZEF NUSBAUM<sup>1)</sup> sur la reproduction sexuée hétérogame d'une nouvelle Grégarine: *Schaudinella henleae* NUSBAUM qu'il a découverte dans l'intestin d'un Enchytræide, le *Henlea leptodera* VEJD. et qui s'éloigne étonnamment de toutes les autres Grégarines actuellement connues par la modalité très particulière de son processus sexué et par la forme globuleuse de ses sporozoïtes. Je regrette de n'avoir pu, au cours de mon travail, prendre en considération les faits qu'il renferme et je noterai seulement ici que l'auteur nous apporte, avec cette étude, un nouvel exemple d'anisogamie avec caractères sexuels secondaires chez les Grégarines.

---

<sup>1)</sup> JÓZEF NUSBAUM: Über die geschlechtliche heterogame Fortpflanzung einer im Darmkanale von *Henlea leptodera* VEJD. schmarotzenden Gregarine *Schaudinella henleae* mihi. Zeitschr. f. wiss. Zool. LXXV. Bd. 2. Heft. Oktober 1903.

## Sporozoaires parasites de l'*Embia Solieri* RAMBUR.

Par

**Louis Léger,**

Professeur de Zoologie à l'Université de Grenoble.

(Avec 7 figures en texte.)

La parasitologie des Embiidae n'a fait, jusqu'ici, l'objet d'aucune recherche. Je me suis adressé pour cette étude à l'*Embia Solieri* RAMB., que j'ai rencontré en grande quantité dans le Midi de la France, dans la région maritime des Maures, à Cavalière (Var) où on les trouve facilement sous les pierres schisteuses aux endroits chauds et humides voisins du littoral.

Les parasites que j'ai observés dans ces Insectes appartiennent tous au groupe des Sporozoaires. Ce sont:

- 1° *Gregarina Marteli* n. sp., polycystidée intestinale;
- 2° *Diplocystis Clerci* n. sp., monocystidée cœlomique;
- 3° *Adelea transita* n. sp., coccidie cœlomique.

Ordinairement les *Embia* n'hébergent qu'une seule espèce de parasites, mais cette règle n'est pas absolue. J'ai observé un individu qui renfermait à la fois des *Gregarina* dans l'intestin et des *Diplocystis* dans la cavité générale et un autre qui, avec de nombreux *Diplocystis* cœlomiques, renfermait quelques Coccidies. Les *Diplocystis* et les Coccidies se rencontrent un peu plus fréquemment que la Grégarine intestinale.

### ***Gregarina Marteli* n. sp.**

25 p.  $\frac{0}{100}$  environ des *Embia* recueillis à Cavalière se montrent infestés par la *Gregarina Marteli*. Les parasites ne sont jamais très nombreux dans le même hôte.

Les céphalins, qui montrent de bonne heure la forme cylindrique allongée caractéristique de l'adulte, ont un épimérite en forme de petit bouton sphérique à cytoplasme clair et relié au protomérite par un col très court. Examinés sur le vivant après râclage de l'épithélium intestinal, la plupart des céphalins se montrent encore coiffés de leur cellule-hôte, laquelle, à première vue, paraît faire corps avec l'épimérite, ce qui donne l'illusion d'un appareil de fixation en forme de long rostre (fig. 1).

Le protomérite est conique, assez allongé dans les stades jeunes et un peu plus massif chez les sporadins. Le dentomérite, environ 7 à 8 fois plus long que le protomérite, est cylindrique et arrondi postérieurement. Il montre un sarcocyte épais avec de fines stries myocytiques transverses. L'entocyte possède de grosses granulations jaunâtres. Le noyau, sphérique, est situé ordinairement vers le  $\frac{1}{3}$  antérieur du dentomérite.

L'accouplement s'effectue comme chez les autres *Clepsidrinés*, par les extrémités de nom contraire, c'est-à-dire que le protomérite du satellite s'applique à la partie postérieure du dentomérite du primite en se déprimant en cupule.

Les deux individus du couple sont de taille à peu près égale et ne montrent pas, du moins sur le vivant, de caractères différentiels. La longueur moyenne de chacun d'eux est de 100 à 150  $\mu$ . Je n'ai pas observé de chaîne de plus de deux individus comme on en voit chez quelques autres espèces de *Grégarinés*.

Les mouvements de la *Grégarine*, tout en étant peu actifs, sont assez variés et on trouve souvent, dans l'intestin, des couples à aspect très contourné (fig. 2) qui prennent une direction rectiligne dès qu'ils sont libérés sur la lamelle dans un peu de liquide physiologique.

Je n'ai pas suivi le développement des kystes de cette espèce, mais ses caractères morphologiques et son mode de conjugaison ne prêtent pas au doute. Je crois, en ce qui concerne sa position dans le genre *Gregarina*.

J'ai distingué cette espèce sous le nom de *G. Marteli*, la dédiaut à mon excellent ami ALEXANDRE MARTEL, propriétaire à Cavalière où j'ai fait ces observations. Toujours prêt à disposer de



Fig. 1. *Gregarina Marteli* n. sp. Céphalin.  $\times 350$ .



Fig. 2. *Gregarina Marteli* n. sp. Couple.  $\times 350$ .

son temps et de ses ressources pour servir la cause scientifique, M. MARTEL a bien des fois facilité mes recherches dans ce beau pays des Maures où la faune est si intéressante à tous les points de vue. Aussi est-ce pour moi le plus agréable des devoirs de lui adresser publiquement ici tous mes remerciements.

### **Diplocystis Clerci** n. sp.

*Diplocystis Clerci*, Grégarine cœlomique des *Embia* est un parasite un peu plus répandu que la Grégarine intestinale décrite précédemment. 30 % en moyenne des individus examinés sont infestés.

Les *Embia* fortement atteints se montrent apathiques et se traînent avec peine. Leur abdomen, de couleur pâle, est fortement tuméfié, distendu par les kystes; la moindre pression en déchire les parois. Il n'est pas douteux que de telles infections conduisent l'hôte à la mort. Ce sont tout à fait les symptômes que présentent les Grillons domestiques dans les infections intenses par *Diplocystis major* Crénor.

La Grégarine cœlomique des larves d'*Embia* présente d'ailleurs de grandes analogies avec celle du Grillon domestique. Comme elle, c'est un *Diplocystis*, c'est-à-dire que, de très bonne heure, deux individus monocystidés de forme massive s'accroissent étroitement pour constituer un couple qui continue à grossir, jusqu'au moment de la sporulation.

Les couples jeunes de *Diplocystis Clerci* sécrètent de bonne heure une lâche pellicule protectrice et montrent, en outre, une intéressante particularité: les deux individus qui les constituent ne sont pas semblables; il y en a toujours un qui est excavé pour recevoir l'autre, de sorte qu'il débordé toujours ce dernier vers l'équateur du couple (fig. 3). Dans l'accouplement, il y a donc un des syzygites qui a refoulé l'autre pour s'en coiffer en quelque sorte, c'est-à-dire qu'il y a eu un individu passif et l'autre actif. Il est bien probable qu'il s'agit là d'une différence sexuelle et il serait intéressant de voir si l'individu excavé n'est pas, comme chez *Ptercephalus* (LÉGER et DEBOSQ, 1903), la Grégarine mâle.

En grossissant les deux individus du couple se chargent de gros grains discoïdes de paramylon et la différence morphologique que je viens de signaler entre les individus du couple s'atténue peu à peu. Au terme de la vie végétative, lorsque la reproduction sexuée va commencer, le couple est devenu ovoïde et constitue un kyste de  $400 \mu \times 200 \mu$  en moyenne (fig. 4). Ce kyste, protégé par

une zone gélatineuse assez épaisse, est recouvert d'un manteau de phagocytes.

À la fin de leur évolution, les kystes, dont je n'ai pas suivi le développement en détail, renferment une énorme quantité de sporocystes sans reliquat kystal important.

Les sporocystes (fig. 5) sont ovoïdes, légèrement acuminés aux deux pôles et de  $8 \mu$  de longueur environ; ils montrent une double paroi mais je n'ai pas distingué de stries ni de tubercules ornementaux à la surface de l'épisporocyste, comme LÉGER et DUBOSCQ (1902) en ont signalés chez *Diplocystis* du Grillon. Ils renferment à leur intérieur les sporozoïtes étroitement tassés sans reliquat apparent à la maturité.

On trouve parfois, dans le sang, des amébocytes ayant englobé 1 ou 2

de ces sporocystes, ce qui montre que le kyste peut parfois se rompre dans le cœlome; mais ce dernier ne renferme jamais de spores vides. Il n'est pas douteux d'ailleurs que, comme pour le *Diplocystis* du Grillon domestique, il soit nécessaire que les sporocystes parviennent préalablement dans le tube digestif pour produire une nouvelle infection.

Je dédie cette espèce à mon collègue et ami le Docteur A. CLERC, de la Société entomologique de France avec lequel j'ai eu maintes fois l'occasion de chasser les *Embia* dans les Maures.

#### ***Adelea transita* n. sp.**

La Coccidie que j'ai rencontrée dans l'*Embia Solieri* est, comme le *Diplocystis Clerci*, du type cœlomique pur, c'est-à-dire qu'elle se rencontre exclusivement dans le cœlome. C'est un parasite un peu plus fréquent que les deux précédents. (50% environ des individus sont contaminés.)

On sait que de telles Coccidies ont déjà été signalées chez d'autres Insectes mais elles sont, à la vérité, peu communes. A. SCHNEIDER (1885) en a signalé une dans l'*Akis*, CH. PÉREZ (1899) en a trouvé une autre, l'*Adelea Mesnili*, dans un Lépidoptère (*Tineola biseliella* ZILL.) et il nous en a récemment donné

Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 3, 4 et 5.

*Diplocystis Clerci* n. sp.

3. Jeune couple. 4. Kyste  $\times 80$ .

5. Sporocystes  $\times 1000$ .

en temps et de ses ressources pour servir la cause scientifique, M. MARTI, a bien des fois facilité mes recherches dans ce beau pays des Hautes et la femme est si intéressante à tous les points de vue. Elle est, en tout cas, pour moi le plus agréable des devoirs de lui adresser publiquement et tous mes remerciements.

### *Diplocystis Clerci* n. sp.

La Grégarine intestinale des Embia est un parasite un peu plus répandu que la Grégarine intestinale décrite précédemment. M<sup>l</sup>, en moyenne des individus examinés sont infestés.

Les Embia, fortement atteints se montrent apathiques et se nourrissent avec peine. Leur abdomen, de couleur pâle, est fortement tuméfié, élargi par les kystes; la moindre pression en déchire les parois et il n'est pas étonnant que de telles infections conduisent l'Embia à la mort. Ce seul fait a fait les symptômes que présentent les Embia atteints dans les infections intenses par *Diplocystis Clerci*.

L'association naturelle des larves d'*Embia* présente d'ailleurs de grandes analogies avec celle du Grillon domestique. Comme elle, chez *Diplocystis*, c'est-à-dire que, de très bonne heure, deux individus monoxystés de forme massive s'accroissent étroitement pour constituer un couple qui continue à grossir, jusqu'au moment de la sporulation.

Les couples jeunes de *Diplocystis Clerci* sécrètent de bonne heure une liège pellicule protectrice et montrent, en outre, une intéressante particularité: les deux individus qui les constituent ne sont pas semblables: il y en a toujours un qui est excavé pour recevoir l'autre, de sorte qu'il débordé toujours ce dernier vers l'équateur du couple (fig. 3). Dans l'accouplement, il y a donc un des syzygites qui a refoulé l'autre pour s'en coiffer en quelque sorte, c'est-à-dire qu'il y a eu un individu passif et l'autre actif. Il est bien probable qu'il s'agit là d'une différence sexuelle et il serait intéressant de voir si l'individu excavé n'est pas, comme chez *Pteroccephalus* LÉGER et DEBOSQ, 1903, la Grégarine mâle.

En grossissant les deux individus du couple se chargent de gros grains discoides de paramylon et la différence morphologique que je viens de signaler entre les individus du couple s'atténue peu à peu. Au terme de la vie végétative, lorsque la reproduction sexuée va commencer, le couple est devenu ovoïde et constitue un kyste de  $400 \mu \times 200 \mu$  en moyenne (fig. 4). Ce kyste, protégé par



l'évolution (1903). Enfin, j'ai également signalé (1900) une Coccidie colomique chez un Ténébrionide, l'*Olocrates abbreviatus* Ol.

Tandis que, comme l'a montré CH. PÉREZ, l'*Adelea Mesnili* est un parasite très envahissant, habitant non seulement le tissu graisseux mais encore presque tous les organes (cellules péricardiales, énoocytes, tubes de Malpighi, muscles et même hypoderme) sauf toutefois le système nerveux et les organes génitaux, la Coccidie des *Embia* n'a toujours paru localisée au tissu graisseux, l'épithélium intestinal de l'hôte restant indemne ainsi que dans les *Tineola* et les *Olocrates*.

Comme les autres Coccidies colomiques actuellement connues, celle-ci appartient, par ses caractères morphologiques et évolutifs, au genre *Adelea* et je la distinguerai des espèces voisines sous le nom d'*Adelea transitans* n. sp. Tous les stades de son évolution se rencontrent dans les cellules adipenses.

*Schizogonie.* Les schizontes sont de taille très variable, de forme ovoïde; les plus gros ont une longueur de  $30 \mu$  et donnent une soixantaine de mérozoïtes allongés, disposés en un double barillet ou en deux bouquets polaires. D'autres, notablement plus petits, ne renferment qu'une trentaine et quelquefois moins de mérozoïtes disposés en barillet simple; enfin on remarque, certains schizontes beaucoup plus petits qui ne comportent qu'une dizaine de mérozoïtes plus trapus que les précédents et présentant dans leur cytoplasma quelques granulations pigmentaires. Je les considère comme des mérozoïtes destinés à donner les microgamétocytes, en accord avec les observations de SIEDLECKI sur l'*Adelea ovata*.

La division du noyau de la Coccidie qui conduit à la formation des mérozoïtes rappelle tout à fait ce que SIEDLECKI, puis CH. PÉREZ ont déjà décrit chez les Coccidies appartenant au même genre. Je n'insiste donc pas sur ce point.

Les mérozoïtes ont des mouvements actifs. De forme allongée, à extrémité antérieure effilée, ils sont de taille variable selon le schizonte qui les a produits ( $15 \mu$  de longueur en moyenne). Ils montrent, vers le milieu de leur longueur, un noyau ovoïde allongé à chromatine en réseau. Chez beaucoup d'entre eux, le noyau présente une sorte d'étranglement en même temps que la chromatine se porte aux deux pôles opposés ce qui donne l'apparence de deux noyaux contigus.

*Macrogamètes.* Les mérozoïtes qui vont devenir des macrogamètes pénètrent dans une cellule et, en grossissant, prennent une forme ovoïde; sur le vivant, ils ont une couleur jaune verdâtre clair très

caractéristique. De bonne heure, un ou plusieurs microgamétocytes s'accolent à leur surface. Les microgamétocytes grossissant très peu tandis que les macrogamètes s'accroissent au contraire très rapidement, ces derniers présentent bientôt, en un point de leur surface, une dépression dans laquelle se trouve placé le microgamétocyte ce qui leur donne un aspect réniforme (fig. 6). Il n'est pas rare de trouver des cellules adipeuses renfermant plusieurs Coccidies de divers âges. Quelques-unes renferment jusqu'à 5 ou 6 macrogamètes de taille différente. Souvent, l'un d'eux est très gros, presque adulte tandis que les autres, très jeunes sont étroitement accolés à sa surface simulant des microgamétocytes.

Pendant l'accroissement du macrogamète, le noyau subit des modifications caractéristiques tout à fait comparables à celles décrites par CH. PÉREZ chez *Adelea Mesnili*. De bonne heure, la chromatine se condense en un gros karyosome plongé dans un suc nucléaire fortement colorable; puis la paroi nucléaire devient de moins en moins nette en même temps que le karyosome bourgeonne de petits grains chromatiques. Finalement le karyosome disparaît, et à ce moment le noyau n'est plus visible que sous la forme d'une tache colorée et ramense qui se porte à la périphérie. Le cytoplasma est toujours à fines alvéoles et ne montre aucune inclusion chromatode.

Au terme de son accroissement, le macrogamète est devenu à peu près sphérique et mesure 30 à 40  $\mu$ , tandis que le microgamétocyte qui lui est accolé est resté beaucoup plus petit (8  $\mu$ ).

*Microgamétocytes.* Les mérozoïtes qui évoluent en microgamétocytes sont beaucoup plus trapus que ceux qui donnent les macrogamètes et mesurent 10  $\mu$  de long; ils montrent un noyau central sphérique, à chromatine tassée en un gros karyosome. Comme on le voit d'après la taille indiquée, le microgamétocyte ne subit qu'un très faible accroissement pendant lequel sa forme devient de plus en plus massive de sorte que, finalement, il représente une petite sphère déprimée à sa surface de contact avec le macrogamète et dont le diamètre (8  $\mu$  environ) est moindre que la longueur du mérozoïte qui lui a donné naissance. Son cytoplasme finement granuleux se condense à la surface en une fine couche ectoplasmique qui donne l'illusion d'une membrane.

A la fin de son accroissement le microgamétocyte montre un noyau très gros relativement à la masse du cytoplasme et riche en chromatine sous forme de petits grains nombreux et étroitement tassés dans le suc nucléaire ce qui lui donne un aspect massif.

Je n'ai pas observé, dans cette espèce, le curieux accolement de 2 microgamétocytes évoluant côte à côte que PÉREZ a signalé chez *Adelea Mesnili*.

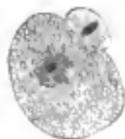


Fig. 6.

*Adelea transita* n. sp. 6. Macrogamète et microgamétocyte accolés. 7. Ookyste mûr.  $\times 600$ .



Fig. 7.

observé de nombreux ookystes après la fécondation et montrant encore, en un point de leur surface, un reliquat en calotte tout à fait comparable à celui que l'on observe chez toutes les autres espèces (fig. 7).

*Ookystes.* Les ookystes mûrissent en place dans le tissu graisseux où on les trouve parfois en quantité innombrable. Leur forme est subsphérique ou ovoïde et leur taille variable de  $30 \mu$  à  $40 \mu$  de diamètre. A leur maturité, ils renferment, selon leur grosseur, de 6 à 20 sporocystes sphériques de  $10$  à  $11 \mu$  de diamètre, contenant chacun 2 sporozoïtes.

Si l'on jette un coup d'œil d'ensemble sur les Coccidies célomiques pures actuellement connues chez les Insectes, on est frappé de leur grande ressemblance bien qu'elles se rencontrent cependant dans des hôtes très différents, Orthoptères, Coléoptères et Lépidoptères. Toutes appartiennent au genre *Adelea*, c'est-à-dire qu'elles rentrent dans la tribu des Coccidies à ookyste polyzoïque, et dans la famille des Polysporocystées dizoïques, d'après la nouvelle classification des Coccidies que j'ai établie<sup>1)</sup> à la suite de l'étude de l'évolution de *Legerella* (*Eimeria nova*) des *Glomeris* (C. R. Société de Biologie. Paris. 16 Juin 1900).

Et tandis que *Adelea Mesnili* ne diffère guère de *Adelea transita* que par la taille et le nombre maximum des sporocystes contenus dans l'ookyste, la ressemblance entre l'*Adelea transita*

<sup>1)</sup> F. MESSIL, qui se rallie à ma manière de voir concernant mon nouveau système de classification des Coccidies, vient d'ailleurs de l'exposer sous forme de tableau en y incorporant, avec juste raison, les Hémococcidies dans le groupe des asporocystées à ookyste polyzoïque. V. Bulletin de l'Institut Pasteur. Tome I, nos 12 et 13, août 1903.

de l'*Embia* et la Coccidie cœlomique des *Olocrates* est si grande que l'on peut même se demander s'il ne s'agit pas d'une seule et même espèce. Au sujet de celle des *Akis*, nous avons à la vérité peu de renseignements mais ce que l'on en sait permet d'affirmer qu'il s'agit également d'une *Adelea* très voisine sinon identique à celle de l'*Olocrates*.

Les Sporozoaires que je viens de décrire sont les seuls parasites que j'ai rencontrés dans les *Embia*, et leur connaissance est peut-être de quelque intérêt au point de vue de la question des affinités systématiques de ce groupe d'*Insectes*.

Les affinités des *Embiidae* ont été en effet très discutées. Placés d'abord dans les *Corrodentia* auprès des *Termites*, ils ont été, après d'autres essais de rapprochement avec les *Psocides* ou les *Perlides*, rattachés avec plus de raison par les auteurs récents aux *Orthoptères sensu stricto*. GRASSI et SANDIAS (1897) ont montré en effet, par une étude anatomique comparée des *Termites* et des *Embia*, que les *Embiidae* sont très éloignés des *Termitidae* et qu'ils n'ont pas plus d'affinités définies avec les *Perlidae*. De même leur parenté avec les *Psocidae* est invraisemblable en raison des différences anatomiques qui s'observent dans la disposition des systèmes nerveux et trachéens de ces deux groupes d'*Insectes*.

C'est avec les *Orthoptères sensu stricto* que les *Embia* présentent, au point de vue anatomique, le plus d'affinités, et GRASSI et SANDIAS les placent à la base des *Orthoptères* coureurs en les considérant comme les plus inférieurs des *Insectes* ailés.

