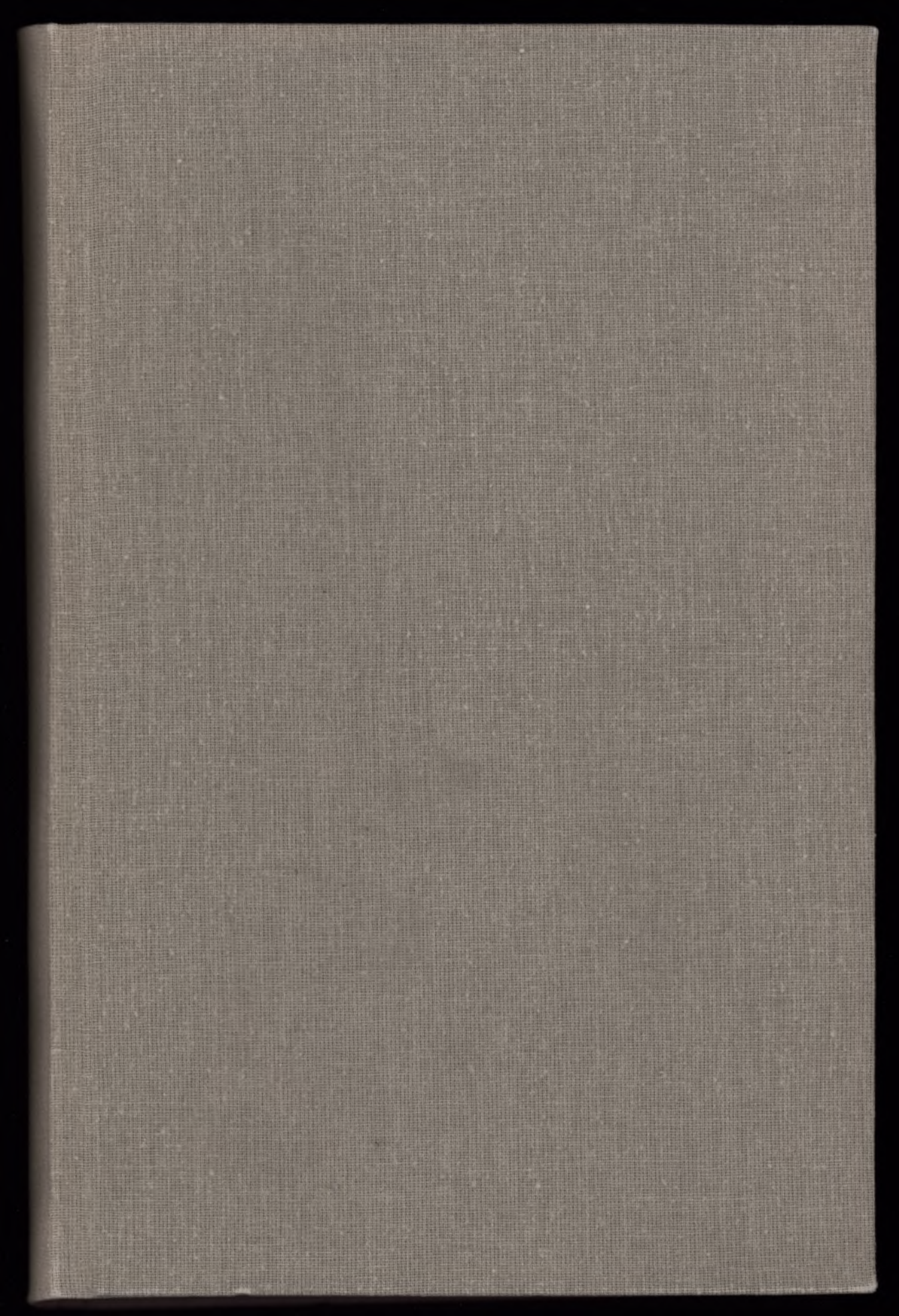




ENCYKLOPÄDIE

NATURWISSENSCHAFTEN

PROF. DR. W. FORSTER, PROF. DR. A. KUNIGOTT
PROF. DR. A. FRIEDRICH, PROF. DR. A. KUNIGOTT
PROF. DR. A. FRIEDRICH, PROF. DR. A. KUNIGOTT
PROF. DR. W. VALENTIN, PROF. DR. W. VALENTIN
PROF. DR. A. G. WITTE

A. KUNIGOTT

A. KUNIGOTT

HANDBUCH DER BOTANIK

A. KUNIGOTT

PROF. DR. A. G. WITTE

A. KUNIGOTT

PROF. DR. A. G. WITTE

ENCYKLOPÆDIE

DER

NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. DR. W. FÖRSTER, PROF. DR. A. KENNGOTT,
PROF. DR. A. LADENBURG, DR. ANT. REICHENOW,
PROF. DR. SCHENK, GEH. SCHULRATH DR. SCHLÖMILCH,
PROF. DR. W. VALENTINER, PROF. DR. A. WINKELMANN,
PROF. DR. G. C. WITTSTEIN.

I. ABTHEILUNG.

I. THEIL:

HANDBUCH DER BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

PROFESSOR DR. A. SCHENK.

BRESLAU,
VERLAG VON EDUARD TREWENDT.
1887.

HANDBUCH

DER

BOTANIK

HERAUSGEGEBEN

VON

PROFESSOR DR. A. SCHENK.

UNTER MITWIRKUNG

VON

PROF. DR. DETMER ZU JENA, PROF. DR. DRUDE ZU DRESDEN,
PROF. DR. FALKENBERG ZU ROSTOCK, PROF. DR. A. B. FRANK ZU BERLIN,
PROF. DR. GOEBEL ZU MARBURG, PROF. DR. HABERLANDT ZU GRAZ,
DR. HERMANN MÜLLER (†), PROF. DR. E. PFITZER ZU HEIDELBERG,
PROF. DR. SADEBECK ZU HAMBURG, DR. A. ZIMMERMANN ZU LEIPZIG,
PROF. DR. W. ZOPF ZU HALLE.

MIT 126 HOLZSCHNITTEN.

DRITTER BAND
ZWEITE HÄLFTE.

BRESLAU,
VERLAG VON EDUARD TREWENDT.
1887.



90725/iii
Fl. 2 (H-10-29)

90735
58(03)
11.2 H-16-20

Das Recht der Uebersetzung bleibt vorbehalten.

ZBIORY SLASKIE

Inhaltsverzeichniss.

I. Die Pilzthiere oder Schleimpilze

von Dr. W. ZOPF.

	Seite
Einleitung. Verhältniss der Monadinen und Eumycetozoen zu einander. — Stellung der Gesamtgruppe der Mycetozoen im System der Organismen. — Allgemein-biologische Verhältnisse	I
Uebersicht der lebenden Substrate der Monadinen	4

Abschnitt I.

I. Die vegetativen Zustände	7
1. Das Schwärmerstadium	7
A. Structur	7
a) Plasma	7
b) Kern	8
c) Cilien	8
d) Vacuolen	9
B. Nahrungsaufnahme	10
C. Theilung	10
D. Verbreitung der Schwärmerbildung	12
2. Das Amöbenstadium	13
A. Structur	13
a) Plasma	13
b) Kern	15
c) Vacuolen	16
d) Accessorische Inhaltsbestandtheile	17
B. Theilung	18
C. Nahrungsaufnahme	20
D. Bewegungsart	21
E. Verbreitung der Amöbenform	21
F. Verhältniss der Amöbenform zur Zoosporenform	21
G. Verbreitung der Amöbenform bei anderen Organismen	22
3. Plasmodienstadium	22
1. Das Pseudoplasmodium oder Aggregatplasmodium	23
2. Das Fusionsplasmodium	25

	Seite
A. Vorkommen	25
B. Entstehungsmodus	25
C. Structur	28
a) Wesentliche Theile	28
b) Accessorische Bestandtheile	29
D. Form und Grösse	30
E. Bewegungsfähigkeit	30
F. Theilungsfähigkeit und Theilbarkeit	31
G. Nahrungsaufnahme und Abscheidung	31
H. Dauer des Zustandes	31
I. Vorkommen von Plasmodien bei anderen Organismen	32
II. Die fructificativen Zustände	32
I. Cystenbildung	33
A. Zoocysten	33
1. Zoosporen bildende Cysten	34
a) Structur	34
b) Gestalt, Grösse	35
c) Entleerungsmodus	35
2. Amöben bildende Zoocysten	36
a) Gestalt	36
b) Grösse	36
c) Bau	36
d) Entleerungsmodus	38
B. Sporocysten	39
1. Bau der Sporocysten im Allgemeinen	39
A. Die Hülle	39
B. Stiel, Columella, Hypothallus	41
C. Capillitium	43
1. Die Stereonemata der Stereonemeen	43
2. Die Stereonemata der Peritrichineen	46
3. Die Coleonemata	48
D. Sporen	51
1. Gestalt, Grösse, Zahl, Bau	51
2. Keimung	54
II. Das Plasmodiocarp	57
III. Der Fruchtkörper	58
IV. Entwicklungsweise der Sporenfrucht	61
A. Entwicklung der einfachen Sporocyste	61
B. Entwicklung der Aethalien	64
C. Fructification in nackten Fortpflanzungszellen	66
D. Fructification in Conidien	69

Abschnitt II. Physiologie.

I. Bestandtheile des Mycetozenkörpers	70
II. Verhalten gegen physikalische Agentien	77
1. Verhalten gegen Temperaturen	77
2. Verhalten gegen Electricität	79
3. Verhalten zum Licht	80
4. Verhalten zur Schwerkraft	82
5. Verhalten gegen den richtenden Einfluss des Wassers	82
6. Verhalten gegen Vertheilung der Feuchtigkeit im Substrat	82
7. Verhalten gegen andere mechanische Einwirkungen	83
8. Trophotropismus	83

	Seite
III. Verhalten gegen chemische Agentien	84
1. Verhalten gegen Gase	84
A. Verhalten gegen Sauerstoff	84
B. Verhalten gegen Kohlensäure	87
C. Verhalten gegen andere Gase	87
IV. Wirkungen der Mycetozen auf das Substrat	88
V. Hemmungsbildungen	89
1. Microcysten	90
2. Macrocysten	92
3. Sclerotien	92
VI. Physiologische Bedeutung der Capillitien	93

Abschnitt III. Systematik

Erste Abtheilung. Die Monadinen.

I. Monadineae azosporeae	99
Familie 1. Vampyrellaceae	99
Genus 1. Vampyrellidium ZOPF	99
Genus 2. Spirophora	101
Genus 3. Haplococcus ZOPF	102
Genus 4. Vampyrella	103
Genus 5. Leptophrys HERTW. und LESSER	109
Familie 2. Bursullineen	111
Genus 1. Bursulla SOROK.	111
Familie 3. Monocystaceae	112
Genus 1. Myxastrum HAECK.	113
Genus 2. Enteromyxa CIENK.	113
II. Monadineae zoosporeae	115
Familie 1. Pseudosporeen	115
Gattung 1. Colpodella CIENK.	115
Gattung 2. Pseudospora CIENK.	117
Gattung 3. Protomonas CIENK.	120
Gattung 4. Diplophysalis ZOPF	124
Familie 2. Gymnococcaceen	126
Gattung 1. Gymnococcus ZOPF	126
Gattung 2. Aphelidium ZOPF	127
Gattung 3. Pseudosporidium ZOPF	128
Gattung 4. Protomyxa HAECK.	128
Familie 3. Plasmodiophoreen	129
Gattung 1. Plasmodiophora WOR.	129
Gattung 2. Tetramyxa GÜBEL	131

Zweite Abtheilung. Eumycetozen.

Gruppe I. Sorophoreen	131
A. Guttulineen	132
Gattung 1. Copromyxa ZOPF	132
Gattung 2. Guttulina CIENK.	133
B. Dictyosteliaceen ROSTAF.	134
Gattung 1. Dictyostelium BREF.	134
Gattung 2. Acrasis VAN TIEGH.	135
Gattung 3. Polysphondylium BREF.	136
Gruppe II. Endosporeen	137
Ordnung 1. Peritrichieen	137

	Seite
Familie 1. Clathroptychiaceen	137
Gattung 1. Clathroptychium ROSTAF.	137
Gattung 2. Enteridium EHRENB.	137
Familie 2. Cribrariaceen	139
Gattung 1. Dictydium SCHRADER	140
Gattung 2. Cribraria PERS.	141
Ordnung 2. Endotricheen	143
Unterordnung 1. Stereonemeen	143
I. Calcariaceen	143
Familie 1. Physareen	144
Gattung 1. Physarum PERS.	144
Gattung 2. Craterium TRENTPOHL	144
Gattung 3. Badhamia BERKELEY	146
Gattung 4. Leocarpus LINK.	148
Gattung 5. Tilmadoche FRITZ	148
Gattung 6. Fuligo HALL.	149
Gattung 7. Aethaliopsis ZOPF	149
Familie 2. Didymiaceen	150
Gattung 1. Didymium	150
Gattung 2. Lepidoderma DE BARY	152
Familie 3. Spumariaceen	153
Gattung 1. Spumaria PERS.	153
Gattung 2. Diachea FRIES	153
II. Amaurochaetaceen	154
Familie 1. Stemoniteen	154
Gattung 1. Stemonitis GLEDITSCH	154
Gattung 2. Comatricha PREUSS	155
Gattung 3. Lamproderma ROSTAF.	156
Familie 2. Enerthenemeen ROSTAF.	157
Gattung 1. Enerthenema BOWM.	157
Familie 3. Reticulariaceen	158
Gattung 1. Amaurochaete ROSTAF.	158
Gattung 2. Reticularia BULL.	159
Unterordnung 2. Coelonemeen	159
Familie 1. Trichiaceen	159
Gattung 1. Hemiarcyria ROSTAF.	160
Gattung 2. Trichia HALL.	161
Familie 2. Arcyriaceen ROSTAF.	162
Gattung 1. Arcyria HILL.	163
Gattung 2. Cornuvia	165
Gattung 3. Lycogala	166
Familie 3. Perichaenaceen	169
Gattung 1. Perichaena FRIES	170
Gattung 2. Lachnobolus FRIES	170
Familie 4. Liceaceen	171
Gattung 1. Licea SCHRADER	171
Gattung 2. Tubulina PERS.	172
Gattung 3. Lindbladia FRIES	172
Gattung 4. Tubulifera ZOPF	173
Gruppe III. Exosporeen ROSTAF.	173
Ceratum FAMINTZIN und WORONIN	173

II. Die systematische und geographische Anordnung der Phanerogamen

von Prof. Dr. OSCAR DRUDE.

Einleitung	Seite 175
----------------------	-----------

Allgemeiner Theil.

Erster Abschnitt.

Ununterbrochene Fortdauer der Entwicklung	177
Stufenfolge der höheren Pflanzengruppen und ihre gemeinsame Ausbreitung	179
Beziehungen zwischen Alter, Organisationshöhe und Ausbreitungsfähigkeit	182
Die Umänderungsbedingungen für Organisation und Wohnort	184
Herausbildung der Florenreiche durch Klimawechsel und geologische Trennungen	187
Feststellung des geologischen und geographischen Beginns in der Specialisirung der Florenreihe	189
Ableitung einer bestimmten Gesetzmässigkeit für die Umbildung der Floren	192
Entstehung von Lücken im System und Areal	203

Zweiter Abschnitt.

Der Ursprung und die Veränderung der Arten und höheren Systemgruppen unter geographischen Bedingungen	206
Ungleiches Alter der Arten	209
Mono- oder polyphyletische Entwicklung einer Pflanzensippe	210
Die Arten und Unterarten entwickeln sich in continuirlichem Areal	212
Die Ordnungen sind mono- und polyphyletisch	215
Betrachtung einzelner discontinuirlicher Sippen-Areale	220
Wechselbeziehungen zwischen Standorten und neuen Sippen	224
a) Umformungen der Sippen	224
1. Umformung durch dauernde Veränderung der äusseren Verhältnisse	225
2. Umformung bei periodischen Schwankungen der äusseren Verhältnisse	226
b) Spaltung und polymorphe Vermehrung der Sippen	226
3. Wirkung der Asygamie	227
4. Wirkung der Artbildung auf coenobitischem Wege	227
5. Die Spaltung in geographisch getrennte Repräsentationssippen	229

Systematischer Theil.

Erster Abschnitt. Die Principien der natürlichen Systematik.

§ 1. Begriff des natürlichen Systems	233
Bedeutung der ontogenetischen Periode für das System	235
Phylogenetische Anordnung der Merkmale für die Eintheilung d. Phanerogamen	240
§ 2. Der Werth der Sippenbegriffe subordinirten Ranges	255
Der Artbegriff	258
Der Gattungsbegriff	264

Zweiter Abschnitt. Hilfsmittel und Methoden der Phytographie.

Verhältniss der Phytographie zur natürlichen Systematik	275
Zur Geschichte der Phytographie und Systemdarstellung	275
Die heutige Fortentwicklung	284
Die für die Nomenclatur festgesetzten Regeln	288

III. Abschnitt. Das Ordnungssystem der Phanerogamen.

§ 1. Die Entwicklungsreiche	296
Die Charaktere der Angio- und Gymnospermen	299
Die Charaktere der Mono- und Dicotylen	304

Nervation der Blätter	Seite 308
Inflorescenz	311
Blüthen	311
§ 2. Die Klassen und Ordnungen der Monokotylen	320
1. Uebersicht der Eintheilung	320
2. Erklärung der Anordnung	321
3. Die hauptsächlichsten Blüthen- und Fruchtcharaktere der Klassen und Ordnungen der Monokotyledonen	327
Erste Reihe: Microblastae	327
Divisio A. Petalanthae	328
Subdivisio: Petalanthae epigynae zygomorphae	329
Klasse I: Gynandrae	330
1. Orchidinae	330
2. Apostasiaceae	331
Klasse II: Scitamineae	331
3. Zingiberaceae	331
4. Musaceae	331
Subdivisio: Petalanthae isochlamydeae homotropae	329
Klasse III: Bromelioideae	331
5. Bromeliaceae	332
6. Rapateaceae	332
Klasse IV: Coronarieae	332
7. Haemodoraceae	333
8. Velloziaceae	333
9. Amaryllidinae	333
10. Hypoxidinae	333
11. Iridinae	333
12. Taccaceae	334
13. Burmanniaceae	334
14. Pontederiaceae	334
15. Gilliesiaceae	334
16. Philodraceae	334
17. Liliaceae	335
Klasse V: Dictyoneurae	335
18. Smilacinae	335
19. Roxburghiaceae	335
20. Dioscoreaceae	335
Subdivisio: Petalanthae dichlamydeae antitropae	329
Klasse VI: Enantioblastae	336
21. Commelinaceae	336
22. Xyrideae	336
23. Mayacaceae	336
Divisio B. Glumiflorae	336
Klasse VII: Cyperoideae	337
24. Eriocaulaceae	337
25. Restiaceae	337
26. Centrolepidinae	337
27. Cyperaceae	337
Klasse VIII: Gramina	338
28. Agrostidinae	338
Klasse IX: Juncoideae	338
29. Juncaceae	338
30. Flagellariaceae	338

Divisio C. Dictynes	Seite 338
Klasse X: Palmae	339
31. Phoenicinae	340
Klasse XI: Spadiciflorae	340
32. Cyclanthaceae	340
33. Pandanaceae	340
34. Typhaceae	340
35. Araceae	341
36. Lemnaceae	341
Zweite Reihe: Macroblastae	341
Divisio D. Macroblastae	342
Klasse XII: Helobiae	342
37. Najadinae	342
38. Alismaceae	343
39. Triuridinae	343
40. Hydrocharidinae	343
§ 3. Die Klassen und Ordnungen der Dikotylen	343
1. Uebersicht der Eintheilung	343
2. Erklärung der Anordnung nach Verwandtschaftsreihen	346
Die Hauptabtheilungen	346
Die Tricocceae	352
Die Caryophyllinae	354
Beziehungen zwischen Chori- und Gamopetalen	359
Begründung der 12 Divisionen	362
3. Die hauptsächlichsten Blüthen- und Frucht-Charaktere der Klassen und Ordnungen der Dikotylen	368
Erste Reihe: Dichlamydeae gamopetalae et choripetalae	369
Divisio A. Gamopetalae epigynae	369
Klasse I. Compositae	369
1. Lactucaceae	369
2. Asteraceae	369
3. Ambrosiaceae	369
4. Calyceraceae	369
Klasse II: Aggregatae	370
5. Dipsaceae	370
6. Valerianaceae	370
Klasse III. Caprifolia	370
7. Lonicereae	370
8. Rubiaceae	370
Klasse IV: Lobelioideae	370
9. Campanulaceae	370
10. Lobeliaceae	371
11. Stylidaceae	371
12. Goodeniaceae	371
13. Brunoniaceae	371
Divisio B. Gamopetalae corolliferac	372
Klasse V: Personatae	372
14. Columelliaceae	372
15. Gesneraceae	372
16. Bignoniaceae	372
17. Utriculariaceae	372
18. Orobanchaceae	372
19. Scrophulariaceae	372

	Seite
20. Sesamaceae	373
21. Acanthaceae	373
Klasse VI: Labiatae	373
22. Selaginaceae	373
23. Myoporaceae	373
24. Verbenaceae	373
25. Salviaceae	374
Klasse VII: Rotatae	374
26. Boragineae	374
27. Hydrophyllaceae	374
28. Polemoniaceae	374
29. Convolvulaceae	375
30. Nolanaceae	375
31. Solanaceae	375
Klasse VIII: Contortae	375
32. Gentianaceae	375
33. Asclepiadineae	375
34. Apocynaceae	375
35. Loganiaceae	375
Klasse IX: Diandrae	376
36. Jasminiaceae	376
37. Oleaceae	376
(?) 38. Plantaginaceae	376
Divisio C. Gamopetalae antistemonae	376
Klasse X: Primuloidae	377
39. Plumbaginaceae	377
40. Primulaceae	377
41. Myrsinaceae	377
Klasse XI: Styracoideae	377
42. Sapotaceae	377
43. Diospyraceae	377
44. Styracineae	378
Klasse XII: Bicornes	378
45. Epacridineae	378
46. Diapensiaceae	378
47. Ericaceae	378
48. Pyrolaceae	379
49. Lenoaceae	379
Divisio D. Calyciflorae choripetalae	379
Klasse XIII: Umbellatae	380
50. Cornaceae	380
51. Araliaceae	380
52. Apiaceae	380
Klasse IV: Corniculatae	380
53. Hamamelideae	380
54. Bruniaceae	381
55. Ribesiaceae	381
56. Saxifragaceae	381
57. Brexiaceae	381
58. Cephalotaceae	381
59. Crassulaceae	382
60. Platanaceae	382

	Seite
Klasse XV: Senticosae	382
61. Rosaceae	382
62. Amygdalaceae	383
63. Chrysobalanaceae	383
Klasse XVI: Leguminosae	383
64. Mimosaceae	383
65. Caesalpinaceae	383
66. Phaseolaceae	384
Klasse XVII: Onagrariae	384
67. Lythraceae	384
68. Oliniaceae	384
69. Myrtaceae	384
70. Melastomaceae	384
71. Jussieuaceae	385
72. Trapaceae	385
73. Rhizophoraceae	383
74. Combretaceae	385
Klasse XVIII: Opuntiae	385
75. Mesembryaceae	385
76. Cactaceae	385
Klasse XIX: Peponiferae	386
77. Passifloraceae	386
78. Papayaceae	386
79. Turneraceae	386
80. Loasaceae	386
81. Cucurbitaceae	386
82. Samydaceae	386
Divisio E. Calyciflorae apetalae	387
Klasse XX. Hygrobiae	387
83. Haloragidineae	387
84. Datisceae	387
85. Begoniaceae	387
Klasse XXI: Daphnoideae	387
86. Thymelaeaceae	388
87. Elaeagnaceae	388
88. Penaeaceae	388
89. Proteaceae	388
Divisio F. Disciflorae choripetalae	388
Klasse XXII: Frangulae	389
90. Olacineae	389
91. Ilicineae	389
92. Chaillatiaceae	289
93. Salvadoraceae	389
94. Celastraceae	389
95. Rhamnaceae	390
96. Vitideae	390
Klasse XXIII: Aesculi	390
97. Sapindaceae	390
98. Malpighiaceae	390
99. Erythroxylaceae	390
Klasse XXIV: Terebinthinae	391
100. Meliaceae	391
101. Citraceae	391

	Seite
102. Zygophyllaceae	391
103. Rutaceae	391
104. Connaraceae	392
105. Burseraceae	392
106. Simarubaceae	392
107. Anacardiaceae	392
108. Zanthoxylaceae	392
Divisio G. Disciflorae diclini-apetalae	392
Klasse XXV: Tricocceae	393
109. Stackhousiaceae	393
110. Euphorbiaceae	393
111. Empetraceae	393
112. Callitrichaceae	393
Divisio H. Cyclopermae	393
Klasse XXVI: Caryophylli	394
113. Aizoaceae	394
114. ? Nyctagineae	395
115. Phytolaccaceae	395
116. Thelygonaceae	395
117. Dianthaceae	395
118. Paronychiaceae	395
119. Salsolaceae	395
120. Amarantaceae	395
Divisio I. Chlamydoblastae	396
Klasse XXVII: Hydropeltideae	396
121. Nymphaeaceae	396
122. Cabombaceae	396
123. Nelumbiaceae	396
Anhang.	
Klasse XVIII: Hysterophytæ	396
124. Aristolochiaceae	397
125. Rafflesiaceae	396
126. Loranthaceae	397
127. Santalaceae	397
128. Balanophoraceae	397
Divisio K. Thalamiflorae choripetalae	397
Klasse XXIX: Polygaloideae	398
129. Polygalaceae	399
130. Vochysiaceae	399
131. Trigoniaceae	399
132. Tremandraceae	399
133. Pittosporaceae	399
Klasse XXX: Gruinales	399
134. Linaceae	399
135. Oxalidineae	399
136. Geraniaceae	399
137. Tropaeolaceae	399
138. Balsaminaceae	400
139. Limnanthaceae	400
Klasse XXXI: Columniferae	400
140. Tiliaceae	400
141. Sterculiaceae	400
142. Malvaceae	400

	Seite
Klasse XXXII: Guttiferae	400
143. Camelliaceae	401
144. Marcgraviaceae	401
145. Dilleniaceae	401
146. Clusiaceae	401
147. Hypericaceae	401
148. Elatinaceae	401
149. Dipterocarpaceae	401
150. Chlaenaceae	401
Klasse XXXIII: Cistoidae	401
152. Ochnaceae	402
152. Bixaceae	402
153. Resedaceae	402
154. Violaceae	402
155. Cistaceae	402
156. Tamariscineae	402
Anhang.	
157. Droseraceae	402
158. Sarraceniaceae	402
159. Nepenthaceae	402
Klasse XXXIV: Cruciferae	402
160. Brassicaceae	403
161. Capparidineae	403
162. Fumariaceae	403
163. Papaveraceae	403
Klasse XXXV: Polycarpicae	403
164. Berberidineae	403
165. Lardizabalaceae	404
166. Menispermaceae	404
167. Ranunculaceae	404
168. Magnoliaceae	404
169. Anonaceae	404
170. Schizandraceae	404
Zweite Reihe: Monochlamydeae typicae	404
Divisio I. Apetalae isomerae	404
Klasse XXXVI: Trisepalae	405
171. Myristicaceae	405
172. Lauraceae	405
173. Monimiaceae	405
175. Calycanthaceae	405
Klasse XXXVII: Ochreateae	406
175. Polygonaceae	406
Klasse XXXVIII: Urticoideae	406
176. Urticaceae	406
177. Cannabineae	406
178. Ulmaceae	406
179. Moraceae	406
Klasse XXXIX: Piperioideae	407
180. Saururaceae	407
181. Piperaceae	407
182. Chloranthaceae	407

Anhang.		Seite
183.	Ceratophyllaceae	407
184.	Podostemaceae	407
185.	Batidinae	407
186.	Leitneriaceae	407
187.	Lacistemaceae	407
Divisio M.	Dimorphanthae diclines	408
	Klasse XL: Juliflorae	408
	188. Salicineae	408
	189. Juglandinae	408
	190. Myricaceae	408
	191. Casuarinaceae	408
	Klasse XLI: Cupuliferae	409
	192. Betulaceae	409
	193. Corylaceae	409
	194. Fagaceae	409
	195. Balanopideae	409
§ 4.	Die Klassen und Ordnungen der Gymnospermen	409
I.	Gymnospermae Coniferae	409
	Divisio A. Gnetaceae	411
	Divisio B. Coniferae	411
	2. Taxaceae	411
	3. Cupressaceae	411
	4. Araucariaceae	411
II.	Gymnospermae cycadinae	411
	5. Cycadinae	411

Geographischer Theil.

Abschnitt I.

Ueberblick über die Entwicklung der Florenreiche in den jüngeren Erdperioden	412
§ 1. Wanderungsfähigkeit, gegenwärtige Areale, Ursprungsgebiete der Sippen	413
§ 2. Die gegenwärtigen Florenreiche und Florengebiete	428
a) Die tropischen Florenreiche	432
1. Tropisches Afrika	437
2. Ostafrikanische Inseln	439
3. Indisches Florenreich	439
4. Tropisches Amerika	441
b) Die australen Florenreiche	442
5. Südafrikanisches Florenreich	445
6. Australasisches Florenreich	446
7. Andines Florenreich	447
8. Neuseeland	448
9. Antarktisches Florenreich	449
c) Die borealen Florenreiche	449
10. Mediterran-orientalisches Florenreich	452
11. Innerasiatisches Florenreich	454
12. Ostasiatisches Florenreich	455
13. Florenreich des mittleren Nord-Amerika	456
14. Nordisches Florenreich	457

Abschnitt II.

Die gegenwärtige Vertheilung der Ordnungen des Systems in den Florenreichen	459
§ 1. Die allgemein in der tropischen, australen und borealen Florenreichsgruppe aller Continentalmassen verbreiteten Ordnungen	461

	Seite
§ 2. Die in einzelnen Theilen von zwei Florenreichsgruppen, sowie die auf Amerika oder auf die alte Welt beschränkten tropisch-austral-boreal verbreiteten Ordnungen	466
§ 3. Die vorwiegend oder ausschliesslich auf eine einzelne Florengruppe oder auf ein einzelnes Florenreich beschränkten Ordnungen	468
a) Die vorwiegend oder ausschliesslich tropischen Charakterordnungen	469
b) Die vorwiegend oder ausschliesslich australen Charakterordnungen	472
c) Die vorwiegend oder ausschliesslich borealen Charakterordnungen	475
Entwurf einer biologischen Eintheilung der Gewächse	487

III. Morphologie und Physiologie der Pflanzenzelle

von Dr. A. ZIMMERMANN 497

Einleitung	498
----------------------	-----

I. Abschnitt.

Morphologie der Zelle	501
Kapitel I. Gestalt des Plasmakörpers	501
Kapitel II. Feinere Structur des Cytoplasmas	504
Kapitel III. Chemische Zusammensetzung des Cytoplasmas	507
Kapitel IV. Nachweisung, Verbreitung, Gestalt und Funktion des Zellkernes	511
1. Nachweisung des Zellkernes	511
2. Verbreitung der Zellkerne bei den Cormophyten	514
3. Verbreitung der Kerne bei den Thallophyten	516
4. Gestalt und Grösse des Zellkernes	520
Kapitel V. Feinere Structur und chemische Beschaffenheit des ruhenden Zellkernes	522
1. Kerngerüst	522
2. Die Kernkörperchen	523
3. Der Kernsaft	524
4. Die Kernmembran	525
5. Proteinkrystalloide als Einschlüsse des Zellkernes	525
Kapitel VI. Kernteilung und Kernverschmelzung	527
1. Direkte Kernteilung	528
2. Indirekte Kernteilung	530
Kapitel VII. Die Chromatophoren. Allgemeines	540
1. Chloroplasten	540
2. Leukoplasten	546
3. Chromoplasten	548
Kapitel VIII. Feinere Structur, chemische Beschaffenheit und Einschlüsse d. Chromatophoren	550
1. Die feinere Struktur der Chromoplasten	551
2. Die feinere Struktur der Chloroplasten	553
3. Die chemische Zusammensetzung der Chromatophoren	554
4. Die Einschlüsse der Chromatophoren	556
1. Die Stärkekörner	555
2. Proteinkrystalloide	557
3. Oeltropfen	558
Kapitel IX. Vermehrung und Metamorphosen der Chromatophoren	559
Kapitel X. Einige weitere Organe des Plasmakörpers	564
1. Die Cilien	564
2. Der Augenfleck	565
3. Die irisirenden Plasmaplatten verschiedener Meeresalgen	566
4. Die Bacteroiden der Leguminosenknöllchen	567
5. Die Wimperkörper der Characeen	567

Kapitel XI.	Die Proteinkörner und Proteinkrystalloide	Seite 567
1.	Die Proteinkörner	568
2.	Die Krystalloide	570
3.	Die Globoide	571
4.	Die Krystalle	572
	Entstehung und Auflösung der Proteinkörner	573
2.	Die Proteinkrystalloide	573
	Physikalische Eigenschaften der Proteinkrystalloide	575
Kapitel XII.	Die Stärkekörner und verwandte Körper	577
1.	Die Stärkekörner	577
1.	Verbreitung	577
2.	Gestalt	578
3.	Schichtung	580
4.	Optisches Verhalten	583
5.	Nachweis und chemische Zusammensetzung	584
6.	Entstehung und Wachsthum	586
7.	Auflösung	589
2.	Rhodophycean- und Phaeophyceenstärke	590
3.	Paramylon	590
4.	Cellulinkörner	591
Kapitel XIII.	Die übrigen festen Einschlüsse der Zelle	592
1.	Fettkrystalle	592
2.	Feste Farbstoffausscheidungen	592
3.	Schwefel	598
4.	Calciumoxalatkrystalle	598
5.	Calciumcarbonat	598
6.	Calciumsulfat	602
7.	Calciumphosphat	602
8.	Kieselkörper	603
9.	Eisen	605
10.	Aschenskelette	605
Kapitel XIV.	Der Zellsaft und die übrigen flüssigen Einschlüsse der Zelle	606
	Oeltropfen	608
	Gerbstoffkugeln	608
Kapitel XV.	Die chemische Beschaffenheit der Zellmembran	609
1.	Die Cellulosemembran	610
2.	Verkorkung der Membran	611
3.	Die Einlagerung und Auflagerung wachsartiger Substanzen	613
4.	Verholzung der Membran	617
5.	Die Verschleimung der Membran und die übrigen Schleimbildungen der Pflanzenzelle	620
6.	Die Pilzcellulose	625
7.	Die Mittellamelle und die Innenhaut	626
8.	Die Auskleidungen der Intercellularen	628
Kapitel XVI.	Die Gestalt der Zellmembran	629
1.	Die centrifugalen Wandverdickungen	629
2.	Die centripetalen Wandverdickungen	631
3.	Die Membrantüpfel	635
4.	Die Membranporen	639
Kapitel XVII.	Die feinere Structur der Zellmembran	642
Kapitel XVIII.	Entstehung und Wachsthum der Zellmembran	645
1.	Membranbildung	645
2.	Zellwachsthum	658

II. Abschnitt.

Physiologie der Zelle	Seite 660
Kapitel I. Theorie der Quellung und Osmose	661
1. Wesen der Quellung	661
2. Micellartheorie	663
3. Kraftentwicklung bei der Quellung	664
4. Filtration durch quellungsfähige Körper	665
5. Aufnahme von Lösungen	666
6. Theorie der osmotischen Erscheinungen	667
7. Osmose unter Druck	669
8. Experimentelles über Osmose	670
Kapitel II. Die physikalischen Eigenschaften der Zellmembran	672
1. Specifisches Gewicht	672
2. Die mechanischen Eigenschaften der Zellmembran	673
3. Optisches Verhalten der Zellmembran	675
4. Quellungserscheinungen u. osmotisches Verhalten d. Zellmembran	679
Kapitel III. Die hygroskopischen Pflanzentheile	680
Kapitel IV. Physikalische Eigenschaften der Plasmakörper	680
Kapitel V. Die Aggregation	690
Kapitel VI. Die Mechanik der Zelle	692
1. Analyse der Turgorkraft	592
2. Die absolute Grösse der Turgorkraft	696
3. Turgor und Wachsthum	697
4. Die Orientirung der Membranen in den Zellgeweben	699
Register der Holzschnitte	701
Namen- und Sach-Register	703

Wojewódzka i Miejska Biblioteka Publiczna
Im. E. Smolki w Opolu

nr inw.:

Syg.:

BIORY ŚLĄSKIE

ENCYKLOPÆDIE

DER

NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN

VON

PROF. DR. W. FÖRSTER, PROF. DR. A. KENNGOTT,
PROF. DR. LADENBURG, DR. ANT. REICHENOW,
PROF. DR. SCHENK, GEH. SCHULRATH DR. SCHLÖMILCH,
PROF. DR. G. C. WITTSTEIN, PROF. DR. VON ZECH.

ERSTE ABTHEILUNG, 41. LIEFERUNG.

ENTHÄLT:

HANDBUCH DER BOTANIK.
SECHSZEHNTE LIEFERUNG.

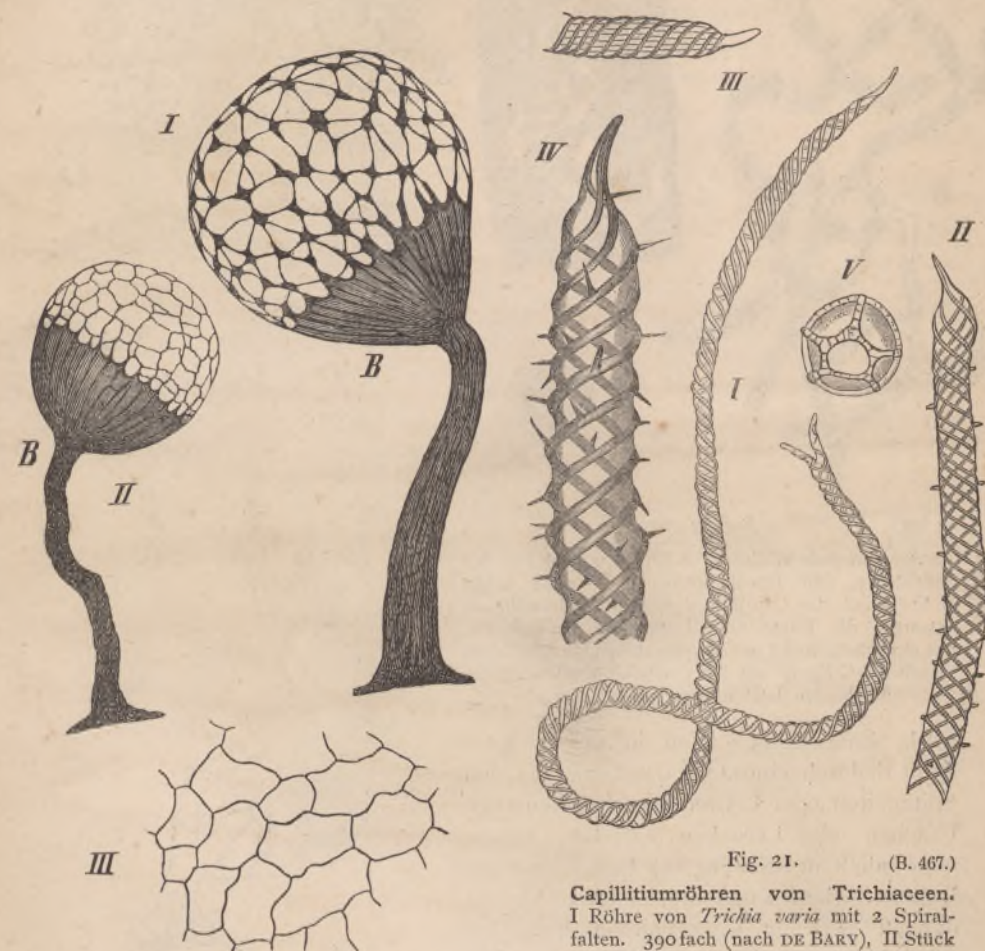


BRESLAU,
VERLAG VON EDUARD TREWENDT.
1884.

Das Recht der Uebersetzung bleibt vorbehalten.

Erste Abtheilung — Einundvierzigste Lieferung.

Inhalt: Fortsetzung des »Handbuchs der Botanik«. Band III. 2. Hälfte. »Die Pilzthiere oder Schleimpilze« von Dr. W. ZOPF. (Schluss. Seite 49—174.)



(B. 466.)

Fig. 20.

I 65fach. *Cribraria pyriformis* SCHRAD. Sein peripherisches Capillitium besteht aus kleinen eckigen Platten und radial zu diesen stehenden Leisten. B der basale verdickte Theil der Sporocystenwand. II 32fach *Cribraria rufa* ROTH. An dem Capillitium fehlt die Plattenbildung. B Verdickte Basalwand. III 65fach. Fragment des Capillitiums von einer Frucht derselben Art.

Fig. 21.

(B. 467.)

