

JAHRBÜCHER

für

wissenschaftliche Botanik.

Herausgegeben

von

Dr. N. Pringsheim.

Sechszwanzigster Band.

Mit 26 lithographirten Tafeln.

DEUTSCHE

VERLAGS-ANSTALT

Berlin, 1894.

Verlag von Gebrüder Borntraeger

Ed. Eggers.

Inhalt.

	Seite
Lad. J. Čelakovský. Ueber Doppelblätter bei <i>Lonicera periclymenum</i> L. und deren Bedeutung. Mit Tafel I—III	1
Erklärung der Tafeln	46
P. Dietel. Ueber Quellungserscheinungen an den Teleutosporenstielen von Uredineen. Mit Tafel IV.	49
Erklärung der Abbildungen	81
M. Küstenmacher. Beiträge zur Kenntniss der Gallenbildungen mit Berücksichtigung des Gerbstoffes. Mit Tafel V—X	82
Einleitung	82
I. Negative Versuche zur Hervorbringung eines Gallenreizes	85
II. Entwickelungs-Geschichte einiger Gallen	89
1. Entwickelungsgeschichte der Eglanteriae-Galle	94
2. Aulax Glechomae Hart.	98
III. Der Abfall und das Oeffnen der Gallen	107
IV. Entwickelungszeit der Gallen	108
V. Vertheilung einiger Gallen auf der Eiche	109
VI. Eintheilung der Gallen	110
VII. Das Auftreten des Gerbstoffes in den Gallenbildungen	116
Andricus ostreus Gir.	118
Andricus globuli Hartig	119
Andricus fecundatrix Hart. <i>Cynips gemmae</i> L.	120
Cynips callidoma Gir.	121
Cynips Hedwigia n. sp.	123
Dryophanta folii Linné	124
Dryophanta divisa Hart.	125
Dryophanta longiventris Hart.	125
Dryophanta agama Hart.	126
Dryophanta disticha Hart.	127
Dryophanta verrucosa Schl.	127
Rhodites Rosarum Gir.	129
Rhodites eglanteriae Hart.	130
Neuroterus Réaumurii Hart. (<i>N. numismatis</i> Oliv.)	130
Neuroterus Malpighii Hart. (<i>N. lenticularis</i> Ol.)	133

	Seite
Neuroterus laeviusculus Schenck (N. pezizaeformis Schlecht.)	133
Andricus solitarius Fonsc. (Cynips ferruginea Hart.)	134
Trigonaspis renum Gir.	135
Trigonaspis megaptera Pz.	135
Andricus corticis Hart.	137
Andricus inflator Hart.	137
Andricus curvator Hart.	140
Rhodites spinosissimae Gir.	141
Rhodites Rosae L.	141
Rhodites orthospinae Beyerinck	142
Neuroterus albipes Schenck	143
Neuroterus vesicatrix Schl.	143
Neuroterus baccarum Linné	144
Neuroterus tricolor Hart.	145
Andricus pseudostreus n. sp.	145
Dryophanta pseudodisticha n. sp.	146
Nematus Capreae L. (N. saliceti Dhlb., N. vallisnerii Hrt.)	146
Nematus viminalis L. (Nematus gallarum Hrt., Tenthredo intercus Pz.)	148
Nematus pedunculi Hrt.	148
Aulax Hieracii Bouché	148
Aulax Glechomae Hart.	150
Lasioptera picta Meig.	150
Diastrophus Mayri Reinh.	151
Cecidomyia salicis Schrk.	151
Hormomyia Ptarmicae Vall.	152
Cecidomyia Veronicae Bremi	152
Cecidomyia Artemisiae Behé.	153
Cecidomyia Euphorbiae Lw.	153
Cecidomyia bursaria Bremi	154
Hormomyia Millefolii Lw.	155
Cecidomyia Tremulae Winn.	156
Cecidomyia Galii Winn.	156
Cecidomyia urticae Perr.	158
Cecidomyia Rosae Br.	158
Cecidomyia marginem torquens	158
Cecidomyia Tiliae Br.	159
Schizoneura compressa Koch	159
Tetraneura Ulmi De G.	160
Aphis Oxyacanthae Koch	161
Aphis pisi Kalt.	161
Bursifex Tiliae Kirchn.	162
Bursifex Alni Kirchn.	162
Syncrista Alni Kirch.	163
Bursifex Ulmi	163
Volvulifex Aceris Am.	164

	Seite
Aspidiotus sp. (Altum)	164
Aecidium Tussilaginis Gmelin.	165
Aecidium Rhamni Gmel.	165
Gymnosporangium Sabinæ Dicks.	166
Pemphigus spirothece L.	166
Chermes abietis L. Fichtenrindenlaus	167
Erineum tiliaceum Pers.	168
VIII. Chemische Unterschiede der Gerbstoffe	168
Schluss	177
Erklärung der Abbildungen	183
Alfred Fischer. Ueber die Geisseln einiger Flagellaten. Mit Tafel XI u. XII	187
I. Bau der Geisseln	188
1. Flimmergeisseln	190
Euglena viridis	190
Monas Guttula	195
2. Peitschengeisseln	196
Polytoma Uvella	196
Chlorogonium euchlorum	201
Bodo spec.	201
3. Die Körnchenstructur des Geisselfadens.	201
II. Abwerfen und Einziehen der Geisseln	204
Literatur	205
Flagellaten	205
Infusorien	209
Schwärmosporen von Algen	209
Schwärmosporen von Pilzen	211
Spermatozoiden	211
Eigene Beobachtungen	212
1. Polytoma Uvella	212
2. Euglena viridis	219
3. Andere Flagellaten	222
4. Verhalten der Geisseln bei der Plasmolyse	222
III. Das Absterben der Geisseln	223
1. Polytoma Uvella	224
2. Euglena viridis	227
3. Monas Guttula	229
Ergebnisse	229
Erklärung der Abbildungen	232
Arthur Weisse. Neue Beiträge zur mechanischen Blattstellungslehre. Mit	
Tafel XIII u. XIV	236
I. Fragestellung	236
II. Untersuchungen über die Blattstellungen an Adventivsprossen	238
1. Adventivspresse an Pflanzen mit spiraliger Blattstellung	239
Salix alba var. vitellina	239

	Seite
Salix fragilis	242
Ficus Carica	243
Euphorbia Cyparissias	244
Linum rubrum	245
2. Adventivspresse an Pflanzen mit zweizeiliger Blattstellung . . .	245
Corylus Avellana und Columna	245
Castanea vesca	247
Begonia Rex	247
3. Adventivspresse an Pflanzen mit decussirter Blattstellung . . .	248
Salix purpurea	248
Aesculus Hippocastanum	249
Fraxinus excelsior	250
Acer dasycarpum	250
Sambucus nigra	250
Syringa vulgaris	250
Philadelphus coronarius	251
Euphorbia Lathyris	251
Bryophyllum calycinum	252
4. Adventivspresse an Pflanzen mit mehrgliedrigen Blattquirlen . . .	252
Nerium Oleander	252
III. Ueber das Zustandekommen der verschiedenen Blattstellungstypen .	255
1. Die spirale Blattstellung	255
2. Die zweizeilige Blattstellung	267
3. Die decussirte Blattstellung	277
4. Die mehrgliedrig quirlige Blattstellung	288
IV. Zusammenfassung	292
Figuren-Erklärung	293
Raoul Francé. Die Polytomeen, eine morphologisch-entwicklungsgeschicht-	
liche Studie. Mit Tafel XV—XVIII und 11 Textfiguren	295
Einleitung	295
I. Methode der Untersuchung	297
II. Historische Uebersicht	298
III. Literaturübersicht	302
IV. Allgemeine Morphologie des Körpers	304
V. Feinerer Bau des Körpers	304
A. Die Körperform	304
B. Pellicular- und Schalengebilde	306
1. Pellicula	306
2. Schalen	308
C. Die Geisseln	310
D. Inhaltskörper	313
a) Nicht contractile Vacuolen	313
b) Contractile Vacuolen	313
c) Amylum	316
d) Das Stigma	318

	Seite
e) Verschiedenartige Einschlüsse	320
1. Oel	320
2. Pigmente	321
3. Excretkörnchen	321
f) Der Nuclens	321
VI. Fortpflanzungsverhältnisse	323
A. Ungeschlechtliche Fortpflanzung	326
B. Sexuelle Fortpflanzung	331
C. Der Dauerzustand	333
VII. Physiologisch-biologische Beobachtungen	335
A. Bewegungserscheinungen	335
1. Metabolie	335
2. Geisselbewegungen	335
B. Verhalten gegen physikalische Einflüsse	336
1. Phototaxie	336
2. Thermotaxie	336
3. Chemotaxie	337
C. Ernährungs- und Wohnortsverhältnisse	337
D. Geographische Verbreitung	339
VIII. Systematik	339
A. Die Stellung im System	339
B. Die systematische Eintheilung innerhalb der Familie	347
C. Beschreibung der Formen	349
a) <i>Polytoma uvella</i> Ehrb.	349
b) <i>Polytoma ocellata</i> Perty	357
c) <i>Polytoma spicata</i> Krass.	358
d) <i>Polytoma striata</i> nov. spec.	359
Ungenau bekannte Formen	361
e) <i>Polytoma multifilis</i> (Klebs)	361
f) <i>Chlamydolepharis brunnea</i> nov. gen. nov. sp.	362
g) <i>Chl. brunnea</i> var. <i>cylindrica</i> nov. var.	370
h) <i>Chl. brunnea</i> var. <i>lagenella</i> nov. var.	370
i) <i>Chl. brunnea</i> var. <i>perforata</i> nov. var.	371
Anhang. Ueber die Familie der Sycamineen	372
Nachschrift	375
Figuren-Erklärung	376
Dr. J. Grüss. Ueber das Verhalten des diastatischen Enzyms in der Keimpflanze. Mit Tafel XIX u. XX	379
Untersuchungs-Methoden	379
Die Diffusion der Diastase	383
Diffusion der Diastase durch die Zellwand	388
Die Diastase in der Keimpflanze	420
Die Diastase in den Kotyledonen	425
Versuche mit Keimpflanzen, denen die Kotyledonen genommen werden	429
Figuren-Erklärung	437

Hermann Vöchting. Ueber die Bedeutung des Lichtes für die Gestaltung blattförmiger Cacteen. Zur Theorie der Blattstellungen. Mit Tafel XXI—XXV	438
I. Experimenteller Theil	444
Phyllocactus Form I	444
Phyllocactus Form II	458
Phyllocactus Form III	462
Rhipsalis paradoxa	462
Rückblick auf den I. Abschnitt	464
II. Entwicklungsgeschichtlicher und theoretischer Theil	468
Lepismium radicans	473
Phyllocactus Form I	481
Andere Phyllocactus-Formen	483
Schlussbetrachtung	484
Figuren-Erklärung	490
J. Reinke. Abhandlungen über Flechten I und II	495
I. Das Podetium von Cladonia. Mit 7 Holzschnitten	495
II. Die Stellung der Flechten im Pflanzensystem. Historisch-kritische Bemerkungen	524
Dr. E. Giltay und J. H. Aberson. Ueber den Einfluss des Sauerstoffzutritts auf Alkohol- und Kohlensäurebildung bei der alkoholischen Gärung	543
Einleitung. Geschichtliche Uebersicht	543
Resumé zur geschichtlichen Uebersicht	551
Eigene Versuchsanordnung	551
Näheres über die gebrauchten analytischen Methoden	554
a) Alkohol-Bestimmung	554
b) Hefevermehrung	555
c) Zuckerbestimmung	556
d) Kohlensäurebestimmung	556
Beispiel der Berechnung der Resultate	557
Luftkultur	557
Controlegärung	558
Discussion der numerischen Resultate für die Luftkulturen	559
Discussion der numerischen Resultate für die Controlegärungen und Vergleichung mit jenen der Luftkulturen	564
Vergleich der Resultate der ersten Serie mit denen Pedersen's und Hansen's	567
Spätere Versuche zur Bestimmung des Einflusses verschiedener Oxygenmengen auf die Gärung und zur Gewinnung genauere Zahlen für Controleversuche	575
Versuchsanordnung	575
Vergleichung und Deutung der Resultate der Gaskulturen einerseits und der Controlen andererseits	580
Nähere Vergleichung der verschiedenen Oxygenmengen ausgesetzten Gaskulturen untereinander und mit denen vorigen Jahres	581
Definition verschiedener auf Gärung Bezug habenden Begriffe	584

	Seite
C. Correns. Ueber die vegetabilische Zellmembran. Eine Kritik der Anschauungen Wiesner's. Mit Tafel XXVI und 2 Textfiguren . . .	587
Inhaltsübersicht	589
I. Sind die Zellwände, zum Mindesten so lange sie wachsen, eiweiss- haltig?	592
A. Bromeliaceen	592
B. Uebrige Objecte	622
a) Zea Mays	622
b) Allium Cepa („Zwiebelschuppe“)	624
c) Chlorophytum Sternbergianum (Hartwegia comosa)	625
1. Blatt	625
2. Luftwurzeln	625
d) Oncidium sphacelatum (Blatt)	626
e) Begonia (Blattstiel)	626
f) Polytrichum spec.	628
g) Flechten	629
1. Sticta pulmonaria (L.)	629
2. Peltigera spec., frisch	630
h) Phaeophyceen	630
i) Florideen	630
k) Vegetationspunkte	632
l) Cambium	633
II. Enthält die Zellhaut, zum Mindesten so lange sie wächst, lebendes Protoplasma, ist ihr Wachsthum ein actives?	640
III. Besteht die Zellhaut aus bestimmt zusammengesetzten (d. h. ange- ordneten) Hautkörperchen, Dermatosomen?	655
Figuren-Erklärung	670
Benützte Literatur	671
 Ferdinand Pfeiffer R. v. Wellheim. Zur Präparation der Süßwasser- algen (mit Ausschluss der Cyanophyceen und unter besonderer Berück- sichtigung der Chlorophyceen)	674
A. Allgemeiner Theil	675
I. Fixirung, Härtung und Aufbewahrung	675
II. Entwässerung bezw. Ueberführen in starken Alkohol	679
1. Das Glycerinverfahren	679
2. Durch das in jedem der früher angeführten Handbücher be- schriebene Schulze'sche Entwässerungsgefäß	680
3. Durch Capillarwirkung	680
III. Färbung	681
1. Anilinfärbungen	682
a) Färbung mit Magdalaroth	682
b) Färbung mit Anilinblau (wasserlöslich)	684
c) Färbung mit Magdalaroth und Anilinblau	685

	Seite
2. Eisenfärbungen allein oder mit Anilinfarben combinirt . . .	686
α) Durch Gallussäure	687
β) Durch Echtgrün (Dinitroresorcin)	688
γ) Durch Gallëin	690
δ) Eisenfärbung nach Methode α), β) oder γ), combinirt mit Magdalarothnachfärbung	691
ϵ) Die Echtgrün- + Indulin- + Magdalarothfärbung . . .	693
$\alpha\alpha$) Goldchlorid und Pyrogallussäure	694
IV. Einschluss	695
1. Venetianischer Terpentin	695
2. Styrax (bezw. Styrax + venetianischer Terpentin) . . .	701
3. Glyceringelatine	702
4. Gelatineeinschluss, combinirt mit harzigen Medien . . .	703
5. Damarlack und Canadabalsam	704
6. Verdünntes Glycerin und Kali aceticum	704
V. Umrahmung der fertigen Präparate	705
B. Besonderer Theil	706
I. Rhodophyceae	707
II. Phaeophyceae	708
III. Chlorophyceae	709
IV. Diatomaceae	732

Verzeichniss der Tafeln.

- Tafel I—III. Doppelblätter bei *Lonicera periclymenum* L. Vergl. S. 46.
Tafel I u. II. *Lonicera periclymenum*.
Tafel III. Fig. 1—10, 12—16. *Lonicera periclymenum*.
Fig. 11. *Morina persica*.
- Tafel IV. Teleutosporenstiele von Uredineen. Vergl. S. 81.
- Tafel V—X. Gallenbildungen. Vergl. S. 183.
- Tafel XI—XII. Die Geisseln einiger Flagellaten. Vergl. S. 232.
- Tafel XI. Flimmergeisseln.
Fig. 1—17. *Euglena viridis*.
Fig. 18—26. *Monas Guttula*.
- Tafel XII. Peitschengeisseln.
Fig. 1—28. *Polytoma Uvella*.
Fig. 29. *Bodo spec.*
Fig. 30. *Chlorogonium euchlorum*.
- Tafel XIII—XIV. Neue Beiträge zur mechanischen Blattstellungslehre. Vergl. S. 293.
- Tafel XV—XVIII. Die Polytoemen. Vergl. S. 376.
- Tafel XV. Fig. 1—6, 8—10, 15 u. 16. *Polytoma uvella* Ehrb.
Fig. 7. *Polytoma uvella* var. *rostrata* Perty.
Fig. 11, 14, 17. *Polytoma spicata* Krass.
- Tafel XVI. Fig. 1. *Polytoma striata* nov. spec.
Fig. 2. *Polytoma ocellata* Perty.
Fig. 3. *Polytoma spicata* Krass.
Fig. 4. *Polytoma uvella* var. *unifilis*.
Fig. 5—17. Fortpflanzung von *Polytoma uvella* Ehrb.
- Tafel XVII. Fig. 1—7. *Chlamydolepharis brunnea* nov. gen. nov. spec.
Fig. 8. *Chlamydolepharis brunnea* var. *perforata* nov. var.
Fig. 9, 10, 12. *Chlamydolepharis brunnea*.
Fig. 11. *Chlamydolepharis brunnea* var. *lagenella* nov. var.

- Tafel XVIII. Fig. 1—3. *Chlamydolepharis brunnea* nov. gen. nov. spec.
Fig. 4. *Chlamydolepharis brunnea* var. *cylindrica* nov. var.
Fig. 5. *Chlamydolepharis brunnea* var. *perforata* nov. spec.
Fig. 6—9. *Chlamydolepharis brunnea*.
- Tafel XIX—XX. Verhalten des diastatischen Enzyms in der Keimpflanze. Vergl. S. 437.
- Tafel XXI—XXV. Bedeutung des Lichtes für die Gestaltung blattförmiger Cacteen. Vergl. S. 490.
- Tafel XXVI. Ueber die vegetabilische Zellmembran. Vergl. S. 670.
-

**Alphabetisch nach den Namen der Verfasser geordnetes
Inhaltsverzeichnis.**

	Seite
Lad. J. Čelakovský. Ueber Doppelblätter bei <i>Lonicera periclymenum</i> L. und deren Bedeutung. Mit Tafel I—III	1
C. Correns. Ueber die vegetabilische Zellmembran. Eine Kritik der Anschauungen Wiesner's. Mit Tafel XXVI und 2 Textfiguren	587
P. Dietel. Ueber Quellungserscheinungen an den Teleutosporenstielen von Uredineen. Mit Tafel IV	49
Alfred Fischer. Ueber die Geisseln einiger Flagellaten. Mit Tafel XI u. XII	187
Raoul Francé. Die Polytoeme, eine morphologisch-entwicklungsgeschichtliche Studie. Mit Tafel XV—XVIII und 11 Textfiguren	295
Dr. E. Giltay und J. H. Aberson. Ueber den Einfluss des Sauerstoffzutritts auf Alkohol- und Kohlensäurebildung bei der alkoholischen Gährung	543
Dr. J. Grüss. Ueber das Verhalten des diastatischen Enzyms in der Keimpflanze. Mit Tafel XIX u. XX	379
M. Küstenmacher. Beiträge zur Kenntniss der Gallenbildungen mit Berücksichtigung des Gerbstoffes. Mit Tafel V—X	82
J. Reinke. Abhandlungen über Flechten I und II. Mit 7 Holzschnitten .	495
Hermann Vöchting. Ueber die Bedeutung des Lichtes für die Gestaltung blattförmiger Cacteen. Zur Theorie der Blattstellungen. Mit Tafel XXI bis XXV	438
Arthur Weisse. Neue Beiträge zur mechanischen Blattstellungslehre. Mit Tafel XIII u. XIV	236
Ferdinand Pfeiffer R. v. Wellheim. Zur Präparation der Süßwasser-algen (mit Ausschluss der Cyanophyceen und unter besonderer Berücksichtigung der Chlorophyceen)	674

Die Polytomeen, eine morphologisch-entwicklungsgeschichtliche Studie.

Von

Raoul Francé in Budapest.

Mit Tafel XV—XVIII und 12 Textfiguren.

Einleitung.

Wenn in Folgendem die monographische Bearbeitung einer in neuerer Zeit etwas vernachlässigten Algengruppe versucht wird, so geschieht dies auf Grund von vor einigen Jahren begonnener und seitdem fortgesetzter Studien, mit deren Abschluss sich jedoch zugleich die Nothwendigkeit einer naturgemässeren Gliederung der Volvocaceen ergab.

Es sei an dieser Stelle vorgreifend eine kurze Uebersicht der bisherigen systematischen Eintheilung der Gruppe der Volvocaceae eingeschaltet.

Die für das Verständniss der sexuellen Lebensprocesse der Pflanzenwelt, speciell jedoch des Befruchtungsvorganges so hochwichtige Gruppe der Volvocaceen bildete von jeher ein Chaos, in welches, sowohl von Seiten der Botaniker, als auch der sich mit diesen Formen befassenden Zoologen, alle jene Wesen zusammengewürfelt wurden, welche in anderen Gruppen gar nicht oder nur schwierig untergebracht werden konnten. Ohne mich nun an dieser Stelle mit der näheren Begründung dieser Behauptung durch Berufung auf die Systeme älterer Autoren einzulassen, genügt es mir vorläufig zu erwähnen, dass die verschiedenen Ansichten in dem

neuen Systeme von O. Bütschli¹⁾ prägnant zum Ausdruck gelangten, da dieser Autor in seinem allgemein angenommenen, wenn auch von ihm selbst nur für provisorisch erklärtem Mastigophorensysteme chlorophyllgrüne, farblose und diatominbraune, ein- und mehrzellige Formen durcheinander wirft.

Eine etwas natürlichere Eintheilung gab N. Wille²⁾ in seiner Bearbeitung der Algen in dem gross angelegten Engler und Prantl'schen Pflanzenfamilienwerke; jedoch nahm auch dieser Forscher den Begriff der Gruppe theils zu eng, indem er alle farblosen Formen ausschloss, theils zu weit durch die Aufnahme der von Dangeard entdeckten Polyblepharides-Formen in die Familie der Chlamydomonadineen; während Dangeard³⁾ in seiner kleinen Chlamydomonadenmonographie unter dem oben erwähnten Familiennamen farblose und chlorophyllhaltige Formen zusammenfasst.

Diese verschiedenen Systeme unterscheiden in der Gruppe der Volvocaceen insgesamt folgende Familien:

- I. Fam. Chlamydomonadinae,
- II. „ Phacotae,
- III. „ Polyblepharidae,
- IV. „ Volvocinae.

Zu diesen gesellen sich noch die Arten der Gattung *Polytoma*, welche farblose Formen unmöglich in der Familie der chlorophyllhaltigen Chlamydomonaden verbleiben können, sowie *Sycamina nigrescens*, eine eigenthümliche chlorophyllfreie Volvocacee, welche colonienbildende Form von Van Thieghem⁴⁾ entdeckt wurde.

Die erwähnten zwei Gattungen bilden chlorophyllfreie Parallelformen von Chlamydomonaden und Volvoceen, welche unumgänglich im Verbande der Volvocaceae verbleiben müssen; jedoch weichen die etwas zweifelhafte *Sycamina* und die Gattung *Polytoma* in ihren morphologischen Verhältnissen, aber auch bezüglich der Fortpflanzung so weit von einander ab, dass sie unmöglich in eine Familie

1) Bronn, Klassen und Ordnungen des Thierreichs, I. Bd. Protozoa, II. Bd. Mastigophora, 1883—1886, p. 834—838.

2) N. Wille, Volvocaceae in: Die natürlichen Pflanzenfamilien etc., 40. Lieferung, 1890, p. 29—43.

3) P. A. Dangeard, Recherches sur les Algues inférieures. Ann. de sc. natur. Botanique, 7. sér., 7. tome, 1888, p. 111—151.

4) Van Thieghem, *Sycamina nigrescens* etc. Ann. de sc. natur. 1880.

vereinigt werden können, sondern als Repräsentanten verschiedener Familien aufgefasst werden müssen. Demnach sind den oben angeführten Volvocaceen noch die Familien der Polytomeen und Sycamineen anzureihen.

Diese Gruppen — deren nähere Begründung im systematischen Theile nachzusehen ist — sowie einige neue Vertreter der Polytomeen monographisch darzustellen, ist der Zweck folgender Zeilen.

I. Methode der Untersuchung.

Sämmtliche hier dargelegte Untersuchungen wurden mit Reichert'schen Instrumenten, theils und zwar zumeist an lebendem, theils jedoch auch an conservirtem und tingirtem Materiale ausgeführt.

Zur Abtötung eignete sich am besten Jodwasser, Essigsäure, Chromosmiumessigsäure, sowie 1 % Osmiumsäure, jedoch gab auch die besonders in der zoologischen Mikrotechnik angewendete Lang'sche Flüssigkeit guten Erfolg; weniger kann ich dies für 1 % Osmiumsäuredämpfe behaupten.

Zur Sichtbarmachung des Kernes verwandte ich essigsäures Carmin, welches zugleich hübsche Tinctionen gab, sowie Jodwasser und Alkohol. Zur Kerntinction wurden ausser dem bereits erwähnten Reagens, noch Eosin, Fuchsin, Picrocarmin und Delafield'sches Haematoxylin angewendet; sehr zufriedenstellende Resultate ergab Jodwasser-Haematoxylinanwendung, da sich hierdurch die Kerne scharf abhebend schön blau färbten.

Zur Quellung des Amylons brauchte ich die usuellen Mittel, Calihydroxyd und Chromsäure; zum Studium der Membran und der Schalen Mineralsäuren, wie H_2SO_4 , HNO_3 , HCl und Essigsäure, sowie Chlorzinkjod, Fuchsin und Metylgrün.

Die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen wurden mit Hilfe einer gewöhnlichen Klercker'schen feuchten Kammer ausgeführt.

Zuletzt will ich noch erwähnen, dass sämmtliche Figuren der Tafeln nach der Natur aus freier Hand gezeichnet sind, manche derselben jedoch aus mehreren Originalfiguren combinirt sind.

II. Historische Uebersicht.

Die ersten Nachrichten über ein hierher gehöriges Wesen verdanken wir dem Begründer der Mikroskopie, Leeuwenhoek¹⁾, welcher die Gattung *Polytoma* im Jahre 1716 im Wasser der Dachrinne seines Hauses fand und eingehend studirte; insbesondere seine Daten über die Fortpflanzung ermöglichen uns die Identificirung der von ihm beobachteten „*Animalcula*“ mit *Polytoma*, von welcher er sowohl Vier- als auch Achttheilung beschrieb. Ehrenberg²⁾ bezog diese Angaben irrthümlich auf *Chlamydomonas pulvisculus*, blieb jedoch, durch die Achttheilung, welche er bei *Chlamydomonas* nicht beobachtete, in Zweifel.

Weitere diesbezügliche Angaben finden wir erst aus dem Jahre 1765 von Wrisberg³⁾, doch lassen sich diese Beobachtungen nicht mit Bestimmtheit auf *Polytoma* beziehen. Mehr scheint mir dies für jene Wesen zu gelten, welche von Baker⁴⁾ in einer Pfefferinfusion beobachtet, und mit den Worten „*animalculis ovatis, in apicem acutum terminatis, transparentes vidit moleculas nigricantes, quae perpetuo motu agitabantur*“ zur Genüge kenntlich charakterisirt wurde.

Der um die Erforschung der mikroskopischen Lebewelt hochverdiente italienische Forscher Spallanzani⁵⁾ ermittelte die Fortpflanzungsverhältnisse von *Polytoma*, durch seine Beobachtungen über die Zwei-, Vier- und Achttheilung, welche er an isolirten (!), einzelnen Individuen genau verfolgte, sowie er auch schon die Trennung der Theilungsproducte beschreibt.

Der erste Forscher, welcher die bisher bekannten Microorganismen einem System unterzuordnen suchte, O. Fr. Müller⁶⁾, warf *Polytoma* unter dem Namen *Monas uva* und *Volvox socialis* mit zahl-

1) Leeuwenhoek, *Epistolae physiol.*, 1719, p. 283.

2) Chr. G. Ehrenberg, *Die Infusionsthierchen etc.*, p. 65, 1838.

3) H. A. Wrisberg, *Observationum de animalculis etc.*, 1765, p. 23 bis 25, Fig. 5.

4) H. Ch. Baker, *Das zum Gebrauche leicht gemachte Mikroskop*, Zürich 1753, p. 79.

5) Spallanzani, *Opusculum physiolog.*, 1776, p. 209, Taf. II, Fig. 15, B. I. D.

6) O. Fr. Müller, *Animalcula infusoria*, 1786, Tab. I, Fig. 12—13.

reichen anderen Monadinen und Volvocaceen in seiner Gruppe der „Crassiuscula“ zusammen.

Bory de St. Vincent¹⁾ brachte in seinem 1824 erschienenen Systeme *Polytoma* zu den Volvocineen unter dem Namen *Uvella chamaemorus*, erweiterte aber unsere Kenntnisse mit nichts.

Erst das Auftreten Ehrenberg's inauguriert eine neue Epoche der Kenntniss, nicht nur der uns hier speciell interessirenden Polytomeen, sondern der ganzen mikroskopischen Lebewelt.

Die ersten Arbeiten Ehrenberg's²⁾ aus dem Jahre 1830 brachten zwar neue Daten nur bezüglich der geographischen Verbreitung von *Polytoma*, welche Form er unter dem Namen *Monas polytoma* aus Petersburg aufführt; jedoch schon zwei Jahre später finden wir diese Art unter ihrem heutigen Namen von *Monas* generisch getrennt und mit folgenden Worten charakterisirt³⁾.