Les considérations que nous pouvons tirer de l'étude parasitologique des *Embia* viennent appuyer les déductions tirées de l'anatomie comparée par ces deux savants, en nous montrant que les deux *Grégارين* que nous avons décrites dans les *Embia* présentent d'étroites affinités avec celles qu'on trouve chez les *Orthoptères sensu stricto*, l'une d'elles (*Diplocystis*) n'ayant même jusqu'ici été rencontrée que chez les *Orthoptères* (*Blattides* et *Gryllides*), tandis qu'au contraire, les singuliers parasites qui sont si caractéristiques des *Termites*, les *Trichonymphides*, n'existent pas chez les *Embia* non plus que d'autres formes de *Flagellés*. De même, les *Grégارين* que j'ai observées chez les *Perlides* et chez les *Termites* (on n'en connaît pas dans les *Psocus*) s'éloignent considérablement, au point de vue morphologique, de *G. Marteli*.

On peut donc en conclure que l'anatomie comparée, comme la

parasitologie, rapprochent les *Embiidae* des Orthoptères inférieurs plus que de tout autre groupe d'Insectes.

En terminant, je puis dire que les quelques observations biologiques que j'ai faites sur les *Embia Solieri* du Midi de la France m'ont conduit, en accord avec les vues de GRASSI et SANDIAS, à considérer cette espèce comme aptère et à admettre que jusqu'ici on avait confondu larves et adultes.

### Index bibliographique.

1897. GRASSI et A. SANDIAS: The constitution and development of the Society of Termites: With Appendices on the parasitic Protozoa of Termitidae and on the *Embiidae*. *Anat. Journal of Micr. Sc.* Avril 1897. New Series. No. 157. Vol. 40.
1900. LÉGER, L.: Le genre *Eimeria* et la classification des Coccidies. Comptes rendus des Séances de la Société de Biologie. 16 Juin 1900. Paris.
1900. —: Sur la présence d'une Coccidie cœlomique chez *Olocrates abbreviatus*. *Ol. Arch. Zool. exp. et géne.* Notes et Revue. Nos 1 et 2. 1900. Paris.
1902. LÉGER et DUBOSCQ: Les Grégariens et l'épithélium intestinal chez les Trachéates. *Archives de Parasitologie.* 1902. Paris.
1903. MESNIL, F.: Les travaux récents sur les Coccidies. *Bulletin. Institut. Pasteur.* T. I. Nos 12 et 13. Août 1903.
1899. PÉREZ, CH.: Sur une Coccidie nouvelle, *Adelea Mesnili*, parasite cœlomique d'un Lépidoptère. *C. R. Soc. Biologie. Paris. Série 11.* V. 1. 1899.
1903. —: Le cycle évolutif de l'*Adelea Mesnili*, Coccidie cœlomique parasite d'un Lépidoptère. *Arch. f. Protistenk.* II. Bd. 1903.
1885. SCHNEIDER, A.: Coccidies nouvelles ou peu connues. *Tablettes zoologiques.* I, 1. 1885.
1899. SIEDLECKI, M.: Etude cytologique et cycle évolutif de *Adelea ovata*. *Schn. Ann. Inst. Pasteur.* 1899.

*Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

## Über *Trypanophis grobbeni* (*Trypanosoma grobbeni* Poche).

Von

G. Keysselitz (München).

(Hierzu 3 Textfiguren.)

FRANZ POCHE berichtet im ersten Teile seiner Arbeit: „Über zwei neue in Siphonophoren vorkommende Flagellaten“ von einem Flagellaten, den er den Trypanosomen und zwar dem Subgenus *Haematomonas* MITR. (= *Herpetosoma* DOFL.) zuerteilt und *Trypanosoma grobbeni* benennt.

Bei Durchsicht von Präparaten dieses Parasiten, die gelegentlich eines Aufenthaltes an der zoologischen Station zu Rovigno in den Monaten September und Oktober angefertigt wurden, ergaben sich wesentliche Differenzen mit der Darstellung POCHE'S. Diese veranlaßten die folgende Mitteilung.

Die Flagellaten finden sich in sämtlichen zur Untersuchung gelangten Siphonophorenarten: *Monophyes gracilis*, *Halistema tergestinum*, *Cucubalus Kochii*; denselben, die auch POCHE vorlagen. Sie halten sich, wie dieser Autor schon mitgeteilt hat, im Magenraum der Nährpolypen, im Stamm, in den Tastern, den medusoiden Geschlechtsgemmen und dem Saftbehälter auf, in dem sie wegen seiner Durchsichtigkeit im lebenden Tier am besten zu beobachten sind. Öfters schwimmen sie von dem einen Raum in den anderen. Betreffs ihrer Häufigkeit in den verschiedenen Siphonophorenarten, ihrer Menge in den einzelnen Wirten, mag auf POCHE verwiesen sein. Seine Vermutung, daß aus absterbenden Tieren die Parasiten auswandern, hat wenig Wahrscheinlichkeit für sich, da

sie in allen beobachteten Fällen in reinem Meerwasser mehr oder weniger schnell, zuweilen augenblicklich zu Grunde gingen.

Zur Anfertigung von Dauerpräparaten wurden die Siphonophoren auf ein Deckglas gebracht, von dem umgebenden Meerwasser durch Absaugen mit Filterpapier befreit und mit Nadeln zerrissen. In der geringen aus den Körperhöhlräumen austretenden Flüssigkeitsmenge schwammen die Flagellaten lebhaft hin und her und wurden mit Osmiumsäure, Chromsäure, Sublimatalkohol, absol. Alkohol fixiert. Osmiumpräparate kamen teils ungefärbt, teils mit HEIDENHAIN'schem Eisenhämatoxylin behandelt zur Untersuchung. Die übrigen wurden mit GRENACHER's Hämatoxylin und nach der GIEMSA'schen Methode gefärbt. Letztere gab die besten Resultate und zwar bei Fixierung mit absol. Alkohol und Sublimatalkohol. Die nach dieser Methode gefärbten Präparate liegen der folgenden Beschreibung zu Grunde.

Der Flagellat hat einen langgestreckten, abgeplatteten Körper, der, im Gegensatz zu POCHÉ's Behauptung, keine spiralförmige Drehung aufweist, bis auf das hintere spitz zulaufende Viertel annähernd von gleicher Breite ist und von vorn nach hinten an Dicke abnimmt. Er besitzt zwei Geißeln, eine vordere freie und eine hintere, deren Existenz von POCHÉ geleugnet wird. Sie ist mit dem Körper an der Seite durch eine undulierende Membran verbunden. Die Größenverhältnisse des Flagellaten sind bereits eingehend von dem oben genannten Autor erörtert worden; die durchschnittliche Länge beträgt, abgesehen von der freien Geißel, etwa  $65 \mu$ , die durchschnittliche Breite ohne Membran etwa  $4 \mu$ . Die folgende Darstellung hält sich an Formen dieser Größe.

Dem Vorderende sitzt eine ektoplasmatische Kappe auf, die sich seitlich in eine feine, mit der Längsachse des Tieres einen Winkel von etwa  $130^\circ$  bildende Spitze von geringer Länge fortsetzt. Dieser Teil des Ektoplasmas ist in den GIEMSA-Präparaten schwach rötlich gefärbt, er enthält als Einschlüsse größere bis kleinste intensiv rot gefärbte Körnchen und hat eine fein schaumige, stark lichtbrechende Struktur. An der einen Seite gegenüber dem Ursprung der Spitze und der undulierenden Membran erstreckt sich das Ektoplasma in schmaler Zone fein alveolar gebaut bis etwa in die Nähe des Kernes herab. Der übrige Körper ist umgeben von einem dünnen roten Ektoplasmanmantel.

Das Entoplasma besteht aus einer fast hyalinen Grundmasse, in der bei starken Vergrößerungen feinste Granulationen nachweisbar sind, und ist Träger zahlreicher Einschlüsse, die aus runden, im Leben intensiv lichtbrechenden, gelblichen, verschieden großen Körnern

bestehen. Sie nehmen in GIEMSA-Präparaten einen etwas helleren blauen Ton als das umgebende Plasma an und bräunen sich mit Osmiumsäure. Ob sie als Stoffwechselprodukte aufzufassen sind und aus fettem Öl bestehen, wie POCHÉ annimmt, bleibe dahingestellt. Sie liegen nicht in besonders vorgebildeten Räumen und ändern bei Bewegungen des Tieres Form und Lage, um in der Ruhe wieder in diese zurückzukehren.

Die Anordnung der Einschlüsse im Entoplasma ist meist derartig, daß die größeren von ihnen in zwei Reihen in den Seitenteilen des Flagellaten gelagert sind und die kleineren und kleinsten dazwischenliegen, im vorderen Teil bis an den Kern dicht gedrängt, dahinter in etwas weiteren Abständen von einander. Die beiden Reihen beginnen in einer mehr oder weniger großen Entfernung vom Vorderende; die eine derselben, die aus den feineren Körnern besteht, trägt zur Begrenzung der oben beschriebenen ektoplasmatischen Zone bei und reicht etwa bis zum Kern, selten darüber hinaus; die andere, welche die größten Einschlüsse besitzt, liegt an der Basis der undulierenden Membran, ist zuweilen vom Kern unterbrochen und läßt sich bis in die Nähe der hinteren Spitze verfolgen. In beiden Fällen sind die Körner nicht gleich groß, nicht gleich weit von einander entfernt, nicht genau hinter einander gelagert.

Ihre Menge ist sehr wechselnd (Fig. 1 u. 2).

Bei den längsten Formen erleiden die Verhältnisse in der Weise eine Modifikation, daß die die ausgedehnteste Reihe bildenden Einschlüsse ihre runde Gestalt aufgeben und die Form von länglichen Kästchen annehmen, die

zur Achse des Tieres in der Mitte senkrecht, am Vorder- und Hinterende mehr oder weniger geneigt stehen. Ihre Zahl beträgt etwa 18—28, ihre Entfernung von einander ist wechselnd. Sie berühren sich nur in schlecht erhaltenen Exemplaren (Fig. 3). Keineswegs handelt es sich um Ausbildung von kontraktilem Substanz, wie POCHÉ vermutet.

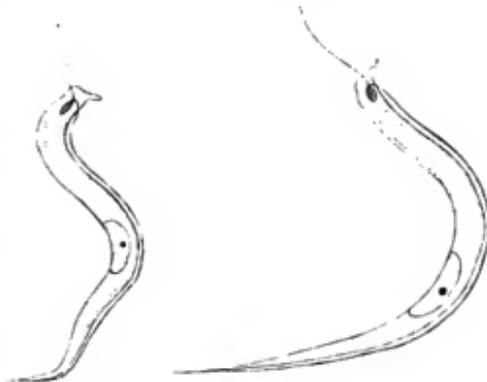


Fig. 1.

Fig. 2.

Trypanophis mit runden Einschlüssen.

Der Kern liegt in der hinteren Hälfte des Körpers, unmittelbar an dem ektoplastischen Mantel, gegenüber der undulierenden Membran; er hat eine ovale Gestalt und ist durchschnittlich  $10 \mu$  lang und  $2 \mu$  breit. In seinem Innern befindet sich ein kugliger dunkler Körper von verschiedener Größe und nicht konstanter Lage, das Karyosom (Fig. 1 u. 2). Dasselbe fehlt mitunter. Die Grundsubstanz des Kernes besteht aus einer achromatischen, strukturlosen Masse. Ihr sind fein verstreut kleine Chromatinpartikelchen eingelagert, die bei kleiner werdendem und am Ende schwindendem Karyosom zu größeren Brocken sich zusammenballen und schließlich zu biskuitförmigen Chromosomen werden. Ihre Zahl konnte nicht festgestellt werden. Im lebenden Tier ist der Kern zuweilen als helles Bläschen mit homogenem Inhalte sichtbar, das gegen das umgebende Plasma durch eine feine Linie abgesetzt ist. Ob dieselbe als wirkliche Kernmembran oder als die oberflächlich verdichtete Grundmasse des Kernes aufzufassen ist, war nicht zu entscheiden.

POCHE beschreibt als Nukleus und Nukleolus ein in der vorderen Hälfte des Flagellaten gelegenes Gebilde mit einem kleinen, runden Körper in der Mitte. Dasselbe konnte mehrfach beobachtet werden, stellt aber keinesfalls den Kern dar. Möglicherweise handelt es sich um ein Teilungsprodukt des Blepharoblasten, das nach dem eigentlichen Nukleus herabgerückt ist, der, wie aus der Spindel ersichtlich, sich zur Teilung vorbereitet (Fig. 3).



Fig. 3.  
Trypanophis mit kästchenförmigen Einschlüssen. Der Kern bereitet sich zur Teilung vor.

Der Blepharoblast liegt am Vorderende des Körpers, nahe der Oberfläche, vom Ektoplastmaköpfchen durch eine schmale Zone getrennt, hat meist eine längliche Gestalt und färbt sich intensiv rot, so daß ein feinerer Bau nicht zu erkennen ist; vielleicht sitzt ihm vorn eine basalkornartige Verdichtung (Diplosoma?) an, von der die beiden Geißeln entspringen, wie das PROWAZEK bei Bodo nachgewiesen hat. Da sich das umgebende Plasma sehr stark färbt, kann das Vorhandensein dieses Gebildes nicht mit Sicherheit behauptet werden. Die beiden Geißeln treten sogleich nach ihrem Ursprung aus dem Plasma heraus. Die vordere stellt einen feinen,

stumpf endenden, im Leben doppelt konturierten Faden dar von  $\frac{1}{3}$  und mehr Körperlänge. Die hintere, die den verdickten Saum einer bis an den Blepharoplasten reichenden, undulierenden Membran bildet, ist etwas stärker entwickelt und gleichfalls doppelt konturiert. Am Ende des Körpers ragt sie unter Verlust der Membran als verschieden lange Schleppgeißel frei heraus und endet in einer feinen Spitze. Die Struktur der undulierenden Membran ist die gleiche wie die des Ektoplasmakopfes, ihre färberische Eigenschaft dieselbe. Im Leben scheint sie allmählich in den Körper überzugehen, während sie im Präparat deutlich von diesem abgesetzt ist. Ihre Breite beträgt bis auf den hintersten, sich verschmälernden Teil etwa  $\frac{1}{3}$  von der des Flagellaten. Ob der Blepharoplast kernendogenen Ursprunges als entoplasmatisches Gebilde aufzufassen ist, oder als eine Differenzierung des Ektoplasmas ein Organ des Periplasten (SENN) darstellt, kann nur durch Entwicklungsstadien entschieden werden, die nicht zur Beobachtung kamen. POCHÉ hat den Blepharoplasten kaum gesehen; was er vermutungsweise als solchen anspricht, ist wohl ein im Ektoplasma gelegenes Körnchen.

In Siphonoren, die durch ein Deckglas zusammengedrückt werden, sind die Flagellaten zum Kriechen gezwungen. Sie legen sich dabei auf eine Seite und stemmen sich durch schlängelnde Bewegungen vorwärts oder gleiten an ihrem eigenen Körper, ihn als Stütze benutzend, zurück. Ihr Verhalten gleicht dem einer schnellkriechenden Schlange. Die undulierende Membran ruht zumeist, während die freie Geißel, nach allen Seiten lebhaft schlagend, als Tastorgan dient und den einzuschlagenden Weg aussucht. Die gleiche Aufgabe kommt der kleinen Ektoplasmaspitze zu, beide unterstützen einander. Bei Überwindung von Hindernissen verändert der Körper seine Gestalt durch Kontraktion oder Streckung.

Nach einiger Zeit machen sich Absterbeerscheinungen bemerkbar, die zuerst bei den in das umgebende Meerwasser gelangten Formen eintreten. Diese heften sich, selten mit ihrem Vorderende, zuweilen mit Vorder- und Hinterende zugleich oder mit dem letzteren allein, meist aber mit einem Teil ihrer Breitseite am Objektträger an. Es scheint sich weniger um einen aktiven Vorgang zu handeln, als vielmehr um ein passives Ankleben, da die Tiere häufig trotz der heftigsten Anstrengung nicht wieder freikommen. Je nach der Art ihrer Befestigung drehen sie sich um sich selbst oder um ihre Unterlage, rollen sich spiralig auf oder führen unregelmäßig zappelnde Bewegungen aus. Diese Bewegungen werden unterbrochen von größeren Ruhepausen, in denen sie derart gekrümmt sind, daß die

undulierende Membran an der konvexen Seite liegt. Nach kurzer Zeit schwillt dann das Vorderende kugelig an, indem unter Verschmelzung der Einschlüsse das Plasma nach vorn zusammenfließt, während Geißel und undulierende Membran noch einige Zeit nahezu unverändert erhalten bleiben, oder es löst sich an der konkaven Seite, und zwar stets an dieser, allmählich die ektoplastische Schicht in ihrer ganzen Länge ab, zieht sich zusammen und nähert Kopf und Hinterende einander, so daß zuletzt nur ein kleines, rundes Klümpchen übrig bleibt, das von der nahezu unveränderten Membran und Geißel scharf begrenzt ist. Es scheinen diese letzteren Gebilde aus einer festeren, widerstandsfähigeren Masse zu bestehen als das übrige Plasma. Deshalb sind in ihnen wohl die für die längliche Gestalt des Flagellaten bestimmenden Elemente zu sehen (s. weiter unten).

Im Hohlraumssystem der Siphonophoren schwimmen die Flagellaten lebhaft hin und her oder sind der Wand (oft mehrere an einem Orte) angeheftet. Zwischen beiden Phasen findet ein beständiger, unregelmäßiger Wechsel statt. Beim Schwimmen wird der Körper derart gehalten, daß der die freie Geißel tragende Teil nach vorn gerichtet ist und die undulierende Membran meist wie die Rückenflosse der Fische nach oben sieht. Das ektoplastische Köpfchen wendet dabei dem Beschauer das Profil zu. Es kann nach allen Seiten gedreht werden. Die Ortsveränderung kommt zu stande durch seitlich gerichtete, schlängelnde Bewegungen des ganzen Körpers, die so schnell werden, daß seine Konturen verstreichen und nur ein Zittern wahrnehmbar ist. Dasselbe wird verstärkt durch dicht aufeinanderfolgende kleine, vom Blepharoblasten ausgehende Wellen der undulierenden Membran; eine Bewegung, die, für sich allein betrachtet, den Flagellaten bei starrem Leibe in entgegengesetzter Richtung, also nach hinten, treiben müßte. Da ihn jedoch die überwiegende Körperkraft nach vorn zieht, ist die antagonistisch wirkende Tätigkeit der undulierenden Membran ein nicht unwesentlicher Faktor, den weichen Plasmaleib gestreckt zu erhalten. Eine spiralförmige Drehung um die ideale Achse der Schwimmrichtung ist nur dann zu beobachten, wenn der Parasit sich selbst in Form einer Spirale aufrollt.

Beim Festsetzen heften sich die Flagellaten mit ihrer Ektoplastmakappe an, ob durch Abscheiden eines klebrigen Stoffes oder Eindringen in das Gewebe des Wirtes mittels der feinen Spitze, bleibe dahingestellt. In dieser Lage verhalten sie sich nur kurze Augenblicke ruhig, meist krümmen sie sich in verschiedenen Richtungen, rollen sich spiralförmig auf oder vollführen die typischen Schwimmbewegungen. Durch letztere werden sie beständig gegen ihre un-

bewegliche Unterlage getrieben, und dadurch würde wohl ihr weiches Plasma nach vorn zusammenfließen, wie etwa bei den Absterbereschneidungen, wenn nicht die entgegengesetzt wirkende, undulierende Membran für eine Streckung sorgte. Sie dürfte deshalb als ein nicht unwesentliches, formbildendes Element anzusehen sein.

Die freie Geißel ist beim schwimmenden Tier nach vorn gerichtet: ihre Thätigkeit läßt sich am leichtesten an festsitzenden Formen beobachten. Sie führt in ihrer ganzen Länge nach allen Seiten peitschende Schlagbewegungen aus, ohne sich wesentlich zu krümmen, oder beschreibt eine kegelförmige Rotationslinie, wobei noch eine in entgegengesetzter Richtung mehr oder weniger stark ansteigende Schraubebewegung zu stande kommt. Häufig ist dieselbe nur erkennbar an kleinen, von der Basis nach der Spitze laufenden Ringen (s. POCHÉ).

Diese Art der Bewegung, die typisch ist für die freien Geißeln der Flagellaten, müßte eine Spiraldrehung des schwimmenden Körpers verursachen, die, wie oben schon erwähnt, bei nicht spiralig gewundenem Leibe nicht vorkommt. Es ist daher wohl die Annahme, daß wir es mit einem rudimentären Gebilde zu thun haben, berechtigt. Als Stütze dürften dieser Ansicht die große Feinheit der Geißel und ihre verhältnismäßig geringe Länge dienen. Es bleibt ihr vielleicht allein eine Bedeutung als Tastorgan (s. oben) und als Stener; letzteres daher, weil sie sich bei einer Richtungsänderung des schwimmenden Tieres nach der betreffenden Seite umlegt, worauf der Parasit durch schlagende Bewegungen mit seinem Hinterende und der Schleppgeißel sich in die angedeutete Richtung schnell.

Es erübrigt, auf die systematische Stellung des beschriebenen Flagellaten einzugehen.