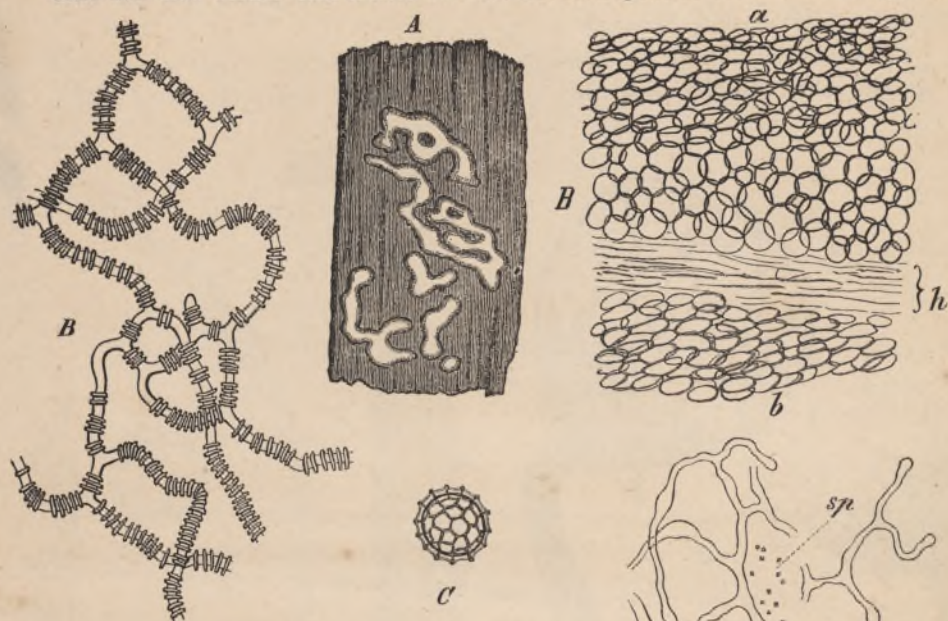
Capillitiumröhren von Trichiaceen.

I Röhre von *Trichia varia* PERS. mit 2 Spiralfalten. 390fach (nach DE BARY). II Stück einer Röhre von *Trichia Jackii* ROST., mit 3—5 Spiralfalten. ca. 700fach. III Endstück einer Röhre von *Tr. chrysosperma*. Zwischen den Spiralfalten noch feine Längsfalten oder Leisten. 600fach. IV Stück einer Röhre von *Hemiarcyria rubiformis* PERS. mit 4 Spiralfalten, auf denen hie und da noch stachelförmige Fortsätze sitzen (nach ROSTAF., sehr stark vergrößert). V Spore von *Trichia Jackii* mit Netzleisten-Sculptur. 700fach.

Je nach den Arten wechselt die Spiralenzahl zwischen 2 und 5. Zwei Spiralen besitzt z. B. *Trichia varia* PERS. (Fig. 21, I), 3—5 (*Tr. chrysosperma* BULL., *Tr. Jackii* ROST. (Fig. 21, II), *Tr. fallax* PERS., *Tr. fragilis* Sow., *Hemiarcyria clavata* (PERS.) etc. Die oft an derselben Röhre vorkommenden Schwankungen in der

K 389 / K 51.

Zahl erklären sich einerseits aus Gabelungsvorkommnissen und andererseits daraus, dass hin und wieder eine Leiste nur bis auf eine gewisse Strecke hin fortgeführt



(B. 468.)

Fig. 22.

Cornuvia serpula WIGAND. A Lohfragmentchen mit Früchtchen und Plasmidiocarpium. 10fach vergr. B Fragment des Capillitium-Systems. Dasselbe ist netzartig, die Röhre überall gleichweit cylindrisch, mit zierlichen, meist in Gruppen stehenden Ringfalten versehen. C Spore mit ihrer netzfaltigen Oberfläche (die beiden letzten Fig. 750fach vergr.).

wird. Eine Complication in der Sculptur kann dadurch eintreten, dass zwischen den Spiralfalten oder Leisten feine brückenartige Fältchen oder Leisten auftreten, welche gewöhnlich in Richtung der Längsachse der Röhren verlaufen und brückenartige Verbindungen zwischen je 2 Spiralen herstellen (*Tr. chrysosperma*) (Fig. 21, III), oder aber es treten ausser Spiralen noch wärzchen- oder stachelartige Erhabenheiten auf (*Hemiarcyria serpula*, *H. rubiformis* [PERS.] etc.), die dann gewöhnlich auf den Spiralen selbst stehen (Fig. 21, III).

Innerhalb der Sporocysten liegen die Hohlrohre meistens in grosser Anzahl bei einander und zwar als vielfach durcheinander gekrümmte, schleifenbildende Fäden (Fig. 21, I). Ziemlich spärlich trifft man sie bei *Trichia chrysosperma* BULL. (wenigstens in manchen Früchten).

2. Der Arcyrientypus oder Netztypus. In seiner reinsten Form erscheinen

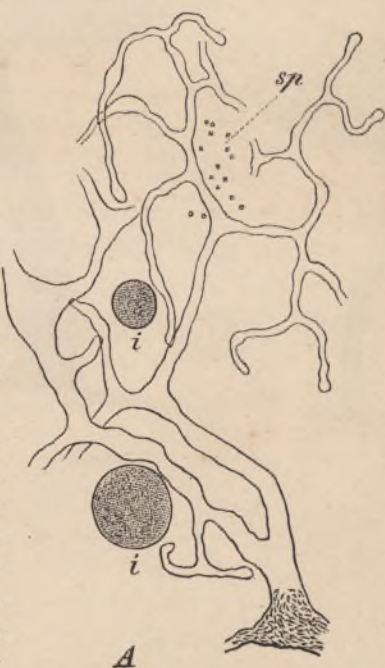


Fig. 23.

(B. 469.)

Lycogala flavo-fuscum EHRENB. A Stück einer verzweigten Capillitium-Röhre, sp die Spore, i Excretführende Blasen (ca. 50fach). B Querschnitt durch ein Stückchen der Rinde. Man sieht, dass dieselbe aus vielen Schichten blasenartiger Gebilde zusammengesetzt ist. Nach der Aussenseite a der Frucht und nach der Innenseite b hin sind die blasigen Elemente in radialer Richtung mehr oder minder zusammengedrückt. Den mittleren Theil des Schnittes durchsetzt (bei h) eine Lage erstarrten Hyaloplasmas.

die Röhren in allen Theilen gleichweit cylindrisch oder stumpf dreikantig, mit ihren freien Enden der Membran angeheftet und durch zahlreiche Anastomosen zu einem einheitlichen, reich- und relativ engmaschigen Netz verbunden. Als eine weitere Eigenthümlichkeit kommt hinzu, dass die Sculptur niemals in Form von Spiralfalten oder Spiralleisten, sondern entweder in Form von vollständigen oder unvollständigen Ringfalten, oder in Gestalt von Stacheln, resp. Wärzchen, seltener von Netzleisten vorkommt. Charakteristisch ist dieser Typus für gewisse Arcyriaceen (*Arcyria* und *Cornuvia*) und für die Perichaenaceen, doch muss bemerkt werden, dass in der letzteren Familie bereits gewisse Modificationen auftreten, der Art, dass die typische Cylinderform der Röhren nicht immer gewahrt wird und auch die Netzbildung theilweise zurücktritt oder ganz fehlt, wodurch entfernte Anklänge an den erstgenannten Typus entstehen.

Während die Ringfaltenbildung bei *Cornuvia serpula* WIGAND, zu schönster Ausbildung gelangt (Fig. 22, B), finden sich Halbringe bei *Arcyria punicea*, Netzleisten bei *Arcyria dictyonema* ROST., Stacheln bei *Arcyria Oerstedtii* ROST., Wärzchen bei *Lachnobolus circinans* ROST., *Arc. Friesii* BERK und BR. u. s. w.

3. Der Strauchtypus. Er tritt zu dem vorhergehenden durch zwei Momente in Gegensatz: Das eine liegt darin, dass die Röhren mehr oder minder auffällige Ungleichheit bezüglich der Weite ihres Lumens besitzen, das andere darin, dass sie unregelmässig strauchartig verzweigte Systeme mit oder ohne Anastomosen bilden. Dieser Typus ist gleichfalls bei Arcyriaceen (*Lycogala*) und bei den Reticulariaceen (*Reticularia*) zu finden. Am prägnantesten erscheint er jedenfalls bei *Lycogala flavo-fuscum* EHRENB. (Fig. 23, A). Auch die Sculptur ist, wenn überhaupt vorhanden, eine andere, als beim Arcyriaceentypus.

D. Sporen.

1. Gestalt. Grösse. Zahl. Bau.

Innerhalb der Gruppen der höheren Mycetozen treten die Sporen, sofern sie isolirt vorkommen, stets in Kugelform auf und nur *Aethaliopsis stercoriformis* Z. macht durch ihre ellipsoïdischen Sporen eine Ausnahme¹⁾. Wo sie zu mehreren zu geschlossenen Complexen vereinigt sind, werden sie (ähnlich dem *Sorisorium* unter den Brandpilzen), an den Berührungsstellen infolge gegenseitigen Druckes stark abgeplattet, was sehr selten und zwar soweit bekannt, nur bei *Enteridium olivaceum* und *Reticularia Lycoperdon* (Fig. 16, D) vorkommt.²⁾ Innerhalb der Gruppe der Monadinen erscheint die Sporenform theils kugelig, theils ellipsoïdisch. Bei einer grossen Anzahl von niederen sowohl als von höheren Mycetozen findet man ausnahmsweise, bald vereinzelt, bald in grösserer Zahl unregelmässige Sporenformen: So nach meinen Beobachtungen, namentlich bei manchen Vampyrellen, bei *Chondrioderma difforme*, *Tubulina cylindrica*, *Perichaena corticalis*, *Trichia chrysosperma* u. A.

In der Abtheilung der höheren Mycetozen entspricht der Constanz in der Form eine gewisse Constanz in der Grösse der Sporen, sodass man die letztere in der Regel als Unterscheidungsmerkmal der Arten verwenden kann. Anders verhalten sich in dieser Beziehung die niederen Mycetozen, wo — in der Regel wenigstens — die Sporengrösse in weiteren oder engeren Grenzen

¹⁾ Die Dictyosteliaceen und Ceratien-Sporen, die an dieser Stelle eigentlich nicht in Betracht kommen, da sie nicht in Sporocysten gebildet werden, haben die gleiche Form.

²⁾ Nach GÖBEL's eben erschienener Mittheilung sind auch die Sporen von *Tetramyxa parasitica* zu mehreren, nämlich in Tetraden vereinigt.

zu schwanken pflegt, mithin bei Artunterschieden nicht oder nur in beschränkter Weise Verwendung finden kann.

Im Durchschnitt weisen die Sporen der höheren Mycetozen geringeren Durchmesser, als die der niederen auf. In Bezug auf jene ist zu bemerken, dass die Physaraceen, Didymiaceen, Amaurochaeten, Trichien relativ grosse (etwa 12–20 μ messende), die Cribrariaceen, Stemoniteen, Liceaceen ziemlich kleine (meist nur 5–9 μ betragende), die Lycogalen die kleinsten (3–6 μ) Sporen besitzen. Unter den erstgenannten Gruppen treten die Badhamien als die grösstsporigen auf.

Die abnorm gestalteten Sporen von *Chondrioderma difforme*, *Tubulina cylindrica*, *Perichaena corticalis*, *Trichia chrysosperma* u. A. erreichen meist auch auffällige Dimensionen. (Während z. B. die normalen Sporen von *Trichia chrysosperma* 11–15 mikr. messen, erreichen die abnormen einen Diameter von 60 mikr.).

In den Früchten der höheren Mycetozen werden die Sporen im Allgemeinen in beträchtlicher Anzahl erzeugt. Grosse mehrere Centimeter im Durchmesser haltende zusammengesetzte Früchte, wie wir sie z. B. bei *Lycogala flavofusca*, *Reticularia Lycoperdon*, *Amaurochaete atra*, *Aethalium septicum* antreffen, können Hunderttausende, vielleicht Millionen von Sporen produciren (zumal wenn letztere, wie bei *Lycogala*, ziemlich geringe Dimensionen besitzen).

Im Gegensatz dazu bilden die Sporocysten der Monadinen nur eine geringe Anzahl Sporen, meistens nur eine (*Pseudospora*, *Vampyrella*) oder wenige (eine mehrsporige Varietät von *Pseudospora infestans*, *Enteromyxa paludosa* etc.). In der ganzen Gruppe der Mycetozen sind die Sporen einzellig. Die Membran erscheint als derbe continuirliche Haut, die in den bei weitem meisten Fällen keinerlei Lamellenstruktur erkennen lässt. Eine deutliche Differenzirung in zwei Schichten, deren äussere als *Exosporium* (*Exine*) und deren innere als *Endosporium* (*Intine*) zu deuten wäre, kommt bei den höheren Mycetozen gar nicht, bei den niederen nur bei wenigen Arten mit dickwandigen Sporen vor.¹⁾ Bildung besonderer Austrittsstellen in Form von Poren oder Deckelchen ist eine seltene Erscheinung, die bisher nur bei einer Art, *Pseudosporidium Brassianum* beobachtet ward, wo die Membran mit einem Deckelchen versehen erscheint (Fig. 24, XIV bei o).

Die Oberfläche der Membran bleibt in manchen Fällen glatt, namentlich bei den Monadinen, in anderen nimmt sie eine besondere, den Kryptogamensporen ähnliche Sculptur an, die theils in Form von Wärrchen oder Stacheln, theils in Form von Leisten auftritt, die meistens zu einem bald engeren, bald weiteren Maschennetz (*Cornuvia serpula* (Fig. 22, C), *Trichia chrysosperma* (Fig. 21, V) verbunden werden und ihrerseits wieder mit Wärrchen oder Stacheln besetzt sein können.²⁾ Gewöhnlich ist die Sculptur gleichmässig über die ganze Oberfläche gelegt, und nur als Ausnahmefall bleibt eine Hälfte ganz frei von ihr. Eben so selten ist bilaterale Ausbildung der Sculptur. Sie findet sich z. B. bei *Reticularia Lycoperdon* (Fig. 16, D) und *Haplococcus reticulatus* Zopf, wo die eine Seite der Spore bloss Netzleisten, die andere ausser dieser Form noch 3 in Pole zusammenstossende Leisten zeigt, wodurch eine gewisse Aehnlichkeit mit manchen Farnsporen hervorgerufen wird.

¹⁾ Ich fand solche Mycetozen als Schmarotzer in den Oosporen von Oedogonien, Vaucherien etc.

²⁾ Ob die Leisten eher als Faltungen denn als Verdickungen aufzufassen sind, ist wohl für *Trichia* und *Cornuvia* zu bejahen.

Fast immer rührt das Colorit der Sporen von einer Tinction der Membran her, so bei allen bekannten höheren Mycetozen; hie und da bei niederen Formen verdankt die Spore ihre Färbung dem Inhalt (*Vampyrella Spirogyrae* z. B.). Eine ganze Gruppe der Eumycetozen zeichnet sich durch kräftiges dunkles Colorit (Violett oder Violettbraun) aus. Es ist dies die Gruppe der Stereonemeen (Physaraceen, Didymiaceen, Spumariaceen, Amaurochaetaceen). Diluirte und meist hellere Färbungen findet man bei den Peritricheen (Cribrariaceen) und Coelonemeen (Trichiaceen, Arcyriaceen, Liceaceen, Perichaenaceen).

Was die chemische Beschaffenheit der Membran betrifft, so zeigt sie bei zartwandigen, farblosen oder nur diluirt gefärbten Sporen z. B. von *Lycogala epidendrum*, von manchen Arcyrien, von *Trichia varia* mit Jod und Schwefelsäure Celluloseähnliche Reaction; auch die Sporenhäute mancher Monadinen, wie der Vampyrellen und Verwandter sind cellulosehaltig. Nach HÄCKEL ist die Sporen-Membran von *Myxastrum radians* verkieselt. Dem Sporenplasma eingelagert finden sich mitunter Fremdkörper von meist bräunlicher Färbung. Sie sind als unverdaute Ingesta-Reste anzusprechen. Bei der Bildung der Sporen wurden sie zufällig mit eingeschlossen. Soweit mir bekannt kommen in der Gruppe der niederen Mycetozen derartige Einschlüsse nicht vor. Hier werden die unverdaulichen Reste vor der Sporenbildung stets aus dem Plasma ausgeschieden. Wohl aber kann man sie bei den höheren Pilzthieren beobachten. So traten sie mir z. B. in abnorm grossen Sporen von *Chondrioderma difforme* (= *Didymium Libertianum*) häufig entgegen und zwar in Form 1–2 dicken, bräunlichen, von einer Vacuole umschlossenen Klumpen. In normal grossen Sporen jener Species fand ich sie ebenfalls, nur zeigten sie hier entsprechend geringere Dimensionen und kamen stets in der Einzahl vor. Aehnliche Beobachtungen theilte bereits DE BARV mit, doch ohne auf die Deutung der Einschlüsse einzugehen.

Bei einigen Repräsentanten der Monadinen-Gruppe konnte ich im Sporenplasma regelmässig stark lichtbrechende krystallähnliche Körper nachweisen, die sich in ziemlich concentrirter Salzsäure ohne Gasentwicklung lösten und wahrscheinlich Krystalle von oxalsaurem Kalk darstellen (Fig. 35, F). Sie fanden sich auch in der Amöbenform vor (Fig. 35, E).

In den Sporen der Mycetozen findet sich, wie in allen Kryptogamensporen stets eine grössere oder geringere Menge von Reservestoffen aufgespeichert, welche als Bildungs- und Ernährungsmaterialien für die beim Keimungsprocesse entstehenden Zellen (Zoosporen oder Amöben) Verwendung finden. Dieses Reservematerial kommt in 2 Formen vor, nämlich als feinere oder gröbere, mehr oder minder stark lichtbrechende Körnchen, oder in Gestalt relativ grosser stark lichtbrechender Massen von Tropfenform. Die chemische Natur dieser Massen bleibt noch zu ermitteln. In grösseren Mengen verdecken dieselben ganz oder theilweis den übrigen Inhalt, insbesondere auch den so schwach lichtbrechenden, relativ kleinen Kern, den sie übrigens vollständig umkapseln können. Der Nachweis dieses letzteren Körpers wird dadurch natürlich sehr erschwert. Wie ich an verschiedenen Monadinen constatiren konnte, macht das Reservematerial unter gewissen Verhältnissen Wanderungen vom Centrum nach der Peripherie, auch können Verschmelzungen und Theilungen der Körner und Tropfen vorkommen.

Folgende Beispiele mögen zur Erläuterung des Dargelegten dienen: Der in

Cladophora lebende *Gymnococcus perniciosus* ZOPF zeigt in jungen Sporen das Reserveplasma in Form von Körnchen, welche in dichter Lagerung den übrigen Inhalt in Form eines peripherischen Mantels umkleiden. Zur Zeit, wo die Reife eingetreten, fand ich diese Körner zu einem einzigen grossen Tropfen zusammengeflossen. Ähnlich verhielten sich *Diplophysalis stagnalis* und *Nitellarum*, sowie *Pseudospora parasitica*. Bei *Pseudospora aculeata* ZOPF lagert sich das Reservematerial polar in Form zweier Menisken. *Gymnococcus spermophilus* ZOPF, in Sporen von *Cylindrospermum*, bildet einen sehr grossen excentrischen oder zwei minder grosse in den Brennpunkten des Ellipsoids liegende Tropfen. Sie wandern später den Polen zu, Meniskenform annehmend, und jetzt kann man den früher verdeckten, schön amoeboiden Kern in seinen Bewegungen beobachten.

Die Sporen von *Vampyrellidium vagans* ZOPF enthalten als Reservematerial feine Körnchen, die auch bei längerem Eintrocknen niemals zu grösseren Massen zusammenfliessen.

2. Keimung¹⁾.

Am längsten bekannt und genau für eine ganze Anzahl von Formen namentlich durch DE BARY untersucht sind die Keimungserscheinungen bei den höheren Mycetozoen. Sie treten hier in einer gewissen Einfachheit auf, sind leicht zu erzielen und in ihrem Verlauf ohne Schwierigkeiten zu beobachten. Man braucht nur Sporen irgend welcher Art auf ein für sie passendes, vorher angefeuchtetes Substrat auszusäen, so wird man meistens schon nach 6—24 Stunden zum Resultate kommen. Die Spore schwillt zunächst durch Imbibition von Wasser etwas auf, gleichzeitig treten 1—2 kleine contractile Vacuolen auf. Endlich platzt infolge des Druckes der Plasmamasse die Sporenhaut, und der Inhalt schlüpft in Form von einem (seltener 2) Schwärmer durch den Riss aus. Enthält das Schwärmerplasma unverdaute Nahrungsreste, so werden diese vor dem Ausschlüpfen abgeschieden. Die meisten Monadinen weisen complicirtere Keimungsverhältnisse auf, doch sind nur wenige Formen bisher genauer untersucht.

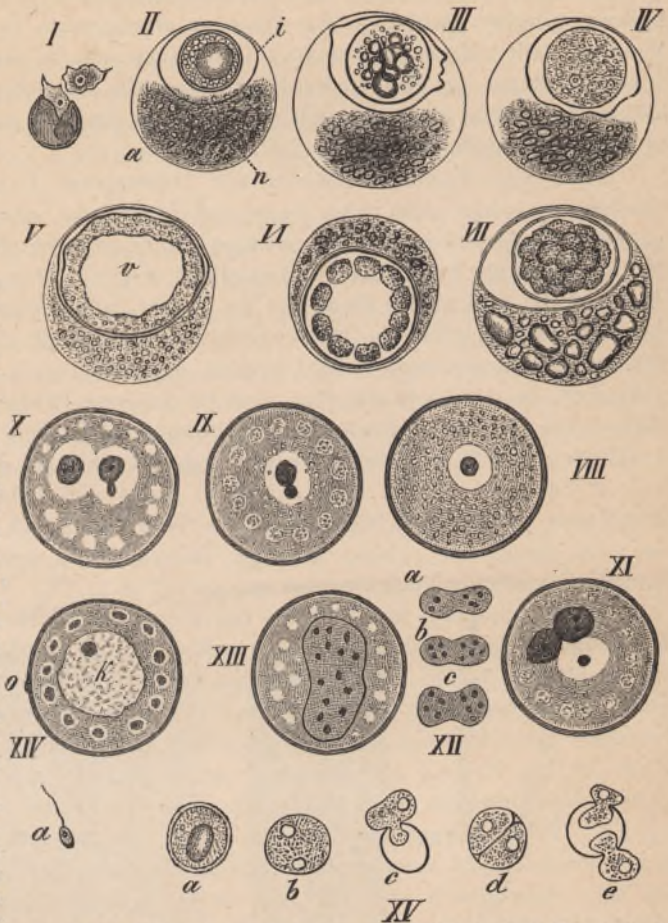
Was die Frage nach dem Verhalten solcher Sporen betrifft, welche reich an Reservematerial sind, so lässt sich diese für *Diplophysalis Nitellarum*, wo ich sie untersuchte, folgendermassen beantworten. Das Reservematerial ist hier vorhanden in Form eines grossen centralen oder excentrischen, oft das Lumen der Zelle fast ausfüllenden Körpers, der den Kern vollständig verdeckt (Fig. 24, II). Die Keimung wird dadurch eingeleitet, dass dieser Körper sich auflöst in kleinere (Fig. 24, III), zuletzt in sehr kleine Theilchen, welche das Plasma nun gleichmässig durchsetzen (Fig. 24, IV). Um diese Zeit vergrössert sich das Volumen der Zelle nicht unbeträchtlich und die Membran wird dünner. Später nimmt die Aufschwellung häufig so bedeutend zu, dass die secundäre Sporocystenhaut ganz von der Spore ausgefüllt erscheint und nun beide Häute wie eine erscheinen (Fig. 24, V, VI). Darauf tritt in dem körnigen Plasma eine Abscheidung von wässriger Flüssigkeit auf, welche sich in Bildung von Vacuolen documentirt. Durch Zusammenfliessen der letzteren entsteht eine grosse centrale Vacuole (Fig. 24, Vv) und damit wird das Plasma zu einem dicken, hohlkugelförmigen Wandbeleg. Durch Zerklüftung desselben werden je nach der Grösse der Sporen 20—40 Portionen gebildet, deren jede einem Schwärmer entspricht (Fig. 24, VI, VII). Diese durchbohren an den verschiedensten Stellen die Sporenhaut und die um-

¹⁾ Literatur: DE BARY, Mycetozoen, pag. 79. — CIENKOWSKI, Das Plasmodium (PRINGSIL. Jahrb. III). — BRASS, Biologische Studien, Heft 1, pag. 70—74. — BORZI, *Protochytrium Spirogyrae*, Nuov. Giorn. bot. ital. Vol. XVI, Heft 1.

(B. 470) Fig. 24.

Auskeimung der Sporen.

I 390fach. Spore von *Chondrioderma difforme* (Did. Libertianum), in der Auskeimung begriffen. Aus der geplatzten Haut tritt soeben eine Zoospore aus, eine zweite ist bereits ausgeschlüpft. Der rundliche zurückbleibende Körper ist ein Schleimklümpchen (nach DE BARY). II—VII Sporocysten mit Dauersporen von *Diplophysalis Nitellarum* CIENK. in den verschiedenen Stadien der Auskeimung. 540 fach. Zwischen der äusseren primären (a) und der inneren, secundären (i) Cystenhaut liegen zur Seite geschobene Nahrungsreste (n), in allen Figuren zu sehen und aus verändertem Chlorophyll oder aus Stärke bestehend. II Vor der Keimung, im Innern der Dauerspore ist noch der grosse fettartige Körper zu sehen und peripherisch Reserveplasma in Körnerform. III Die fettartige Masse löst sich in grössere und kleinere Tropfen auf. IV Der Inhalt der Spore ist feinkörnig geworden. V Das Plasma hat sich infolge der Bildung einer grossen Vacuole v wandständig gelagert (optischer Durchschnitt). VI Der Wandbeleg in Schwärmer zerklüftet (optisch. Durchschn.). VII Maulbeerartiger Schwärmerhaufen von oben gesehen. VIII—XIV *Pseudosporidium Brassianum* ZOPF (stark vergr.; nach BRASS). Dauersporen in verschiedenen Stadien der Auskeimung. VIII Das Plasma ist noch gleichmässig körnig. IX Das Plasma ist peripherisch in helle Kugeln zerfallen; neben dem Kerne tritt eine grössere Kugel von stark chromatinhaltiger Substanz auf. Die Kugel hat sich abgelöst und es wird eine zweite in der Nähe des Kerns abgeschieden. XI Beide verschmelzen. XII a Die beiden Körper sind zu einer Biscuitfigur verschmolzen, in der lebhafteste Kernteilung stattfindet. b c Es sind bereits 9 Kerne gebildet. XIII Der Körper ist gross schuhsohlenförmig und chromatinärmer geworden; er enthält 14 Kerne. XIV Spore im optischen Durchschnitt. Im Centrum der alte Kern k, peripherisch die noch nicht ganz ausgebildeten Schwärmer mit ihren Kernen; o Austrittsstelle, durch ein Deckelchen verschlossen; a ein freier Schwärmer. XV *Protozonas Spirogyrae* BORZI Keimungsstadien der Dauersporen, 350fach, nach BORZI. a Spore mit dem grossen Fettkörper. b Der Körper hat sich aufgelöst und es sind 2 Vacuolen aufgetreten. c Der Inhalt hat sich zu einer eben ausschüpfenden Amöbe umgebildet. d Theilung des Sporenhauts in 2 Amöben. e Ausschlüpfen desselben.



gebenden Cystenhäute und gelangen so ins Wasser. Das Verhalten des Sporenkernes während der Keimungserscheinungen zu studiren, verhindert leider das massige Reservematerial.

Unter den niederen Mycetozoen zeigen nur wenige die einfache Keimungsweise der höheren: so *Vampyrellidium vagans* (unter den Vampyrelleen), dessen Sporenhaut ohne weitere besondere Vorbereitungen zur Amöbe wird.

Der gleichfalls einfache Keimungsprozess von der Pferdemit bewohnenden

Bursulla crystallina SOROKIN hat insofern etwas ganz Eigenthümliches, als das Keimungsprodukt sich sofort zur Amöben erzeugenden Zoocyste umformt. Der Vorgang stellt sich nach SOROKIN's Untersuchungen in der Weise dar, dass der Sporenhalt aus der gesprengten Haut heraustritt und sofort zu einem gestielten Körper umgeformt wird, der sich mit Membran umgiebt und später sein Plasma zu Amöben umbildet.¹⁾

Einen eigenthümlichen Modus der Dauersporen-Keimung hat BRASS beobachtet an einem nicht näher benannten *Mycetozoom*, das ich zu den Pseudosporeen stelle und als *Pseudosporidium Brassianum* bezeichnen will. Ich lasse die Beobachtung nach BRASS's Darstellung folgen: Man sieht an den Sporen (Fig. 24 VIII) central den Kern, um ihn herum helles Plasma (Ernährungsplasma) um dieses körniges Plasma (Nahrungsplasma) und peripherisch helles feinkörniges Plasma (Athmungsplasma). Bald beginnt das Nährplasma seine assimilatorische Thätigkeit, es durchsetzt die ihm zunächst liegende Partie des Nahrungsplasmas, verdaut die Körner in demselben und bewirkt schliesslich eine ganz feinkörnige Ausbildung desselben. Dieser Prozess vollzieht sich bei etwa 16° schon innerhalb 12 Stunden. Dabei wird der Kern heller und hebt sich nicht mehr so scharf vom umliegenden Nährplasma ab. Nun bilden sich in kurzer Entfernung von der Cystenwand kleine kugelige Plasmaballen, welche in geschlossener Schicht die centralen Plasmamassen umlagern (Fig. 24, IX). Sodann tritt eine eigenthümliche Neubildung in der Nähe des Kerns auf. Neben dem letzteren entsteht nämlich ein zunächst kleiner, kernartiger Körper von starkem Lichtbrechungsvermögen (Fig. 24, IX). Derselbe rückt gegen den Kern hin, worauf letzterer amöboide Bewegungen ausführt, wie wir sie bei der Kerntheilung kennen lernten. Nachdem jener kugelige Körper beträchtlich gewachsen ist, entfernt er sich vom Kern (Fig. 24, X) und man bemerkt nun in jenem einen kleinen Kern. Dicht neben dem primären Kern bildet sich dann ein zweiter kugelig Körper (Fig. 24, XI). Beide Körper wachsen nun unter Nahrungsaufnahme schnell, rücken gegen einander und verschmelzen sodann zu einem bisquitförmigen Körper (Fig. 24, XII). Gewöhnlich sind kurz vor dieser Verschmelzung aus dem Kern des zuerst gebildeten Körpers zwei neue Kerne hervorgegangen, so dass die bisquitförmige Figur 3 Kerne aufweist.

Färbt man die Dauerspore, die das letztere Stadium zeigt, nach Fixirung mit Chromsäure durch Borax-Carmin, so findet man, dass sich die peripherischen Schichten nur ganz blass färben, der ursprüngliche Amöbenkern eine tief dunkle Färbung zeigt, die bisquitförmige Figur sich in einem Mitteltone färbt, während die Kerne in derselben tief-dunkelrothe Tinction erfahren. Dem neuen Plasmakörper fällt nach BRASS die Function der Fortpflanzung, der Schwärmerbildung zu (Fortpflanzungsplasma). Auffällig sind die amöboiden Bewegungen, welche zum Zweck der Aufnahme von Nahrungsplasma, welches sich in Ballen peripherisch abgeschieden hat, dienen. Infolge dieser Nahrungszufuhr vergrössert er sich, während gleichzeitig die Zahl seiner Kerne sich mehrt. Die Vergrösserung schreitet schliesslich so weit, dass er das centrale Plasma in Kugelschalenform umlagert. Um jeden Kern sieht man jetzt eine helle Plasmazone (XIV), da wo diese Plasmazonen aneinander grenzen, ist feinkörniges Plasma vorhanden. Jede Plasmaportion mit ihrem Kern wird zu einem Schwärmer.

Nach den Beobachtungen des genannten Autors bleibt während der Entwicklung der für die Schwärmsporenbildung bestimmten Kerne

¹⁾ Siehe die bei *Bursulla* stehenden Figuren u. Erkl.

merkwürdiger Weise der ursprüngliche Kern des Individuums sammt dem umgebenden Nährplasma bestehen (Fig. 24, XIV k). Erst später verschwinden beiderlei Inhalttheile, indem sie zur Ausbildung der Schwärmsporenschicht aufgebraucht werden, so dass schliesslich nur noch ihre körnigen Reste vorhanden sind. Ob der soeben geschilderte, höchst eigenartige Modus der Dauersporen-Keimung auch bei anderen niederen Mycetozen zu finden, bleibt noch zu ermitteln.

Endlich hat BORZI¹⁾ den Keimungsvorgang von *Protochytrium Spirogyrae* (*Protomonas Spirogyrae*) näher studirt. Hier wird der grosse fettreiche Körper inmitten der Dauerspore (Fig. 24, XV a) aufgelöst und in der Plasmamasse fein vertheilt; dann treten ein bis zwei Vacuolen auf (XV b), und endlich theilt sich der Inhalt, sofern er 2 Vacuolen enthält, in 2 Theile (XV d). Sie werden zu Amöben und durchbohren die Membran an 2 verschiedenen Punkten (XV e) oder an derselben Stelle. Das Verhalten des Kernes während dieses ganzen Prozesses ist noch unbekannt. Vor oder während der Keimung wird die Sporocystenhaut aufgelöst und die Spore auf diese Weise frei.

II. Das Plasmodiocarp.

Wie schon ältere Botaniker (BATSCH, PERSOON, NEES etc.) constatirten, bilden

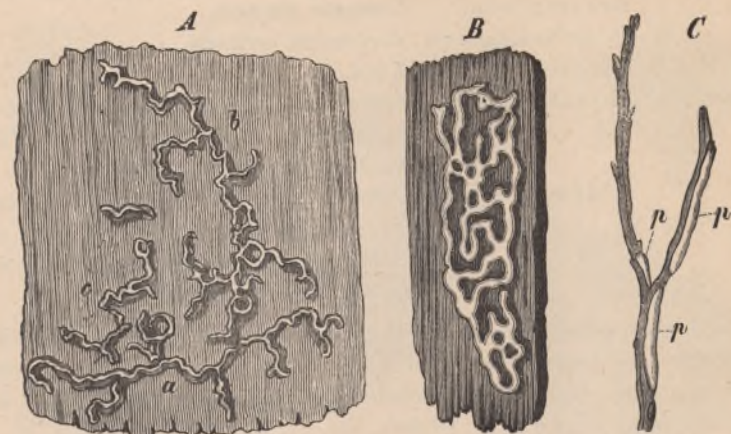


Fig. 25.

(B. 471.)

A Rindenstück mit drei Plasmodiocarpien (a, b, c) von *Physarum sinuosum* BULL., deren Seitenzweige frei sind (nat. Grösse). B Plasmodiocarp von *Hemiarcyria serpula* SCOP. einem Holzstückchen aufsitzend. Unregelmässig verzweigt, durch vielfache Anastomosenbildung ein einheitliches Netz bildend (ca. 10fach). C Zweigstück mit drei Plasmodiocarpia (p) von *Lepidoderma Caristianum* RABENH., einfache, d. h. unverzweigte, flache Polsterchen darstellend (nat. Gr.).

manche Mycetozen Früchte, welche bezüglich ihrer äusseren Ausgestaltung stehen bleiben auf einer dem Plasmodium entsprechenden Formstufe, während sie bezüglich ihrer inneren Structur und Ausbildung durchaus auf der Höhe gewöhnlicher einfacher Sporocysten bleiben. Man bezeichnet solche plasmodienartigen Früchte mit ROSTAFINSKI²⁾ als Plasmodiocarpia (Plasmodienfrüchte) oder mit jenen Botanikern als Serpula-Formen. Sie zeigen jedoch, wie

¹⁾ *Protochytrium Spirogyrae*, Nuov. Giorn. bot. ital. Vol. XVI. 1884. No. 1.

²⁾ Versuch eines Systems der Mycetozen.

es scheint, niemals die durch so reiche Zweig- und Anastomosenbildung bedingte gewöhnliche Plasmodienconfiguration. Vielfach vereinfacht sich der Plasmodiumkörper vor der Fructification wesentlich und zwar durch möglichstes Einziehen der Zweige und Anastomosen und so treffen wir die in Rede stehende Fructification meist nur in einfacher Schlauch- oder Wurmform oder in wenig verzweigten Adersystemen an, die meistens infolge von Anastomosenbildung mehr oder minder ausgesprochenen Netzcharakter tragen. (Die umstehende Fig. 25, sowie Fig. 22, A bringen diese Verhältnisse zur Anschauung. Siehe Erkl.) Da die Plasmodien bei derselben Art bald klein, bald gross ausfallen und häufig sich vor der Fructification fragmentiren, so wird natürlich auch in der Grösse der Plasmodienfrüchte bei derselben Art eine grössere Variation stattfinden (wie schon Fig. 25, A abc andeutet). Was die Verbreitung der Plasmodiocarprien innerhalb der Gruppe betrifft, so fehlen sie den Monadinen und unter den Eumycetozoen den Sorophoreen und Exosporeen ganz, während sie unter den Endosporeen nicht allzuseiten vorkommen, den Peritricheen mangeln sie indessen ganz. Unter den Endotricheen wurden sie bei 8 Genera gefunden, die sich auf 6 Familien vertheilen:

- Coelonemeen; Trichiaceen: *Hemiarcyria Serpula*.
Hemiarcyria rubiformis, forma plasmodiocarpia.
 Arcyriaceen: *Cornuvia Serpula*.
 Perichaenaceen: *Perichaena corticalis*.
 Liceaceen: *Licea*.
 Steronemeen; Physareen: *Physarum sinuosum, gyrosum* ROST; *leucophaeum* FR., *flexuosum* ROST., *Ph. Schumacheri, e compactum* ROST.
 Didymiaceen: *Didymium complanatum* BATSCH, *dubium* ROST., *squamulosum* A. u. S., *forma δ* ROST. — *Chondrioderma anomalum* ROST., *reticulatum* ROST., *Lepidoderma Carestianum* RABENH.

Sie sind aber keineswegs immer die ausschliessliche Form der Fructification, denn einzelne der genannten Arten bilden daneben auch noch gewöhnliche Sporocysten; für einige Species scheint die Plasmodiocarprienbildung indessen die Regel zu sein (*Hemiarcyria Serpula*, Fig. 25, B).

III. Der Fruchtkörper (Aethalium).

Begriff — Vorkommen — Habitus — Gefüge.

Unter einem Fruchtkörper (Aethalium ROSTAFINSKI) versteht man seit DE BARY eigenthümliche Zusammenhäufungen von Einzelfrüchten in der Art, dass diese ihre Individualität mehr oder minder einbüssen und ein einheitliches, mehr oder weniger geschlossenes Gebilde zu Stande kommt. Diese Fruchtform repräsentirt mithin eine höhere Stufe der Fructification, als die durch die einfache Sporocyste angezeigte. Soweit unsere jetzigen Kenntnisse reichen, kommt sie nur der Gruppe der Endosporeen unter den höheren Mycetozoen zu, fehlt also den Sorophoreen, Exosporeen und allen Monadinen. Sie tritt nur sporadisch in den Unterabtheilungen jener Gruppe auf, wie folgende Uebersicht zeigt:

- Peritricheen; Clathroptychiaceen *Clathroptychium rugulosum*.
Enteridium.
 Cribriaceen fehlt.

Endotricheen; Stereonemeen	Physaraceen	<i>Fuligo varians</i> u. <i>Aethaliopsis stercoriformis</i> .
Didymiaceen		fehlt.
Spumariaceen		<i>Spumaria alba</i> BULL.
Stemonitaceen		fehlt.
Enerthenemeen		fehlt.
Amaurochaetaceen		<i>Amaurochaete atra</i> .
Brefeldiaceen		<i>Brefeldia maxima</i> .
Echinosteliaceen		fehlt.
Coelonemeen; Trichiaceen		fehlt.
Arcyriaceen		<i>Lycogala epidendrum</i> u. <i>L. flavofusum</i> EHRB.
Reticulariaceen		<i>Reticularia Lycoperdon</i> BULL.
Liceaceen		<i>Lindbladia</i> u. <i>Tubulina cylindrica</i> BULL., <i>Tubulifera umbrina</i> ZOPF.

Es giebt also unter den etwa 200 Arten der Eumycetozoa nur etwa 13 Aethaliumbildner.

Bezüglich des Habitus des Fruchtkörpers treten bei den verschiedenen



Fig. 26.

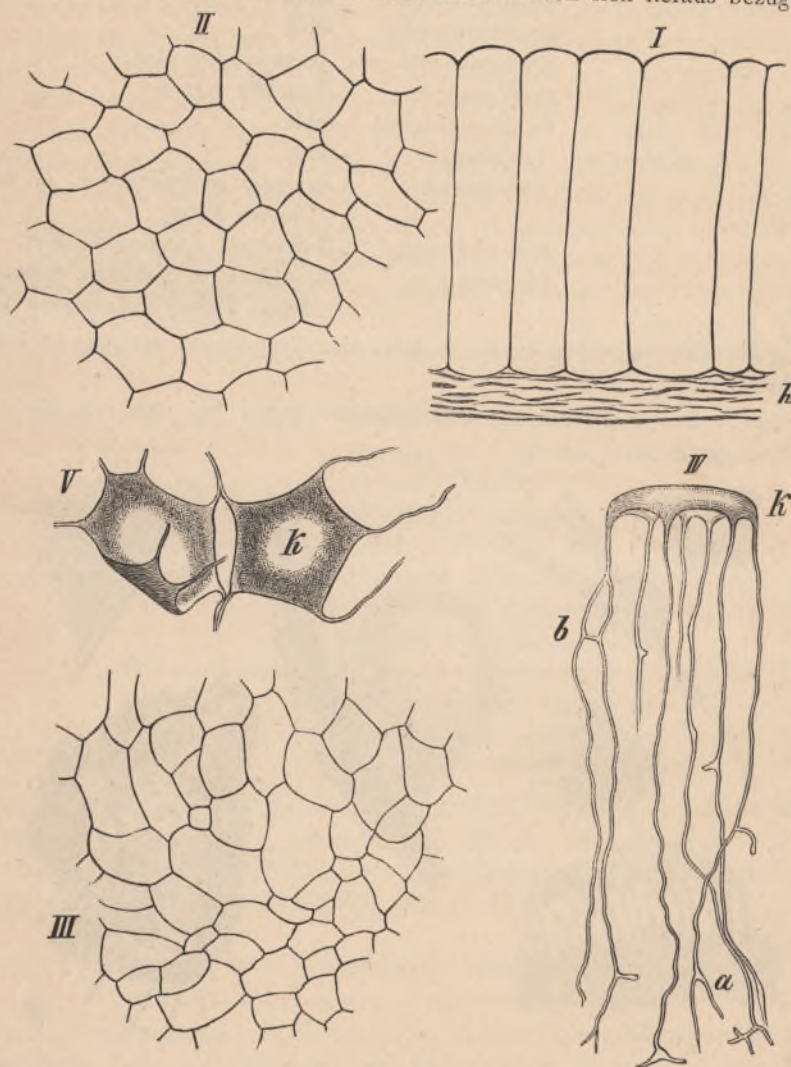
(B. 472.)