Polytoma Eb., Theilmonade. Nackte, rundliche, weniger durchsichtige Körper, wie Monaden, aber in doppelter Richtung gleichzeitig theilbar; kleinste Corallenstockbildung.

P. *Uvella* E. Traubenförmige Theilmonade, Durchmesser der Individuen $\frac{1}{192}$ — $\frac{1}{96}$ ''' , der Haufen bis $\frac{1}{32}$ ''' . Körper etwas getrübt, farblos, rundlich, lebt gemeinschaftlich mit *Uvella glaucoma*. Petersburg, Berlin.

Nähere Organisationsdétails finden sich jedoch erst in dem grossen Infusorienwerke⁴⁾, welches auch die ersten, ziemlich guten Abbildungen bietet, auf welchen genannter Autor sowohl Zweitheilung, wie auch weitere Theilungsstadien abbildet.

Wie bekannt, schrieb Ehrenberg seinen „*Polygastrica*“ hohe Organisation zu; demgemäss glaubte er auch in *Polytoma* den „polygastrischen Verdauungsapparat und männliche Sexualdrüsen“ nachweisen zu können; jedenfalls jedoch verdanken wir ihm die Erkenntniss der contractilen Vacuolen und der Amylumkörner, welche letztere er wahrscheinlich für die „Magenblasen“ hielt. Merkwürdig

1) Bory de St. Vincent, Encyclop. meth. 1824.

2) Chr. G. Ehrenberg, Beiträge zur Kenntniss der Organisation der Infusorien etc. Abh. d. Akad. d. Wiss. z. Berlin, 1830, p. 64.

3) Ehrenberg, Ueber die Entwicklung und Lebensdauer d. Infusorien. Ibidem, 1831, p. 62—63.

4) Ehrenberg, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen, 1838, p. 24—25, Atlas, Tab. I, Fig. 32.

ist jene Beobachtung des sonst so gewissenhaften Autors, nach welcher ihm die Aufnahme von Indigokörnchen in das Leibesinnere gelang; worauf wir an geeigneter Stelle noch zurückkommen werden.

Aus der Epoche nach Ehrenberg müssen wir vor allem den genialen Franzosen Dujardin¹⁾ hervorheben, welcher jedoch *Polytoma* selbst nicht beachtet zu haben scheint.

Perty²⁾ förderte unsere Kenntnisse über die hierhergehörigen Algen nicht unbedeutend; ihm verdanken wir namentlich die Entdeckung mehrerer neuen Formen, obwohl manche derselben, wie z. B. *P. virens* sich später nicht als stichhaltig erwies.

Das Jahr 1854 brachte jedoch auch von anderer Seite einen grossen Fortschritt in der Kenntniss der uns hier interessirenden Organismen durch die glücklichen Forschungen Ferd. Cohn's³⁾, welchem wir sowohl genauere Mittheilungen über die Morphologie des Körpers, als auch die Auffindung des Ruhezustandes verdanken; Cohn wies zuerst auf die nahen Verwandtschaftsbeziehungen hin, welche die *Polytomeen* mit den *Chlamydomonaden* verknüpfen; ja er fasste dieselben als so innige auf, dass er eine generische Trennung nicht für gerechtfertigt hielt und *Polytoma* als *Chlamydomonas hyalina* bezeichnete.

Mit Cohn's Arbeit zugleich erschien eine hochinteressante Studie von Ant. Schneider⁴⁾ über *Polytoma*; es ist dies zugleich die exacteste Beschreibung, welche wir bisher über die Organisation der genannten *Volvocaceen* besitzen. Schneider stellte das Vorkommen des Kernes — der Cohn noch zweifelhaft war — mit Gewissheit fest, beobachtete genau die contractilen *Vacuolen* und die *Amylum*-schicht und gab eine vollständige Darstellung der asexuellen Fortpflanzung.

Nach einer längeren Ruhepause, während welcher nur faunistische gelegentliche Daten und eine systematische Aenderung von Seiten Diesing's⁵⁾ zu verzeichnen ist, welcher die von Perty aufgestellte

1) F. Dujardin, *Histoire naturelle des Zoophytes. Infusoires*, 1841, p. 302.

2) M. Perty, *Die kleinsten Lebensformen*, Bern 1854.

3) Ferd. Cohn, *Entwicklungsgeschichte der mikroskopischen Algen und Pilze. Acta Nov. Acad. Leop.*, 1854, p. 134—139, Tab. XVI, Fig. 1—9.

4) Ant. Schneider, *Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien*, I. *Polytoma uvella*. *Müller's Archiv für Anat. Phys. etc.*, 1854, p. 191—204, Tab. IX, Fig. 1—15.

5) K. M. Diesing, *Revision der Prothelminthen. Sitzber. d. math.-nat. Klasse d. Akad. z. Wien*, Bd. 52, 1866, p.

P. ocellata-Form in *Glenopolytoma typicum* änderte, berichteten zwei englische Forscher, Dallinger und Drysdale¹⁾, über eine neue Fortpflanzungsart von *Polytoma*, welche angeblich durch kleine Schwärmer stattfinden sollte, und in deren Bedeutung ich mich gelegentlich der Darlegung der Fortpflanzungsverhältnisse näher einlassen werde.

Das grosse Flagellatenwerk Frd. Stein's²⁾ förderte unsere Kenntnisse durch seine bis heutigen Tags unübertroffenen Abbildungen bedeutend.

Einen neuen Vertreter der Gruppe der farblosen Volvocaceen machte im Jahre 1880 Van Thieghem³⁾, unter dem Namen *Sycamina nigrescens* bekannt, auf welchen ich noch später mehrfach zurückkommen werde. Aus demselben Jahre datirt auch eine Arbeit Poulsen's⁴⁾ welche *Polytoma* als *Chlamydomonas uva* bezeichnend, detaillirt beschrieb.

Das grossangelegte compilerische Infusorienwerk von Saville Kent⁵⁾ bringt mir wenige neue Daten vor, von welchen die Bestätigung der Dallinger und Drysdale'schen Behauptung und der Ehrenberg'schen Angabe über die Aufnahme von Nahrungskörpern die wichtigsten sind; auch das vorzügliche Handbuch Bütschli's⁶⁾ stellt nur bereits Bekanntes zusammen.

Weitaus die wichtigsten Untersuchungen über *Polytoma* verdanken wir einem russischen Forscher, J. Krassiltschik⁷⁾, welcher ausser einer neuen Art, *Polytoma spicata*, die gesammte Entwicklungsgeschichte beider Polytomeen sorgfältig erforschte; ihm

1) W. H. Dallinger and J. Drysdale, Researches on the life-history etc. Monthl. micr. journ., 1874.

2) Frd. Stein, Der Organismus der Infusorien, III. Flagellaten, Tab. XIV Abth. II, Fig. 1—28.

3) Van Thieghem, *Sycamina nigrescens*, eine Volvocinee ohne Chlorophyll. Ann. d. sc. natur., 1880.

4) Poulsen, Om nogle mikroskopiske Planteorganismer etc. Videnskab. Meddel. f. Nat.-For. i Kjöbenhavn, 1879—80, p. 231—54.

5) Saville Kent, A Manual of the Infusoria etc., Bd. I, London 1880—81, p. 301—304.

6) Otto Bütschli, *Mastigophora* in Bronn's Classen und Ordnungen d. Tierreiches etc., 1883—87, p. 835—36.

7) J. Krassiltschik, Zur Entwicklungsgeschichte und Systematik der Gattung *Polytoma* Ehrb. Zoolog. Anzeiger, V, 1882, p. 426—429.

verdanken wir die ersten — und wie hier gleich bemerkt sei — die einzigen Mittheilungen über das Vorkommen von Copulation bei diesen Microorganismen.

Im Jahre 1888 nahm Dangeard¹⁾, ohne Kenntniss von Krassiltschik's Bestrebungen zu haben, *Polytoma* in seiner Chlamydomonaden-Monographie auf; konnte jedoch die Kenntniss dieser Form nur mit unwesentlichen Angaben fördern; Nachrichten über *Polytoma* finden wir noch in Entz's grossangelegtem Protistenwerke.

Neuestens habe ich, zum Theil über die Verwandtschaftsverhältnisse von *Polytoma*²⁾, theils über den Bau und die Function einzelner Organe berichtet³⁾.

III. Literaturübersicht.

Die mit * bezeichneten Werke standen mir nicht zur Verfügung.

1. H. Cl. Baker, Das zum Gebrauch leicht gemachte Mikroskop, Zürich 1753.
2. *Bory de St.-Vincent, Encyclop. méth., Paris 1824.
3. O. Bütschli, Mastigophora in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreiches, 1883—86.
4. Ferd. Cohn, Entwicklungsgeschichte mikr. Algen und Pilze etc. Acta Nova Akad. Carol. Leopold, 1854.
5. W. H. Dallinger and J. Drysdale, Researches on the life-history etc. Monthly micr. journ., 1874.
6. P. A. Dangeard, Recherches sur les Algues inférieures. Ann. de sc. natur., VII. Sér., Tome 7, 1888.
7. C. M. Diesing, Systema Helminthum, Vol. I, 1881.
8. — —, Revision der Prothelminthen. Sitzber. d. math.-naturw. Klasse d. Akad. z. Wien, Bd. 52, 1866.
9. F. Dujardin, Histoire naturelle des Zoophytes. Infusoires, 1841.

1) P. A. Dangeard, Recherches sur les Algues inférieures. Ann. d. sc. nat., VII. Sér., 7 T., p. 112—116, Pl. 11, Fig. 1—4.

2) R. Francé, Systematik einiger Chlamydomonad. Term. füz., 1892.

3) — —, Stigmata d. Mastigophoren. Z. W. Z., 1893.

10. Chr. G. Ehrenberg, Beiträge zur Kenntniss der Organisation der Infusorien etc. Abhandl. der Akad. d. Wissensch. z. Berlin, 1830.

11. — —, Ueber die Entwicklung und Lebensdauer der Infusorien. Ibidem, 1831.

12. — —, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen, 1838.

13. *N. Eichwald, Bulletin des Nat. de Moscou, XVII Bd.

14. R. H. Francé, Zur Systematik einiger Chlamydomonaden. *Terminskaja Rabota (Naturhistorische Hefte)*, 1909.

15. — —, Zur Morphologie und Physiologie der Stigmata der Mastigophoren. Zeitschrift f. wiss. Zool., 1893.

16. G. Fresenius, Beiträge zur Kenntniss mikr. Organismen. Abhandlungen der Senckenberg. Naturf.-Gesellschaft, 1858.

17. Saville Kent, A Manual of the Infusoria. London 1881.

18. O. Kirchner, Algen in: Kryptogamenflora von Schlesien von Ferd. Cohn, 1878.

19. G. Klebs, Die Organisation einiger Flagellatengruppen. Arbeiten aus d. bot. Instit. z. Würzburg, 1883.

20. Krassiltschik, Zur Systematik und Entwicklungsgeschichte von *Polytoma* Ehrb. Zoolog. Anzeiger, 1882.

21. Leeuwenhoeck, Epistolae physiolog., 1719.

22. C. Mereschkowsky, Studien über Protozoën des nördlichen Russland. Archiv f. mikr. Anat., XVI. Bd., 1879.

23. Fr. O. Müller, Animalcula infusoria etc., 1786.

24. M. Perty, Zur Kenntniss kleinster Lebensformen, nach Bau, Functionen, Systematik mit Specialverzeichniss der in der Schweiz beobachteten, Bern 1852.

25. *A. Poulsen, Om nogle mikroskopiske Planteorganismer etc. Videnskabelige Meddelelser f. Naturhist. Foren. i Kjöbenhavn, 1879 bis 1880, p. 231—54.

26. L. Rabenhorst, Flora Europea Algarum aquae dulcis et submarinae, Leipzig 1864—68.

27. *Riess, Beitrag zur Fauna der Infusorien, 1844.

28. *Th. Schmarda, Kleine Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien.

29. A. Schneider, Zur Naturgeschichte der Infusorien. Müller's Archiv f. Anat. Physiol. etc., 1854.

30. *Spallanzani, Opuscules physiolog., 1776.
 31. Ferd. Stein, Der Organismus der Infusionsthier. III. Flagellaten, 1878.
 32. Van Thieghem, Sycamina nigrescens, eine Volvocinee ohne Chlorophyll. Ann. de sc. natur., 1880.
 33. J. de Toni, Sylloge Algarum, Vol. I, Patavii 1889.
 34. *A. Weisse, Bulletin phys.-mathem. de l'academie des sciences de St. Pétersbourg, VI. Bd.
 35. H. A. Wrisberg, Observationum de Animalculis Infusoriis satura, Goettingae 1765.

IV. Allgemeine Morphologie des Körpers.

Bei sämtlichen in die Gruppe der Polytomeen gehörigen Wesen ist die Körpergestalt nach monaxonem Typus geformt, zeigt jedoch vielfach Anklänge an bilaterale Ausbildung. So finden wir in Harmonie mit den zwei Geisseln auch zwei rechts und links der Längsachse befindliche Vacuolen, während der einzige Kern wenigstens in der Mittellinie des Körpers situiert ist; ja auch die Lage der Stärkekörner lässt häufig eine deutliche Bilateralität nicht verkennen.

Recht häufig finden wir jedoch asymmetrische Ausbildung des Kernes (Taf. XV, Fig. 8, 12, 15), stets jedoch des unpaaren Stigmas.

Bei der schalenbewohnenden Chlamydolepharis zeigt die Hülle noch prägnanter als Polytoma den monaxonen Typus, obwohl auch hier, wenn zwar auch noch geringfügige Unregelmässigkeiten und Abweichungen vorkommen (vergl. Taf. XVII, Fig. 6).

Nicht unerwähnt dürfen wir endlich die Contractilität des Weichkörpers lassen, welche zwar nicht an die amöboide Beweglichkeit der Monadinen hinaufreicht, jedoch bedeutend genug ist, um in die Körpergestalt modificirend eingreifen zu können.

V. Feinerer Bau des Körpers.

A. Die Körperform.

Der Weichkörper der hierher gehörenden Gattungen Polytoma und Chlamydolepharis ist so übereinstimmend, dass diese beiden

Formen in dieser Hinsicht so ziemlich in einem geschildert werden können.

Der Körper ist meist eiförmig und an einem, dem proximalen oder Geisselende zugespitzt; diese Zuspitzung ist zuweilen unbedeutend, manchmal jedoch ist das Geisselende in einen, sich scharf absetzenden, förmlichen Schnabel ausgezogen oder — besonders bei manchen kleinen *Polytoma*- und *Chlamydolepharis*-Formen — ist die Zuspitzung sehr allmählich. Andererseits finden wir bei *Chlamydolepharis* vollkommen konische Formen und diese sind dann zuweilen ausserordentlich langgestreckt (Taf. XVIII, Fig. 6).

Bei Beurtheilung all dieser Gestaltungsverhältnisse dürfen wir jedoch die Contractilität des Körpers nicht ausser Acht lassen, durch welche bei allen bisher bekannten Gattungen langgestreckte Formen sich kugelig zusammenziehen und originell spindelförmige Individuen sich zu Kugeln zusammenballen können.

Ebenso variabel wie die Form ist auch die Grösse des Körpers. Detailirte diesbezügliche Angaben sind in dem systematischen Theile bei der Beschreibung der einzelnen Formen nachzusehen; an dieser Stelle kann ich mich nur auf einige allgemeine Angaben beschränken.

Bei *Polytoma* variirt die Länge der ausgewachsenen Individuen zwischen 9—18 μ , die Breite zwischen 6—9 μ ; bei frisch getheilten Individuen waren die diesbezüglichen Grenzwerte der Theilungsprösslinge 9—12 μ ; einzelne Theilungsstadien zeigten jedoch bis 18 μ im Durchmesser.

Bei *Chlamydolepharis* dagegen konnte ich folgende Grössenverhältnisse constatiren: Die Länge der ausgewachsenen Individuen beträgt 9—18 μ , die Breite derselben 3—7 $\frac{1}{2}$ μ . Wie wir demnach sehen, schwankt die Grösse der einzelnen Formen zwischen ziemlich weiten Grenzen.

Aeltere Autoren geben ziemlich differente Grössenangaben; so behauptet Ehrenberg¹⁾ für seine *Polytoma uvella* $\frac{1}{192}$ — $\frac{1}{96}$ ''' , Dujardin²⁾ dagegen 0,012—0,023 mm, während Ant. Schneider³⁾ $\frac{1}{40}$ — $\frac{1}{200}$ ''' angiebt; diese Angaben scheinen daher die Formen — wie dies aus der Vergleichung mit unseren Daten ersichtlich — etwas zu gross zu schätzen.

1) Ehrenberg in: Abhandlungen d. Berl. Akad. d. Wiss., 1831, p. 63.

2) Dujardin, op. cit., p. 192.

3) Schneider, op. cit., p. 192.

Bei *Chlamydolepharis* ist der Plasmakörper beiläufig so gross wie bei *Polytoma*; die Schale jedoch erreicht bedeutendere Dimensionen, ich kann bezüglich dieser Verhältnisse auf das bei Beschreibung der Schalengebilde Gesagte verweisen.

B. Pellicular- und Schalengebilde.

1. *Pellicula*. Von älteren Autoren beobachtete die Zellhaut bei *Polytoma* zuerst Ehrenberg¹⁾ an Theilungszuständen; dieser Autor fasste jedoch diese Beobachtung, welche seine Abbildungen richtig darstellen²⁾, falsch auf, indem er sie als „die ausgedehnte Zwischenhaut“, welche die Theilungssprösslinge umfängt, declarirt.

Von Cohn an nahmen jedoch — mit Ausnahme von Mereschkowsky³⁾ — sämtliche Autoren die *Pellicula* wahr. Dieselbe stellt ein den Körper allseitig umschliessendes, feines Häutchen dar, welches an manchen Individuen dem Körper eng anliegt und dann kaum sichtbar ist, zuweilen jedoch — ähnlich wie bei *Spharella* — weit von dem Körper absteht. Besonders deutlich wird die Membran bei Theilungsstadien wahrnehmbar. Bezüglich ihrer physikalischen Eigenschaften ist ihre grosse Elasticität hervorzuheben, welche besonders gelegentlich der Theilung auffällig wird, indem die zahlreichen Theilungssprösslinge sie sehr bedeutend ausdehnen (Taf. XVI, Fig. 8, 9, 11).

Auch für *Chlamydolepharis* konnte ich das Vorhandensein einer Zellhaut constatiren, welche jedoch als dünnes Häutchen, dem Körper eng anliegend, kaum sichtbar wird.

Bezüglich der chemischen Zusammensetzung findet sich in der Literatur nur die Angabe Cohn's⁴⁾, dass sich in der Membran Cellulose nicht nachweisen liess; neuestens erwähnt dieselbe Thatsache dann auch noch Dangeard⁵⁾.

1) Ehrenberg, 1838, p. 24.

2) —, Ibidem, Tab. I, Fig. XXXII.

3) C. Mereschkowsky, Studien über Protozoën des nördlichen Russlands. A. f. m. Anat., XVI. Bd., 1879, p. 182.

4) Frd. Cohn, Untersuchungen über die mikrosk. Pilze etc. Nova Acta etc., 1854, p. 314.

5) P. A. Dangeard, Recherches etc., p. 143.

Ich habe in dieser Hinsicht zahlreiche Versuche angestellt, welche mit Bestimmtheit Folgendes ergaben:

Auf Chlorzinkjodanwendung reagirt die Pellicula nicht, dagegen wird dieselbe sowohl von Essigsäure wie auch Kalilauge (!) gelöst, während Hämatoxylin dieselbe schwach blau färbt; ich muss jedoch erwähnen, dass in einem Falle nach Chlorzinkjodanwendung eine schwache Bläuung constatirbar war, und dass die Pellicula durch Fuchsin leicht gefärbt werden kann.

Ich habe schliesslich noch einer merkwürdigen Beobachtung Schneider's¹⁾ zu gedenken, nach welcher die Hüllhaut „unter gewissen Umständen in Körnchen zerfällt, und dann beim Einstellen auf den Querschnitt ein regelmässig perlschnurförmiges Bild zeigt. Es findet dann eine Neubildung der Hüllhaut statt“.

Ich glaube zum Theile diese eigenthümliche Thatsache darauf zurückführen zu können, dass sich an die etwas verquellende Membran Bakterien — welche in dem faulenden Wasser, das Polytooma bewohnt, immer vorkommen — ansetzten, wie Derartiges schon Stein²⁾ zeichnet, und ich auch beobachten konnte.

Bei näherer Kenntniss der Formen drängte sich dann mir immer mehr der Gedanke auf, in dieser Erscheinung ein Homologon der eigenthümlichen Zellhaut von *Hymenomonas roseola* St. zu erblicken, und ich kam dann bei einigem Nachdenken zu folgender Erklärung dieser Thatsache.

Bekanntlich wies C. Correns³⁾ im XXIII. Bande dieser Zeitschrift für zahlreiche Zellmembranen eine eigenthümliche Streifung in Form, zweier sich kreuzender Liniensysteme, nach, welche die Zellhautoberfläche in kleine, rhombische Feldchen theilt; zu denselben Ergebnissen bei Algen gelangte G. Klebs⁴⁾ bei den Eugleneen und ich⁵⁾ bei zahlreichen anderen Chlorophyceen, so dass das Gleiche für sämtliche Algenmembranen, eo ipso bei Polytooma, sehr wahr-

1) Ant. Schneider, Op. cit., p. 192, Tab. IX, Fig. 8.

2) Fr. Stein, Flagellaten, Tab. XIV, Fig. 13.

3) C. Correns, Zur Kenntniss der inneren Structur etc. Pringsheim's Jahrb. XXIII. Bd., 1891, p. 322, Taf. XV, Fig. 15.

4) G. Klebs, Organisation etc., p. 311.

5) R. Francé, Beiträge zur Morphologie d. Scenedesmus. Természetr. Füzetek (Naturhistorische Hefte, 1892, p. 151). (Hier findet sich auch die übrige einschlägige Literatur.)

scheinlich wird; bei letzterer Art jedoch ist die Untersuchung durch die äusserste Feinheit der Pellicula sehr erschwert, ja, ich glaube es nur diesem Umstande zuschreiben zu können, dass mir bisher bei dieser Form der Nachweis der oben erwähnten Streifung nicht gelang. Wenn wir aber nun annehmen, dass aus irgend einem Grunde die Hülle etwas verschleimt und aufquillt, wodurch dann die rhombischen Feldchen der Membran naturgemäss halbkugelig anschwellen, so ist uns die oben erwähnte Erscheinung bei *Polytoma* leicht verständlich (Taf. XVI, Fig. 4). Ganz im Einklange mit unserer Auffassung steht dann die schon von Schneider constatirte Thatsache, dass derartige krankhaft veränderte *Polytomeen* „mit perlschnurförmiger Hülle“ dieselbe abwerfen, und eine neue Pellicula bilden oder jedoch absterben.

2. *Schalen*. Von den Pelliculargebilden leiten mannigfache Uebergänge (conf. Taf. XVIII, Fig. 1) zu den wahren Schalengebilden, welche für die Gattung *Chlamydolepharis* charakteristisch sind. Die Form dieser Gehäuse, welche der Weichkörper nur selten ganz ausfüllt, ist ziemlich variabel; neben spindelförmigen Schalen (Taf. XVII, Fig. 4) kommen auch eiförmige (Taf. XVII, Fig. 1, 5), ja sogar cylindrische Formen (Taf. XVIII, Fig. 4) vor; jedoch sind die Schalen dennoch in der Mehrzahl der Fälle eiförmig und vorn etwas schnabelförmig ausgezogen.

Vorne, d. h. an dem spitz ausgezogenen Körperende, besitzen die Zellen immer eine grössere oder kleinere Oeffnung, welche zuweilen halsartig vorgezogen ist (Taf. XVII, Fig. 3, 6; Taf. XVIII, Fig. 5, 6, 7), sich jedoch manchmal gegen das Innere zu einsenkt (Taf. XVII, Fig. 11).

Die Grösse der Schalen ist den variablen Individuen angepasst recht verschiedenförmig; die Längendimensionen bewegen sich zwischen 15—18 μ , die Breite beträgt 12—15 μ .

Die Dicke ist zuweilen recht bedeutend (Taf. XVIII, Fig. 6); übertrifft jedoch zuweilen, besonders bei jüngeren Exemplaren, kaum die Dicke der Cuticula.

Die Schalen sind zuweilen fast farblos, bei den meisten Individuen jedoch gefärbt, und zwar schwankt ihre Färbung zwischen hellocker und dem dunkelsten Braun, ja es gelangten sogar fast undurchsichtige schwarze Schalen zur Beobachtung. Die Färbung,

welche natürlicher Weise bei jüngeren Individuen nie so intensiv ist wie bei grösseren, älteren Exemplaren, wird vielleicht auch durch Einlagerung von Eisenoxydhydrat in die Schale bewirkt.

Was die chemische Zusammensetzung der Schalenmasse betrifft, kann ich folgende Reactionen anführen:

Die Schale löst sich nicht in Salzsäure, ebensowenig in Schwefel- und Salpetersäure und Scheidewasser, dagegen konnte sehr langsame Lösung und Quellung in Kalihydroxid constatirt werden, während die Cellulosereaction nicht gelang, indem die Schalen von Chlorzinkjod gar nicht im Geringsten verändert wurden.

Wir können daher die Schalen als aus chitiniger Substanz bestehend auffassen, womit dann auch die starke Lichtbrechung übereinstimmt.

Zuweilen zeigen — besonders bei Quetschung — die Schalen einzelne Sprünge und Falten (Taf. XVIII, Fig. 6), andererseits konnte auch an Gehäusen, deren Bewohner abgestorben waren, Faltenbildungen und Schrumpfung beobachtet werden.

Die Schalen auch der grösseren Individuen zeigen bei mittelstarken Vergrösserungen (4—600fach) keinerlei Structur; erst bei Anwendung von Immersionen und auch dann nicht bei allen Individuen konnte ich zuweilen eine feine Punktirung der Schalenoberfläche constatiren (Taf. XVIII, Fig. 6), welche, wie der optische Durchschnitt der Schalenwand zeigt, zahlreichen, die Wand durchsetzenden Poren entspricht.

Bei manchen Individuen sind diese Poren bedeutend grösser und auch schon mit schwächeren Objectiven sichtbar; in diesem Falle ist die gesammte Schalenwand gitterartig durchbrochen (Taf. XVIII, Fig. 5), die einzelnen Lücken sind von sehr verschiedener Grösse und Form und ganz unregelmässiger Lagerung; ich bekam endlich auch solche Formen zu Gesicht, deren Schale nur von wenigen, sehr grossen Lücken durchbrochen war, ähnlich wie dies von der Rhizopodengattung *Cathrulina* bekannt ist (Taf. XVII, Fig. 8); diese grossen, runden Oeffnungen zeigten sich in einer sanft ansteigenden Spirale angeordnet. Auch in den beiden letzterwähnten Fällen zeigte der optische Durchschnitt der Schalen, dass auch hier die feinen Poren vorhanden sind. Bezüglich aller weiteren Beobachtungsdetails muss ich auf die specielle Beschreibung im systematischen Theile verweisen.

C. Die Geisseln.

Sämtliche in die Gruppe der Polytomeen gehörige Formen zeigen, mit Ausnahme der viergeisseligen *P. multifilis* (Klebs) und der eingeisseligen Varietät von *P. uvella* Ehrb. zwei Geisseln, welche an dem vorderen, meist etwas zugespitzten Körperende in unmittelbarer Nähe von einander entspringen.

Die Länge der Geisseln ist bei den bekannten Gattungen eine ziemlich beträchtliche und erreicht bei *Chlamydolepharis* beinahe Körperlänge, welche sie jedoch bei *Polytoma* bedeutend übertrifft. Dagegen ist die bis an das Ende gleichbleibende Dicke derselben so unbedeutend, dass sie der Messung kaum zugänglich war. Zuweilen jedoch sind die Geisseln an der Insertionsstelle ein wenig verdickt (Taf. XVII, Fig. 7), das spitze Körperende ist fortsetzungsweise gleichsam in die Geisseln ausgezogen.

Die Insertionsstelle der Geisseln ist bei vielen *Polytoma*-Formen durch ein kleines über die Körperfläche hervorragendes Wärzchen besonders gekennzeichnet (Taf. XV, Fig. 10); an einigen spindelförmigen Individuen konnte ich auch kleine zarte Röhrrchen bemerken (Taf. XV, Fig. 16), die den Insertionspunkt, der die, in diesem Falle ein wenig von einander weiter entspringenden Wimperfäden eine Strecke weit einhüllte.

In anderen Fällen sah ich ebenfalls bei *Polytoma* die Geisseln von einem kleinem spitz hervorragendem Schnäbelchen gemeinsam entspringen (Taf. XV, Fig. 15), wie ähnliches zuerst Flotow für *Haematococcus* (*Sphaerella*) bekannt machte.

Mehrfach bemerkt von den Autoren ist die Thatsache, dass sich die Geisseln der Theilungszustände auch dann bewegen, wenn jeder Zusammenhang des Körper- und des Geisselplasmas schon geschwunden zu sein scheint; diese Thatsache ebenfalls constatirend, muss ich jedoch bemerken, dass ich auch in diesem Falle unterhalb der Geisselinsertion eine kleine Partie feinkörnigen Protoplasmas zu bemerken glaubte (Taf. XVI, Fig. 10).

Das Geisselplasma zeigte sich bei den mir zu Gebote stehenden Vergrößerungen immer structurlos; die Consistenz desselben ist ziemlich starr; nur bei jungen, soeben aus der Theilung hervorgegangenen Individuen konnte ich mehrfach schlängelnde Be-

wegungen der hier noch sehr weichen Geisseln constatiren (Taf. XVI, Fig. 8, 11).