Derselbe gewinnt durch den Besitz einer undulierenden Membran mit verdicktem Saum als Geißel Beziehung zu den flagellaten Blutparasiten *Trypanosoma* und *Trypanoplasma*, mit denen er durch die Art der Bewegung eine physiologisch einheitliche Gruppe bildet. Gleichwohl gehört er zu keiner von beiden Gattungen. Von den *Trypanosomen* trennt ihn das Vorhandensein einer freien Geißel, die schon von POCHÉ als ein unterscheidendes Merkmal hingestellt wurde; ebenso wenig kann er den *Trypanoplasmen* zuerteilt werden, da die beiden Geißeln an anderer Stelle entspringen und statt der vorderen die hintere den verdickten Saum einer undulierenden Membran bildet. Wir haben es demnach mit einer neuen und zwar selbständigen Gattung zu thun, die, um ihre Zugehörigkeit zu obigen Formen auszudrücken, zugleich wegen ihrer schlangenhähnlichen Bewegungen den Namen *Trypanophis* (Typus: *Trypanophis grobbeni*) erhalten

mag. Phylogenetisch dürfte sie auf *Trypanoplasma* (Typus: *Tr. Borreli* LAVERAN et MESNIL) rückführbar sein. Die *Trypanoplasmen* sind: „Flagellés à corps allongé présentant latéralement une membrane ondulante dont le bord épaissi se prolonge en avant et en arrière par un flagelle vers le milieu de son trajet la membrane ondulante est en relation avec une masse, qui a la grosseur et le réaction colorantes de noyau.“ Der Körper ist sehr beweglich und dient zusammen mit der vorderen, die undulierende Membran tragenden Geißel zur Vorwärtsbewegung. Dies scheint wenigstens aus der Darstellung von LAVERAN et MESNIL hervorzugehen. Die Funktion der hinteren Geißel, die nach der Vermutung SENN's den verdickten Saum einer wenn auch nur schwach entwickelten undulierenden Membran darstellt, ist unbekannt. Nimmt man bei diesem Flagellaten eine durch irgend welche Ursachen bedingte allmähliche Wanderung des Blepharoplasten nach vorn an unter gleichzeitigem Vorwärtsschieben der vorderen und Nachrücken der hinteren Geißel, so würde unsere Form daraus hervorgehen. Der Kern bliebe annähernd an derselben Stelle liegen. Dieser Prozeß müßte sich wohl in folgender Weise vollziehen.

Die vordere, mit zur Vorwärtsbewegung dienende Geißel verliert in demselben Maße, wie sie einen kleineren Teil ihrer Länge am Körper haftet, an Einfluß auf diesen und wird als Lokomotionsorgan bedeutungslos und deshalb rudimentär. Ihre Funktion übernimmt der schon bei *Trypanoplasma* außerordentlich bewegliche und zur Ortsveränderung dienende Plasmaleib mit. Die hintere nach vorn rückende Geißel macht ihn zu seiner Aufgabe geeigneter, indem sie durch ihre antagonistisch wirkenden Schwingungen unter weiterer Ausbildung der wahrscheinlich schon schwach entwickelten, undulierenden Membran für seine Streckung sorgt. Die vordere, rückgebildete Geißel tritt am Ende ihrer Wanderung frei aus dem Körper aus und nimmt durch den Verlust der Membran die für die Geißeln der Flagellaten typischen, zur Ortsveränderung dienenden Bewegungen an. Infolge ihres rudimentären Charakters kann sie einen wesentlichen Einfluß auf die Lokomotion nicht gewinnen. Dieses theoretisch gewonnene Verhalten deckt sich mit den thatsächlichen Befunden bei *Trypanophis*. Die vordere Geißel ist hier rudimentär, der Körper dient allein zur Lokomotion, die undulierende Membran zu seiner Streckung.

Ein Vergleich der *Trypanophis* mit den *Trypanosomen* lehrt, daß beide Formen, unwesentliche Merkmale abgerechnet, bis auf das Vorhandensein der freien Geißel in ihrer Morphologie übereinstimmen.

Physiologisch betrachtet entspricht das Vorderende von *Trypanophis* dem Hinterende von *Trypanosoma*, gleichwohl agglomeriert letzteres speziell *Trypanosoma Lewisii* KENT mit demselben Ende, mit dem *Trypanophis* sich festsetzt. Es besitzen beide Formen also gleiche Polarität. Vielleicht könnten hieraus phylogenetisch Schlüsse gezogen werden.

Wenn *Trypanophis* seine vordere, ihrer Bedeutung großenteils beraubte Geißel abwirft und der Plasmaleib seine Beweglichkeit verliert, überwiegt die Tätigkeit der undulierenden Membran und treibt ihn in entgegengesetzter Richtung vorwärts. Der neue Flagellat gehört, sobald sein Körper zu neuer, der früheren entgegengesetzten Tätigkeit erwacht, zu den *Trypanosomen*. Die Polarität fände eine Erklärung. Es würde von Wichtigkeit sein, festzustellen, in welcher Weise *Trypanoplasma* sich festsetzt oder agglomeriert. Geschicht dieses statt mit dem Vorderende mit dem hinteren Körperteil, so müßte *Trypanosoma* auf diese Form zurückgeführt werden.

Gleichgültig wie diese Frage entschieden werden mag, *Trypanoplasma*, *Trypanophis*, *Trypanosoma* stellen wohl sicher eine morphologisch und physiologisch einheitliche Gruppe dar.

Herrn Dr. SCHAUDINN und Herrn Dr. PROWAZEK bin ich für die Auregung zu dieser Mitteilung sowie freundliche Unterstützung zu großem Danke verpflichtet.

München, den 6. November 1903.

---

### Litteraturverzeichnis.

- LAVERAN, M. M. A., et F. MESNIL: Des *Trypanosomes* des Poissons. Arch. f. Protistenkunde. Bd. 1. 1902.
- Dieselben: Sur le *Trypanosome* des Rats (Tr. *Lewisii* KENT).
- POCHE, FRANZ: Über zwei neue in Siphonophoren vorkommende Flagellaten. 1903.
- PROWAZEK, S.: Flagellatenstudien. Arch. f. Protistenk. Bd. 2. 1903.
- SENN, G.: Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse von den flagellaten Blutparasiten. Arch. f. Protistenk. Bd. I. 1902.
-

*Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.*

## Über das Leucocytozoon Danilewskyi.

Von

Privatdozent Dr. med. **N. Berestneff**, Moskau.<sup>1)</sup>

(Hierzu Tafel XV.)

Sämtliche niedere einzellige tierische Organismen aus der Sporozoenklasse parasitieren, wie bekannt, in verschiedenartigen Zellen: roten Blutkörperchen, Epithelien, Muskel- und Nervenzellen.

Prof. W. DANILEWSKY (Charkoff) ist es zuerst geglückt, im Blute von Vögeln (1884—1886) Parasiten innerhalb von Leukocyten zu entdecken.

Diese bald (1893) von SACHAROFF in Tiflis bestätigte Entdeckung von DANILEWSKY blieb aber in der Fachliteratur unbeachtet, und ZIEMANN, der zufällig im Jahre 1898 bei den Untersuchungen von Eulenblut auf diesen Parasiten stieß, beschreibt ihn zwar als Leucocytozoon Danilewskyi, doch mit einem Fragezeichen und mit dem Hinweis, daß der von ihm entdeckte Parasit sich „ganz außerordentlich“ von den früher von DANILEWSKY beschriebenen unterscheidet.

Das Leucocytozoon Danilewskyi wird gar nicht erwähnt in den Monographien von L. PFEIFFER (1891), WASIELEWSKY (1896), LABBÉ (1899) und DOFLEIN (1901), und RUGE nennt in seiner Abhandlung über Malariaparasiten in dem Handbuch der pathogenen Mikroorganismen von KOLLE und WASSERMANN Bd. I 1903 ZIEMANN als Entdecker dieses Parasiten.

---

<sup>1)</sup> Vortrag in der Sektion für Bakteriologie der Kaiserl. Gesellsch. f. Naturkunde, Anthropologie und Ethnographie am 4. Oktober 1903.

Ans dem eben Gesagten ist es ersichtlich, daß das Leucocytozoon zu den wenig bekannten und wenig erforschten Parasiten gehört, und deswegen halte ich es für angemessen, meine Erfahrungen über diesen Parasiten, welche ich im verflossenen Sommer an der Eisenbahnstation Rasdjelnaja in der Nähe von Woronesch, wo zu der Zeit eine von der Pirogoffgesellschaft entsendete Expedition zur Erforschung der Malaria arbeitete, gesammelt habe, zu veröffentlichen.

Doch bevor ich zur Schilderung meiner Beobachtungen übergehe, will ich die diesbezügliche Litteratur anführen.

DANILEWSKY (1) entdeckte bei Untersuchungen des Blutes von Vögeln aus der Umgegend von Charkoff (1884—86) einen Parasiten, welchen er folgendermaßen beschreibt: „Dans le sang de quelques oiseaux, surtout chez la chouette, on rencontre des parasites sous forme de sphères (ou ovales) incolore, légèrement granulées et entourées d'une capsule mince, incolore, plissée et homogène; cette enveloppe est pourvue d'un grand noyau ayant la forme d'un biscuit. Ces parasites sont assez grands, leur dimension surpasse  $1\frac{1}{2}$  fois la dimension des hemocytes. Ici sans aucun doute nous avons à faire à un parasite intracellulaire (cytozoon) qui d'après tout est analogue (probablement identique) aux Cytozoa déjà décrit des globules sanguins rouges („pseudovacuoles“). Mais la forme et la dimension du noyau de la capsule, l'absence de grains de mélanine, la dimension et l'aspect de la membrane capsulaire tout ceci parle en faveur du développement de ces parasites intracellulaires dans les globules blancs du sang—ergo ce sont des Lencocytozoa (par analogie aux Hémocytozoa). — Très souvent la couche capsulaire enveloppant le cytozoon tout entier ressort de deux côtés opposées du parasite sous forme de lambeaux triangulaires. Ceci nous demontre clairement que nous avons à faire à un leucocyte à l'état de dégénérescence (analogue à la métamorphose des hemocytes chez les lézards l. c.), c. a. d. la métamorphose du protoplasma en une enveloppe toute plissée et peu élastique, la forme du noyau est changée par la pression exercée par le cytozoon à l'état de croissance.“ In einer weiteren Arbeit (2, 1890) spricht DANILEWSKY die Vermutung aus, daß diese Parasiten nicht in den Leukocyten, sondern in den Hämatoblasten sitzen.

Im Knochenmarke von Vögeln beobachtete DANILEWSKY, je nach der Jahreszeit, verschiedene Formen des Parasiten; so fand er im April und Mai junge Formen in Gestalt von ovalen oder kugeligen Körpern, umgeben von fast homogenem Protoplasma des Leukocyten, welches die amöboide Bewegungsfähigkeit eingebüßt hat. Der Kern

des Leukocyten ist gut zu sehen, ist scharf konturiert und fast stets gestreckt; infolge des Druckes, welcher auf ihn der zu beträchtlichen Dimensionen angewachsene Parasit ausübt, erhält der Kern eine Biskuitform und wird noch flacher gedrückt. Einen Kern vermochte DANILEWSKY in diesen Parasiten nicht zu konstatieren.

Unter fünf von ihm untersuchten Eulen war nur eine mit diesem Parasiten infiziert, die Parasitenmenge im Blute war unbedeutend.

Im hängenden Tropfen beobachtete DANILEWSKY beim Leucocytozoon eine Geißelbildung, welche er ausführlicher in seiner folgenden Arbeit (3, 1891) bei dem bei einer grauen Krähe entdeckten Leucocytozoon beschreibt: vor der Geißelbildung zeigt der Parasit die Form einer großen, regelmäßigen, mattgrünen Kugel, innerhalb deren man bisweilen selbst in vivo einen kleinen runden hellen Kern von feingekörnter Struktur wahrnehmen kann, sodann bilden sich aus dem Parasiten mehrere (4—6) kugelförmige, deutlich konturierte, matt homogene Körper von verschiedener Größe, neben welchen die Reste des ursprünglichen granulierten Protoplasmas sichtbar sind. Einige Minuten nach Anfertigung des Präparates kann man an diesen sphärischen Körperchen die Bildung lebhaft beweglicher Geißeln anfangs innerhalb des Leukocyten bemerken, später reißen sie sich los und setzen ihre Bewegung im Blutplasma fort. Die Geißeln sind an den Enden aufgetrieben.

Der Polymitus dieser Parasiten ist stets bedeutend größer als der der Parasiten der roten Blutkörperchen (d. h. der Halteridien) und erhielt von DANILEWSKY die Benennung *Polymitus major*.

SACHAROFF (4, 5, 6 u. 7) bestätigte die Entdeckung von DANILEWSKY (1893) und benutzte diesen Parasiten zur Bestimmung der Herkunft des Malaria-pigmentes (1895). Er unterscheidet bei Krähen, Raben und Elstern granuliert und homogene Parasiten; erstere färben sich mit Methylenblau intensiv und enthalten runde Körnchen, letztere färben sich schwach und enthalten keine Körnchen. Beide Parasitenarten findet man im Blute stets zusammen. SACHAROFF hält diese Parasiten für Karyophagen, und zwar die homogenen für Karyophagen der Leukocyten, die körnigen für solche der Hämatoblasten. Die Körnchen bei letzteren bilden sich nach SACHAROFF aus dem Hämatoblastenkern und bestehen aus Paranuklein; sie scheiden infolge intracellulärer Verdauung Melanin-Nukleomelanin aus, welches nur in mit Alkohol behandelten Präparaten zu sehen ist, weil letzteres die Melanin enthaltenden Körnchen härtet, wobei dieses sich zu einem Häufchen im Centrum der Körnchen ansammelt.

Die jüngsten Formen des Parasiten bei Krähen sind nach SACHAROFF

kleine ovale spindelförmige Gebilde von der Größe eines eosinophilen Körnchens, in denselben sieht man bei Färbung nach ROMANOWSKY einen roten Kern und blaues Protoplasma; diese Gebilde sind Sporen des Parasiten, man trifft sie selten in freiem Zustande oder selten auch an den Ränderu der degenerierten Leukocytenkerne; gewöhnlich sitzen sie innerhalb der Lymphocyten und Leukoblasten, mitunter mehrere zusammen. Geißelbildung beobachtete SACHAROFF vornehmlich bei den homogenen Parasiten, bei den granulierten jedoch nur sehr selten. Bei den homogenen Parasiten der Krähen beschreibt SACHAROFF eine Maulbeerenform, welche durch Teilung des Parasiten hervorgegangen sein soll.

ZIEMANN (8) entdeckte im Jahre 1898 die soeben beschriebenen Parasiten bei drei Eulen (*Athene noctua*) in Crema (Italien). Die angeführte Litteratur mit Ausnahme eines kurzen Referates der DANILEWSKY'schen Arbeit im Centralbl. f. Bakt. 1891 war ihm unbekannt, deswegen sprach er die Vermutung aus, daß dieser Parasit „vielleicht eine Gattung für sich darstellt“.

In Präparaten, welche nach der ROMANOWSKY'schen Methode gefärbt sind, unterscheidet ZIEMANN freie Parasiten und solche, welche in einer sehr zarten, fein konturierten, schwach graurötlich gefärbten Masse, in welcher sich einige sehr kleine Körnchen befinden können, eingeschlossen sind. Die freien Parasiten (1. Phase) haben eine ovale oder rundliche Form, fein granuliertes oder mattes Protoplasma, ihre Größe schwankt von  $\frac{2}{3}$  bis zu der ganzen Größe eines Erythrocyten; in ihrem Innern sieht man eine helle Zone, welche sich schwach karminrot oder gar nicht färbt; diese Zone war von verschiedener Größe, bis zu  $\frac{2}{3}$  des ganzen Parasiten; bisweilen zeigte dieses Chromatin eine kompakte Struktur, eine rundliche Form,  $1\frac{1}{2}$ — $2\ \mu$  im Durchmesser, oder war gestreckt und gekrümmt, mitunter zeigt es sich zerfallen in eine Anzahl feinsten, wirr durch einander liegender Fäserchen, und manches Mal sah man es durch einen Spalt in zwei ungleiche Hälften geteilt. Die Auflockerung und Auffaserung des Chromatins kann so weit gehen, daß es in Stäubchen zerfällt und bis  $\frac{2}{3}$  des ganzen Inhalts des Parasiten erfüllt.

2. Phase. Neben diesen freien Formen findet man solche, die umgeben sind von einer äußerst fein konturierten Masse, welche zum Teil auch spärliche kleinste Granulationen zeigen kann.

Im Laufe der Entwicklung dieser im Leukocyten eingeschlossenen Parasiten nimmt der Leukocytenkern die Form einer Hantel an und breitet sich über der einen Längsseite des Parasiten aus. Gefärbt

zeigt das Protoplasma des Parasiten in diesem Stadium ein tiefes Blau, man findet in ihm kleinste dunkle Körnchen, neben diesen runde kleinste ungefärbte, stark lichtbrechende helle Stellen von  $1 \mu$  Durchmesser. Der Kern dieser Parasiten ist von rundlicher Form, färbt sich intensiv, ihm ist ein Büschel zarter Fasern oder bez. Körnchen von derselben Färbung angehängt; diese Körnchen können sich allmählich von dem Chromatinbüschel trennen und nach der Peripherie des Parasiten zu fortwandern. Das Leukocyt bildet mit dem in ihm eingeschlossenen Parasiten eine sehr charakteristische wetzsteinförmige Figur und erreicht eine Länge von  $44 \mu$ .

3. Phase. Die Kapsel des Parasiten, welche an beiden Polen desselben das Ansehen spitz ausgezogener Dreiecke hat, schwindet, der Parasit nimmt an Volumen zu und wird rundlich; sämtliche oben geschilderte Kennzeichen des Parasiten sind noch stärker ausgesprochen als früher. Eine Teilung des Chromatins gelang ZIEMANN nicht zu beobachten, einmal sah er einen in 7 kompakte runde Körner von  $\frac{3}{4}$ — $1\frac{1}{2} \mu$  im Durchmesser zerfallenen Kern.

Zwei Exemplare von *Athene* mit diesen Parasiten wurden getötet, in den inneren Organen zeigten die Parasiten sämtliche geschilderte Eigenschaften, im Knochenmark waren sie bedeutend spärlicher als im Blute. Der Umstand, daß trotz der großen Anzahl der Parasiten im Blute der *Athene* sich keine Vermehrungsformen nachweisen ließen, läßt ZIEMANN vermuten, daß jene Parasiten in der *Athene* überhaupt nicht zur Fortpflanzung kamen.

ZIEMANN beobachtete auch im Blute von *Athene* rundliche Parasiten von der ungefähren Größe eines roten Blutkörpers, mit 2—4 langen, äußerst beweglichen Geißeln. Der Protoplasmaleib dieser Parasiten hatte das Aussehen von hellem, mattgeschliffenem Glase und war bisweilen fein granuliert. Diese Geißelformen wurden gewöhnlich unmittelbar nach Anfertigung des Präparates beobachtet. Niemals gelang es ZIEMANN die Geißeln zu färben.

Irgend welche krankhafte Erscheinungen wurden bei mit diesen Parasiten infizierten Exemplaren von *Athene* nicht beobachtet. SACHAROFF sagt, daß infizierte junge Krähen trotz der sorgfältigsten Pflege zu Grunde gingen, weswegen er für eine Verwandtschaft mit den Malaria Parasiten eintritt.

Aus alledem oben Angeführten geht hervor, daß im Blute von Vögeln — Eulen, Raben, Krähen und Elstern — ein eigenartiger Parasit der Lymphocyten und Hämatoblasten vorkommt, welcher von DANILEWSKY entdeckt und später von SACHAROFF und ZIEMANN wieder konstatiert wurde; meistens zeigt derselbe eine rundliche

kugelige Form, bei der Eule indeß kommt er als langer spindelförmiger Körper vor. Die Parasiten sind unbeweglich, bilden bewegliche Geißeln und erscheinen als granuliert Formen mit kleinem Kern — nach SACHAROFF Parasiten der Hämatoblasten — und als homogene mit schwach färbbarem Protoplasmaleib und großem Kern — nach SACHAROFF Parasiten der Leukocyten. Nach ZIEMANN gehen letztere aus ersteren hervor. SACHAROFF bezeichnet sie in ganz richtiger Weise als Karyophagen.

Sie kommen im Vogelblute scheinbar nicht oft und nicht allenthalben vor, so weit man dies aus dem Umstand schließen kann, daß sie so wenig bekannt sind. Daß Vögel selten damit infiziert sind, darüber findet man Angaben bei LABBÉ (Archives de Zoologie comparée. V. 2).

Diese Parasiten entdeckte ich im verflossenen Sommer bei einer Eule, einer Krähe und einer Elster; bei der Eule und der Krähe war er im Blute zusammen mit dem Halteridium Danilewskyi und bei der Krähe wurde außerdem Filaria im Blute des rechten Herzens (in großer Anzahl) und im peripherischen Blute (einzelne Exemplare) gefunden. Im Blute der Elster jedoch waren neben dem Leucocytozoon keine anderen Parasiten vorhanden.