Aethalienformen. I nat. Gr. Ein Aethalium (kleines Exemplar von *Tubulina cylindrica* BULL.) auf Kiefernadeln. II etwa 10fach. Kleines Aethalium derselben Art von der Seite gesehen. Die dem Beschauer zugewandten peripherischen Elemente von unregelmässiger, wurstförmiger Gestalt. III Früchtchen aus dem Centrum der Wabe, von regelmässiger prismatischer Form 10fach. IV 15fach. Stückchen einer Wabe mit bereits geöffneten Früchtchen. V nat. Gr. Fruchtkörper von *Lycogala flavo-fusum* EHRB., einem Rindenstück aufsitzend, von Bauchpilz- (Bovist-) artiger Gestalt. VI strauhförmig verzweigter Fruchtkörper von *Spumaria alba*, nat. Gr. VII Fruchtkörper von *Aethaliopsis stercoriformis* Z. von unregelmässig-wurstartiger Form, nat. Gr.

Arten nicht unerhebliche Verschiedenheiten hervor. Die von *Clathroptychium* bilden niedrige Scheiben, die von *Enteridium*, *Tubulina* (Fig. 26, I II), *Lindbladia*, *Tubulifera*, *Reticularia* (Fig. 16, C), *Amaurochaete*, *Brefeldia* Polster, die von *Fuligo*

varians grosse kuchenförmige Massen, die von *Aethaliopsis stercoriformis* Hühnerkothartige Körper (Fig. 26, VII), die von *Spumaria alba* reich verzweigte strauchförmige Körper (Fig. 17, A, Fig. 26, VI), die von *Lycogala* endlich rundliche Gebilde von Bovistform (Fig. 26, V).

Nicht minder beachtenswerthe Differenzen stellen sich heraus bezüglich des



(B. 473.)

Fig. 27.

Clathroptychium rugulosum WALLR. I 50fach. Verticalsechnitt durch ein Aethalium, die prismatischen Früchte sind in eine Schicht geordnet, h Hypothallus. II 50fach. Stück eines Aethaliums, die Anordnung der Einzelfruchtchen in der Ansicht von oben zeigend. III Stück von demselben Aethalium, von der Unterseite gesehen, die Basaltheile der Fruchtchen, in ähnlicher Weise, wie bei II geordnet, 50fach. IV 100fach, ein Einzelfruchtchen. Die untere Wandung ist wegpräparirt, von der oberen flach kappenförmigen k gehen nach der unteren 7 Capillitiumfasern, die den 7 Kanten der Frucht in ihrer Lage entsprechen. Die Wandung ist bereits obliterirt. Bei a Verzweigung, bei b Anastomosenbildung. V 100fach. Zwei Scheitelkappen, die eine k 5zipfelig, die andere 7zipfelig, mit Fragmenten ihrer Capillitiumfasern.

Gefüges der einzelnen Formen, über das man sich in den meisten Fällen erst auf Vertical- und Querschnitten, zum Theil auch in der Ansicht von oben ge-

nauer orientiren kann. Die einfachsten Fälle werden bei *Clathroptychium rugulosum* (Fig. 27) und *Tubulina cylindrica* (Fig. 26, II III) angetroffen, wo die Fruchtchen in einer Lage senkrecht und lückenlos neben einander stehen (Bienenwabenform); durch gegenseitigen Druck erlangen sie prismenartige Gestalt (Fig. 18, I, Fig. 26, III). Minder regelmässig sind die Elemente in den Fruchtkörpern von *Fuligo varians* gelagert, woselbst sie vielfach durch einander gewundene oder verflochtene verzweigte und anastomosirende Schläuche darstellen, die theils lückenlos aneinander schliessen, theils kleine Lücken zwischen sich lassen (Geflechtform) (Fig. 29, ABC). Die Aethalien von *Spumaria alba* bestehen ferner, wie bereits angedeutet, aus unregelmässig-verzweigten Einzelfruchtchen, die durch Anastomosen unter einander verbunden sind. Eine Verflechtung wenigstens der Endzweige findet in der Regel nicht statt, vielmehr bleiben die Zweige frei und so kommen strauchartige, an die Clavarien unter den höheren Pilzen erinnernde Aethalien zu Stande (Strauchform) (Fig. 26, VI, Fig. 17, A). Die reifen Aethalien von *Lycogala*, *Amaurochaete* etc. lassen ein auf ihre Zusammensetzung aus Einzelfrüchten hindeutendes Gefüge überhaupt nicht mehr erkennen, ein Umstand, der damit zusammenhängt, dass die Wandungen der Einzelfruchtchen entweder gar nicht zur Ausbildung gelangen, oder doch frühzeitig obliteriren.

Die Aethalien erscheinen entweder hüllenlos (nackt) oder mit besonderer Hülle umgeben. Beispiele für den ersteren Fall liefern *Clathroptychium rugulosum* (Fig. 27, V), *Tubulina cylindrica* (Fig. 26, II), *Spumaria alba*, *Aethaliopsis stercoriformis*, *Lindbladia effusa*, für den letzteren *Amaurochaete atra*, *Brefeldia maxima*, *Tubulifera umbrina*, *Reticularia Lycoperdon*, *Fuligo varians* (Fig. 29, CD) und die *Lycogala*-Arten. Jene Hülle ist entweder eine einfache dünne Haut und dann durch Erstarrung des peripherischen Hyaloplasmas gebildet (*Amaurochaete atra*) oder eine sogenannte Rinde, die sich durch grössere Mächtigkeit und meist complicirten Bau auszeichnet (z. B. *Fuligo* [Fig. 29, D], *Lycogala* [Fig. 23, B]).

Uebrigens sind die Aethalien nicht scharf von Lagern der Einzelfrüchte zu trennen, wenn diese dicht zusammengelagert sind oder wie z. B. bei *Stemonitis* oder bei *Didym. physarioides* (PERS.) (Fig. 12, III) einem mehr oder minder stark entwickelten Hypothallus entspringen.

IV. Entwicklungsweise der Sporenfrucht.¹⁾

a) Entwicklung der einfachen Sporocyste.

Der Entwicklungsengang gliedert sich, wie schon DE BARY zeigte, in mehrere Phasen: die Formung der Frucht, Ausscheidung überflüssiger Stoffe aus dem Plasma, Bildung von Stiel und Sporocystenwand, Anlage und Ausbildung der Capilliten (nur bei den höheren Mycetozen) und Sporenbildung.

In der Gruppe der Monadinen vollzieht sich der Formungsprocess fast stets in der Weise, dass die Amoebe oder das Plasmodium sich einfach durch allmähliche Einziehung aller Fortsätze zu einem einzigen rundlichen Körper gestaltet. Zu den Ausnahmen gehört *Enteromyxa paludosa* CIENK., deren relativ grosse, meist gestreckte Plasmodien nach Einziehung der Pseudopodien und Abscheidung einer sehr zarten Hülle in mehrere bis zahlreiche Stücke zerfallen, deren jedes sich zu einer eckigen Sporocyste formt. (Vergl. die später gegeb. Abb.)

Literatur: DE BARY, Mycetozen, pag. 55 ff. CIENKOWSKI, Beiträge zur Kenntniss der Monaden. KLEIN, Vampyrella. HAECKEL, Studien über Moneren. DE BARY, Morphol. u. Phys. d. Pilze, Flechten und Myxomyceten. pag. 309.

Innerhalb der Gruppe der höheren Mycetozen, wo die Sporocysten stets nur aus Plasmodien, und zwar ziemlich entwickelten, entstehen, werden diese Früchte fast immer in der Mehrzahl angelegt. Doch lassen sich hier zwei, auch schon von älteren Botanikern, wie z. B. FRIES, beobachtete Modi der ersten Formung auseinander halten. Der eine findet sich z. B. bei *Chondrioderma difforme* (PERS.). Hier treten gleichzeitig an verschiedenen Punkten des baum- oder netzförmigen Plasmodiums Anschwellungen auf, die sich durch allmähliches Zuströmen des Plasmas aus den benachbarten Plasmodiumsträngen vergrößern (*Leocarpus*, *Diachea*, *Physarum*-Arten, Didymien etc. gehören gleichfalls hierher). Der andere Modus kommt in schönster Ausprägung bei den *Stemonitis*-Arten und manchen Trichien vor, woselbst das Plasmodium den ursprünglichen, verzweigten Charakter aufgibt, indem es sich zur einheitlichen, flach kuchenartigen Masse zusammenzieht, an deren Oberfläche sich nun dicht gelagerte papillenartige Anschwellungen bilden, welche sich bald darauf zu Sporocysten weiter entwickeln.



(B. 474.) Fig. 28.

Stemonitis ferruginea, a) junge Sporangiumanlage mit beginnender Bildung der Mittelsäule (12 fach). b) Sporocyste nach vollendeter Gestaltung; Capillitium und Sporen noch nicht gebildet (15 fach). (Aus DE BARY's Morphol. u. Biologie der Pilze.)

Für diese Stemoniten hat DE BARY die Bildung von Stiel und Columella eingehend untersucht: Nach Beginn der Formung tritt in der noch mit breiter kreisrunder Fläche dem Substrat aufsitzenden Sporocystenlage eine axile, hellbraune hohlcylindrische Mittelsäule auf (Fig. 28, a), deren Basis sich in eine dem Substrat aufliegende Haut ausbreitet. Die Mittelsäule wächst durch Verlängerung ihres oberen Theiles stetig weiter, während die Plasmamasse der Anlage sich streckt und an der Basis verschmälert, um endlich mit fortschreitender Vergrößerung der Columella an ihr hinaufzuwandern (Fig. 28, b). Der untere Theil der Columella wird auf diese Weise frei, zum Stiel, und bleibt höchstens umhüllt von der dann faltig werdenden Membran, die sich an der Oberfläche der Plasmamasse abschied.

Die Entstehungsart der Wandung wurde von STRASSBURGER¹⁾ genauer studirt und zwar an *Trichia fallax*. Die jüngsten Anlagen von deren Früchten erscheinen als flache corallenrothe Höcker. Zarte Längsschnitte durch das gehärtete Plasma zeigen bereits eine Differenzirung in eine ca. 13 mikr. starken Rindenschicht und die innere Plasmamasse. Jene zeigt deutlich durch die Art der Anordnung der Mikrosomen bedingte radiale Streifung und in ziemlich gleichmässiger Vertheilung Zellkerne. Die Oberfläche der Rindenschicht ist bereits von einer sehr dünnen, glashellen Membran umgeben. Jene flachen Höcker beginnen sich nun vom Substrat zu erheben und konische Form anzunehmen. Längsschnitte durch diese Zustände lehren, dass die eben erwähnte Membran an Dicke zunimmt und zwar von unten nach oben, sodass dieselbe bereits am Grunde bedeutende Dicke erreicht haben kann, während sie am Scheitel noch kaum zu unterscheiden ist. Nicht selten ist eine Andeutung von lamellösem Bau, weit häufiger radiale Streifung an ihr zu erkennen. Ihre innere Grenzschicht ist als ein schmales Grenzhäutchen ausgebildet. Schliesslich geht die konische Gestalt der jungen Frucht in die Keulenform über. Ein schmaler Stiel setzt sich

¹⁾ Zur Entwicklungsgeschichte der Sporangien bei *Trichia fallax*. Botan. Zeit. 1884. pag. 306 ff.

gegen die eiförmige Cyste ab. Die Ausbildung der Membran geht nun rasch ihrer Vollendung entgegen. Dieselbe erlangt am Stiel und in den unteren Theilen des Fruchtkörpers eine beträchtliche Dicke, während sie in den oberen Theilen weit schwächer bleibt. Die fertige Membran besteht aus einer starken, glashellen, äusseren, und einer weit schwächeren, gebräunten, inneren Schicht. Letztere erlangt nur am Stiel und in den unteren Theilen des Fruchtkörpers eine merkliche Dicke. Die Aussenfläche der Membran ist von einer zarten Cuticula bedeckt, die aber nur schwach cutinisirt ist. Am Stiel hat die Membran Falten geschlagen. Es hängt dies mit dem Umstande zusammen, dass erst spät ein Theil des Sporocysteninhalts sich nach oben zieht. Die Membran um die unteren Theile der Anlage muss nun auf eine viel engere Cylinderfläche zurückweichen und faltet sich hierbei. Nach dieser Einfaltung werden noch neue Membranlamellen von innen angelagert, die aber nicht den Falten folgen, sondern über dieselben hinweglaufen. Auch wird zwischen jenen Falten vielfach körnige Substanz eingeschlossen. Alle diese Momente deuten darauf hin, dass die Membran durch Apposition neuer Lamellen wächst. Die Schicht, welche diese Lamellen liefert, ist die oben erwähnte Rindenschicht. So würde also die Sporocystenwand der höheren Mycetozen bezüglich ihrer Entstehungsweise mit anderen Zellhäuten übereinstimmen. Fast noch klarer tritt die Lamellenbildung bei den unter dem Abschnitt »Bau der Sporocysten« besprochenen Monadinen (*Vampyrella Spirogyrae*, *pendula*, *Diplophysalis* etc.) entgegen, da hier die einzelnen Lamellen in der Regel durch ziemlich weite Zwischenräume getrennt sind. (Vergl. Fig. 10, III—VII).

Die Entstehung des Hypothallus, die übrigens für die verschiedenen Formen noch näher zu untersuchen ist, beruht offenbar in vielen Fällen auch auf wiederholter Abscheidung von Membranlamellen seitens der Rindenschicht des Plasmas.

Die beiden Capillitenformen, die ich als Stereonemata und Coelonemata unterschied, entstehen, wie wir aus den Untersuchungsergebnissen DE BARY's¹⁾ und STRASSBURGER's²⁾ zu schliessen haben, in ganz verschiedener Weise: erstere nämlich durch Erstarrung von Hyaloplasma-Strängen, letztere, speciell die Trichia-Röhren (Fig. 21) als Membranen, die eigenthümlicher Weise um langgestreckte, vorwiegend wässrige Flüssigkeit führende Vacuolen angelegt werden. Die den Hohlraum umgebende plasmatische Hautschicht füllt sich nämlich nach STRASSBURGER mit Mikrosomen an, welche dicht aneinander gereiht werden und sonstiger Erfahrung nach zu einer homogenen Membran verschmelzen. Die soliden verjüngten Enden der Hohlröhren von *Trichia fallax* kommen dadurch zu Stande, dass die Mikrosomenreihen sich an beiden Enden der Vacuole strangförmig in das angrenzende Plasma fortsetzen und hier zu einem soliden Strang verschmelzen. Zunächst ist, wie schon DE BARY zeigte, die Röhrenwand, die bald etwas an Dicke zunimmt, glatt, später erst erfolgt die Bildung der Schraubenbänder, indem nach STRASSBURGER die Mikrosomen sich in schraubigen Reihen anlegen. Doch sollen, wenn ich STRASSBURGER recht verstehe, die Mikrosomenreihen nicht die Schraubenbänder selbst, sondern deren Zwischenräume bezeichnen. Aus den Untersuchungen des genannten Forschers folgt mit Nothwendigkeit, dass die frühere Auffassung der *Trichia*-Röhren als »Zellen« unhaltbar ist. Wie es scheint, geht die Capillitium-Bildung der Sporenentwicklung stets zeitlich voran und erfolgt in

¹⁾ Mycetozen. pag. 59 ff. 66.

²⁾ Zur Entwicklungsgeschichte der Sporangien von *Trichia fallax*. Botan. Zeit. 1884. pag. 305 ff.

allen Theilen des Plasmakörpers gleichzeitig. Bei *Trichia fallax* z. B. tritt sie schon zu der Zeit ein, wo die Fruchtanlage sich erst in Form eines rothen konischen Körpers über das Substrat erhebt; bei *Stemonitis* und *Didymien* fällt ihr Beginn nach erfolgter definitiver Formirung der Sporocysten.

Die Sporenentwicklung, schon früher von DE BARY¹⁾ an *Stemonitis* studirt, ist neuerdings noch eingehenderen Untersuchungen durch STRASSBURGER²⁾ unterzogen worden, welche sich auf *Trichia fallax* beziehen. Jener Forscher hatte bereits constatirt, dass die Zahl der Kerne der jungen Frucht vor der Sporenbildung bedeutende Vermehrung erfährt, von letzterem wurde der genauere Vorgang dahin festgestellt, dass eine Zweitheilung nach im Wesentlichen dem nämlichen Modus erfolgt, wie wir ihn bei den Kernen höherer Organismen kennen. Um die Kerne sammelt sich schliesslich das Plasma zur Sporenbildung. Die Sporengrenzen sind zunächst durch Körnchen, dann durch helle Linien bezeichnet. Die Mitte jeder Anlage nimmt der kleine Zellkern ein. Ihrer dichten Lagerung entsprechend sind die Sporen anfangs polygonal, erst später runden sie sich ab und erhalten, wahrscheinlich durch Auflagerung von Plasmatheilchen, ihre Sculptur.

b) Entwicklung der Aethalien.

Wenn auch im Allgemeinen der vorhin für die einfachen Sporocysten skizzirte Entwicklungsgang für die zusammengesetzten Früchte gleichfalls maassgebend ist, so kommen doch bei letzteren einige Besonderheiten zur Geltung, die wir am Besten für sich betrachten.

Die Genesis der Fruchtkörper ist in eingehender Weise von DE BARY studirt worden, und zwar an der Lohe bewohnenden *Fuligo varians* (*Aethalium septicum*); hier lässt sie sich zugleich am bequemsten verfolgen. »Wo die Bildung eines solchen Körpers beginnt, erscheint zuerst an der Oberfläche der Lohe eine Masse von glänzend gelber Farbe und rahmartiger Consistenz, welche auf der Oberfläche mit zahlreichen, oft korallenartig verästelten stumpfen Wäzchen und Läppchen dicht bedeckt ist. Die Dicke der letzteren kommt meist einer starken Borste gleich, oft beträgt sie bis 1 Millim. Durchsucht man die Lohe, welche die eben hervorbrechende gelbe Masse rings umgiebt, so findet man sie in dem ganzen Umkreis und zwar oft auf fussbreite und mehrere Zoll tiefe Strecken von gelben Plasmodien durchzogen. Letztere sind in dem Umkreis des hervorbrechenden Körpers besonders zahlreich, dicht gedrängt, die ihm nächstgelegenen fliessen in ihn über und sind mit seinen Elementen verschmolzen. Durchschnitte durch den in Alkohol gehärteten Körper selbst (Fig. 29, A) lassen leicht erkennen, dass derselbe durchaus von einem reich- und engmaschigen Geflecht gelber Plasmodiumäste gebildet wird, welche nach allen Seiten hin miteinander anastomosiren, auf der Oberfläche in frei endigende, die Läppchen und Warzen darstellende Zweige getheilt sind und sich am Rande des Körpers unmittelbar in die nächstgelegenen in der Lohe kriechenden Plasmodien fortsetzen. Der gelbe Körper nimmt nun eine Zeitlang an Grösse zu und in dem Maasse, als dies geschieht, werden die Plasmodien in seinem Umkreis seltener; hat er seine Massenzunahme vollendet, so sind letztere gänzlich oder bis auf unbedeutende Spuren verschwunden.

Aus diesen Beobachtungen folgt, dass die oft sehr schnell entstehenden Fruchtkörper dadurch zu Stande kommen, dass die in der Lohe zerstreuten Plas-

¹⁾ DE BARY, Mycetozoen. pag. 58.

²⁾ Zur Entwicklungsgeschichte der Sporangien von *Trichia fallax*. Bot. Zeit. 1884.

modien von allen Seiten her nach einer Stelle der Oberfläche zusammenkriechen und sich hier zu dem beschriebenen Geflechte vereinigen.

Sämmtliche Theile des Geflechtes haben anfangs den gleichen Bau, wie vor der Vereinigung, alle sind gleichmässig gelb gefärbt. Sobald aber der Zuzug neuer Plasmodien aufhört und der ganze Körper hiermit seine definitive Gestalt und Grösse angenommen hat, tritt eine Sonderung und Wanderung der bisher überall gleichmässig vertheilten Plasmodiumbestandtheile ein. Aus der ganzen bis 8 Millim. dicken peripherischen Schicht des Geflechtes wandert alle farblose organische Substanz als Sporenplasma in den mittleren Theil. Jener Schicht verbleiben also nur die Plasmodiumhüllen, die Körnchen von aus dem Plasma ausgeschiedenem Kalk und der gelbe Farbstoff; ihre Theile collabiren daher und die ganze Schicht trocknet zur Rinde des Fruchtkörpers zusammen. Andererseits schwellen die Plasmodiumäste der Mittelpartie des Körpers durch das in sie einwandernde Sporenplasma gewaltig an, sodass die Lücken ihres Geflechtes oft bis zum Verschwinden verengt werden (Fig. 29, B C) und nehmen nach Vollendung der Plasmawanderung die Struktur der Fruchtkörper von *Physarum* an.¹⁾

Besonders deutlich lässt sich der beschriebene Process des Ausbaues der *Fuligo*-Fruchtkörper, wie schon DE BARY angiebt, verfolgen an den kleinen locker geflochtenen Aethalien, die man so häufig auf Kiefernstämpfen antrifft. Die Aethalienbildung von *Lycogala*, *Spumaria*, *Amaurochaete*, *Reticularia*, *Tubulifera* etc.

¹⁾ Das Vorstehende ist den »Mycetozoen« DE BARY's entlehnt. Ich selbst konnte die dargelegte Entwicklungsgeschichte durch eigene Beobachtungen bestätigen.

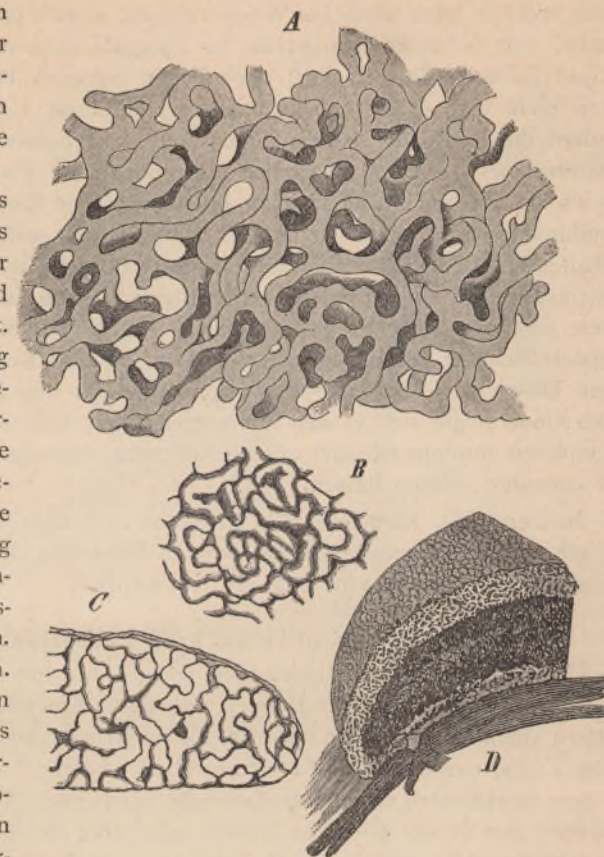


Fig. 29. (B. 475.)

Entwicklungszustände des Fruchtkörpers (Aethalium) von *Fuligo varians* (*Aethalium septicum*). A schwach vergr. Stück eines Durchschnittees durch einen in Alkohol erhärteten sehr jungen Fruchtkörper, der noch aus lauter gleichartigen gelben Plasmodiumästen besteht. B 10fach. Stück eines lebenden, fast reifen und daher schon schwarzbraunen, aber noch weichen Fruchtkörpers, von der unteren Fläche gesehen, die dichte Zusammenlagerung der gekrümmten Einzelsporocysten zeigend. C 10fach. Verticalschnitt durch ein mit vorigem gleichaltriges kleines Aethalium mit ähnlicher Anordnung der Sporocysten. D nat. Grösse. Stück eines reifen auf Lohe sitzenden Fruchtkörpers. A u. D nach DE BARY, B u. C nach d. Nat.

dürfte wohl in ganz ähnlicher Weise erfolgen, soweit man dies aus dem Bau der jungen, von DE BARY wenigstens für *Lycogala epidendrum* beschriebenen, und fertigen Zustände folgern darf; doch liegen genauere Beobachtungen über diese Arten nicht vor. Einer entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung bedarf insbesondere die Rinde der letztgenannten Aethalien, namentlich auch von *Lycogala*. Ihre Struktur ist hier eine ziemlich eigenthümliche. Für *L. flavo-fuscum* EHRENB., wo ich sie untersuchte, ergab sich Folgendes: Die Rinde besteht hier aus einer Membranmasse, in welche in grosser Menge einen gelben bis braunen Farbstoff enthaltende Blasen (Excretblasen) eingelagert sind (Fig. 23, B); in den mittleren Schichten zeigen sie gerundete, meist kugelige Form, in den peripherischen (der Innen- und Aussenfläche entsprechenden) Lagen (a b) dagegen erscheinen sie in radialer Richtung zusammengedrückt. Eine mittlere Region bleibt bisweilen von jenen Blasen ganz frei und weist dann eine Art von Schichtung auf (h). Die dicke Rinde zeigte sich in den mir vorgelegenen, frisch aus dem Freien geholten Exemplaren zusammengesetzt aus kleinen unregelmässigen Schilderchen, die sich von einander ablösen liessen.

Insofern die Elemente der Aethalien von *Fuligo* schlauchförmige, verzweigte und anastomosirende Sporocysten darstellen, könnte man sie auch auffassen als Aggregate von Plasmodiocarprien.

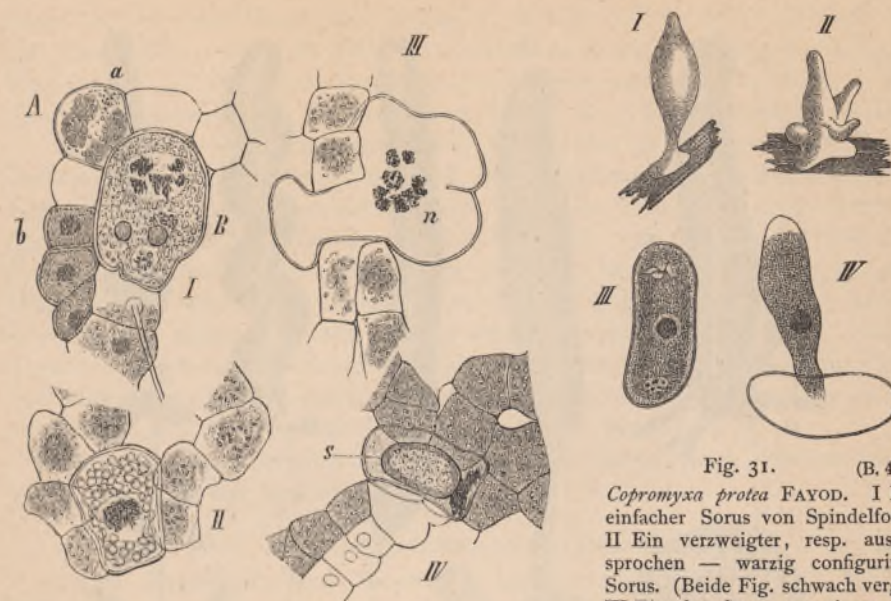
C. Fructification in nackten Fortpflanzungszellen.

Unter den niederen Mycetozen sowohl, als unter den höheren kommen vereinzelt einfach organisierte Formen vor, deren Fructification nicht in Cysten, sondern vielmehr in freien, nackten Fortpflanzungszellen besteht, die entweder Zoosporen oder Sporen darstellen. Solche Fortpflanzungszellen gehen aus dem betreffenden vegetativen Zustande (Schwärmer, Amöbe oder Plasmodium) entweder nur in der Einzahl hervor, oder aber der betreffende vegetative Zustand bildet gleich einen ganzen Haufen jener Zellen, ein Vorgang, den man als Sorusbildung bezeichnen könnte. Ein Beispiel für den Fall, dass aus dem Schwärmer eine einzige freie Spore hervorgeht, bietet *Mastigomyxa avida* (die ich bereits in Fig. 1 abbildete); bei *Vampyrellidium* entsteht die freie Spore aus der Amöbe. Das in *Coleochaete* schmarotzende *Aphelidium deformans* Z. (Fig. 30) bildet Schwärmer, welche in die betreffenden Algenzellen eindringen, sich hier zu grossen Amöben entwickelnd, die den Inhalt der Zellen aufzehren und schliesslich das Lumen derselben ganz ausfüllen (Fig. 30, I B). Der Plasmakörper dieser Amöben bildet sich zu einem Sorus von Schwärmern um (II). Am Ende der Entwicklung aber gestaltet sich das Plasma der Amöbe zu einer einzigen freien Dauerspore (IV s). Sorusbildung und Bildung einzähliger freier Fortpflanzungszellen kann demnach bei demselben Mycetozeum stattfinden. Ein weiteres Beispiel von Sorusbildung tritt uns bei *Plasmodiophora Brassicae* WORONIN¹⁾ und bei *Tetramyxa parasitica* GÖBEL²⁾ entgegen. Hier wie dort ist es wohl ohne Zweifel der Plasmodienzustand, welcher Sori und zwar von Sporen erzeugt. Sie liegen dort zu Hunderten bei einander, die Sori ahmen die Gestalt der Wirthszellen (Zellen der *Brassica*-Wurzeln) nach.

Bestimmt geformte und zwar Keulen, Spindeln, Warzen etc. von etwa 1—3 Millim. Höhe darstellende Sori (Fig. 31, I II) zeigt die Mist bewohnende

¹⁾ *Plasmodiophora Brassicae*, in PRINGSH. Jahrb. Bd. XI.

²⁾ Flora 1884: Ueber *Tetramyxa parasitica*.



(B. 476.)

Fig. 30.

Aphelidium deformans ZOFF. I Stück eines Thallus von *Coleochaete soluta* (?) A eine junge Galle mit der bei a ange deuteten jungen Amöbe, b normale Coleochaetenzellen. B eine entwickelte Galle. Die Membran der Zelle ist dick, an einer Stelle gefaltet. Das Innere ist ganz ausgefüllt von dem Parasitenplasma, die dunkeln, z. Th. in Vacuolen liegenden Klümpchen und Körner sind Chlorophyllreste. II Stück eines Coleochaeten-Thallus mit einer entwickelten Galle. Das Parasitenplasma hat sich in eine grosse Anzahl von kugeligen Schwärmern zerklüftet. III Eine eigenthümlich unregelmässige Galle, aus der die Schwärmer ausgeschlüpft sind. n Nahrungsballen. IV Stück eines Coleochaeten-Thallus mit einer nicht stark entwickelten Galle, welche im Innern die Dauerspore des Parasiten und daneben Nahrungsreste zeigt. (Alle Figuren ca. 450fach vergr.)



Fig. 31. (B. 477.)

Copromyxa protea FAYOD. I Ein einfacher Sorus von Spindelform. II Ein verzweigter, resp. ausgesprochen — warzig configurerter Sorus. (Beide Fig. schwach vergr.) III Einzelne Spore aus einem solchen Sorus, von Bohnenform und mit deutlichem Kern (1000fach). IV Keimung der Spore; aus der äquatorial gelegenen Oeffnung tritt eben die Amöbe heraus, die charakteristische Limaxgestalt zeigend (1000fach). — Alle Fig. nach FAYOD.

Copromyxa protea FAYOD.¹⁾ Sie entstehen in der Weise, dass die Amöben sich in grosser Anzahl, doch ohne eigentliche Pseudoplasmodien zu bilden, zusammenlagern und nun sofort durch Abrundung und Membranbildung zu Sporen werden.

In höherer Ausbildung tritt uns die Sorusbildung bei *Guttulina* und insbesondere bei den dictyostelienartigen Mycetozen: *Dictyostelium*, *Acrasis*, *Polysphondylium* entgegen, insofern hier eine ausgeprägte Stielbildung hinzutritt.²⁾ Nach BREFELD, der diese Objecte am gründlichsten studirte, verläuft die Entwicklung des ganzen Fructifications-Apparates in folgender Art:

Wie wir sahen, bilden die Dictyosteliaceen Pseudoplasmodien, in denen die Amöben nur dicht zusammengelagert (Fig. 4) nicht aber verschmolzen sind und sich daher durch Druck leicht von einander isoliren lassen. Auch zur Zeit des Beginnes der Fruchtbildung und später bleiben sie getrennt. Sie häufen sich jetzt zu einem etwa konischen Klumpen an, der senkrecht zum Substrat sich erhebt (Fig 32, I). Eine Anzahl dieser Amöben und zwar diejenigen, welche etwa

¹⁾ Zur Kenntniss niederer Myxomyceten. Bot. Zeit. 1883.

²⁾ Siehe BREFELD, *Dictyostelium mucoroides*. Senkenberg. Ges. 1870. — *Polysphondylium violaceum* in Schimmelpilze, Heft VI. — VAN TIEGHEM, Sur quelques Myxomycètes à plasmode agrégé. Bull. Soc. bot. de France 1880.



Fig. 32.

(B. 478.)

Polysphondylium violaceum BREFELD. Entwicklung der Fructification (nach BREFELD). I Kleine Sorusanlage; bei a noch Theile des Plasmodiums, b Stielanlage, c Masse der Amöben (120fach). II Eine kleine Sorusanlage weiter entwickelt, die Amöbenmasse beginnt an dem verlängerten Stiel in die Höhe zu kriechen (120fach). III Am oberen Ende des Stieles ist der Amöbenhaufe bereits zu einem Sorus von Sporen umgebildet (500fach). IV Stück eines Stieles. Die mit grosser Vacuole versehenen Amöben sind in einer Reihe gelagert und haben sich bereits mit Membran umgeben (500fach). V Junge Anlage eines später sich verzweigenden Fruchtapparates. Die Masse der Amöben überzieht den Stiel auf weite Strecken (40fach). VI Dieselbe Anlage etwas später. Die secundären Anlagen beginnen sich bereits in Form von hügeligen Anhäufungen der Amöbenmasse bemerkbar zu machen (40fach). VII Weiterer Zustand. Die Anhäufungen sind im unteren Theile bei d bereits zu secundären gestielten Soris ausgebildet, weiter nach oben hin in verschiedenen Stadien der Ausbildung begriffen (25fach).

axile Lagerung in jenem Kegel haben (Fig. 32, b), nehmen Wasser auf, erhalten in Folge dessen eine sich allmählich vergrössernde Vacuole (Fig. 32, IV) und nehmen hierdurch an Volumen gegen die Masse der übrigen Amöben zu. Gleichzeitig lagern sie sich in ein oder mehreren Reihen dicht aneinander, dass sie einen axilen Strang (I b) bilden. An seinem oberen Ende wächst derselbe dadurch, dass sich noch andere, gleichfalls vacuolig werdende Amöben anlagern. Schliesslich scheiden alle diese Strangamöben eine zarte Haut ab und nehmen infolge ihrer dichten Zusammenlagerung cylindrische oder polyedrische Gestalt an. In dem

Masse als der axile Strang sich verlängert, wandern die übrigen Amöben an ihm hinauf (Fig. 32, II) und bilden schliesslich an seiner Spitze einen kugeligen Haufen (Fig. 32, III). Jede dieser Amöben wird nun zu einer Spore. Auf diese Weise entsteht also ein von einem Stiel (III st) getragener Sporen-Sorus.

Während die Sorus-Fructification von *Dictyostelium* in stets nur einfacher, unverzweigter Form erscheint, kommen bei *Polysphondylium* Combinationen von gestielten Soris nach Art von meist wirteligen Verzweigungssystemen (Fig. 32, VII) vor. Sie entstehen in folgender Weise: Die den oberen Theil des Stieles umhüllende Amöbenmasse (Fig. 32, II, V) häuft sich an einigen oder vielen Punkten des Stieles allmählich zu Hügeln (Fig. 32, VI) an, die häufig Wirtelstellung zeigen und bald kegelige Form annehmen (Fig. 32, VII b). Jeder Kegel bildet sich nun in derselben Weise zum gestielten Sorus aus, wie sie eben charakterisirt worden ist. Der ganze resultirende Fruchtstand erlangt daher grosse Aehnlichkeit mit dem gewisser Schimmelpilze (z. B. *Verticillium*).

Gegenüber den Sporocysten repräsentirt die Sorusbildung offenbar eine niederere Stufe der Fructification.

D. Fructification in Conidien.

Durch FAMINTZIN'S und WORONIN'S Untersuchungen¹⁾ sind zwei höhere Mycetozen näher bekannt geworden, welche ihre Sporen weder in Sporocysten

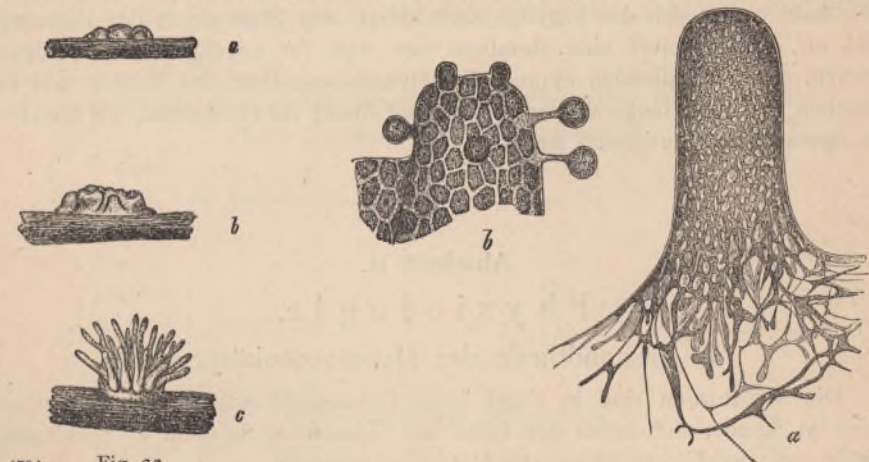


Fig. 33.

(B. 479.) *Ceratium hydnoides*. Formung der auf die Oberfläche eines Holzstücks getretenen Plasmodien zu den Sporenträgern (etwa 3fach). Entwicklungsfolge nach den Buchstaben a—c; c fertiger Zustand. (Nach FAMINTZIN und WORONIN; aus DE BARY'S Morphologie und Biologie der Pilze).

Fig. 34.

(B. 480.)

a *Ceratium hydnoides*. Stück eines in Formung begriffenen Sporenträgers; die Plasmodienzweige beginnen im oberen Theile schon ihre Anordnung zu der engmaschigen peripherischen Plasmasschicht (etwa 68fach). b *Ceratium porioides* Stück vom Rande eines im Beginn der Sporenbildung begriffenen Sporenträgers, rechts zwei junge Sporen auf ihren Stielen (120fach). (Nach FAMINTZIN und WORONIN; aus DE BARY'S Morphol. und Biol. der Pilze).

noch in Form freier Sori erzeugen, sondern dieselben in etwa ähnlicher Weise wie echte, conidienbildende Pilze an der Spitze von sterigmenartigen Gebilden abschnüren: *Ceratium hydnoides* und *porioides*.

Der höchst eigenthümliche Vorgang charakterisirt sich für die erstere Art nach den genannten Autoren wie folgt: Die Plasmodiummasse bildet unmittelbar

¹⁾ Ueber zwei neue Formen von Schleimpilzen. Mém. de l'acad. imp. des sc. de St. Pétersbourg sér. 7. tom XX. 1873.

vor Beginn der Fructification kleine stecknadelkopfgrosse, unregelmässige Polster (Fig. 33, a) an denen man deutlich eine hyaloplasmatische Grundsubstanz und die Körnchensubstanz unterscheidet, erstere ist unbeweglich, letztere zu Strängen, die ein unregelmässiges Maschennetz bilden, angeordnet und in fortwährender Bewegung begriffen. Allmählich macht sich an diesem Körnchenplasma das Bestreben geltend, sich in der oberen Region des Polsters an verschiedenen Punkten anzuhäufen. So entstehen kleine Höckerchen (Fig. 33, b), die nach mehreren Stunden zu den bekannten säulchenförmigen Fruchträgern heranwachsen (Fig. 33, c). Das Hyaloplasma der Säulchen ist zunächst von den Körnchenplasma-Strängen nach allen Richtungen durchsetzt, sehr bald aber wandern dieselben in den peripherischen Theil des Säulchens hinein und bilden eine engmaschige Schicht, die nach aussen hin nur von einer dünnen Hyaloplasmaschicht bedeckt wird (Fig. 34, a). Schliesslich zerfällt jene Plasmaschicht simultan in eine Unsumme von kleinen Plasmaportionen, die dicht neben einander gelagert die Gestalt polygonaler Platten und je einen Kern zeigen (Fig. 34, b). Aus jedem dieser Segmente geht eine Spore hervor in folgender Weise. Das Plasma-Segment wölbt sich nach aussen vor, die dünne Hülle des Hyaloplasmas vor sich herstülpend, und wächst zu einem erst cylindrischen, dann keuligen Körper heran. In dem Maasse, als der Stiel sich verlängert und verschmälert, vergrössert sich das kopfförmige Ende und nimmt alles Plasma des ersteren auf (Fig. 34, b). Sehr bald grenzt sich das kugelige Ende durch eine Haut gegen den entleerten Stiel ab, erhält selbst eine Membran und wird zur kugeligen, dann ellipsoideischen, später abfallenden Spore. Die Hyaloplasma-Haut des Polsters und der Säulchen ist schon lange vorher erstarrt und bildet ein Hohlgerüst, auf welchem die Sporenstiele (Sterigmen) stehen.