Die Haltung der Geisseln betreffend, kann ich bemerken — und dies gilt sowohl für *Chlamydolepharis* als auch *Polytoma* — dass in der Mehrzahl der Fälle die beiden Geisseln mit sanftem Bogen nach rückwärts ragen (Taf. XV, Fig. 6, 12, 13; Taf. XVI, Fig. 1; Taf. XVII, Fig. 2, 5 etc.) und nur seltener gerade nach vorn zu ausgestreckt sind (Taf. XV, Fig. 15, 16, 17).

Nach unseren bisherigen Ansichten werden die Geisseln bei Eintritt des Ruhezustandes abgeworfen; ich glaube hingegen annehmen zu dürfen, dass wir es in diesem Falle mit einer langsamen Rückziehung zu thun haben, obwohl ich mich in dieser Hinsicht nur auf nicht vollkommen einwandfreie Beobachtungen stützen kann. Doch spricht zu Gunsten dieser Ansicht das von mir wiederholt beobachtete langsame Auswachsen von Geisseln, welche in fortwährenden wackelnden Bewegungen sich immer mehr und mehr aus dem Körperplasma herauschoben (vergl. Taf. XV, Fig. 2); ferner kann ich noch zur Bekräftigung dieses Satzes anführen, dass ich Theilungszustände — welche nach einer gewissen Zeit des Schwärmens die Geisseln verlieren — zeichnen konnte, welche sehr kurze Geisseln besaßen; nun ist es jedoch nicht wahrscheinlich, dass diese Formen neue Geisseln bildeten, und es bleibt uns zur Erklärung dieser Thatsache nur die Annahme einer allmählichen Rückziehung in das Körperinnere.

Zur Bekräftigung meiner Ansicht kann ich mich schliesslich noch auf A. Schneider¹⁾ berufen, der bei Beschreibung des Ruhezustandes ausdrücklich erwähnt, dass „die Geisseln sich allmählich verkürzen“. Zugleich weist genannter Autor und auch Poulsen auf eine eigenthümliche Erscheinung hin, welcher Schneider mit folgenden Worten gedenkt: „An dem freien Ende (der Geisseln) sammelt sich die Substanz in Form eines Köpfchens an, schliesslich verschwindet der fadenförmige Theil ganz und statt der Geisseln sitzen zwei Bläschen am vorderen Theil der Hüllhaut (Taf. XV, Fig. 15).

Ich habe zwar derartiges nie beobachtet und kann es daher nur — wenn auch grösste Wahrscheinlichkeit hierfür spricht — als Ver-

1) Ant. Schneider, Op. cit., p. 197.

muthung aussprechen, dass dieser, den von Seligo¹⁾ beschriebenen Vorgängen bei krankhaften Veränderungen der Geisseln ganz analogen Erscheinung auch hier nur pathologische Bedeutung zuzulegen sein wird.

Zuweilen bilden sich jedoch nicht beide, sondern nur eine Geissel aus, wie bei der var. *unifilis* der *P. uvella* (Taf. XVI, Fig. 4), welche wir jedoch vielleicht als eine krankhaft veränderte Form aufzufassen haben.

Es bleiben mir nur noch einige Worte, um jener Angaben einiger Autoren zu gedenken, welche sich dann später nicht bewahrheiteten, und zwar betreffen diese Bemerkungen jene eigenthümliche Haftvorrichtung, welche Schneider wahrscheinlich machte, und welche Dallinger und Drysdale sowie Saville Kent später ausführlich beschrieben.

Schneider²⁾ äussert sich hierüber gelegentlich der Besprechung der Erscheinung, dass sich in Präparaten die Mehrzahl der Formen an das Deckglas oder an die Unterlage anzuheften pflegen, mit den Worten, dass sich „zwischen den Geisseln eine, wenn auch noch so einfache Vorrichtung zum Festhalten befinden muss“.

Spätere Autoren, wie Dallinger und Drysdale³⁾, später auch Saville Kent⁴⁾ beschrieben den Basaltheil der Geisseln als verbreitert kegelförmig und behaupteten, dass die Individuen mit Hilfe dieses an Gegenständen festhaften können; Dangeard⁵⁾ hingegen stellt die Anwesenheit einer derartigen Vorrichtung direct in Abrede.

Ich kann mich auf Grund meiner Beobachtungen nur Dangeard anschliessen, obwohl, wie bereits erwähnt, eine Verdickung des Basalendes der Geisseln thatsächlich, wenn auch nicht in so excessiver Weise, wie dies Kent behauptet, constatirt werden kann (vergl. Taf. XV, Fig. 15); ich kann jedoch nicht unterlassen, zugleich darauf hinzuweisen, dass sich die Individuen nicht mit der Geisselinsertion, sondern eben im Gegentheile mit den freien Enden der Geisseln

1) A. Seligo, Untersuchungen über Flagellaten. Cohn's Beitr. zur Biol. d. Pflanzen, Bd. IV, Tab. VIII, Fig. 31.

2) A. Schneider, Op. cit., p. 179.

3) Dallinger und Drysdale, *Researches of the life-history etc.*, 1877. (Nach Kent citirt.)

4) S. Kent, *A Manual of the Infusoria etc.*, p. 302—303.

5) Dangeard, *Recherches sur les Algues inférieures*, 1888, p. 113.

anzuheften pflegen, wie Aehnliches bei anderen Volvocaceen, so z. B. *Chlamydomonas*, schon länger bekannt ist.

D. Inhaltskörper.

a) Nicht contractile Vacuolen.

Ant. Schneider¹⁾ war der Erste, der bei *Polytoma* nicht contractile Vacuolen bemerkte, welche er als „in der Leibessubstanz zerstreute, einzelne röthliche Hohlräume“ beschreibt; weitere Literaturangaben finden sich nicht vor.

Thatsächlich zeigen die Polytomeen nur höchst selten derartige Gebilde, und zwar konnten an einigen Individuen im hinteren Theile des Körpers eine oder mehrere grosse, kugelige Vacuolen bemerkt werden; was nun die röthliche Farbe der Vacuolen, welche Schneider erwähnt, anbetrifft, so ist diese sicher von der chromatischen Aber-ration eines älteren Mikroskopes herzuleiten.

Auch bei *Chlamydolepharis* sind nicht contractile Hohlräume nur selten zu finden; bei länger kultivirten Individuen sah ich zuweilen das ganze Körperplasma von zahlreichen grösseren oder kleineren Vacuolen durchsetzt (Taf. XVII, Fig. 3), andere Exemplare wieder zeigten meist im hinteren Körpertheile eine oder zwei nicht contractile Blasen (Taf. XVIII, Fig. 9).

Wir haben die Bildung dieser Vacuolen wohl immer als Degenerationserscheinungen aufzufassen, wofür schon der Umstand spricht, dass diese nur bei kränklichen oder unter ungünstigen Umständen lebenden Individuen auftreten.

b) Contractile Vacuolen.

Die ersten Nachrichten über contractile Vacuolen bei *Polytoma* verdanken wir Ehrenberg²⁾, der bei dieser Form eine im vorderen Körpertheile gelegene „contractile Blase“ beschreibt, wovon jedoch seine Zeichnungen nichts erkennen lassen; auch Cohn³⁾, der

1) A. Schneider, Op. cit., p. 193.

2) Chr. G. Ehrenberg, Infusionsthierchen, p. 23.

3) Frd. Cohn, Entwicklungsgeschichte etc., p. 135, Tab. XVI, Fig. 1.

die Angaben des erstgenannten Forschers in dieser Hinsicht bestätigt, bildet die contractile Vacuole nicht ab.

Zu klarer Erkenntniss dieser Gebilde gelangte erst Ant. Schneider¹⁾, der auf seinen vorzüglichen Abbildungen die Vacuolen als zwei dem vorderen Rande sehr nahe liegende Bläschen darstellt, von deren periodischen Contractionen er sich „an ruhig daliegenden Individuen leicht überzeugen konnte“. Fresenius²⁾ sah im Jahre 1858 nur ein contractiles Bläschen, während alle späteren Autoren die Angaben Schneider's bestätigten.

Diese einander widersprechenden Beobachtungen finden leicht ihre Erklärung; denn je nachdem wir die Individuen von verschiedenen Seiten betrachten, sehen wir zuweilen die sich in gewissen Stellungen deckenden zwei Vacuolen als eine (vergl. Taf. XV, Fig. 2, 3, 14, 17 etc.), während thatsächlich doch zwei kleine, kugelige Vacuolen da sind, die sich im oberen Theile des Körpers befinden (Taf. XV, Fig. 1, 11 etc.).

Bei einer Form, der *Polytoma ocellata* Perty (Taf. XVI, Fig. 2) sah ich ganz deutlich eine dritte, jedoch bedeutend kleinere Vacuole, welche zwischen den beiden auch sonst vorhandenen contractilen Behältern, jedoch etwas oberhalb derselben lag. Nachdem nun diese Erscheinung bei der erwähnten Form sich als ganz regelmässig vorkommend erwies, können wir dieselbe nicht als Degenerationsproduct auffassen.

Zuweilen sind die Vacuolen etwas gegen die Mitte des Körpers zu situirt (Taf. XV, Fig. 12); bei jenen Formen dagegen, deren Vordertheil schnabelförmig ausgezogen ist, und welche Perty als *var. rostrata* bezeichnete, befinden sich die contractilen Behälter immer am Grunde des Schnäbelchens (Taf. XV, Fig. 7).

Die Grösse der Vacuolen beträgt im Mittel ca. $1,5 \mu$ und steht mit der Körpergrösse in geradem Verhältnisse, bei mit Jodwasser getödteten Individuen können die Vacuolen übrigens in colossalem Maassstabe dilatiren.

Die schon von den meisten älteren Autoren beobachtete Pulsation erfolgt in ziemlich ungleichmässigen Zeiträumen; die diesbezüglich beobachteten Extreme bewegen sich zwischen 32—60 Secunden; meist

1) A. Schneider, Op. cit., p. 192, Tab. IX, Fig. 1, 2, 8, 13, 15.

2) G. Fresenius, Beiträge etc., p. 236, Tab. X, Fig. 36.

jedoch erfolgen die Contractionen in Pausen von 44 Secunden. Bezüglich der Function derselben verweise ich auf das für die Vacuolen von *Chlamydolepharis* Gesagte.

Die contractilen Behälter dieser Art weichen von denen bei *Polytoma* kaum ab; auch hier sind es zwei kleine, kugelige Hohlräume, welche im vordersten Theile des Körpers gelegen, sich häufig als ein (Taf. XVII, Fig. 7), meist jedoch als zwei selbstständige Bläschen repräsentiren (Taf. XVII, Fig. 2).

Zuweilen zeigten sich jedoch die Vacuolen etwas oval, schiefstehend gegeneinander geneigt (Taf. XVIII, Fig. 2); die Contractionen erfolgen auch hier etwas unregelmässig, jedoch, wie es scheint, im Allgemeinen rascher als bei *Polytoma*, indem die Zeit zweier Systolen zwischen 15—20 Secunden variirt.

Bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen kann man an ruhig daliegenden Exemplaren die Vorgänge der Contraction und der Neubildung der Vacuolen bequem verfolgen; zugleich möge bemerkt sein, dass das für *Chlamydolepharis* Gesagte auch für *Polytoma* seine Giltigkeit hat.

Die Vacuolen contrahiren in abwechselndem Rythmus; die Zusammenziehung erfolgt plötzlich und zwar gegen das Geisselende zu, indem die Vacuole zuerst birnenförmig wird, das vordere Ende sich immer spitzer auszieht, bis sich plötzlich mit einem Ruck die angesammelte Flüssigkeit durch einen feinen, nur in diesem Momente sichtbaren Kanal in das umgebende Wasser ergiesst. Die Vacuole ist nun für einige Momente unsichtbar; plötzlich zeigt sich an ihrer früheren Stelle ein kleiner Spalt, welcher mit einem weit in das Körperinnere verfolgbaren feinen Gange in Verbindung steht; durch diesen Kanal füllt sich die Vacuole immer mehr, wird citronenförmig, der zuleitende Gang verschwindet, und die Vacuole steht prall gefüllt da, um sich nach einigen Secunden von Neuem zu contrahiren, worauf sich die oben geschilderten Vorgänge wiederholen.

Durch diese wohl auf den ersten Blick etwas fremdartig anmuthenden Beobachtungen wurden jedoch für Flagellaten nur, bei Ciliaten schon seit dem Jahre 1849 bekannte Thatfachen bestätigt, denn sowohl die Ausführungsgänge der Vacuolen, als auch die zuleitenden Kanäle sind schon seit dieser Zeit von einer ganzen Reihe der Forscher bei den verschiedensten einzelligen Wesen beobachtet worden.

c) Amylum.

Vielleicht beobachtete schon Baker¹⁾ in *Polytoma* Stärkekörnchen, wenigstens lassen sich seine „schwarzen Molecüle“ hierauf beziehen; unzweifelhaft ist jedoch, dass Ehrenberg's polygastrischer Magenapparat, welchen er bei der oben genannten Form angiebt, sich auf die Amylunkörner zurückführen lässt, obwohl es nur schwer verständlich ist, dass ein so geübter Beobachter, wie Ehrenberg, sich über die wahre Natur dieser Gebilde täuschen und dieselben für Magenblasen halten konnte.

Ebenso irrige Ansichten über diese Gebilde entwickelte Max. Perty²⁾, indem er die Stärkekörnchen, als „Blastien“ bezeichnend, mit der Fortpflanzung in Zusammenhang bringen wollte und dieselben als unentwickelte Keime betrachtete. Erst Schneider³⁾ erkannte die wahre Natur der fraglichen Körnchen, indem er sie für Stärke declarirte, was er auch durch die charakteristische Jodreaction bewies.

Die Amylunkörner treten meist in grosser Anzahl auf, zuweilen jedoch finden sich nur wenige (5—8) kleine Körnchen im Innern des Körpers zerstreut (Taf. XV, Fig. 4, 5, 8); bei manchen braun gefärbten Individuen (der var. *rostrata*) fehlt das Amylum gänzlich (Taf. XV, Fig. 7). Uebrigens glaube ich einen gewissen Zusammenhang zwischen dem Fäulnisgrade des Wassers, in dem die betreffenden Individuen leben, und der Anzahl und Grösse der Stärkekörnchen annehmen zu dürfen, indem bei geringgradiger Fäulnis nur wenige, je mit dem Fortschreiten derselben immer mehr Stärkekörnchen auftreten, bis in einem gewissen Fäulnisstadium — welches meist mit unerträglichem Geruche des Wasser verbunden ist — die Individuen von Stärkekörnern strotzen, so zwar, dass alle übrigen Organisationsbestandtheile unter der Masse des Amylums verschwinden (Taf. XV, Fig. 10, vergl. Taf. XVI, Fig. 5—7, 9, 10, 13), wie dies auch ältere Autoren, so Perty und Stein bemerken.

Weitaus in der Mehrzahl der Fälle findet sich die Stärke in Gestalt zahlreicher (18—20—30) Körnchen in einzelnen Parthien

1) V. Wrisberg, *Animalcula etc.*, p. 24.

2) M. Perty, *Kleinst. Lebensformen*, p. 176.

3) A. Schneider, *Op. cit.*, p. 193.

des Körpers gelagert, und zwar ist meist das untere Drittel des Körpers von Stärkekörnchen erfüllt (Taf. XV, Fig. 1, 16; Taf. XVI, Fig. 4 etc.), zuweilen kommen jedoch auch Individuen vor, bei denen sich das Amylum unterhalb der Vacuolen zwischen diesen und dem Kerne lagert (Taf. XV, Fig. 2, 12); in noch anderen Fällen liegen die Körnchen im Centrum der Zelle um den Nucleus herum (*P. spicata* Krass. Taf. XV, Fig. 11, 17), oder in der Querachse derselben; endlich giebt es auch Exemplare, bei denen eine Regelmässigkeit der Lagerung der Amylumkörner nicht zu bemerken ist (Taf. XV, Fig. 3, 13).

Manche Individuen der *P. uvella*, welche einen Uebergang zu *P. spicata* darzustellen schienen, zeigten eine eigenthümliche Ausbildung des Amylums, welches sich in Form von 5—6 langen Stäbchen um den Kern herumlagerte (Taf. XV, Fig. 14).

Was die Gestaltungsverhältnisse der Körnchen selbst betrifft, so habe ich Folgendes zu bemerken:

Die Amylumkörnchen sind meist vollkommen kugelig und nur in selteneren Fällen etwas oval (Taf. XV, Fig. 15), zuweilen jedoch sehr schmal und stäbchenförmig (Taf. XV, Fig. 14). Die Grösse derselben variirt zwischen ziemlich bedeutenden Grenzen; neben kleinen finden wir relativ colossale Körnchen von $3\ \mu$ Durchmesser; nach meinen Messungen schwankt die Grösse derselben zwischen 1,5 bis $3,5\ \mu$.

Die Farbe ist meist bläulichgrün, bei mit Amylum vollgepfropften Individuen zuweilen ins Grünliche spielend; Schichtung etc. konnte nicht bemerkt werden, auch nach Anwendung von Quellungs-mitteln nicht, was übrigens wegen der minimalen Grösse dieser Gebilde leicht erklärlich ist.

Die mikrochemischen Reactionen zeigten mit Bestimmtheit auf Amylum.

Jodalkohol und Chlorzinkjod färben die Körnchen schön blau, zuweilen violett bräunlich, während dieselben sowohl von Salpeter-, als auch Schwefel- und Salzsäure gelöst werden.

Schneider erwähnt, dass sich die amyllumartigen Körnchen manchmal in ein blaues indigofarbenes Pigment umwandeln, welches dann, theilweise gelöst, die ganze Leibessubstanz färbt. „Solche Exemplare konnten sich ebenfalls theilen, so dass über die Identität mit *P.* kein Zweifel war“; ich konnte derartige Individuen nie beob-

achten; entschieden entgegneten muss ich aber der Angabe dieses vorzüglichen Beobachters, wenn er auf p. 204 sagt: „Die Amylumkörnchen können in einen blauen oder grünen Farbstoff übergehen“, da die Möglichkeit des ersteren nicht ausgeschlossen ist, jedoch die letztere Angabe sicher auf einer Verwechslung mit *Chlamydomonas* beruht.

Neuestens hat Dangeard¹⁾ die bemerkenswerthe Beobachtung gemacht, dass die Stärkekörner sich durch Jod bräunlichroth färben, wenn die Polytomeen ihr Reserveamylon anzugreifen beginnen, was ich für manche Fälle bestätigen kann; es scheint daher, dass der Auflösung derselben eine chemische Veränderung vorangeht, welche dann das verschiedene Verhalten gegen Jod erklärt.

Das Vorkommen des Amylums in einer chlorophyllfreien Form verdient sicherlich unser eingehenderes Interesse, obwohl die Bildung von Stärke ohne Mitwirkung von Chlorophyll durch die Beobachtungen Strasburger's²⁾ an Coniferen und Belzung's³⁾ an Pilzen schon länger bekannt ist.

Ausser *Polytoma* sind noch mehrere farblose Flagellaten bekannt, welche trotzdem Stärkekörnchen führen, so z. B. *Rhabdomonas incurva* Fres., welche meist an beiden Körperpolen Stärkeansammlungen trägt. Wenn wir in Betracht ziehen, dass die Zahl der Stärkekörnchen mit dem Grade der Fäulniss, wie oben gezeigt, in einem gewissen Zusammenhange steht, so ist es naheliegend, dass die Bildung des Amylums nur in Folge der besseren Ernährung sich reichlicher bildet; wir haben also hier diese Stärkebildung als Product saprophytischer Ernährung aufzufassen, und zwar als ein Reserveproduct, welches mit dem Nachlassen der Fäulniss, also bei schlechteren Ernährungsverhältnissen langsam aufgebraucht wird, und vielleicht verursacht dann dieser Lösungsprocess die von Schneider erwähnte blaue Färbung.

d) Das Stigma.

Perty⁴⁾ trennte in seinem grossen Werke alle jene Formen, bei welchen er einen Augenfleck beobachten konnte, als *P. ocellata*

1) P. A. Dangeard, Op. cit., p. 145.

2) Vergl.: R. Hertwig, Die Zelle und die Gewebe, Jena 1892, p. 133.

3) E. Belzung, Recherches morphologiques et physiologiques sur l'amidon etc. Ann. d. scienc. natur. Bot., 7. sér., t. V.

4) M. Perty, Lebensformen, p. 175.

von der typischen *P. uvella*; er beschreibt das Stigma als ein kleines, blassröthliches Körperchen, welches im vorderen Theile des Körpers liegt.

Keiner der übrigen sich mit *Polytoma* befassenden Forscher acceptirte diese von Perty aufgestellte Art; trotzdem müssen wir ihr Speciesberechtigung zuschreiben, da sie sich sowohl durch ihr eigenthümliches Stigma als auch durch eine dritte Vacuole auszeichnet.

Das Stigma dieser Form (Taf. XVI, Fig. 2) zeigt constante Lage, indem es immer im vorderen Theil der Zelle zwischen den beiden regelmässig vorhandenen Vacuolen situirt ist.

Ein Stigma kommt jedoch auch manchen Formen der *P. uvella* und *spicata* zu, und zwar bildet sich bei gut genährten Individuen nicht selten im vorderen Theile des Körpers ein kleiner, kugeligiger Augenfleck von dunkelrother, zuweilen fast schwärzlicher Farbe aus (Taf. XV, Fig. 1, 2, 5 etc.).

Wie ich bereits an a. a. O. nachgewiesen¹⁾, besteht das Stigma von *Polytoma*, ebenso wie das aller *Chlamydomonadineen*, aus einer kleinen Amylumkugel, welche von einer öligen, hämatochromartigen Substanz umhüllt wird; demzufolge wird das Stigma denn auch durch Jodanwendung gebläut.

Stein²⁾ erwähnt bei *P. uvella*, dass das Stigma im vorderen Theile des Körpers in Ein- bis Dreizahl vorkomme. „Nicht selten finden sich zwei Haufen solcher Körnchen im vorderen oder hinteren Körperende (Fig. 8, 9*bb*).“ Demgegenüber habe ich zu bemerken, dass bei *Polytoma* immer nur ein Stigma vorhanden ist; wohl aber zeigen schlecht genährte oder kränkliche Individuen in den ersten Stadien der Degeneration auch mehrere kleine, dunkelrothe, kugelige Körperchen (Taf. XV, Fig. 4, 6, 13, 15, 16), diese sind jedoch nicht als Stigmata, sondern als Oeltröpfchen der Farbstoffschicht des zerfallenen Augenfleckes zu betrachten. Dasselbe sah nun Stein, nur in grösserem Maassstabe, wie seine oben angeführte Bemerkung beweist, welche ich übrigens durch eigene Beobachtung bestätigen kann. Auch *Chlamydoublepharis* zeigt ziemlich häufig

1) R. Francé, *Stigmata d. Mastigophoren*, p. 149.

2) Fr. Stein, *Infusionsthier*, Taf. XIV, Abth. V, Fig. 1—28 (Figurenerklärung).

ein hellrothes Stigma (Taf. XVII, Fig. 2, 3, 5), welches meist im vorderen Drittel des Körpers situirt ist, sich jedoch zuweilen auch unterhalb des Kernes zieht (Taf. XVII, Fig. 6), wie Aehnliches von dem nahe verwandten *Chlamydomonas* bereits bekannt ist.

Das Stigma zeigt auch hier die charakteristischen Bestandtheile und ist meist von minimaler Grösse (1,5—2 μ Durchmesser); zuweilen jedoch konnte ich wahrhaft colossale Augenflecke beobachten, welche, etwas in den Körper eingesenkt, ganz die Gestalt einer planconvexen Linse hatten (Taf. XVII, Fig. 5); ähnliche Stigmata finden sich nicht selten bei *Volvox globator* und *minor*.

Zuweilen zerfällt die Pigmentosa des Augenfleckes in einzelne Tröpfchen, welche sich dann im Vorderende anhäufen (Taf. XVIII, Fig. 2).

Bezüglich der Function dieser Augenflecke verweisen wir auf den physiologischen Theil.

e) Verschiedenartige Einschlüsse.

1. *Oel*. Die Oeltröpfchen des Stigmas wurden bereits erwähnt; es sind jedoch bei den Polytomeen auch noch anderweitige Oelbildungen bekannt. So erwähnt Ant. Schneider¹⁾ von degenerirenden Individuen der *Polytoma uvella*, dass „die Leibessubstanz eine dunklere, fettartige Contour bekomme“, worauf die Zelle zu Grunde gehe. Wir sehen hier also farbloses Oel als Degenerationsproduct auftreten. Jedoch auch an vollkommen gesunden, lebenskräftigen Individuen kann sich dasselbe bilden, wie ich dies z. B. an einem etwas abnorm ausgebildeten, jedoch lebenskräftigen Individuum beobachten konnte, dessen hintere Körperhälfte einen grossen, fettglänzenden, rundlichen Tropfen enthielt (Taf. XV, Fig. 8), ähnlich demjenigen, den Stein²⁾ bei *Atractonema teres* St. und *Sphenomonas quadrangularis* St. zeichnet. Beiläufig sei erwähnt, dass ich bei *Atractonema* mit Bestimmtheit constatiren konnte, dass Stein's „gallertartiger Körper“ ein Fetttropfen ist, der sich zuweilen excessirt vergrössern kann.

Rothes Oel dagegen konnte ich bei *Chlamydolepharis brunnea*

1) A. Schneider, Loc. cit., p. 194.

2) Fr. Stein, Op. cit., Tab. XXIII, Fig. 40—41 und Fig. 49—50.

constatiren, bei welcher Form ein schlecht genährtes, kugelig zusammengesogenes Exemplar mehrere grosse Fetttropfen von ca. $2\frac{1}{2}\ \mu$ Durchmesser zeigte, deren ziegelrothe Farbe ganz den Oeltröpfchen der Vampyrellinen entspricht (Taf. XVII, Fig. 4).

2. *Pigmente*. Perty¹⁾ erwähnt zuerst eine bräunliche Polytoma, welche er als var. *hysginoides* seu *rostrata* bezeichnete.

Diese Form konnte zwischen zahlreichen farblosen Individuen zuweilen wahrgenommen werden (Taf. XV, Fig. 7). Der Farbstoff war bei diesen Individuen an kleine, kugelige, braune Pigmentkörnchen von verschiedener Grösse gebunden, welche um den Zellkern im centralen Theile der Zelle liegen und dieselben theils nur sehr lichtockerfärbig, theils dunkelbraun, ja zuweilen ganz rostroth färbten. Nachdem ich solche Individuen sich auch theilen sah, so muss jeder Zweifel an der Selbstständigkeit dieser Form schwinden, und wir können dieselbe unmöglich als eine Krankheitsform auffassen.

Wie schon erwähnt, ist die von Schneider beschriebene grüne Form von Polytoma wohl nur als *Chlamydomonas tingens* A. Br. zu betrachten; die Blaufärbung mancher Individuen haben wir schon gelegentlich der Stärkebildungen besprochen und weitere Pigmente sind nicht bekannt.

3. *Excretkörnchen*. Dieselben finden sich bei allen bekannten Formen zwischen den Amylumkörnchen zerstreut und sind durch ihre stärkere Lichtbrechung, welche sie fast schwarz erscheinen lässt, von ersteren unschwer zu unterscheiden. Manche, besonders ältere, ausgewachsene Individuen enthalten sehr zahlreiche derartige Körnchen, welche sich dann an verschiedenen Stellen des Körpers anhäufen; vielleicht haben wir auch das oben beschriebene braune Pigment als ein ebensolches Product aufzufassen.

Die Excretkörnchen sind, wie auch ihr Name andeutet, als überflüssige, abgeschiedene Stoffwechselproducte zu betrachten, welche auch bei zahlreichen anderen Algen und Infusorien bekannt sind.

f) Der Nucleus.

Der erste Beobachter, dem wir eine ausführlichere Beschreibung der uns hier interessirenden Pflanzen verdanken, Ehrenberg²⁾, be-

1) M. Perty, *Kleinste Lebensformen*, p. 175.

2) Ehrenberg, *Infusionsthierchen*, p. 24.

merkte schon den Zellkern, beschreibt ihn aber seinen übrigen Auffassungen gemäss als „eine homogene, durchscheinende Samendrüse von kugeligter Form“, welche im mittleren Theile des Körpers situirt ist; seine Abbildungen lassen nichts hiervon erkennen. Auch Perty blieb die Erkenntniss des Nucleus verschlossen; richtigeren Auffassungen begegnen wir erst bei Cohn¹⁾, denn genannter Autor äussert sich hierüber folgendermassen: „Einen Kern konnte ich während des Lebens nicht deutlich machen; behandelte ich jedoch mit Alkohol, so trat in der Mitte des Körpers eine lichtere Stelle mit einem centralen Körperchen hervor, die vielleicht einem Kern entsprechen mag.“

Ganz zuverlässige Nachrichten giebt uns erst wieder Schneider, der sowohl die Gestaltungsverhältnisse des Kernes richtig erkannte, als uns auch Nachrichten über das Verhalten desselben bei der Kerntheilung giebt. Die übrigen Autoren erweitern unsere diesbezüglichen Kenntnisse nicht, so dass wir zur Beschreibung der Kernverhältnisse der hierher gehörigen Formen übergehen können.

Der Kern ist immer nur in der Einzahl vorhanden, und bei den verschiedenen Formen von *Polytoma* an recht verschiedenen Stellen des Körpers situirt. Zumeist liegt er in der Mitte des Körpers und zwar central, jedoch etwas gegen das Geisselende zu verschoben (Taf. XV, Fig. 1, 3, 6 etc.); bei vielen Formen jedoch zieht er sich gegen die Seiten des Körpers (Taf. XV, Fig. 12, 13, 15), oder er findet sich nahe unterhalb des Vacuolensystemes (Taf. XV, Fig. 2, 4, 8), wie unsere Abbildungen genug Beweise liefern.