In jedem Blutpräparat (auf Objektträgern) konnte man bei der Eule 20—40 Parasiten zählen, bei der Krähe 10—20, bei der Elster jedoch waren es noch weniger. Somit war die Infektion dieser Vögel keine starke. Die Eule wurde zufällig in einer Mistgrube gefunden, sie konnte weder fliehen, noch auf den Füßen stehen. Sie lebte im Laboratorium 9 Tage, war sehr gefräßig, erholte sich merklich, ging aber später plötzlich zu Grunde.

Die Krähe wurde gefangen, nachdem sie von einem Stein getroffen war, sie starb am dritten Tage; die Elster wurde mit der Flinte erschossen und 1—1½ Stunden nach dem Tode untersucht.

Die Eule wurde lebendig am 19., 20. und 26. Juni und am 28. Juni nach dem Tode untersucht. Jedesmal wurde in ihrem Blute Halteridium und Leucocytozoon Danilewskyi in geringer Anzahl vorgefunden. Letzteres war im frischen Blute in zwei Arten vertreten — in Gestalt von langen spindelförmigen und kugeligen Gebilden, in ersteren konnte man im Centrum den ovalen Parasiten mit zahlreichen runden winzigen glänzenden Körnern unterscheiden, in seinem Plasma war mitunter deutlich ein heller rundlicher kleiner Kern zu sehen, an der Längsseite des Parasiten war er gestreckt und an den Enden verdickte helle Leukocytenkerne wahrzunehmen; der Parasit nebst dem ihm anliegenden Leukocyten-

kern war von einer zarten transparenten hellen Membran umgeben, welche an den beiden Polen des Parasiten zwei längliche, an den Enden zugespitzte leere dreieckige Fortsätze bildete (Phot. 1 u. 2); an einem derartigen Gebilde sah ich deutlich, wie das Protoplasma des Parasiten als dünner schmaler gekörnter Streifen längs einer Seite dieser leeren seitlichen Fortsätze bis zu ihren zugespitzten Enden sich fortsetzte; bei sämtlichen anderen mir zu Augen gekommenen Parasiten waren diese seitlichen Fortsätze vollständig leer.

Die andere Parasitenart hatte das Aussehen großer Kugeln mit mattglänzendem Protoplasmaleib, in welchem bisweilen ein ovales heller Kern sichthar war; fast der ganze Parasit war von dem Leukocytenkern eingeschlossen, welcher ihn mit einem schmalen hellen, an den Enden gewöhnlich zugespitzten Ring umgah; mitunter konnte man irgendwo seitlich ganz deutlich einen schmalen zarten Streifen bemerken, welcher dem Protoplasma des den Parasiten heherhergehenden Leukocyten entsprach (Phot. 10, 11 u. a.).

In den nach der von mir modifizierten (dieses Archiv Bd. II S. 348) Methode von ROMANOWSKY-RUGE gefärbten Präparaten war folgendes zu sehen: Die Protoplasmamasse des ovalen, granulierten Parasiten färbte sich intensiv blau, dieselbe enthielt gewöhnlich kleine Körnchen, welche sich intensiv tiefviolett färbten, und bisweilen ungefärbte sehr kleine runde Lücken; der Kern des Parasiten zeigte gewöhnlich eine annähernd ovale Form, mitunter war er gestreckt; er färbte sich karminrot, doch nicht intensiv; neben dem Kern lag stets ein Nukleolus von intensiv roter Farbe, 0,7—1,5  $\mu$  im Durchmesser, von rundlicher oder unregelmäßiger Form (Phot. 3 u. 5); der Parasitenkern hatte eine körnige Struktur. Dem Parasiten lag längs einer seiner Längsseiten dicht der gestreckte und an den Enden verdickte Leukocytenkern an, welcher sich intensiv violett färbte; die den Parasiten und den ihm anliegenden Kern einschließende Kapsel bestand aus degenerierter Protoplasmamasse des Leukocyten und färbte sich blaßblau. Die Photogramme 1, 2 u. 3 sind von übergefärbten Präparaten, wo die Kapsel eine rötliche Farbe hatte, aufgenommen worden.

In den gefärbten Präparaten begegnete man nicht selten Parasiten mit eingerissener Membran, bei denen der Leukocytenkern dem Parasiten, welcher die Form eines unregelmäßigen Vierecks angenommen hat, an 2—3 Seiten anliegt; derartige Formen entstehen zweifellos infolge eines Insultes an dem Parasiten bei Ausbreitung des Blutes über dem Glas.

Die Länge des spindelförmigen Parasiten mit seiner Membran

schwankte zwischen 30–55  $\mu$ ; die Länge des ovalen Parasiten betrug 12–25  $\mu$ , seine Breite 6–18  $\mu$ .

Die zweite Parasitenart zeigte im gefärbten Präparate sehr oft das Aussehen ovaler Gebilde etwa von der Länge eines Erythrocyten, oder etwas größer und etwas schmaler als diese, mit blaßblau gefärbtem homogenen oder zart grannlierten Protoplasmaleib und mit voluminösem Kern; dem Parasit lag der Leukocytenkern in der verschiedensten Form an (Phot. 14, 15 u. 16), das sind Parasiten mit eingerissener Kapsel; die gut erhaltenen, nicht eingerissenen dagegen zeigten gewöhnlich eine unregelmäßig viereckige Form; der Parasit befand sich innerhalb des Leukocytenkernes, und an den Seiten sah man verändertes Protoplasma des Leukocyten — die Kapsel des Parasiten — blaßblau gefärbt. In Phot. 13 ist ein Parasit dieser Art abgebildet, bei dem der ihm anliegende Leukocytenkern stark verändert ist und in zwei Hälften sich teilt — eine dem Parasiten anliegende, intensiv dunkelviolet gefärbt, und eine andere an den Enden verdickt, durchscheinend und rötlich gefärbt. Der ganze Parasit ist in einer Kapsel eingeschlossen (Protoplasma des Leukocyten).

Bei Durchmusterung der Präparate mit Benutzung des drehbaren Objektisches fand ich bloß in zweien einige mononukleäre Leukocyten (große Lymphocyten) mit innerhalb derselben eingeschlossenen jungen Parasiten dieser zweiten Art (vgl. Phot. 18–23); in zweien derselben fand ich je zwei Parasiten (vgl. Phot. 17). Sie drängten den Leukocytenkern zur Seite und drangen mitunter deutlich in den Kern ein. Ihr Protoplasma färbte sich blaßblau, enthielt bisweilen einige tiefblaue oder tiefviolette Körner und einen großen Kern, welcher bei einem Parasiten in sieben sphärische Teile zerfiel (vgl. Phot. 23). In einigen Leukocyten war der Parasit scharf konturiert; es hatte den Anschein, als ob derselbe von einer Kapsel umgeben wäre — das sind ältere Parasiten (vgl. Phot. 19–21), in anderen dagegen hatte die Protoplasmamasse des Parasiten zarte Konturen — die jüngsten Entwicklungsstadien des Parasiten (vgl. Phot. 18).

Bei der Krähe und bei der Elster zeigten beide Parasitenarten eine rundlich-ovale Form, spindelförmige Formen waren gar nicht zu sehen. Der voluminöse Kern der Parasiten mit schwach färbbarem Protoplasma war von feingranulierter Struktur, bei den einen kompakt, bei den anderen so sehr aufgelockert, daß die Körnchen, aus welchen sie zusammengesetzt waren, deutlich zu unterscheiden waren (vgl. Phot. 9). Die Auflockerung des Kernes ging in einigen

Parasiten so weit, daß fast der ganze Parasit mit gleichmäßig verteilten, schwach rosa gefärbten Stäubchen ausgefüllt war, mitunter häuften sich diese kleinsten Körnchen im centralen Teil des Parasiten an (Phot. 11 u. 12).

Jugendformen der granulierten Parasiten mit intensiv färbbarem Protoplasmaleib bekamen wir nicht zu sehen, gleichwie wir uns davon nicht überzeugen konnten, daß dieselben Schmarotzer der Hämatoblasten (SACHAROFF) repräsentieren. Untersuchungen innerer Organe und des Knochenmarkes der Eule und der Krähe lieferten uns nicht die geringsten positiven Ergebnisse, da wir dieselben 8—12 Stunden nach dem Tode untersuchten, und dieselben infolge der heißen Witterung schnell verweseten. Sämtliche gefundene Parasiten färbten sich schlecht, besonders ihr Kern, und waren in den Präparaten in sehr geringer Anzahl zu sehen. Bei der Elster war die Parasitenmenge in den inneren Organen ebenso unbedeutend, wie im peripherischen Blute.

Diese Parasiten kann man in Anbetracht ihrer Struktur, der Färbbarkeit ihres Protoplasmaleibes und der Größe des Kernes, unserem Ermessen, nach als Geschlechtsindividuen betrachten und in männliche und weibliche einteilen, wobei zu ersteren diejenigen zu zählen sind, welche einen schwach färbbaren Protoplasmaleib und einen großen Kern besitzen, zu den anderen, die mit intensiv blau färbbarem Protoplasmaleib und mit kleinem Kern und Nukleolus (Centrosoma). Bei der Annahme, daß diese Parasiten Geschlechtsindividuen sind, stützen wir uns auf die Thatsache, daß bei denselben Geißelbildung beobachtet wurde, was uns übrigens zu konstatieren nicht gelungen ist. Nach der Beschreibung von SACHAROFF und ZIEMANN traten Geißeln eben bei denjenigen Parasiten auf, welche wir als männliche ansehen, übrigens bilden sich diese nach DANILEWSKY und SACHAROFF auch bei den granulierten, wenn auch selten. Jedenfalls bedarf diese Beobachtung noch einer Bestätigung.

Welches die Fortpflanzungsweise der Parasiten ist, welches der ungeschlechtliche Entwicklungszyklus, welches der Infektionsweg ist — alles dies sind Fragen, welche zu entscheiden weiteren Beobachtungen anheimgestellt bleibt. Zweifellos ist nur das, daß dieser Parasit zur Klasse der Sporozoa gehört und den Hämosporidien nahe steht. Andererseits gehört er entschieden zu den Karyophagen, worauf zuerst SACHAROFF hingewiesen hat. Die Karyophagie macht vielleicht das Schmarotzerleben dieses Parasiten innerhalb des Leukocyten zur Möglichkeit.

## Literaturverzeichnis.

- 1) DANILEWSKY, B.: La parasitologie comparée du sang. Charkoff 1889.
- 2) Derselbe: Développement des parasites malariques dans les leucocytes des oiseaux. In: Annales de l'Inst. Pasteur. 1890.
- 3) Derselbe: Über den Polymitus malariae. In: Centralbl. f. Bakteriologie u. Parasitenkunde. 1891.
- 4) SACHAROFF, N.: Recherches sur les hématozoaires des oiseaux. In: Annales de l'Institut Pasteur. 1893.
- 5) Derselbe: Über die selbständige Bewegung der Chromosomen bei Malaria-Parasiten. In: Centralbl. f. Bakteriologie u. Parasitenkunde. 1895.
- 6) Derselbe: Über die Entstehung des Malariapigmentes aus Hämoglobin. In: Russ. Arch. f. Pathologie, herausgegeben von Podwysotsky. 1896.
- 7) Derselbe: Über die Ätiologie der unregelmäßigen oder ästivoanormalen Malariaerkrankungen und über ihre Beziehungen zu den anderen Malariaerkrankungen. Ibid.
- 8) ZIEMANN, H.: Über Malaria- und andere Blutparasiten. Jena 1898.

## Figurenerklärung.

## Tafel XV.

(Sämtliche Vergrößerungen 1000fach.)

Fig. 1—4. Granulierte Parasiten bei der Eule (weibliche Formen). Die ersten drei mit einer Kapsel; Fig. 3 zeigt am linken Polende des Kernes oben einen Nukleolus, Fig. 4 mit zerrissener Kapsel.

Fig. 5. Dito bei der Krähe; rechts vom Kern ist ein Nukleolus zu sehen.

Fig. 6. Homogener Parasit (männliche Form) bei der Krähe; unterhalb des Kernes drei von ihm losgetrennte Körnchen.

Fig. 7 u. 8. Dito bei der Krähe; Kernteilung.

Fig. 9. Dito bei der Krähe; Granulierung des Kernes deutlich zu sehen.

Fig. 10. Dito bei der Eule; kleiner stark gefärbter Kern, unter ihm im Protoplasma blaßrosa gefärbter Staub sichtbar.

Fig. 11. Dito bei der Eule; Kern angelockert, schwach färbbar.

Fig. 12. Dito bei der Eule; im Centrum des Parasiten dunklere Stelle von der Form eines länglichen Rechtecks, wo im gefärbten Präparate blaßrosa gefärbte Stäube sichtbar sind; einige Körnchen sind im Präparate dunkelviolett gefärbt.

(Sämtliche Parasiten sind vom gestreckten Leukocytenkern umflossen.)

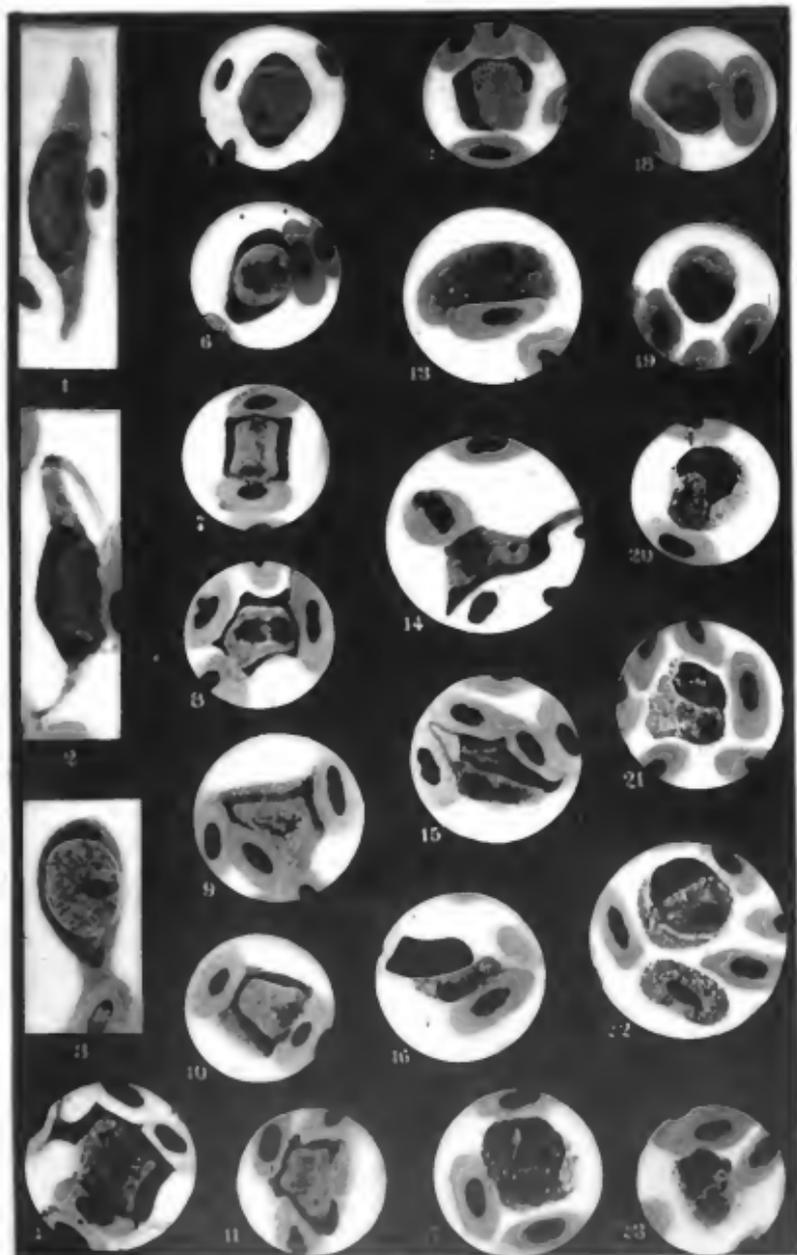
Fig. 13. Dito bei der Eule; Parasit mit großem Kern, unter ihm degenerierter Leukocytenkern; letzterer zeigt zwei Hälften: obere gekrümmt, durch einen schiefen Spalt in zwei Teile geteilt, tief violett gefärbt (im Photogramm schwarz), unterhalb dieser gestreckte, in der Mitte schmale, an den Enden verdickte homogene transparente Hälfte, im Präparate blaßrötlich gefärbt; alles ist in einer Kapsel eingeschlossen (Rest der Protoplasma-masse des Leukocyten).

Fig. 14—16. Dito bei der Eule. In Fig. 14 im kapselfreien Parasit großer Kern und rechts ein Klümpchen durch Verunreinigung; über dem Parasiten degenerierter Leukocytenkern. In Fig. 15 u. 16 Leukocytenkern unter dem Parasiten.

Fig. 17. Leukocyt mit zwei jungen Parasiten.

Fig. 18—22. Dito mit einem Parasit. In Fig. 22 unten Halteridium Danilewskyi (männliche Form).

Fig. 23. Leukocyt mit Parasit, dessen Kern in sieben Teile sich geteilt hat.



Nachdruck verboten.  
Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Ans der I. medicin. Univ.-Klinik zu Berlin (Abt. f. Krebsforschung).  
Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. von Leyden.)

## Das Auftreten eines Mikronukleus-artigen Gebildes bei *Opalina ranarum*.

Vorläufige Mitteilung

von

Dr. Waldemar Loewenthal.

(Hierzu 10 Textfiguren.)

Nach den neueren Untersuchungen über die Chromidien und ihrer Deutung durch SCHAUDINN, denen zufolge bei einer Reihe von Rhizopoden eine mehr oder weniger lang andauernde Sonderung von funktionierender und Geschlechtskernsubstanz besteht, und nachdem ich für den *Basidiobolus lacertae*, der als einzelliger Pilz zu einer weit entfernten Gruppe von Organismen gehört, wahrscheinlich gemacht habe, daß vor der Kopulation der funktionierende Kern zu Grunde geht und durch einen neu auftretenden Geschlechtskern ersetzt wird, ist das Bestehen von Makro- und Mikronukleus bei den Ciliaten, die dauernde Differenzierung des Kernapparates in funktionierenden und Geschlechtskern ein nicht mehr so einzigartig erscheinendes Vorkommnis. Nun nehmen unter den Ciliaten die Opalinen eine Sonderstellung ein, da sie, wenn auch vielkernig, nur mit einer Kernart ausgestattet sind, und es lag die Wahrscheinlichkeit vor, daß auch bei diesen zur Zeit des Wirtswechsels eine Differenzierung nachzuweisen sein könnte.

Ich habe *Opalina ranarum* aus dem Enddarm von *Rana temporaria* untersucht und will die Ergebnisse, insbesondere soweit

sie die Kerndifferenzierung betreffen, hier kurz mitteilen, um weitere Untersuchungen über diesen Punkt anzuregen.

Der Kern bildet außerhalb der Encystierungszeit ein rings abgeschlossenes Bläschen mit deutlich alveolärer Struktur, ohne eigentliche Kernmembran. An der Kernperipherie und in den Knotenpunkten der Alveolen liegen spärliche Partikelchen chromatischer Substanz (Fig. 1); ein als Binnenkörper (RUMBLER) anzusprechendes größeres, meist rundliches Klümpchen chromatischer Substanz ist häufig, aber durchaus nicht regelmäßig vorhanden. Zur Zeit der Encystierung nimmt nun der Chromatingehalt durch Vergrößerung der einzelnen Partikelchen zu und es tritt, selbst bei den ganz großen vielkernigen Tieren, eine unipolare Kerndifferenzierung auf, indem die Kernperipherie eine etwa  $\frac{1}{4}$  des Umfanges einnehmende Mondsichel-artige, stärker färbare Verdickung zeigt (Fig. 2). Diese Verdickung schwindet später wieder, und die noch weiter vermehrte chromatische Substanz (Fig. 3) sammelt sich in der Mitte des Kerns an (Fig. 4).



Das Schwinden der Verdickung und die Ansammlung des Chromatins in der Kernmitte hält, wie aus Fig. 3 und 4 ersichtlich ist, nicht immer miteinander Schritt. Weiterhin bildet dann das Chromatin im Kerninnern einen dichten, aus einzelnen Klumpen gebildeten, unregelmäßig konturierten Haufen, der von einer hellen Alveolarreihe umgeben ist (Fig. 5).

In diesem Kernstadium scheint meistens die Encystierung stattzufinden, wenigstens habe ich solchen Kern häufig bei den kleinen, etwa vierkernigen Tieren und auch in Cysten gefunden. Einkernige Cysten mit solchem Kern können ausnahmsweise mit dem *Basidiobolus ranarum* verwechselt werden.<sup>1)</sup>

Der im Centrum des Kerns liegende Chromatinhaufen stößt nun einen kugeligen Körper aus (Fig. 6), der dicht und homogen ist, sich mit Eisenhämatoxylin sehr intensiv färbt, aber bei Alaun-

<sup>1)</sup> Die Form, in welcher der *B. ranarum* im Froschdarm vorkommt, ist noch nicht beschrieben worden; sie entspricht, bis auf die meist stärkere Vakuolisierung, der von mir angefundnen Darmform des *B. lacertae*, und ich verweise daher zum Vergleich auf meine Abbildungen (dies Archiv Bd. II Heft 3).