Abschnitt II.

Physiologie.

I. Bestandtheile des Mycetozenkörpers.

Die Mycetozen sind in Folge ihres Chlorophyllmangels, wie wir sahen, nicht im Stande, sich selbst den Bedarf an organischer Substanz zu verschaffen, mithin auf vorgebildete organische Materie angewiesen.

Die Frage, welche stickstoff- und welche kohlenstoffhaltigen Körper es denn sind, von denen die Mycetozen sich nähren können, kann zur Zeit noch gar keine Beantwortung erfahren, da Ernährungsversuche mit bestimmt zusammengesetzten Nährlösungen noch nicht vorliegen¹⁾.

Aber selbst auch bezüglich der Frage, welche Bestandtheile der Mycetozenkörper enthält, liegen nur erst wenige Untersuchungen vor, die sich fast ausschliesslich auf die Plasmodien und Sporen von *Fuligo varians* (*Aethalium septicum*) beziehen und insbesondere von REINKE und RODEWALD²⁾ herrühren. Als Grundstoffe solcher Plasmodien fanden REINKE und RODEWALD Kohlenstoff, Wasser-

¹⁾ Mit Ausnahme eines Falles: BREFELD (l. c.) hat *Dictyostelium mucoroides* in Hippursäure-Lösung und in einer Lösung des Kalisalzes der Harnsäure mit Erfolg cultivirt.

²⁾ REINKE und RODEWALD, Studien über das Protoplasma (Unters. aus dem bot. Labor. zu Göttingen. 1881, Heft II). — BRACONNOT, Recherches analytiques sur la nature des Champignons. Ann. de chimie, Bd. 80. DE BARY, Mycetozen.

stoff, Stickstoff, Sauerstoff, Chlor, Schwefel, Phosphor, Natrium, Kalium, Magnesium, Calcium und Eisen.

Das lebende Plasma der Plasmodien besitzt, wie schon HOFMEISTER¹⁾ zeigte, einen hohen Wassergehalt, nach REINKE und RODEWALD 71,6%.

Die Hauptmasse lufttrocknen Plasmas besteht zu einem wesentlichen Theile (etwa 27%) aus dem, was REINKE und RODEWALD Plastin nennen, einem den Eiweissstoffen nahe stehenden, aber unlöslichen Körper, der den grösseren Theil der »Gerüstsubstanz« des Plasmas bildet und noch näherer Untersuchung bedarf. Von anderen Proteinstoffen fanden REINKE und RODEWALD Vitellin und Myosin (ein von KÜHNE²⁾ entdeckter Bestandtheil ist das Glycogen. Es ist ziemlich reichlich im *Fuligo*-Plasmodium vorhanden (nach R.'s Schätzung zu etwa 5%) und identisch mit dem Glycogen der Leber und des Fötus höherer Thiere. Aus dem wässrigen Extracte der Plasmodien, sowie [aus dem mit Wasser oder verdünnten Alkohol gewonnenen Sporenauszuge krystallisirte Asparagin aus. Es scheint in den Sporen in grösserer Menge vorhanden zu sein, als in den Plasmodien. Schon vor REINKE und RODEWALD wies KRUKENBERG³⁾ in den *Fuligo*-Plasmodien Pepsin nach. Bezüglich der übrigen bisher bekannt gewordenen Stoffe sei auf beistehende Uebersicht verwiesen.

Ueber meinen Nachweis von Paramylum in den Amöben und Zoocysten von *Leptophrys vorax* CIENK. habe ich bereits im morphologischen Theile berichtet.⁴⁾ Für den Plasmakörper der höheren Mycetozen ward dieser Stoff seither nicht nachgewiesen.

Annähernde Zusammensetzung des lufttrocknen Plasmas von *Fuligo varians* (*Aethalium septicum*).⁵⁾

Wasser	4,80
Pepsin und Myosin	1,00
Vitellin	5,00
Plastin	27,40
Guanin } zusammen	0,01
Xanthin }	
Sarkin }	
Ammoniumcarbonat	0,10
Asparagin und andere amidartige Substanzen	1,00
Peptone und Peptonoid	4,00
Lecithin	0,20
Glycogen	4,73
Aethaliumzucker	3,00
Calciumverbindungen der höheren fetten Säuren	5,33
Calciumformiat } zusammen	0,42
Calciumacetat }	
Calciumcarbonat	27,70
Chlornatrium NaCl	0,10

¹⁾ HOFMEISTER, Lehre von der Pflanzenzelle.

²⁾ KÜHNE, Lehrbuch der physiol. Chem. Leipzig 1868, pag. 334.

³⁾ KRUKENBERG, Unters. aus d. phys. Inst. d. Univ. Heidelberg. Bd. II (1878), pag. 273.

⁴⁾ pag. 17.

⁵⁾ Nach REINKE und RODEWALD l. c., pag. 54. Diese Uebersicht beansprucht nach den Autoren nur den Werth einer Abschätzungstabelle.

Bikaliumphosphat $\text{PO}_4\text{K}_2\text{H}$	1,21
Eisenphosphat PO_4Fe (?)	0,07
Magnesiumammoniumphosphat $\text{PO}_4\text{NH}_4\text{Mg}$	1,44
Tricalciumphosphat $\text{P}_2\text{O}_5\text{Ca}_3$	0,91
Calciumoxalat	0,10
Cholesterin	1,40
Fettsäuren im Aetherextract	4,00
Harz	1,00
Glycerin, Farbstoff u. a.	0,18
Unbestimmte Substanzen	5,00
	100,00

Kalkaufnahme und Ablagerung¹⁾.

Es ist eine seit den Untersuchungen BRACONNOT's an *Fuligo varians* und DE BARY's an vielen anderen Mycetozen bekannte Thatsache, dass manche Mycetozen (in mehr oder minder grossen Quantitäten) Kalk führen und also auch aufnehmen. Dieser Stoff tritt vorwiegend in Form des Carbonates und daneben (bei *Fuligo*) nach REINKE und RODEWALD in Gestalt von Calciumformiat, Calciumacetat und Calciumverbindungen der höheren fetten Säuren auf; allein im Plasmakörper gewisser, den Vampyrellen nahe stehenden Monadinen kommt, wie ich bereits auf pag. 17 andeutete, auch ziemlich reichlich Kalkoxalat vor. Als kalkführend sind seit DE BARY und ROSTAFINSKI bekannt die Familien der Cienkowskiaceen, Physaraceen, Didymiaceen und Spumariaceen. Hier tritt der kohlensaure Kalk so reichlich und in so charakteristischer Art der Ablagerung auf, dass ROSTAFINSKI jene Familien, und mit Recht, unter dem Namen der Calcariaceen²⁾ (Kalkfrüchtler) zusammenfasste. Als besonders kalkreich ist seit BRACONNOT *Fuligo varians* bekannt, deren Plasmodien nach REINKE und RODEWALD etwa 27% enthalten. Die Repräsentanten der übrigen *Eumycetozoa* scheinen kalklos zu sein, wenigstens hat man in den Früchten bisher keinen kohlensauren Kalk nachgewiesen. Ob etwa die Plasmodien ihn dennoch, vielleicht auch nur in geringen Mengen führen, bleibt noch zu ermitteln. Uebrigens habe ich bei *Perichaena corticalis* BATSCH den Kalk in der Sporocystenhaut nicht vermisst. Mit Ausnahme der oben erwähnten Fälle sind Vorkommnisse dieses Stoffes noch bei keinem niederen Mycetozeum constatirt worden.

Von vegetativen Zuständen sind es keineswegs bloss die Plasmodien, welche Kalk führen können, man findet ihn vielmehr auch in den Amöben, ja bisweilen selbst im Schwärmerplasma. Soweit bekannt, ist in den vegetativen Stadien der höheren Mycetozen immer nur die Körnerform vorhanden; bei den oben erwähnten Monadinen indessen fand ich Kalkoxalat auch in den Amöben in Krystallen vor (Fig. 35, E.).

Auf ihren Wanderungen scheiden die Plasmodien mancher Mycetozen Kalk ab, wie ich das z. B. bei einer Didymiacee beobachtete. Hier krystallisierte der Kalk dann in schönen Drusen aus.

Die Hauptabscheidung aber erfolgt erst beim Eintritt der Fructification, d. h. vor der Sporenbildung. Doch machen die oben erwähnten Monadinen eine Ausnahme von dieser sonst allgemein herrschenden Regel,

¹⁾ Literatur: BRACONNOT, Recherches analytiques sur la nature des champignons. Annales de chimie, Bd. 80 (1811). — DE BARY, Mycetozen. — ROSTAFINSKI, Monographie der Schleimpilze. — REINKE und RODEWALD, Studien über das Protoplasma.

²⁾ Nicht Calcareen, wie ROSTAFINSKI den Namen gebildet hat.

denn hier findet man die Krystalle von oxalsaurem Kalk mit in das Sporenplasma eingeschlossen (Fig. 35, F).

Was die Ablagerungsorte anlangt, so können als solche benutzt werden: 1. die Hülle der Sporenfrucht, 2. die Capillitien, 3. Stiel und Columella, 4. der Hypothallus.

Der Hülle, mag diese nun eine blosse Membran oder eine Rinde darstellen, kann der kohlensaure Kalk bald eingelagert, bald aufgelagert, bald (von innen) angelagert werden. Die beiden ersten Formen finden sich z. B. bei *Chondrioderma difforme* PERS., wo die äussere Haut durch Auflagerung von massenhaften runden oder krystallinischen Kalktheilchen förmlich incrustirt ist und ausserdem solche noch innerhalb dieser Membran enthält, während die secundäre Haut ganz oder fast kalkfrei bleibt. Die beiden letzten Formen (Ein- und Anlagerung) zeigt nach DE BARY *Physarum leucophaeum* FR.

Ausschliesslich in Form von Auflagerungen tritt der Kalk auf bei *Spumaria*, wo er morgensternförmige Drusen, untermischt mit einzelnen runden Körnern bildet, ferner bei manchen Didymien (*D. farinaceum* SCHRAD., *microcarpon* FR., *squamulosum* A.

u. S.), wo er gleichfalls in Krystallen (Drusen oder Einzelkrystallen) (Fig. 35, B C) vorkommt. Ausschliesslich in Form von Einlagerungen trifft man ihn bei *Perichaena corticalis* BATSCH. Bei *Craterium vulgare* besteht der kelchförmige Theil der Cyste (Fig. 14, III) aus einer doppelten Hautlage, nur die innere führt

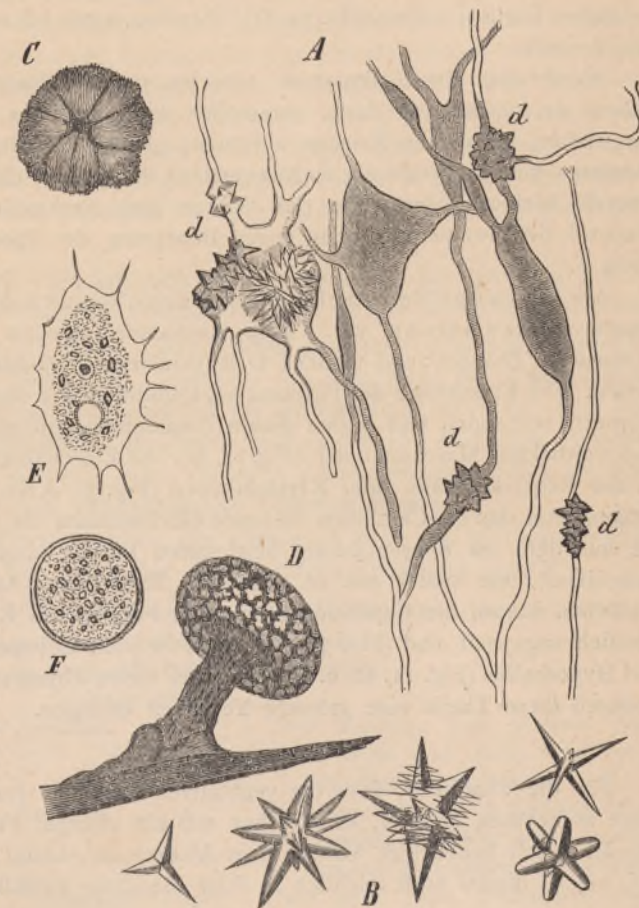


Fig. 35.

(B. 481.)

A 540fach. Capillitiumstränge von *Didymium farinaceum* SCHRAD., in den Erweiterungen theilweis Drusen von kohlensaurem Kalk. B Eben solche Drusen derselben Species von der Aussenfläche der Wandung, 900fach. C Druse von der Aussenwand des *Didymium squamulosum* FR. von rundlicher Form. 900fach. D Sporocyste von *Lepidoderma tigrinum* SCHRAD. mit unregelmässigen Kalkschilderchen auf der Fruchtwand (nach DE BARY). E Amöbe, F Spore von *Vampyrellidium pallidum* Z. im Inhalte Krystalle von Kalkoxalat zeigend.

Kalkkörnchen und zwar als Einlagerungen, wogegen der Deckel ein- und aufgelagerte Kalkkörner aufweist.

In der Regel sind die Auflagerungen so gleichmässig und dicht, dass es zur Bildung einer geschlossenen Kruste kommt. So bei vielen Didymiaceen und Physaraceen. Eine bemerkenswerthe Ausnahme finden wir bei *Lepidoderma*. Hier bilden sich dichte Kalkgruppen, welche die Form von Schilderchen oder Schüppchen mit polygonalem oder auch ziemlich unregelmässigem Umrisse haben (Fig. 35, D), überdies durch Interstitien von einander getrennt sind.

Wenn auch die Kalkmassen zunächst nur die Bedeutung eines Excrets haben, so möchten sie doch, namentlich da, wo sie in Form von zusammenhängenden, oft dicken Krusten auftreten, gleichzeitig als eine Verstärkung der Membran und somit als ein Schutzmittel der Frucht dienen, sei es gegen die Angriffe kleiner Thiere, die den Sporen gern nachstellen, sei es gegen den Wechsel der Temperatur oder gegen Benetzung der Sporen durch Regen oder Thau.

Als Einschlüsse der Capillitiumstränge kommt kohlen-saurer Kalk bei den meisten Calcariaceen vor. Eine Ausnahme machen die Spumariaceen (*Spumaria*, *Diachea*) und manche Didymiaceen (*Lepidoderma*, *Chondrioderma*-Arten). Die Einschlüsse der Physaraceen-Capillitien sind stets in Form von eckigen Körnern vorhanden und bilden dichte Zusammenlagerungen in den verbreiterten und verdickten Maschenknoten (Fig. 14, II), die Einschlüsse der Didymiaceen sind in der Regel Krystalle oder Krystalldrüsen (Fig. 35, A d). Wir müssen uns vorstellen, dass das die Capillitien bildende Gerüstplasma als zunächst weiche Masse die aus dem zur Sporenbildung bestimmten Plasma abgeschiedenen Kalktheile umschliesst, um später erst zu erstarren. Nach dieser Auffassung wird es auch erklärlich, warum die Capillitienstränge den Formen der Kalkmassen im Ganzen deutlich angepasst sind (Fig. 35, A). Auch in Stiel, Columella (Fig. 11, IV, 12, B) und Hypothallus (Fig. 11, III u. IV) wird bei vielen Physaraceen Kalk eingelagert, wodurch diese Theile eine grössere Festigkeit erlangen.

Kieselsäure.

Für die Thatsache, dass die vegetativen Zustände von Mycetozoen Kieselsäure aufnehmen können, kam bisher nur ein einziger Fall zur Kenntniss, der von HÄCKEL¹⁾ beobachtet wurde. Sein *Myxastrum radians* weist nämlich Sporen auf, welche diesen Stoff reichlich in ihrer Membran enthalten.

Pigmentbildung.

Der überwiegenden Mehrzahl niederer wie höherer Mycetozoen kommt die Fähigkeit zu, aus einem Theile der aufgenommenen Nahrung Pigmente zu bilden, und zwar im Allgemeinen in allen Entwicklungsstadien; doch sind die jüngsten Stufen (Schwärmer, Amöben) in der Regel noch nicht tingirt. Die Farbstoffe treten durchweg, wie es scheint, in gelöster Form in den vegetativen und fructificativen Zuständen auf, sind aber bisweilen an besondere organische Theile, die dann in Körnchenform auftreten, gebunden. Letzteres ist z. B. bei den Cribriariaceen der Fall.

Gelbe Farbstoffe. Leuchtend gummiguttgelb erscheinen die Plasmodien und die Rindenschichten der Fruchtkörper bei *Fuligo varians* (= *Aethalium septi-*

¹⁾ Studien über Moneren.

cum); die Plasmodien und jungen Fruchtkörper von *Leocarpus fragilis*; die Plasmodien von *Physarum virescens*; die Kalkkruste der Sporocysten und die Kalkmassen in den Capillitiumfasern von *Tilmadoche mutabilis* ROST. Schön schwefel- bis goldgelb sind Sporen und Capillitien von *Trichia chrysosperma*, *Perichaena corticalis* BATSCH, Sporen und Capillitien von *Cornuvia serpula*; Terra Siennagelb die Plasmodien und Fruchtkörper von *Ceratium porioides*.

Rothe Farbstoffe. Fleischfarben bis rosenroth oder ziegelroth sind die Plasmodien und jungen Fruchtkörper von *Lycogala epidendrum*; schön mennigroth die Plasmodien und jungen Sporocysten von *Trichia fallax*; rothbraun die Capillitien von *Hemiarcyria rubiformis*; rosen- bis purpurroth die Capillitien einiger *Arcyria*-Arten. Die Amöben, Zoocysten und Dauersporen von *Vampyrellen* und *Leptophrys* enthalten einen rosen-, ziegel- oder orangerothern Farbstoff, einen ähnlichen fand HÄCKEL in den Zuständen seiner *Protomyxa aurantiaca*. *Guttulina rosea* CIENK. und *Bursulla crystallina* SOROK. besitzen ein rosenröthliches Pigment etc.

Grüne Farbstoffe. Sie kommen nur sehr selten vor und finden sich z. B. in den Plasmodien von *Enteromyxa paludosa* CIENK., welche blaugrün erscheinen.

Braune und violette Farbstoffe. Blass nussbraun oder rothbraun sind die Sporenmassen der Lycogalen, Cribriarien und Dictydien, die Fruchtkörper von *Tubulina cylindrica* etc. Violettbraun bis schwarzbraun die Plasmodien der Cribriariaceen (*Cribraria*, *Dictydium*) die jungen Sporocysten von *Dictydium cernuum*, die Sporenmassen von *Stemonitis fusca*, die der Calcariaceen etc., violett die Sori und Sorophoren (Stiele) von *Polysphondylium violaceum* BREFELD.

Bei den meisten Arten wechseln die Färbungen nach den successiven Entwicklungsstadien, wie sich am besten aus folgender Uebersicht ergibt¹⁾.

* <i>Physarum virescens</i> DITM.	leuchtend gummiguttgelb.	erst gummiguttgelb, dann gelbgrün.
<i>Cribraria macrocarpa</i> SCHRAD.	schwarzblau (FRIES).	gelbbraun.
<i>Cribraria argillacea</i> PERS.	schwarz mit bleifarbigem Schimmer (FRIES).	lehmfarbig.
* <i>Amaurochaete atra</i> (A. u. S.)	weisslich.	erst weisslich, dann schwach rosa, schwächer dann stärker violett, endlich glänzend blauschwarz.
* <i>Comatricha Friesiana</i> .	weisslich.	erst weisslich, dann fleischfarbig, dann schmutzig rosenroth, später intensiv rothbraun bis violettbraun oder schwarz.
<i>Stemonitis ferruginea</i> EHR.	citronengelb (FRIES).	erst gelb, dann rostbräunlich oder cinnamom.
<i>Stemonitis fusca</i> ROTH.	weisslich.	dunkelbraun.
<i>Arcyria punicea</i> .	weisslich.	erst weisslich, dann hellziegelroth, dann dunkelziegelroth.
* <i>Dictydium cernuum</i> PERS.	schwarzblau.	erst schön veichenblauen, dann rothbraunen Farbstoff enthaltend.
* <i>Trichia fallax</i> PERS.	leuchtend mennigroth.	erst leuchtend mennigroth, dann bräunlichgelb, endlich strohgelb.

Für diejenigen Arten, welche in den Jugendzuständen ungefärbt erscheinen, und erst in den älteren allmählich gefärbt werden, darf man vielleicht annehmen, dass schon in jenen Stadien ein Farbstoffezeuger (Chromogen) vorhanden ist,

¹⁾ Die mit * bezeichneten Angaben nach eigenen Beobachtungen.

aber erst durch einen allmählichen Oxydationsprocess Auftreten und Verstärkung der Pigmentirung hervorgerufen wird.

In Bezug auf den chemischen und physikalischen Charakter der Farbstoffe sind unsere Kenntnisse noch gering. Ueber das Pigment von *Fuligo varians* ist durch REINKE und RODEWALD¹⁾ Folgendes bekannt: der gelbe Farbstoff ist in Wasser, Alkohol und Aether löslich. Beim Verdunsten des Lösungsmittels bleibt er als amorphe orangegelbe Masse zurück, aus der wässrigen Lösung lässt er sich mit Aether ausschütteln. Auch in den Auszügen der Sporen ist der gelbe Farbstoff vorhanden. In ziemlich concentrirter alkoholischer Lösung absorbiert derselbe die ganze stärker brechbare Hälfte des Spectrums, etwa von der Wellenlänge 0,000520 an, ohne dass im übrigen Spectrum charakteristische Absorptionsmaxima hervortreten. Wenn in den jungen, noch aus Plasma bestehenden Fruchtkörpern die Bildung der Sporen beginnt, so werden an der Oberfläche der Fruchtkörper häufig grosse, farblose oder hellgelbliche Tropfen ausgeschieden, die beim Eindampfen und Erhitzen auf Platinblech einen organischen Rückstand und Asche hinterliessen. Diese Tropfen färbten sich an der Luft anfangs hell-, dann dunkel-purpurroth und hinterliessen beim Eintrocknen einen blauschwarzen Fleck. Unzweifelhaft wird hier in den Fruchtkörpern ein farbloses Chromogen gebildet, welches dann, vielleicht durch Oxydation, jenen blauschwarzen, in der Sporenmembran aufgespeicherten Farbstoff liefert, welcher durch kein Lösungsmittel sich daraus gewinnen lässt. Manche Pigmente, wie das von *Fuligo*-Plasmodien, bleichen im Licht aus (nach BARANETZKI und STAHL).

Den schmutzig braunvioletten Farbstoff, den ich in ganz jungen, noch vollkommen weichen stiellosen, glänzend violett-schwarzen Sporocysten von *Dictydium cernuum* PERS. vorfand, und durch absoluten Alkohol extrahirte, verwandeln Säuren (Schwefelsäure, Salzsäure) in ein leuchtend mennigrothes Pigment, das durch Alkalien wiederum seine ursprüngliche Farbe annimmt.

Der ziegelrothe oder orangerothe bis gelbbraunliche Farbstoff, der das Vampyrellen-Plasma tingirt, ist offenbar durch die Verdauung chemisch verändertes, gelöstes Chlorophyll. An den Amöben von *V. Spirogyrae* z. B. oder an *Leptophrys vorax* kann man häufig beobachten, wie die Amöben zuerst vollkommen farblos, durch Chlorophyllaufnahme grün, dann grünroth und endlich ziegelroth werden.

Der blaugrüne Farbstoff im Plasmodium der *Enteromyxa paludosa* CIENK. ist gelöstes, von den aufgenommenen Phycchromaceen herstammendes Pycchrom.

Das gelbbraune Pigment in der secundären Haut der Sporocysten von *Diplophysalis Nitellarum*, sowie das orangerothe oder röthliche Pigment der verschiedenen Entwicklungsstadien von *Protomyxa aurantiaca*, sowie der Zoocysten mancher Pseudosporen hat gleichfalls die Bedeutung von gelöstem, durch die Verdauung veränderten Chlorophyll.

Beim Beginn der Fructification werden die Pigmente in der Regel aus dem Plasma abgeschieden. Eine Ausnahme machen insbesondere viele Monadinen, z. B. die Vampyrellen, *Protomyxa aurantiaca* HAECK. etc., sowie *Bursulla crystallina*, SOROK. Die abgeschiedenen Farbstoffe werden meist verwandt zur Tinction der häutigen Theile der Frucht, sei es der Fruchtwandungen, sei es der Sporenhäute, der Columellen oder der Capillitien, sowie zur Färbung abgeschiedener Kalkmassen. Beispiele hierfür finden sich in allen

¹⁾ Studien über das Protoplasma. Berlin 1881.

Gruppen der höheren Mycetozen: so wird, um nur einen Fall anzuführen, der aus dem Plasma der *Trichia varia* abgesonderte gelbe Farbstoff zur Färbung der Sporenhaut, der Capillitiumröhren, der Sporocystenhaut und des Stieles verwandt.

Minder häufig findet sich der abgeschiedene Farbstoff in besonderen blasenförmigen, von erstarrtem Hyaloplasma umhüllten Vacuolen eingeschlossen. Solche »Excretblasen«, die nicht etwa »Zellen« darstellen (DE BARY nannte sie »Pigmentzellen«) finden sich nach DE BARY z. B. bei *Didymium complanatum* BATSCH (= *D. serpula* FR.) im Innern der Frucht, bei *Lycogala epidendrum* in der oberflächlichen Schicht der Rinde. Ich habe sie auch bei *Lycogala flavofuscum* sowohl zwischen den Capillitiumröhren des Fruchttinnern als in der Rinde angetroffen (Fig. 23, Ai B), dort als ziemlich grosse, hier als kleine kugelige Gebilde. Solche Blasen enthalten fast überall auch körnige Ausscheidungen, niemals einen Kern und Plasma.

In der Fruchtwand und den Capillitiumtheilen von Cribrariaceen z. B. von *Cr. pyriformis* SCHRAD. fand ich den braunen Farbstoff zum Theil gebunden an massenhaft auftretende, relativ grosse (etwa 2,5—3 mikr. messende) runde glänzende Körner. Es sind dies offenbar dieselben braunen Gebilde, die DE BARY für die Plasmodien dieser Familie erwähnt. Sie werden aus dem Sporenplasma ausgeschieden und den Capillitien, sowie z. Th. auch der Fruchtwand, ziemlich reichlich eingelagert.

II. Verhalten gegen physikalische Agentien.

1. Verhalten gegen Temperaturen.

Im Allgemeinen übt mässige Wärme günstige Wirkungen auf die Mycetozen-Entwicklung aus, während Kälte die Entwicklungsfähigkeit herabmindert. Daher sieht man zur warmen Jahreszeit an feuchten Lokalitäten faulende Pflanzentheile sich schnell mit Mycetozen-Zuständen bedecken, während sie zur Winterszeit nur spärlich zu finden sind. Mässige Wärme zeigt namentlich auf Sporenkeimung und Plasmodienbildung einen günstigen Einfluss.

Ausführlichere experimentelle Untersuchungen über die Wirkung verschiedener Temperaturen auf verschiedene Zustände der Mycetozen und auf verschiedene Arten hat KÜHNE geliefert, zunächst bezüglich des Amöbenstadiums einiger niederer Formen. KÜHNE fand mittelst einfacher Methode¹⁾, dass gewisse Meeresamöben schon bei 35° C. abgestorben waren, wenn die Erwärmung 1 Minute dauerte; Süsswasser-Amöben wurden bei dieser Temperatur und Zeitdauer nicht getödtet, doch erfuhren die Bewegungen Verlangsamung und der Plasmakörper contrahirte sich in der Regel zur Kugel. Unter gewöhnliche Temperaturverhältnisse gebracht, erhielten sie ihr früheres Aussehen sammt der ursprünglichen Bewegungsfähigkeit wieder. Bei 15 Minuten langer Erwärmung auf 35° trat vollständige Gerinnung ein, die Bewegungen kehrten nicht wieder.

Erwärmung bei 40° eine Minute lang bewirkte meistens Coagulation und damit Abtödtung. Die Amöben stellten nunmehr kugelförmige, scharf und doppelt

¹⁾ Das Protoplasma, Leipzig 1864, pag. 42; Er brachte in ein Probirglas soviel Wasser, dass dasselbe eine Thermometercuvette gerade bedeckte und hängte das Gläschen in ein grosses, im Sandbade erhitztes Wasserbad. Sodann liess er in das Probirglas einen kleinen von Amöben erfüllten Tropfen fallen, als das Thermometer gerade 35° C. anzeigte und sog mit einer Pipette erst dann Wasser vom Boden des Glases heraus, bis das Thermometer nach dem Herausnehmen und Wiedereinsenken auf 35° gestiegen war. Durchschnittlich bedurfte es dazu einer Minute.

contourirte Blasen dar, welche einen grossen, trüben, im durchfallenden Lichte bräunlich aussehenden Klumpen einschlossen, der in der Regel mit einer Seite der Peripherie anlag. Der übrige Raum war mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefüllt, in welcher kleine Körnchen mit lebhafter Molecular-Bewegung umherwimmelten.

Erwärmung bei 45° eine Minute lang bewirkte Absterben sämtlicher Amöben; dieselben wurden in höckerige, durch und durch trübe, feste Klumpen umgewandelt, die schon bei der Uebertragung auf den Objektträger leicht zerbröckelten.

Auch über die Einwirkung niederer Temperaturen auf Amöben hat KÜHNE Versuche angestellt:

Setzt man ein Schälchen mit amöbenhaltigem Schlamm mehrere Stunden in Eis, so findet man die Amöben kurze Zeit darauf in der Form nicht verändert, allein die Bewegungen sind meistens ganz erloschen oder sehr träge. Während sich indessen der Objektträger wieder erwärmt, beschleunigen sich auch die Bewegungen und werden schliesslich wieder ganz normal. Ganz anders geht es dagegen den Amöben, wenn man sie in Wassertropfen auf dem Objektträger rasch einfrieren lässt. K. legte die Glasplatten auf eine Kältemischung von Eis und Kochsalz, nahm sie herunter, wenn der Tropfen fest gefroren war und beobachtete die Amöben vom Momente des Aufthauens an ohne Deckgläschen. Die Amöben zeigten jetzt noch ihre gewöhnliche, unregelmässige Gestalt, die Bewegung trat aber selbst nach 12 Stunden nicht wieder ein. Sie waren sämtlich mit sehr viel schärferen Contouren als gewöhnlich, stellenweise sogar mit doppelten versehen, der im Leben nicht immer sichtbare Kern erschien in allen ungemein deutlich, und das Innere war erfüllt von einer Anzahl unregelmässiger trüber Klumpen, welche Nahrungsreste einschlossen und sonst nur Körnchen ohne Molecularbewegung enthielten. Ein anderer Theil des Inhalts war dagegen ganz klar und hier tanzten feine Körnchen in lebhafter Molecularbewegung. Nach 24 Stunden zeigten sich die so veränderten Amöben stark geschrumpft und zerfielen sehr leicht zu Bröckchen.

BRASS¹⁾ untersuchte gleichfalls die Einwirkung verschiedener Temperaturen auf Amöben gewisser Monaden und kam zu folgenden Ergebnissen:

»Höhere Temperaturen, bis zu 25° R., werden gut ertragen. Sinkt die Temperatur langsam bis auf ungefähr 5° R., so werden zwischen 10° und 5° die Bewegungen etwas verlangsamt; sie nehmen aber sofort wieder an Energie zu, wenn ein Steigen der Temperatur stattfindet. Bei Temperaturen zwischen 5° und 2° R. stellen viele Amöben ihre Bewegungen langsam ein, ohne sich wesentlich zu verändern; lässt man aber die Temperatur bis nahe zum Gefrierpunkt des Wassers sinken und erhält man diese Temperatur einige Stunden lang, so erfährt der Amöbenkörper mehrere charakteristische Veränderungen. Nach drei Stunden hatten sich die freien Amöben alle in den Schlamm verkrochen; der Körper erschien abgerundet, die Schichten desselben waren kugelig oder stellten ziemlich regelmässige Teile einer Kugel dar. Central lag der Kern, um ihn herum das helle Ernährungsplasma; an einem Pole fand sich in den meisten Fällen eine nicht contractile Vacuole. Das körnige »Nahrungsplasma« lag in Form eines Kugelabschnittes um diese Vacuole herum, das homogene Bewegungsplasma bildete den übrigen Theil der Kugel. Dauerte die niedere Temperatur noch länger, so erfolgte ein Abstossen des Bewegungsplasmas, es schnürte sich ein

¹⁾ BRASS, Biologische Studien. Theil I, Heft I. pag. 67.

und bildete 2 oder 3 (selten mehr) verschieden grosse, helle Kugeln, welche noch eine Zeit lang mit den gleichfalls abgerundeten sonstigen Plasmaschichten im Zusammenhang blieben, dann sich lösten und im Wasser herumschwammen.

Auch über das Verhalten der Plasmodien gegen verschiedene Temperaturen stellte KÜHNE experimentelle Untersuchungen an.

So fand er unter Benutzung eines geeigneten Apparates¹⁾ dass z. B. Plasmodien von *Didymium Serpula* = (*D. complanatum*, BATSCH), wenn sie nur 5 Minuten lang in den auf 30° erwärmten feuchten Raum gelegt wurden, ihre Bewegung aufgaben, die Plasmastränge sich in klumpige Massen mit vielen Hervorragungen verwandelten und die peripherischen flachen Ausbreitungen ganz verschwanden, sich ebenfalls in Klumpen umformend. Nach der Abkühlung erhielten sie indessen Bewegung und ursprüngliche Form wieder. Wurden dagegen die Plasmodien einer Temperatur von 35° ausgesetzt, so starben sie unter Coagulationserscheinungen ab.

Die Plasmodien von *Fuligo varians* (*Aethalium septicum*) vermögen nach KÜHNE etwas höhere Temperatur zu ertragen. Sie coagulierten erst bei 40° C. Plasmodien der eben genannten Art, die noch in voller Bewegung in einen mit Eis umgebenen engen Raum gebracht wurden, waren nach Ablauf einer Stunde bewegungslos. Ihre Ränder hatten sich sogar mit vielen Amöbenähnlichen Ausbuchtungen besetzt, die sich bei allmählichem Anwärmen als stark glänzende Kugeln abschnürten und unter Abstossung hyaliner Klumpen und vieler Körnchen zerplatzten. In dem hell gebliebenen Theile des Plasmodiums begann wieder die schönste Bewegung.

Lässt man Plasmodien von Didymien oder *Fuligo* auf einer Kältemischung einfrieren, so verlieren sie ihre Beweglichkeit gänzlich und sterben, wobei ihre äussere Gestalt erhalten bleibt.

STAHL²⁾ studierte den Einfluss, den ungleiche Erwärmung verschiedener Theile eines und desselben Plasmodiums auf die Bewegungsrichtung desselben ausübt. Er stellte zwei gleich hohe grosse Bechergläser dicht neben einander, so dass die sich ausweitenden Ränder derselben einander berührten und sich in einer Ebene befanden. Beide Gläser wurden bis zum Rande angefüllt, das eine mit Wasser von 70° das andere von 30° Wärme. Ein *Fuligo*-Plasmodium, das auf einem wasserdurchströmten Papierstreifen sich lebhaft vorwärts bewegt hatte, wurde mit seiner vorderen Hälfte ins kühle, mit seinem anderen Theile ins warme Wasser getaucht. Der vorher prall erfüllte Vorderrand begann schon nach kurzer Zeit sich zu entleeren, während die in dem warmen Medium eingesenkten Aeste anschwellen und reiche Verzweigungen zu bilden anfangen. Ersatz des warmen Wassers durch kaltes und umgekehrt brachte nach einiger Zeit eine sichtbare Translokation des Plasmas zu Stande (Thermotropismus).

2. Verhalten gegen Elektrizität.

Betreffs dieser Frage hat KÜHNE Untersuchungen angestellt, sowohl an Amöbenzuständen, als an Plasmodien. Sie führten zu dem wichtigen Resultat, dass beiderlei Entwicklungsstadien sich ebenso verhalten, wie die Muskelsubstanz, d. h. sie sind irritabel und contractil.

Der genannte Forscher experimentirte zunächst mit Süsswasser-Amöben,

¹⁾ KÜHNE, Das Protoplasma, pag. 86.

²⁾ Zur Biologie der Myxomyceten. Bot. Zeit. 1884. pag. 173.

die er zu vielen in einem Tropfen zwischen zwei auf Glasplatten gekittete dünne Platinbleche brachte und nun eine Reihe mässiger Inductionsschläge durchgehen liess. Der Erfolg war, dass alle Amoeben sich zur Kugelform zusammenzogen. Kurz nachher begannen sie ihre Bewegungen wieder, um sich bei erneuerter Reizung wiederum sämmtlich in Kugeln zu verwandeln. Verstärkt man die Induktionsschläge, so platzen die Kugeln plötzlich und es schiesst aus jeder ein wurstförmiges Gerinnsel hervor, das fast immer den Kern mit sich führt. Reizt man Amoeben immer von Neuem, sobald sie Lust zeigen, sich wieder auszudehnen und wendet man dabei die Vorsicht an, nicht so weit zu gehen, dass ein Zerplatzen erfolgt, so hört schliesslich alle Bewegung auf, und man erhält eine bewegungslose Kugel, welche immer undurchsichtiger und trüber wird und endlich einen kugeligen geronnenen Klumpen darstellt.

Reizt man Amoeben, welche grössere Ingesta aufgenommen haben (z. B. Bacillarien) auch nur in schwacher Weise, bis sie Kugelgestalt angenommen, so stossen sie ihre Nahrung aus (ganz ähnlich wie bei der Sauerstoff-Entziehung).

Dass auch die Plasmodien reizbar und contractil sind, geht aus Folgendem hervor. Ein Plasmodium, das auf der Glasplatte erzogen wurde, hatte einen Ast mit der breiten peripherischen Ausbreitung zwischen die Platinbleche getrieben. Es wurde ein Zeitpunkt gewählt, wo die Bewegung in diesem Aste besonders lebhaft nach der Elektrodenlücke hin zu strömen begann, und nachdem der Kreis geschlossen worden war, wurden die Rollen des Apparats allmählich über einander geschoben. Noch ehe das Maximum der Stromesintensität erreicht war, kehrte die Strömung in dem Faden um, während sich die gewulsteten Ränder nach der flachen Ausbreitung zurückzogen und sich hier allmählich ausglich. Nach Unterbrechung der Inductionsschläge kehrten die Körnchen alsbald wieder zurück und das Hin- und Zurückfliessen wiederholte sich wie vorher.

Dass das Plasma der Mycetozen sich wie ein Muskel verhält, wurde ferner durch folgendes ingenieure Experiment KÜHNE'S¹⁾ erwiesen. Er füllte den Darm eines grossen Wasserkäfers (*Hydrophilus piceus*) mit einem Brei, der durch Anrühren von gepulverten, trocknen Plasmodien mit Wasser hergestellt wurde. Diese kleine Plasmawurst wurde quer über die Electroden gelegt und im feuchten Raume 24 Stunden liegen gelassen. Nach dieser Zeit war der Darm praller angefüllt. Als K. nun die Ströme des Inductionsapparates mit beinahe über einandergeschobenen Rollen nur einige Sekunden wirken liess, contrahierte sich die Wurst gerade wie eine kolossale Muskelfaser, sodass sie an Dicke augenscheinlich zunahm, und das eine Ende von den Electroden herunterglitt. Durch Ziehen an den Enden des Schlauches wurde er wieder in die vorige Lage gebracht, und der Apparat wieder in Thätigkeit gesetzt. Jetzt musste ein stärkerer Strom in Anwendung kommen, um die Verkürzung erfolgen zu lassen, und diese betrug bei einer Länge des Schlauches vom 6. Mm., 2 Mm. Das Plasma war jetzt nicht mehr reizbar, weil bereits abgestorben.

3. Verhalten zum Licht.

Nach den bisher in dieser Richtung angestellten Versuchen und Beobachtungen lässt sich nicht verkennen, dass das Licht auf Bewegung und Entwicklung der vegetativen Zustände, von denen seither meist nur die Plasmodien Berücksichtigung fanden, einen gewissen Einfluss auszuüben vermag.

Auf die Plasmodien der bekanntlich in Gerberlohe lebenden *Fuligo varians*

¹⁾ Untersuchungen über das Protoplasma, pag. 30 ff. pag. 74 ff.

(*Aethalium septicum*) wirkt nach HOFMEISTER¹⁾ das Licht in folgender Weise ein: So lange jene Zustände noch jung und noch nicht zur Sporenbildung bereit sind, werden sie durch Licht von geringer Intensität an die Oberfläche der Gerberlohe gelockt²⁾. Steigerung der Lichtintensität hat ein Sichzurückziehen der Plasmodien in das Substrat zur Folge. SACHS zeigte, dass *Fuligo*-Plasmodien, die im Dunkeln aus der Lohe hervorgekrochen sind, unter dem Einfluss des Lichtes sich wieder in dieselbe zurückziehen. Einseitige Beleuchtung mit diffusum oder mit Sonnenlicht bewirkt nach den Experimenten BARANETZKI'S³⁾, und STAHL'S⁴⁾, dass die Plasmodien sich von der Lichtquelle abwenden. Sie können dabei, wenn sie sich noch auf ihrem ursprünglichen Substrat (Lohe) befinden, in dasselbe zurückziehen, wie bereits HOFMEISTER beobachtete. Jenes Ergebniss wurde von BARANETZKI in der Weise gewonnen, dass er die auf horizontal ausgebreitetem feuchten Fliesspapier befindlichen Plasmodien einseitig durch parallel zur Papierfläche einfallendes Licht beleuchtete. In diffusum Licht trieben die Plasmodien nach $\frac{1}{2}$ Stunde, in Sonnenlicht bereits nach $\frac{1}{4}$ Stunde an der Schattenseite relativ ansehnlichere Pseudopodien, welche die Bewegung nach dieser Seite vermittelten.