Die Grösse des Zellkerns ist ziemlich variabel und steht mit der Körpergrösse in engstem Zusammenhange; bei den jüngsten Individuen, deren Länge kaum $9\ \mu$ erreicht, ist der Durchmesser des Kernes nur $2\ \mu$; bei den meisten mittelgrossen und ausgewachsenen Exemplaren dagegen $3\ \mu$, ja in einzelnen grossen Dauercysten erreicht er sogar den ansehnlichen Durchmesser von $6\ \mu$!

Der Aufbau des Kernes ist höchst einfach; es ist dies ein typischer, sog. „bläschenförmiger Kern“ mit ziemlich grossem Nucleolus, den eine nur dünne Kernsaftzone umgiebt, diese letztere wird von einer äusserst feinen Kernmembran umschlossen, wie ich dies nach Essigsäure-Hämatoxylinbehandlung deutlich wahrnehmen

1) Cohn, Entwicklungsgeschichte etc., p. 135.

konnte, obwohl Schneider¹⁾ dieselbe leugnet. Bei derselben Behandlung konnten sich in dem Nucleolus deutlich mehrere (meist 7—8), sich stärker färbende, rundliche Scheibchen wahrnehmen lassen, welche dicht nebeneinander stehend das Kernkörperchen an seiner Peripherie in einer sanft ansteigenden Spirale umziehen (Taf. XV, Fig. 14). Diese Beobachtung steht in der Literatur nicht vereinzelt da; schon im Jahre 1884 berichtete G. Entz²⁾ über ganz gleiche Gebilde an dem Kerne einiger mariner Infusorien, wie *Dysteria armata*, *Codonella beroïdea* und *Zoothamnium Mucedo*.

Ueber die neue Form *Chlamydolepharis* stehen uns natürlich keinerlei Literaturangaben zur Verfügung. Auch hier liegt der Kern an sehr verschiedenen Theilen des Körpers, jedoch auch zumeist central (Taf. XVII, Fig. 1, 2, 7). Die Grösse desselben schwankt zwischen 3 und $4\frac{1}{2}$ μ , beträgt jedoch zumeist 3 μ .

Der schon meist auch an lebenden Exemplaren gut sichtbare Kern ist bläschenförmig mit relativ etwas kleinerem Nucleolus als *Polytoma*; das Kernkörperchen zeigte auch hier bei Anwendung von Reagentien deutlich jene eigenthümlichen spiralig angeordneten Scheibchen (Taf. XVIII, Fig. 2), welche auch den Nucleolus von *Polytoma* charakterisiren.

VI. Fortpflanzungsverhältnisse.

Die Kenntniss der Fortpflanzungsverhältnisse der uns interessirenden Wesen fällt mit der Entdeckung derselben zusammen, da ihr erster Beobachter Leeuwenhoek sowohl die Vier- als auch Achttheilung von *P. uvella* beschreibt, und auch die übrigen Forscher des 18. Jahrhunderts, wie Wrisberg, Spallanzani und O. Fr. Müller verschiedene Theilungszustände constatiren konnten.

Zu einer genaueren Erkenntniss dieser Vorgänge gelangte erst Ehrenberg³⁾, der bei *Polytoma uvella* die Fortpflanzungsverhältnisse systematisch verwendet, indem er die Gattung *Polytoma*

1) Schneider, Op. cit., p. 192.

2) G. Entz, Die Infusorien des Golfes von Neapel, 1883.

3) Ehrenberg, Die Infusionsthierchen etc., p. 24.

seine „Theilmonade“ eben auf Grund der unvollkommenen Abschnürung der Individuen von *Uvella* (= *Anthophysa vegetans*) abtrennt und zu einer selbstständigen Gattung erhebt. Ehrenberg gelangte nämlich noch nicht zu vollkommen klaren Begriffen über die Theilung, welche er nur für eine unvollständige Abschnürung hielt.

Auch Perty sowie Cohn beobachteten die Vermehrung durch Theilung und ersterer machte schon auf das Unterscheidungsmerkmal gegen *Chlamydomonas* aufmerksam, dass die Theilungssprosslinge von *Polytoma* in fortwährender Bewegung bleiben.

Sehr ausführliche Beobachtungen über die Fortpflanzung von *Polytoma* verdanken wir A. Schneider¹⁾; dieselben geben in sehr exacter Weise die verschiedenen Modificationen der Theilungen sowie die Beschreibung des Ruhezustandes, dessen Entdeckung übrigens eigentlich das Verdienst Frd. Cohn's ist.

Im Jahre 1873 erschienen Dallinger und Drysdale's Beobachtungen über die Entwicklungsgeschichte der Monaden, welche auch für *Polytoma* neue diesbezügliche Daten bringen; dieselben sind jedoch von allem bisher Bekannten so abweichend, dass wir ihnen nothgedrungen an dieser Stelle eine eingehendere Berücksichtigung zuwenden müssen.

Genannte Autoren beschreiben nämlich Copulation zweier Individuen; in den hierdurch entstehenden umhüllten Zygoten soll dann nach einiger Zeit eine vibrirende Bewegung bemerkbar werden. Später bricht angeblich die Hülle auf, wodurch eine nebelartige Masse austritt, in welcher zahlreiche punktförmige Körnchen, Sporen, enthalten sind, welche sich dann zu einzelnen *Polytoma*-Individuen entwickeln.

Ein anderer Fortpflanzungsmodus soll darin bestehen, dass der hintere Theil des Körpers platzt und die darin enthaltenen Granulationen ausstösst; diese amorphen Körperchen sind mehr oder weniger geballt und vollkommen durchsichtig; bei 2500facher Vergrößerung sehe man sie, sich immer mehr vergrößernd, ausschlüpfen und zugleich vibrirende Bewegungen zeigen, gleich kleinen Bakterien, und im Verlaufe von 4—5 Stunden wachsen auch diese bakterioiden Sporen zu neuen *Polytomeen* aus.

1) Schneider, Op. cit., p. 194—197.

2) W. H. Dallinger and J. Drysdale, Researches on the life-history of the Monads. Monthly micr. journ., 1873.

Soweit die Untersuchungen der beiden englischen Autoren. Obwohl eine Fortpflanzung durch — unseren optischen Hilfsmitteln nicht oder nur schwer zugänglichen — Sporen nicht unmöglich, ja, bei Berücksichtigung mancher, hier nicht näher zu erörternder Gründe sogar nicht unwahrscheinlich ist, so können wir doch bezüglich der von Dallinger und Drysdale beschriebenen eigenthümlichen Vermehrung nicht unsere schwerwiegenden Bedenken unterdrücken, wie ja auch P. Dangeard¹⁾ das von den englischen Autoren Vorgebrachte für unwahrscheinlich hält.

Vor Allem möchte ich eine Bemerkung vorbringen, welche sich auf den letzt beschriebenen Fortpflanzungsmodus bezieht. Ich kann mich nämlich hierin ganz O. Bütschli²⁾ und A. Balbiani anschliessen, wenn diese Forscher bei Besprechung von Dallinger und Drysdale's Untersuchungsergebnissen diese Ansicht für nicht richtig erklären, da die beiden englischen Forscher die Amylumkörner als Sporenmutterzellen beschrieben hatten; es ist wohl überflüssig zu betonen, dass in diesem Falle jede weitere Entwicklung unmöglich ist; bezüglich der ersteren oben erwähnten Beobachtungen dagegen stehen uns die neueren Untersuchungen Krassiltschik's zur Seite, aus denen hervorgeht, dass bei *Polytoma* zwar gelegentliche Copulation vorhanden ist, die Weiterentwicklung der Zygoten jedoch nach dem Typus der übrigen Chlamydomonadineen erfolgt, wie dies schon a priori wahrscheinlich war.

Ich glaube mich daher mit vollem Rechte Dangeard, Bütschli und Balbiani anschliessen zu können, um mit diesen Autoren die Beobachtungen Dallinger und Drysdale's als unrichtig entschieden zurückzuweisen.

Fünf Jahre nach dem Auftreten der mehrfach erwähnten englischen Autoren gab uns Stein seine vortrefflichen Abbildungen von *Polytoma*³⁾ und erweiterte unsere Kenntnisse durch Bekanntmachung dickwandiger Cysten, welche möglicher Weise Zygoten entsprechen, und auf welche wir noch zurückkommen werden.

Einen vollständigen Ueberblick der Fortpflanzungsverhältnisse gab uns erst der russische Forscher Krassiltschik⁴⁾, welcher

1) P. A. Dangeard, Recherches etc., p. 114.

2) O. Bütschli, Flagellaten, p. 783.

3) Stein, Op. cit., Tab. XIV, Abth. V, Fig. 14—28.

4) J. Krassiltschik, Zur Entwicklungsgeschichte u. Systematik d. Gattung *Polytoma* Ehrh. Zool. Anz. 1881, p. 426—429.

zuerst in exacter Weise die Zygotenbildung und die Theilungsmodifikationen beschreibt; der neueste Beobachter dieser Form, Dangeard, bringt schon Bekanntes und unwesentliche Daten vor.

Bei einem allgemeinen Ueberblick der Vermehrungsverhältnisse der Polytomeen haben wir die ungeschlechtliche sexuelle Fortpflanzung sowie die Dauercystenbildung zu unterscheiden und getrennt zu betrachten.

A. Ungeschlechtliche Fortpflanzung.

Dieselbe erfolgt durch mehrere hintereinander folgende Theilungen, wodurch bis acht Theilungssprösslinge, nach Dallinger und Drysdale zuweilen auch 16, gebildet werden; charakteristisch ist jedoch, dass sämtliche Theilungen unter fortwährenden raschen Bewegungen sich vollziehen.

Die Richtung der ersten Theilungsebene liegt sowohl bei *Polytoma* als auch *Chlamydolepharis* immer quer auf der Längsachse; Stein¹⁾ und Mereschkowsky²⁾ zeichnen jedoch auch solche Formen, bei denen die erste Theilung in schiefer Richtung verläuft; auch ich konnte dies, sowohl bei *Polytoma* als auch bei der anderen Gattung zuweilen constatiren (Taf. XVI, Fig. 5; Taf. XVIII, Fig. 7). Die Theilung beginnt immer an einer Seite und schreitet so einseitig vor; zuweilen jedoch theilen sich die Sprösslinge nur unvollständig, wodurch Zwillingsformen entstehen, welche mit vollständig ausgebildeten Vorderenden, zwei Geisselapparaten etc., ausgerüstet und nur mit ihrem Hintertheile verschmolzen sind³⁾.

Der Zelltheilung geht immer die Theilung der Kerne voraus; dieselbe wird dadurch eingeleitet, dass sich der Nucleus etwas in die Länge streckt, bisquitförmig wird, worauf er durch eine Scheidewand in zwei Tochterkerne zerfällt (Taf. XVI, Fig. 6).

An der Theilung nehmen auch die Amylumkörner Theil, indem sie sich in den Theilungshälften gleichmässig vertheilen; bezüglich der Excretkörnchen ist es nur wahrscheinlich, dass sie wenigstens zum Theile gelegentlich vor der Multiplication ausgestossen werden,

1) Stein, Op. cit., Tab. XIV, Fig. 16, 17.

2) Mereschkowsky, Protozoën des nördlichen Russlands, p. 183, Tab. X, Fig. 19, 20.

3) Conf. hierüber; O. Bütschli's Flagellatenbearbeitung, p. 757.

wie dies von anderen einzelligen Wesen bekannt ist; wenigstens glaube ich dies hier aus dem Umstande schliessen zu können, dass ich solche frisch getheilte *Chamydoblepharis*-Individuen fand, in deren Gehäuse ausser den beiden Tochterzellen sich noch mehrere Excretkörnchen fanden (Taf. XVIII, Fig. 8).

Der Augenfleck konnte in Theilung nicht beobachtet werden; dagegen kann ich mit Bestimmtheit behaupten, dass die Vacuolen in den Theilungssprösslingen durch Neubildung entstehen, denn an ganz jungen Tochterzellen von *Chlamydonepharis* waren dieselben noch gar nicht ausgebildet.

Zuweilen finden keine weiteren Theilungen statt, sondern die so gebildeten zwei Tochterzellen verlassen die gemeinschaftliche Hülle. In diesem Falle entwickeln sich an den zwei neuen Zellen die Geisseln, deren Bewegungen langsames Rotiren und so die Durchbrechung der Mutterhülle verursachen (Taf. XVI, Fig. 8).

Diese Theilungssprösslinge besitzen innerhalb der gemeinsamen Hülle noch nicht die typische Form der ausgebildeten Polytoma, sondern erinnern diesbezüglich mehr an *Chlamydomonas obtusa*. Bezüglich der Form hätte ich noch eine Bemerkung. Die Theilungsebene ist nämlich nicht immer vollkommen gerade, sondern zuweilen etwas wellenförmig, und dies kommt in der Körperform der Tochterzellen auch häufig zum Ausdrucke (Taf. XVI, Fig. 5, 8).

Die Geisseln sind Anfangs nicht so lang wie der Körper, während sie doch an den wohl entwickelten Exemplaren die Körperlänge übertreffen, was einen neuen Beweis für das langsame Auswachsen derselben aus dem Körper bildet. Während die Geisseln der alten Polytomeen aus starrem Protoplasma bestehen, sind dieselben bei jungen Individuen gerade im Gegentheil sehr beweglich; ähnlich der Geissel von *Euglena* schwingen sich diese bis an ihr Ende gleich dicken Gebilde lebhaft mit schlangenartigen Windungen hin und her (Taf. XVI, Fig. 8, 11). Besonders auffallend war an diesen jungen Individuen der überaus unverhältnissmässig grosse Kern, welcher bis $3\ \mu$ im Durchmesser hat und durch einen sehr grossen Nucleolus ausgezeichnet ist.

Innerhalb der Mutterhülle findet in der ersten Zeit ein sehr rasches Wachsthum statt, welches die elastische Hülle stark ausdehnt, so dass in einem Falle zwei eben frei gewordene Individuen bis $12\ \mu$ in der Länge und $6\ \mu$ in der Breite maassen; an denselben

waren übrigens schon zwei dunkelrothe, im Vordertheile der Zellen liegende Augenflecke ausgebildet, während den distalen Theil des Körpers zahlreiche Amylumkörner erfüllten.

Mit Anfangs leisen, später immer lebhafter werdenden Bewegungen sprengen die Individuen die gemeinschaftliche Umhüllung, worauf sie mit grosser Schnelligkeit ausschwärmen.

Bei *Chlamydolepharis* scheinen keine weiteren Theilungen einzutreten, sondern die zwei Theilungssprösslinge sprengen durch ihre lebhaften Rotationen die sich langsam erweichende und auflösende Schale (Taf. XVIII, Fig. 7, 8), um nach kürzerem oder längerem Schwärmen wieder neue Theilungen einzugehen.

Bei *Polytoma* dagegen treten in der Mehrzahl der Fälle jedoch noch weitere Theilungen ein, und zwar erfolgt nun eine meist simultane Viertheilung, welche einer Längstheilung entspricht, indem die sich nun bildenden Scheidewände fast senkrecht auf die vorigen stehen (Taf. XVI, Fig. 11).

Zuweilen jedoch erfolgt die Zweitheilung der beiden Tochterzellen nur succedan, indem sich zuerst die eine derselben theilt, während die andere intact bleibt. Noch interessanter gestaltet sich dies durch den Umstand, dass zuweilen diese zweite Querscheidewand auf der ersten nicht senkrecht, sondern in einem spitzen Winkel steht, und so die zweite Tochterzelle in ungleiche Hälften zerlegt (Taf. XVI, Fig. 7).

Es wechselt also bei *Polytoma* Quer- und Längstheilung scheinbar miteinander ab, wie dies schon Ehrenberg bemerkt; bei näherer Betrachtung dieser Vorgänge finden wir aber nur Längstheilung; ich kann die Ausführung dieses Gedankens am besten mit Bütschli¹⁾ wiedergeben: „In Bezug auf die Sprösslinge selbst scheinen nach Stein's Abbildungen die Furchungsebenen quer orientirt zu sein. Dies hängt damit zusammen, dass schon vor der ersten Quertheilung sich eine Art völliger Verlagerung der Regionen des *Polytoma*-Körpers zu vollziehen scheint. Dabei wird nämlich die Seite des Körpers, wo die Einschnürung zuerst beginnt, zur Vorderregion der beiden Sprösslinge, so dass also im Hinblick auf die Regionen der letzteren die Theilungsebene eigentlich eine Längsebene darstellt,

1) Bütschli, Op. cit., p. 756.

wodurch also ein gewisser Anschluss an die gewöhnliche Längstheilung der übrigen Chlamydomonaden vermittelt wird.⁴

Ich kann mich Bütschli hinsichtlich dieser Ausführungen vollkommen anschliessen; thatsächlich bilden sich — falls die Theilung nicht weiter schreitet — die neuen Vacuolen am seitlichen, jenem Rande des Körpers aus, an welchem die die Theilung einleitende Einschnürung beginnt, so dass also dieser Theil dem proximalen Körpertheile der Tochterzellen entspricht.

Nach der in regelmässiger Weise erfolgten Viertheilung folgt zumeist ein eigenthümlicher Vorgang, der darin besteht, dass die Theilungssprösslinge sich in besonderer, schon von Schneider¹⁾ bekannt gemachter Weise anordnen, da nämlich je zwei Individuen mit den Spitzen alle in der Richtung der longitudinalen Achse der Zellen zu liegen kommen (Taf. XVI, Fig. 14).

In diesem Stadium sind meist in den einzelnen Zellen ausser dem Nucleus noch das Stigma und zumeist am ovalen Pol jene kleine Warze zu bemerken, von welcher die Geisseln zu entspringen pflegen (Taf. XVI, Fig. 14). Diese letzteren sind in diesem Stadium nur selten sofort ausgebildet; Dallinger und Drysdale und Mereschkowsky bilden jedoch derartige Formen ab.

Nach Krassiltschik²⁾ ist mit der Viertheilung für gewöhnlich der Divisionscyclus der Polytoemen abgeschlossen und nur bei der direct aus Zygoten oder Dauercysten entstandenen ersten Generation soll die Achttheilung vorkommen. Dem können wir jedoch Bütschli's³⁾ Beobachtung entgegenstellen, da dieser Autor bei einer als *P. spicata* bezeichneten Form eine ganze Serie von aufeinander folgenden Achttheilungen beobachtet haben will.

Im Falle der Achttheilung pflegt dann eine in der Längsachse der Mutterzelle verlaufende Scheidewand in den einzelnen Formen aufzutreten, wodurch drei Zellen entstehen, welche folgendermassen gruppirt sind (vergl. Taf. XVI, Fig. 13):

Unterhalb des Geisselpoles liegen quer zwei, unterhalb derselben vier Zellen, welche je zu zwei in der Längs- und Querachse liegen; am aboralen Pole sind wieder zwei Zellen quer situirt.

1) Schneider, Op. cit., p. 195.

2) Krassiltschik, Op. cit., p. 427.

3) Bütschli, Flagellaten, loc. cit., p. 755.

Diese Lagerung ist jedoch der seltenere Fall; meist finden wir dieselbe Situation wie bei achtzelligen *Pandorina*-Colonien (vergl. Taf. XVI, Fig. 9). Die Mutterzelle erreicht in diesem Stadium den schon ansehnlichen Durchmesser von 16 μ .

Nach Ausbildung der Geisseln und übrigen Organisationsbestandtheile verlassen die Tochterzellen die gemeinschaftliche Hülle und treten in das Schwärmstadium ein.

Während der soeben geschilderten Theilungen vollführt die Mutterzelle fortwährende rasche rotirende Bewegungen; ich beobachtete jedoch vereinzelt sowohl Zwei- wie Viertheilungsstadien, welche bereits ohne Geissel dalagen (Taf. XVI, Fig. 11); bei allen diesen jedoch hatten die Sprösslinge bereits neue Geisseln entwickelt, und die Zerstreung der interimistischen Colonie stand unmittelbar bevor.

Das Verhalten der Geisseln der Mutterzellen bietet ein hochinteressantes Moment dar, da sich nämlich dieselben auch dann noch bewegen, wenn sie mit dem Plasma der Theilungssprösslinge in gar keinem Contact mehr zu stehen scheinen. Bütschli und Stein suchen diese sehr sonderbare Erscheinung dadurch zu erklären, „dass die beiden Geisseln stets mit einem der Sprösslinge im Zusammenhange bleiben“¹⁾. Demgegenüber muss ich jedoch hier anführen, dass ich mich in zahlreichen Fällen auf das Bestimmteste davon überzeugt habe, dass sowohl bei Vier- als auch Achttheilungsfällen die Geisseln des Mutterindividuums mit dem Plasma der Sprösslinge in keinerlei Zusammenhang standen. Wohl aber konnte ich bei aufmerksamer Beobachtung an der Geisselinsertion eine kleine Plasmaansammlung constatiren, durch welche vielleicht die bisher ohnedies noch unerklärte Geisselbewegung verursacht wurde (Taf. XVI, Fig. 10).

Schon Schneider²⁾ erwähnt, dass es ihm zuweilen gelungen ist — und Bütschli bestätigt diese Angabe —, nach dem Ausschwärmen der Sprösslinge die leere Hüllhaut mit den beiden ruhig liegenden Geisseln zu beobachten, was mir mit Stein und Bütschli's oben erwähnter Auffassung wohl kaum erklärbar scheint, sich dagegen leicht verständlich gestaltet, wenn wir innerhalb der kleinen, klappenartigen, vorderen Warze (welche wohl zu diesem Zwecke

1) Bütschli, *Flagellaten etc.*, p. 755.

2) Schneider, *Op. cit.*, p. 195.

dienen mag?) eine kleine Protoplasmaansammlung annehmen, welche die Bewegung vermittelt und auch später nach dem Ausschwärmen der Tochterzellen erhalten bleibt.

Bei manchen Achttheilungszuständen waren die beiden Geisseln der Mutterzelle auffallend klein, eine Thatsache, welche wieder zu Gunsten der Annahme spricht, das Schwinden der Geisseln nicht durch Abwerfen derselben, als vielmehr durch langsames Rückziehen in das Geisselplasmareservoir zu erklären¹⁾.

B. Sexuelle Fortpflanzung.

(Die Conjugation.)

Dallinger und Drysdale waren die Ersten, die bei *Polytoma* auf das Vorhandensein auch einer geschlechtlichen Fortpflanzung hinwiesen und die Copulation zweier Individuen beschrieben; doch ist die von ihnen mitgetheilte weitere Entwicklung der Zygoten entschieden auf unrichtigen Beobachtungen fussend, wie dies im allgemeinen Ueberblicke der Vermehrung eingehender erörtert wurde. Die Copulation wurde erst von Krassiltschik eingehender beobachtet und sowohl die Bildung der Zygote, als auch das Keimen derselben richtig beschrieben.

Die sexuelle Fortpflanzung resp. die Copulation wird ebenfalls durch eine Reihe von Theilungen eingeleitet, und zwar copuliren nach dem mehrfach citirten russischen Autor²⁾ nur Individuen der zweiten Generation, welche durch Viertheilung der Mutterzellen entstanden sind. Demgegenüber muss ich jedoch bemerken, dass nach meinen Beobachtungen die Copulation nicht nur zwischen aus Viertheilungszuständen frei gewordenen Individuen stattfindet, sondern auch solche Polytomeen copuliren, welche aus Achttheilungen hervorgegangen sind.

Was die Grösse der copulirenden Individuen betrifft, so erwähnt Krassiltschik, dass sich dieselben durch besondere Grösse auszeichnen sollten; ich kann dies jedoch nicht bestätigen, im Gegenheil, die von mir beobachteten copulirenden Paare schienen mir

1) Vergl. hierüber: E. Strasburger, Schwärmsporen, Gameten, pflanzliche Spermatozoiden und das Wesen der Befruchtung, 1892, p. 77.

2) Krassiltschik, Loc. cit., p. 427.

kleiner zu sein, um die Durchschnittsgrösse erreichen zu können. Grössendifferenzen der einzelnen Polytomen, welche eine Unterscheidung von Makro- und Mikrozoiden erlauben würden, waren nicht bemerkbar; Krassiltschik giebt an, zuweilen kleinere und grössere Individuen in Copulation gesehen zu haben¹⁾, erwähnt jedoch sofort, dass genaue Beobachtungen über die Entwicklung isolirter Polytomeen nur einerlei Zoosporen nachweisen konnten.

Der Copulationsvorgang selbst findet folgendermassen statt:

Nach einer gewissen Reihe von Theilungen schreiten die Sprösslinge zumeist gleich nach dem Austritte aus der Mutterhülle zur Copulation, nachdem sie einige Stunden umhergeschwärmt sind und während dieser Zeit an Körpergrösse zugenommen haben.

Die Copulation findet zu allen Tageszeiten statt; zumeist jedoch konnte ich sie in den ersten Vormittagsstunden beobachten.

Die copulirenden Individuen haften mit den spitzen, vorderen Enden zusammen (Taf. XVI, Fig. 16) und legen sich seitlich aneinander, wie dies von Schwärmosporen von *Ulothrix* oder *Hydrodictyon* beschrieben wurde, wobei zuerst die Geisselbasis verschmilzt. Im weiteren Verlaufe der Copulation verschmelzen auch die Kerne, was zuerst Krassiltschik nachwies²⁾. Ganz deutlich konnte man sogar auch an lebenden Copulationspaaren beobachten, wie die beiden Kerne immer näher zu einander rückten, bis sie sich berührend platt aneinanderliegend copuliren, während die Vacuolen um diese Zeit verschwinden. Die Geisseln werden erst in einem späten Stadium der Copulation eingezogen; bis dahin sind die Paare in unaufhörlich tanzender, rollender, sehr rascher Bewegung.

Als Resultat der Copulation bildet sich eine kleine, kugelförmige Zygote, welche auf ihrer Oberfläche eine ziemlich dicke, consistente, derbe Membran, die keinerlei Verzierungen aufweist, ausscheidet (Taf. XVI, Fig. 17).

In der fertigen Zygote können wir nur schwer den Zellkern unterscheiden, da derselbe zumeist von den zahlreichen Stärkekörnchen verdeckt wird, welche die Zelle erfüllen und zuweilen den Anschein bieten, als ob sie in concentrischen Ringen gelagert wären.

1) *Op. cit.*, p. 428.

2) *Op. cit.*, p. 427.

Das Plasma der Zygoten ist dicht und stark granulös; ich konnte in demselben auch Excretkörnchen constatiren.

Die Grösse der Zygoten beträgt bis $12\ \mu$ im Durchmesser und auch der Kern derselben kann bis $6\ \mu$ erreichen.

Die Zygotenkeimung erfolgt entweder durch Erregung einer Fäulniss oder dadurch, dass wir dieselben mit dem Wasser austrocknen lassen und dann frisches Wasser hinzusetzen, wie dies nach Krassiltschik¹⁾ der Fall sein soll, während Schneider²⁾ dies in Abrede stellt; meine diesbezüglichen Versuche ergaben die Richtigkeit der ersteren Angaben.

Bei der Keimung bilden sich je nach der Grösse der Zygoten entweder zwei junge Individuen, oder es erfolgt noch eine Theilung, worauf die so entstandenen Jungen ausschwärmen.

Der ganze Entwicklungscyklus einer Polytoma beträgt nach Krassiltschik ca. 3—14 Tage.

C. Der Dauerzustand.

Der erste Forscher, welcher uns Mittheilungen über den Dauerzustand von Polytoma macht, ist Frd. Cohn³⁾, der „diesen protococcusartigen Ruhezustand“ nur kurz beschreibt; ausführlichere Mittheilungen geben Schneider⁴⁾, Stein's⁵⁾ Atlas, Krassiltschik und Dangeard⁶⁾, letzterer, ohne Kenntniss von der Arbeit des russischen Forschers zu haben.

Der Dauerzustand pflegt in den Infusionen meist mit Aufhören der Fäulniss einzutreten oder dann, wenn die zur Nahrung dienenden organischen Stoffe zum grössten Theil aufgezehrt sind, und zwar pflegt dann eine ganze Encystirungsepidemie einzutreten; Aehnliches ist bezüglich der Conjugation gewisser ciliater Infusorien bekannt.

Bei der Encystirung treten sowohl junge als auch vollkommen ausgewachsene Individuen in den Ruhezustand, woraus sich dann die sehr variable Grösse der Dauercysten erklären lässt. Dieselben

1) Op. cit., p. 428.

2) Schneider, Loc. cit., p. 197.

3) Cohn, Entwicklungsgeschichte etc., p. 137.

4) Op. cit., p. 197.

5) Stein, Loc. cit., Tab. XIV, Fig. 27, 28.

6) Dangeard, p. 114.

wecheln im Umfange zwischen 9—12 μ . Die Dauercysten sind übrigens von Zygoten kaum zu unterscheiden, und nur die lückenlose und genaue Verfolgung der Entstehungsgeschichte ermöglicht uns dieselben von den Zygoten zu unterscheiden.

Bei der Bildung des Ruhezustandes ziehen die schwärmenden Zellen ihre Geisseln ein, der Körper rundet sich ab und zieht sich innerhalb der Hülle zusammen; die Vacuolen verschwinden, während die Amylumkörnchenbildung zunimmt. Mit diesen Vorgängen zugleich verdickt sich auch die äussere Membran (Taf. XVI, Fig. 15); Stein bildet eine mit excessirt dicker Membran versehene derartige Dauercyste ab¹⁾.

Die fertige Dauerzelle besteht aus dichtem Protoplasma voll Amylumkörnchen, durch welche der Zellkern nur undeutlich hervorschimmert. Ich glaubte wahrnehmen zu können, dass sich der Zellinhalt in diesen Ruhezuständen mehr von der Membran zurückzog als bei den Zygoten (Taf. XVI, Fig. 15).