Hämatoxylinfärbung manchmal etwas blasser bleibt. Dieser Körper legt sich unter Abplattung dem Kernrand an, während der centrale Haufen sich auflockert (Fig. 7) und schließlich in einzelne Brocken auflöst (Fig. 8). Der ausgestoßene Körper ragt dann meist über die Kernperipherie hervor, und ich konnte bei dem Mangel einer von ihm zu sondernden Kernmembran häufig nicht entscheiden, ob er noch zum Kern gehört oder ihm von außen dicht anliegt. Nicht selten sind zwei solche Körper vorhanden (Fig. 9), die ich mir durch Teilung aus dem einen entstanden denke. Der eine dieser Körper scheint sich nun noch weiter zu teilen, denn ich sah wiederholt in einem Kern einen großen und zwei, selten drei kleinere solche Körper.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.

Ich bin nun geneigt, den auf die hier angegebene Weise sich aus dem Kern herausdifferenzierenden Körper einem Mikronukleus gleichzustellen, der bei dem in der Folgezeit vorauszusetzenden Geschlechtsakt in Funktion zu treten hätte; er bleibt in inniger Verbindung mit dem freilich nicht zu Grunde gehenden, aber doch seine gesamte färbare Substanz verlierenden Makronukleus. Die Cysten, die ich im Kaulquappendarm fand, hatten einen einzigen großen Kern mit deutlicher, stark gefärbter Membran, die eine große und einzelne ganz winzige Verdickungen aufwies (Fig. 10); das Kerninnere zeigte eine schöne alveoläre Struktur ohne nachweisbare chromatische Substanz.

Die Kerne einer Cyste befinden sich alle annähernd im gleichen Entwicklungsstadium. Daß es sich hierbei nicht um Auflösung der überzähligen Kerne handeln kann, geht daraus hervor, daß eben alle vorhandenen Kerne ebenso wie auch der einzige Kern einkerniger Cysten die beschriebenen Veränderungen zeigen. Was die Reduktion der Kernzahl betrifft, so habe ich wohl einige Male zwei sich teilende oder schon getrennte Tiere in einer Cyste gefunden; die Kerne waren in einem den Fig. 5—7 entsprechenden Stadium, beide Tiere hatten zusammen 7—10 Kerne, und so kommt wohl die Teilung für die Bildung der einkernigen Cysten nicht in Betracht. Dagegen sah ich nicht so ganz selten drei- und zweikernige Cysten, bei denen durch ein Loch in der Wandung ein

Protoplasmapfropf hinausragte und ein in die Länge gezerrter Kern nach diesem Loch hinstrebte. Da ich dies nur in konservierten Präparaten gesehen habe und Täuschungen durch unbeabsichtigten Deckglasdruck möglich sind, will ich diesen Vorgang noch nicht als sicher hinstellen.

Die von TÖNNIGES angegebene Kopulation habe ich noch nicht beobachten können.

Ich bin mir der Schwäche meiner Ausführungen wohl bewußt, die darin liegt, daß die Bestätigung durch die Verfolgung des Vorganges am lebenden Objekt noch fehlt. Doch weiß ich nicht, ob nicht auch im folgenden Frühjahr anderweitige Arbeiten mich an der entsprechenden Durchführung der Untersuchungen verhindern werden. Sollte sich meine Deutung der Befunde bestätigen, dann wäre dies ein neues Beispiel für die prinzipielle Sonderung der Geschlechtskernsubstanz; von welcher Bedeutung solche Feststellungen für die Lehre von der Kontinuität des Keimplasmas und andere allgemein-biologische Fragen sind, bedarf keiner Auseinandersetzung.

#### Figurenerklärung.

Sämtliche Figuren stellen Kerne von *Opalina ranarum* dar, sind bei Eisen- oder Alann-Hämatoxylinfärbung nach Totalpräparaten mit dem Zeichenprisma mit ZEISS apochrom. Immers. 2,0 mm, Ap. 1,30, Komp.-Okul. 18, Vergr. 2250:1 gezeichnet.

- Fig. 1. Kern eines großen, vielkernigen Tieres im Sommer.
- Fig. 2. Aus einem Tier mit ca. 30 Kernen.
- Fig. 3. Aus einem 12-kernigen Tier.
- Fig. 4. Aus einem 10-kernigen Tier.
- Fig. 5. Aus einer 3-kernigen Cyste.
- Fig. 6. Aus einer 2-kernigen Cyste.
- Fig. 7. Aus einer 5-kernigen Cyste.
- Fig. 8. Aus einer 1-kernigen Cyste.
- Fig. 9. Aus einer 2-kernigen Cyste.
- Fig. 10. Aus einer 1-kernigen Cyste aus dem Enddarm einer Kaulquappe.

## Quelques nouveaux Rhizopodes d'eau douce.

Par

Eugène Penard, docteur ès sciences.

(Avec 11 figures en texte.)

Au mois de Septembre 1901, et dans les pages d'introduction relatives à mon ouvrage sur la „Faune Rhizopodique du Bassin du Léman“, <sup>1)</sup> après avoir constaté que les recherches faites aux environs de Genève avaient permis, soit de retrouver dans cette région la majeure partie des rhizopodes d'eau douce jusqu'ici connus, soit de décrire un nombre assez considérable de formes nouvelles, j'ajoutais les lignes suivantes: „L'ouvrage actuel est donc avant tout systématique, et permettra, j'ose l'espérer, de déterminer sans trop de difficulté une grande partie des espèces que l'on rencontrera; non pas toutes cependant, car, même parmi les formes testacées, il reste encore probablement beaucoup à trouver, mais alors surtout des espèces rares.“

Les deux années qui viennent de s'écouler, et qui tout entières ont été consacrées à la recherche des Hélozoaires, sans que l'étude des Rhizopodes amœbiens y fût cependant négligée, ont montré que mes prévisions étaient justes. En effet, outre un certain nombre d'observations nouvelles sur des espèces déjà connues, et sans parler non plus de quelques organismes réferables au groupe des „Reticulosa“ et dont la description serait encore prématurée, mes recherches m'ont permis d'étudier onze rhizopodes qui jusqu'ici n'ont pas été décrits. Ces nouvelles espèces peuvent également être considérées comme rares, ou tout au moins comme d'apparition peu

<sup>1)</sup> Genève, H. KUNIG éditeur, 1902.

fréquente; six d'entre elles en effet ont été rencontrées exclusivement dans le lac de Genève, et des cinq autres, trois ne se sont montrées chacune que dans une seule localité: une quatrième, abondante dans un marécage, ne s'est revue dans une autre région que représentée par un seul et unique individu; la cinquième enfin, extrêmement rare puisqu'il ne s'en est trouvé que trois exemplaires en tout, habitait deux marais différents. Peut-être est-il bon d'ajouter que, bien que mes recherches aient porté sur une quarantaine au moins de localités, toutes ces espèces nouvelles proviennent, soit comme nous l'avons vu, du lac, soit des marais de Bernex et de Roulebeau, tous deux fort riches, soit encore d'un petit étang de l'Avenue d'Aire, connu par sa richesse également; toutes les autres localités n'ont rien fourni de nouveau.

On pourra se convaincre également, en parcourant les pages qui vont suivre, que presque toutes ces espèces nouvelles ont quelque chose de particulier, offrent quelque trait caractéristique qui les met pour ainsi dire en relief parmi les autres représentants des genres auxquels elles appartiennent: l'*Amoeba dumetosa* avec sa forme tout particulièrement ramifiée et ses bras portés à l'anastomose; la *Pelomyxa fragilis* avec ses curieux pseudopodes et son manteau de débris; le *Cochliopodium spumosum* et son enveloppe de fine dentelle; le *Cochliopodium ambiguum*, dont le revêtement d'une nature toute spéciale est susceptible de si grandes déformations; le *Pamphagus bathybioticus*, à spicules siliceux triangulaires, uniques dans leur genre parmi tous les rhizopodes; la *Pseudochlamys arcelloides*, rapprochée des Arcelles; la *Diffugia minutissima*, à coquille anguleuse et la plus petite que l'on connaisse parmi toutes les diffugies; la *Microgromia elegantula* avec son pédoncule protoplasmique et ses pseudopodes rigides; la *Microgromia levipes* à bras filamenteux très longs et remarquablement agiles: tous présentent quelque trait remarquable. Il n'y a guère que l'*Amoeba pulverulenta* et la *Pseudodiffugia virescens* qui n'aient pas de physionomie particulière, et là encore cependant on pourrait trouver des éléments caractéristiques, p. e. le noyau dans la première de ces espèces, et les globules de chlorophylle dans la seconde.

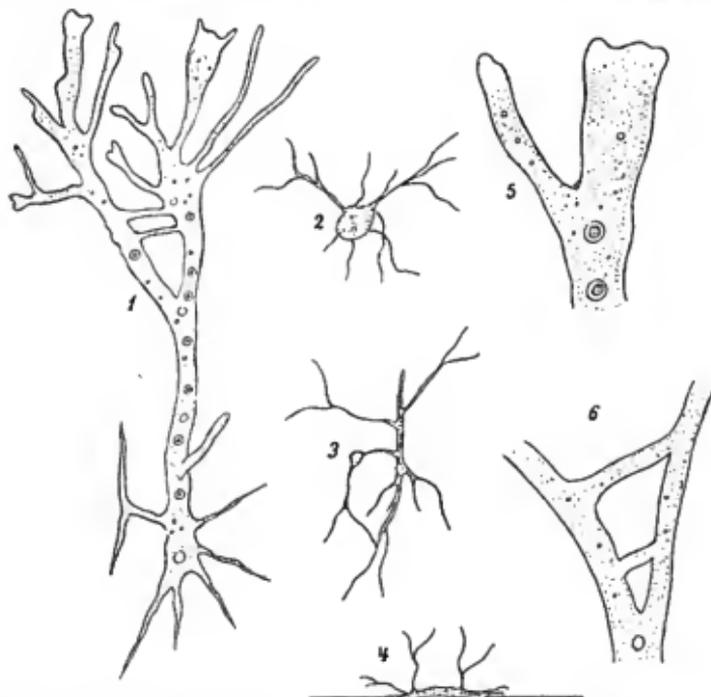
#### *Amoeba dumetosa* spec. nova.

Diagnose. Corps toujours très ramifié, à longs bras minces susceptibles d'anastomoses temporaires; plusieurs noyaux (jusqu'à 12),

de faible volume, disséminés dans tout le corps; plusieurs vésicules contractiles, à systole très brusque.

Taille moyenne à l'état déployé, 200 à 260  $\mu$ .

Cette amibe, de volume assez faible lorsqu'elle est ramassée sur elle-même, mais qui à l'état largement déployé peut couvrir un espace de 260  $\mu$  aussi bien en longueur qu'en largeur, se distingue avant tout par le développement remarquable qu'atteignent les nombreuses ramifications de ses bras. Tantôt alors, comme le montre la fig. 2,



*Amoeba dumetosa*. — Fig. 1. L'animal étalé. — 2. 3. Autres aspects de l'animal. — 4. Individu vu de côté, rampant sur le sol. — 5. Extrémité d'un bras, plus grossie. — 6. Anastomes entre deux ramifications.

la masse proprement dite du corps se différencie nettement des pseudopodes, et l'on voit de longs bras étroits, ramifiés, s'étaler dans toutes les directions, ou aussi pointer en plein liquide, de sorte que vu de côté l'animal rappellerait une souche couverte de branches (fig. 4); tantôt le corps même s'efface complètement, et l'on ne voit

partout que des bras (fig. 3). Lorsque la marche est active, l'amibe s'étale sur le sol, ses bras s'aplatissent et „coulent“ à la manière d'un liquide visqueux, en s'étalant à leurs extrémités, ou bien se bifurquant, ou lançant continuellement de côté et d'autre des prolongements dans lesquels passera une partie de l'endoplasme; d'autres fois au contraire ces prolongements, ou des bras tout entiers, se rétracteront sur eux-mêmes, retourneront à la masse générale pour renforcer de volume un bras spécial qui finira par constituer à lui seul la masse principale et devenir corps lui-même.

Ce qu'il y a alors de particulièrement curieux dans cette amibe, c'est que dès que les extrémités des bras, ou des ramifications quelconques, ou même les côtés des différentes branches, viennent par hasard à se toucher, il s'opère immédiatement une fusion complète, et toute trace de séparation s'oblitére absolument. Fréquemment aussi, un jet de plasma part de l'une des branches, au-dessus d'une ramification, et va immédiatement se souder à la branche adjacente. Il y a donc chez cet organisme une tendance bien nette aux anastomoses; mais il faut ajouter que ces anastomoses ne se montrent jamais nombreuses, et que lorsqu'elles se produisent elles ne sont pas de longue durée, l'animal changeant continuellement de forme et présentant d'une minute à l'autre les contours les plus divers. Pendant la marche, la partie antérieure s'étale plus largement, tandis qu'en arrière le plasma est plus concentré, et montre une tendance à se déchiQUETER en lanières, mais sans qu'il y ait production d'une houppe à filaments serrés comme on en voit dans un grand nombre d'amibes.

Le plasma est légèrement bleuâtre, plus compact à sa périphérie, plus liquide dans sa masse générale, où l'on voit se mouvoir, entraînées par les courants internes, des poussières de granulations extraordinairement fines, et incolores. Dans tous les individus examinés, le corps renfermait également un certain nombre de grains plus gros, de  $1\ \mu$  environ, brillants, bleus, sphériques, nettement visibles, et qui semblaient représenter des proies (microbes?), les seules alors que j'aie jamais vues dans le plasma toujours très-pur.

Cette amibe est polynucléée, et renferme un nombre de noyaux variable, qui ne dépasse probablement pas la douzaine. Ces noyaux, sphériques, de  $4\ \mu$  de diamètre, possèdent une membrane très-fine, et un nucléole globuleux central, pâle mais franc sur ses bords et nettement visible, de  $2\frac{1}{2}\ \mu$  environ, séparé de la membrane nucléaire par une marge de suc nucléaire incolore. Les noyaux se voient parfois groupés dans la masse centrale du corps, mais le plus souvent

sont disséminés partout, et peuvent même être entraînés jusque près des extrémités des bras.

Il existe également plusieurs vésicules contractiles, en nombre restreint (4 dans l'individu le mieux observé). Ces vésicules, qui peuvent se trouver partout mais ne pénètrent pas dans les ramifications étroites, sont petites, et fonctionnent activement, battant deux fois par minute environ; elles se referment brusquement, comme chez les Infusoires en général, et diffèrent en cela de celles de la plupart des rhizopodes, où la systole, si elle est rapide, ne se fait cependant pas d'un coup brusque.

L'*Amoeba dumetosa* ne s'est rencontrée que sur les rivages du lac de Genève, à la Pointe à la Bise, le 29 septembre 1902, en fort petit nombre malheureusement. Les caractères qui viennent d'être exposés se sont montrés parfaitement identiques dans les quatre individus particulièrement examinés.

#### *Amoeba pulverulenta* spec. nova.

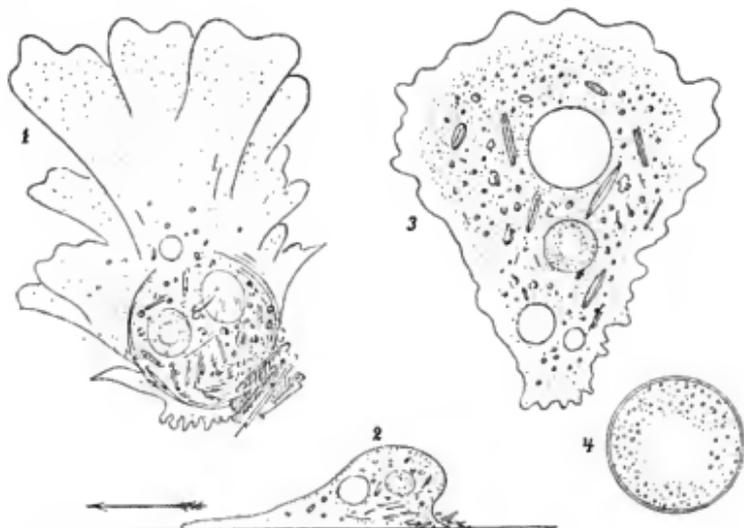
Diagnose. Grande amibe à corps peu ramifié, à plasma rempli de poussières ou granulations jaunâtres extrêmement petites; noyan volumineux, sphérique, à matière chromatique rassemblée sous la membrane nucléaire en une couche épaisse pénétrée de myriades de petits grains ronds; vésicule contractile très grande.

Taille moyenne de l'individu étalé, 220 à 250  $\mu$ .

Cette amibe est de forte taille, atteignant facilement une longueur de 250  $\mu$ , avec une largeur presque aussi forte, l'animal ne déployant jamais des bras très-allongés. Au repos, l'amibe se ramasse sur elle-même, et se cache volontiers sous des débris de toute nature dont elle se fait une sorte de manteau; lorsqu'elle se décide à sortir de son indifférence, on la voit émettre de larges ondes coulantes, qui s'étalent tout autour du corps resté jusque là sphérique avec un contour noirâtre et bien net; puis ces ondes se rassemblent en avant comme une sorte d'éventail, en même temps que la partie postérieure se garnit de prolongements faits d'un plasma compact, et l'amibe prend la forme représentée ici par la fig. 1, et, vue de profil, par la fig. 2; enfin l'animal se met en marche, et revêt l'apparence qu'indique la fig. 3; la locomotion n'est du reste jamais rapide, cette espèce étant particulièrement paresseuse.

Lorsque l'amibe est bien étalée (fig. 3), on y remarque une bande relativement large d'ectoplasme ou plasma pseudopodique très-clair, hyalin, durci à sa surface en une sorte de pellicule extrême-

ment fine. Plus à l'extérieur se voit l'endoplasme, qui constitue la masse générale du corps; cet endoplasme est alors bourré de myriades de petits grains, de moins de  $1\ \mu$  d'épaisseur, qui par leur nombre immense forment une poussière légèrement jaunâtre. Outre ces grains, l'endoplasme se montre également tout rempli de proies, diatomées, péridiniacées, algues de toute sorte, débris végétaux; on y rencontre même des pierres, que l'animal, particulièrement vorace, a avalés avec le reste.



*Amoeba pulveruleuta*. — Fig. 1. L'animal commençant à se développer. — 2. Le même vu de côté, rampant sur le sol. — 3. Individu étalé. — 4. Noyau.

Dans la règle, il existe deux, ou trois, vésicules contractiles, l'une toujours plus forte que les autres; pendant la marche, on en voit le plus souvent une en arrière, dans cette région où le plasma candal est tout particulièrement condensé, puis une autre vers le milieu du corps. Cette vésicule, bien ronde et très-franche, à fonctionnement normal mais paresseux, peut atteindre un volume considérable, jusqu'à  $60\ \mu$  de diamètre. En outre, le plasma renferme quelques vacuoles rondes, cachées en général à la vue, mais qui apparaissent lorsque l'on comprime l'animal, ou même parfois semblent être le résultat de la compression même.

Le noyau, unique, est caractéristique (fig. 4); c'est une sphère très-belle, très-régulière, d'un bleu tendre, dont le diamètre peut

arriver à 38  $\mu$  et plus encore. Sous une membrane très-nette, lisse, bien ronde mais souple à l'occasion (lorsque le noyau se trouve déformé par un obstacle), on y voit un anneau très-large, pénétré dans toute sa masse de myriades de granulations très-petites, serrées les unes contre les autres, puis, à l'intérieur de cet anneau, un espace à contour plus ou moins arrondi, souvent quelque peu irrégulier, et occupé par une substance claire et limpide.

Cette apparence générale est due au fait que, ici comme dans tant d'autres rhizopodes, la matière chromatique, au lieu d'être rassemblée au centre du noyau, s'est tassée contre la paroi de la membrane nucléaire, refoulant vers l'intérieur le suc nucléaire qui devient ainsi central; mais ici les nucléoles qui forment cette matière chromatique sont d'une ténuité toute particulière, et leur nombre en devient pour ainsi dire infini.

Ajoutons, pour compléter la description de cette espèce, que l'animal, malgré sa forte taille et son apparence vigoureuse, est d'une grande fragilité; pendant les manipulations destinées à l'isoler pour l'étude, il suffit d'un rien pour qu'il éclate comme une fusée, se répandant au loin en poussières innombrables; d'autres fois aussi il se perce, et un jet violent se produit, libérant l'animal d'une partie considérable de son contenu; il n'y a du reste, entre le percement et l'éclatement en fusée, d'autre différence que celle-ci, c'est que dans ce dernier cas les perforations se font de tous les côtés à la fois au lieu de se produire en un seul point.

L'*Amoeba pulverulenta* ne s'est montrée qu'à la Pointe à la Bise, sur les rivages du lac, au mois de septembre 1902. Les individus n'y étaient pas nombreux.