Zu ähnlichen Resultaten gelangte SOROKIN⁵⁾ an Plasmodien von *Dictydium ambiguum*. Er brachte Theile eines Plasmodiums, die lebhafte Körnchenbewegung zeigten, in den Dunkelschrank, wo sie unter sonst normalen Bedingungen bei 22° R. gehalten wurden. Nach Verlauf einer Stunde hörte die Bewegung der Körnchen auf. Ans Licht gebracht liess das Plasmodiumstück dieselbe nach 30 Minuten wieder deutlich wahrnehmen. S. fand ferner, dass die Plasmodienbewegung bei jenem Schleimpilz Abends (nach 9 Uhr) aufhörte und hält es für wahrscheinlich, dass auch bei anderen Mycetozen die Plasmabewegung in der Nacht sistirt wird.

Die Bewegungen der Plasmodien werden besonders durch die stärker brechbaren Strahlen beeinflusst.

Nach BARANETZKI blässt die Färbung gewisser Plasmodien im Licht ab und wird im Dunkeln nicht regenerirt.

Ueber etwaige besondere Reizwirkungen des Lichtwechsels auf die Plasmodien fehlen noch Beobachtungen.

Auf die Ausbildung der Fructificationsorgane scheint das Licht keinen besonderen Einfluss auszuüben. Für *Dictyostelium mucoroides* und *Folysphondylium violaceum* wenigstens wurde von BREFELD⁶⁾ durch das Experiment festgestellt, dass diese Organismen im Dunkeln eben so baldige und eben so üppige Fructification eingehen, wie im Licht. Ob andere Formen sich in gleicher Weise verhalten, bleibt noch zu untersuchen.

¹⁾ HOFMEISTER, Pflanzenzelle. pag. 20 ff. — Allgemeine Morphologie. 1868, pag. 625.

²⁾ Es dürfte wohl die Frage zu erwägen sein, ob nicht in dem Sauerstoffbedürfniss der Plasmodien der wahre Grund für das Heraustreten aus dem Substrat zu suchen sei, zumal sie auch im Finstern aus der Oberfläche der Lohe hervortreten.

³⁾ Mem. de la soc. d. sc. nat. de Cherbourg 1876.

⁴⁾ Zur Biologie der Myxomyceten. Bot. Zeit. 1884, pag. 167.

⁵⁾ Grundzüge der Mycologie. pag. 466 ff. (JUST, Jahresbericht 1877). — Vergl. auch PFEFFER, Pflanzenphysiologie Bd. II., pag. 386. — SACHS, Lehrbuch der Botanik. 4. Auflage, pag. 721. — DETMER, System der Pflanzenphysiologie (SCHENK'S, Handbuch Bd. II., pag. 73). — STRASSBURGER, Wirkung des Lichts auf Schwärmsporen, 1878.

⁶⁾ *Dictyostelium mucoroides*, ein neuer Organismus aus der Verwandtschaft der Myxomyceten (Abhandl. d. Senkenberg. Gesellschaft Bd. VII). — Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mycologie. Heft VI. Myxomyceten.

4. Verhalten zur Schwerkraft.

Nach der Auffassung HOFMEISTER's¹⁾ steht die Gestalt sowohl, als die Richtung der Bewegung bei den Plasmodien in einem Abhängigkeitsverhältnisse zur Schwerkraft. Zu einem gleichen Ergebniss gelangte ROSANOFF²⁾, nach dessen mit Fehlerquellen behafteten Untersuchungen die Plasmodien negativen Geotropismus besitzen. Dagegen fand STRASSBURGER³⁾, dass der Geotropismus auf die Bewegung der Plasmodien keinen Einfluss ausübt; denn Plasmodien, welche auf vertical gestellten und vor Licht geschützten Platten gehalten wurden, bewegten sich in jeder beliebigen Richtung. Für die Richtigkeit der STRASSBURGER'schen Ansicht sprechen auch die Versuche PFEFFER's⁴⁾, JÖNSSON's⁵⁾ und STAHL's⁶⁾.

Auch auf die Richtung, Form und Ausbildung der Früchte der höheren Mycetozen scheint die Schwerkraft keinen besonderen Einfluss auszuüben. Für *Dictyostelium mucoroides* wurde dies durch besondere Versuche von BREFELD constatirt, und bei anderen Formen verhält sich die Sache wohl kaum anders, wie man sich durch Beobachtungen, die im Freien an *Arcyrien*, *Stemonitis*-Arten *Didymium* etc. leicht zu machen sind, überzeugen kann, da oft an demselben Substrat die verschiedenen Oberflächentheile, auf der sich die Fruchträger entwickeln, alle möglichen Stellungen zum Erdradius einnehmen.

5. Verhalten gegen den richtenden Einfluss des Wassers (Rheotropismus).

Nach den Experimenten SCHLEICHER's⁷⁾, JÖNSSON's⁸⁾ und STAHL's (l. c.) wird unter gewissen Verhältnissen die Richtung der Plasmodienbewegung bestimmt durch die Richtung der Bewegung der Wassertheilchen im Substrat.

Die Versuchseinrichtung war folgende: Ein in voller Lebenskraft befindliches Plasmodium ward auf einen Streifen zusammengefalteten Fliesspapiers gebracht, und dieser Streifen über den Rand eines mit Wasser gefüllten Gefässes so aufgehängt, dass das eine Ende des Papiers das Wasser im Gefäss berührte, während das andere Ende frei aus dem Gefässe heraus hing. Sorgt man nun dafür, dass der Wasserstrom von dem Gefäss aus durch das Papier hindurch nicht allzu stark ausfällt (damit das Plasmodium durch die Triebkraft des Wassers nicht zurückgestossen wird) und dass die Lebensbedingungen für das Object normale bleiben, so bewegt sich das Plasmodium, gleichviel auf welcher Stelle des Papiers es sich befindet, der Wasserquelle zu und erreicht endlich den Rand des Wassers. Werden bei demselben Versuche mehrere Plasmodien verwendet, und auf verschiedene Punkte des Streifens vertheilt, so treffen sie unter Umständen am Wasserniveau zusammen, falls sie nicht unterwegs schon zusammengefloßen sind. Wird während der Wanderung das ursprünglich tiefere Ende des Streifens

¹⁾ HOFMEISTER, Die Pflanzenzelle 1867, pag. 20.

²⁾ Sur l'influence de l'attraction terrestre des Plasmodies des Myxomycètes (Mem. de la Soc. des sc. nat. de Cherbourg 1868, pag. 155).

³⁾ Wirkung des Lichtes und der Wärme auf Schwärmsporen 1878.

⁴⁾ Pflanzenphysiologie, pag. 388.

⁵⁾ Deutsche botan. Gesellsch. 1883, pag. 513.

⁶⁾ Zur Biologie der Myxomyceten. Bot. Zeit. 1884, pag. 168.

⁷⁾ In: STRASSBURGER, Wirkung des Lichts und der Wärme auf die Schwärmsporen. Jena 1878, pag. 71.

⁸⁾ Der richtende Einfluss strömenden Wassers auf wachsende Pflanzen und Pflanzentheile. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1883, pag. 512.

in Wasser getaucht und höher angebracht, als das andere, so kehrt mit dem Strom auch bald das Plasmodium seine Bewegungsrichtung um und bewegt sich der Strömung entgegen.

Das eben geschilderte eigenthümliche Verhalten der Plasmodien zur Wasserströmung im Substrat hat JÖNSSON als Rheotropismus bezeichnet und zwar, da die Richtung der Plasmodienbewegung unter jenen Verhältnissen entgegengläuft der Richtung des strömenden Wassers, als negativen Rheotropismus (Positiven Rheotropismus zeigen nach JÖNSSON unter ähnlicher Versuchsanordnung (aber mit Nährlösungen) die Mycelien gewisser Schimmelpilze).

6. Verhalten gegen die Vertheilung der Feuchtigkeit im Substrat.

(Hydrotropismus).

Wie STAHL¹⁾ neuerdings zeigte, breiten sich Plasmodien, die unter dem Einfluss des Wasserstromes auf Filtrirpapierstreifen gekrochen sind, und mit diesen auf die Mitte von Glasplatten gebracht werden, welche man mit einer mehrfachen Lage schwedischen Filtrirpapiers bedeckt hat, im dampfgesättigten Dunkelraum gleichmässig strahlig auf dem durchnässten horizontalen Substrate aus. Wenn man nun im trocknen Raum das Papier langsam abtrocknen lässt, so zieht sich die Plasmodienmasse nach den am längsten feucht gebliebenen Stellen hin, wie auch bereits KÜHNE²⁾ beobachtete.

Befestigt man über dem nur noch mässig feuchten Papier einen feuchten Körper in geringem (etwa 2 Millim. betragenden) Abstande und bringt das Ganze in einen dunkeln lufttrocknen Raum, so erheben sich Aeste am Plasmodium senkrecht in die Höhe und wandern auf den feuchten Körper (Holzstückchen, Gelatinetropfen auf einem Objectträger etc.) über.

Aus solchen Versuchen folgt, dass die Plasmodientheile sich den Wassertheilchen in resp. ausserhalb des Substrats zuwenden. (Positiver Hydrotropismus, STAHL).

Andere Erscheinungen deuten nach STAHL auf einen negativen Hydrotropismus, so der Umstand dass die Plasmodien von den feuchteren Theilen des Substrats schliesslich wegwandern, nach weniger feuchten prominirenden Punkten hin, woselbst sie fructificiren. Auch die Senkrechstellung der gestielten Sporocysten zu ihrer Unterlage erklärt der genannte Forscher aus der letzteren Form des Hydrotropismus³⁾. Für diese Erklärung scheinen mir auch Beobachtungen zu sprechen, die ich an *Comatricha Friesiana* DE BARY, *Dictydium cernuum* PERS. und anderen gestielten Mycetozen zu machen Gelegenheit hatte, dass nämlich die Fruchträger (Stiele) um so länger wurden, je feuchter die Unterlage war.

7. Verhalten gegen andere mechanische Einwirkungen.

Erschütterungen, Druck, Stösse und andere mechanische Einwirkungen üben wie auch PFEFFER⁴⁾ angiebt, Reize auf die vegetativen Zustände (Amoeben, Plasmodien) aus, infolge deren Contractionen des Plasmakörpers (Einziehung der Pseudopodien, Abrundung) erfolgen. Trägt man eine Amoeben-Cultur in der

¹⁾ Zur Biologie der Myxomyceten. Bot. Zeit. 1884, pag. 149.

²⁾ Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität. 1864, pag. 82.

³⁾ Man vergleiche auch WORTMANN, Ein Beitrag zur Biologie der Mucorineen. Bot. Zeit. 1881. Dieser Autor erklärte bereits die Senkrechstellung der Sporangienträger von *Mucor* als eine Folge ihrer Eigenschaft, sich von feuchten Flächen wegzuwenden in die weniger feuchte Luft.

⁴⁾ Pflanzenphysiologie II. pag. 390.

Tasche einige Zeit mit sich herum, oder schüttelt man sie öfter, so runden sich alle Amöben ab, und treten, wenn die Erschütterungen gar zu lange andauern, in den Cystenzustand ein.¹⁾

Dass Plasmodien durch Zerschneiden in einzelne Stücke nicht getötet werden, wurde bereits oben erwähnt. Sobald der durch diesen Eingriff hervorgerufene Reiz vorüber ist, erfolgt auch an der Schnittstelle wieder Pseudopodienbildung.

8. Trophotropismus.

Diese von STAHL²⁾ untersuchte und unterschiedene Eigenschaft äussert sich darin, dass die vegetativen Zustände (und zwar sind bisher *Fuligo*-Plasmodien untersucht) sich von Stellen, wo die Ernährungsbedingungen unzureichend oder gar nicht vorhanden sind, nach anderen Punkten hin bewegen, wo günstigere Ernährungsverhältnisse obwalten. STAHL führt u. A. folgende Belege an: So lange einem an der Innenwand eines Glases befindlichen Plasmodium von unten nur reines Wasser zugeführt wird, breitet es sich gleichmässig aus; wird dem Wasser aber Lohinfus hinzugesetzt, so wandert das Plasmodium nach unten, und sendet bald zahlreiche Verzweigungen in die Nährflüssigkeit hinein. Im Wesentlichen derselbe Effect wird erreicht, wenn man in die Bodenflüssigkeit in die Nähe des Plasmodiums Lohestückchen bringt. Sie werden sehr bald von zahlreichen Plasmaärmchen umfasst, die nach ihnen hin getrieben wurden.

III. Verhalten gegen chemische Agentien.

1. Verhalten gegen Gase.

A. Verhalten gegen Sauerstoff.

Aus den Experimenten, die von KÜHNE³⁾, BRASS⁴⁾, STAHL (l. c.) und mir angestellt wurden mit Bezug auf die Frage, welche Wirkungen Sauerstoff-Entziehung auf die verschiedenen Entwicklungsstadien der Mycetozoen auszuüben vermöge, ergibt sich zunächst als Facit, dass die vegetativen Zustände sowohl, als die fructificativen sich im Allgemeinen als entschieden sauerstoffbedürftig erweisen.

Es war dieses Resultat eigentlich schon *a priori* zu erwarten und zwar in Rücksicht auf die Thatsache, dass den Mycetozoen die Fähigkeit mangelt, Zersetzungsprozesse hervorzurufen, welche den Charakter von Gährung oder Fäulniss tragen.

Die Wirkung schneller Sauerstoff-Entziehung oder Absperrung äussert sich gemeinlich in einer Destruction des Plasmakörpers, die mit dem Tode des betreffenden Zustandes (Schwärmer, Amöbe, Plasmodium, Spore) endigt, wenn die Entziehung länger andauert. Im Verlaufe der Wirkung erfolgt in der Regel 1. Abscheidung gröberer Ingesta, wenn solche vorhanden, 2. Sistirung der Bewegung, Einziehung der Bewegungsorgane (Cilien, Pseudopodien), Abrundung und Quellung des Körpers, 3. Abstossung des Hyaloplasmas in Blasenform und Zerfliessen resp. Zerplatzen des Körpers, oder aber Gerinnung des Plasmas unter Kugelbildung. Dazu kommt noch der eigenthümliche Umstand, dass oft peripherisch eine Membran entsteht.

¹⁾ Vergl. BRASS, Biol. Studien, Heft I, pag. 67.

²⁾ l. c. pag. 163 ff. Vergl. auch PFEFFER, Locomot. Richtungsbewegungen d. chem. Reize. 1884.

³⁾ KÜHNE, Untersuchungen über das Protoplasma und die Contractilität. Leipzig, 1864.

⁴⁾ BRASS, Biologische Studien, Heft I. Halle 1883.

Der Einfluss sehr allmählicher Sauerstoffentziehung giebt sich in Bildung von Ruhezuständen kund.

Um die Wirkung schneller Sauerstoff-Entziehung zu prüfen, genügt es nach meinen Erfahrungen für sehr kleine Formen, die betreffenden vegetativen Zustände unter Deckglas zu halten, dessen Ränder man mit Provencröl verstreicht. Will man den Sauerstoff durch Gase (Kohlensäure, Wasserstoff) verdrängen, so finden am besten die GEISSLER'schen oder andere Gaskammern Anwendung.¹⁾

Zur Illustration der vorhin im Allgemeinen angegebenen Wirkungen mögen folgende Beispiele dienen:

1. Schwärmer von *Mastigomyxa avida*: Der diese Zustände in Menge enthaltende Tropfen wurde mit Deckglas bedeckt und dessen Ränder mit Provencröl verstrichen. Schon nach einer Viertelstunde wurde die Schwärmtätigkeit herabgemindert, die Cilienbewegung also verlangsamt, die vorher lebhaft amöboide Bewegung des Plasmakörpers gleichfalls beschränkt und seine Form mehr gerundet. Als fernere Erscheinung kam noch hinzu, dass sämtliche Individuen die aufgenommene Nahrung (Schwärmosporen, chlorophyllgrüner Algen), mochte diese nun kaum erst durch die Verdauung angegriffen, also noch grün, oder bereits ins Gelbe oder Braune verfärbt sein, aus dem Plasmakörper ausstiegen, ein Prozess, der sich bald schnell bald langsam vollzog. Schliesslich erschienen daher alle Schwärmer farblos. Dabei wurde die Fähigkeit der Zweitheilung aufgehoben, das Plasma blasser und daher der Kern sehr deutlich. Nach einstündiger Cultur unter diesen Verhältnissen erschien das Plasma grobkörnig, wie geronnen; es trat eine Sonderung der Körnchen von dem Hyaloplasma ein, das mehr und mehr bauchig hervortrat, um dann mit einem Ruck zu platzen. Während aller dieser zum Tode führenden Vorgänge bleibt die Cilie noch erhalten, ja bewegungsfähig.

Wird vor Abschnürung des hyalinen Plasmas der Cultur frisches, sauerstoffhaltiges Wasser zugeführt, so erlangen die Zellen wieder Leben und Bewegung.

Schwärmer derselben Art aus einer andern Cultur wurden 24 Stunden unter Deckglas gehalten (im feuchten Raume). Nach Ablauf dieser Frist zeigte sich, dass der Plasmakörper eine zarte Haut abgeschieden und innerhalb derselben zu einer körnigen Masse coagulirt war.

Das entschiedene Sauerstoffbedürfniss der Schwärmer von *Mastigomyxa* zeigte sich übrigens auch in der massenhaften Ansammlung derselben an der Oberfläche der Infusionen.

(Zahlreiche Beobachtungen an anderen Mycetozoen machen es mir wahrscheinlich, dass alle Schwärmer bei Sauerstoff-Abschluss ihre Ingesta fahren lassen).

2. Amöbenzustände von *Diplophysalis Nitellarum*. Sie wurden in nicht grosser Anzahl in den Tropfen gebracht, der mit dem Deckglas bedeckt ward, worauf dessen Ränder mit Provencröl verstrichen wurden. Die eingestellte Amöbe zeigte einzelne Pseudopodien, und im Inhalt zahlreiche kleine Stärkekörnchen, ein Chlorophyllkorn und ein paar Vacuolen. Der Kern war durch das feinkörnige Plasma und jene Ingesta gänzlich verdeckt. Im Verlauf von 2 $\frac{3}{4}$ Stunden machten sich folgende Veränderungen bemerkbar. Die Pseudopodien wurden eingezogen, die Stärkekörnchen ausgestossen, der Körper schwoll allmählich bedeutend auf, und wurde blass und sehr feinkörnig, dabei bildete sich eine grosse Vacuole, in der jetzt der Kern in voller Klarheit und von schwach bläulicher Färbung zu

¹⁾ KÜHNE, l. c., beschreibt eine solche.

sehen war. Ausserdem entstand ein scharfer hautähnlicher Contour und schliesslich wurde das Plasma grobkörnig. Die Amoebe war vollständig abgestorben. Andere Amoeben desselben Präparates verhielten sich in ähnlicher Weise, doch traten bei einigen jene Wirkungen erst ein paar Stunden später hervor. Die Ingesta können auch ganz oder z. Th. beibehalten werden.

Amoebenzustände einer in Schlamm lebenden Art. KÜHNE leitete 24 Stunden lang einen Strom von Wasserstoff über die Amoeben. Der Erfolg war, dass viele zu bräunlichen undurchsichtigen, von doppelten Contouren begrenzten Kugeln wurden, durch Coagulation. Ein Theil der Amoeben sah unverändert aus, doch waren sie gleichfalls bewegungslos, in sauerstoffhaltiger Atmosphäre nahmen sie aber allmählich wieder Bewegung an.

3. Plasmodiumzustände. Wie KÜHNE zeigte, sind auch die Plasmodien der höheren Mycetozen sauerstoffbedürftig. Der beweisende Versuch war folgender: Er brachte reife Früchte eines *Didymium* mit einem Stückchen des Substrats in ein Kölbchen, füllte dies mit ausgekochtem Wasser und kehrte es unter Quecksilber um. Das Präparat stieg nach dem Boden des Glases empor, seine Substanz quoll, entwickelte sich aber nicht zum typischen Plasmodium. Er liess nun einige kleine Luftblasen in dem Kölbchen emporsteigen. Schon nach 5 Stunden hatte sich das Plasma über den Boden des Kölbchens netzförmig ausgebreitet und zeigte schon die Bewegungen. Kocht man das Wasser nicht aus, so findet die Entwicklung so gut statt, wie in der Luft. Leitet man durch eine Gaskammer, in der Plasmodien erzogen werden, um den Sauerstoff zu vertreiben viele Stunden Wasserstoff, so erfolgt keine Weiterentwicklung; an die Luft gebracht zeigten die Plasmodien dieselbe schon nach wenig Stunden.

4. Dauerzustände¹⁾. Die Sporen von *Vampyrellidium vagans* waren (unter Deckglas mit Oelverschluss) nach 22 Stunden abgestorben, der vorher schwach oder gar nicht sichtbare Kern wird dabei stark lichtbrechend. Das hyaline Plasma zieht sich auf einen kleinen Raum zusammen, das feinkörnige Reserveplasma gerinnt und bildet kleine Klümpchen, die um den Kern herumgelagert sind.

Versuche mit Sporen höherer Mycetozen, z. B. *Arcyria cinerea*, ergaben ein ähnliches Resultat: 48stündiger Sauerstoffabschluss tödtete sie ab. Das Plasma gerann, der vorher sichtbare kleine Kern trat scharf hervor eben so der helle Hof um denselben.

Aus allen meinen Versuchen geht zugleich hervor, dass man die Sauerstoff-Absperrung benutzen kann als Mittel zum Nachweis des Zellkerns; ferner, dass die Dauerzustände im Ganzen minder leicht durch Sauerstoff-Absperrung getödtet werden, als die vegetativen Zustände, was offenbar darin liegt, dass die Dauerzustände mit Membran umkleidet sind.

Im Hinblick auf die Empfindlichkeit vieler Mycetozen gegen Sauerstoff-Abschluss ist es angezeigt, ein und dasselbe Object nicht zu lange unter Deckglas zu lassen, die Wasserschicht unter demselben möglichst hoch zu halten und womöglich einige chlorophyllgrüne Algen in den Beobachtungstropfen einzutragen. Wo es irgend angängig ist, sollte man sehr empfindliche Objecte im unbedeckten Tropfen beobachten. Zu den gegen Sauerstoff minder empfindlichen Monadinen gehören nach meinen Versuchen die Vampyrellen und namentlich *Leptophrys vorax* CIENK. Tagelang unter Deckglas gehalten bleiben ihre Cysten doch vollkommen lebensfähig und entlassen Amoeben, die sich unter Deckglas ernähren, durch Zweitheilung vermehren und endlich wieder encystiren.

¹⁾ Nach eigenen Versuchen.

Die Frage, ob nicht durch einseitige Sauerstoffzufuhr die Bewegungen der Plasmodien beeinflusst werden, wurde neuerdings von STAHL (l. c.) geprüft und bejaht. Er brachte z. B. mit einem *Fuligo*-Plasmodium bedeckte ungef. 1 Ctm. breite Filtrirpapierstreifen an die Innenwand enger Glaszylinder. Diese wurden bis zur Hälfte der Höhe der Streifen mit abgekühltem, vorher durch Auskochen von der Luft befreitem Wasser angefüllt und darüber eine dünne Oelschicht gegossen. Der untere Theil der Plasmodien befand sich also unter Wasser, zu welchem der Sauerstoff der Luft einen jedenfalls in hohem Grade erschwerten Zutritt hatte, während der obere Plasmodientheil freien Sauerstoffzutritt sich erfreute. Schon nach wenigen Stunden zeigten sich die unter Wasser befindlichen Stränge beinahe inhaltsleer, und nach und nach wanderte sämtliches Plasma in die frei an der Luft befindlichen Verzweigungen, während unter der Oelschicht nur noch die leeren Hüllen der Stränge, in einzelnen Fällen auch abgestorbene Theile wahrzunehmen waren.

B. Verhalten gegen Kohlensäure.

Von Seiten KÜHNE's¹⁾ sind Versuche sowohl mit Amoebenzuständen niederer, als mit Plasmodien höherer Mycetozen angestellt worden, deren Ergebniss folgendes war:

Leitet man über gewisse Amoeben nur eine Stunde lang Kohlensäure, so erlöschen die Bewegungen vollständig und die Objecte wandeln sich sämtlich in bräunliche, undurchsichtige, von doppelten Contouren begrenzte Kugeln um, deren Hyaloplasma bisweilen blasenartig aufgetrieben erscheint. Diesen Kugeln mangelt weitere Lebensfähigkeit, wie schon, abgesehen von ihrem Aussehen, daraus hervorgeht, dass sie auf Inductionsschläge nicht mehr reagiren. Auch wenn man mit der Kohlensäure zugleich kleine Mengen von Luft über die Amoeben leitet, tritt die zum Tode führende Coagulation ein.

Mit Plasmodien (z. B. von *Didymium*) angestellte Experimente ergaben etwa gleiche Resultate; 24 Stunden in Kohlensäure gehalten gingen sie zu Grunde.

C. Verhalten gegen andere Gase.

Das Verhalten gegen andere Gase ist noch nicht näher studirt worden. Nur bezügl. der Einwirkung des Wasserstoffs liegen von KÜHNE Untersuchungen vor, die bereits auf pag. 86 angeführt wurden. Doch ist es wahrscheinlich, dass die schädlichen Wirkungen des Wasserstoffes mehr auf Sauerstoff-Verdrängung, als auf giftigen Wirkungen dieses Gases selbst beruhen.

2. Verhalten gegen andere chemische Körper.

Betreffs dieses Punktes liegen einige Untersuchungen vor, die von DE BARY²⁾, KÜHNE³⁾, HOFMEISTER⁴⁾, BRASS⁵⁾ und STAHL⁶⁾ stammen.

In einer wässrigen, sehr verdünnten Veratrinlösung sterben nach Versuchen KÜHNE's die Plasmodien der höheren Mycetozen leicht ab, kleine rascher, als grössere, welche letztere in dem Gifte etwa 6 Stunden lang ihre

¹⁾ Untersuchungen über das Protoplasma, pag. 41 u. 89.

²⁾ Mycetozen. 2. Aufl.

³⁾ Untersuchungen über das Protoplasma, pag. 84—86.

⁴⁾ Die Pflanzenzelle.

⁵⁾ Biolog. Studien. Heft I, pag. 68.

⁶⁾ Zur Biologie der Myxomyceten. Bot. Zeit. 1884. pag. 155 ff.

Lebensdauer behielten. Die Bewegung verlangsamt sich allmählich, die Körnchen werden entfärbt, alle hyalinen Ränder trüben sich, zahlreiche kolbenförmige Auswüchse mit trübem Inhalt treten hervor und stossen theilweise blasse, schwach granulirte Blasen aus. Unter Einwirkung von Aether-, Chloroform- oder Ammoniak-Dämpfen gehen die Plasmodien gleichfalls bald zu Grunde. Legt man sie nur einen Augenblick in einen Raum, der nur schwach nach Ammoniak riecht, so findet man dann alles Plasma glatt ausgebreitet, zerflossen. Unter dem Mikroskop erscheint es dabei umgewandelt in eine grosse Anzahl gefärbter Tropfen, die auch nach längerer Aufbewahrung nicht wieder zusammenfliessen und keine Bewegung zeigen. In Aether und Chloroformdämpfen erlischt die Bewegung zuerst nur an einigen Stellen, sie kann aber dort nach einem Aufenthalte von mehreren Stunden im feuchten Raume wiederkehren. Setzt man die Plasmodien diesen Dämpfen längere Zeit aus, in Aether 5 Min., in Chloroform 15, so kehrt die Bewegung nicht wieder. BRASS, l. c., setzte Amöbenculturen neutrale Salzlösungen (Kali-, Natron- Kalksalze¹⁾ zu und beobachtete, dass das Hyaloplasma in Blasenform sich abschnürte. Auch Safraninlösung zeigte ähnliche Wirkung, wobei auch noch unverdaute Ingesta abgeschieden wurden. Nach Zusatz von sehr schwacher Alaunlösung zog sich das Hyaloplasma gewisser Amöben in lange dünne Pseudopodien aus, welche abwechselnd eingezogen wurden, bis nach Verlauf von etwa $\frac{1}{2}$ Stunde die Amöben starben. Concentrirte Lösungen von Glycerin, Zucker, 5%ige Lösung von Kalisalpeter oder Kochsalz bringen, wie KÜHNE zeigte, die Plasmodien zur Abrundung und Zusammenziehung in kugelige Massen mit hyalinen Säumen. Nach Aussüssen mit Wasser treten die Bewegungserscheinungen wieder auf. Stark verdünnte Zuckerlösungen, sowie 0,1%ige Lösungen von Kochsalz, phosphorsaurem Natron, schwefelsaurem Natron haben nach KÜHNE andere Wirkungen, insofern sie nicht Zusammenziehungen bewirken, sondern die Plasmodien dünnflüssiger, wasserreicher machen und die Stränge zu grosser Veränderlichkeit anregen. Infolge einseitiger Berührung mit solchen Stoffen oder ihren Lösungen werden, wie DE BARY und STAHL (l. c.) zeigten, die Plasmodien gleichfalls zu Bewegungen angeregt.

IV. Wirkungen der Mycetozen auf das Substrat.

Manche Mycetozen sind befähigt Cellulose zu lösen. Hierher gehören in erster Linie *Vampyrellidium vagans* Z., *Endyomena polymorpha* Z. und *Enteromyxa paludosa* CIENK., sie lösen die ganze Membran der als Nahrung dienenden Zellen auf; ferner sind hierher zu rechnen die in chlorophyllgrünen Algen lebenden Vampyrellen, Pseudosporen etc., die meist nur eine eng umschriebene Stelle der Wirthsmembran zum Zwecke blossen Eindringens zur Auflösung bringen. Auch *Plasmodiophora Brassicae*, deren Plasmastränge bekanntlich die Membran der Kohlwurzelzellen durchbohren, sowie GÖBEL's *Tetramyxa parasitica* gehört hierher.

Manche lösen cutinisirte Membranen, wie das auch in Pollenkörner von *Pinus* eindringende *Vampyrellidium vagans*.

Andere sind im Stande, verholzte Membranen zu lösen. Hierher

¹⁾ Concentrationsgrad nicht angegeben.

²⁾ Untersuchungen aus dem physiol. Institut der Universität Heidelberg Bd. II. pag. 273. 1878.

gehören wahrscheinlich alle todt des Holz bewohnenden höheren Mycetozen, deren Amöben von Zelle zu Zelle wandern, sowie die *Plasmodiophora Brassicae* WOR. und *Tetramyxa parasitica* GÖBEL.

(Ob manche in Bacillarien parasitirenden Monadinen die Fähigkeit haben, die verkieselten Membranen ihrer Wirthes zum Zweck des Eindringens stellenweise zu lösen, darüber fehlen noch Erfahrungen; doch ist zu vermuthen, dass sie die Grenze der beiden Schalenhälften als Eindringstelle benutzen, da sie nach meinen Beobachtungen an jener Region ausschlüpfen.)

Manche lösen Stärkekörner auf. Ein ausgezeichnetes Beispiel bietet *Protomonas amyli*. Ihr Plasmakörper umfliesst die Stärkekörner der Kartoffel und corrodirt sie in auffälliger Weise, sodass dieselben oft stachelich und schliesslich oft ganz aufgelöst werden.

Manche lösen coagulirtes Eiweiss, so das Plasmod von *Fuligo varians*.

Alle die eben angeführten Wirkungen beruhen wahrscheinlich auf Bildung von Fermenten. Doch kennt man die Natur derselben noch nicht genauer. Eine Ausnahme macht das von KRUKENBERG im Plasmodium von *Fuligo varians* entdeckte peptonisirende Ferment (Pepsin).

Manche niederen Mycetozen produciren einen Stoff (wahrscheinlich eine Säure), welcher Verfärbung des Chlorophylls, Phycochroms oder Diatomsins meist ins Gelbrothe, Rothbraune bis Dunkelbraune bewirkt; so alle parasitischen Monadinen (z. B. *Pseudospora*, *Vampyrella*, *Aphelidium*, *Gymnococcus*), die in Phycchromaceen, Diatomeen und Chlorophyceen leben.

Manche niedern Mycetozen bilden Stoffe, welche gewisse Farbstoffe ihrer Wirthszellen vollständig entfärben: so *Pseudospora infestans* ZOFF, die den ziegelrothen Farbstoff der *Vampyrella*-Sporen ausbleichen macht.

Manche niedern Mycetozen scheiden Produkte aus, welche auf die befallenen Wirthszellen hypertrophische Wirkungen ausüben. Als vornehmstes Beispiel dürfte *Plasmodiophora Brassicae* WORON. anzuführen sein, welche die Wurzeln der Kohllarten etc. zu ausserordentlich auffälliger Hypertrophie bringt, sodass oft faustgrosse Anschwellungen auftreten. Sie entstehen theils durch hypertrophische Entwicklung gewisser Zellen, theils durch gesteigerte Theilungsfähigkeit anderer.¹⁾

Auch im Assimilations- und Leitungsgewebe der Blätter von *Pontederia crassipes* werden durch einen vielleicht in die Verwandtschaft der vampyrellenartigen Monadinen gehörigen Parasiten einzelne Zellen stark hypertrophirt.

Starke Vergrösserung und mehr oder minder auffällige Gestaltveränderung ruft an den Zellen von *Coleochaete soluta* auch eine andere Monadinee (*Aphelidium deformans* Z. [vergl. Fig. 30]) hervor.

V. Hemmungsbildungen.

Unter Verhältnissen, welche eine weitere vegetative oder im eigentlichen Sinne fructificative Entwicklung nicht gestatten, erfahren die beweglichen Zustände der niederen wie der höheren Mycetozen, mögen dieselben nun noch auf der Stufe des Schwärmers stehen, oder dem Amöbenstadium entsprechen, oder endlich selbst den Plasmodienzustand repräsentiren, eine Inhibirung in der

¹⁾ Wie neuerdings GÖBEL zeigte, übt *Tetramyxa parasitica* GÖBEL ganz ähnliche Wirkungen auf Stengel und Blätter von *Ruppia rostellata* aus. Es werden auch hier relativ grosse ($\frac{1}{2}$ —1 Centim. dicke) Gallen und zwar in Knöllchenform erzeugt.

Entwicklung und nehmen den Charakter von eigenartigen Ruhezuständen an, die man als Hemmungsbildungen bezeichnen kann.

Sie dürften nicht unpassend als Analoga der Gemmenbildungen der ächten Pilze angesprochen werden. Die Bedingungen, unter denen solche Zustände entstehen, können entweder liegen in einem Mangel an Nährstoffen, oder in langsamem Austrocknen des Substrats oder in allmählicher Temperaturerniedrigung, in Sauerstoffentziehung und vielleicht noch anderen Momenten.

Versetzt man solche Ruheformen unter geeignete Bedingungen, so werden sie früher oder später wiederum in das bewegliche Stadium übergeführt. Ein längeres oder kürzeres Eintrocknen bei gewöhnlicher Temperatur und darauf folgende Benetzung mit Wasser scheinen hierfür nöthig zu sein.

Es ist *a priori* wahrscheinlich, dass allen höheren wie niederen Mycetozoen die Fähigkeit zukommt, solche Hemmungsbildungen einzugehen, zumal die von ihrem Entdecker CIENKOWSKI, sowie von DE BARY, Brefeld, Brass, Fayod, Klein und mir darauf hin untersuchten Arten den verschiedensten Gruppen angehören.

Es lassen sich zwei Hauptformen dieser Hemmungsbildungen unterscheiden die Hypnocyten und die Sclerotien. Jene stellen einzellige Kugeln, diese Zellkörper dar von entfernt-parenchymatischer Struktur. Die Hypnocyten treten entweder in Form von Mikrocyten oder von Makrocysten auf.

1. Mikrocyten.¹⁾

Sie entstehen entweder aus Zoosporen oder aus Amöben, und zwar dadurch, dass diese Zustände ihre Bewegungsorgane (Cilien, Pseudopodien) einziehen, ihren Plasmakörper abrunden und sich mit zarter oder derber Membran umgeben, nunmehr Körperchen bildend, die gewöhnlich noch kleiner sind als die Sporen der betreffenden Art und in Rücksicht hierauf von CIENKOWSKI mit obigem Namen bezeichnet wurden.

Man kennt solche Zustände für folgende Arten 1. für *Perichaena corticalis* BATSCH (= *Licea pannorum* CIENK.) und für *Chondrioderma difforme* PERS. (= *Didymium Libertianum* DE BARY);²⁾ hier sind sie kugelig mit zarter, hyaliner, glatter Membran versehen, kleiner als die betreffenden Sporen und entstehen aus Schwärmern, wenn man diese allmählich eintrocknen lässt (Fig. 36, A B); 2. für *Dictyostelium mucoroides* Brefeld.³⁾ Hier gehen sie aus Amöben hervor, über treffen die Sporen an Grösse und bilden eine anfangs dünne und glatte, später geschichtete, faltige oder höckerige Membran. Ihre Entstehungsbedingungen sind nach Brefeld nicht mit Sicherheit festzustellen. Während sie einerseits in vielen alten Culturen auftreten, namentlich an dem austrocknenden Rande, entstanden sie in anderen Fällen in frischer Nährflüssigkeit (Mistdecoct), sowohl in Berührung mit Luft, als untergetaucht. (Brefeld hält es nicht für unmöglich, dass die Mikrocyten einer sexuellen Verbindung von Amöben ihren Ursprung verdanken, eine Vermuthung, der jedenfalls noch die Begründung fehlt, und die sich voraussichtlich nicht bestätigen wird); 3. für *Copromyxa protea* (FAYOD).⁴⁾ Hier entstehen die Mikrocyten aus Amöben, und bilden kugelige Körper mit dicker, runzeliger,

¹⁾ CIENKOWSKI, Das Plasmodium. PRINGSHEIM's Jahrbücher III.

²⁾ DE BARY, Mycetozoen, pag. 94.

³⁾ *Dictyostelium mucoroides*, pag. 11, und Schimmelpilze, Heft VI. *Polysphondylium*.

⁴⁾ Beitrag zur Kenntniss niederer Myxomyceten. Bot. Zeit. 1883. No. 11.

sich schliesslich gelbbraun färbender Membran. Unter Umständen contrahirt sich das Plasma innerhalb dieser Haut, um eine secundäre (Fig. 36, C) oder selbst tertiäre (E) Haut zu bilden. Concentrirte oder durch Spaltpilze verunreinigte

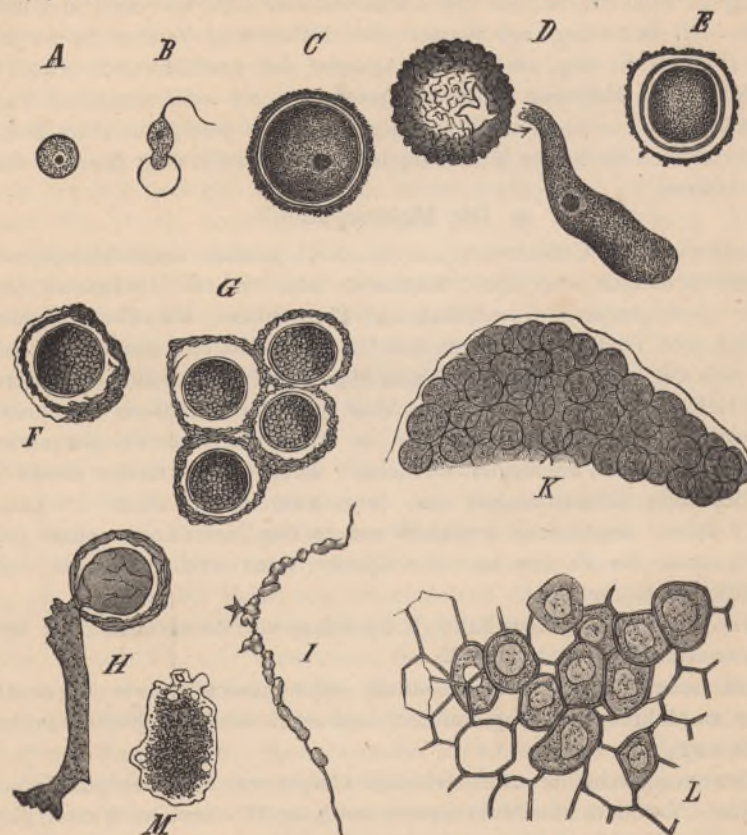


Fig. 36.

(B. 482.)

Hemmungsbildungen. A aus einer Schwärmspore entstandene Mikrocyte von *Chondrioderma difforme* (PERS.) (540 fach). B eine ebensolche. Der Schwärmer schlüpft soeben aus (540 fach). C—E aus Amöben entstandene Mikrocyten von *Copromyxa protea* (FAYOD) (ca. 1000 fach) nach FAYOD. C eine solche im optischen Durchschnitt mit doppelter Haut. E eine solche mit dreifacher Haut. D die Amöbe ist eben der Membran entschlüpft. F—H Makrocysten von *Perichaena corticalis* BATSCH (= *Licea pannorum* CIENK.), 320 fach (nach CIENKOWSKI). F einzelne Makrocyste mit doppelter Cystenhaut. G eine Gruppe von vier verklebten Makrocysten. H Auskeimung einer solchen Makrocyste zu einem kleinen Plasmodium. I Sclerotien von *Didymium Serpula* in natürl. Grösse, einem alten Moosstengel aufsitzend (nach DE BARY). K Stück vom Rande eines Sclerotiums derselben Art, durch Druck etwas ausgebreitet (195 fach nach DE BARY). L Fragment eines Durchschnittes durch ein rothgelbes Sclerotium eines Phytarum (die Membranen etwas zu dick gezeichnet) (nach DE BARY), 390 fach. M eine Sclerotiumzelle nach 24 stündigem Aufenthalt im Wassertropfen, contractile Vacuolen und träge amöboide Bewegung zeigend, 390 fach (nach DE BARY).

Nährflüssigkeit (Mistdecoct) war die Ursache der Mikrocytenbildung; 4. für *Vampyrella pendula* CIENK.,¹⁾ wo unter nicht näher ermittelten Bedingungen nach KLEIN aus Amöben oder kleinen Plasmodien kugelige, zartwandige Mikrocyten von wechselnder Grösse entstehen; 5. für *Pseudosporidium Brassianum*, wo nach BRASS²⁾

¹⁾ KLEIN, *Vampyrella*, pag. 15.