Auch Chlamydolepharis kann in den Ruhezustand übergehen; derselbe bildet sich in derselben Weise wie bei Polytoma, natürlich innerhalb der Gehäuse (Taf. XVII, Fig. 8); auch die sonstigen morphologischen Détails sind mit denen bei Polytoma so übereinstimmend, dass ich bei Beschreibung derselben in Wiederholungen verfallen müsste (conf. Taf. XVIII, Fig. 3).

Durch die dicke Membran sind diese kugeligen Zellen befähigt, vollständige Austrocknung ohne jeden Schaden auszuhalten; die Entstehung der neuen Individuen erfolgt auf ganz demselben Wege wie bei Keimung der Zygoten von Polytoma.

Wenn wir nun einen vergleichenden Blick auf die soeben geschilderten Fortpflanzungsverhältnisse werfen, so sehen wir als spezifische Eigenthümlichkeit derselben, dass die Theilungen in beweglichem Zustande erfolgen; die geschlechtliche Fortpflanzung dagegen den denkbar einfachsten Fortpflanzungsmodus vorstellt, wobei wir noch keine Differenzirung männlicher und weiblicher Elemente constatiren können, und in diesen beiden charakteristischen Merkmalen ruht auch der eine Hauptunterschied zwischen den Chlamydomonaden und Polytomeen, wie bei Beurtheilung der systematischen Verhältnisse noch näher dargelegt werden soll.

1) Stein, Tab. XIV, Fig. 27, 28.

VII. Physiologisch-biologische Beobachtungen.

A. Bewegungserscheinungen.

1. *Metabolie*. Körpercontractionen sind, wenn auch nur in beschränktem Maassstabe, sowohl bei *Polytoma* als auch *Chlamydo-blepharis* leicht zu beobachten; hierher gehört z. B. die schnabelförmige Zuspitzung des Vorderendes (Taf. XV, Fig. 9), aber auch zuweilen der hinteren Körperpartien, welche nicht selten an den schwärmenden Individuen zu beobachten sind (Taf. XV, Fig. 15); hierher gehören auch jene langsame Körperstreckungen, durch welche die jungen, frisch entstandenen Theilungssprösslinge, welche noch rundlich sind, die ovoide Form der ausgebildeten Polytomeen annehmen. Wir dürfen jedoch nicht ausser Acht lassen, dass all' diese Bewegungen, welche auf Contractionserscheinungen zurückführbar sind, nur sehr langsam erfolgen und natürlich nur innerhalb der Membran resp. Schale, welche selbst nicht contractil, sondern nur elastisch ist.

2. *Geisselbewegungen*. Aeusserst lebhaft ist jene Locomotion, welche durch die Geisselbewegung hervorgerufen wird.

Die meist ziemlich starren Geisseln verursachen durch ihre peitschenden Bewegungen eine Rotation des Körpers, der, wie Schneider¹⁾ treffend bemerkt, um einen Mittelpunkt kreisförmige Pendelschwingungen macht.

Bei der Bewegung, welche gleichmässig meist in gerader Richtung und nur selten in kleineren oder grösseren Kreisen stattfindet, ist das Geisselende immer nach vorn gerichtet. Die Bewegung der Theilungszustände ist eine raschere, taumelnd unregelmässige, und wird am besten mit dem Ausdruck Ehrenberg's²⁾ „tanzend“ wiedergegeben.

Häufig suchen die in gerader Richtung schwimmenden Polytomeen plötzlich umzukehren und wenden hierbei das geisseltragende Vorderende langsam um.

Jedem Beobachter dieser zierlichen Wesen ist es wohl bekannt, dass in den Präparaten nach kurzer Zeit eine grosse Anzahl Poly-

1) Schneider, Op. cit., p. 194.

2) Ehrenberg, Infusionsthierchen, p. 24.

tomeen sich theils an dem Deckglase, theils an dem Objectträger mit Hilfe der Geisseln festheftet; diese Individuen gehen dann häufig in den Dauerzustand über.

Auch Chlamydolepharis zeigt ähnliche, wenngleich schwerfälligeren Bewegungen; haben doch hier die keineswegs kräftig ausgebildeten Geisseln durch die Schale eine unverhältnissmässig grössere Last zu bewegen.

B. Verhalten gegen physikalische Einflüsse.

1. *Phototaxie*. Aufmerksame wiederholte Beobachtungen ergaben für *Polytoma uvella* relativ schwache Photophobie; die Individuen scheinen sich zumeist aus der grellen Lichtsphäre des Diaphragmakegels zu retten zu suchen, wie ich dies bereits a. a. O. mitgetheilt habe¹⁾; den Grund dieses eigenthümlichen Verhaltens zu ermitteln, dürfte bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse noch kaum möglich sein.

2. *Thermotaxie*. Bei der oben erwähnten Form konnte, wenn auch in sehr schwachem Maassstabe, Thermophobie constatirt werden; die strahlende Wärme bringt eben auch bei diesen Volvocaceen dieselben Wirkungen hervor wie das Licht, nur mit dem Unterschiede, dass gemäss der Strahlenintensität natürlich auch die Wirkung eine schwächere und bedeutend weniger promptere sein muss.

Interessante Mittheilungen über das Verhalten von *Polytoma uvella* zur Wärme verdanken wir Dallinger und Drysdale²⁾. Diese Autoren untersuchten eine Anzahl farbloser Formen bezüglich ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Wärme und fanden, dass die genannte Form bis zu 60° C. beweglich bleibt, welche Angabe ich durch eigene Beobachtungen bestätigen kann. Schon bei dieser Temperatur verfallen die Individuen meist in die „Wärmestarre“, um mit weiterer Erhöhung des Wärmegrades zu Grunde zu gehen. Die Temperaturgrenze der Lebensfähigkeit der Sporen beträgt nach Dallinger und Drysdale 111° C., wenn dieselben in einer Flüssigkeit suspendirt waren; in trockenem Zustande dagegen ertragen sie bis 121° C., sind also mit ziemlicher Lebenszähigkeit begabt.

1) Francé, *Stigmata* etc., p. 157.

2) Vergl. Bütschli, *Mastigophoren*, p. 860—61.

3. *Chemotaxie*. Angeregt durch die hochinteressanten Untersuchungen von W. Pfeffer¹⁾ über „Locomotorische Richtungs-
bewegungen durch chemische Reize“, welcher für eine mit *Polytoma* — abgesehen von untergeordneten Merkmalen — fast in Allem übereinstimmende Flagellate, nämlich *Chilomonas paramecium* Ehrbg., nachwies, dass diese Form durch Fleischextract oder abgerissene Fliegenbeine angezogen wurde, machte ich auch mit *Polytoma* diesbezügliche Versuche, welche mir sehr schwachen Chemotropismus nachzuweisen erlaubten; die Polytoomeen sammelten sich nur in mässiger Anzahl, jedoch entschieden um ihnen vorgelegte Fliegenbeine, Fleischstückchen und andere derartige Substanzen.

C. Ernährungs- und Wohnortsverhältnisse.

Die Polytoomeen bieten uns den anziehenden Fall der saprophytischen Ernährung, welcher um so interessanter wird, als das Reserveproduct der Ernährung *Amylum* ist. Die saprophytische Ernährung bedingt zugleich den Aufenthalt in solchen Medien, welche in genügender Menge faulende Stoffe darbieten, wie dies eben in künstlichen Infusionen der Fall ist. Demgemäss finden wir auch in solchen die zahlreichste Vermehrung der Algen, indem durch die Fäulniss die Fortpflanzung beschleunigt wird; und in welch' hohem Grade das Gedeihen der Polytoomeen von der Fäulniss abhängig ist, geht schon aus dem Umstande hervor, dass je nach dem Grade derselben diese Volvocaceen sich vermehren, copuliren und bei Abnahme der faulenden Stoffe Zygoten bilden oder sich encystiren, um jedoch durch Erregung neuer Fäulniss sofort zu keimen. Bei günstigen Lebensbedingungen, zu welchen auch eine gleichmässige Wärme zu rechnen ist, vermehrt sich *Polytoma* so ungeheuer, dass sie das Wasser geradezu milchig trübt, wie dies schon Ehrenberg und Cohn angaben.

An dieser Stelle muss ich nothgedrungen auf jene Angabe Ehrenberg's²⁾ näher eingehen, nach welcher dieser Forscher behauptet, Aufnahme von Indigo in das Körperinnere beobachtet zu haben.

1) W. Pfeffer, Locomotorische Richtungs-
bewegungen etc. Arbeit. des bot. Inst. z. Tübingen, Bd. I, p. 363—483.

2) Ehrenberg, Infusionsthierchen, p. 24.

Man wäre geneigt, diese Angabe ohne Weiteres auf einen Beobachtungsfehler zurückzuführen, wenn nicht dieselbe Behauptung in neuerer Zeit bei Saville Kent¹⁾ wieder auftauchen würde.

Bei anhaltendem Studium der Polytomaformen löste sich mir jedoch diese für die systematische Stellung hochwichtige Frage von geradezu cardinaler Bedeutung von selbst, indem mir solche Individuen zur Beobachtung kamen, welche ein oder mehrere Inhaltskörnchen deutlich blaufärbt zeigten; dasselbe konnte ich dann sowohl bei *Chilomonas paramecium* als auch *Cryptomonas ovata* constatiren, welch' letztere Form zuweilen ein central gelegenes, relativ colossales blaues Korn zeigte.

Ich glaube diese Thatsache auf eine Lösungserscheinung der Stärke zurückführen zu können und verweise diesbezüglich auf Schneider's schon erwähnte Angabe, nach welcher sich die Stärke zuweilen in blauen Farbstoff umwandeln soll.

Es ist nun nach dem Dargelegten mehr als wahrscheinlich, dass die Behauptung Ehrenberg's und Kent's auf der nämlichen Beobachtung basiren, und ich zögere nicht, gleich Dangeard²⁾ zu erklären, dass *Polytoma* keine geformte Nahrungsstoffe aufnimmt, sondern als wahre Alge sich auf vegetabilischem Wege saprophytisch ernährt.

Im Freien findet man *Polytoma* selten und nur in wenigen amylumarmen Individuen, welche sich meist am Grunde der Gewässer zwischen abgefallenen Blättern vorfinden, und erst bei längeren Kulturen und eintretender Fäulniss finden wir intensivere Vermehrung.

Polytoma tritt meist in Strassenlachen, Regentonnen, häufig mit *Chlamydomonaden* und *Euglenen* zusammen auf, aber auch kleinere, sumpfige Pfützen und Weiher, welche viele humusreiche Stoffe enthalten, sind von dieser zierlichen Alge bevölkert.

Auch *Chlamydolepharis* wurde in einem Regenfasse in Gesellschaft zahlreicher anderer *Chlamydomonaden*, jedoch nur sehr vereinzelt gefunden, entwickelte sich in meinen Kulturen um so massenhafter.

1) S. Kent, Manual, p. 301—304; conf. Dangeard, Recherches sur les Algues inférieures, p. 113.

2) Dangeard, Op. cit., p. 113.

D. Geographische Verbreitung.

Obwohl wir *Polytoma* gleich den anderen Chlamydomonadinen und zahlreichen anderen niederen Algen für cosmopolitisch zu halten geneigt sind, welch' Ubiquisten nicht von klimatologischen und meteorologischen Einflüssen abhängig, an allen jenen Orten vorkommen, welche ihren Ernährungs- etc. Verhältnissen angepasst sind, so z. B. bei *Polytoma* Fäulnisstoffe darbieten, können wir trotzdem schon vom Standpunkte des Ueberblickes der bisher bekannt gewordenen Fundorte uns einer Aufzählung derselben nicht verschliessen.

Leeuwenhoek constatirte *Polytoma* bei Delft, Wrisberg bei Göttingen, Spallanzani bei Modena, Müller in Kopenhagen, Ehrenberg bei Berlin und Petersburg, Perty bei Bern, Poulsen in Dänemark; ferner wurde diese Form in neuerer Zeit von Dangeard aus Caën, von Krassiltschik aus Odessa, von Kent aus England, von Certes aus Frankreich und von mir aus Budapest und Sümpfen bei dem Plattensee registriert.

Polytoma ist also, wie aus dieser Zusammenstellung der wichtigsten Fundorte ersichtlich, bereits aus fast ganz Europa bekannt, jedoch meines Wissens nach noch aus keinem anderen Welttheile enumerirt.

Chlamydolepharis ist bisher nur aus Ungarn bei Budapest bekannt.

VIII. Systematik.

A. Die Stellung im System.

Es ist hier der Ort, um uns über die Stellung der hierher gehörigen Formen im Systeme eingehender zu äussern und diese Betrachtungen gestalten sich um so interessanter, als nicht nur der Platz dieser Gruppe zwischen den Algen, sondern auch die Pflanzennatur selbst in Frage gestellt war.

Um jedoch dieser Frage in genügender Weise näher treten zu können, müssen wir etwas weit ausholen und auch die älteren Systeme und deren Begründung in's Auge fassen,

Die allerältesten Autoren, die sich mit diesen Formen befassten, waren noch immer in Zweifel, ob sie bei ihren Beobachtungen es nicht etwa mit losgelösten Fleischstückchen zu thun hätten; abgesehen von dieser Frage, wiesen sie *Polytoma* unbedenklich dem Thierreiche zu; auch Ehrenberg zählte sie zu seinen „*Polygastrica*“, welche bekanntlich doch auch viele unzweifelhafte Algenformen, wie die Desmidiaceen oder Diatomaceen, umfassten; er erkannte jedoch schon mit scharfem Blicke jene innigen Bande, welche *Polytoma* mit den Chlamydomonaden verknüpfen, denn auf dies weisen seine Worte: „Wäre eine Hülle vorhanden, so würden sie (nämlich *Polytoma*) gleich Chlamydomonas zur Familie der Kugelthiere (= Volvocaceen) zu stellen sein“¹⁾. Da es ihm jedoch — wie schon früher erwähnt — noch nicht gelang, um die Individuen die Hülle nachzuweisen, so nahm er *Polytoma* in die Familie der „*Monadinen*“, in welche er jedoch auch andere unzweifelhafte Chlamydomonaden, so *Mikroglena* (= *Chlamydomonas monadina*), *Glenomorum* (= *Chlorogonium elongatum*) oder *Phacelomonas* (= *Polyblepharides*), stellte.

Noch immer unter die Infusorien in Gesellschaft der übrigen Volvocaceen stellt Perty auch *Polytoma*, ebenso Schneider und Mereschkowsky.

Cohn war der Erste, der die innere Verwandtschaft der uns hier näher interessirenden Algen mit *Chlamydomonas* richtig erfassend, derselben auch im Systeme Ausdruck verlieh, indem er *Polytoma* einfach als *Chlamydomonas hyalina* bezeichnete, worin ihm sowohl Nordstedt als auch Poulsen²⁾ folgte.

Die neueren Autoren, mit einziger Ausnahme Dangeard's, stellen die uns interessirenden Formen sämmtlich zu den Infusorien, und erst der oben genannte französische Forscher setzte sich über das althergebrachte Vorurtheil hinweg, farblose Flagellatenformen, welche sonst in jeder Hinsicht mit niederen Algen übereinstimmen, bloss in Folge ihres Chlorophyllmangels in das Thierreich zu stellen und vereinigte *Polytoma* direct mit den Chlamydomonaden, sich ganz richtig hauptsächlich auf das pflanzliche Kriterium der saprophytischen Ernährung stützend.

1) Ehrenberg, Infusionsthierchen, p. 24.

2) Poulsen, Om mikrosk. Planteorganismen etc., p. 231—254.

Neuestens habe auch ich mich über die systematische Stellung von *Polytoma* geäußert, indem ich einerseits nachwies, warum diese Form nicht als farblose Varietät gleich den farblosen Formen von *Chlorogonium*, *Trachelomonas* oder *Euglena*, so hier von *Chlamydomonas* zu betrachten ist¹⁾, andererseits dagegen *Polytoma* bei Revision des Systemes von Bütschli von der Familie der *Chlamydomonaden* ausschloss²⁾; an jener Stelle äusserte ich mich nicht näher über die Beweggründe meines Vorgehens, da ich erst noch eingehendere Untersuchungen und Betrachtungen über sämtliche farblose Formen anstellen wollte, die zum Theile hiermit dargelegt worden sind.

Jene Kriterien, welche die älteren Autoren dazu bewogen, *Polytoma* von *Chlamydomonas* zu trennen, stützten sich auf den Mangel an Chlorophyll, und erst Krassiltschik bringt auch die Fortpflanzung als unterscheidendes Moment vor.

Meiner Meinung nach kann dem erst angeführten Umstand durchaus nicht systematische Bedeutung zugelegt werden, da die Farblosigkeit und die dadurch bedingte saprophyte Ernährung bei den zweifellos als Pflanzen anerkannten Pilzen ja keinerlei Anstoss erregt; wie viel weniger kann dies jedoch gelten, wenn wir die auch schon oben näher ausgeführte Annahme in's Auge fassen, dass auch hier, wenn auch auf uns bisher nicht bekannte Weise irgend eine Art von Assimilation vorliegt, welche als Thätigkeitsproduct Stärke hervorbringt, und wir brauchen in dieser Hinsicht nur auf die bei Besprechung der *Amylum*gebilde beschriebenen pyrenoidartigen Gebilde hinzuweisen.

Nach dem Gesagten glaube ich in dem Mangel an Chlorophyll kein solches Merkmal erblicken zu können, welches uns zwingt, derartige Formen — besonders wenn sie auch sonst, wie eben in unserem Falle, mit chlorophyllhaltigen Formen in Allem übereinstimmen — von den Algen auszuschliessen; jedenfalls ist dies aber hinreichend, um nicht nur eine generische Trennung, sondern auch die Unterbringung jener Formen in eine neue Familie zu rechtfertigen.

1) R. Francé, Zur Systematik einiger *Chlamydomonaden*, p. 279.

2) — —, Die Verwandtschaftsverhältnisse der *Chlamydomonaden*. *Pótfüzetek a term. tud. Közlönyhöz*, XXIII. Heft, p. 88. Deutsches Referat s. *Bot. Centralblatt*, 1893.

Betrachten wir nach dem eben Gesagten das zweitangeführte Trennungsmerkmal, welches, durch den Unterschied der Fortpflanzung gestützt, Krassiltschik bewog, *Polytoma* aus der Familie der Chlamydomonaden auszuschliessen.

Der genannte Autor stellt, um diesen Unterschied besser hervortreten zu lassen, die Fortpflanzung der Chlamydomonaden in einem Schema zusammen, fasst jedoch den Begriff der Gruppe viel zu weit, indem er verschiedene von uns getrennte Familien, so Phacooten, Polyblepharideen zusammenwirft.

Die beste Uebersichtlichkeit der Fortpflanzungsarten wird wohl eine vergleichende Zusammenstellung der diesbezüglichen Verhältnisse der einzelnen Familien ergeben, welche auch dann die eventuellen Abweichungen bei den Polytomeen deutlich hervortreten lassen werden.

Fam. Chlamydomonadae s. str.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch quer- oder kreuzweise Theilungen der ruhenden Zellen. Geschlechtliche Vermehrung entweder durch gleichgrosse, nackte Gameten oder Mikro- und Makrozoiden.

Fam. Phacotae.

Fortpflanzung durch ein bis zwei Theilungen der unbeweglichen Zellen und auf geschlechtlichem Wege durch Copulation von Mikro- und Makrozoiden.

Fam. Polyblepharidae.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch eine Längstheilung der unbeweglichen Mutterzelle. Geschlechtliche Vermehrung unbekannt.

Fam. Polytomae.

Ungeschlechtliche Fortpflanzung im beweglichen Zustande durch 1—3 Längstheilungen. Geschlechtliche Vermehrung durch facultative Copulation der gleichgrossen Individuen aller Theilungen.

Wie aus dieser Zusammenstellung ersichtlich, weicht der Fortpflanzungsmodus der Polytomeen von der aller übrigen Chlamydomonadenfamilien dadurch ab, dass die Theilungen in beweglichem Zustande stattfinden; speciell am nächsten steht sie der der eigentlichen Chlamydomonaden. Erwähnen möchte ich jedoch, dass auch bei diesen zuweilen die ungeschlechtlichen Theilungen in beweglichem Zustande stattfinden; so konnte ich z. B. *Chlamydomonas tingens* A. Br. in der Zweitheilung beobachten, wobei die noch in

der Mutterhülle vereinigten Individuen äusserst lebhaft schwärmten, ohne ihr specielles Geisselsystem entwickelt zu haben, so dass diese Erscheinung sehr an die Theilung von *Polytoma* erinnerte. Aus dem Gesagten geht zugleich hervor, dass auch die Fortpflanzung, wenn zwar nicht erheblich, so doch von den Chlamydomonaden abweicht, so dass wir genügend Berechtigung besitzen, um mit Berücksichtigung der oben angeführten Merkmale *Polytoma* von den letzterwähnten Formen abzutrennen und als Vertreter einer besonderen Familie zu betrachten, welche sich dann am nächsten an die Chlamydomonaden anschliessen wird; in Folge dieses wird dann in der Gruppe der Volvocaceen das System folgendermassen berichtigt werden müssen:

Ord. Volvocaceae.

Ein- oder mehrzellig, grün oder chlorophyllfrei; Individuen mit 2—8 Geisseln, 2—3 Vacuolen, meist abstehender Hülle, ohne Pyrenoide oder zahlreiche Pyrenoide, Stigma und centrale Kerne.

Fortpflanzung durch ungeschlechtliche Längs- und Quertheilungen, zuweilen während des Palmellastadiums. Geschlechtliche Fortpflanzung entweder durch facultative Copulation neutraler Isogameten oder durch Mikro- und Makrozoiden oder Eibefruchtung. Das Geschlechtsproduct ist eine Zygote.

I. Subordo. Chlamydomonadinae.

Thallus einzellig, farblos oder chlorophyllhaltig.

1. Fam. Chlamydomonadae.

Schwärmende Individuen, farblos oder chlorophyllhaltig¹⁾, mit 2—4 Cilien und dünner Hülle. Fortpflanzung durch ungeschlechtliche Theilung und Gametencopulation.

Chlamydomonas, *Sphaerella*, *Chlorogonium*, *Carteria*, *Corbierea*.

2. Phacotae.

Individuen chlorophyllhaltig mit zwei Geisseln, einer dicken, festen Hülle, welche zuweilen klappenförmig ist. Fortpflanzung durch Theilung und Gametencopulation.

Phacotus, *Coccomonas*, *Pteromonas*, *Kleiniella* nov. gen.²⁾.

1) Die bisher einzige farblose Form ist *Chlamydomonas hyalina* mihi. S. w. unten.

2) Beschreibung s. w. unten.

3. Fam. Polyblepharidae.

Individuen chlorophyllhaltig, mit 6—8 Geisseln. Fortpflanzung durch einfache Zweitheilung in der Längsachse. Geschlechtliche Vermehrung unbekannt.

Polyblepharides, Pyramimonas? Chloraster?

4. Fam. Polytomae.

Individuen farblos, mit einer Hülle oder einer dicken Schale und 1—4 Geisseln. Fortpflanzung durch 1—3 vegetative Theilungen und facultative Copulation.

Polytoma, Chlamydolepharis nov. gen.

II. Subordo. Volvocinae.

Thallus mehrzellig, grün oder chlorophyllfrei.

5. Fam. Volvocae.

Colonien vier- bis vielzellig, chlorophyllhaltig, Fortpflanzung durch vegetative Theilungen und geschlechtlich durch Gameten-copulation oder Eibefruchtung.

Gonium, Stephanosphaera, Spondylomorom, Pandorina, Eudorina, Volvox.

6. Fam. Sycaminae.

Colonien vielzellig, chlorophyllfrei, Fortpflanzung nur durch ungeschlechtliche Theilung bekannt.

Sycamina.

Polytoma kann demnach nicht als chlorophyllfreie Parallelfarm von Chlamydomonas betrachtet werden; die letztere Art besitzt aber eine andere, von ihr nur durch den Chlorophyllmangel unterschiedene Parallelfarm, welche ich in der Literatur nirgends beschrieben finde und vorläufig mit dem Namen Chlamydomonas hyalina bezeichnen werde. Diese zierliche Alge wurde in einem Chausseegraben im sog. „Wolfsthale“ bei Budapest in Gesellschaft von Oscillarien, Closterien, Euglenen etc. gefunden und gleicht, abgesehen von dem Mangel des Chlorophylls, ganz Chl. tingens A. Br., indem der Körper eiförmig vorne zugespitzt und mit zwei

langen Geisseln versehen ist. Die Form unterscheidet sich von *Polytoma* ausser der Körpergestalt noch durch die Birnform der zwei, unterhalb der Geisselinsertion gelegenen contractilen Vacuolen, das seitlich vor dem Kerne liegende, etwas halbmondförmige Stigma und den Mangel der charakteristischen Amylumbildung und der abstehenden Membran; nur vor und unterhalb des Kernes finden sich einige wenige Excretkörnchen; Amylumgebilde dagegen fehlen ganz. Sehr charakteristisch ist, dass auch hier das bei *Polytoma* in einem Falle beobachtete farblose Stroma der Chromatophoren sehr deutlich erkennbar ist.

Wir haben also jedenfalls in *Chl. hyalina mihi* eine Polytomeen und Chlamydomonaden verbindende Form zu erblicken, welche ebenso wie die von Klebs bekannt gemachten farblosen Formen von *Trachelomonas*, *Chlorogonium* etc. sich nur auf saprophytischem Wege ernährt.

Nicht unerwähnt darf ich ferner das Verhältniss lassen, welches zwischen *Polytoma* und einem ebenfalls farblosen Geisselinfusorium, dem bereits erwähnten *Chilomonas paramecium*, besteht

Ich glaube diese eigenthümliche, in die Familie der Cystomonaden gestellte Form eigentlich ebenfalls auf *Polytoma* zurückführen zu können, indem ich *Chilomonas* als eine durch spiralige Torsion umgeformte *Polytoma* betrachte, welche, ursprünglich bilateral, hierdurch asymmetrische Gestaltung annimmt. Durch diese Torsion wird dann die einseitige Lage der Vacuole erklärt; ein neu hinzugekommener Organisationsbestandtheil ist jedoch ein eigenthümliches schlundartiges Organ, dessen Function bisher noch ganz im Unklaren ist; das eine ist jedoch sicher, nämlich, dass *Chilomonas* keine Nahrung zu sich nimmt, sondern sich gleich *Polytoma* saprophyt ernährt.

Im Körper von *Chilomonas* finden sich zahlreiche, meist in Längsreihen geordnete Stärkekörnchen, welche nach meinen Beobachtungen sich auch hier zuweilen in einem Kreise legen, wie dies von den pyrenoidartigen Gebilden der Polytomeen weiter oben beschrieben wurde.

Noch auffälliger wird die morphologische Uebereinstimmung beider Gattungen, wenn wir die von S. Kent beschriebenen Arten *Ch. cylindrica*¹⁾ und *Ch. amygdalum*²⁾ in's Auge fassen. Der

1) S. Kent, Manual etc., p. 426, Tab. 24, Fig. 50.

2) — —, Op. cit., Bd. I, p. 426, Tab. 24, Fig. 49.

bei *Chilomonas paramecium* noch stark abgeflachte, plattgedrückte Körper wird hier schon rundlich, nahe *Polytoma*-förmig, die ovale, tiefe Ausbuchtung vorne ist kleiner und der Schlund, besonders bei *Ch. amygdalum*, weniger entwickelt. Die Spiraldrehung des Körpers ist nicht mehr so prägnant und dadurch fallen bei *Ch. cylindrica* die Geisselinsertion und der Zellkern so ziemlich in die Längsachse. Was den Umstand betrifft, dass *Chilomonas* nur eine einzige contractile Vacuole besitzt, so möchte ich dies eben auch als Torsionserscheinung auffassen, indem durch die Drehung des Körpers die originell vorhandene zweite Vacuole nicht zur Ausbildung gelangen konnte; und ich könnte mich diesbezüglich auf die analoge Erscheinung bei den Eugleneen berufen, bei denen die zweite Vacuole ebenfalls zu Grunde gegangen ist, denn das Reservoir dieses Vacuolenapparates ist entschieden erst als spätere Neubildung aufzufassen.

Nun habe ich diesen Betrachtungen noch hinzuzufügen, dass nach meinen Beobachtungen an *Chilomonas* zahlreiche variirende Formen dieser Gattungen existiren, die sich sehr häufig den *Polytoma spicata*-Formen in auffallender Weise nähern, so zwar, dass ich einige Zeit dieselben thatsächlich für eine *Polytoma* hielt und erst später mit dem Auffinden der Verbindungsglieder zwischen diesen und den typischen *Chilomonaden* ihre wahre Natur richtig erkannte. Bei *Chilomonas* finden sich nämlich neben den typischen Exemplaren solche, deren hinteres Körperende spitzer ausgezogen und bei denen die Spiraltorsion des Körpers kaum bemerkbar ist. Diese Formen leiten wieder zu solchen mit kaum bemerklichem Schlunde, ja ich konnte auch *Chilomonaden* mit zwei Vacuolen constatiren.

Wenn wir nun die Fortpflanzung in's Auge fassen, so müssen wir doch eine erhebliche Abweichung in dieser Beziehung von *Polytoma* constatiren, indem dieselbe durch einfache Längstheilung stattfindet. Sehr an *Polytoma* erinnernd sind jedoch jene bisher unbeschriebenen Ruhezustände, welche ich in meinen *Chilomonas*-Colonien constatiren konnte. Dieselben sind rundlich, mit mitteldicker, glatter Membran und zahlreichen Amylumkörnchen. Ausser dem central liegenden und durch das Amylum meist verdeckten Zellkerne konnte ich in diesen Dauercysten zuweilen auch ziegelrothe, grössere oder kleinere Oeltropfen bemerken.