#### *Pelomyxa fragilis* spec. nova.

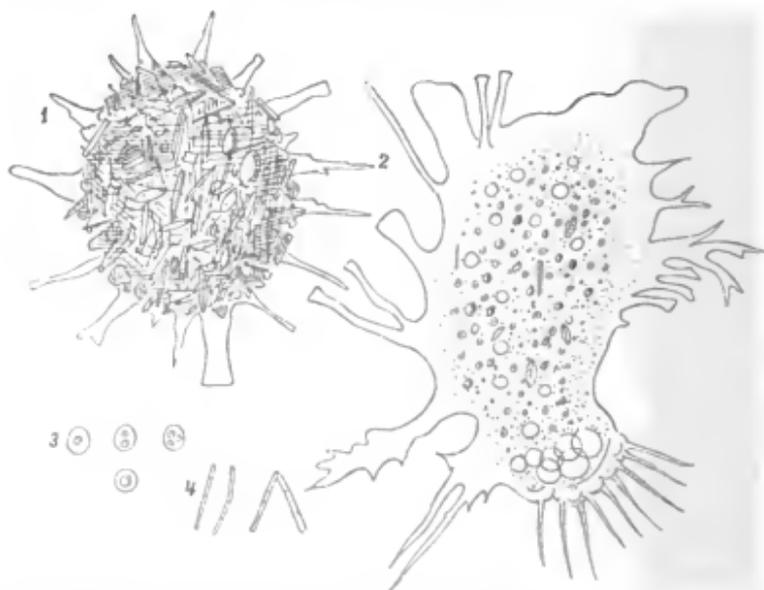
Diagnose. Corps volumineux, recouvert le plus souvent d'un manteau de débris. Pseudopodes déchiquetés, variables d'aspect, en partie tronqués brusquement à leur sommet. Plasma rempli de granulations extrêmement petites, et de bactéries caractéristiques. Noyaux très-nombreux, très-petits, à 1, 2, 3 nucléoles globuleux. Vacuoles rondes en petit nombre, dont quelques-unes fonctionnent comme vésicules contractiles.

Taille moyenne, à l'état déployé, 180 à 300  $\mu$ .

Les *Pelomyxa* ne sont pas autre chose que des amibes, mais de forte taille, plurinucléées, et toujours on y trouve en nombre considérable des bâtonnets très-petits, allongés, que l'on ne peut plus

aujourd'hui se refuser à considérer comme autre chose que des bactéries ou algues commensales. C'est alors dans le genre *Pelomyxa* qu'il faut faire rentrer un organisme dont la taille, à l'état déployé, varie de 180 à 300  $\mu$  en moyenne, et qui s'est montré en assez grande quantité d'abord dans une récolte provenant du lac aux environs de Genève, par 40 mètres de profondeur, puis ensuite à la Pointe à la Bise, sur les rivages.

Cet organisme a cela de particulier qu'on le rencontre presque toujours, et pour ainsi dire normalement, caché sous des débris de toute sorte, particules végétales brunes, diatomées mortes, etc., mêlées de quelques fragments siliceux. L'animal ne se borne d'ailleurs pas à se cacher sous ces particules diverses, il s'en fait un épais manteau, qu'il arrondit autour de lui, et ce n'est que lorsque de ce manteau brunâtre on voit sortir quelques prolongements de plasma (fig. 1),



*Pelomyxa fragilis*. — Fig. 1. Individu revêtu de son manteau de débris, et commençant à pousser des pseudopodes. — 2. L'animal étalé. — 3. Noyaux. — 4. Bactéries caractéristiques.

qu'on peut se rendre compte de la signification de cette masse inerte qu'à première vue on avait prise pour le résidu de la digestion de quelque petit ver, mollusque ou crustacé.

Si à ce moment on isole l'individu et qu'on le transporte dans une goutte d'eau claire, de manière à l'examiner tout à l'aise, on voit bientôt pousser lentement de tous les côtés des pseudopodes courts, souvent déchiquetés, plus ou moins larges ou au contraire étroits, et en somme d'aspect très-varié, mais dont beaucoup ont une tendance à s'étaler faiblement en spatule à leur extrémité, ou anssi à s'y terminer par une troncation à angle droit. Jusqu'ici le corps même de l'animal est resté invisible à travers les débris qui le reconvrent; mais par un choc porté sur le couvre-objet l'on réussit assez souvent à désagréger le manteau caractéristique, qui ne fait en réalité que reposer sur l'amibe sans adhérer intimement au plasma, comme ces éponges que certains crabes se mettent sur le dos pour échapper plus facilement à la vue. Ainsi isolée (fig. 2), la *Pelomyxa* s'allonge, on s'étend, se déforme continuellement et lentement, répandant autour d'elle des ondes de plasma clair, on poussant des bras de formes variées, ramifiés, lobés, déchiquetés; lorsque l'animal se met en marche dans une direction voulue, la partie postérieure tend à se diviser en lanières plus ou moins allongées, faites d'un plasma compact, et qui représentent ici la houppes caractéristique de certaines amibes.

L'ectoplasme, très-clair, incolore, constitue une bordure relativement large, et se montre durci à sa surface en une véritable pellicule, extraordinairement fine; cette pellicule, que l'on devine sur le vivaut, est mise plus clairement en évidence de différentes manières, par exemple lorsque par l'effet d'une compression forte on la voit se percer tout à coup en un point, pour laisser échapper le plasma interne, et qu'une fois ce dernier sorti, on la retrouve inerte ou plissée.

Plus à l'intérieur se montre l'endoplasme, rempli de myriades de poussières, d'un gris sale ou jaunâtre; on y trouve aussi des petits grains d'un bleu pur, des grains d'excrétion, et des proies digérées, le plus souvent sous la forme de diatomées vides.

L'endoplasme renferme également, en nombre considérable, les bactéries caractéristiques du genre *Pelomyxa* (fig. 4); ces bactéries étaient, dans les animaux examinés, très-fines, droites ou quelque peu recourbées en arc; beaucoup d'entre elles se voyaient accouplées deux à deux par une de leurs extrémités, en faisant l'une avec l'autre un angle plus ou moins ouvert, de manière à figurer une sorte de V; mais plutôt qu'une copulation, probablement y avait-il là l'indice d'un dédoublement par scission longitudinale encore inachevé.

Le corps est également parsemé, dans ses couches externes, de vacuoles, en nombre peu considérable et quelquefois très-restreint,

bien rondes, et dont l'une ou l'autre deviendra volumineuse et fonctionnera comme vésicule contractile; souvent, comme c'est le cas dans tant d'autres protozoaires, ces vacuoles se voient groupées en plus grand nombre dans la partie postérieure de l'animal.

Les noyaux (fig. 3), de taille exceptionnellement faible, répandus dans l'endoplasme en nombre considérable, souvent de plusieurs centaines, se sont montrés quelque peu différents suivant les animaux examinés; tantôt, dans certains individus, tous étaient globuleux, de  $5 \mu$  de diamètre, avec membrane mince et suc nucléaire entourant un nucléole central assez volumineux; tantôt, dans d'autres exemplaires, ils se montraient tous allongés, faiblement ovoïdes, de 6 à  $7 \mu$  en longueur et de 5 à  $5\frac{1}{2} \mu$  en largeur, et renfermaient chacun 1, 2 ou 3 nucléoles, très-nets, d'un bleu pur, bien arrondis; le chiffre de 2 nucléoles était le plus fréquent, et ces derniers avaient alors environ  $1\frac{3}{4} \mu$  de diamètre.

Comme dans l'amibe qui vient d'être décrite plus haut, les individus se montrent ici très-fragiles; ils se percent, se déchirent ou éclatent en fusée, et se perdent ainsi facilement dans le transport d'une lamelle à l'autre; mais, il faut l'ajouter, dans ce rhizopode comme dans d'autres où le phénomène a été observé (*Pelomyxa palustris* etc.), cet éclatement ne se produit pas tant que l'eau est encore très-abondante, et sous le couvre-objet ou peut comprimer l'organisme ou lui faire subir les chocs les plus divers sans craindre de le perdre.

Cette description de la *Pelomyxa fragilis* se rapporte tout entière aux individus trouvés en août 1902 dans la profondeur du lac; cependant, en septembre de la même année, cette espèce s'est rencontrée également à la Pointe à la Bise, en exemplaires bien caractérisés.

---

Si l'on compare entre elles les deux amibes qui viennent d'être décrites, on pourrait se demander s'il n'y a pas là en définitive un seul et même organisme. Il est possible en effet que tel ou tel rhizopode se montre sous deux formes; c'est ainsi que la *Pelomyxa paradoxa* PENARD<sup>1)</sup> se voit aussi sous la forme *Amoeba* pourvue d'un seul noyau; de même l'*Amoeba nitida* n'est probablement qu'un état uninucléé de l'*Amoeba nobilis*.<sup>2)</sup> Or nous pouvons

<sup>1)</sup> Faune rhizopodique, pag. 150.

<sup>2)</sup> Faune rhizopodique, pag. 70. Dans le courant de l'année dernière, j'ai retrouvé dans le lac un exemplaire d'*Amoeba nobilis* dont l'apparence était

faire à l'égard des deux espèces aujourd'hui décrites, *Am. pulverulenta* et *Pelom. fragilis*, certaines constatations qui seraient de nature à rapprocher ces organismes de bien près:

a) Tous deux siment à se recouvrir de débris, la *Pelomyxa*, il est vrai, bien plus que l'amibe.

b) Tous deux sont d'une fragilité exceptionnelle.

c) Les ponssières caractéristiques dont l'endoplasme est bourré sont dans tous deux les mêmes.

d) Dans l'un comme dans l'autre les mouvements sont particulièrement paresseux.

e) A la Pointe à la Bise les deux formes vivaient mélangées.

Il n'est donc pas impossible que nous ayons là une sorte de dimorphisme; cependant le fait reste encore peu probable, et dans le cas où cette supposition serait vraie, ce qu'il y aurait de plus difficile à expliquer, ce serait la structure radicalement différente du noyau dans chacune de ces amibes; la *Pelomyxa* est également à l'état étalé beaucoup plus déchiquetée dans ses contours, et l'on ne remarque pas dans l'*Amoeba* de ces pseudopodes minces et tronqués à leur sommet, tels qu'en montre ici la fig. 2.

#### *Cochliopodium spumosum* spec. nova.

Diagnose. Corps presque entièrement vacuolisé, lentement et fortement déformable, émettant des pseudopodes courts à plasma compact; recouvert d'une enveloppe ou pellicule chitineuse très-mince, réticulée en une fine dentelle, et susceptible de se mouler sur toutes les déformations de l'animal. Vésicule contractile très-grande, paresseuse; noyau unique, petit, à nucléole central.

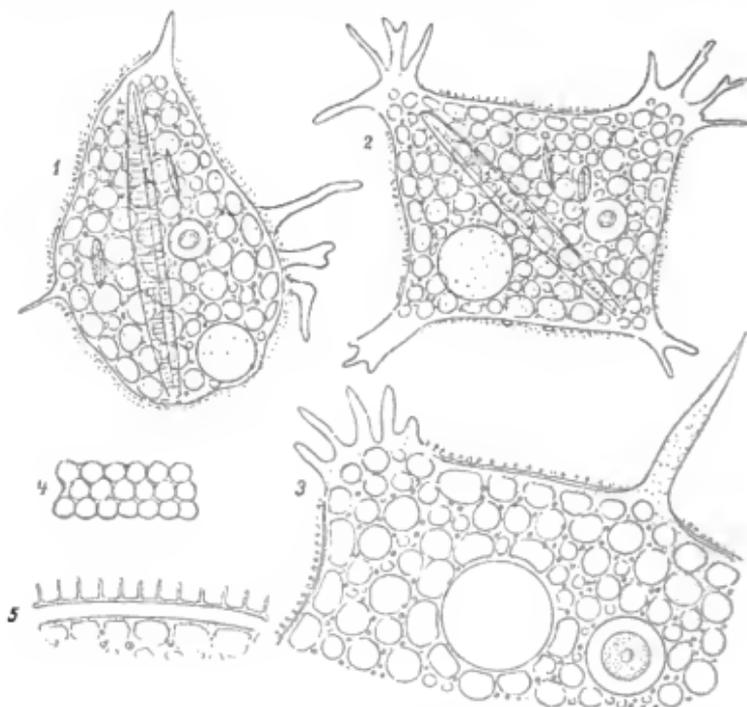
Taille moyenne, à l'état déployé, 90 à 110  $\mu$ .

Si nous considérons cette espèce tout d'abord à l'état de repos, complètement inactive, nous y verrons une petite masse sphérique de 50 à 60  $\mu$  de diamètre, d'un bleu très-clair tirant parfois sur une nuance jaune citron à peine indiquée; cette masse est complètement remplie de vacuoles rondes, parmi lesquelles se voient une ou plusieurs

de nature à confirmer toujours plus l'opinion que précédemment j'avais émise à ce sujet. En effet, outre une cinquantaine des nucléus ordinaires, on y voyait deux gros noyaux, dont chacun aurait pu alors être rapporté à celui de l'*Amoeba nitida*. Cependant, comme cet individu n'a été examiné qu'après coloration au carmin, la structure caractéristique de ces noyaux se trouvait oblitérée, et il ne m'est pas possible d'être très affirmatif quant à l'évidence des renseignements que pourrai fournir cet organisme spécial.

vésicules contractiles de volume beaucoup plus fort; on distingue aussi, dans une région ou une autre du plasma interne, une petite tache grisâtre qui représente le noyau; enfin, toute cette sphère est entourée comme d'une frange d'aspérités très délicates, de soies très courtes, que l'on est au premier abord tenté de regarder comme de fines denticulations du plasma, ou comme des poussières uniformément répandues à la surface.

Mais si nous attendons un instant, nous verrons bientôt la masse se déformer, s'étendre quelque peu, soit tout d'une venue, soit



*Cochliopodium spumosum*. — Fig. 1. Individu commençant à se développer. — 2. Un autre, plus étalé. — 3. Fragment du même, plus grossi. — 4. Réticulations de la pellicule, vues d'en haut. — 5. Pellicule vue de côté (à demi schématique).

en poussant lentement par ci par là quelques pseudopodes qui semblent faits d'un plasma ferme et tenace, d'un bleu opalisé. Puis l'animal s'étale toujours plus, s'allonge et s'élargit en prenant des contours variés, tantôt arrondis tantôt anguleux (fig. 1, 2); de diffé-

rentes régions, surtout des angles, partent des bras courts, pointus ou au contraire arrondis et divariqués, quelquefois rassemblés en faisceaux ou brièvement ramifiés.

En même temps que l'animal s'aplatit et s'étire, on voit les vacuoles, qui en nombre considérable remplissent le corps presque tout entier, s'étirer également, se déformer dans leurs contours, et près des bords étalés prendre une forme carrée en polygonale, et figurer par leur ensemble une dentelle à larges mailles. Quant aux vésicules contractiles, elles restent toujours parfaitement, rondes et en grandissant repoussent les vacuoles ordinaires sans se laisser déformer elles-mêmes le moins du monde, comme si la tension ou turbulence du liquide qu'elles renferment leur permettait de résister à la pression des vacuoles voisines. Ces vésicules contractiles, dissous-le en passant, au nombre de 1, 2 ou 3, peuvent arriver à un volume considérable, et font alors saillie à l'extérieur; leur fonctionnement est paresseux; elles se forment lentement, puis une fois arrivées à leur extension normale semblent rester longtemps sans changement, pour se fermer enfin en une systole relativement lente, et réapparaître bientôt à la même place.

Les parties de ce plasma qui ne sont pas vacuolisées, et qui ne sont guère alors représentées que par les parois des vacuoles, sont remplies de très-petits grains clairs et brillants; en outre, on trouve dans la règle un bon nombre de parcelles de nourriture, sous la forme d'algues ou de diatomées, ces dernières assez grandes parfois pour faire éprouver à l'animal des déformations considérables.

Le noyau, unique, est sphérique, et de structure vésiculaire; sous une membrane lisse et nette, on y voit un suc nucléaire limpide entourant un nucléole central, pâle mais très- franc, parfois creusé d'une petite lumière à son intérieur. Ce noyau, il faut l'observer, est remarquablement petit relativement à la taille de l'individu; et si l'on considère que d'une manière générale le volume du noyau est chez les rhizopodes en rapport avec le volume de l'individu tout entier,<sup>1)</sup> on trouvera facilement la raison de cette anomalie apparente dans le fait que, dans le *Cochliopodium spumosum*, la masse réelle du plasma est bien plus faible que ne le ferait croire la taille de l'animal dans son ensemble; ce sont en effet les vacuoles qui constituent la majeure partie du corps, aux dépens de la matière vivante.

Il nous faut maintenant revenir avec quelques détails sur le

<sup>1)</sup> Voir PERNARD, Faune Rhizopodique, pag. 641.

revêtement d'aspérités très-fines dont il a été fait brièvement mention plus haut, et qui représente l'élément le plus caractéristique dans cette espèce. D'une délicatesse extraordinaire, d'une structure au premier abord très-difficile à comprendre, ce revêtement ne consiste pas en denticulations protoplasmiques ou en rugosités mucilagineuses; c'est un manteau très-fin, une pellicule hyaline ou très-faiblement jaunâtre, non pas unie, mais réticulée sur toute sa surface d'alvéoles réguliers très-petits. On pourrait comparer cette pellicule à une fine dentelle, bien que les mailles n'en soient, suivant toute apparence, pas à jour, et qu'il y ait là plutôt quelque chose de semblable à un rayon de miel à alvéoles ouverts à l'extérieur. Cette pellicule alors, qui sur le vivant ne s'aperçoit que sur les côtés de l'animal, ne présente en général à l'œil que les parois des alvéoles, vues par leur tranche, et de là l'impression produite sur l'observateur d'aspérités ou de soies très-courtes.

La pellicule est également si fine qu'elle se moule sur toutes les déformations de l'animal, à l'exception pourtant des pseudopodes, qui semblent la percer pour s'échapper au dehors; quand l'organisme est au repos, sphérique, l'enveloppe pelliculaire l'entoure de toutes parts, et là encore on peut la voir de temps à autre se percer brusquement, pour faire place à un pseudopode adventif, ou à une vésicule qui évacuera des restes de nourriture; par contre, dans l'animal étalé, il est probable que la pellicule ne forme qu'un manteau externe, largement ouvert à sa base comme la coquille d'une patelle, mais c'est là un point que je n'ai pas réussi à élucider.

Il ne m'a pas été possible non plus, ajoutons-le, de me rendre compte de la manière dont les pseudopodes se font réellement jour à travers cette enveloppe pelliculaire; dans tous les cas observés, il m'a régulièrement paru, comme je le disais plus haut, qu'il se produisait une perforation, ou que la pellicule s'écartait pour laisser passer le pseudopode, et dans différentes circonstances ce processus s'est montré pour ainsi dire clair comme le jour; mais ce qui m'empêche pourtant de me montrer affirmatif à cet égard, c'est que je ne puis comprendre comment cette enveloppe, en la supposant susceptible de se déchirer ou de se fondre au contact du prolongement qui va se déployer au dehors, pourrait plus tard refermer l'ouverture produite, pour s'ouvrir en un autre point pour un autre pseudopode. Dans d'autres *Cochliopodium*, où les faits se passent de la même manière, la chose est compréhensible, car la membrane est ou bien protoplasmique ou bien à éléments disjoints, mais ici la pellicule paraît continue, et en même temps on peut la considérer comme

chitineuse, car elle ne se dissout que lentement dans l'acide sulfurique concentré.

La taille dans le *Cochliopodium spumosum* est en moyenne de 50 à 60  $\mu$  pour l'animal au repos et concentré en une masse sphérique; à l'état d'étalement, ce chiffre est bien plus élevé, et arrive à 90, 100, 110  $\mu$  et plus encore.

Je n'ai récolté cette espèce que dans le lac de Genève, soit à 20 et 35 mètres de profondeur, soit sur le rivage à la Pointe à la Bise.

#### ***Cochliopodium ambiguum* spec. nova.**

Diagnose. Corps revêtu d'une enveloppe jaunâtre, protoplasmique, mais durcie en une peau toute pénétrée de petits grains amorphes, extensible, et susceptible de se mouler sur le plasma dans toutes ses déformations, même de former une gaine autour des pseudopodes; ces derniers sont courts, pointus et très-lents dans leurs mouvements. Noyau excentrique, vésiculaire, à nucléole central petit; vésicule contractile de fort volume.

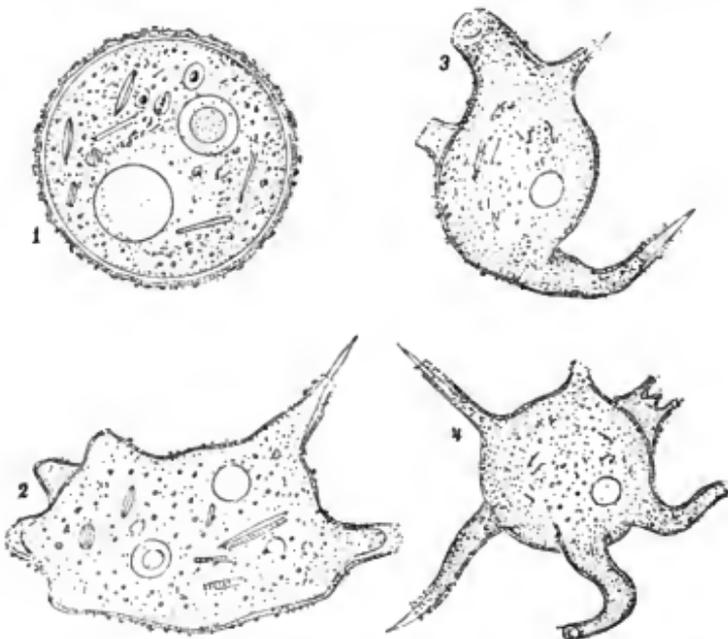
Taille moyenne, à l'état déployé, 70 à 100  $\mu$ .