²⁾ Biologische Studien. Heft I. Tab. III. Fig. 8—10.

die Mikrocysten durch Kältewirkung oder Sauerstoffentziehung auf Amöben hervorgehen.

Selbst bei vollständiger Eintrocknung scheinen die Mikrocysten längere Zeit lebensfähig zu bleiben; so die von *Chondrioderma difforme* nach DE BARY über 2 Monate. Bei Benetzung mit Wasser oder Nährlösung keimen sie zu je einer Zoospore (Fig. 36, B) resp. zu je einer Amöbe aus, nachdem sich schon vorher die Anzeichen der Keimung durch Auftreten von ein oder mehreren Vacuolen kund gegeben haben. Der Austritt des Keimprodukts erfolgt an einer beliebigen eng umschriebenen Stelle der Membran, indem Schwärmer oder Amöbe sich hier ein Loch bohren.

2. Die Makrocysten.¹⁾

Sie entstehen, wie CIENKOWSKI (l. c.) in seinen genauen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen über diese Zustände, und zwar für *Perichaena corticalis* BATSCH (= *Licea pannorum*) nachwies, aus Plasmodien. Dieselben fragmentieren sich nämlich, die Theilstücke ziehen ihre Pseudopodien ein, runden sich ab und umgeben sich mit einer vielfach gefalteten Haut (Fig. 36, F). Innerhalb derselben contrahiert sich das Plasma und scheidet eine secundäre Membran ab, ähnlich wie bei *Copromyxa protea* FAYOD. Mitunter ist die Oberfläche der äusseren Haut incrustirt mit von aussen angelegten Körnchen. Bezüglich der Grösse dieser Cysten treten bedeutende Schwankungen ein, denn während die einen oft kaum die Grösse der Spore übertreffen, erreichen andere die Dimensionen einer gewöhnlichen Sporocyste der *Perichaena*. Die Cysten treten bald isolirt auf, bald zu Gruppen (Fig. 36, G) verklebt.

Für *Fuligo varians* hat DE BARY (l. c.) schon vor CIENKOWSKI ganz ähnliche Bildungen constatirt.

Wie es scheint werden insbesondere oder ausschliesslich jugendliche Plasmodien zu Makrocysten umgewandelt, und zwar unter dem Einfluss langsamer Austrocknung:

Die Keimungsgeschichte stellt sich nach CIENKOWSKI für *Perichaena* folgendermassen dar: Nachdem die Makrocysten ein paar Wochen im Wasser gelegen, schwillt der plasmatische Inhalt auf und wird auf der einen Seite der Peripherie homogen und durchscheinender. Bei noch mehr vorgeschrittener Aufweichung schwillt der Plasmakörper noch mehr an, erweitert die ihn umhüllende Membran und bricht endlich durch die secundäre und primäre Haut hindurch (Fig. 36, H), nunmehr als Plasmodium umherkriechend.

3. Die Sclerotien.²⁾

Diese von DE BARY aufgefundenen Zustände stellen mit blossen Auge sichtbare Gebilde dar von der äusseren Form mancher Sporocysten, Plasmodiocarprien oder Aethalien und zeigen harte, hornartige Consistenz. Man hat sie nur erst bei wenigen Mycetozoen beobachtet, welche sämtlich der Gruppe der Endosporeen angehören, nämlich bei *Chondrioderma difforme* PERS., bei *Didymium Serpula* FR., wo sie bald in Knötchenform (Fig. 36, I), bald in Form von netz-

¹⁾ Wenn ich den Namen »derbwandige Cysten«, den CIENKOWSKI benutzte, hier nicht anwende, so geschieht es aus dem Grunde, weil es auch Mikrocysten mit derber Wand giebt, z. B. bei der oben erwähnten *Copromyxa protea* FAYOD.

²⁾ DE BARY, Mycetozoen, pag. 98 ff. — CIENKOWSKI, Zur Entwicklungsgeschichte der Myxomyceten, ferner: Das Plasmodium. PRINGS. Jahrb. III, pag. 331 u. 425. — STAHL, Zur Biologie der Myxomyceten. Bot. Zeit. 1884, pag. 190.

artig verbundenen Strängen erscheinen, bei *Didymium squamulosum* FR. (= *D. leucopus*), bei *Perichaena corticalis*, *Physarum sinuosum*, ferner bei einem unbestimmbaren *Physarum* mit ziegelrothem Plasmodium, bei *Fuligo varians*, wo sie in Knöllchenform auftreten und bei einer *Stemonitis*-Art, wo ich sie in Kuchenform antraf.

Nach DE BARY's und CIENKOWSKI's Untersuchungen gehen die Sclerotien stets aus erwachsenen Plasmodien hervor, in der Weise, dass letztere unter Ausstossung der Ingesta ihre Pseudopodien einziehen, und sich zu den erwähnten Körpern abrunden. Darauf zerfällt die ganze Plasmamasse in kleine Portionen von etwa 25—40 mikr. Durchmesser, welche eine mehr oder minder deutliche Membran erhalten und bei sehr dichter Zusammenlagerung polyedrische Gestalt annehmen (Fig. 36, L), sonst kugelige Form (Fig. 36, K) darbieten. Durch allmähliche Wasserabgabe erhärtet das Plasma dieser Zellen und der ganze Zellkörper (Zellenzustand CIENKOWSKI's) zeigt hornähnliche Consistenz. Von Capillitienartigen Bildungen ist zwischen den Sclerotiumzellen nichts zu entdecken. Bisweilen sind die Zellen noch durch eine Art von hyaliner oder körniger Zwischensubstanz verbunden, die dann gewöhnlich auch die Oberfläche des Körpers in einer dünneren oder dickeren Lage überzieht und nicht selten an der Oberfläche Kalkablagerungen erkennen lässt.

In Wasser gebracht gehen, wie CIENKOWSKI zuerst für *Chondrioderma difforme* PERS. zeigte, die Sclerotien wieder in den Plasmodiumzustand über auf folgende Weise: die Zellen quellen im Wasser stark auf und werden vacuolig. Ihre Membran löst sich auf und jede Zelle nimmt nun amöbenartige Bewegung an (Fig. 36, M). Bei der Berührung verschmelzen diese Zustände zu Plasmodien.

Was die Ursache der Sclerotienbildung anbetrifft, so macht DE BARY für *Didymium Serpula* FR. und CIENKOWSKI für *Chondrioderma difforme* aufmerksam, dass ein langsames Austrocknen des Substrats von entschiedenem Einfluss auf das Zustandekommen dieser Bildung ist. Wenn DE BARY nasse, alte Blätter, welche Plasmodien trugen, über einander schichtete und dieselben in mässig feuchter Atmosphäre hielt, so war die Sclerotienbildung an den zuerst trocknen Stellen zu constatiren. Doch beobachtete er wie auch CIENKOWSKI andererseits, dass die Entwicklung auf dem Objektträger oft mitten im Tropfen stattfand. Es scheinen also noch andere Bedingungen bei der Formation dieser Zustände maassgebend zu sein.

Wenn im Herbst das Substrat der *Fuligo varians*, die Lohhaufen, sich von aussen nach innen langsam abkühlen, so wandern nach DE BARY und STAHL¹⁾ die Plasmodien in die wärmeren Regionen bis zu oft beträchtlicher Tiefe und contrahieren sich hier zu knotenartigen Massen, die sich in Sclerotien umwandeln. Um im Winter Sclerotien der fraglichen Art aufzufinden, muss man die Lohhaufen nicht selten bis auf mehrere Fuss Tiefe untersuchen. Es könnte hiernach Erniedrigung der Temperatur mit zur Sclerotienbildung führen.

Ihre Lebensfähigkeit scheinen manche Sclerotien monate- ja jahrelang bewahren zu können, so die von *Fuligo varians* etwa 8 Monate.

VI. Physiologische Bedeutung der Capillitien.

Die Capillitien, die, wie wir sahen, den Werth von erstarrten Hyaloplasma-massen, niemals aber den von Zellen besitzen, fungieren als mechanische Elemente (mechanisches System).

¹⁾ Zur Biologie der Myxomyceten. Bot. Zeit. 1884, pag. 190.

Indessen ist ihre mechanische Bedeutung nicht überall dieselbe, vielmehr lassen sich mehrere Typen streng auseinander halten.

1. Die Capillitien der Trichiaceen. Ihre Hohlröhren (Fig. 21) versehen offenbar dieselbe Funktion, wie die Elateren der Lebermoose, nämlich die Ausstreuung der Sporen. Nächste ihrem Baue weist auch ihre auffällige Hygroskopizität mit Bestimmtheit darauf hin. Bringt man z. B. eine *Trichia*, die draussen im Freien feucht und kalt gestanden, ins trockne, warme Zimmer, so sieht man bei schwacher Vergrösserung, wie die zahlreichen Capillitiumröhren die energischsten Drehungs- und Krümmungsbewegungen ausführen, und man möchte fast glauben, einen Behälter voll Anguillulen vor sich zu haben, so lebhaft ist das Durcheinander dieser Gebilde. Lässt man sie nun längere Zeit im trocknen Raume stehen, sodass sie alle Feuchtigkeit verlieren, und befeuchtet sie dann wieder durch Behauchen oder Besprengen, so wiederholt sich jenes Schauspiel. Dass bei solchen energischen Bewegungen die Sporen im Behälter aufgewühlt werden, sich den Röhren anhängen und aus bereits geöffneten Früchtchen nach aussen geschleudert werden, lässt sich durch direkte Beobachtung bei schwacher Vergrösserung leicht feststellen.

Dass die Krümmungen und Drehungen in Quellungsvorgängen einer- und Contractionserscheinungen andererseits ihre Ursache haben, geht auch aus den Versuchen DE BARY's hervor, welcher zeigte, dass in Alkohol liegende *Trichia*-Röhren sich beim Zutritt von Wasser und in Wasser liegende bei Einwirkung von Schwefelsäure oder Kali sich ähnlich verhalten, wie lufttrockne Röhren beim Anfeuchten.

Ob die *Trichia*-Röhren im Stande sind, die intacte Sporocystenwand zu sprengen, bleibt noch zu ermitteln, ist jedoch nicht wahrscheinlich, da die Wandungen der Früchte relativ derb und widerstandsfähig sind.¹⁾

2. Die Capillitien der Peritricheen (Cribariaceen, Clathroptychiaceen). Sie bilden ein peripherisches System (vergl. Fig. 19 und 20), das die Bedeutung einer Versteifungseinrichtung besitzt. Ohne diese Einrichtung würde die Sporocystenwand der Peritricheen unfähig sein, einen genügenden Schutz abzugeben für das Fruchttinnere, insbesondere zu der Zeit, wo der wichtige Prozess der Sporenbildung sich vollzieht. Bei ihrer ausserordentlichen Dünne und Zartheit würde sie zerreißen oder collabiren, und dabei wären Störungen, wie sie im ersteren Falle durch unmittelbaren Luftzutritt zu dem in Sporenbildung begriffenen Plasma, im letzteren Falle durch Druck und Verschiebungen jedenfalls hervorgerufen würden, nicht zu vermeiden.

Ferner ist nicht ganz unbeachtet zu lassen, dass die Engmaschigkeit des Dictydien- und Cribarien-Gerüsts (vergl. Fig. 19 und 20) ein gleichzeitiges Ausfallen der Sporenmassen verhindert und eine allmähliche Dispersion derselben herbeiführt. Das System der Cribariaceen wirkt also wie ein feines Sieb.

3. Die Capillitien der Stereonemeen (Calciariaceen, Amaurochaetaaceen)²⁾ (vergl. Fig. 12, IV; 13, B; 15, III; 16, B; 18). Sie sind im Innern der Frucht ausgespannt, wie die Zellstoffbalken in der *Caulerpa* und dienen offenbar,

¹⁾ Die Beobachtungen CORDA's und DE BARY's, wonach der bereits abgesprengte Deckel mancher Arten vom Capillitium in die Höhe gehoben wird, sowie die andere, gleichfalls von DE BARY herrührende, dass nach Verletzung der Wandung durch einen feinen Nadelstich, das Capillitium mit einem Ruck aus der Oeffnung hervortritt, beweisen noch nicht, dass die intacte Wandung gesprengt werden kann.

²⁾ Vergl. pag. 43.

wie ein Balkengerüst, zur Stütze eines Daches, zur Stütze der Sporocystenwand, mit der sie stets fest verbunden erscheinen. (Für die Aethalien, z. B. von *Fuligo varians* ist ein solches Stützgerüst, wegen des Druckes, den die über einander gelagerten Früchtchen aufeinander ausüben, noch besonders wichtig). Ob sie nach erfolgter Reifung eine Sprengung der Membran bewirken, bleibt noch näher festzustellen. Doch steht schon nach DE BARY's Beobachtungen fest, dass z. B. Didymien- und Spumarienstränge sich bei Zutritt von Feuchtigkeit strecken (ihre welligen Biegungen abflachen.)

Die mechanische Bedeutung des früher (pag. 48 ff) charakterisirten Arcyrien-Capillitiums bleibt noch näher festzustellen; es scheint einerseits als Sieb zu dienen, andererseits kann wohl kaum geleugnet werden, dass durch die bei der Reife oder nach dem Zerreißen der Sporocystenwand erfolgende, bereits von DE BARY beobachtete Lockerung des Netzes (die wenigstens bei einigen Arten [*A. nutans*, *A. incarnata*] in auffälliger Weise auftritt) ein Verstäuben der Sporen wesentlich befördert wird.

Fast jede Familie der höheren Mycetozen bietet ein oder mehrere Beispiele von mehr oder minder ausgeprägter Reduktion des Capillitiumsystems.

Abschnitt III. Systematik.

In der Geschichte der systematischen Erforschung der Mycetozen bezeichnet das Erscheinen von ELIAS FRIES's *Systema mycologicum* (1829) einen Wendepunkt. Bis dahin hatten die Botaniker die hier in Betracht kommenden Organismen den verschiedensten Pilzgruppen (theils den Bauchpilzen, theils den Hymenomyceten, theils den Discomyceten, theils den mucorartigen Pilzen) zugeordnet; sie hatten ausserdem meist nur die fertigen Früchte derselben kennen gelernt und die vegetativen Zustände (Plasmodien) für selbständige Formen gehalten, die sie demnach auch generisch und specifisch unterschieden.

Erst FRIES erkannte, dass die in Rede stehenden Organismen gleichartigen Bau und gleichartigen Entwicklungsgang zeigen, und demgemäss vereinigte er die im System zerstreuten Arten und Genera zu einer besonderen Gruppe, die den Namen *Myxogastres* erhielt. FRIES gewann ferner die Einsicht, dass die vegetativen Entwicklungszustände im Vergleich zu den übrigen Pilzgruppen sehr grosse Eigenthümlichkeiten aufweisen (*»Vegetatis maxime singularis et a reliquorum fungorum prorsus diversa«*). In Consequenz dieser Erkenntniss hätte er nun die Gruppe von den Pilzen gänzlich abtrennen sollen, allein er glaubte, dass der Bau der fertigen Zustände, soweit er ihn studiren konnte, immerhin pilzähnlich sei und zwar übereinstimme mit dem der Bauchpilze (*Trichogastres*), und so fasste er denn die *Trichogastres* und *Myxogastres* zur Ordnung der *Gastromycetes* (der Bauchpilze im weiteren Sinne) zusammen.

Die auf Form und Struktur der Früchte gegründete Begrenzung der Genera und Arten wurde von ihm mit bewunderungswürdigem systematischen Takt und Scharfblick ausgeführt, sodass dieselben zum grossen Theil heute noch bestehen.

Er gruppirt die Genera, deren Zahl (19) später (*Summa Vegetabilium Scandinaviae*) auf 21 erhöht wurde, zu 4 Familien:

- I. *Aethalini*: *Lycogala*, *Aethalium*, *Reticularia*, *Spumaria*.
- II. *Physarei*: *Diderma*, *Didymium*, *Physarum*, *Craterium*.
- III. *Stemonitei*: *Diachea*, *Stemonitis*, *Dictydium*, *Cribraria*.
- IV. *Trichacei*: *Arcyria*, *Trichia*, *Perichaena*, *Licea*, *Cirrhulus*.

Da bei Aufstellung der Genera und Familien nur makroskopische Merkmale des Baues und der Entwicklung in Betracht gezogen werden konnten, so musste selbstverständlich die Charakteristik einseitig und oberflächlich bleiben.

Den richtigen Weg zur Beseitigung dieses Uebelstandes wiesen erst die Untersuchungen DE BARY's, der in seinen »Mycetozoen« (1859; 2. Aufl. 1864) eine grosse Reihe von Repräsentanten der verschiedensten Gattungen in eingehendster Weise anatomisch und entwicklungsgeschichtlich behandelte und so die Grundlagen für eine scharfe und allseitige Charakteristik gab. Gleichzeitig war auch WIGAND bestrebt, für ein enger umgrenztes Gebiet (die Arten der Gattungen *Trichia* und *Arcyria*) schärfere anatomische Unterscheidungsmerkmale einzuführen (PRINGSHEIM's Jahrb. III).

Als ein Hauptergebniss der Untersuchungen DE BARY's stellte sich heraus, dass der Entwicklungsgang der Schleimpilze sehr wesentlich von dem der Pilze abweicht und lebhaft an die niederen Thiere erinnert. In Folge dessen trennte DE BARY die Schleimpilze von den Pilzen gänzlich ab und schuf die Bezeichnung »Mycetozoen« für die Gruppe.

Soweit seine Untersuchungen reichten, liessen sich die untersuchten Genera in 4 grössere Gruppen zusammenfassen.

1. Physareen (Gattungen: *Aethalium*, *Spumaria*, *Diderma*, *Leocarpus*, *Claustria*, *Carcerina*, *Angioridium*, *Didymium*, *Physarum*, *Craterium*, *Tilmadoche*, *Diachea*).
2. *Stemonitis*.
3. *Trichiaceen* (*Dictydium*, *Cribraria*, *Arcyria*, *Trichia*, *Lachnobolus*, *Perichaena*, *Licea*).
4. *Lycogala* (»an welche sich vielleicht *Reticularia* Fr. anschliesst«).

Da die erwähnten Forschungen mehr intensiver als extensiver Natur waren, so blieben zahlreiche Genera und Arten noch einer näheren vergleichenden Untersuchung zu unterwerfen und eine grössere Ausgliederung des Systems übrig. Mit dieser Aufgabe betraute DE BARY einen seiner Schüler, ROSTAFINSKI, der sich derselben eifrig unterzog und auf Grund fast des gesammten in den Sammlungen vorhandenen Mycetozoenmaterials und der gesammten Literatur ein detaillirtes System ausarbeitete, dessen Hauptgruppen er in seinem »Versuch eines Systems der Mycetozoen« (Strassburg 1873) charakterisirte, während die ausführliche Gesamtarbeit unter dem Titel »Monographie der Schleimpilze« (Paris 1875) erschien. Von dieser polnischen Schrift lieferte COOKE eine Uebersetzung unter dem Titel *The Myxomycetes of Great Britain* (London 1877), die aber nur die englischen Species enthält.

Das ROSTAFINSKI'sche System gliedert sich wie folgt:

Abth. I. *Exosporeae* (*Ceratium*).

Abth. II. *Endosporeae*.

Unterabth. I. *Amaurosporeen*. Sporen violett oder braun-violett.

Sect. A. *Atrichae*. Früchte ohne Capillitium.

Protodermae.

Sect. B. *Trichophorae*. Früchte constant mit Capillitium.

- | | | |
|--------------------------------|---|---------------------------|
| Ord. I. <i>Calcareae</i> | { | <i>Cienkowskiaceae</i> |
| | | <i>Physaraceae</i> |
| | | <i>Didymiaceae</i> |
| | | <i>Spumariaceae</i> . |
| Ord. II. <i>Amaurochaeteae</i> | { | <i>Stemonitaceae</i> |
| | | <i>Enerthenemaceae</i> |
| | | <i>Amaurochaetaceae</i> |
| | | <i>Brefeldiaceae</i> |
| | | <i>Echinosteliaceae</i> . |

Unterabth. II. *Lamprosporeae*. Sporen verschieden gefärbt, niemals violett.

Sect. A. *Atrichae*. Früchte ohne Capillitium.

- | | | |
|------------------------|---|-----------------------------|
| Ord. I. <i>Anemeae</i> | { | <i>Dictyosteliaceae</i> |
| | | <i>Liccaceae</i> |
| | | <i>Clathroptychiaceae</i> . |

Ord. II. *Heterodermae*. — *Cribrariaceae*.

Sect. B. *Trichophorae*. Früchte stets mit Capillitium.

Ord. I. *Reticulariae*. — *Reticulariaceae*.

- | | | |
|----------------------------|---|-------------------------|
| Ord. II. <i>Calonemeae</i> | { | <i>Trichiaceae</i> |
| | | <i>Arcyriaceae</i> |
| | | <i>Perichaenaceae</i> . |

Gewisse neuere Untersuchungsergebnisse, und die auf Grund eigener Untersuchungen gewonnene Einsicht, dass einige Gruppen auf zu äusserliche Merkmale (Sporenfärbung) basirt sind, machten Aenderungen in ROSTAFINSKI's System nöthig, bei denen ich einen grösseren Werth auf das »mechanische System« legen zu müssen glaubte.

Versuch einer Uebersicht der Hauptgruppen.

A. *Monadineae*. Meist Hydrophyten, z. Th. Schmarotzer. Zoocystenform meist vorhanden. Plasmodien fehlend oder auf niedriger Entwicklungsstufe stehend.

I. *M. azosporeae* Z. Zoocysten amöbenerzeugend. Schwärmer fehlend.

1. Vampyrelleen. 2. Bursullineen. 3. Monocystaceen.

II. *M. zoosporeae* CIENK. Zoocysten Zoosporen erzeugend.

1. Pseudosporeen. 2. Gymnococcaceen. 3. Plasmadiophoreen.

B. *Eumycetozoa* Luftbewohner; niemals Parasiten. Zoocystenform stets fehlend. Plasmodienform nie fehlend, meist wohl entwickelt. Fructification im Allgemeinen hoch entwickelt.

I. *Sorophoreen*. Schwärmerbildung fehlend. Pseudoplasmodien (Aggregatplasmodien). Fructification in Soris.

1. Guttulineen. 2. Dictyosteliaceen BREFELD.

II. *Endosporeen*. Schwärmerbildung vorhanden. Echte Plasmodien (Fusionsplasmodien). Fructification nicht in Soris. Sporenbildung in Sporocysten. Capillitiumbildung.

1. Peritricheen. Capillitium peripherisch, aus Stereonemen gebildet.

1. Clathroptychiaceen ROST. 2. Cribrariaceen ROST.

2. Endotricheen. Capillitium das Innere der Frucht durchziehend.

A. Stereonemeen. Capillitien aus Stereonemata gebildet.

1. Calcariaceen ROST. 2. Amaurochaetaceen ROST.

B. Coelonemeen. Capillitium aus Coleonemata gebildet.

1. Trichiaceen ROST. 2. Arcyriaceen ROST. 3. Reticulariaceen ROST. 4. Liceaceen ROST. 5. Perichaenaceen.

III. Exosporeae ROST. Schwärmerbildung vorhanden. Echte Plasmodien. Sporen auf basidienartigen Trägern gebildet.

Erste Abtheilung.

Die Monadinen (Monadineae).¹⁾

Wenn wir Monadinen und Eumycetozoen bezüglich der Entwicklungsstadien in Vergleich bringen, so ergibt sich, dass die Schwärmerform die Amöbenform, die Plasmodienform und die Fructification in Sporocysten oder freien Sporen (von den Hypnocystenbildungen zu schweigen) beiden Gruppen vollkommen gemeinsam sind, dass dagegen die Zoocystenform (sei es die Schwärmer-, sei es die Amöben-erzeugende) ausschliesslich in der Monadinengruppe gefunden wird. Im Allgemeinen hat die Plasmodienform bei den Monadinen noch nicht den Werth eines unentbehrlichen Gliedes im Entwicklungsgange erlangt, den sie bei den Eumycetozoen ohne Zweifel besitzt²⁾. Nur bei den höheren Monadinen (*Enteromyxa*, *Protomyxa*, *Myxastrum*, *Plasmodiophora*, *Tetramyxa*) scheint sie bereits constant geworden zu sein. Wo Plasmodien vorkommen, treten sie in meist mikroskopischer Kleinheit und im Allgemeinen in einfacherer Form auf, als bei den Eumycetozoen. Was die Biologie der letzteren anbelangt, so sind ihre Repräsentanten zum grossen Theil Hydrophyten (Süss- und Meerwasserbewohner) meist mit facultativem, seltener mit strengem Parasitismus, der sich zumeist an Algen, minder häufig an Pilzen, höheren Pflanzen oder selbst an ihres Gleichen geltend macht³⁾. Manche Arten zeigen vorantigen Charakter. Für die Eumycetozoen in dem hier festzuhaltenden Sinne dagegen ward seither kein einziger Fall von Parasitismus constatirt.

Unter den Monadinen giebt es eine Anzahl, bei welchen die vegetative Entwicklung ihren Ausgangspunkt von der Schwärmerform nimmt. Sie mögen in Anwendung der CIENKOWSKI'schen Bezeichnung als *Monadineae zoosporeae* benannt werden, eine andere Anzahl besitzt diese Form nicht; sie sollen als *Monadineae azosporeae* unterschieden werden. Bevor man die wahre morphologische und biologische Bedeutung erkannte, was in erster Linie CIENKOWSKI zu danken ist, hielt man gewisse Entwicklungsformen gewisser parasitischer Monadinen für integrierende Entwicklungsglieder derjenigen Algen, in denen sie gefunden wurden. Namentlich waren es gewisse *Monadineae zoosporeae* (*Pseudospora parasitica* und andere *Pseudospora*-Arten, sowie *Gymnococcus Fockei* und *Pseudospora*

¹⁾ Ich stand vor der Alternative den CIENKOWSKI'schen Namen »*Monadineae*« oder den von KLEIN gewählten »*Hydromyxaceae*« (Wasserschleimlinge) zu adoptiren; ich habe mich für die erstere Bezeichnung entschieden, weil sie einerseits die Priorität hat, andererseits längst eingebürgert ist. Sie kann nicht, wie KLEIN meint, Missverständnisse hervorrufen, weil sich die Gruppe scharf definiren lässt, und weil den alten verworrenen Begriff »*Monadinen*« an den man erinnert wird, heutzutage kaum noch Jemand in Anwendung bringen wird. Ueberdies darf auch nicht unbeachtet bleiben, dass der KLEIN'sche Name zu eng gefasst erscheint, insofern manche Monadinen nicht Wasserbewohner sind und die Zahl derselben, wie ich auf Grund eigener Beobachtungen bestimmt vermuthete, sich im Laufe der Zeit noch vergrössern dürfte.

²⁾ Vergleiche das im morphologischen Theile unter »*Plasmodium*« Gesagte.

³⁾ Man vergleiche die in der Einleitung gegebene Tabelle.

Bacillariacearum) welche von MEYEN¹⁾, PRINGSHEIM²⁾, FOCKE³⁾ und Anderen für Entwicklungszustände von gewissen Spirogyren, Oedogonien und Bacillariaceen gehalten wurden. Erst CIENKOWSKI⁴⁾ hat in überzeugender Weise die Unhaltbarkeit dieser Ansicht dargelegt durch den Nachweis der parasitischen Natur der erstgenannten *Pseudospora*-Arten; für *Gymnococcus Fockei* und *Pseudospora Bacillariacearum* werde ich selbst zeigen, dass sie gleichfalls Schmarotzer sind, welche den Inhalt der Bacillariaceen aufzehren.

I. Monadineae azosporeae ZOPF.

Von Entwicklungsformen treffen wir an 1. die Amöbenform, 2. die Plasmodienform, 3. amöbenbildende Zoocysten (*Zoocystae amoebiparae*) und 4. Dauersporen erzeugende Cysten (Sporocysten).

Doch besitzt der Entwicklungsgang diese Ausdehnung nicht überall. So kann bei gewissen *Monadineae zoosporeae* die Bildung von amöbiparen Zoocysten vollständig unterbleiben, bei anderen werden statt Dauersporen erzeugender Cysten nur nackte Sporen erzeugt. Die Plasmodienbildung ist durch SOKOLIN, KLEIN und CIENKOWSKI bereits für eine ganze Anzahl von Arten nachgewiesen und dürfte vielleicht auch bei den übrigen vorkommen.

Familie 1. Vampyrellaceae ZOPF.

Ihre Repräsentanten sind sämmtlich Hydrophyten, welche sich von lebenden oder toten niederen Organismen (Algen, Pilzen, Monadinen, Protozoen etc.) ernähren. Von Entwicklungsformen kennt man das Amöbenstadium, das Plasmodienstadium (bei *Vampyrellidium*, einigen *Vampyrellen* und *Endyomena* nicht bekannt), das Amöben erzeugende Zoocystenstadium und endlich die Dauersporen erzeugenden Cysten, an deren Stelle bei *Vampyrellidium* einfache nackte Dauersporen gebildet werden.

Genus 1. *Vampyrellidium* Z.

Als Hauptmerkmale gegenüber dem Genus *Vampyrella* sind folgende Momente hervorzuheben: 1. die beiden Formen der Fructification (Zoocysten [Fig. 37, Ba] und Dauersporenform (Fig. 37, D) zeigen morphologisch keinerlei wesentliche Differenzen, nur sind erstere zartwandiger. 2. Die Dauerspore entsteht nicht innerhalb einer besonderen Haut, sondern als freie Spore. (In diesen beiden Punkten spricht sich eine gewisse Einfachheit aus.) 3. Zoocysten und Dauersporen keimen stets nur mit einer einzigen Amöbe aus. Letztere besitzt im Allgemeinen den gestaltlichen Charakter der typischen *Vampyrellen* (*Actinophrysform*) (Fig. 37, A), ein röthliches Pigment mangelt ihr. Die Fähigkeit der Zweitheilung wurde nicht vermisst, eine Plasmodienbildung bisher aber nicht nachgewiesen.

1. *Vampyrellidium vagans* Z.

Dieser Organismus, den ich bei Berlin und Halle auffand, kann als gefährlicher Algenfeind auftreten. Er zerstört die Colonien oscillariaceenartiger Spalt-

¹⁾ Pflanzenphysiologie. Bd. III.

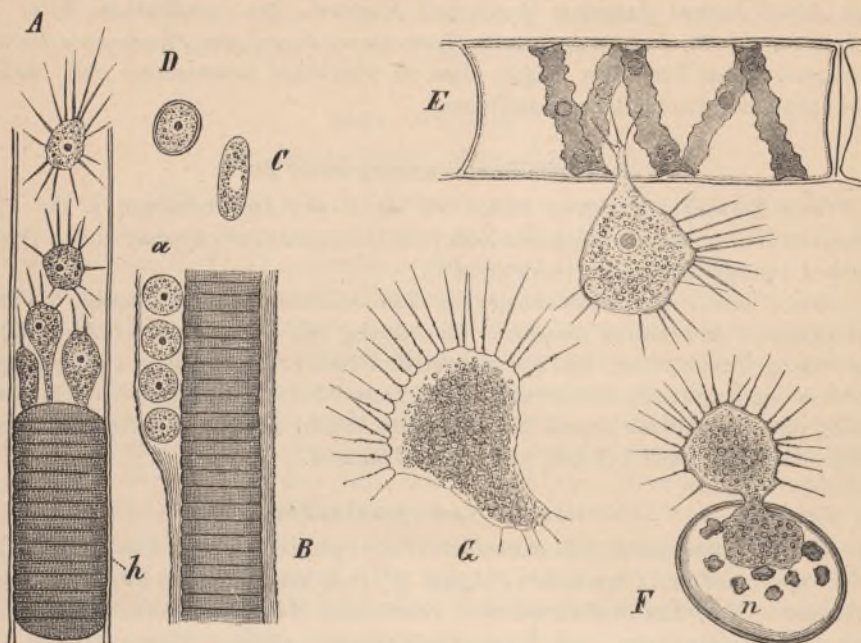
²⁾ Algologische Mittheilungen in Flora 1852, pag. 465.

³⁾ Physiologische Studien. Heft II, pag. 43. Tab. VI. Fig. 24—30.

⁴⁾ Die Pseudogonidien (PRINGSHEIM. Jahrb. 1858, pag. 371) und Beiträge zur Kenntniss der Monaden (MAX SCHULTZES Archiv I, pag. 203).

algen, speciell gewisser *Lyngbyen*¹⁾, deren Fäden er das ganze Jahr hindurch bewohnt.

In den Scheiden dieser Pflanzen, besonders in den weiltumigen, siedelt sich



(B. 483.)

Fig. 37.

A—C 540 fach. *Vampyrellidium vagans* ZOFF. A Stück eines *Lyngbya*-Fadens. In der Scheide steckt ein kurzes Hormogonium h. Drei Amoebezustände des Parasiten haben eben die scheitelständigen Zellen des Hormogon's angebohrt mittelst eines dicken Pseudopodiums, 2 andere zeigen die Actinophrysform. B, Ein Faden derselben *Lyngbya* mit gequollener Scheide. Zwischen ihr und dem Hormogon sitzen bei a einige in den Zoocysten-Zustand übergegangene Amoeben. C Eine gestreckt-ellipsoïdische Zoocyste. D Eine Dauerspore. E—F 300 fach. *Vampyrella Spirogyrae* CIENK. E Eine Spirogyrenzelle, in welche soeben eine junge Amoebe ein dickes Pseudopodium hineingetrieben. F Eine Zoocyste, welche 2 Amoeben enthielt, die eine ist eben im Austreten begriffen, die andere bereits ausgeschlüpft (G). Bei n die unverdauten klümpchenförmigen Chlorophyllreste, welche die Amoeben vor dem Austritt ausgestossen haben.

das Mycetozoom meistens heerdenweis an und zwar in der Amoebenform (Fig. 37, A). In langen Fäden sah ich oft 50—100 und mehr dieser Zustände bei einander. Ihr zunächst hyaliner Plasmakörper erscheint frei im Wasser schwimmend kugelig, lange feine Pseudopodien nach allen Seiten hin aussendend. In den Scheiden umherkriechend ändern die Amoeben stetig ihre Form, wobei sie birnförmig, keulig, ellipsoïdisch, cylindrisch, lang-spindelrig etc. erscheinen können. Um den deutlichen Kern sieht man einen hellen Hof, um diesen gelagert feinkörniges und peripherisch Pseudopodien entsendendes Hyaloplasma. Die Amoeben kriechen auf die Hormogonien zu, legen sich dicht an dieselben an und machen ihre parasitische Angriffskraft in der Weise geltend, dass sie

¹⁾ Die eine *Lyngbya* zeichnete sich durch relativ beträchtliche Dicke ihrer Fäden aus (Diameter etwa 24—32 mikr.) und durch sehr niedrige scheibenförmige Glieder ihrer Hormogonien (die Höhe dieser Glieder betrug nur 4—6 mikr.) Die andere *Lyngbya* war etwa nur halb so dick, mit höheren Gliederzellen der Hormogonien.

mittelst eines dicken Pseudopodiums die Zellmembranen durchbohren (Fig. 37, A) und mittelst feinerer Verzweigungen desselben den blaugrünen Inhalt in ihren Körper hineinziehen, ganz nach Vampyrellenart; schliesslich werden auch die Membranen der Wirthszellen von ihnen aufgelöst. Bisweilen greifen die Amoeben die Hormogonien nicht bloss vom Pole aus an, sondern auch von der Seite, nachdem sie sich zu mehreren bei vielen zwischen Hormogonien und Scheide gedrängt haben, letztere häufig etwas ausweitend.

Von der aufgenommenen Nahrung erscheinen die Amoeben ganz grün tingirt, mit verdecktem Kern und nicht unbedeutend vergrössert. Bei der Verdauung wird das Phycochrom ins Gelbe verfärbt und schliesslich ganz entfärbt. Nicht selten geschieht es, dass ein noch intactes Hormogonium sich in Bewegung setzt und mit einem Schuber die Scheide von den Parasiten säubert. So gelangen die Amoeben ins Wasser, um von hier aus zu neuen Fäden hinzuschwimmen oder sich zu encystiren.

Haben sich die Amoeben hinreichend ernährt, so ziehen sie ihre Pseudopodien ein und umgeben sich mit einer zarten, farblos und glatt bleibenden Membran. So werden sie zu Zoocysten (Fig. 37, B a). In weiltumigen Scheiden erhalten sie Kugelgestalt; in englumigen dagegen nehmen sie mehr oder minder gestreckt-ellipsoïdische (C) bis cylindrische Form an. Ihre Grösse ist wechselnd. Der Inhalt zeigt einen meist deutlichen Kern, um diesen hyalines homogenes Plasma und ringsum ist Reserveplasma in Form stark lichtbrechender, dicht gelagerter Körnchen vorhanden. Bei der Keimung schlüpft eine einzige Amoebe an beliebiger Stelle aus. Man findet die Zoocysten oft zu vielen Dutzenden in den entleerten Scheiden, hie und da auch zwischen Hormogonien und Scheide gelagert (Fig. 37, B, bei a), wobei letztere natürlich mehr oder minder starke Weitung erfährt, und die betreffende Fadenstelle fast gallenartiges Aussehen gewinnt. Die schliesslich sich bildenden Dauersporen (Fig. 37, D) unterscheiden sich von den Zoocysten nur durch eine etwas dickere Membran. Sie bilden bei der Keimung gleichfalls eine einzige Amoebe. Wie das Experiment lehrt, ist das Mycetozoom keineswegs streng an blaugrüne Algen gebunden. Bringt man nämlich *Saprolegnias* in die Culturen, so wandern die Amoeben in die vegetativen Schläuche sowohl, als in die Oogonien und Antheridien hinein, nähren sich vom Inhalt dieser Organe und bilden in ihnen schliesslich auch Dauersporen.¹⁾ Wenn ich ferner lebende oder todte Pinuspollen in jene Algen-Culturen einfuhrte, so krochen die Amoeben auch in diese hinein, um den Inhalt aufzuzehren und sich daselbst zu encystiren. Ein gleiches Resultat erhielt ich mit *Vaucherien*-Schläuchen, mit Sporen eines *Cylindrospermum* und mit todtten Würmern (*Anguillulen*). Das *Vampyrellidium* ist also wie auch sein Speciesname ausdrücken soll, keineswegs wählerisch in seinen Substraten und ebensowohl zu saprophytischer, als parasitischer Lebensweise befähigt.

An *Vampyrellidium* schliesse ich fragweise an folgende beiden Gattungen:

Genus 2. *Spirophora* Z.

Die Amoebenform (Fig. 3, III IV) besitzt wenige radiär gestellte an der Basis dicke, am Ende oft zierlich spiralig gekrümmte Pseudopodien und einen unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht wahrnehmbaren Kern. Plasmodien-

¹⁾ In meiner Mittheilung: Ueber Parasiten in den Oogonien und Antheridien der *Saprolegnias* (Bot. Centralblatt Bd. XII, 1882, pag. 356) ist der Parasit mit in Betracht gekommen. Einen Namen gab ich dort noch nicht, sondern sprach nur von (grossen) Amoeben.

bildung fehlend oder doch bisher noch niemals constatirt. Von Fructificationsformen kennt man nur nackte Sporen.

1. *Spirophora radiosa* PERTY.

Sie lebt in Algenculturen. Ich beobachtete sie häufig zwischen Spaltalgen (*Tolypothrix*, *Glaucothrix*) von deren Fadenstücken sie sich nährte. Man hat zwei Entwicklungszustände zu unterscheiden: die Amöbenform und die Dauersporenform. Bisher war nur die erstere bekannt, die jedenfalls identisch ist mit dem, was PERTY *Amoeba radiosa*¹⁾ nannte (= *Dactylosphaera radiosa* HERTWIG?) Frei im Wasser schwimmend zeigt der Plasmakörper Kugelform, nimmt aber beim Kriechen auf festem Substrat flache Form an. Von dem Plasmakörper strahlen mehrere stielrunde Pseudopodien aus, die sich zu bedeutender Länge ausstrecken und aus dicker Basis sich allmählich oder plötzlich zu dünnen Fäden verjüngen (Fig. 3, III IV). Sie zeigen in der Regel das Bestreben, an den Enden sehr regelmässige Spiralkrümmungen anzunehmen (Fig. 3, III IV), eine Eigenthümlichkeit, die meines Wissens für andere Monadinen bisher nicht bekannt ist. (In Bezug auf ihren geringen Querdurchmesser und die relativ geringe Höhe der Windungen zeigen die Spiralen eine gewisse Aehnlichkeit mit Spirochaetenformen der Spaltpilze). Die Pseudopodien schwingen oft pendelartig hin und her. Man beobachtet ferner häufig, wie ein langes Pseudopodium sich mit seinem Ende an irgend einen Gegenstand festheftet und nun der Amöbenkörper um die Anheftungsstelle rotirt, ähnlich einem am Faden befestigten Ball, dessen freies Ende man mit der Hand festhält. Die Dauersporen entstehen dadurch, dass der Plasmakörper sich abrundet und mit Membran umhüllt, die Ingesta werden vorher ausgestossen. Es scheint aus der Dauerspore immer nur wieder eine Amöbe hervorzugehen.

Genus 3. *Haplococcus* ZOPF.

Die Fructification tritt auch hier in zwei Formen auf, doch tragen die Zoocysten (Fig. 10, IV), insofern einen eigenthümlichen Charakter, als besondere Austrittsstellen für die Amöben geschaffen werden, indem an einzelnen Punkten die Membranverdickung unterbleibt und hier bei der Reife eine Auflösung erfolgt. Uebrigens sind nackte, d. h. nicht in Sporocysten gebildete Dauersporen vorhanden, und hierin stimmt das Genus mit *Vampyrellidium* überein. Bisher kennt man nur einen Repräsentanten.