Fassen wir die hier näher ausgeführten Thatsachen kurz zusammen, so ergibt sich bei Berücksichtigung der unleugbaren innigen Verwandtschaftsverhältnisse zu den olivengrünen bis diatominbraunen Cryptomonaden, dass *Chilomonas* wohl zahlreiche morphologische Aehnlichkeiten zu *Polytoma* aufweist, dieser Gattung jedoch nicht so nahe steht, um aus der morphologischen Uebereinstimmung Schlüsse bezüglich einer mehr oder weniger innigen Verwandtschaft ziehen zu können; ich glaube demnach die Coincidenz mancher Formen der beiden Genera nur durch die gleichen Lebensverhältnisse erklären zu können, welche den Individuen ein gleichartiges Gepräge verleihen.

Wie dem auch sei, jedenfalls haben wir in dieser merkwürdigen Uebereinstimmung, ja wahren Parallelobildung zweier sonst in systematischer Hinsicht weit von einander stehenden Gattungen, eine hochinteressante Erscheinung zu erblicken, welche bezüglich ihres Causalnexuses eingehendes Studium verdient.

B. Die systematische Eintheilung innerhalb der Familie.

Ueber die Eintheilung der Formen innerhalb der Familie der Polytomeen können wir der wenigen bisher bekannten Arten wegen uns kurz auslassen.

Von *Polytoma* sind bisher im Ganzen fünf Arten und zwei Varietäten beschrieben worden, und zwar sind dies:

<i>Polytoma uvella</i>	Ehrb.	forma typica,
"	"	var. unifilis Perty,
"	"	var. rostrata (seu hysginoides) Perty,
"	"	ocellata Perty,
"	"	virens Perty,
"	"	spicata Krassilst.,
"	"	multifilis (Klebs).

Von diesen ist *P. uvella* die Grundform; einige der angeführten Arten schienen eine Zeit hindurch jedoch nicht recht begründet zu sein, um eine spezifische Trennung rechtfertigen zu können.

Dies gilt vor Allem für *P. ocellata* Perty¹⁾, welches sich von *P. uvella* durch einen unterhalb der Geisselinsertion, in der

1) Perty, Kleinste Lebensformen, p. 176, Tab. XII, Fig. 4.

Richtung der Längsachse befindlichen Augenfleck auszeichnet (Taf. XVI, Fig. 2) und ausserdem noch durch mehr cylindrischen Körperbau charakterisirt ist.

Diese Art, von der Perty nur Viertheilungszustände constatiren konnte, scheint mir mit den stigmenführenden Formen der *P. uvella* (Taf. XV, Fig. 1, 2, 5, 15, 16) nicht übereinzustimmen, denn — abgesehen von der abweichenden Körpergestalt — hat das Stigma eine präzise Dislocation zwischen den contractilen Vacuolen (Taf. XVI, Fig. 2), während es bei *P. uvella*, wie aus unseren Zeichnungen ersichtlich, zumeist im Vorderende, zuweilen in der Nähe des Kernes oder auch unterhalb desselben, nie jedoch zwischen den Vacuolen liegt; ich glaube daher in *P. ocellata* Perty eine thatsächlich abweichende Form erblicken zu können, welche am besten durch den von Perty gegebenen Namen charakterisirt wird.

Bedenken schwerer Art habe ich dagegen bezüglich der zweiten Art des schweizer Forschers, nämlich *Polytoma virens* Perty, welche er selbst als fraglich bezeichnet.

P. virens ist eine grünlich bis grün gefärbte Form, wie deren auch schon Schneider erwähnt; jedenfalls beruhen diese Angaben auf Verwechslung mit schwärmenden Individuen von *Chlamydomonas tingens* A. Br., welche Art an den Localitäten, wo *Polytoma* auftritt, sich zuweilen dieser Form zugesellt. *P. virens* ist demnach als Artbegriff fallen zu lassen.

Dagegen können wir die meist vereinzelt, zuweilen jedoch auch massenhaft auftretende braune Varietät mit vollem Rechte von *Polytoma uvella*, als der typischen Form, abtrennen und für diese Art, wegen ihres meist schnabelartig vorgezogenen Vorderendes, den Namen Perty's acceptiren, indem wir sie als *var. rostrata* bezeichnen (Taf. XV, Fig. 7).

Dasselbe gilt auch für die bereits erwähnten eingeiselligen Formen, welche Perty als *var. unifilis* bezeichnete (Taf. XVI, Fig. 4).

Es erübrigen mir noch einige Worte über die Artberechtigung der von Krassiltschik aufgestellten *Polytoma spicata* Krass., welche mir eine Zeit lang zweifelhaft erschien. Leider war mir die russische Abhandlung dieses Autors nicht zugänglich, so dass ich mich bezüglich seiner Angaben nur auf den deutschen vorläufigen Bericht stützen kann. In diesem wird eine neue Art, Namens

*P. spicata*¹⁾ beschrieben, welche mit *Polytoma uvella* Ehrb. zusammen vorkommt und sich von dieser durch schlankere Leibesform und hintere Zuspitzung unterscheidet, sich jedoch in allem Uebrigen gleich der letztangeführten Form verhält.

Auch ich konnte diese eigenthümliche Art beobachten, konnte jedoch lange Zeit keine typisch zugespitzten Formen finden, weshalb mir auch diese Art fraglich blieb, und erst als ich in einer faulenden Algenkultur den auf unserer Taf. XV, Fig. 11, 14, 17 abgebildeten Formen begegnete, schwanden meine letzten Zweifel über die Artberechtigung, da der zuweilen fast stachelförmig vom Körper abgesetzte hintere Körpertheil dieselbe thatsächlich fest begründet. Ebenfalls zu der Familie der Polytoomeen gehörig, betrachte ich ferner jene von Klebs²⁾ beschriebene farblose Varietät seiner *Chlamydomonas* (= *Carteria multifilis*), welche durch vier Geisseln charakterisirt, sonst in Allem mit dem Typus der Polytoomeen übereinstimmt; ich werde diese Form als *Polytoma multifilis* (Klebs) bezeichnen.

Innerhalb der neuen Gattung *Chlamydolepharis* haben wir eine einzige Art, *Chl. brunnea*, mit drei Varietäten zu unterscheiden, und zwar da neben der typischen Form auch solche Individuen vorkommen, bei deren Schale die halsartige Fortsetzung nach innen zu ragt, und so ähnlich wie bei *Trachelomonas lagenella* gleichsam ein Schlundrohr der Schale darzustellen scheint, noch eine var. *lagenella*; die zweite Varietät repräsentiren Individuen mit langgestreckten Gehäusen, die wir als var. *cylindrica* bezeichnen werden; jenen Formen, deren Schale die oben beschriebene auffallende Durchlöcherung aufweist, werde ich den Namen var. *perforata* geben.

C. Beschreibung der Formen.

a) *Polytoma uvella* Ehrb.

Syn.	?	Leeuwenhoek, <i>Epistolae phys.</i> , 1719.
	?	Wrisberg, <i>De animalc. infus. satur.</i> , p. 24, Taf. I, 4, 1764.

1) Krassiltschik, *Op. cit.*, p. 427.

2) G. Klebs, *Organisation einiger Flagellatengruppen*, p. 341.

- Syn. ? Baker, H. Cl., Mikroskop. Gebrauch, 1753, p. 79.
- „ ? Spallanzani, Opuscles physiол., p. 209, Taf. 2, Fig. 15, B. l. D., 1776.
- Monas uva.* ex parte. Müller, O. Fr., Animalc. infus., Taf. I, Fig. 12—13, 1786.
- Uvella chamaemorus.* Bory de St. Vincent, 1824, Encycl. méthod., p. 766.
- Monas polytoma.* Ehrenberg, Chr. G., Abhandl. d. Ak. d. Wiss. z. Berlin, 1830 (1832), p. 84.
- Polytoma uvella.* — —, Ibidem, 1831, p. 62.
- „ „ — —, Infusionsthierchen, 1838, p. 24—25, Tab. I, Fig. XXXII.
- „ „ Riess, Beitrag z. Fauna d. Infusorien, p. 28.
- „ „ Dujardin, F., Infusoires. Zoophytes, p. 302.
- „ „ Schmarda, Th., Kleine Beiträge z. Naturgesch. d. Infusorien.
- „ „ Weisse, Bullet. Physic.-Mathem. de scienc. de St. Pétersbourg, VI, p. 355.
- „ „ Eichwald, Bullet. des Natur. de Moscou, XVII, p. 487.
- „ „ Diesing, Systema Helminthum, 1850, p. 40.
- Chlamydomonas hyalina.* Cohn, Frd., Ueber d. Entwicklungsgesch. mikr. Algen u. Pilze. Acta Nov. Acad. Carol., 1854, p. 134—139, Tab. XVI, Fig. 1—9.
- Polytoma uvella.* Schneider, A., Müller's Arch. f. Anat. etc., 1854, p. 191, Tab. IX, Fig. 1—16.
- Chlamydomonas hyalina.* Fresenius, Abhandl. d. Senckenberg. naturforsch. Gesellsch., 1858, p. 236, Tab. X, Fig. 36—38.
- Glenopolytoma typicum.* Diesing, Revision d. Prothelminthen. Sitzber. d. math.-nat. Klasse d. Akad. z. Wien, 1866.
- Acorn-monad.* Dallinger und Drysdale, Monthly micr. journ., December 1874.

- Polytoma wella.* Mereschkowsky, Arch. f. mikr. Anat., 1879, p. 182, Tab. X, Fig. 18—25.
- " " Stein, Fr., Flagellaten, Tab. XIV, Abth. V, Fig. 1—28.
- Chlamydomonas wa* Pouls. Poulsen, V., Videnskab. Meddel. fra Naturh.-Foren, 1879—80, p. 231—54.
- Polytoma wella.* Kent, S., Manual of the Infusoria, 1880, p. 301.
- Chlamydomonas hyalina.* Klebs, Organisation einiger Flagellatengruppen, p. 302.
- Polytoma wella.* Krassiltschik, P., Zool. Anzeiger, 1882, p. 426.
- " " Bütschli, O., Mastigophora, p. 835, Tab. XLIII, Fig. 4.
- " " Dangeard, P. A., Ann. de sc. nat., 1888, VII Sér., p. 112, Tab. 11, Fig. 1—4.
- " " Francé, R., Természetr. füzetek, Bd. XV, p. 2 (Sep.-Abd.).
- " " — —, Zeitschr. f. wiss. Zool., 1892, p. 149, Tab. VIII, Fig. 13.

Körper eiförmig, vorne zugespitzt, mit nur wenig abstehender Hülle; mit zwei langen Geisseln, zwei Vacuolen und meist centralem, bläschenförmigem Kerne. Meist zahlreiche rundliche bis längliche Amylumkörperchen; zuweilen ein peripheres, dunkelrothes Stigma.

Fortpflanzung durch Längstheilung und Copulation; Dauerzustand bekannt.

Hab. In Strassenlachen bei Budapest, Vörösvár (Dép. Pest), Sümpfen des Plattensees (Dép. Zala) etc. und Infusionen.

Um Wiederholungen zu vermeiden, verweise ich bezüglich der Organisationsbestandtheile auf das im allgemeinen Theile Gesagte und will hier nur solche Beobachtungen vorbringen, die in der Natur der Sache nicht in einem allgemeinen Ueberblicke Raum finden können.

Die Grössenangaben der gemessenen Individuen waren folgende:

Ausgewachsene normale Exemplare zeigten

15, 15, 18, 15, 15, 14, 15, 16, 12, 12, 15, 13, 12, 12 μ Länge,
und $4\frac{1}{2}$, $4\frac{1}{2}$, 9, $7\frac{1}{2}$, 6, 5, 5, 6, 4, 4, 6, $4\frac{1}{2}$, 3, $4\frac{1}{2}$ μ Breite.

Kleine, junge Individuen dagegen maassen

in der Länge 9, 9, 9, 10, $10\frac{1}{2}$, $10\frac{1}{2}$, 9, 9 μ und

in der Breite 7, 6, $4\frac{1}{2}$, 5, 6, 6, 6, 5 μ .

Aus diesen Messungen ist zugleich ersichtlich, dass Länge und Breite nicht immer in demselben Verhältnisse zu einander stehen, so dass auch kleinere Schwärmer relativ ansehnlichere Dicke zeigen können als bedeutend grössere Individuen.

Bezüglich der Cysten sind meine Grössenangaben folgende:

Durchmesser der Cysten 12, 9, $13\frac{1}{2}$, 6, 9, 9, 18, 9, 6 μ ,

Durchmesser des Kernes 6, $2\frac{1}{2}$, 3, 2, 2, 3, 7, 3, 2 μ .

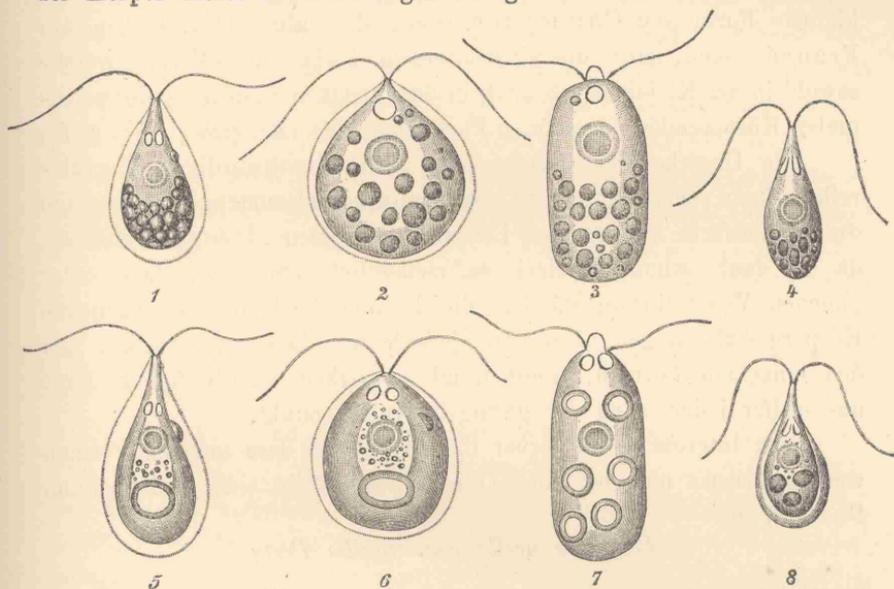
Diese Variabilität der Grösse weist uns darauf hin, dass sich eben Individuen jeder Altersstufe und Grösse encystiren können.

Unter den zahllosen normal ausgebildeten Individuen fanden sich auch einige verkümmerte, deren Körpergestalt besonders an *Chilomonas amygdalina* erinnerte, indem der Körper auch dieser eigenthümlichen Formen (Taf. XV, Fig. 8) cylindrisch und leicht gekrümmt ist, mit dem Unterschiede, dass das Vorderende spitz ausgezogen ist. Diese Individuen enthielten nur wenige auffallend grosse Amylumkörperchen, in einem Falle dagegen einen grossen, kugeligen, mattglänzenden Körper.

Bei ungünstigen Lebensverhältnissen ändert sich die Gestalt der Individuen, indem sich der Körper von der Membran stellenweise zurückzieht. Im einfachsten derartigen Falle zieht sich das Geisselende spitzig aus (Taf. XV, Fig. 9); diese Formen sind jedoch nicht mit der ausserdem bedeutend grösseren braunen var. *rostrata* (Taf. XV, Fig. 7) zu verwechseln. Im weiteren Verlaufe der Desorganisation spitzt sich der Körper auch an seinem unteren Ende zu, während das Innere häufig dunkel contourirt wird (Taf. XV, Fig. 16). Manchmal zieht sich endlich auch der Körper kugelig zusammen, so dass nur ein dünner verbindender Strang zwischen diesem und der Geisselinsertion bleibt (Taf. XV, Fig. 4), welcher sich von dem Körper immer mehr abschnürt, bis er endlich zerreisst und als jene kleine Plasmamasse unterhalb der Geisselinsertion zurückbleibt, welche ich gelegentlich der Fortpflanzungsverhältnisse beschrieben habe,

Membran und Körper scheinen übrigens nicht in demselben gleichen Maassstabe zu wachsen, wodurch dann solche Formen zu Stande kommen, wie auf unserer Taf. XV, Fig. 2 dargestellt sind, und bei denen der Körper ganz in dem Vorderende der Hülle sitzt, wie mir Aehnliches von verwandten Formen, so z. B. *Phacotus lenticularis* und *Coccomonas orbicularis* bekannt ist.

Jedenfalls müssen wir, wie auch bei einiger Ueberlegung aus dem Gesagten hervorgeht, dem Polytoemenkörper eine gewisse Contractilität zuschreiben und Dangeard¹⁾ darin widersprechen, dass der Körper dieser niederen Algen völlig starr sei.



Nicht unerwähnt darf ich die eigenthümliche Erscheinung lassen, welche mir bei Beobachtung zahlreicher Polytoemen immer mehr die Ueberzeugung aufdrängte, dass innerhalb der Gattung *Polytoma* so ziemlich alle Formen von *Chlamydomonas* auftreten, gleichsam eine farblose Parallelreihe derselben bildend.

Und zwar entspricht der Typus von *Polytoma uvella* Ehrb. ganz den Formen von *Chlamydomonas tingens* A. Br. (s. die Textabbildungen 1, 5); hier wie dort finden wir die eiförmige, vorn zugespitzte Körperform; dem Typus von *Chlamydomonas*, näm-

1) Dangeard, Recherches etc., p. 144.

lich *Chl. pulvisculus* (Ehrb.) Müll., entsprechen manche alte Formen — natürlich abgesehen von dem Chlorophyllmangel und den dadurch bedingten Organisationsveränderungen — von *Polytoma uvella* fast vollständig durch ihre robuste, schwerfällig kugelige Gestalt (vergl. Abb. 2 u. 6).

Merkwürdiger Weise hat auch die schöne *Chl. obtusa* A. Br. ihre Parallellform, welche sich zwar ziemlich selten findet (vergl. Abb. 3 u. 7); sehr charakteristisch für beide Formen ist die kleine, klappenförmige Hervorragung an der Geisselbasis, deren Bedeutung ich weiter oben bereits zu erklären suchte; endlich hat auch die kleinste Form von *Chlamydomonas*, die saline *Chl. halophila* Francé, eine ganz übereinstimmende *Polytoma*-Form, welche sowohl in der Kleinheit, als auch in der extremen Zuspitzung des proximalen Körperendes der grünen Form in nichts nachgiebt (Abb. 4, 8).

Die Ursache der Erscheinung dieser merkwürdigen Parallellreihen kann ich mir nur so einigermaßen klarmachen, indem ich die Körperform als von den Lebensverhältnissen abhängig auffasse, da es dann schon a priori wahrscheinlich erscheint, dass unter gleichen Vegetationsumständen die Formen auch übereinstimmende Körpergestalt zeigen; inwiefern jedoch die Lebensverhältnisse bei den einzelnen Formen modificirend einwirken, diesbezüglich fehlt uns bisher jeder, auch der geringste Anhaltspunkt.

Sehr interessant ist ferner die Thatsache, dass manche Formen von *Polytoma* nur mit einer Geissel ausgerüstet sind, welche dann Perty¹⁾ als

Polytoma uvella var. *unifilis* Perty

bezeichnete, und welche er geneigt ist, mit Ehrenberg's *Trachelius globulifer* E.? und *Monas punctum* Ehrb. zu vereinigen; ich kann mich in letzterer Hinsicht unbedingt dem oben genannten schweizer Autor anschliessen, indem *Monas punctum* Ehrb. aller Wahrscheinlichkeit nach mit der eingeisseligen *Polytoma*-Varietät identisch ist; hierauf weisen sowohl die eiförmige Gestalt, als auch die Ausbildung zahlreicher, in Schichten gelagerter Körperchen²⁾. Dagegen können wir *Trachelius globulifer* E. unmöglich als *Polytoma acceptiren*, schon in Folge der dicken

1) Perty, Kleinste Lebensformen, p. 175.

2) Vergl. Ehrenberg, Infusionsthierchen, p. 14, Tab. I, Fig. XVII.

Hülle und der total kugeligen Gestalt¹⁾; vielleicht könnte diese Form als eine farblose oder nur schwach gefärbte Trachelomonas oder einer halbstarren Peranema entsprechend, keinesfalls jedoch als *Polytoma* bezeichnet werden.

Ich kenne diese Form aus faulenden Infusionen sehr wohl und kann Perty's Angabe vollständig bestätigen, indem hier thatsächlich eine nur eingeisselige Form vorliegt (Taf. XVI, Fig. 4), deren einzige Cilie, welche merkwürdiger Weise spitz endet, von dem Mittelpunkte des proximalen Körperendes entspringt²⁾; Perty erwähnt ferner jedoch, „bei einigen grösseren Formen tritt der Faden aus einer kleinen Spalte hervor“; ich konnte etwas Derartiges nie bemerken.

Die Organisationsbestandtheile sind sonst ganz dieselben wie bei dem Typus; auch hier finden sich die eine halbkugelige Schicht bildenden zahlreichen Amylumkörnchen, der centrale Kern, die Vacuolen und auch zuweilen ein dunkelrothes Stigma; zumeist ist auch eine vom Körper deutlich abstehende, manchmal „perlschnur-förmige“ Hülle zu beobachten (Taf. XVI, Fig. 4).

In der Fortpflanzung bietet diese Varietät nichts Bemerkenswerthes dar.

Eine andere, gleichfalls von Perty aufgestellte und acceptirte Varietät nennt dieser Forscher

Polytoma wella var. *rostrata* Perty

(Taf. XV, Fig. 7)

und hebt als besonderes Merkmal derselben die gelbliche Farbe, die deutliche Hülle (seine „Cyste“) und das geschnabelte Vorderende hervor; ich kann als für diese Form charakteristisch hauptsächlich die bräunlich gelbliche Farbe, das schnabelförmig ausgezogene Vorderende und die bedeutendere Grösse hervorheben, Eigenthümlichkeiten, welche auf den ersten Blick auch eine spezifische Trennung rechtfertigen zu scheinen; bei genauerer Prüfung jedoch ergibt sich, dass die schnabelförmige Ausziehung des Vorderendes schon deshalb keinen Artencharakter abgeben kann, da, wie bereits erwähnt, das Körperplasma von *Polytoma* einen gewissen Grad von Metabolie resp. Contractilität aufweist; die Grösse und bräunliche Färbung dagegen hängt höchst wahrscheinlich, das erstangeführte Merkmal

1) Ehrenberg, Op. cit., p. 323, Tab. XXXII, Fig. XII.

2) Perty, Op. cit., p. 132, Tab. XII, Fig. 3 c.

sogar sicher, von den mehr oder weniger günstigen Lebensverhältnissen ab.

Die Grösse dieser Varietät ist meist sehr bedeutend und beträgt 18—20 μ , jedoch kommen auch kleine Formen vor; die Gestalt ist jedoch immer zugespitzt eiförmig, während der Körper am Vorderende stark schnabelförmig ausgezogen ist (Taf. XV, Fig. 7).

Unmittelbar unterhalb der schnabelartigen Verlängerung des proximalen Körpertheiles liegen zwei kugelige Vacuolen, welche sich in Zeiträumen von 32—60 Secunden abwechselnd contrahiren; in der Mitte liegt der mit grossem Nucleolus versehene Zellkern.

Auffallend ist, dass wir eine schichtenartige Ausbildung des Amylums wie bei den anderen Formen hier nicht constatiren können (vergl. Taf. XV, Fig. 7); im Körper finden sich selten nur wenige und dann kugelige Stärkekörnchen unregelmässig zerstreut; neben diesen ist der hauptcharakteristischeste Körperbestandtheil dieser Form jene zahlreichen kleineren oder grösseren, lichtockergelben bis dunkelrostbraunen Körnchen, welche sich zwar im ganzen Körper, jedoch in grösster Menge um den Zellkern herum ansammeln; ausserdem fällt jedoch meist auch noch eine gewisse leicht ockerfarbige, diffuse Färbung des Körpers auf, welche wohl von minimalen Farbstoffkörnchen herrühren mag.

Ob wir nun diese eigenthümliche Färbung vielleicht auch auf das Amylum zurückführen können, ist mir fraglich; möglich wäre es jedoch immerhin, besonders wenn wir die bereits erwähnten Angaben Schneider's in Betracht ziehen, nach welchen die Stärkekörnchen zuweilen in einen blauen Farbstoff übergehen, wie ich dies auch bestätigte und nun noch Dangeard's Angaben in's Auge fassen, da dieser Forscher behauptet, dass sich das Amylum unter gewissen — übrigens nicht näher bekannt gemachten — Umständen durch Jodzusatz nicht blau, sondern röthlich braun färbt, wodurch dann in uns die Vermuthung rege werden könnte, dass die Stärke sich vielleicht auch im Leben in eine braune Materie umwandeln könnte. Doch sind all' diese Hypothesen nicht recht wahrscheinlich; mehr plausibel erscheint mir die Annahme, in diesen braunen Körperchen überflüssige und daher ausgeschiedene Stoffwechselproducte zu sehen, wonach also die var. rostrata ältere, schon langsam zu Grunde gehende Formen darstellen würde, und zu Gunsten dieser Ansicht sprächen auch dann die bedeutenden Körperdimensionen der Schwärmszellen.

Wie dem auch sei, jedenfalls ist *P. uvella* var. *rostrata* noch fortpflanzungsfähig und eine durch oben angeführte Merkmale höchst charakteristische Form, deren Eigenthümlichkeiten die Abtrennung vom Typus zur Genüge rechtfertigen.

b) *Polytoma ocellata* Perty.

(Taf. XVI, Fig. 2.)

Polytoma ocellata. Perty, Kleinste Lebensformen, p. 133.
Polytoma uvella. p. parte. Stein, Organismus, Tab. XVI.

Körper eiförmig, etwas lang gestreckt, mit allen Merkmalen von *P. uvella*, mit drei Vacuolen und constantem, zwischen den Vacuolen liegendem Augenflecke.

Hab. Vörösvärer Wiesenthal; zwischen faulenden Algen in geringer Anzahl.

Diese schöne und sehr merkwürdige Art wurde allem Anscheine nach schon von Stein beobachtet; wenigstens lassen sich seine Fig. 10, 11 nur auf diese Art beziehen; auch Perty, der ihr den Artnamen gab, zeichnet die charakteristische Lage des charakteristischen Augenfleckes richtig.

Der Körper wird bis 24μ lang und bis 12μ breit und weicht auch schon in seiner Körperform ein wenig von der nächst verwandten *P. uvella* ab, indem er etwas länger gestreckt ist als bei der erstgenannten Form. Das Hauptinteresse beansprucht jedoch der eigenthümliche Augenfleck, welcher von so merkwürdiger Ausbildung ist, wie sonst bei keiner der bisher bekannten Flagellaten.

Und zwar repräsentirt sich der Augenfleck in Form eines keilförmigen, rothen, kleinen Säckchens, welches zwischen den einander naheliegenden, etwas länglichen Vacuolen eingezwängt ist (Taf. XVI, Fig. 2).

Die Grösse des Stigmas ist immer in gleichem Verhältnisse mit der der contractilen Vacuolen; ausserordentlich merkwürdig dagegen wird es durch jenes eigenartige kleine, kugelige Gebilde, welches sich genau oberhalb des Augenfleckes ganz in Gestalt einer kleinen, nicht contractilen Vacuole zeigt.

Nicht verhehlen kann ich jedoch, dass ich mir bezüglich der Vacuolennatur dieses Gebildes absolute Gewissheit nicht verschaffen

konnte, da die Individuen dieser prächtigen Art nur in sehr spärlicher Anzahl einmal zur Beobachtung kamen.

In allen übrigen Beziehungen stimmt *P. ocellata* ganz mit dem Typus der *P. uvella* Ehrb. überein.

c) *Polytoma spicata* Krass.

(Taf. XV, Fig. 11, 14, 17.)

Syn. *Polytoma spicata*. Krassiltschik, Zool. Anz., 1883.

„ „ „ Bütschli, Mastigophoren, p. 755.

Körper länglich-eiförmig, hinten zugespitzt, zuweilen in einen förmlichen Stachel ausgezogen, mit meist glatt anliegender Hülle, zwei langen Geisseln, zwei Vacuolen und meist proximal liegendem, bläschenförmigem Kerne. Meist rundliche bis stäbchenförmige Amylumkörper; zuweilen ein dunkelrothes Stigma.

Fortpflanzung wie bei *P. uvella* Ehrb.

Hab. In Torflachen bei Vörösvár (Dép. Pest).

Diese Art wurde 1883 von Krassiltschik für alle jene *Polytoma*-Formen aufgestellt, welche durch hinten zugespitzte, etwas breitere Körperform charakterisirt sind.

Krassiltschik giebt folgende Maasse an¹⁾:

Länge der jungen	Individuen	11—13 μ ,
„ „ erwachsenen	„	19—23 μ ,
Breite der jungen	„	5—17 μ ,
„ „ erwachsenen	„	11—13 μ .

Ich fand bezüglich der Grösse fast ganz dieselben Angaben, nämlich 11—24 μ , der Breite 6 $\frac{1}{2}$ —14 μ ; bei diesen Maassangaben ist der zuweilen sehr ansehnliche, bis 4 $\frac{1}{2}$ μ erreichende Stachel eingerechnet.

Bezüglich der Organisation weicht *P. spicata* von der Grundform fast in gar nichts ab; die Geisseln stehen meist in weitem Bogen vom Körper ab (Taf. XV, Fig. 11), unterhalb derselben befinden sich zwei kugelige, kleine Vacuolen; zuweilen jedoch, und dies ist vielleicht als Degenerationsproduct zu betrachten, dilatiren sie bedeutend.

1) Krassiltschik, Op. cit., p. 426.

Der Kern liegt zumeist central, manchmal jedoch rückt er in das vordere Körperende; der Nucleolus ist zuweilen so gross, dass er fast den ganzen Kern ausfüllt, den dann nur eine schmale, hyaline Kernsaftzone umgiebt.