Le *Cochliopodium ambiguum* se montre le plus généralement tout d'abord sous la forme d'une boulette parfaitement sphérique, de 40  $\mu$  de diamètre environ, et qu'on pourrait facilement prendre au premier aspect pour un œuf ou un kyste quelconque. On y voit distinctement une enveloppe, à double contour bien net, séparée du corps lui-même par une bande claire et étroite. Cette enveloppe, jaunâtre ou d'un brun chamois très-clair, faite d'un plasma très-tenace, peut être comparée à une véritable peau, éminemment plastique, déformable et extensible; dans cette peau se voient noyées par milliers des granulations incolores, et à la surface ces granulations sont fréquemment entremêlées de paillettes plates. Ces particules paraissent être de nature siliceuse, car l'acide sulfurique concentré, qui blanchit immédiatement toute cette membrane et en dissout les parties molles, laisse après lui une trame de grains serrés, qui ne peuvent guère représenter autre chose que ces granulations.

A travers l'enveloppe on distingue des proies, souvent très-nombreuses, et généralement sous forme de diatomées, puis une vésicule contractile, des grains incolores extrêmement petits, d'autres grains brillants et plus gros, et le noyau, toujours excentrique malgré la forme sphérique du plasma.

Après un instant d'exposition à la lumière, on voit peu à peu

des changements s'opérer dans cette masse arrondie: la surface se couvre lentement de rides, de vallonements et de reliefs, même parfois de bourgeons, qui semblent prêts à se détacher; puis les déformations deviennent plus fortes, l'un ou l'autre des reliefs s'accroît toujours plus, et s'allongera en un bras véritable, sur lequel continue à se mouler l'enveloppe; à l'extrémité de ces prolongements, on voit la peau s'étirer, et les grains pâles qui la remplissent s'écarter



*Cochlodinium ambignum*. — Fig. 1. Forme de repos, sphérique. — 2. Forme étalée. — 3. Un des aspects d'un individu. — 4. Le même individu, un instant plus tard.

toujours plus les uns des autres, tout en marchant pour ainsi dire avec le bras qui pousse, en continuant à le recouvrir. Très-rarement, enfin, l'enveloppe est réellement percée, et par l'ouverture du tube ainsi produit se fait jour au dehors un prolongement d'un bleu délicat, très-pâle, très-court, pointu, et qui jamais ne reste longtemps à nu, mais bientôt rentre timidement dans sa gaine. Pendant ce temps, l'animal a continué à se déformer, de nouveaux prolonge-

ments ont poussé, et enfin nous avons devant nous un organisme à contours indéfinissables, et qui, si nous l'examinons encore un instant, passera sous nos yeux, lentement mais sans intermittance, par les formes les plus bizarres. C'est ainsi que l'individu représenté par la fig. 3 avait cinq minutes plus tard revêtu la forme que montre la fig. 4. Mais si à un moment quelconque on vient à déranger brusquement l'animal, il retirera ses bras, se mettra en boule et ne consentira plus de longtemps à sortir de son état globuleux.

Le corps mou remplit l'enveloppe à peu près entière, tout en restant séparé de cette dernière par un intervalle très-étroit et en apparence occupé par du liquide; mais il faut signaler à ce propos une particularité curieuse: assez souvent on distingue à l'intérieur du plasma une grande lacune arrondie, claire, qui change peu à peu de forme, et paraît être remplie d'eau; d'autres fois aussi cette lacune semble être devenue externe, dans ce sens qu'on n'en voit plus dans l'intérieur du plasma, mais que ce plasma même est entouré d'une marge claire très-large qui le sépare de l'enveloppe.

La vésicule contractile, bien ronde, est très-lente à grossir, mais elle finit souvent par acquérir un volume énorme, égal au tiers du diamètre du corps; puis elle reste longtemps (12 minutes dans un individu particulièrement examiné) à l'état de diastole, se vide distinctement mais lentement, sous l'enveloppe et sans faire éclater cette dernière, et recommence à se former à la même place. Parfois l'on trouve deux vésicules au lieu d'une, fonctionnant alternativement; mais c'est là plutôt l'exception.

Le noyau, comme nous l'avons vu plus haut, est sur l'animal à l'état globuleux toujours excentrique, et cela même assez fortement; sphérique, nettement dessiné, pourvu d'une membrane remarquablement forte, il mesure environ  $10 \mu$  de diamètre, et possède un nucléole central, franc sur ses bords, bien rond, relativement petit, et séparé de la membrane par un large intervalle que remplit le suc nucléaire.

Il m'est arrivé deux fois de rencontrer des individus en cours de division; dans la première occasion les deux animaux n'étaient plus retenus que par un fil de plasma qui se coupa bientôt; dans la seconde, on voyait une enveloppe commune, mais étranglée déjà dans son milieu, et renfermant deux individus globuleux, serrés l'un contre l'autre.

J'ai trouvé le *Cochliopodium ambiguum* dans le lac de Genève, en assez grande abondance, d'abord en août 1902, à 35 mètres de profondeur, puis sur le rivage à la Pointe à la Bise, en septembre

de la même année. Dans la première de ces localités les individus, de 35 à 40  $\mu$  en moyenne à l'état globuleux, et de 75  $\mu$  avec bras déployés, revêtaient presque tous une teinte d'un jaune brunâtre ou chamois plus ou moins accusée; dans la seconde station, les exemplaires, bien que parfaitement typiques dans toute leur structure, étaient beaucoup plus grands, de 55 à 68  $\mu$  à l'état globuleux et de 100  $\mu$  avec bras déployés, et plus clairs également, plutôt gris que jaunâtres.

Cette espèce est fort timide, et comme on la rencontre le plus souvent globuleuse et qu'elle ne se décide qu'à grand-peine à sortir de cet état léthargique, on est à première vue porté à y voir tout autre chose qu'un rhizopode, et à négliger l'étude de cet organisme particulièrement intéressant. Dans mes études antérieures sur les Rhizopodes du Léman, je l'avais certainement vu passer sous mes yeux, et ce n'est que l'année dernière que, frappé de la présence constante de diatomées ou autres algues dans l'intérieur de ce qui paraissait être des kystes, je me suis mis à étudier plus au long ces curieuses boulettes, pour en reconnaître enfin la vraie nature.

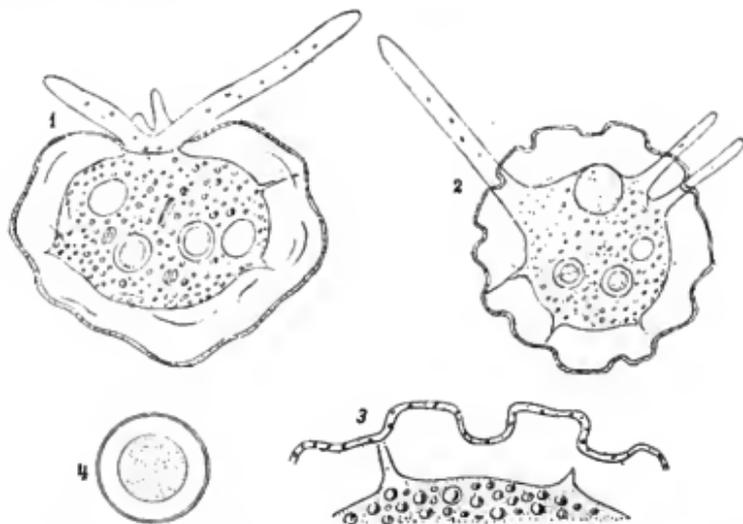
#### ***Pseudochlamys arcelloides* spec. nova.**

**Diagnose.** Enveloppe incolore ou très-faiblement jaunâtre, en forme de sac ou de chaudron, très-mince, chitineuse, déformable, repliée à la bouche, couverte sur toute sa surface de fines punctuations, mais sans dessins alvéolaires. Plasma grisâtre, arrondi, renfermant deux gros noyaux à nucléole central, et une ou plusieurs vésicules contractiles. Pseudopodes larges, peu nombreux.

Taille moyenne 60  $\mu$ .

La *Pseudochlamys arcelloides* possède une enveloppe chitineuse, hyaline ou très-légèrement jaunâtre, mince, recouverte sur toute sa surface de fines punctuations, peu distinctes, qui sur la membrane vue en coupe figurent des granulations plutôt que des stries transversales; mais ces punctuations n'ont pas d'analogie avec les dessins alvéolaires qu'on trouve p. e. dans le genre *Arcella*. Cette enveloppe a l'apparence tantôt d'une sphère aplatie, tantôt d'un chaudron, mais elle est déformable, parcourue d'ondulations plus ou moins prononcées, festonnée de creux et de reliefs, qui peuvent lentement changer de forme et de place; elle se déprime, ou se rehausse, et l'apparence qu'elle revêt varie quelque peu d'un instant à l'autre. A sa partie antérieure, la pellicule, plus mince, se replie en dedans, et laisse libre un espace central ou péristome

arrondi-sinueux, plus ou moins ouvert, par lequel se font jour les pseudopodes. Ce péristome est rarement visible, tant parce que la membrane est devenue dans cette région tout à fait incolore, que parce qu'elle vient se serrer contre les pseudopodes, avec lesquels elle se confond; lorsque l'animal est complètement retiré dans son enveloppe, le péristome disparaît dans la règle tout-à-fait à la vue, ses bords se rejoignant, avec des plissements, pour oblitérer complètement l'ouverture.



*Pseudochlamys arcelloides*. — Fig. 1. L'animal vu de côté. — 2. Exemplaire vu de dessus. — 3. Détails d'un des bords de l'individu précédent. — 4. Noyau.

Le corps nu est à peu près celui d'une Arcelle; c'est une masse plus ou moins arrondie, grisâtre, remplie de grains brillants de volume très-variable, et séparée de la paroi interne de l'enveloppe par un espace assez large, que traversent par ci par là quelques brides de plasma ou épipodes.

Comme chez les Arcelles aussi, le plasma possède deux noyaux, mais, au contraire de ce que l'on constate dans ce dernier genre, ces noyaux ne sont pas normalement opposés l'un à l'autre de chaque côté du péristome; on les voit le plus souvent à côté l'un de l'autre, dans les régions postérieures du plasma, et sans que chacun occupe une position bien déterminée. Très-nets, ils montrent un gros

nucléole d'un bleu verdâtre, cendré, séparé de la membrane nucléaire par une marge liquide.

Il existe une belle et grande vésicule contractile, que dans la règle on voit tout près des noyaux; souvent une autre se montre dans le voisinage de la bouche; rarement on en trouve plus de deux.

Les pseudopodes sont largement développés, pareils à ceux des *diffugia* en général, et remarquablement larges; on ne les voit jamais qu'en petit nombre, et dans la marche rapide, il n'en reste le plus souvent qu'un seul, tout particulièrement fort et allongé. Dans ces pseudopodes pénètrent, venant de l'endoplasme, des petits grains, que l'on y voit courir jusque près de leur extrémité.

La taille est en moyenne, dans cette espèce, de 60 à 70  $\mu$ , mesurée dans la plus grande largeur de l'enveloppe; la hauteur, du péristome au fond de l'enveloppe, se montre très-différente d'un instant à l'autre, et le plus souvent varierait entre 40 et 50  $\mu$ .

Je n'ai récolté la *Pseudochlamys arcelloides* que dans un petit étang de l'avenue d'Aire, tout près de Genève, en décembre 1902; les individus étaient rares, mais il m'a été possible d'en examiner une douzaine. En 1903, je n'ai pu retrouver cet organisme nulle part, pas même dans la localité où il avait été recueilli à l'origine.

Cette espèce présente une certaine analogie avec les *Arcella*; mais ces dernières, même toutes jeunes et claires ont déjà revêtu leurs contours définitifs, et leur enveloppe, rigide, à alvéoles déjà nets et réguliers, est percée d'une bouche toujours ronde et non déformable. La ressemblance est encore plus forte avec le genre *Corycia*, qui ne s'en distinguerait guère que par son enveloppe en forme de sac largement ouvert à sa base. Mais comme les genres *Corycia* et *Pseudochlamys* sont si rapprochés que les animaux très-jeunes ne diffèrent pour ainsi dire pas d'un genre à l'autre, et que les *Corycia*, spéciales aux mousses, revêtent à l'état adulte une configuration „sui generis“ bien différente de celle de notre organisme, c'est à côté de la *Pseudochlamys patella* que j'ai cru devoir mettre cette nouvelle espèce.

#### *Diffugia minutissima* spec. nova.

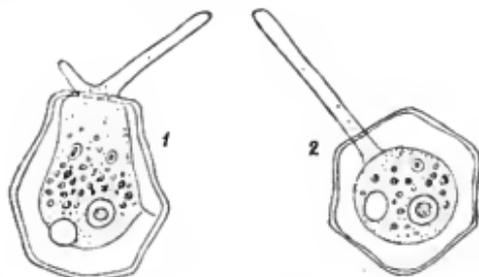
Diagnose. Enveloppe chitinoïde, incolore, anguleuse et à contours plus ou moins nettement hexagonaux, presque aussi large que longue, repliée à la bouche. Noyau vésiculaire, près du fond

la coque, excentrique. Vésicule contractile près du noyau. Pseudo-an an nombre de 1 ou 2 seulement, larges, très-vifs.

Longueur moyenne de la coquille 13  $\mu$ .

En 1902, je décrivais, comme étant alors la plus petite espèce du genre, la *Diffflugia pulex*, dont la longueur varie entre 22 et 25  $\mu$ , sans dépasser jamais de beaucoup cette mesure. Dans les deux années qui viennent de s'éconler, j'ai pu étudier au marais de Bernex une *diffflugie* bien caractérisée, mais dont la taille est bien plus faible encore; presque tous les individus examinés, et ils ont été très-nombreux, variaient entre 12 $\frac{1}{2}$  et 13 $\frac{1}{2}$   $\mu$ , ne descendant jamais au-dessous de 12 et ne dépassant pas 14  $\mu$ ; une seule fois j'ai trouvé un exemplaire de 15  $\mu$  de longueur.

L'enveloppe est en même temps très-caractéristique: incolore, lisse transparente avec un reflet bleuâtre, plutôt épaisse, elle revêt normalement une forme anguleuse, et vaguement hexagonale; vue de profil (fig. 1) elle se montre quelque peu allongée, par le fait que deux



*Diffflugia minutissima*. — Fig. 1. Animal vu de côté. — 2. Le même vu d'en haut.

des côtés de l'hexagone s'étirent dans la direction de la bouche, pour se terminer soit abruptement, soit avec formation d'un léger rebord, et se replier brusquement en dedans, mais sans invagination, et laisser place alors à une bouche arrondie et pas très-large. Vue d'en haut, par son axe longitudinal, l'enveloppe est encore hexagonale, avec côtés égaux; mais, il faut le remarquer, les angles de l'hexagone, de quelque manière qu'on regarde l'enveloppe, sont toujours émoussés, les côtés sont en général plus ou moins déformés, creusés, onduleux, ou même arrondis, et la forme symétrique et régulière n'existe guère qu'en principe, bien qu'en pratique elle reste toujours facilement reconnaissable. En somme, on pourrait, pour définir l'enveloppe dans la *Diffflugia minutissima*, s'imaginer une boulette ovoïde qu'on aurait pétrie sans grande habileté entre les doigts, pour obtenir une masse hexagonale-arrondie peu réussie. Cette enveloppe, ajoutons-le, qui semble être faite d'un plasma durci mêlé d'une certaine pro-

portion de chitine, est rigide dans ce sens qu'on ne la voit jamais se déformer d'un instant à l'autre; mais elle m'a paru cependant posséder une certaine plasticité, telle qu'un individu examiné à quelques heures d'intervalle montrerait au second examen des contours quelque peu changés.

Le plasma ne remplit jamais l'enveloppe tout entière, et reste séparé des parois de cette dernière par un intervalle, variable suivant le développement des pseudopodes, mais toujours assez considérable, et traversé par ci par là, surtout en arrière, de quelques épipodes, rares et très-fins.

Ce plasma, bleuâtre et pur, renferme des grains blans, souvent accumulés en une zone spéciale en avant du noyau; on y voit fréquemment aussi des petits grains brillants enfermés dans une vacuole; ce sont là des proies de taille très-faible, des microbes à ce qu'il m'a semblé, qui pendant un temps s'agitent vivement dans leur vacuole, pour s'arrêter enfin, et passer peu à peu au jaune et au brun.

Le noyau, bien visible en général, vésiculaire, à nucléole central, bien franc, est logé près du fond de la coque, dans les régions postérieures du plasma, et se montre toujours rejeté de côté. La raison de cette latéralité du noyau doit probablement être cherchée dans la présence de la vésicule contractile, qui dans cette espèce se trouve toujours en arrière, tout près du nucléus; peut-être alors ce dernier s'il était central gênerait-il la vésicule dans son fonctionnement. Cette vésicule est active, et bat régulièrement, faisant souvent une saillie bien visible en arrière du plasma.

Les pseudopodes sont clairs, larges, très-vifs dans leurs mouvements et montrent tous les caractères propres à ceux du genre *Diffugia*. Le plus souvent il ne s'en développe qu'un seul, plus rarement deux, et je ne crois pas en avoir jamais vu trois. Ces pseudopodes fixent l'animal au sol avec une grande ténacité; dans cette espèce, presque toujours les individus se rencontrent dressés sur eux-mêmes, et lorsque pour les examiner de côté on pousse quelque peu la lamelle, les pseudopodes ne lâchent pas prise; à peine couché, l'animal se relève et recommence à ramper, la tête en bas, d'une marche relativement rapide et souvent en se trémoussant sur lui-même. Tout autre est par contre l'effet d'un choc brusque, d'un courant violent, d'un microorganisme s'abattant à l'improviste sur l'animal etc.; le pseudopode alors est susceptible de se retirer vivement et d'un seul coup au fond de la coquille, pour se déployer bien vite plus tard à nouveau quand le danger sera passé.

A différentes reprises j'ai rencontré des individus enkystés; les kystes, logés encore dans l'enveloppe, étaient sphériques, et montraient un plasma grisâtre, avec grains brillants, entouré d'une membrane lisse à double contour bien net. Dans la plupart des cas, il faut l'ajouter, l'enveloppe de la Difflogie n'était pas seule, mais il s'en trouvait deux, soudées bouche à bouche, et dont l'une était vide, comme si le plasma ne s'était enkysté qu'après conjugaison, et après s'être retiré tout entier dans l'une des enveloppes.

Je n'ai trouvé pendant longtemps la *Difflogia minutissima* qu'au marais de Bernex; plus tard je l'ai revue à Rouelbeau, représentée par un seul individu. A Bernex même les exemplaires étaient toujours rares, et d'autant plus difficiles à découvrir que la taille très-faible de cette espèce la fait souvent échapper à la vue. J'ai eu cependant, dans une occasion particulière, la possibilité d'examiner en peu de jours un nombre aussi considérable d'individus que je pouvais le désirer: dans un bocal renfermant une récolte effectuée le 2 juillet, la *Difflogia minutissima*, absente en apparence lors du premier examen, s'est montrée tout d'un coup abondante, le 31 du même mois, et n'a disparu qu'en septembre.

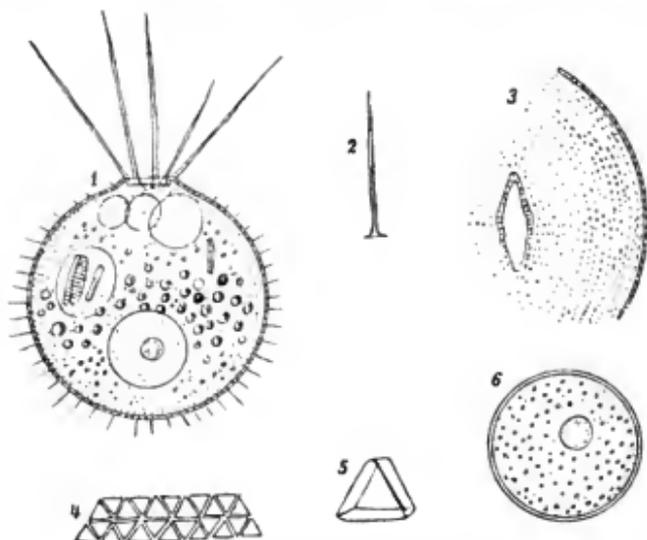
#### ***Pamphagus bathybioticus* spec. nova.**

**Diagnose.** Corps globuleux, entouré d'une enveloppe composée de petites plaquettes siliceuses triangulaires, et recouverte d'aiguilles courtes acérées, à base en tête de clou. Noyau volumineux, à nucléole très-petit, dans un suc nucléaire granulé. Pseudopodes filamenteux, très-fins.

Taille moyenne 40  $\mu$ .