1. *Haplococcus reticulatus* ZOPF.²⁾

In biologischer Beziehung unterscheidet sich dieser Organismus von allen übrigen Vampyrellen durch den Umstand, dass er sich im Körper von Thieren und zwar der Schweine ansiedelt, wo er zwischen den Muskelfasern gefunden ward. Seine Zoocysten stellen relativ kleine (etwa 16—22 μ im Durchmesser haltende) vollkommen oder nahezu kugelige Körper dar. Ihre Membran ist glatt, schwach verdickt und daher deutlich doppelt contourirt, mit Ausnahme von 3 oder mehreren kreisförmig umschriebenen Stellen, welche stets unverdickt bleiben und als flache Papillen ein wenig über den Contour des Behälters vorspringen (Fig. 10, IV b). In dem anfangs feinkörnigen Plasma tritt zur Reifezeit ein

¹⁾ Vergl. AUERBACH, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. VII.

²⁾ Ueber einen neuen Schleimpilz im Schweinekörper *Haplococcus reticulatus* Biol. Centralbl. 1883. Bd. III. Nr. 22. — Sitzungsberichte des botan. Vereins d. Provinz Brandenburg. Juni 1882.

Zerklüftungsprozess ein, der zur Bildung von mehreren (etwa 6—15) Plasmaportionen führt. Zunächst pflastersteinartig aneinander gelagert, runden sie sich später gegen einander ab, nehmen amöboide Bewegungen an und schlüpfen endlich als Amöben aus. Ihre Austrittsstellen entsprechen den erwähnten, verdünnten und schwach vorgewölbten Membrantheilen, die allmählich bis zur völligen Auflösung vergallerten.

Die Dauersporen stellen Kugeln oder Tetraeder mit starkgerundeten Flächen und Kanten dar und zeigen einen Durchmesser von etwa 25—30 μ . Die kugeligen waren glatt, die anderen mit leistenartigen Erhabenheiten besetzt, die zahlreiche, in ziemlich grosser Regelmässigkeit auftretende, polygonale Maschen bildeten. Sie waren in Bezug auf die Skulptur dorsiventral gebaut; denn während die Bauchseite nur Netzform zeigte, fanden sich auf der Rückseite ausserdem 3 im Scheitel zusammenstossende, den Kanten des gerundeten Tetraeders entsprechende, lange, kräftige Rippen. Im Inhalt der reifen Spore sieht man meist einen grossen Tropfen von Reserveplasma. Die Auskeimung der Sporen und das weitere Verhalten der Amöben bleibt noch zu ermitteln.

Ausser dem Umstande, dass die Muskelfasern durch die Einlagerung des Parasiten theilweis aus ihrer Lage gebracht, z. Th. zusammengedrückt wurden, habe ich keine auffälligen Einflüsse bemerkt, wie denn auch die Fleischstücke, in denen der Schmarotzer reichlich vorhanden war, durchaus gesundes Aussehen zeigten. Soweit ich in Erfahrung bringen konnte, scheinen die Schweine in keinerlei besonderer Weise belästigt zu werden.

Wahrscheinlich nehmen die Schweine den Parasiten mit der Nahrung auf die sie aus Schmutzlocalitäten herauswühlen.

Genus 4. *Vampyrella* CIENK.

Die bisher bekannten Repräsentanten dieses Genus sind sämmtlich Bewohner von Süsswasser- und Meeresalgen, welche jedoch nur den Gruppen der Bacillariaceen, Conjugaten und Chlorophyceen (Confervaceen, Cladophoreen, Oedogoniaceen, Palmellaceen, Euglenaceen) angehören. Alle Arten nähren sich vom Inhalt lebender Zellen, insbesondere von Stärke und von Chlorophyll, das bei der Verdauung zu roth- oder gelbbraunen Ballen verarbeitet wird. Ein Theil des veränderten Chlorophylls wird gelöst und färbt vegetative wie fructificative Zustände mehr oder minder intensiv ziegelroth, orangeroth, rosenroth oder seltener gelblich bis bräunlich.

Die Amöbenzustände sind relativ gross, meist actinophrysartig (Fig. 3, V, Fig. 37, G), mit langen, bei den meisten Arten körnchenlosen Pseudopodien sich bewegend, selten mit breitem Saume von Hyaloplasma. Bei allen Arten ist ein deutlicher, relativ grosser Kern nachweisbar, doch wird derselbe durch Chlorophyll, Stärke etc. leicht verdeckt. Neuerdings haben SOROKIN und KLEIN sowohl Zweitheilung der Amöben, als auch Verschmelzung derselben zu Plasmodien und Theilbarkeit der letzteren nachgewiesen. Doch bleiben die Plasmodien, da sie meist nur aus 2—4 Amöben entstehen, klein.

Die Nahrungsaufnahme findet entweder in der Weise statt, dass jene vegetativen Zustände das Nährsubstrat, wenn es von nur kleinen, einzelligen Pflänzchen (Bacillarien, Desmidiiden, Euglenen etc.) gebildet wird, umfliessen und dann erst durch die Membran hindurch Pseudopodien ins Innere senden, oder in der Art, dass die vegetativen Stadien sich an die Algenzellen ansetzen, die Membran nur an einem Punkte mittelst eines dicken Plasmafort-

satzes durchbohren und von diesem aus feinere Pseudopodien entwickeln, die den Inhalt der Wirtszelle zusammen-, und in den Plasmakörper hineinziehen.

Die Cysten sind mit einfacher (Fig. 10, I, Fig. 38, I—VI) oder doppelter (Fig. 10, II, V, Fig. 11, III, VI) oder mehrfacher (Fig. 11, IV) Haut versehen.

In den Zoocysten werden eine, oder durch Theilung des Inhalts 2 bis 4, selten mehr Amöben erzeugt. Besondere Austrittsstellen sind nicht vorhanden. Das Ausschlüpfen erfolgt in der Regel gleichzeitig an so viel Punkten, als Amöben gebildet sind, da jede derselben sich eine Oeffnung durch die Membran bohrt. Die in Form brauner Ballen vorhandenen unverdauten Nahrungsreste werden vor dem Ausschlüpfen ausgeschieden und bleiben in der Zoocyste zurück (Fig. 37, Fn). In den Sporocysten werden die Dauersporen der Regel nach in der Einzahl erzeugt, und zwar nachdem der plasmatische Inhalt sich unter Abscheidung unverdauter Nahrungsreste ein oder mehrere Male contrahirt und dabei jedesmal eine Haut abgeschieden hat. In dem dunkelrothen Inhalt der Sporen findet sich meist Reserveplasma in Form von dicht gelagerten Tröpfchen aufgespeichert. Bezüglich des Modus der Keimung der Spore fehlen noch Untersuchungen.

Ausser den Sporo- und Zoocysten kennt man für einzelne Arten noch Hypnocysten.

1. *Vampyrella Spirogyrae* CIENKOWSKI.¹⁾

Sie lebt ausschliesslich an Spirogyren. Ihre relativ grossen ziegelrothen Amöben tragen im Allgemeinen actinophrysartigen Charakter (Fig. 37, E G) und zeigen in ihren Pseudopodien Körnchenbewegung. Fusion der Amöben ward noch nicht beobachtet. Die Amöbe setzt sich an die Algenzelle an, durchbohrt deren Wandung (Fig. 37, E), sendet Pseudopodien ins Innere und zieht mittelst derselben Chlorophoren, Stärke und Kerne in ihren Plasmakörper hinein. Hat sie die Zelle ausgeplündert, so kriecht sie weiter, um eine zweite, dritte Zelle etc. anzubohren. Endlich nach reichlich aufgenommener Nahrung geht sie den Zoocysten-Zustand (Fig. 10, I, II, III) ein, in welchem zunächst die Nahrung verdaut und das Chlorophyll dabei in eine rothbraune Masse verwandelt und in unregelmässige Klümpchen zusammengeballt wird. Später theilt sich das ziegelroth gewordene Cystenplasma in 2—4 Theile, die als Amöben an verschiedenen Punkten die Cysten verlassen (Fig. 10, I). Häufig kommt es vor, dass innerhalb der primären Cystenhaut eine nochmalige Contraction des Plasmas mit Bildung einer secundären Haut zu Stande kommt (Fig. 10, II, III). Die Gestalt der Zoocysten ist gewöhnlich kuglig oder ellipsoidisch, selten unregelmässig.

Durch CIENKOWSKI, der den Entwicklungsgang zuerst feststellte, sind auch die Sporocysten (Fig. 11, III, IV) bekannt geworden. Sie entstehen wie die Zoocysten, nur erfolgt in der Regel 2 bis mehrfache Contraction des Plasmahaltigen, begleitet von den entsprechenden Membranbildungen. Nicht selten findet man den Dauercystenapparat bestehend aus der Dauerspore und noch 4 diese umschachtelnden Häuten. So in Fig. 11, IV, wo die äusserste Haut sehr zart, die nächste dicker, die dritte wiederum sehr zart und morgensternartig configurirt, die vierte wieder dick und glatt erscheint.

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der Monaden (MAX SCHULTZE's Archiv f. mikr. Anatomie I, pag. 218.)

2. *Vampyrella pendula* CIENKOWSKI.

Als Substrat dienen dieser zuerst von CIENKOWSKI¹⁾ näher untersuchten Art besonders Oedogonien, hin und wieder auch Bulbochaeten und Conserven. Die Amöben tragen etwa den gestaltlichen Charakter derer von *V. Spirogyrae* (Fig. 3, V), doch unterscheiden sie sich durch den Mangel der Körnchen-Bewegung in den Pseudopodien. Sie durchbohren die Membran ihrer Wirtszellen und senden einige Pseudopodien hinein, welche Chlorophyll und Stärke heranziehen, sodass der Plasmakörper bald ganz grün erscheint. Auch für diese Art hat KLEIN Verschmelzung von 2—4 Amöben zu Plasmodien beobachtet. Die Zoocysten, zu denen sich die Amöben resp. Plasmodien entwickeln, sind von charakteristischer Gestalt; diese Behälter erscheinen nämlich birnförmig mit stielartiger verschmälelter Basis der Nährzelle aufsitzend (Fig. 10, V).

Innerhalb der zarten Cystenhaut contrahirt sich das Plasma im oberen Theile zu der eigentlichen, Kugel- oder Eiform annehmenden zartwandigen Zoocyste, während das Hyaloplasma des Stieles zu einem feinen medianen Strange erstarrt (Fig. 10, V). Je nach der Grösse der Zoocyste entstehen aus dem Inhalt 1—4, in bekannter Weise beide Häute durchbohrende Amöben.

Der Entwicklungsgang der Dauersporen bildenden Cysten (Fig. 11, VI) stimmt zunächst mit der der Zoocysten überein, nur dass die secundäre Membran stachelige Skulptur annimmt, ein Merkmal, das für die Species charakteristisch erscheint. Innerhalb derselben contrahirt sich das Plasma zur kugligen oder ellipsoidischen, mit doppelt contourirter Membran versehenen Spore, deren Inhalt dunkelziegelroth ist und dicht gelagerte Körner von Reserveplasma enthält.

Unter gewissen (offenbar ungünstigen) Ernährungsbedingungen können nach KLEIN Schwärmer oder auch Plasmodien einen provisorischen Ruhezustand eingehen, indem sie sich abrunden und mit dünner Membran umgeben (Hypnocysten). Die der Amöben sind natürlich kleiner, als die der Plasmodien. Beim Eintritt günstigerer Bedingungen schlüpft aus ihnen wieder eine Amöbe hervor von gewöhnlichem Charakter.²⁾

3. *Vampyrella variabilis* KLEIN.

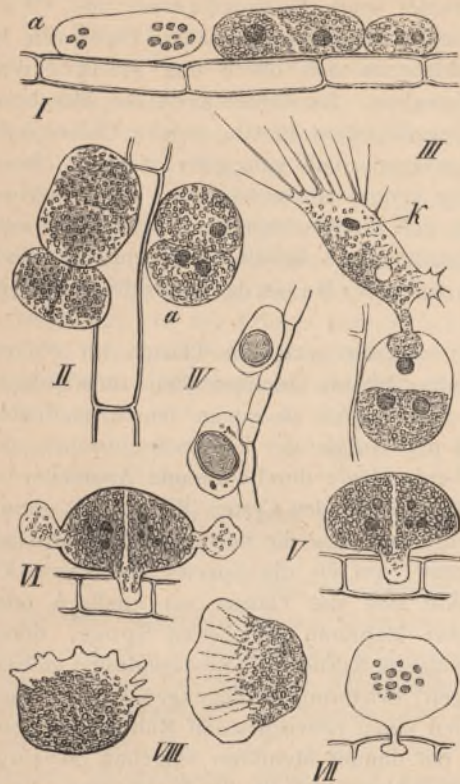
Nach KLEIN³⁾ lebt diese Art an einer (nicht näher bestimmten) Fadenalge. Ihre Zoocysten zeigen im Gegensatz zu den vorbeschriebenen Arten nach Grösse und Form auffällige Variabilität. Man findet oft ganz unregelmässige, lappige etc. Gestalten (Fig. 10, VIII). Der Durchmesser der Cysten schwankt zwischen etwa 16 und 92 μ . An der dünnen Cystenwand lässt sich durch Jod und Schwefelsäure Blaufärbung hervorrufen. Aus den kleineren Formen tritt der ziegelrothe Inhalt als eine einzige Amöbe aus; den grösseren entschlüpfen 2—4, den grössten selbst bis 10 Amöben nach dem bekannten Modus. Die Amöben sind relativ klein (meist 0,012 Millim.), actinophrysartig, ohne Körnchenbewegung. Wie KLEIN durch direkte Beobachtung constatirte, fusioniren sie zu zwei und

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der Monaden, in MAX SCHULTZE's Archiv I, pag. 221. Taf. 13, Fig. 57—63 und pag. 223. — KLEIN, *Vampyrella*, ihre Entwicklung und systematische Stellung. Botan. Centralblatt. Jahrgang III, 1882. Bd. XI.

²⁾ Was KLEIN als *Vampyrella inermis* beschreibt, dürfte eine blosse Varietät der *V. pendula* sein, denn sie weicht im Grunde nur dadurch ab, dass die secundäre Membran der Sporocyste, anstatt morgensternförmig, glatt erscheint.

³⁾ KLEIN, *Vampyrella*, Botan. Centralbl. Bd. XI. pag. 189 u. 257, Taf. I, Fig. 1—33.

mehreren und bilden so unregelmässig-eckige oder lappige Plasmodien, welche sich theilen können. Amöben wie Plasmodien berauben die Nährzellen ihres Inhalts in derselben Weise, wie *V. Spirogyrae*. Ausserdem kennt man die Sporocysten. Die Dauerspore entsteht durch Contraction des Cysteninhaltes zu einem kugeligen oder ellipsoidischen, mit dicker, feinwarziger Membran sich umgebenden Körper.



(B. 484.)

Fig. 38.

I—IV *Vampyrella variabilis* KLEIN. I (600fach) Stück eines Oedogonium-Fadens mit 3 gestreckten Zoocysten. Die eine (a) hat ihre Amöben bereits entlassen, in den beiden andern sind sie noch vorhanden. Die dunklen Körper sind Chlorophyllreste. II (700fach) Stück eines Oedogoniumfadens mit 3 rundlichen Zoocysten; in der einen (a) hat sich der Inhalt zu zwei Amöben umgebildet. III 700fach. Dieselbe Zoocyste einige Minuten später. Die eine Amöbe ist im Ausschlüpfen begriffen; eben zwingt sich der hintere Theil ihres Plasmaleibes noch durch die Oeffnung. Die Amöbe zeigt einen amöboiden länglichen Kern und eine Vacuole. IV 350fach. Stück eines schmalen Algenfadens mit 2 Sporocysten. V—VIII *Vampyrella pedata* KLEIN. 350fach. V Zoocyste mit cylindrischem Stiel in der Oedogoniumzelle steckend, Inhalt in 2 Amöben getheilt. VI die beiden Amöben im Ausschlüpfen begriffen. VII Entleerte Zoocyste, im Innern die braunen Chlorophyllreste, der Stiel stark eingeschnürt. VIII die für die Art charakteristische Amöbenform; Bewegung mittelst des breiten Hyaloplasmasaumes, lange Pseudopodien fehlen. (Fig. IV—VIII nach KLEIN, die übrigen n. d. Nat.)

¹⁾ *Vampyrella* CIENK. im Botan. Centralbl. Bd. XI, pag. 204—208 und pag. 259, Taf. IV, Fig. 1—19.

4. *Vampyrella pedata* KLEIN.¹⁾

Sie lebt in Gemeinschaft mit anderen Vampyrellen an Oedogonien. Von ihren fructificativen Zuständen sind bisher nur die Zoocysten bekannt. Letztere zeichnen sich aus durch stielartige, meist in der Einzahl, seltener in Zweizahl auftretende, bald zitzenförmige, bald an der Basis fussartig erweiterte Fortsätze, mit denen sie in den entleerten Wirthszellen stecken bleiben (Fig. 38, V—VII); im Uebrigen sind die Zoocysten etwa von der Form derer von *V. Spirogyrae* (niedergedrückt-kugelig, ellipsoidisch, eiförmig, birnförmig). Ihre Membran wird durch Jod und Schwefelsäure gelbläut. Der plasmatische Inhalt der Zoocyste, von meist ziegelrother oder gelbbrauner Färbung, theilt sich in der Regel in 2 Amöben (Fig. 38, V, VI), welche an den beiden Polen austreten; kleinere Formen entwickeln nur eine Amöbe. Diese Zustände sind gegenüber anderen Vampyrellen durch geringe Entwicklung des Bewegungsapparates ausgezeichnet: der durch lange radial gestellte Pseudopodien hervorgerufene »Actinophrys«-Charakter fehlt, die Pseudopodien bleiben kurz oder fehlen ganz, und die Bewegungen werden von einem einseitigen breiten Hyaloplasmasaume ausgeführt (Fig. 38, VIII).

Zu den Oedogonienzellen gelangt, durchbohren sie mit dickem Fortsatze deren Membran und ziehen Chlorophyll und Stärke in ihren Plasmakörper. (Ohne Zweifel sind HERTWIG und LESSER's *Hyalodiscus rubicundus*¹⁾, sowie F. E. SCHULZE's *Plakopus ruber*²⁾ mit den eben beschriebenen Amöben der *Vampyrella pedata* identisch, wenn auch die Weiterentwicklung jener Zustände nicht verfolgt wurde. Bildung kugeliger Hypnocysten ward gleichfalls von KLEIN festgestellt, die der Sporocysten aber, sowie auch Plasmodienbildung bisher noch nicht beobachtet. Zur Zeit ist die Art nur aus Ungarn bekannt, aber jedenfalls auch in Deutschland zu finden.

5. *Vampyrella multiformis* ZOFF.

Ich fand diese typisch-vampyrellenartige Species in einer Cultur einzelliger chlorophyllgrüner Algen (Desmidiaceen [Cosmarien] und *Chlamydomonas*). Die schwach fleischrothen Amöben, welche actinophrysartige Pseudopodien entwickeln (Fig. 39, A), kriechen in solche Pflänzchen hinein und zehren deren Inhalt auf. Hier bleiben sie entweder liegen und bilden Zoocysten (Fig. 39, B C D E), oder sie durchbohren die Wirths-membran und encystiren sich ausserhalb der Alge. Bezüglich der Form lassen die Zoocysten eine weitgehende Variabilität erkennen. Die in den Algen entstandenen sind kugelig oder ellipsoïdisch oder meistens die Form der Wirthszellen nachahmend, die frei entstandenen erscheinen in der Regel sehr unregelmässig und von verschiedenster Grösse (Fig. 39, F G H). In ihrem von zarter Haut umgebenen Inhalt sieht man die unverdauten Chlorophyllreste in Form rothbrauner Körnchen oder Klümpchen liegen. Häufig findet man Formen wie Fig. 39, D, wo die Amöbe beim Austritt aus der Wirthszelle zur Zoocyste wurde und daher tief

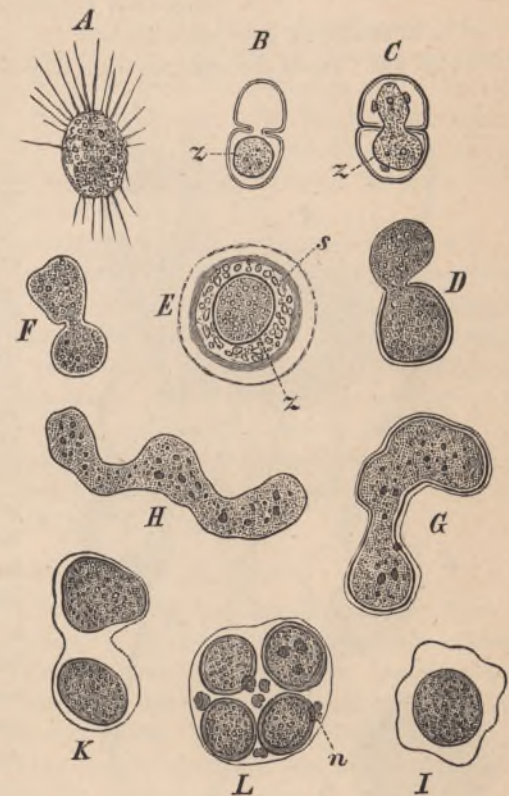


Fig. 39.

(B. 485.)

Vampyrella multiformis ZOFF (540fach). A actinophrys-förmiger Amöbenzustand. B C Cosmarium-Zellen mit je einer Zoocyste (z). D Hälfte einer Cosmarien-Zelle mit einer halb im Innern steckenden, halb ausserhalb derselben befindlichen eingeschnürten Zoocyste. E *Chlamydomonas*-Zelle mit einer Zoocyste z im Centrum, die umlagert ist von Stärkekörnern s. F G H unregelmässige, grosse Zoocysten, die dunklen Körner sind braune Nahrungsballen, bei G ist eine secundäre Cystenhaut vorhanden. I Sporocyste mit einer Spore. K Sporocyste mit 2 Sporen. L Sporocyste mit 4 Sporen. n die braunen Nahrungsballen.

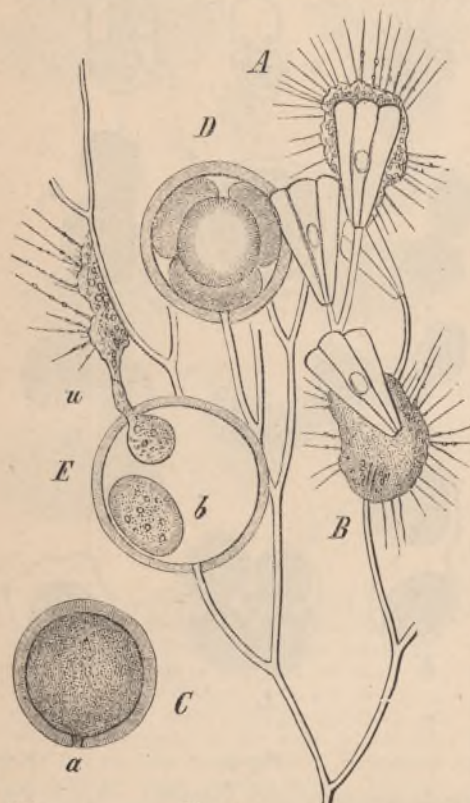
¹⁾ Archiv f. mikr. Anatomie. Bd. X, pag. 49.

²⁾ Dasselbst. Bd. XI, pag. 348.

eingeschnürt erscheint. Ausnahmsweise contrahirt sich das Plasma, um nochmals eine Haut abzuschleiden. Die Sporocysten, in ihrer Form gleichfalls sehr schwankend, entwickeln zwei oder mehrere Dauersporen, indem ihr Inhalt sich in ebenso viele Theile theilt, die nach Ausstossung etwaiger unverdauter Ingesta (Fig. 39, Li) sich abrunden und mit derber Membran umgeben (Fig. 39, K L). Doch sind auch einsporige Cysten (Fig. 39, I) häufig.

6. *Vampyrella polyblasta* SOROKIN.¹⁾

Die Entwicklung geht nach SOROKIN von einer actinophrysartigen, rosenrothen Amöbe aus. Wenn sie anderen ihres Gleichen begegnet, so fließt sie mit ihnen



(B. 486.)

Fig. 40.

Vampyrella Gomphonematis HAECKEL. Bäumchenartige Colonie von *Gomphonema devastatum* HAECKEL mit verschiedenen Entwicklungszuständen der *Vampyrella*. A B Amöben, welche die Diatomeen umhüllen, von *Actinophrys*-Form. C Cyste mit noch nicht differenzirtem Inhalt. In der dicken Membran bei a die Stelle, wo die Cyste das Ende eines *Gomphonema*-Stieles umfasste. D eine Cyste, deren Inhalt in 4 Amöben getheilt ist. E eine Cyste, aus der soeben eine Amöbe ausschlüpft (nach HAECKEL).

sich gleichfalls von Bacillarien nährt und speciell ein mit verzweigten Gallertstielen versehenes *Gomphonema* (*G. devastatum* HAECKEL) ausplündert.

¹⁾ Grundzüge der Mycologie, pag. 495—497. Vergl. JUST's Jahresbericht 1876.

²⁾ Biologische Studien, pag. 162—169. Taf. VI. Fig. 1—4.

zusammen, ein Act, der sich mehrmals wiederholen kann und zur Plasmodien-Bildung führt. Die Plasmodien nähren sich von Euglenen, deren Chlorophyll sie aufzehren. Schliesslich ziehen sie ihre Pseudopodien ein, umhüllen sich mit Membran und stellen nunmehr Zoocysten dar. Ihr Inhalt theilt sich in Amöben, die jede an einer besonderen Stelle der Membran ausschlüpfen. Mitunter kriechen die Amöben in encystirte Euglenen ein, um dasselbst kleine Zoocysten zu bilden, deren jede wieder eine Amöbe entlässt. Das Plasmodium kann beim allmählichen Austrocknen der Cultur in zahlreiche Plasmaportionen zerfallen, deren jede sich mit Membran umgiebt. Befeuchtet man solche Zustände wieder, so fließen sie nach Aufquellung der Wandung von Neuem zum Plasmodium zusammen. Es liegt also hier ein Analogon der Sclerotienbildung der höheren Mycetozen vor. Auch Mikrocysten sind beobachtet worden, Sporocysten dagegen unbekannt.

7. *Vampyrella Gomphonematis* HAECKEL.

Biologisch hat dieses von HAECK.²⁾ an der norwegischen Küste entdeckte Meeres-Mycetozoum mit folgender Art insofern Gemeinsames, als dasselbe

Von fructificativen Zuständen kennt man bisher nur eine Cystenform (die Zoocystenform?) (Fig. 40, CDE). Sie zeigt kugelige Gestalt und eine ziemlich dicke, glashelle, durch Jod und Schwefelsäure sich nicht bläuende Haut. Ihr Durchmesser beträgt meistens 0,06—0,07 Millim. Der hell ziegelrothe, plasmatische, mit Fetttropfchen durchsetzte Inhalt zerklüftet sich in 4 Portionen, die sich — entgegen der sonst bei Vampyrellen herrschenden Regel — gegenseitig abrunden und tetraedrische Lagerung zeigen (Fig. 40, D). Sie schlüpfen schliesslich als Amöben aus, die Haut, wie es scheint, nur an einer Stelle durchbohrend (Fig. 40, Eu). Die ihrer Form nach actinophrysartig erscheinenden, in den Pseudopodien Körnchenbewegung zeigenden, ziegelrothen Amöben kriechen nach benachbarten *Gomphonema*-Zellen hin, umfließen diese und saugen sie mittelst ihrer Pseudopodien aus. Die entleerten Schalen werden aus dem Körper ausgestossen, die Pseudopodien eingezogen und der Körper rundet sich zur Cyste ab, das äusserste Ende der zuletzt geplünderten *Gomphonema*-Zelle in der Regel umschlossen haltend; daher erscheint die Cystenwand an dieser Stelle durchbrochen (Fig. 40, Ca).

Zu *Vampyrella* gehört vielleicht auch: *Monadopsis vampyrelloides* KLEIN.¹⁾

Sie wurde an einer Tetraspora-artigen Alge beobachtet. Ihre Amöben sind im Vergleich zu anderen Arten sehr klein, blassröthlich gefärbt mit wenigen kurzen spitzen Pseudopodien versehen. Sie umfließen die Nähralge entweder einzeln, oder mehrere Amöben die mit einander verschmelzen, hüllen Gruppen der Nährzellen ein und encystiren sich dann. Die Zoocysten erscheinen von geringer Grösse, kugelig oder ellipsoidisch, und sind mit zarter, durch Jod und Schwefelsäure sich bläuender Membran versehen. Ihr Inhalt wird in 2 bis 3 Amöben getheilt, die sodann an verschiedenen Stellen ausschlüpfen. Sporocysten wurden noch nicht beobachtet.

Genus 5. *Leptophrys* HERTWIG u. LESSER.

Von Entwicklungsstadien sind bekannt 1. die Amöbenform, 2. die Plasmodien, 3. amöbenerzeugende Zoocysten, 4. Dauersporen erzeugende Cysten (Sporocysten). In ihrer actinophrysartigen Gestalt erinnern die Amöben lebhaft an die Vampyrellen, doch sind sie nicht, wie diese einkernig, sondern vielkernig und wie es scheint frei von contractilen Vacuolen. Ihre Nahrung besteht in lebenden Algen, Monadinen und Protozoen. Sie bemächtigen sich ihrer Beute durch Umfließen. Bisher ist nur eine Art bekannt:

1. *L. vorax* CIENK.

In Gräben, Moorstümpfen, Teichen, Wasserreservoirren ziemlich häufig auftretend lebt diese von CIENKOWSKI entdeckte und als *Vampyrella vorax* beschriebene²⁾ Species von den verschiedensten Algen, insbesondere von (Bacillariaceen (Coconemen, Epithemien, Naviculen, Synedren etc.) aber auch von Conjugaten (Desmidiën) und den verschiedensten Chlorophyceen (Oedogonien, kleinen Coleochaeten, chlamydomonasartigen Palmellaceen, Euglenen etc.) In meinen Culturen wurden selbst die Zoocysten und Sporocysten naher Verwandten (wie z. B. der *Vampyrella pendula* CIENK.), sowie die Ruhezustände von Räderthierchen nicht verschont.

¹⁾ *Vampyrella*, ihre Entwicklung u. systematische Stellung. Botan. Centralblatt Bd. XI, pag. 209 u. 260. Taf. 4. Fig. 20—27.

²⁾ Beiträge zur Kenntniss der Monaden: MAX SCHULTZE's Archiv I, pag. 223. Taf. 13. Fig. 64—73.

Die Amöben (Fig. 3, II, Fig. 4, VII) sind vor den Vampyrellen-Amöben durch ihre Grösse ausgezeichnet, bald farblos, bald mit einem von verdaulichem Chlorophyll herrührenden röthlichen Farbstoffe tingirt. Infolge der netzmaschigen Anordnung des Körnchenplasmas erhalten sie ein schaumiges Ansehen (Fig. 3, II, Fig. 4, VII). Innere Anordnung beruht im Wesentlichen auf der Gegenwart zahlreicher, bisher noch bei keiner anderen Monadine beobachteten Paramylumkörner, die dicht nebeneinanderliegend den Plasmakörnchen nur jene maschenartige Anordnung gestatten, und von CIENKOWSKI, HERTWIG und LESSER,¹⁾ sowie von KLEIN²⁾ für Vacuolen gehalten wurden. Die Amöben sind einerseits der Theilung (Fig. 4, VII) fähig, sowohl vor als nach der Nahrungsaufnahme, andererseits können sie, wie KEIN zuerst zeigte und ich selbst bestätigte, fusioniren.

Amöben wie Plasmodien umfliessen ihre Opfer und hüllen sie ganz mit ihrem Plasmakörper ein. Längere Algenfäden werden dabei in kurze Stücke zerknickt.

Das Chlorophyll der Nährzellen wird allmählich in eine braune, formlose Masse verwandelt, die Stärke aber scheinbar nicht gelöst. Bei Bildung der Zoocysten (Fig. 9, V) seitens der Amöben oder der Plasmodien werden die z. Th. erst noch vollständig zu verdauenden Nahrungskörper mit eingeschlossen, sowohl kleinere, als grössere, und davon hängt die Form und Grösse dieser Fructificationszustände wesentlich mit ab. Bald erscheinen sie mehr rundlich (kugelig, eiförmig, herzförmig, stumpfdreieckig, viereckig etc.) bald mehr gestreckt (Fig. 9, V), cylindrisch, flaschenförmig, spindelig, bisquitartig etc. Ich fand nicht selten Zoocysten von $\frac{1}{4}$ Millim. Länge. Ihre Haut ist glatt, farblos und zeigt mit Jod und Schwefelsäure Blaufärbung. Der gleichfalls Paramylum (Fig. 9, V p) führende weissröthliche Inhalt theilt sich später in 2—6 Portionen, deren jede an einer anderen Stelle die Membran als Amöbe verlässt.

Die entleerten Cystenhäute umschliessen noch lange Zeit die ausgesogenen Bacillarien, grünen Algen etc.

Aeltere Beobachter haben Bacillarienhaltige Cysten wegen entfernter Aehnlichkeit mit Copulationsstadien von Bacillarien, irrthümlich für Zustände letzterer Art gehalten.³⁾

Zum Zweck der Formation der Sporocysten (Fig. 11, III) stossen die Amöben resp. Plasmodien ihre Einschlüsse stets aus. Sie runden sich dann zum kugeligen oder gestreckten Körper ab, der sich mit dünner Haut umhüllt. Innerhalb derselben contrahirt sich das Plasma zur Kugel oder zum Ellipsoid und umgiebt sich mit derberer Membran, zur Spore werdend. Unter gewissen Verhältnissen wiederholt sich der Vorgang, sodass der ganze Sporocystenapparat besteht aus der zarten äusseren Haut, aus einer derben, oft mit nach innen vorspringenden wärzchenförmigen Verdickungen versehenen inneren Haut, und aus der dunkelziegelrothen derbwandigen Dauerspore (Fig. 11, VII), in deren Inhalt Reservestoffe in Form dicht gelagerter wandständiger Tröpfchen oder Körnchen aufgespeichert liegen.

An *Vampyrella* und *Leptophrys* dürfte sich anschliessen:

¹⁾ Ueber Rhizopoden und denselben nahestehenden Organismen (MAX SCHULTZE's Archiv Bd. X. Supplement pag. 57 ff. Taf. II, Fig. 3, 4.) hier ist die Amöbenform als *Leptophrys cinerea* und *L. elegans* beschrieben.

²⁾ *Vampyrella*, ihre Entwicklung und systemat. Stellung, Bot. Centralbl. Bd. 11. pag. 209 u. 260. Taf. 4, Fig. 20—27.

³⁾ Vergl. LÜDERS, Bot. Zeitung 1860, pag. 377.

Endyomena polymorpha ZOPF.¹⁾

Ich habe den Schmarotzer in Berlin, Halle und in Pommern beobachtet. Seine Amöben sind ein- bis mehrkernig, von sehr wechselnder Grösse und unregelmässiger Gestalt. Sie kriechen in die Scheiden mancher Spaltalgen (Lyngbyen, *Tolypothrix* etc.) hinein, um hier die Hormogonien anzugreifen und gänzlich aufzuzehren. Die unverdaulichen Reste durchsetzen das Plasma der Amöben in Form kleiner braungefärbter Ballen und werden bei Beginn der Fructification ausgestossen.

Von fructificativen Stadien habe ich bisher bloss die amöbenerzeugenden Zoocysten aufgefunden (Fig. 10, IX—XIII). Dieselben sind zu mehreren bis vielen (oft bis über 20) in eine Reihe gelagert und zeigen sehr wechselnde Grösse und Form. Oft treten sie in zierlich cylindrischer Gestalt auf, den Raumverhältnissen der Scheide sich accomodirend (Fig. 10, IX). Sehr häufig aber weiten sie unter Annahme von bauchigen, keuligen, selbst kugeligen, oder ganz unregelmässigen Formen die Scheide mehr oder minder bedeutend aus (Fig. 10, X), ja sie durchbrechen dieselbe mitunter, seitliche Auswüchse bildend (Fig. 10, XIII).

Kleine Zoocysten enthalten nur 1—2 Kerne, grössere, mehrere bis viele. (Fig. 9, IX.) Sie sind nur nach Abtödtung und Färbung nachzuweisen in Folge ihres sehr geringen Lichtbrechungsvermögens. Mit zunehmendem Alter contrahirt sich das Plasma innerhalb der primären Haut, um eine secundäre Hülle abzuscheiden (Fig. 10, X, XII), und zwar tritt jene Contraction in der Regel am auffälligsten an den Polen auf. Die Auskeimung der Zoocysten zu Amöben habe ich leider nicht ermitteln können.

Wenn im Laufe der Zeit die Scheiden der Spaltalge vergallerten, so werden die Zoocysten frei, anfangs noch in der Richtung der ehemaligen Scheide gelagert, verschieben sie sich später gegeneinander.

In meinen Culturen wurden die betreffenden Spaltalgen in dem Grade decimirt, dass ihre anfangs schön blaugrünen Häute schliesslich in graubräunliche verwandelt wurden.²⁾

Familie 2. Bursullineen ZOPF.

Bezüglich ihrer Lebensweise unterscheiden sie sich von den Vampyrellen darin, dass sie nicht Wasser-, sondern Luftbewohner sind, die zum Substrat Excremente pflanzenfressender Thiere oder sonstige todte Pflanzentheile wählen. Sie besitzen z. Th. Plasmodienbildung und zweierlei Fructification: amöbenbildende Zoocysten und nackte Dauersporen.

Genus 1. *Bursulla* SOROK.

1. *Bursulla crystallina* SOROKIN.³⁾

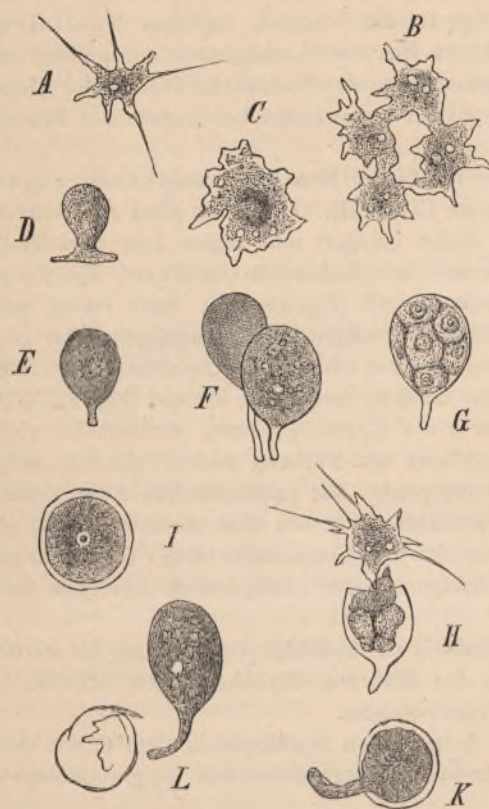
Ihr Substrat sind Pferdeexcremente, an deren Oberfläche sie zunächst in Amöben erzeugenden Zoocysten fructificirt. Letztere stellen gestielte kugelige oder eiförmige Behälter von ungefähr 15 mikr. dar (Fig. 41, G). Die Länge des Stieles schwankt zwischen der Hälfte und dem Mehrfachen der Cysten-

¹⁾ Von *ἐνδύεσθαι* = hineinkriechen gebildet, weil der Organismus in die Scheiden von Spaltalgen einkriecht.

²⁾ Näheres über diesen interessanten Schmarotzer gedenke ich an anderer Stelle mitzutheilen.

³⁾ Annales des sc. nat. bot. sér. 6. tom. 3, pag. 40. 1876.

länge. Der rosenröthliche Inhalt enthält intensiver gefärbte Körnchen und Fetttropfchen. Zur Reifezeit theilt er sich in 8 Portionen, die als Amöben (Fig. 41, A) die Zoocyste verlassen, nachdem die polare Region ihrer Membran



(B. 487.)

Fig. 41.

Bursulla crystallina SOROK. A Amöbenzustand. B Vier Amöben im Begriff zu fusioniren. C Plasmodium, in dessen Mitte sich eine Erhebung als Anfang der künftigen Zoocyste bildet. D die Erhebung hat sich vergrößert und stellt eine kurze Keule dar. E das Plasma des Plasmodiums ist bereits ganz zur Bildung der Zoocyste verwerthet. Sie erscheint nun gestielt. F zwei Zoocysten aus ein und demselben Plasmod hervorgegangen, länger gestielt. G eine reife Zoocyste, der Inhalt ist in mehrere Amöben zerklüftet. H der scheitelständige Theil der Cystenwand ist aufgelöst, und nun treten die Amöben aus. I Dauerspore. K Keimung derselben, der Inhalt tritt theilweis durch die Membran hindurch und formt sich zum Stiel. L das Endprodukt der Keimung: die gestielte Zoocyste, daneben liegt die leere Sporenhaut (500fach, nach SOROKIN).

gensatz zu den Vampyrellelen nur die Sporocystenform erzeugt (daher der obige Name) und hierin erinnert die Gruppe an die Eumycetozoen. Die Plas-

modienform ist entwickelter als bei den Vampyrellelen und mehr eumycetozoenartig. Wir dürfen auf Grund beider Momente in dieser Gruppe ein Uebergangsglied von den Monadinen zu den höheren Mycetozoen erblicken.

Gattung 1. *Myxastrum* HAECKEL.

Die Plasmodien sind von actinophrysartiger Form, die Cysten kugelig. Sie erzeugen viele Sporen, deren Achse gegen das Centrum der Cyste gerichtet und deren Haut verkieselt ist. Bei der Keimung entschlüpft am Pole eine Amöbe. Meerbewohner.