Das Amylum bildet sich in Form rundlicher, kleinerer oder grösserer Körner aus, welche meist im Körper zerstreut liegen und sich nur selten in Zonen anordnen.

Nicht selten finden wir auch stabartige Stärkekörperchen (Taf. XV, Fig. 11, 14), welche sich zuweilen eigenthümlich im Kreise gruppieren (Taf. XV, Fig. 14); ich fand bei kleinen, gedrungenen Formen um den Kern herum einige (fast immer fünf!) langgestreckte Stäbchen; ähnlich wie dies Blochmann¹⁾ an den Pyrenoïden von Sphaerella (= Haematococcus) Bütschlii (Blochm.) beschreibt. Weiteres über diese eigenthümlichen Gebilde und ihre muthmassliche Aufgabe habe ich bereits im allgemeinen Theile dieser Schrift berichtet.

In der Fortpflanzung unterscheidet sich *P. spicata* von *uvella* in gar nichts.

Diese Form fand ich bisher nur in den torfigen Lachen des Vörösvärer Wiesenthales (Dép. Pest), jedoch da in grossen Schwärmen.

d) *Polytoma striata* nov. spec.

(Taf. XVI, Fig. 1.)

Körper oval mit kaum bemerkbarer proximaler Zuspitzung und längsgestreifter Membran, kleinem Kerne und unregelmässig zerstreuten Stärkekörnchen. Ein Augenfleck fehlt.

Fortpflanzung wie bei *P. uvella*.

Hab. Sümpfe bei Lepsény (Dép. Veszprém).

Diese eigenthümliche Form weicht durch ein sehr in die Augen springendes Merkmal von allen übrigen bekannten Arten ab, so dass es vollauf berechtigt ist, dieselbe als eine neue Art von der Grundform *P. uvella* Ehrb. abzutrennen.

1) F. Blochmann, Ueber eine neue Haematococcusart, Heidelberg 1886, p. 5, Taf. I, Fig. 3 str.

Der Körper ist bis 24 μ lang und bis 13 μ breit; erreicht also bedeutendere Dimensionen als der der übrigen bisher bekannten Formen.

Die Gestalt ist breit-eiförmig, vorne kaum zugespitzt; von dem vorderen Ende entspringen von einem kleinen Absatze zwei mässig lange, kaum die Körperlänge erreichende, bis an ihr Ende gleichdicke Geisseln.

Die übrige Organisation stimmt mit dem *Polytoma*-Typus überein; zwei grosse, kugelige Vacuolen repräsentiren das Vacuolensystem, während der Nucleus zuweilen auffallend klein ist. Das Körperinnere erfüllen sonst noch ausser einigen stark glänzenden Excretkörnchen noch zahlreiche grosse, kugelige oder ovale, unregelmässig vertheilte Stärkekörnchen.

Das auffallendste Merkmal dieser Art ist die Membran, welche zahlreiche Längsfalten tragend, den Individuen ein eigenthümliches Gepräge verleiht.

Diese merkwürdigen Streifen zeigen sich in Form von zwölf Längslinien, welche bereits in der Gegend der contractilen Vacuolen deutlich hervortreten und bis an das Ende des Körpers leicht zu verfolgen sind. Eine gleiche Streifung der Membran beschrieb bereits Klebs¹⁾ von *Polytoma multifilis* (Klebs) und Aehnliches beobachtete ich an einer *Chlamydomonas*-Form, welche ich vorläufig als *Chl. pulvisculus* var. *striatus* nov. var. bezeichnen werde, und zwar an Individuen von dem nämlichen Fundorte wie *P. spicata* Krass. Dieselben waren in lebhafter Bewegung und mit zahlreichen schwarz erscheinenden Excretkörnchen erfüllt, die übrigen Organisationsbestandtheile sonst normal ausgebildet; auffallend waren sechs (im Ganzen daher 14) Längsstreifen der Zelloberhaut, welche von den contractilen Vacuolen an bis unterhalb des Pyrenoïdes deutlich erkennbar waren. Contractile Vacuolen waren immer paarig im Vorderende zu treffen, ebenso ein peripherisch gelegenes Stigma.

Gleiche Längsstreifung wie bei den in Rede stehenden Arten ist von einer Reihe von farblosen und grünen Flagellatenformen bekannt, so zwar von *Rhabdomonas incurva* Fres., *Anisonema sulcatum* (Stein), *Chlamydomonas obtusa* A. Br. und Tro-

1) Klebs, Organisation etc., p. 341.

pidocyphus octocostatus Stein; bei allen diesen Arten — mit Ausnahme von *Chlamydomonas* — ist jedoch diese scheinbare Längsstreifung nur der Ausdruck der Rippung des Körpers und keine Streifung der Zellmembran; bei *Chlamydomonas obtusa* A. Br. dagegen, wo Stein¹⁾ eine scheinbare Längsstreifung der Membran beschreibt, hängt diese mit der Ausbildung des Chlorophors zusammen, indem dieses in Gestalt zahlreicher paralleler Längsbänder auftritt, ähnlich wie dies Goroshankin²⁾ von *Chlamydomonas obtusa* St. (= *Chl. Steinii* Gor.) oder neuestens Schmidle von dem Chromatophor von *Chl. Kleinii*³⁾ zeichnet, und wie ich auf Grund eigener Untersuchungen an allen bisher bekannten Arten von *Chlamydomonas*, *Carteria*, *Phacotus*, *Pteromonas* bestätigen kann.

Bei *Polytoma striata* ist diese Streifung rein der Membran derselben eigenthümlich und vielleicht auf Faltenbildung derselben zurückzuführen.

Bezüglich der Fortpflanzungsverhältnisse konnte ich nichts Abweichendes von *P. uvella* constatiren.

Ich fand diese Art in einer faulenden Algenkultur aus einem Sumpfe bei Lepsény (Dép. Veszprém) nur in geringer Anzahl in Gesellschaft zahlloser *Rhabdomaden* und *Astasiopsis curvata* Klebs.

Ungenau bekannte Formen:

e) *Polytoma multifilis* (Klebs).

Chlamydomonas multifilis. Klebs, G., Organisation etc. p. 341.

Wir können diese Form als noch nicht ganz fest begründet betrachten, da in den zwar unvollständig bekannten Fortpflanzungsverhältnissen das Merkmal der schwärmenden Theilungsgenerationen fehlt.

Diese von Klebs erwähnte Form lebt in faulenden Algenkulturen und wird hauptsächlich durch vier Geisseln charakterisirt; es ist dies

1) Stein, Op. cit., Tab. XVI, Fig.

2) Goroshankin, Beiträge zur Kenntniss d. Morphol. u. Syst. d. Chlamydomaden, Bull. d. la soc. d. natur. de Moscou, 1891, p. 113, Tab. II, Fig. 1—3.

3) W. Schmidle, *Chlamyd. Kleinii* n. sp., Flora 1893, p. 17—18, Fig. 1, 7 etc.

also eine farblose Parallelform von *Carteria multifilis*. Da wir aber bei *Carteria* die Geisselanzahl als ein generisches Merkmal betrachten, so müsste in Consequenz dessen *P. multifilis* als eigene Gattung von *Polytoma* abgetrennt werden, doch wird es vor der Hand angezeigt sein, diese ungenügend bekannte Form noch im Verbande von *Polytoma* zu lassen, bis wir an der Hand neuerer ausführlicherer Untersuchungen eine eventuelle generische Trennung auch mit anderen Merkmalen rechtfertigen können.

Nach Klebs sind die Individuen dieser Form breit-eiförmig mit oft hinten weit abstehender Zellhaut, die häufig längsstreifig sein soll.

Interessant ist, dass nach Klebs an der Stelle des Chlorophors sich zahlreiche kugelige Amylumkörnchen fanden; ebenso die Constatirung farblosen Oeles, welches einen grossen Tropfen an der Stelle des Pyrenoïdes bildet.

Nach dieser Beschreibung taucht in uns unwillkürlich die Vermuthung auf, dass hier eine degenerirte *Carteria* vorliegt; doch unterdrückt der Umstand, dass auch die durch Theilung erfolgende Vermehrung beobachtet wurde, jeden Zweifel.

Nichtsdestoweniger dagegen scheint mir die Stellung unter den Polytomeen noch immer nicht ganz sicher, weshalb ich sie auch nur als zweifelhafte Form hierher brachte.

f) *Chlamydolepharis brunnea* nov. gen. u. sp.

(Taf. XVII, Fig. 1—12; Taf. XVIII, Fig. 1—9.)

Der von einer starren, braunen, eiförmigen Chitinschale umgebene Körper ist ovoïd, meist vorne stark zugespitzt mit enganliegender Membran, zwei kurzen Geisseln, zwei contractilen Vacuolen und centralem, bläschenförmigem Kerne. Meist zahlreiche Amylumkörner und ein dunkelrothes Stigma.

Fortpflanzung durch Längstheilung. Dauerzustand bekannt.

Hab. In Regenfässern unter zahlreichen anderen Algen.

Das hauptcharakteristischeste Merkmal dieser eigenartigen zierlichen Art ist das massive starre Gehäuse, welches den Weichkörper

des Zellenleibes umgibt und zugleich die generische Abtrennung von *Polytoma* fordert, obwohl sich manche einander näher stehende Uebergangsformen finden.

Die Schale besteht, wie im allgemeinen Theile nachgewiesen wurde, aus Chitin und zeigte eine Reihe interessanter Erscheinungen und Monstrositäten, so dass es sich verlohnt, dieselbe etwas näher zu betrachten.

Bei jungen Exemplaren ist die Hülle nur sehr schwach gelblich gefärbt und fast unmerkbar (Taf. XVIII, Fig. 1); wenn wir nun ausgewachsene Exemplare in Betracht ziehen, so müssen wir unwillkürlich ein Wachsthum der Schalen, sowohl bezüglich ihrer Längenausdehnung, als auch der Dicke constatiren. Bei diesen jungen Individuen liegt auch der Zellkörper dicht der Schale an, während er im späteren Alter sich von derselben meist zurückzieht (vergl. Taf. XVII, Fig. 1, 11; Taf. XVIII, Fig. 6).

Bei ausgewachsenen Individuen findet sich dann häufig ein eigenartiger halsförmiger Vorsprung (Taf. XVII, Fig. 3; Taf. XVIII, Fig. 5, 6, 7), welcher sein Analogon nur bei den Trachelomonaden hat, bei denen bekanntlich die Kieselsäure enthaltende Schale bei manchen Arten, so *Tr. lagenella*, *hispida*, *cylindrica* etc., in einen halsartigen Fortsatz ausgezogen ist.

Bei manchen Formen ist dieses Hälschen sehr spitz ausgezogen und endet mit unverhältnissmäßig kleiner Oeffnung (Taf. XVIII, Fig. 8); meist ist jedoch der Hals breit und kurz (Taf. XVII, Fig. 6); in noch anderen Fällen ist derselbe nicht vorhanden, sondern die Schale ist an ihrem vorderen Ende einfach glatt abgeschnitten (Taf. XVII, Fig. 4, 5, 9, 12; Taf. XVIII, Fig. 9); bei den typischen Formen beträgt die Breite des halsartigen Fortsatzes meist 3 μ , die Höhe desselben variirt zwischen 1,5—3 μ .

Einige Formen zeigten die hochinteressante Erscheinung der Bildung eines Mündungsrohres, indem von der Mündung des Gehäuses der Hals einwärts wuchs (Taf. XVII, Fig. 11); eine ähnliche Erscheinung bei *Tr. volvocina* erwähnt Bütschli¹⁾, der dieselbe als Abnormität auffasst; ich glaube jedoch in diesen Formen eine besondere Formeigenthümlichkeit zu erkennen, weshalb ich diese

1) Bütschli, *Mastigophoren*, p. 689.

Form als *var. lagenella*¹⁾ bezeichnen will. Als wirkliche Abnormitäten dagegen muss ich jene Formen von *Chl.* betrachten, welche Taf. XVII, Fig. 6 darstellt und deren Gehäuse an der einen Seite eingedrückt zu sein scheint, jedoch erstreckt sich dies nicht nur auf das Gehäuse, sondern auch auf den Weichkörper der betreffenden Individuen, indem derselbe, wenn auch in geringerem Maassstabe, dieselbe Erscheinung aufweist.

Ueber die Gestalt des Gehäuses ist bereits in der allgemeinen Uebersicht der Formen das Nöthige gesagt worden, ebenso über die Structur desselben, so dass mir nur einige Bemerkungen über jene Folgerungen bleiben, welche die Systematik aus den angeführten Beobachtungen ziehen muss.

Und zwar muss jene Form, welche sich von dem Typus durch langgezogene, cylindrische Körpergestalt unterscheidet, von demselben nothgedrungen systematisch unterschieden werden, weshalb ich sie als *var. cylindrica* bezeichnen werde (Taf. XVIII, Fig. 4), was dagegen jene Individuen betrifft, deren Schalen die bereits angezeigten Lücken zeigen, so erachte ich es diesbezüglich für am zweckmässigsten, wenn wir diese Formen als *var. perforata* abtrennen.

Die Farbe der Schale ist meist dunkelocker oder terra siennaartig; zuweilen zeigen sich jedoch, wie bereits erwähnt, ganz schwarze Gehäuse, ähnlich jenen Trachelomonaden, welche seiner Zeit *Trachelomonas nigricans* genannt wurden. Diese Färbung ist dem Chitin der Schale eigenthümlich. Zuweilen besitzen jedoch die Individuen eine fast farblose Schale, welche höchstens etwas gelblich in der Nuance des Chitins erscheint (Taf. XVIII, Fig. 2).

Der Körper unterscheidet sich von *Polytoma* nur durch sehr untergeordnete Merkmale, wie die beiderseits zugespitzte Gestalt und die etwas kürzeren Geisseln.

Die Körpergestalt ist sehr verschieden, was theils mit den bereits erwähnten langsamen Contractionen, theils mit den Nahrungsverhältnissen im Zusammenhange steht; aus eben diesem Grunde ist es vielleicht überflüssig, mich über diese Verhältnisse näher auszulassen.

1) Zur Rechtfertigung dieses Namens möge erwähnt sein, dass ein ganz ähnliches Mündungsrohr bei der marinen Rhizopodengattung *Lagena* bekannt ist.

Bezüglich der Grössenverhältnisse kann ich folgende Daten angeben:

Länge der Schale	15,	15,	15,	18,	15,	12,	15,	15,	$16\frac{1}{2}$,	15,	15 μ ,
Breite „ „	$10\frac{1}{2}$,	9,	9,	15,	10,	10,	$10\frac{1}{2}$,	9,	12,	10,	12 μ ,
Länge des Körpers	12,	9,	$10\frac{1}{2}$,	15,	12,	11,	6,	9,	9,	6,	9 μ ,
Breite „ „	6,	$7\frac{1}{2}$,	8,	8,	6,	3,	6,	6,	5,	3,	6 μ .

Die Extreme schwanken daher bezüglich der Schale zwischen 12—18 μ , resp. 9—15 μ , bezüglich des Körpers 6—12 μ und 3—8 μ .

Der Körper ist von einer äusserst dünnen Membran umgeben, welche im Leben kaum sichtbar, nur nach Anwendung von Reagentien deutlich hervortritt.

Von dem vorderen Körperende treten zwei mittellange, bis an ihr Ende gleichdicke Geisseln durch die Oeffnung der Schale in's Freie. Dieselben erreichen meist kaum die Körperlänge, demzufolge vollführt auch der schwere Körper nur unbeholfen schwerfällige Bewegungen.

Die Geisseln stehen meist nach rückwärts geschwungen (Taf. XVII, Fig. 2, 5, 7 etc.), ihr Plasma scheint bei Weitem nicht so starr zu sein wie bei *Polytoma*.

Unterhalb der Geisselinsertion finden die zwei pulsirenden Vacuolen Platz, welche zu der Längsachse der Zelle meist etwas schief stehen und von ovaler Gestalt sind (Taf. XVIII, Fig. 2). Ueber ihre Function habe ich bereits im allgemeinen Theile berichtet.

Die Zellen von *Chlamydolepharis* enthalten ebenfalls meist in grossen Mengen Stärke, welche auch hier in Form kugeliger, grösserer oder kleinerer Körnchen auftritt und sich häufig unterhalb des Kernes zu einer halbkugeligen, peripherischen Schicht ansammelt (Taf. XVII, Fig. 1, 2, 5, 7, 11; Taf. XVIII, Fig. 2).

Auch Excretkörnchen sowie rothes Oel finden sich nicht selten bei unter ungünstigen Verhältnissen lebenden Individuen; das letztere bildet zuweilen grössere, bis 2 μ im Durchmesser messende, rothe Tropfen, welche meist in Gesellschaft von Degenerationsvacuolen auftreten (Taf. XVII, Fig. 4), die letzteren können das Plasma durch ihre Zahl beinahe ganz schaumig gestalten (Taf. XVII, Fig. 3).

Zuweilen finden sich im Körperinneren die Excretkörnchen in Form von traubigen, aus zahlreichen rundlichen Körperchen bestehenden Klumpen (Taf. XVIII, Fig. 9).

Der Zellkern liegt zumeist im Centrum des Körpers und ist von rundlicher Gestalt, bläschenförmig; sein Durchmesser variiert zwischen 2—3 μ . Meine diesbezüglichen Angaben sind folgende: Durchmesser des Kernes 3, 3, 3, 2 $\frac{1}{2}$, 3, 3, 2, 3, 2, 3, 3 μ ; bei günstiger Beleuchtung tritt bei dem tingirten Nucleolus, welcher bis 2 $\frac{1}{2}$ erreicht, deutlich seine auf p. 323 beschriebene Structur hervor (Taf. XVIII, Fig. 2).

Chlamydolepharis wird auch durch einen rothen, kugeligen Augenfleck charakterisirt, welcher jedoch zuweilen fehlen kann (Taf. XVII, Fig. 9, 14; Taf. XVIII, Fig. 1); bei jenen Individuen, wo er vorhanden ist, liegt er an sehr verschiedenen Stellen des Körpers, meist jedoch an dem vorderen Ende desselben (Taf. XVII, Fig. 2, 5, 7); über die Structur desselben und das Vorkommen einzelner auffallend grosser Stigmata (Taf. XVII, Fig. 5) habe ich mich bereits geäußert.

Die Fortpflanzung erfolgt durch Theilung in der Richtung der Längsachse, wobei jedoch nach erfolgter Theilung eine Verschiebung der Tochttersprösslinge stattfindet, welche eine Quertheilung vorzutäuschen scheint (Taf. XVII, Fig. 8). Vor der Theilung erfolgt die Zweitheilung des Zellkernes, dann die der Vacuolen, wie auch ein Theil der Amylum- und Excretkörnchen in die neue Zelle hinüberwandert. Zuweilen jedoch scheint ein Theil der Excretproducte ausgestossen zu werden, da ich in Schalen, welche bereits die Theilungssprösslinge enthielten, auch mehr oder minder zahlreiche Excretkörnerchen sah (Taf. XVIII, Fig. 8).

Zuweilen finden sich im Körperinneren die Excretkörnerchen in Form von traubigen, aus zahlreichen rundlichen Körperchen bestehenden Klumpen (Taf. XVIII, Fig. 9). Die Grösse der Theilungssprösslinge beträgt bis 9 μ , ihre Breite bis 6 μ ; manchmal jedoch auch nur 6 μ , resp. 3 μ .

Das Freiwerden der jungen Chlamydolepharis geschieht durch Zersprengen des Muttergehäuses, welches durch immer ungestümere heftige Bewegungen erfolgt.

Mehr als Zweitheilung konnte nie beobachtet werden, ebenso wenig Copulation; dagegen gelang es mir auch in meinen Kulturen den Dauerzuständen dieser interessanten Volvocacee habhaft zu werden.

Und zwar zieht sich bei beginnender Austrocknung des Wassers, aber auch bei auftretendem Nahrungsmangel oder sonstigen un-

günstigen äusseren Einflüssen der Körper innerhalb der Schale kugelig zusammen und umgiebt sich mit einer relativ dicken, glänzenden Membran (Taf. XVII, Fig. 8). Eine Zeit lang können wir noch das Pulsiren der Vacuolen beobachten, dann verschwinden auch diese, und die Zelle ist nur noch ein stark glänzendes Protoplast, welches den meist deutlich erkennbaren Zellkern und mehr oder minder zahlreiche Amylumkörnchen einschliesst.

Jedoch können ebenso wie bei *Polytoma* nicht nur ausgewachsene Individuen in diesen Zustand übergehen, sondern auch jüngere *Chlamydolephariden*, ja ich sah auch frisch getheilte Zellen Dauerzysten bilden, welche dann frei ohne jede Schale — abgesehen von der frisch gebildeten Membran der Cysten — dalagen (Taf. XVIII, Fig. 3).

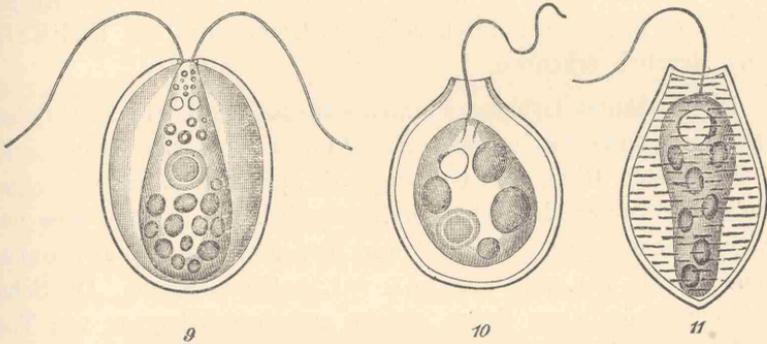


Fig. 9. *Chlamydolepharis brunnea* (mihi), typische Form. — Fig. 10. *Trachelomonas volvocina* var. *hyalina* nov. var. — Fig. 11. *Trachelomonas reticulata* Klebs. (Fig. 9—10 nach der Natur; Fig. 11 nach Klebs, Organisation etc.)

Die Grösse dieser kugeligen Dauerzustände beträgt bis $12\ \mu$, bei jüngeren Individuen $9\ \mu$; zuweilen zieht sich der Körper innerhalb der Cyste noch nachträglich stark zusammen, so dass er bis zu $6\ \mu$ Durchmesser einschrumpft (Taf. XVIII, Fig. 3).

Dieser Dauerzustand erträgt dann unbehelligt Trockenheit etc.; nach Eintritt günstiger Lebensverhältnisse sprengen die Individuen ihre Hülle und setzen ihr Leben im Schwärmestadium weiter fort.

Was nun die systematischen Verhältnisse betrifft, müssen wir diese eigenthümliche Form jedenfalls generisch von *Polytoma* trennen, wozu uns die eigenthümliche Schale mehr als genügend berechtigt.

Nicht unerwähnt kann hier die mannigfache Uebereinstimmung mit gewissen Trachelomonaden und einer bisher noch nicht beschriebenen Chlamydomonade bleiben.

Die Trachelomonaden werden bekanntlich durch ein starres, fast immer rostbraunes Gehäuse charakterisirt, welches bei manchen Arten (s. z. *Trachelomonas volvocina*, *lagenella* etc.) glatt, bei anderen (wie *Trachelomonas ornata*, *hispida eurystoma*) dagegen mit verschiedenen Sculpturen, Stacheln, Dornen etc. verziert ist.

Nun ähneln manche farblose Formen den Chlamydoublephariden so sehr, dass ich Anfangs glaubte, es thatsächlich mit Trachelomonaden zu thun zu haben; erst das Auffinden der perforirten Varietät sowie die nähere eingehende Kenntniss der Körperverhältnisse liessen den durchgreifenden Unterschied der beiden Gattungen deutlich erkennen.

Die erwähnten farblosen Formen sind das von Klebs beschriebene *Trachelomonas reticulata* (Fig. 11), welches sich jedoch schon auf den ersten Blick von Chlamydoublepharis durch die eigenthümliche Structur der Schale unterscheidet; die andere, eine noch unbeschriebene hyaline Varietät von *Trachelomonas volvocina*, welche ich als var. *hyalina* nov. var. anführen werde. Die Schale dieser eigenthümlichen Form, welche zwischen Sphagnen von Torfsümpfen im Tátragebirge bei Késmárk gefunden wurde, ist fast kugelig, immer etwas in die Länge gezogen und ganz glatt. Die Länge desselben beträgt ca. 15 μ . An dem vorderen Ende finden wir eine kreisförmige Schlundöffnung, welche zuweilen von einem kleinen Walle überragt wird. Der Körper selbst stimmt im Allgemeinen mit dem der übrigen Trachelomonaden; im vorderen Körperdrittel liegt das Vacuolensystem mit dem anliegenden Augenflecke, im hinteren Theile dagegen der kugelige, bläschenförmige Zellkern; sonst finden sich zerstreut im Körper kleinere und grössere Stärkekörner.

Wie wir also sehen, erinnert diese hyaline Form sehr an Chlamydoublepharis; es sind jedoch wichtige Unterscheidungsmerkmale vorhanden; ein solches ist vor Allem die ausgesprochene Bilateralität des Chlamydoublepharidenkörpers, während der Weichkörper von *Trachelomonas* gewissermassen eine spirale Torsion erlitten

hat¹⁾, wodurch dann nur eine Körperseite zur vollkommenen Ausbildung gelangt. Dies gilt auch für alle anderen Eugleniden, unter denen bekanntlich eine abweichende Form, nämlich *Eutreptia viridis*, bilaterale Ausbildung zeigt, dementsprechend sie auch mit zwei Geisseln ausgerüstet ist.

Dem Unterschiede, welcher in der Grundform des Körpers beruht, gemäss zeigt sich auch eine grundverschiedene Ausbildung des Vacuolensystems, welches bei *Trachelomonas* nach dem bekannten Euglenatypus aus einem Reservoir und den zuführenden eigentlichen contractilen Vacuolen besteht; das Reservoir mündet dann in den Schlund; dagegen besteht bei *Chlamydolepharis* das Vacuolensystem, wie oben beschrieben, aus zwei pulsirenden Vacuolen, welche in ziemlicher Entfernung von einander stehend in ihrer Function ganz unabhängig von einander sind.

Ein weiteres wichtiges Unterscheidungsmerkmal ist endlich das chemische Verhalten der Stärke, welche sich bei *Chlamydolepharis* als Amylum, bei *Trachelomonas* dagegen als Paramylon erweist, und der Hülle, welche hier aus Kieselsäure, bei *Chlamydolepharis* aus Chitin besteht.

Aus dem Gesagten geht zur Genüge hervor, dass *Chlamydolepharis* unmöglich mit *Trachelomonas* identificirt werden, ja nicht einmal in Verwandtschaft gebracht werden kann. Vielmehr gilt das Letztere für eine hochinteressante neue Chlamydomonade, welche ich in einem Graben bei der einstigen Römerstadt Aquincum gefunden habe und zu Ehren des um die Erforschung der niederen Pilze hochverdienten Professor Dr. Julius Klein *Kleiniella stagnalis* nov. gen. nov. sp. nennen will.

Ich werde diese neue Gattung an anderer Stelle ausführlich beschreiben und hier nur auf den Umstand hinweisen, dass *Chlamydolepharis brunnea* eine farblose Parallelförmige Form von *Kleiniella* darstellt, wie aus der Diagnose der letzteren Form hervorgeht, da diese folgendermassen lauten kann:

Makrozoiden 9—18 μ lang, 6—15 μ breit, mit starrer, farbloser, meist spindelförmiger Schale, zwei mittel-

1) Ich will jedoch bemerken, dass zuweilen sich beide Seiten des Körpers entwickeln und dann auch zwei Geisseln zur Ausbildung kommen. Auch Perty (Tab. X, Fig. 12) zeichnet derartige zweigeisselige *Trachelomonas hispida*-Individuen, welche in vielen anderen Beziehungen an die Chlamydomonaden erinnern.

langen Geisseln, zwei Vacuolen, centralem Nucleus und einem Pyrenoide. Ein rothes Stigma. Chromatophor entweder in Form zahlreicher Scheiben oder nach dem Chlamydomaden-Typus.

Mikrozoiden 9μ lang, 5μ breit, nackt, mit zugespitztem Vorderende, zwei Geisseln, Vacuolen, Zellkerne, rothem Stigma und hellgrünen Chromatophore.

Vermehrung ungeschlechtlich durch 2—4-Theilung; auf geschlechtlichem Wege durch Copulation der Isogameten. Zygoten bis 15μ im Durchmesser, mit sternförmig verdickter Membran. Dauercysten und Palmellenzustand bekannt.

Hab. In einem Wiesengraben zu *Aquincum*.

Demnach steht Chlamydolepharis mit Kleiniella in beiläufig demselben Verhältnisse, wie Polytoma zu Chlamydomonas, natürlich nur die morphologischen Verhältnisse in's Auge gefasst.

g) *Chl. brunnea* var. *cylindrica* nov. var.

(Taf. XVIII, Fig. 4.)

Die Schale ist 15μ lang und nur 6μ breit, wodurch die Körpergestalt langgezogen cylindrisch erscheint.

Die Schale ist auch ziemlich dick, rostbraun, structurlos und besitzt am Vorderende eine kleine Mündung, welche sich kaum zu einem Hälschen erhebt.

Der Körper erfüllt fast die ganze Schale, ist also ebenfalls langgestreckt, sehr hyalin und unterscheidet sich sonst durch gar nichts von der typischen Form.

h) *Chl. brunnea* var. *lagenella* nov. var.

(Taf. XVII, Fig. 11.)

Diese Form weicht hauptsächlich durch die eigenthümliche Art der Ausbildung des Halses, resp. Mündungsrohres der Schale ab.

Die Grössenangaben sind folgende:

Länge der Schale	15μ ,
Breite " "	9μ ,
Länge des Körpers	9μ ,
Breite " "	6μ .

Aus diesem geht hervor, dass der Körper die rundliche, dünne Schale, welche vorn gerade abgeschnitten ist, kaum ausfüllt.