Cet organisme se présente presque toujours sous la forme d'une sphère à contour parfait, étirée cependant, mais d'une manière si peu évidente que la plupart du temps on ne remarque rien, dans une région que nous pouvons dès maintenant appeler antérieure, pour s'arrêter à l'ouverture par laquelle passeront les pseudopodes; beaucoup plus rarement, la partie antérieure s'allonge suffisamment pour que tout l'animal en devienne distinctement pyriforme. Le corps est revêtu d'une enveloppe mince, très-claire, hyaline ou faiblement jaunâtre, bien nette, dont la surface est tout entière couverte de ponctuations très-petites, serrées et régulièrement espacées, et qui vue par la tranche se montre distinctement striée en travers. Mais si nous isolons un individu, et si nous l'écrasons pour désagréger les éléments dont se compose cette enveloppe, nous voyons que cette

dernière est en réalité tout entière composée de plaquettes hyalines, très-petites, qui n'atteignent pas  $2\ \mu$ , disposées les unes contre les autres avec la plus grande régularité, et dont, par une exception nunique dans tout la série des rhizopodes d'eau douce, chacune a la forme d'un triangle parfait, à angles légèrement arrondis (fig. 4, 5). Ces plaquettes sont siliceuses sans doute, car on les retrouve dans leur intégrité après l'action de l'acide sulfurique concentré et bouillant, comme après la flamme du chalumeau.



*Pamphagus bathybioticus*. — Fig. 1. L'animal avec son aspect habituel. — 2. Aiguille. — 3. Fragment de l'enveloppe, avec bouche à ouverture allongée. — 4. Spicules de l'enveloppe. — 5. Un des spicules, plus grossi. — 6. Noyau.

Ces éléments sont liés les uns aux autres par une matière protoplasmique incolore, et molle sans doute, car l'enveloppe, malgré ses contours toujours bien arrondis, est douée d'une certaine plasticité, peut s'écraser et s'étendre quelque peu; mais en tout cas cette matière est peu abondante, et de fait n'apparaît visible qu'auprès de la bouche, lorsque cette dernière s'étire; c'est alors une sorte de peau transparente dans laquelle on voit les plaquettes, on punctuations caractéristiques, s'écartent les unes des autres à mesure que l'enveloppe s'allonge. Le péristome en effet, qui en principe circonscrit une bouche ronde et plutôt étroite ( $\frac{1}{5}$  à  $\frac{1}{4}$  du diamètre de l'indi-

vidn), est tout particulièrement plastique, se déploie, ou se resserre, ou même est susceptible d'une invagination d'ailleurs à peine sensible; la bouche pent alors, de ronde qu'elle était, prendre dans son contour une forme elliptique ou allongée (fig. 3).

De plus, l'enveloppe est sur toute sa surface hérissée d'aiguilles courtes, très-fines, pointues, retenues entre les plaquettes caractéristiques par une base élargie en tête de clou, et de nature également siliceuse. Ces aiguilles, ordinairement fort nombreuses, sont parfois beaucoup plus clairsemées, et l'on rencontre de temps à autre des individus où elles paraissent même manquer (fig. 3).

Le plasma, qui remplit l'enveloppe bien que se montrant nettement détaché de cette dernière par une marge étroite et claire, renferme en général un nombre considérable des granulations brillantes, incolores, plus ou moins volumineuses, abondantes surtout dans une zone intermédiaire entre la bouche et le noyau. On y voit aussi des proies, surtout des diatomées, quelquefois enfermées dans de grandes vacuoles. A la partie antérieure du plasma, près du péristome, se trouvent presque toujours quelques vésicules contractiles, bien rondes, grandes, actives; souvent l'une ou l'autre de ces vésicules se voit faire saillie à l'extérieur par la bouche même, et se vider brusquement; fréquemment aussi ces vésicules éclatent les unes dans les autres, pour en former une nouvelle de très-fort volume.

Le noyau, logé à la partie postérieure du plasma, est sphérique ou plus souvent légèrement ovoïde, d'un volume remarquable (16  $\mu$ ) et d'une structure particulière: sous une membrane nucléaire lisse et très-forte, on y voit un plasma clair (suc nucléaire), pénétré dans toute sa masse de granulations petites et bien nettes; puis, au centre de ce plasma, ou bien aussi rejeté de côté, on trouve un nucléole arrondi, relativement très-petit, bleuâtre, franchement délimité, compact ou souvent creusé dans son intérieur d'une lumière centrale, de sorte que lui-même revêt l'apparence d'un anneau.

Les pseudopodes, qui généralement sortent de la bouche en un faisceau lâche et pen fourni, et dont grâce à la timidité exceptionnelle de l'animal on ne constate que très-rarement la présence, sont filiformes, souvent assez larges à la base pour s'atténuer peu à peu en pointe.

La taille dans le *Pamphagus bathybioticus* varie le plus souvent entre 35 et 45  $\mu$ , et rarement dépasse quelque peu cette mesure.

J'ai trouvé cette espèce dans le lac de Genève, à 30 mètres, puis à 20 mètres de profondeur, au mois de mai de l'année dernière.

Les individus, assez rares, se sont montrés toujours fort délicats, et ont disparu après quelques jours.

Cet organisme présente quelques affinités bien évidentes avec certains *Cochliopodium*, p. e. *Cochliopodium vestitum* ARCHEB, mais ses pseudopodes le font plutôt rentrer dans le genre *Pamphagus*. Il n'est pas inutile de remarquer à ce propos que le genre *Cochliopodium* n'est pas très-nettement caractérisé, et qu'en passant d'une espèce à l'autre on arrive par transitions insensibles à des formes qui rentreraient tout aussi bien dans le genre *Pamphagus*.

#### *Microgromia elegantula* spec. nova.

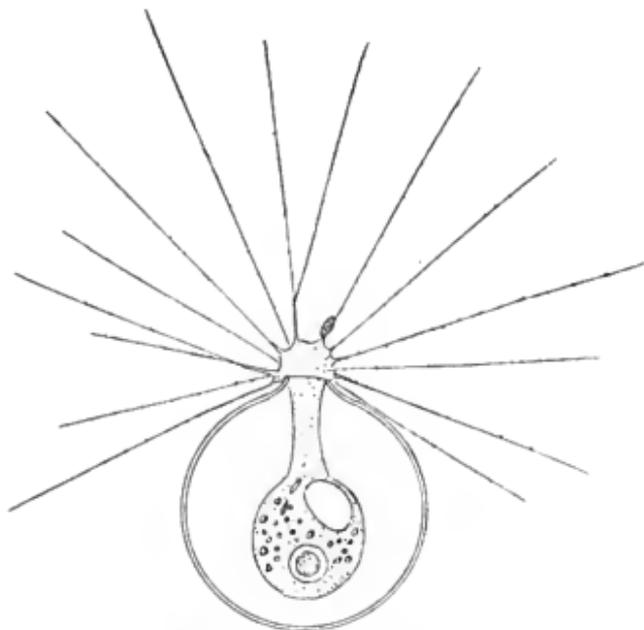
**Diagnose.** Enveloppe chitineuse, claire, parfaitement ronde dans son contour. Plasma ne remplissant qu'une partie de l'enveloppe, globuleux puis étiré vers la bouche en une sorte de pédoncule. Pseudopodes très-fins, très-droits, longs, parfois ramifiés, couverts de fines granulations. Noyau sub-central, vésiculaire; vésicule contractile très-grande, à la partie antérieure du plasma.

Diamètre de l'enveloppe 20 à 25  $\mu$ .

Ce joli petit organisme est muni d'une coque à contour parfaitement circulaire, tel qu'on le pourrait dessiner au compas; dans la région buccale cependant, l'enveloppe est étirée, mais d'une manière à peine sensible, pour former un péristome étroit. Cette enveloppe, mince mais ferme et non déformable, toujours très-pure d'apparence, est parfaitement hyaline (jeunes individus), ou bien aussi revêt une nuance d'un brun chamois, d'ailleurs très-claire encore; elle est, de plus, chitineuse, soluble dans l'acide sulfurique concentré. Ainsi constituée, cette enveloppe, toujours en tout cas bien ronde, est-elle parfaitement globuleuse, ou faut-il la considérer comme plus ou moins comprimée, discoïde? c'est ce qu'il ne m'a pas été possible de décider, les trois individus examinés s'étant constamment montrés tels que les représente ici la figure, c. à d. vus de côté, et s'étant tous les trois perdus sous des débris pendant que je cherchais à les retourner.

Tout dans cet organisme présente des caractères particuliers: le plasma, régulièrement arrondi, n'occupe qu'une portion relativement restreinte de l'enveloppe, suspendu pour ainsi dire dans cette dernière par un pédoncule qui va rejoindre le péristome. En effet ce plasma, bleuâtre, à contour très-franc et lisse, presque brillant, se resserre brusquement à sa partie antérieure, pour se continuer en un large ruban d'un gris mat, cendré, à rebords plus indécis, et ce ruban on

pédoucle, dont la longueur est supérieure à la moitié du diamètre du corps, va s'appliquer à la bouche, où il forme un magma d'où sortent les pseudopodes.



*Microgromia elegantula.*

Ces derniers alors se montrent tout particulièrement remarquables, et bien que revêtant encore le type général des pseudopodes „filosa“, sont tels que je n'en ai jamais observé dans d'autres rhizopodes. Très-nombreux, longs et d'une finesse extrême, ils se répandent dans toutes les directions, rigides comme des traits tirés à la règle, le plus souvent simples et quelquefois bifurqués et revêtus à leur surface de granulations pâles extrêmement petites, qui circulent lentement de long du fil. Ces pseudopodes présentent en somme quelque analogie avec ceux des héliozoaires, et en particulier de la *Clathrulina elegans*, bien que sans doute il ne faille pas voir là une homologie véritable, et qu'ils soient dépourvus du fil axial caractéristique dans ces derniers animaux.

Les pseudopodes, ajoutons-le, semblent jouer un rôle très-efficace

dans la capture des petites proies, qui viennent s'abattre au milieu d'eux, et glissent lentement jusqu'à la bouche.

Le plasma renferme des grains incolores brillants, puis un peu en arrière, mais presque central, un noyau plutôt volumineux, bien net, à nucléole séparé de la membrane nucléaire par un espace clair. A la partie antérieure du corps, tout près de l'origine du „pédoncule“, se voit une vésicule contractile, qui peut atteindre un volume considérable.

Dans la *Microgromia elegantula*, l'enveloppe mesure en diamètre de 20 à 25  $\mu$ ; le corps nu n'atteindrait que de 15 à 18  $\mu$ .

Je n'ai rencontré cette espèce que dans trois occasions différentes, deux fois à Bernex et une seule fois à Ronelbeau, et toujours sous la forme d'un seul individu; les trois exemplaires alors examinés ont montré des caractères parfaitement identiques, coque, noyau, vésicule contractile, pédoncule protoplasmique, pseudopodes, de sorte que la description qui vient d'être donnée, si elle laisse encore quelques points obscurs, est suffisante en tout cas pour montrer nettement l'autonomie de l'espèce.

#### ***Microgromia levipes* spec. nova.**

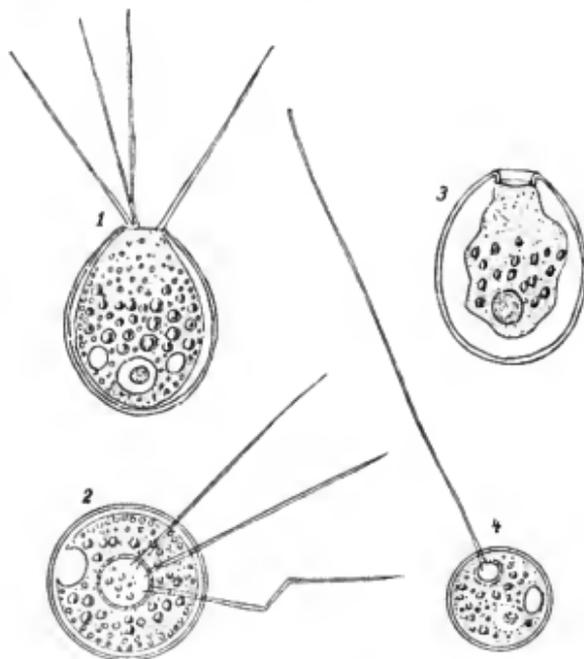
Diagnose. Enveloppe ovoïde, large, incolore, transparente, légèrement invaginée sur l'un de ses pôles pour former une bouche étroite et arrondie. Plasma rempli de grains brillants; une ou plusieurs vésicules contractiles; noyau pâle, près du fond de la coque. Pseudopodes peu nombreux, filiformes, très-longs; marche extrêmement rapide.

Longueur moyenne de l'enveloppe 18  $\mu$ ; largeur 15  $\mu$ .

Cet organisme, de très-faible taille, est revêtu d'une enveloppe assez forte, lisse, hyaline, rigide, soluble dans l'acide sulfurique concentré; la forme est celle d'un œuf d'autruche, ou d'un œuf de poule relativement large. A sa petite extrémité, cette enveloppe ovoïde est ouverte en une bouche arrondie, terminale, ou à peine sub-terminale, en ce sens que la troncature de la coque semble s'être faite très-légèrement en biais. Souvent aussi le bord du péristome se voit quelque peu recourbé vers l'intérieur, montrant alors un commencement d'invagination (fig. 3); probablement cette invagination est-elle normale chez tous les individus, mais en pratique le plus souvent on n'en distingue pas trace.

Le plasma, d'un bleu tendre, qui remplit complètement l'enveloppe, se voit toujours plus ou moins plein de grains, qui sont alors

de deux sortes : d'abord des granulations très-petites, pâles, bleuâtres, serrées les unes contre les autres dans les régions externes du plasma, et qui paraissent être de nature protoplasmique; puis des grains beaucoup plus gros, très-variables d'ailleurs de volume, brillants, verdâtres, parfois rassemblés en paquets, noyés dans des régions plus profondes du corps, et qui représentent probablement des produits d'excrétion.



*Microgromia levipes*. — Fig. 1. Aspect habituel. — 2. Individu vu par la face orale. — 3. Exemple traité par le carmin. — 4. Individu en marche rapide, avec un seul pseudopode très-allongé.

On trouve encore, dans l'ectoplasme, tantôt une, tantôt deux, ou trois, vésicules contractiles, bien visibles et actives, petites lorsqu'il y en a plusieurs; on peut les voir un peu partout sur les côtés du plasma, et surtout près du noyau. Ce dernier, grand mais pâle et peu visible, se trouve près du fond de la coque, non pas central mais en général rejeté sur le côté.

Ce qu'il y a de plus caractéristique dans cette espèce, ce sont les pseudopodes: Ils sont extrêmement pâles, plus difficiles à distin-

guer que ceux p. e. dn genre *Trinema* qui pourtant sont plus fins. Quand l'animal est tranquille, ou que la locomotion reste lente, on en voit plusieurs, 2, 3, 4 ou 5, rarement plus, mais dans la marche rapide il ne s'en développe que deux, ou encore plus souvent un seul. Ce pseudopode filiforme pent alors s'étendre fort loin, jusqu'à mesurer 6 fois la longueur de la coque, et, d'épaissir égale de son point de naissance jusqu'à son extrémité, il coule pour ainsi dire, comme un petit ruisseau qui proviendrait de l'eau jetée dans une gouttière, et qui va droit devant lui, les particules liquides se devançant les unes les autres à son extrémité antérieure, en une onde mouvante. En même temps, pendant que dans notre pseudopode le courant avance par son extrémité, d'autres régions du filament, immédiatement en arrière de cette extrémité, se fixent au sol et se contractent, en attirant ainsi la coquille comme par une corde; l'animal avance alors d'une marche ici plus rapide que dans tous les rhizopodes testacés qu'il m'a été donné d'examiner, et ce faisant, parfois il se tremousse et pivote sur lui-même, grâce sans doute à des différences de tension sur les divers points de la corde qui le tire. Quelquefois, en outre, les pseudopodes pointent en plein liquide et sont susceptibles de se déplacer tout d'une pièce, ou bien ils se rétractent rapidement vers la bouche, en se brisant en „baïonnette“. Plus rarement, on voit un pseudopode se former presque subitement, comme un jet liquide projeté de la bouche, jusqu'à une distance assez considérable, et qui se figerait aussitôt. Très-rarement on observe quelques pseudopodes bifurqués.

La taille dans la *Microgromia levipes* est en général de 18  $\mu$  en longueur, et de 15  $\mu$  en largeur, sans s'écarter jamais beaucoup de cette mesure.

J'ai trouvé cette espèce pour la première fois le 22 février 1902, dans une récolte provenant du 1<sup>r</sup> décembre 1901, l'eau du bocal qui renfermait la récolte n'ayant pas été renouvelée une seule fois; les individus, très-nombreux d'abord, se sont montrés toujours plus rares, et c'est le 9 mars que je les ai vus en dernier lieu.

Cette espèce rentrerait tout aussi bien dans le genre *Platoum*, et se rapproche d'assez près de la forme décrite par moi en 1891 déjà comme appartenant à ce genre, mais sans nom spécifique, et trouvée aux environs de Wiesbaden; elle est cependant bien plus grande, et en diffère également par l'invagination du péristome, ainsi que par les pseudopodes. Il existe d'ailleurs sans aucun doute toute nue série de rhizopodes „filosa“ d'une taille excessivement petite, spécifiquement différents les uns des autres, mais si difficiles

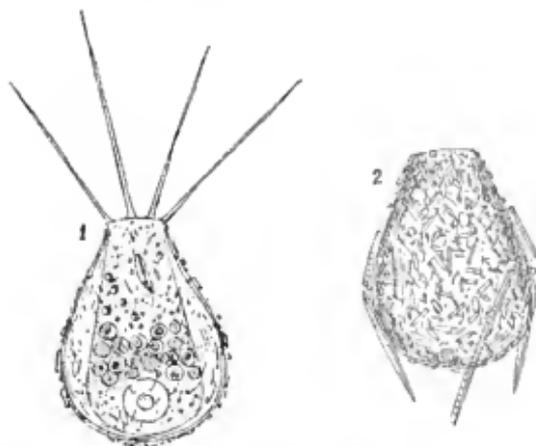
à caractériser qu'on ne sait qu'en faire; c'est parmi ces petites formes qu'il faut chercher les deux ou trois *Platoum* jusqu'ici décrits, mais dont aucun n'a été caractérisé par des traits suffisamment précis, et d'une manière assez détaillée pour pouvoir être identifié à coup sûr.

***Pseudodifflugia virescens* spec. nova.**

**Diagnose.** Coque pyriforme, jaunâtre, chitinoïde, recouverte de petites diatomées et d'autres éléments siliceux; tronquée à la partie antérieure pour former une bouche étroite, à ouverture ronde. Plasma toujours rempli de globules chlorophylliens (symbiose); noyau volumineux, avec petit nucléole central; pseudopodes filiformes, rarement visibles; vésicule contractile?

Longueur moyenne de la coque  $36\mu$ ; largeur  $26\mu$ .

La *Pseudodifflugia virescens* possède une enveloppe nettement pyriforme, à coupe transversale ronde, large en arrière, et dont les côtés vont se rétrécissant peu à peu vers la partie antérieure.



*Pseudodifflugia virescens*. — Fig. 1. Aspect habituel. — 2. Coque vide, avec grandes diatomées.

pour se terminer brusquement en une bouche à contour arrondi, et dont le diamètre égale en général un peu moins du tiers de la largeur de la coquille. Cette dernière, jaunâtre, est formée d'une matière chitinoïde, dans laquelle se voient dans la règle noyées en nombre

immense des petites parcelles siliceuses amorphes, d'origine étrangère, et des diatomés de taille minime, encore reconnaissables. De plus, on trouve toujours, collées à la surface de cette coque, un certain nombre de particules siliceuses plus grosses, et souvent des diatomées de taille relativement forte.

Le corps mou, qui ne remplit pas la coquille tout entière, revêt dans presque tous les individus rencontrés une forme caractéristique, qui est celle représentée par la fig. 1; très-large en arrière, il se rétrécit graduellement et tout droit vers la partie antérieure, sans épouser les contours internes de la coquille, formant ainsi une sorte de cône dont les côtés se voient comme des lignes droites; d'autres fois cependant l'apparence est différente, et le plasma se creuse sur les deux côtés, pour se renfler en approchant de la bouche et y rejoindre partout les parois.

A la partie postérieure du plasma, tout près du fond de la coque, est un noyau volumineux, avec un nucléole central relativement petit; plus en avant se voit alors, dans tous les individus sans exception, une zone épaisse, compacte, de globules chlorophylliens, d'un vert gai, qui représentent des algues à l'état vivant et constituant un phénomène de symbiose, mais différentes de la Zoochlorelle ordinaire (*Chlorella vulgaris* BEYERINK). Chose curieuse, dans cette espèce je n'ai pas observé de vésicules contractiles; ces organes sont-ils invisibles à travers la coque, ou bien, comme dans quelques autres rhizopodes et dans certains héliozoaires, cette absence peut-elle être imputée à la matière verte, qui permettrait à l'animal de se passer de vésicule contractile?

Les pseudopodes, peu nombreux, filiformes, extrêmement fins, droits, parfois bifurqués, sont très-rarement visibles, l'animal, d'une timidité exceptionnelle, consentant rarement à les déployer.

La taille varie, dans la plupart des individus, entre 35 et 40  $\mu$  pour la longueur de l'enveloppe; la largeur serait de 25 à 30  $\mu$ .

J'ai trouvé la *Pseudodifflugia virescens* au marais de Bernex, et jamais ailleurs, et dans différentes occasions, mais toujours rare. Cette espèce est caractérisée avant tout soit par la forme de sa coquille, soit par la présence constante de globules chlorophylliens. Ce serait là, si je ne me trompe, la seule espèce du genre où la chlorophylle constituerait un phénomène de symbiose normale.







412  
880