Das charakteristischeste Merkmal, die Schalenöffnung, ist gegen das Lumen des Gehäuses in ein kurzes, $1,5 \mu$ langes Mündungsrohr ausgewachsen, welches an seinem oberen Rande eine ca. 3μ messende Oeffnung hat und sich gegen unten zu plötzlich verschmälert.

Der Körper bietet nichts Bemerkenswerthes dar. Er ist meist konisch, an dem Geisselende stark zugespitzt und zeigt zumeist zahlreiche, in eine halb hohlkugelige Schicht vereinigte Amylumkörnchen.

i) *Chl. brunnea* var. *perforata* nov. var.

(Taf. XVII, Fig. 8; Taf. XVIII, Fig. 5.)

Die Schale der hierher gehörigen Formen ist von mehr oder minder zahlreichen Lücken durchbrochen, welche klein und unregelmässig auf der ganzen Schalenoberfläche zerstreut sind (Taf. XVIII, Fig. 5), in extremen Fällen jedoch finden sich nur relativ wenige (bis 12) grosse, runde Lücken, welche spiralgig angeordnet sind und $2-3 \mu$ im Durchmesser erreichen (Taf. XVII, Fig. 8).

Die Grössenangaben sind folgende:

Länge der Schale $16,5-15 \mu$,

Breite „ „ 12μ .

Die Schalen haben auch zumeist noch einen bis 2μ dicken Hals, dessen Wand zuweilen auch durchlöchert ist (Taf. XVIII, Fig. 5).

Der Körper unterscheidet sich in gar nichts von dem Typus.

A n h a n g.

Ueber die Familie der Sycamineen.

Im Jahre 1852 beschrieb Maxmilian Perty¹⁾ einen eigenthümlichen Organismus, welchen er *Coccosphaera ambigua* nannte, und welcher nach ihm aus zahlreichen, oft Hunderten oder Tausenden von einzelnen Zellen besteht, welche ohne verbindende Gallerte zusammenhängend meist langsam rotiren.

Die Entdeckung dieses merkwürdigen, von Perty selbst für zweifelhaft gehaltenen Wesens gerieth jedoch langsam in Vergessenheit, und erst im Jahre 1880 fand Van Thieghem²⁾ diese Form im Bodensatze von Aquarien wieder, welche er, ohne Kenntniss von der Arbeit Perty's zu haben, *Sycamina nigrescens* nannte und ausführlich beschrieb.

Der Umstand, dass diese chlorophyllfreie Form von diesem Autor zu den Volvocaceen gestellt wurde, zwingt uns, derselben unsere Aufmerksamkeit zuzuwenden und ihre systematische Stellung näher zu erörtern.

Die Colonien von *Sycamina* bestehen aus Hunderten oder Tausenden von kleinen, kugeligen Zellen, welche ähnlich den Colonien von *Sorastrum* zusammenhängen, ohne von einer gemeinsamen Hülle umschlossen zu sein.

Die einzelnen Zellen enthalten einen schwarzen, chocoladefarbigem, zuweilen röthlichen oder violetten Farbstoff, jedoch kein Chlorophyll; jede Zelle hat vier Geisseln und ist von einer relativ dicken Membran umgeben, welche jedoch unter gewissen Umständen sich auflösen und verschleimen kann.

Die Fortpflanzung erfolgt entweder durch eine Theilung der Colonien oder durch Zerfallen derselben, worauf die einzelnen Zellen sich mehrere Mal theilen, ein Vorgang, der sehr an die Fortpflan-

1) Perty, Kleinste Lebensformen, Tab. 16, Fig. I.

2) Van Thieghem, Sc. nigr. une volvocien depourvue de chlorophyll.
Ann. d. sc. natur, 1880,

zungsverhältnisse von *Polytoma* erinnert. Die Theilungssprösslinge treten dann meist wieder in neue maulbeerförmige Colonien zusammen.

Ausserdem ist von Van Thieghem auch noch die Bildung von Dauerzuständen beobachtet worden.

Bezüglich der *Détails all'* des hier soeben Gesagten muss ich jedoch auf die Originalarbeit verweisen; es bleiben mir nur noch einige Worte bezüglich der systematischen Stellung dieses eigenthümlichen Organismus', dessen Kenntniss noch in Manchem als mangelhaft bezeichnet werden kann.

Der zweite Entdecker dieser Form, Van Thieghem, stellt sie in die unmittelbare Nähe der Chrysomonaden, und zwar der Gattungen *Synura*, *Syncrypta* und *Uroglena*.

Ich kann mich dieser Ansicht nur theilweise anschliessen, da ich *Uroglena* am liebsten in die Nähe der *Cryptomonaden* stellen würde, wozu die Asymmetrität des Körpers, welche sich am auffälligsten in der Ausbildung des Geisselsystems zeigt, vielleicht berechtigt; *Syncrypta* und *Synura* dagegen zeigen in Bau und — soweit bisher bekannt — Entwicklung alle Merkmale des *Volvocaceentypus*. Als solches ist die ausgesprochene *Bilateralität* des Körpers zu betrachten, mit der dann die paarige Ausbildung der Geisseln, *Vacuolen* und zuweilen der *Chromatophoren*, ja bei manchen Formen, so z. B. *Syncrypta*, auch der *Stigmata* in causalem Zusammenhang stehen. Als ferner typisch für die *Volvocaceen* müssen wir die *holophytische Ernährung* betrachten.

Wenn wir nun, diese Merkmale in's Auge fassend, die bisher bekannten *Flagellatengruppen* überblicken, werden wir unbedingt auf jene interessante Erscheinung aufmerksam, dass wir neben den farblosen und grünen *Volvocaceen* noch eine dritte Serie von *Parallelformen* zu unterscheiden haben, welche jene, sowohl einzellige, als auch *colonienbildende Formen* umfasst, welche bisher in den Systemen theils in der Gruppe der *Cryptomonaden*, theils der *Chrysomonaden* vertheilt waren.

Jene eigenthümlichen parallelen Formen, deren wir bereits bei Besprechung der Systematik der Gattung *Polytoma* gedachten, finden sich auch unter den braunen *Flagellaten*, wie dies in der nachfolgenden kleinen Tabelle zusammengestellt ist:

Chlorophyllfreie Formen:	Grüne Formen:	Braune Formen:
[Polytomeen] ¹⁾	[Volvocineen]	[Chrysomonadinen]
<i>Polytoma</i> ,	<i>Chlamydomonas</i> ,	<i>Hymenomonas</i> ,
<i>Chlamydolepharis</i> ,	<i>Kleiniella</i> ,	<i>Chrysopyxis</i> ,
<i>Sycamina</i> ,	<i>Eudorina</i> ?	<i>Synura</i> ,
?	<i>Physocytium</i> .	<i>Stylochrysalis</i> .

Natürlicher Weise ist zwischen den Parallelförmigen hier nur auf morphologische Coincidenz reflectirt, da wir in der Entwicklung sehr geringe, ja zuweilen fast gar keine Uebereinstimmung bemerken.

Wir glauben es daher für gerechtfertigt, wenn wir jene braune Parallelförmigen, welche in Bau und Entwicklung miteinander übereinstimmen, in eine Gruppe zusammenfassen, welche dann als braune Volvocaceen einen dritten Volvocineentypus darstellt.

In dieser Gruppe müssen wir dann natürlich die einzelligen Formen von den mehrzelligen in besonderen Familien absondern.

Zu den einzelligen Formen hätten wir zu rechnen:

1. *Hymenomonas roseola* Stein,
2. *Mallomonas Plössli* Perty,
- " *pelagica* Imhof,
- " *acaroides* Zach.,
- " " var. *producta* Sel.,
3. *Nephroselmis olivacea* Stein,
4. *Stylochrysalis parasita* St.,
5. *Chrysopyxis bipes* St.

Zu den coloniebildenden dagegen:

6. *Synura uvella* Ehrb. und
7. *Syncrypta volvox* Ehrb.

Von diesen würden die ersten drei Gattungen der Familie der Chlamydomonaden, die zwei folgenden vielleicht den Phacoteen, *Synura* und *Syncrypta* dagegen den Volvocineen entsprechen.

Aus dem Gesagten wird jedoch zugleich deutlich, dass *Sycamina* viel mehr Anklänge sowohl in Bau, als auch Entwicklung

1) Die Ausdrücke Polytomeen etc. werden hier nur zur Bezeichnung aller farbloser, grüner etc. Formen benutzt.

an die Polytomeen als an die Chrysonaden zeigt, obwohl eine innere Verwandtschaft mit den letzteren unleugbar ist, jedenfalls wird jedoch, wenn auch nur provisorisch, eine Trennung von beiden Gruppen nothwendig sein. Bei weiterer Ausbreitung unserer Kenntnisse wird es sich dann erst ergeben, ob die Familie der Sycamineen aufrecht erhalten werden kann, oder ob die einzige hierher gehörige Gattung nicht doch zweckmässiger mit den coloniebildenden Chrysonadinen zu vereinigen ist.

Budapest, den 31. Januar 1894.

Nachschrift.

Die vorliegende Arbeit war bereits im Drucke, als das 3. Heft des „Biologischen Centralblattes“ (1894) einige kurze Bemerkungen aus der Feder Prof. Blochmann's bezüglich der karyokinetischen Kerntheilung bei *Polytoma uvella* Ehrb. brachte, welche den indirecten Verlauf dieses Vorganges mit Bestimmtheit nachwiesen. Vergl.: F. Blochmann, Kleine Mittheilungen über Protozoën. 2. Die Kerntheilung bei *Polytoma uvella*, Biolog. Centralblatt, 1894, Heft 3, p. 87—88.

Budapest, den 1. März 1894.

R. F.

Figuren - Erklärung.

Sämmtliche Figuren, mit Ausnahme einiger näher bezeichneter, sind bei 650facher Vergrößerung nach der Natur gezeichnet.

Tafel XV.

Fig. 1—6. *Polytoma uvella* Ehrb.

Fig. 1. Typisches Exemplar.

Fig. 2. Contrahirtes Individuum mit nur halb vorgestreckten Geisseln.

Fig. 3. Individuum mit stabförmigen Stärkekörnchen.

Fig. 4. Krankhaftes, contrahirtes Exemplar mit in Körnchen zerfallenem Stigma.

Fig. 5. Junges, abnorm langes Exemplar.

Fig. 6. Junges Individuum mit weit abstehender Hüllhaut.

Fig. 7. *P. uvella* var. *rostrata* Perty. Typisches Exemplar mit braunem Pigment.

Fig. 8—10. *P. uvella* Ehrb.

Fig. 8. Abnormes, verkümmertes Individuum mit einem distalen Oeltropfen.

Fig. 9. Nach hinten verschmälerter, zum Theil contrahirter Schwärmer.

Fig. 10. Mit Amylum vollgepfropftes Exemplar aus einer stark faulenden Infusion.

Fig. 11. *P. spicata* Krass. Typisches Exemplar.

Fig. 12 u. 13. *P. uvella* Ehrb.

Fig. 12. Unter ungünstigen Verhältnissen lebendes Individuum mit contrahiertem Protoplast und einem Oeltropfen.

Fig. 13. Krankhaftes Exemplar mit deutlichem farblosen Stroma.

Fig. 14. *P. spicata* Krass. Breites Individuum mit eigenthümlich pyrenoid-artiger Ausbildung des Amylums.

Fig. 15 u. 16. *P. uvella* Ehrb.

Fig. 15. Stark contrahirtes Exemplar mit eigenthümlicher Geisselinsertion.

Fig. 16. Beiderseits contrahirtes Individuum mit zwei Geisselröhren.

Fig. 17. *P. spicata* Krass. Typisches Exemplar mit auffallend grossen Stärkekörnern.

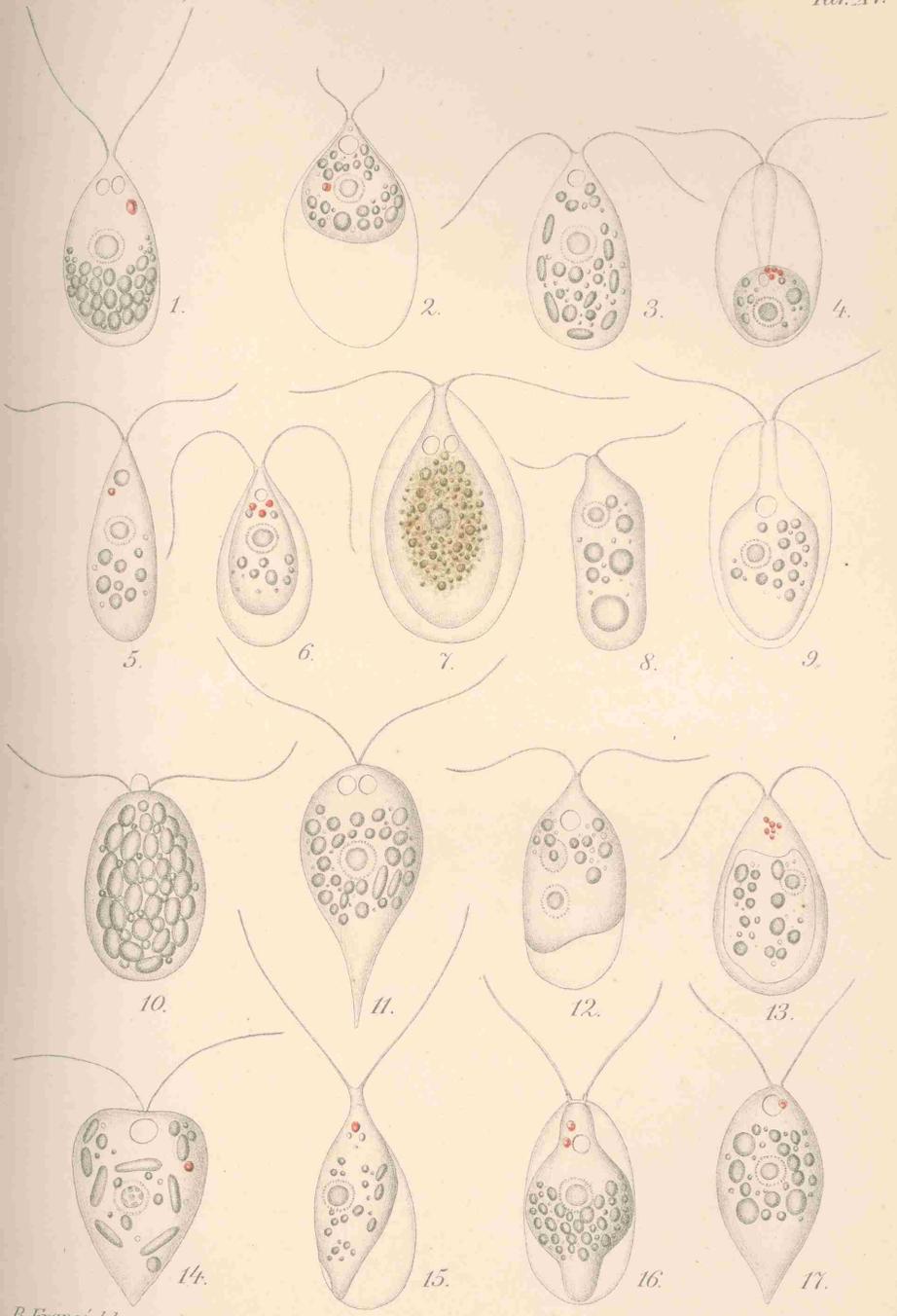
Tafel XVI.

Fig. 1. *Polytoma striata* nov. sp. Typisches Exemplar.

Fig. 2. *P. ocellata* Perty. Typisches Exemplar.

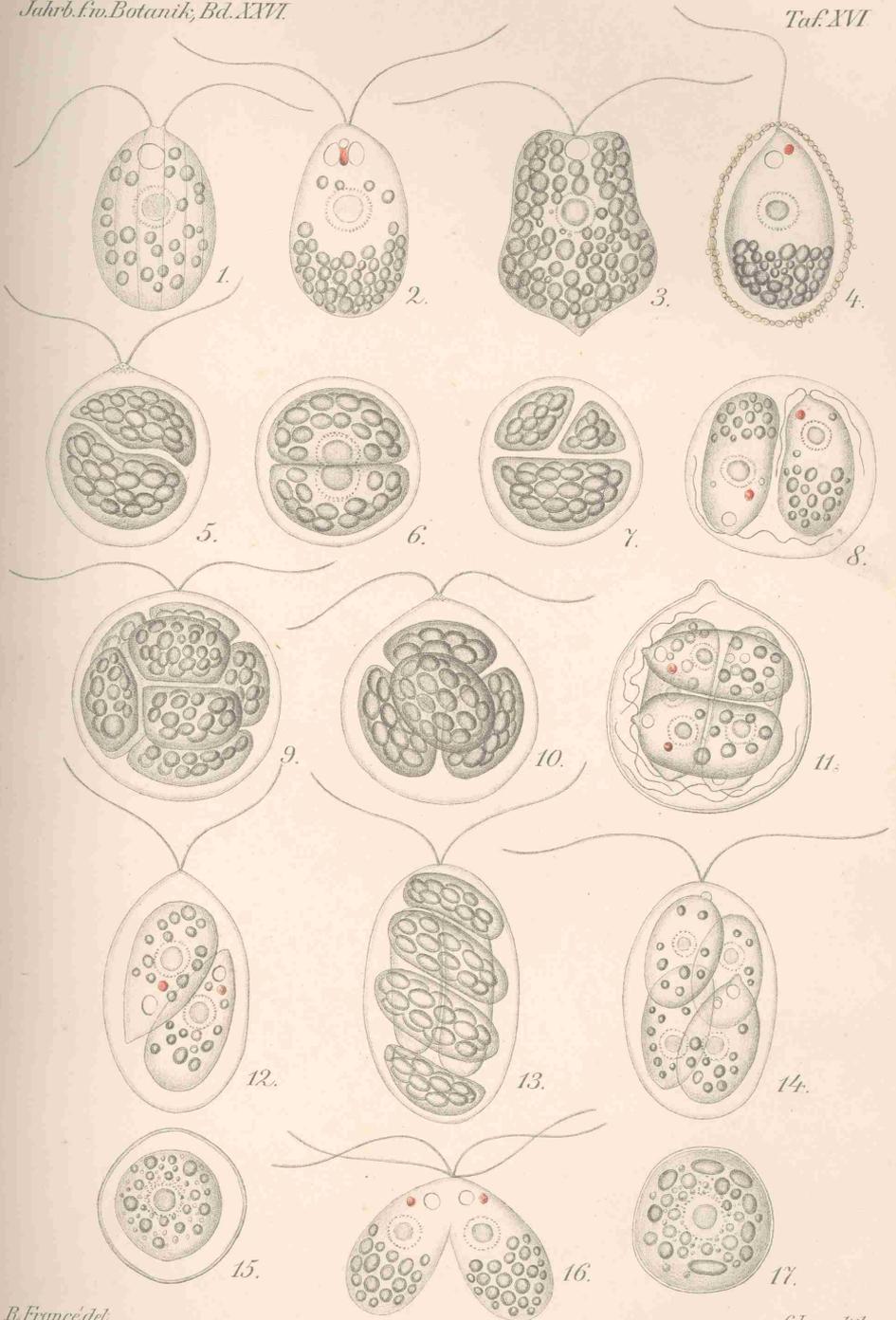
Fig. 3. *P. spicata* Krass. Fäulnisform; Uebergang zu *P. uvella* Ehrb.

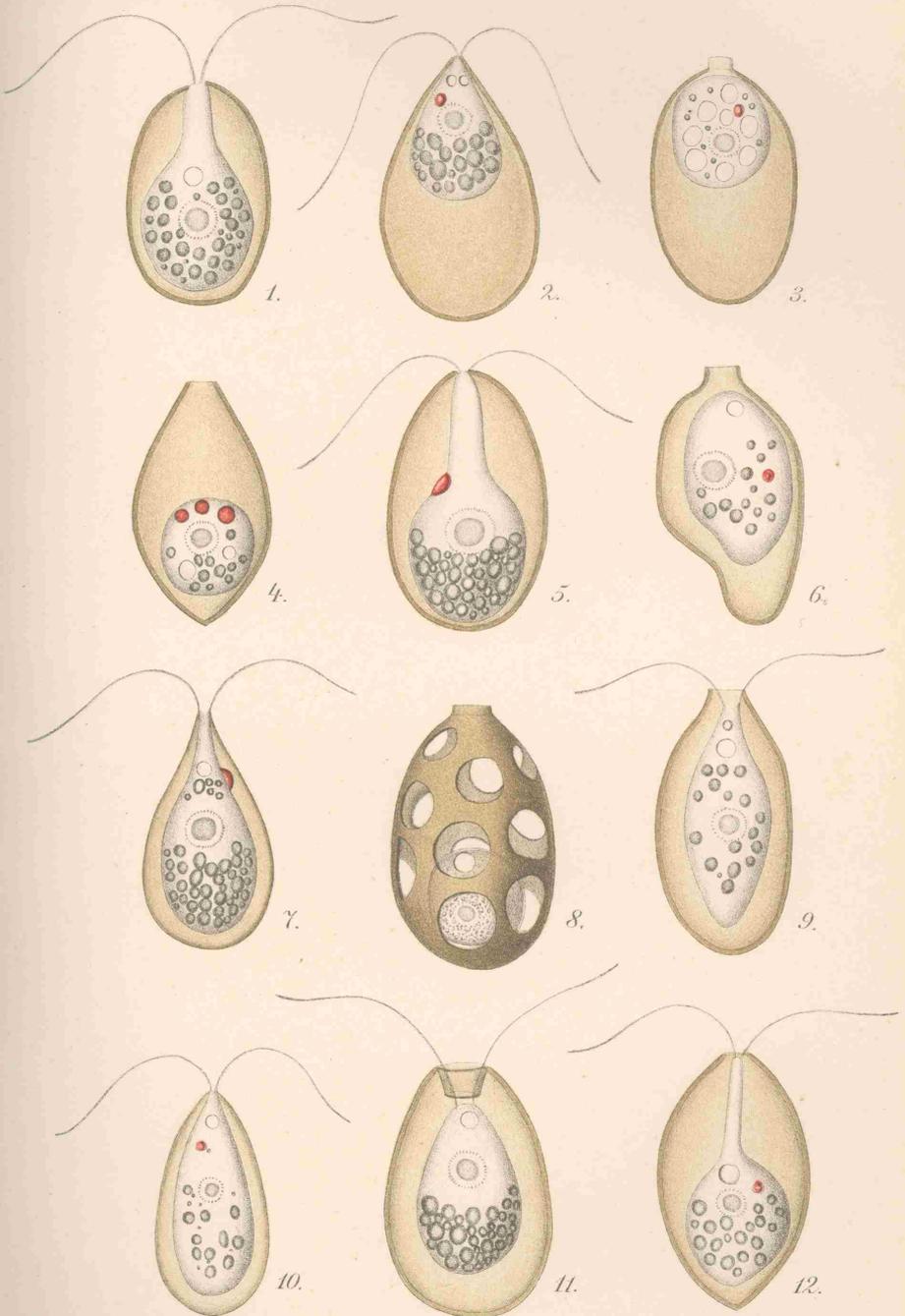
Fig. 4. *P. uvella* var. *unifilis* Perty. Individuum mit „perlschnurförmiger Hülle“.

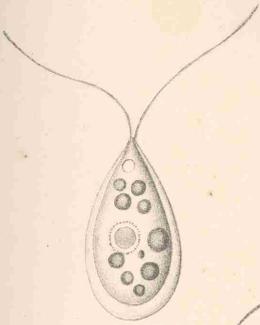


R. Francé del.

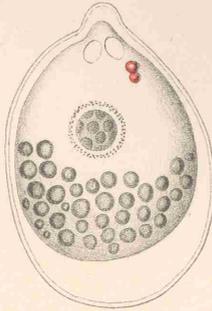
C. Laue lith.



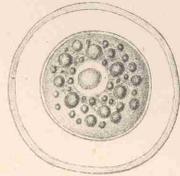




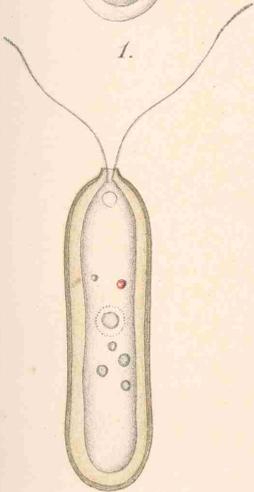
1.



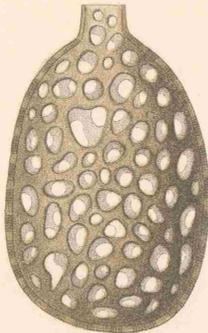
2.



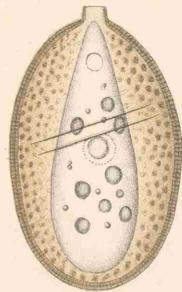
3.



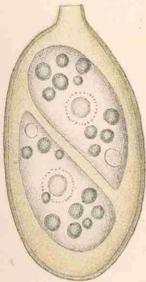
4.



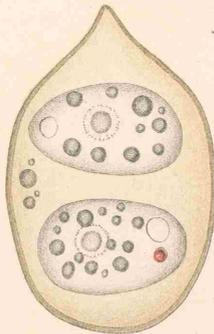
5.



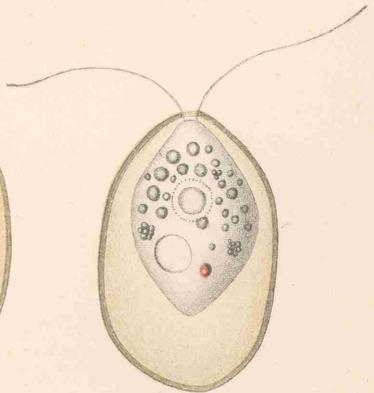
6.



7.



8.



9.

Fig. 5—17. Fortpflanzung von *P. uvella* Ehrb.

- Fig. 5. Zweitheilung mit wellenförmiger Theilungsebene.
 Fig. 6. Typische Zweitheilungsform. Der Kern hat sich soeben getheilt.
 Fig. 7. Die Theilung ist succedan fortgeschritten; die eine Tochterzelle hat sich in zwei ungleiche Hälften getheilt.
 Fig. 8. Der Theilungscyklus endigt mit der ersten Division. Die Sprösslinge rotiren lebhaft in der Mutterhülle.
 Fig. 9. Achttheilungsform. Gewöhnliche Form.
 Fig. 10. Viertheilungsform. Gewöhnliche Form.
 Fig. 11. Viertheilungsform. Der Theilungscyklus endigt mit der Viertheilung. (S. Fig. 8.)
 Fig. 12. Abnorme Zweitheilung mit Verlagerung der Individuen.
 Fig. 13. Achttheilungszustand. Seltener Form.
 Fig. 14. Abnorme Viertheilung mit Verlagerung der Individuen.
 Fig. 15. Dauercyste mit stark zurückgezogenem, dichtem Protoplaste.
 Fig. 16. Copulation. Erstes Stadium, in welchem die Kerne einander näher rücken.
 Fig. 17. Zygote mit körnerreichem Protoplasma und ringförmiger Lagerung des Amylums.

Tafel XVII.

Fig. 1—7. *Chlamydolepharis brunnea* nov. gen. nov. sp.

- Fig. 1. Typische Form.
 Fig. 2. Kleines, stark contrahirtes Individuum.
 Fig. 3. Krankhaftes, degenerirtes Individuum mit nicht contractilen Vacuolen.
 Fig. 4. Spindelförmige Schale mit stark contrahirtem, kugeligem Protoplaste, Degenerationsvacuolen und Oelbildung.
 Fig. 5. Grosses, dickschaliges Exemplar mit starker Amylumschicht und auffallend grossem Stigma.
 Fig. 6. Krankhaftes Individuum mit abnormer Schale.
 Fig. 7. Junges, typisches Exemplar mit enganliegender Schale.
 Fig. 8. *Chl. brunnea* var. *perforata* nov. var. Im Innern der Schale liegt eine Dauercyste.

Fig. 9 u. 10. *Chl. brunnea*.

- Fig. 9. Langes, schmales, mit Hals versehenes Exemplar.
 Fig. 10. Junges Individuum mit auffallend kleinem Kerne.
 Fig. 11. *Chl. brunnea* var. *lagenella* nov. var. Typisches Exemplar.
 Fig. 12. *Chl. brunnea*. Stark contrahirtes Individuum mit hinten zugespitzter Schale.

Tafel XVIII.

Fig. 1—3. *Chlamydolepharis brunnea* nov. gen. nov. sp.

Fig. 1. Junges Individuum mit fast farbloser Schale und grossen Stärkekörnern.

Fig. 2. Kugeliges Individuum mit farbloser Schale. 880fache Vergr.

Fig. 3. Dauerzustand von *Chl. brunnea* mit secundär abgeschiedener Chitinmembran.

Fig. 4. *Chl. brunnea* var. *cylindrica* nov. var. Typisch hyalines Exemplar.

Fig. 5. *Chl. brunnea* var. *perforata* nov. var. Eine unregelmässig durchbrochene Schale; der Protoplast ist nicht gezeichnet. 880fache Vergr.

Fig. 6—9. *Chl. brunnea*.

Fig. 6. Uebergang zu der perforirten Varietät mit zahlreichen Poren und Faltenbildung der Schale.

Fig. 7. Zweitheilungszustand.

Fig. 8. Zweitheilungszustand. Die Individuen haben sich verlagert und täuschen Quertheilung vor. In der mit ausserordentlich engem Halse versehenen Schale liegen einige ausgestossene Excretkörnchen.

Fig. 9. Grosses Individuum mit vorn glatt abgeschnittener Schale und in traubenförmigen Massen vereinigte Excretproducten. Im distalen Körpertheile liegt eine Degenerationsvacuole.