1. *Myxastrum radians* HAECKEL.¹⁾

Nach HAECKEL's Untersuchungen, der den interessanten Organismus an der Küste der kanarischen Insel Lanzarote entdeckte, verläuft die Entwicklung folgendermaassen:

Aus der gestreckt ellipsoidischen, etwa 0,03 Millim. in der Länge, 0,015 Millim. in der Dicke messenden, mit Kieselhaut versehenen Spore schlüpft bei der Keimung aus einer polar entstehenden Oeffnung eine einzige Amöbe aus, welche zunächst abgerundete Form annimmt, um später Pseudopodien nach Actinophrysart zu entwickeln. Aus der Amöbenform entwickelt sich die Plasmodienform.

Das von HAECKEL ausgeführte Experiment, dass die zur Zerreißung eines Plasmodiums mittelst der Nadel entstandenen Theilstücke sich vollkommen wie gewöhnliche Plasmodien verhalten (Pseudopodien entwickeln und sich ernähren) weist bestimmt darauf hin, dass die Plasmodien Fusionsprodukte von Amöben sind. Ob daneben auch Amöben durch blosse Nahrungsaufnahme, wie HAECKEL behauptet, sich zu den grossen Plasmakörpern entwickeln können, scheint noch fraglich. Die Plasmodien erreichen eine solche Grösse, dass sie schon mit blossen Auge als grauweiße Pünktchen wahrnehmbar sind (0,5 im Maximum).

Zur Zeit der Fruchtbildung werden die Nahrungsreste ausgestossen und die Pseudopodien eingezogen; der Plasmakörper rundet sich zur Schleimkugel und scheidet eine Membran ab, die allmählich durch Anlagerung neuer Schichten vom Plasma her dicker wird. Durch Jod und Schwefelsäure wird sie nicht gebläut, beim längeren Liegen in Jod gelb, durch Essigsäure und Mineralsäuren scheinbar nicht verändert, dagegen mit Aetzkali zur Quellung und Auflösung gebracht. Schliesslich zerklüftet sich das Plasma in zahlreiche (etwa 50) Sporen, deren Längsachse, wie bereits erwähnt, radial gerichtet ist.

Als Nahrung dienen dem *Myxastrum* verschiedene Diatomeen, Peridinien und Nauplius-Formen kleiner Crustaceen.

Familie 3. Monocystaceae Z.

Hierhergehören einige Wasserbewohner, die vorante Formen darstellen und zwar sich von Algen oder Protozoen nähren. Von Fructificationsformen wird im Ge-

modienform ist entwickelter als bei den Vampyrellelen und mehr eumycetozoenartig. Wir dürfen auf Grund beider Momente in dieser Gruppe ein Uebergangsglied von den Monadinen zu den höheren Mycetozoen erblicken.

Gattung 1. *Myxastrum* HAECKEL.

Die Plasmodien sind von actinophrysartiger Form, die Cysten kugelig. Sie erzeugen viele Sporen, deren Achse gegen das Centrum der Cyste gerichtet und deren Haut verkieselt ist. Bei der Keimung entschlüpft am Pole eine Amöbe. Meerbewohner.

1. *Myxastrum radians* HAECKEL.¹⁾

Nach HAECKEL's Untersuchungen, der den interessanten Organismus an der Küste der kanarischen Insel Lanzarote entdeckte, verläuft die Entwicklung folgendermaassen:

Aus der gestreckt ellipsoidischen, etwa 0,03 Millim. in der Länge, 0,015 Millim. in der Dicke messenden, mit Kieselhaut versehenen Spore schlüpft bei der Keimung aus einer polar entstehenden Oeffnung eine einzige Amöbe aus, welche zunächst abgerundete Form annimmt, um später Pseudopodien nach Actinophrysart zu entwickeln. Aus der Amöbenform entwickelt sich die Plasmodienform.

Das von HAECKEL ausgeführte Experiment, dass die zur Zerreißung eines Plasmodiums mittelst der Nadel entstandenen Theilstücke sich vollkommen wie gewöhnliche Plasmodien verhalten (Pseudopodien entwickeln und sich ernähren) weist bestimmt darauf hin, dass die Plasmodien Fusionsprodukte von Amöben sind. Ob daneben auch Amöben durch blosse Nahrungsaufnahme, wie HAECKEL behauptet, sich zu den grossen Plasmakörpern entwickeln können, scheint noch fraglich. Die Plasmodien erreichen eine solche Grösse, dass sie schon mit blossen Auge als grauweiße Pünktchen wahrnehmbar sind (0,5 im Maximum).

Zur Zeit der Fruchtbildung werden die Nahrungsreste ausgestossen und die Pseudopodien eingezogen; der Plasmakörper rundet sich zur Schleimkugel und scheidet eine Membran ab, die allmählich durch Anlagerung neuer Schichten vom Plasma her dicker wird. Durch Jod und Schwefelsäure wird sie nicht gebläut, beim längeren Liegen in Jod gelb, durch Essigsäure und Mineralsäuren scheinbar nicht verändert, dagegen mit Aetzkali zur Quellung und Auflösung gebracht. Schliesslich zerklüftet sich das Plasma in zahlreiche (etwa 50) Sporen, deren Längsachse, wie bereits erwähnt, radial gerichtet ist.

Als Nahrung dienen dem *Myxastrum* verschiedene Diatomeen, Peridinien und Nauplius-Formen kleiner Crustaceen.

Gattung 2. *Enteromyxa* CIENK.

Von der vorigen Gattung ist dieses Genus unterschieden durch die Plasmodienform. Dieselbe ist wurmartig oder verzweigt bis netzförmig und mit hyaloplasmatischen fingerförmigen Pseudopodien versehen. Im Gegensatz zu *Myxastrum* theilt sich das Plasmod vor der Fructification in mehrere bis viele Theile, deren jeder zu einer Cyste wird, die mehrere bis viele Sporen bildet.

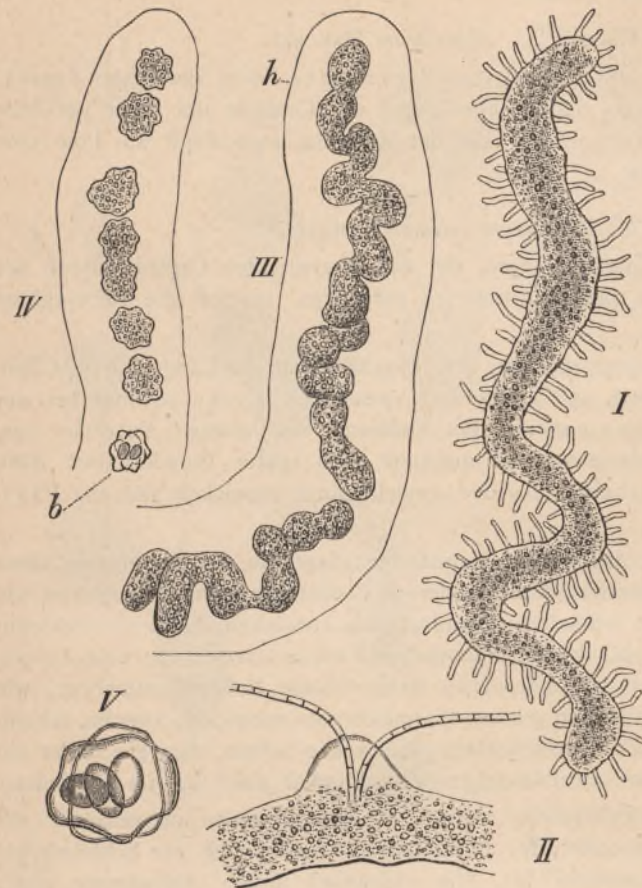
¹⁾ Wie aus dem Vergleich der Entwicklungsgeschichte der *Bursulla crystallina* mit *Guttulina rosea* CIENK. hervorgeht, haben beide Organismen keine nähere Verwandtschaft.

¹⁾ Studien über Monaden. pag. 30, Taf. II, Fig. 13—24.

SCHENK, Handbuch der Botanik. Bd. III 2.

1. *Enteromyxa paludosa* CIENKOWSKI.

Dieses von CIENKOWSKI entdeckte, höchst merkwürdige Mycetozeum lebt in Sümpfen und nährt sich von Schizophyceen, speciell Oscillarien, sowie von Bacillariaceen.¹⁾



(B. 488.)

Fig. 42.

Enteromyxa paludosa CIENK. I Wurmformiges Plasmodium mit seinen fingerförmigen Pseudopodien. II Stück eines Plasmodiums, das mittelst einer Vorstülpung von Hyaloplasma eben einen Oscillarien-Faden zerknickt hat und in den Plasmakörper hineinzieht. III Beginn der Fructification. Das Plasmod hat nach Einziehung der Pseudopodien eine zarte Hülle h abgeschieden, innerhalb deren es sich zu einem schlauchförmigen Körper mit Einschnürungen contrahirt hat. IV Durch weiter vorschreitende Einschnürung sind rundliche schwach eckige isolierte Körper gebildet, welche anfangen, sich zu Sporocysten auszubilden; bei b ist bereits eine solche fertig. V Reife Sporocyste, stärker vergrößert. Die Membran ist unregelmässig stumpfeckig. Der Inhalt zu 3 Sporen ausgebildet. (Zum Theil nach CIENKOWSKI'S Originalzeichnungen, z. Th. nach dessen Präparaten gezeichnet.)

auf tretend), ihre grosse Zahl und dichte Stellung machen sie das Bild des Wurmes noch vollständiger. Sie ziehen in den Plasmaleib hinein *Oscillaria*-Fäden, die mit Einschluss der Zellwände schnell und vollständig verdaut werden, und bisweilen auch Bacillarien. Das aus jener Nahrung extrahierte Phycochrom bleibt zunächst

Von Entwicklungszuständen beobachtete der Autor das vegetative Stadium und Dauersporen bildende Cysten.

Was zunächst den vegetativen Zustand betrifft, so bildet der Organismus relativ grosse (etwa $\frac{1}{2}$ —1 Millim. lange) plasmodienartige Plasmakörper von meist wurmartiger Gestalt (Fig. 42, I). Doch kommen auch verzweigte, und, wenn die Zweige anastomosiren, netzartige Formen vor, welche an die Plasmodien höherer Mycetozoen erinnern. In den ersten Stadien ihres Lebens senden die Plasmodien

zahlreiche Pseudopodien aus (I), welche nur dem peripherischen Hyaloplasma entstammen und dementsprechend körnchenfrei erscheinen. Durch ihre fingerförmige Gestalt (Verzweigung nur selten

wohl erhalten und tingirt die Plasmodien mit schönem Blaugrün. Die verdaut Nahrung speichert sich in Formen zahlreicher kleinerer und grösserer Körner in dichter Lagerung im Plasma auf. Später werden die Pseudopodien eingezogen, aber auch jetzt noch dauert die Nahrungsaufnahme, vermittelt durch das bewegungsfähige, in stumpfen breiten Fortsätzen hervorstülpbare Hyaloplasma fort (II).

Hat das Plasmod genügend Nährstoffe aufgespeichert, so tritt es unter Verfärbung in den fructificativen Zustand ein.

Eingeleitet wird derselbe, ähnlich wie bei *Pseudopora* durch Abscheidung einer zarten Haut von Seiten des Hyaloplasma (III h); darauf folgt eine Contraction des Körnerplasmas. Sie ist eine totale, aber in der Richtung der Längsachse des Plasmodiums weniger, als im Querdurchmesser hervortretende. Hierauf treten auf einzelne Stellen lokalisierte Contractionen ein, welche zum Effect die Bildung von Einschnürungen im Plasma haben (III). Allmählich werden die Contractionen stärker, die Einschnürungen dementsprechend tiefer und jetzt stellt der ganze Körper ein System von Schleimklümpchen dar, die nur noch durch schmale Isthmen verbunden erscheinen (III). Wenn sie sich, wie das häufig der Fall, gegeneinander verschieben, so bekommt der Plasmakörper etwas Eingeweide- (čvreпov) artiges. Daher der Name *Enteromyxa*. Im nächsten Stadium ziehen sich endlich die Schleimkügelchen soweit zusammen, dass sie rundliche Form annehmen und sich dabei vollständig von einander trennen (IV).

Jedes dieser Klümpchen entwickelt sich in der Folge zu einer Sporen erzeugenden Sporocyste. Zunächst werden die Klümpchen vieleckig und scheiden eine derbe Membran aus. Sodann contrahirt sich ihr Plasma an 2 oder mehreren Punkten, um 2 bis mehrere, selten viele Dauersporen zu bilden. Dieselben besitzen meist ellipsoidische oder bohnenförmige Gestalt und glatte Membran (sie messen etwa 12—18 mikr. in der Länge, 6—8 mikr. in der Breite). Gewöhnlich sind die Sporocysten isodiametrisch (V), hin und wieder länger als breit, von der verschiedensten Gestalt, bisweilen auch ganz unregelmässig, oft violett gefärbt. (Gewöhnlich messen die etwa isodiametrischen Cysten 24 bis 32 mikr. im Diameter). Die Frage nach der Keimung der Sporen, ob sie Schwärmer oder Amöben entwickeln, ist noch unbeantwortet, ebensowenig die Entstehung der Plasmodien aus den primären Zuständen studirt worden.

II. Monadineae zoosporeae CIENK.

Von Entwicklungsstadien finden wir hier 1. das Zoosporenstadium, das Hauptcharacteristicum der ganzen Gruppe, 2. das Amöbenstadium, 3. das Plasmodienstadium, 4. die Fructification in zoosporiparen Zoocysten oder in Schwärmer-Soris, 5. die Fructification in Sporocysten oder in nackten Sporen.

Familie 1. Pseudosporeen.

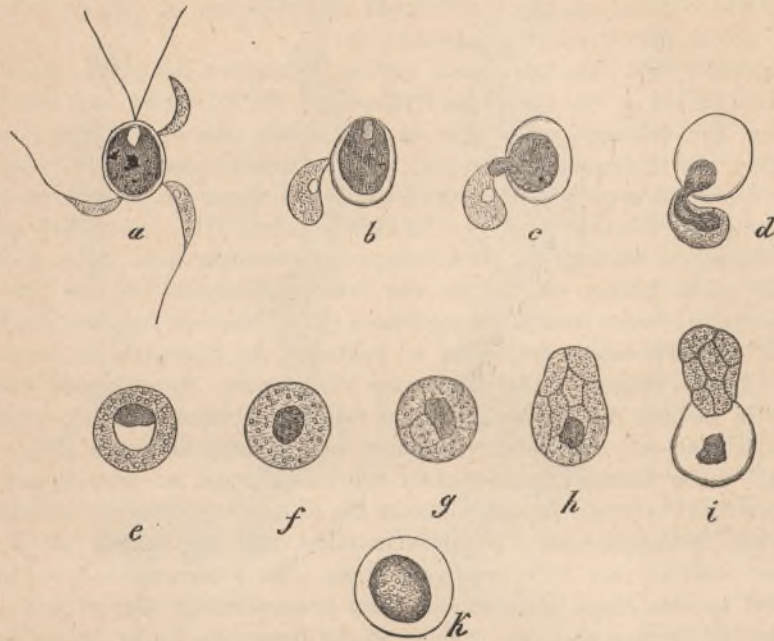
Von der folgenden Familie, den Gymnococcaceen, weichen die Pseudosporeen im Wesentlichen nur in dem Punkte ab, dass die Dauersporen in Cysten entstehen. Alle Pseudosporeen nähren sich vom Inhalt grüner Algen oder Diatomeen, in deren Zellen sie einkriechen. Bei der Fructification werden die Ingesta in der Regel nicht ausgestossen.

Gattung 1. *Colpodella* CIENKOWSKI.

Der Entwicklungskreis umfasst 1. die Schwärmerform, 2. die Zoocystenform und 3. die Dauersporencysten. Der Amöbenzustand scheint zu

¹⁾ Folgende Darstellung nach Notizen, die mir Herr Prof. CIENKOWSKI gütigst übersandte.

fehlen. Eigenthümlich ist die Art, wie die Schwärmer entleert werden: die zarte Innenhaut der Zoocyste stülpt sich nämlich bruchsackartig durch die äussere hindurch und die Schwärmer wandern in sie hinein, um später dieselbe zu durchbohren. Die Dauersporen entstehen innerhalb einer Cyste.



(B. 489.)

Fig. 43.

Colpodella pugnax (nach CIENK. u. der Natur). a Zelle von *Chlamydomonas putvisculus*, mit 3 Schwärmern besetzt. b *Chlamydomonas*-Zelle mit einem zur Nahrungsaufnahme sich anschickenden Schwärmer. c Der grüne Inhalt der Alge beginnt in den Körper des Schwärmers einzutreten. d Derselbe ist zum grössten Theil übergetreten. e f Der Schwärmer hat sich zur kugelförmigen Zoocyste umgewandelt. Im Innern sieht man den nunmehr braunen Chlorophyllballen. g Differenzierung des Cysten-Inhalts in Schwärmer. h Befreiung der Schwärmer. i Dauersporen bildende Cyste. (Alle Figuren nach CIENKOWSKI, stärker vergrössert.)

1. *Colpodella pugnax* CIENK.¹⁾

Die Zoospore besitzt nach CIENKOWSKI einen sichelartig gekrümmten, an beiden Enden zugespitzten Plasmakörper, eine terminale Wimper, in deren Nähe der deutliche Zellkern liegt und eine contractile Vacuole. Sie setzt sich mit ihrem cilienlosen Ende an Algenzellen (*Chlamydomonas putvisculus*) an, dringt mit demselben durch die Cellulose-Membran der letzteren hindurch und nimmt den gesammten Chlorophyllinhalt der Alge in ihren hierbei dicker werdenden Körper auf. Dann verlässt sie die entleerte Zelle, um hinwegzuschwärmen. Ihre Form ist jetzt die einer *Colpoda* (Infusoriumart) mit gekrümmter Spitze, die sie beim Schwärmen voranträgt. Oft besorgen mehrere *Colpodella*-Schwärmer das Ausplünderungsgeschäft. Einige Zeit nach der Aufnahme der Nahrung, die zu einem rundlichen Körper zusammengeballt wird, kommt die Zoospore zur Ruhe und rundet sich zur Kugel ab, die sich mit derber Membran umgiebt, während der von einer Vacuole umschlossene Nahrungsballen rothbraune Färbung annimmt. Indem ihr Plasma sich in Schwärmer zerklüftet, wird die Kugel zur Zoocyste.

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der Monaden (MAX SCHULTZE's Archiv I).

Doch vollzieht sich der Austritt der Zoosporen auf einem andern Wege, als bei den *Pseudospora*-Arten. Die Cystenhaut platzt nämlich, und es stülpt sich bruchsackartig eine zarte Innenhaut hervor, in welche die Schwärmer einwandern. Nach Vergallertung derselben werden die Schwärmer in Freiheit gesetzt. Ausser den Zoocysten kennt man die Dauersporen erzeugenden Cysten. Sie bilden sich aus je einem Schwärmer, der Kugelform annimmt und sich mit Membran umgiebt. Innerhalb derselben erfolgt Contraction des Plasmas zu einer kugelförmigen oder ellipsoidischen Dauerspore, neben der man den Nahrungsballen stets vermisst. Die Auskeimung derselben wurde noch nicht beobachtet.

Gattung 2. *Pseudospora* CIENK.

Im Gegensatz zu *Colpodella* ist hier das Amöbenstadium vorhanden, und zwar in *Actinophrys*-Form. Plasmodienbildung fehlend oder doch unbekannt. Die Bildung der Dauersporen erfolgt stets innerhalb einer einfachen Cystenhaut.

1. *Pseudospora aculeata* ZOPF.¹⁾

Vorliegender Endophyt ruft eine epidemische Krankheit der Oedogonien hervor, die sich äusserlich in einem Verbleichen ihrer Fäden kund giebt, was oft so weit geht, dass die Watten ganz weiss erscheinen. Die Entwicklung geht aus von relativ sehr kleinen (nur etwa 3—4 mikr. messenden) mit einer Cilie und einem kleinen Kern versehenen, beim Schwärmen kugelförmigen Zoosporen (Fig. 44, IIIs). Sie dringen in frische Oedogonienzellen ein, die

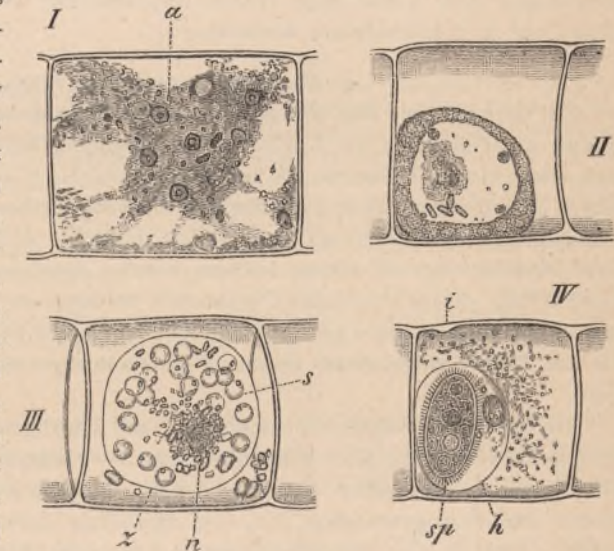


Fig. 44.

(B. 490.)

Pseudospora aculeata ZOPF. I Zelle eines Oedogonium, mit dem Amöbenzustande des Parasiten. II eine ebensolche Zelle mit dem Zoocysten-Zustand. Das wandständige in der Zerklüftung zu Schwärmern begriffene Plasma umschliesst eine grosse Vacuole mit Nahrungsresten. III eine reife Zoocyste z mit bereits isolirten kugelförmigen Schwärmern s, n Nahrungsreste aus Chlorophyll und Stärke bestehend. IV Oedogoniumzelle mit einer Sporocyste. Innerhalb deren Membran liegt eine ellipsoidische mit stacheliger Sculptur versehene Spore sp. Alle Fig. 540fach vergr.

und bildet durch Abscheidung wässriger Flüssigkeit im Centrum eine grosse Vacuole, in die hinein auch die unverdaulichen Ingestareste, wie gebräuntes Chloro-

¹⁾ Die nähere Begründung der hier gemachten Angaben wird demnächst an anderer Stelle erfolgen.

phyll und Stärke, aus dem Plasma ausgeschieden werden (Fig. 44, II). Das wandständige Plasma bildet sich nun in Schwärmer um (III, s), deren Zahl meist nicht über 30 beträgt. Sie durchbohren bei der Reife die Cystenwand an den verschiedensten Punkten.

Liegen die Cysten frei im Oedogonien-Lumen, so nehmen sie etwa Kugelform an; meist aber pflegen sie sich den Quer- und Seitenwandungen anzuschmiegen, und werden dadurch mehr oder minder abgeplattet, unregelmässig (Fig. 44, II). Sehr grosse füllen oft den Raum der Wirthszelle fast ganz aus.

Die Dauersporen-bildenden Cysten (Fig. 44, IV) entstehen auf dem nämlichen Wege wie die Zoocysten. Nur zieht sich das Plasma innerhalb der Cyste (IV h) seitlich zur ellipsoidischen Spore sp zusammen, die Ingesta-Reste nach der anderen Seite schiebend. Die Sporen sind gestreckt-ellipsoidisch, 2—3 mal so lang als breit (etwa 22—26 mikr. in der Länge, 12—13 mikr. in der Breite messend) mit eigenthümlicher Sculptur (feinen Stacheln) versehen und sich schwach bräunend. In ganz reifen Sporen erscheint das Reserveplasma in Form von polar gelagerten, stark lichtbrechenden Massen, im Centrum sind 1—2 Kerne nachweisbar. Keimung noch unbekannt. Der Parasit wurde bisher nur bei Halle (in stehenden Gewässern der Porphyrbrüche) aufgefunden in einem weiltumigen und kurzcelligen Oedogonium. Die Wirthszellen enthalten fast immer nur je 1 Individuum, höchstens 2.

2. *Pseudospora parasitica* CIENK.

Sie darf als eine der allergemeinsten Monadinen bezeichnet werden. Wie es scheint ausschliesslich an Zygnemeen gebunden, liebt sie insbesondere *Spirogyra*-Arten, deren Zellen sie oft in Menge abtödtet. Gewisse Entwicklungsstadien dieses Mycetozoums hielt PRINGSHEIM¹⁾ für integrierende Glieder der Spirogyren-Entwicklung, bis CIENKOWSKI²⁾ einige Zeit darauf in exacter Weise nachwies, dass diese Anschauung auf einem Irrthum beruhe, insofern hier ein der Spirogyren-Entwicklung gänzlich fremder Organismus vorliege, der parasitische Lebensweise führe. Es geschah dies an der Hand einer genauen Entwicklungsgeschichte, die ich auf Grund eingehender eigener Untersuchungen für im Wesentlichen richtig halte.

Sie stellt sich folgendermaassen dar: die kugeligen oder ellipsoidischen, bei lebhaftem Schwärmen aber gestreckten, mit 1—2 langen Cilien und einer contractilen Vacuole versehenen (etwa 6—9 mikr. langen) Zoosporen³⁾ dringen ins Innere der Spirogyrenzellen ein, die Membran derselben durchbohrend. Sie gehen darauf in den Amoebezustand über, in den ersten Stadien noch die Cilie aufweisend (Fig. 1, C). Indem sie Plasma, Stärke und insbesondere Chlorophyll aufzehren, wachsen sie nach und nach zu relativ grossen, actinophrys-artigen Amoeben heran (Fig. 45, A a b c). Die Stärke wird nicht verdaut (wenigstens bleibt die Form derselben wohl erhalten), wohl aber das Chlorophyll, das zu kleinen braunen Klümpchen verarbeitet wird (Fig. 9, I), die später zu einem grösseren Ballen zusammengelagert erscheinen (Fig. 9, II n). Bevor der

¹⁾ Algologische Mittheilungen. Flora 1852.

²⁾ Ueber die Pseudogonidien, in PRINGSHEIM's Jahrbücher, Bd. I (1858), pag. 371 ff., Taf. 14, B, fig. I—VII. — Vergleiche auch: CIENKOWSKI, Ueber meinen Beweis der Generatio primaria in Melang. biolog. Tom. III, 1858, pag. 8 und Beiträge zur Kenntniss der Monaden in MAX SCHULTZE's Archiv I, pag. 203.

³⁾ Von PRINGSHEIM als zu *Spirogyra* gehörige »Pseudogonidien« bezeichnet.

Verdauungsprozess soweit vorgeschritten, ziehen die Amoeben ihre Pseudopodien ein, runden ihren Plasmakörper völlig ab zur Kugel oder (seltener) zum Ellipsoid, und umgeben sich mit zarter Membran (Fig. 9, I, II). Diese behäuteten Körper gehen nun

in den Zoocysten-zustand über, indem sich das Plasma von dem Nahrungsballen trennt (diesen meist zur Seite schiebend) und einen dicken Wandbelag bildend, der sich unmittelbar darauf in Schwärmer zerklüftet (Fig. 9, III). Die Zahl der letzteren schwankt je nach der sehr variirenden Grösse der Zoocysten. In grösseren Exemplaren derselben werden 30—50,

Jede einzelne bohrt sich gewöhnlich an einer anderen Stelle durch die Cystenwand durch

(Fig. 9, IV), gelangt in den Spirogyrenraum und nach Durchbohrung der Spirogyrenwand ins umgebende Wasser, um nach längerem oder kürzerem Umherschwärmen wieder in eine *Spirogyra* einzudringen und daselbst wiederum die Entwicklung bis zur Zoocyste durchzumachen.

In frischen Algenkulturen setzt sich dieser Prozess eine Zeit lang fort, sodass mehrere bis viele Generationen von Zoocysten erzeugt werden. Schliesslich aber, wenn die Zahl der abgetödteten oder entleerten Spirogyrenzellen eine immer grössere wird und dieselben in Folge von Spaltpilz-Vegetation in Fäulniss gerathen, stellt sich die andere Form der Fructification, die Sporocystenbildung, ein (Fig. 45, B C):

Die Amoebe rundet sich zur Kugel oder zum Ellipsoid ab und erhält (im Gegensatz zur Zoocyste) eine relativ dicke, deutlich doppelt contourirte farblose Membran. Innerhalb dieser zieht sich das Plasma unter Ausscheidung und Beiseitedrängung der aus braunem Chlorophyll oder Stärke bestehenden Nahrungsreste zu einer rundlichen, später exact kugeligen (seltener ellipsoidischen) Spore zusammen (Fig. 45, B sp), die eine dicke, glatte, hyaline Membran erhält und im Innern reichlich glänzende Körner von Reserveplasma zeigt (Fig. 45, C s). Durch

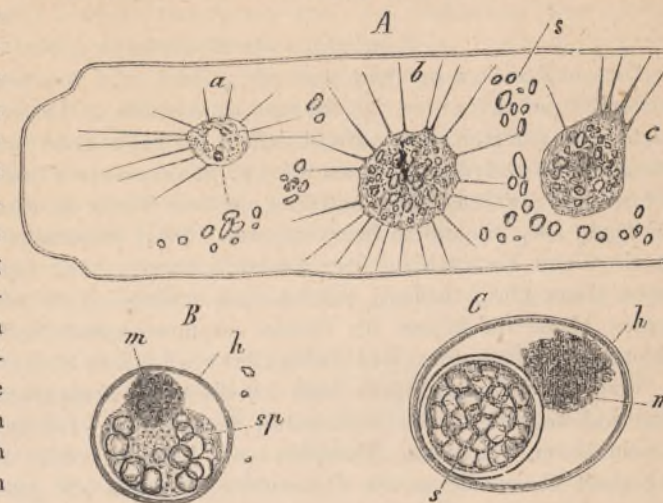


Fig. 45.

(B. 491.)

Pseudospora parasitica CIENK. A Stück einer *Spirogyra*-Zelle mit 3 auf verschiedenen Entwicklungs-Stadien stehenden Amoeben; a noch jung mit wenigen Ingesten. b erwachsen, reich an Chlorophyll und Stärke, reiche Pseudopodienbildung. c noch älter mit eben dem Inhalt, bereits im Begriff ihren Plasmakörper durch Einziehung der Pseudopodien abzurunden. Die grossen Körner zwischen den 3 Amoeben sind Stärkekörner (s), welche die Parasiten nicht aufgezehrt haben. B kugelige Sporocyste, noch jung, denn ihr Plasma beginnt sich eben erst unter Ausstossung des aus verdaulichem Chlorophyll bestehenden braunen Nahrungsrestes m zur Sporenbildung zu contrahiren. Die stark lichtbrechenden Körner sind Reserveplasma. C Reife ellipsoidische Sporocyste, h Haut, m Nahrungsballen (gebräuntes Chlorophyll), s Dauerspore mit glänzenden fettartigen Reservestoffen. (Alle Figuren nach der Natur 900fach vergr.)

dieselben wird der anfangs auch ohne Färbungsmittel deutliche Kern gänzlich verdeckt. Die Grösse der ganzen Sporocyste ist sehr schwankend. Auch die Grösse der Spore wechselt innerhalb weiterer Grenzen.

3. *Pseudospora Bacillariacearum* ZOPF.

Diesem Parasiten gehören jene mit gelbem oder braunem Ingestaballen versehenen Kugelcysten zu, welche man nicht selten im Innern der Bacillarien findet. Sie kommen fast ausschliesslich in grösseren und weitlumigeren Arten, wie *Synedren*, *Cocconemeen*, *Stauroneis Phoenicentron*, *Naviculen*, *Pinnularien* etc. vor und üben auf diese Wirthe die nämlichen zerstörenden Wirkungen aus, wie andere Pseudosporeen. Diese Wirkungen sind erstens: Contraction und Verfärbung der Endochromplatten, von denen nur geringe braune Reste übrig bleiben, welche man schliesslich zu einer kleinen dunkelbraunen Masse im Innern der Cysten zusammengeballt findet; zweitens: Aufzehrung des Plasmas, des Zellkernes und der Fettmassen.

Von Entwicklungsgliedern fand ich die Schwärmerform, die Amoebenform und die schwärmerbildenden Zoocysten. Letztere, von Kugelgestalt (in schmäleren Bacillarien bisweilen von Ellipsoid- oder Eiform), haben die wechselnde Grösse derer von *Pseudospora parasitica* (die grössten, die ich fand, massen 20 mikr.) und produciren je nach ihren Dimensionen 3—12, selten mehr Schwärmer, welche in Grösse, Form, Cilienzahl, denen der genannten Art gleichen und an verschiedenen Stellen der Zoocystenhaut ausschlüpfen. Die Zahl der Zoocysten schwankt, meist je nach der Grösse der Wirthsbacillarie, zwischen 1 und 15. Dauersporenfructification bisher unbekannt.

In Gräben bei Berlin beobachtet, wahrscheinlich überall zu finden, aber bisher übersehen.¹⁾

4. *Pseudospora maligna* ZOPF.

Sie zerstört die Protonemata wasser- und landbewohnender Moose z. B. der *Hypna*. Von Entwicklungsformen wurden bisher nur die Zoocysten beobachtet, welche kleine kugelige, nur wenige (wohl nur selten über 12) Schwärmer producirende Behälter darstellen und zu mehreren bis vielen in den Protonemen-Zellen gefunden werden. Die Schwärmer sind lebhaft amoeboïd, im Stadium lebhaften Schwärmens gestreckt, spindelförmig, etwa 7 mikr. messend und mit einer Cilie versehen. Schon in diesem Stadium erfolgt die Nahrungsaufnahme. Später geht der Schwärmer in den Amoebezustand über, der den gewöhnlichen Charakter der *Pseudospora*-Amoeben trägt, die Inhalttheile der Protonemata-Zellen, besonders Chlorophyllkörner, reichlich aufnimmt und letztere zu einem kleinen Ballen verarbeitet. Aus diesen Amoeben gehen dann nach bekanntem Modus wieder Zoocysten hervor. Die Dauersporenbildung bleibt noch zu ermitteln.²⁾

Gattung 3. *Protomonas*.

Von den vorhergehenden Genera im wesentlichen nur durch die Bildung von Fusionsplasmodien unterschieden.

¹⁾ Wahrscheinlich hat auch schon FOCKE *Pseudospora Bacillariacearum* vor sich gehabt (Physiologische Studien. Heft II, pag. 43. Tab. VI, Fig. 24—30). Er hielt sie für Fortpflanzungszellen der Bacillarien. Mit PFITZERS *Cymbanche Fockei*, einer *Saprolegniacee*, hat meine *Pseudospora* selbstverständlich nichts zu thun. Man hüte sich übrigens *Ps. Bacillariacearum* zu verwechseln mit *Gymnococcus Fockei* ZOPF, einem gleichfalls in Bacillarien lebenden Mycetozoom.

²⁾ Abbildungen und nähere Beschreibung werden an anderer Stelle folgen.

1. *Protomonas amyli* CIENK.

Sie hat ihre Heimath in stagnirenden Süßgewässern (Teichen, Sümpfen, Seen) und muss daselbst eine häufige Erscheinung sein. Auf indirektem Wege ist diese Behauptung leicht durch folgendes Experiment zu begründen: Lässt man beliebige, von genannten Localitäten stammende Algen (*Cladophoren*, *Vaucherien*, *Spirogyren*, *Oedogonien*, *Charen*, *Nitellen* etc.) einige Zeit unter Wasser faulen, und fügt man dann dem Infus stärkereiche Pflanzentheile, wie frische Kartoffelknollen, Bohnen, Getreidekörner etc. zu, so findet man nach 1—2 Wochen den Organismus in den Zellen dieser Substrate vor, wo er die Amylumkörner aufzuzehren beginnt. Stärke scheint seine Haupt- und Lieblingsnahrung zu sein, denn auch freie Amylumkörner werden, in jene Infusionen gebracht, schnell befallen.¹⁾ Aus dem Gesagten folgt zugleich, dass die *Protomonas* sowohl als Parasit, wie auch als Saprophyt existiren kann.

Der Entwicklungsgang ist durch die werthvollen Untersuchungen CIENKOWSKI'S²⁾ — bis auf die Keimung der Dauersporen — klar dargelegt³⁾.

Um die Zoospore als Ausgangspunkt zu nehmen, so ist dieselbe mit 2 polaren Cilien versehen, die so inserirt sind, dass entweder je eine an beiden Polen liegt oder beide zusammen stehen. Im Stadium lebhaftester Schwärmbewegung erscheint der Plasmakörper stark gestreckt, spindelig oder wurmförmig, sonst von sehr wechselnder, oft unregelmässiger Form.

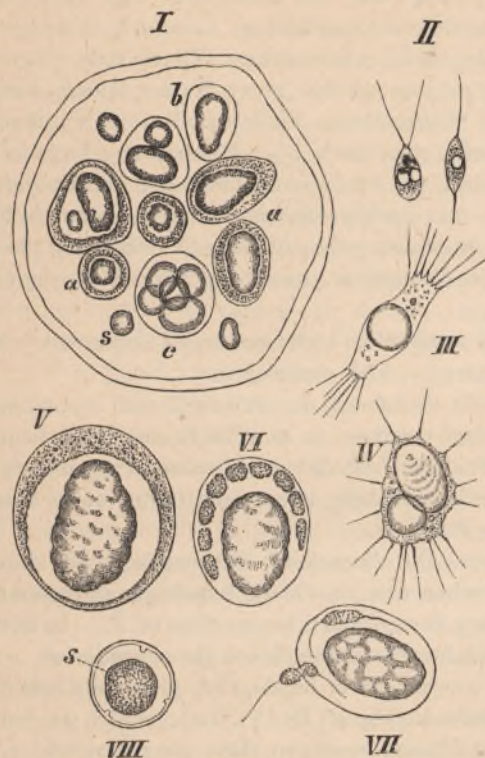
Schon im Schwärmerzustand nimmt die *Protomonas* Nahrung auf und zwar sucht sie sich die kleinsten Stärkekörnchen aus, da für die Bewältigung grösserer Körner ihr Plasmakörper noch zu geringe Dimensionen besitzt (Fig. 46, II). Ist der Schwärmer auf das Doppelte oder Mehrfache der ursprünglichen Grösse gediehen, so geht er in das Amoeben-Stadium über, in welchem er befähigt ist, grössere Körner, oder kleinere in grösserer Anzahl aufzunehmen (Fig. 46, III IV). Gelegentlich werden diese Ingesta wieder ausgestossen, das Plasma erscheint dann ganz durchsichtig und lässt den Kern, sowie ein bis mehrere Vacuolen, die früher durch die Stärke meist verdeckt waren, nunmehr deutlich erkennen. Jüngere ingestenfreie Amoeben senden gewöhnlich lange dünne Pseudopodien aus (*Actinophrysform*); bei älteren mit Nahrung beladenen ist die Pseudopodienbildung nicht mehr besonders prägnant. Es werden nur hin und wieder von der Oberfläche relativ kurze Pseudopodien entsandt; schliesslich sinken sie zu bloss welligen Erhabenheiten herab und endlich tritt vollständige Abrundung und Hautbildung ein (Fig. 46, I a V). Das früher vacuolige Plasma sammelt sich in dickkörniger peripherischer Schicht an (V) und zerklüftet sich in Schwärmer (VI). So geht also aus einem Schwärmer eine

¹⁾ Betreffs der Züchtung sei bemerkt, dass es rathsam ist, die stärkehaltigen Substrate in geringer Menge in die Cultur einzuführen, da anders die Entwicklung der *Protomonas* infolge zu reicher Spaltpilzbildung leicht behindert oder selbst unterdrückt wird; Schalenstücke frischer Kartoffeln liefern das beste Substrat.

²⁾ Zur Genesis eines einzelligen Organismus. Bulletin physico-mathématique de l'Académie de St. Petersbourg. Tome XIV. 1856. — Ueber meinen Beweis für die Generatio primaria, ebend. Tom. XVII, 1859. und Melanges biologiques Tom. II. — Beiträge zur Kenntniss der Monaden. MAX SCHULTZE's Archiv I, pag. 203. — Das Plasmodium; PRINGSHEIM's Jahrbücher III, pag. 430. — Vergl. auch REGEL, Bot. Zeitung 1856, No. 38 und 39, und MERKLIN, Bull. de la Soc. imp. de nat. de Moscou 1856, pag. 304 und 305. — HAECKEL, Biologische Studien I, pag. 71. — KLEIN, Vampyrella, ihre Entwicklung und systematische Stellung. Botan. Centralbl. Bd. XI.

³⁾ Ich habe die Beobachtungen grösstentheils nachgeprüft und kann sie bestätigen.

Zoocyste hervor. Ausserordentlich wechselnd ist sowohl Grösse als Form der Zoocysten: neben kugeligen ellipsoidischen und birnartigen Formen (I ab) findet



(B. 492.)

Fig. 46.

Protomonas amyli CIENK. etwa 600fach. I eine vom Parasiten befallene Zelle aus einer Kartoffelknolle. Die Membran der Zelle ist stark gequollen. In ihrem Innern sieht man 8 Zoocysten von verschiedener Grösse und verschiedener Form, welche 1 bis mehrere Stärkekörner umschliessen. Die mit b und c bezeichneten Zoocysten haben ihre Schwärmer bereits entlassen, die mit a bezeichneten weisen einen noch nicht in Schwärmer zerklüfteten plasmatischen Wandbelag auf. s isolirte Stärkekörnchen. II zweicillige Schwärmer, der eine mit 1, der andere mit 2 sehr kleinen Stärkekörnchen. III Amoebezustand mit einem grösseren Stärkekorn. Das dunkle rundliche Körperchen ist der Kern. IV Amoebe mit 2 Stärkekörnchen. V Zoocyste mit wandständigem, noch nicht in Zoosporen zerklüftetem Plasma. VI Zoocyste, deren Plasma bereits in Schwärmer getheilt ist (wie vorige Fig. im opt. Durchschn.). VII theilweis bereits entleerte Zoocyste mit 2 Schwärmern, von denen der eine eben im Ausschlüpfen begriffen ist. VIII kugelige Sporocyste mit kugelliger Spore, die Sporocystenhaut mit wärzchenartigen Vorsprüngen.

(Nach der Natur.)

die Tendenz lange feine Fäden zu bilden, welche hie und da in ihrem Verlauf spindelförmige oder unregelmässige Ansammlungen des Plasma zeigen. Alle diese Momente erinnern lebhaft an die Plasmodienbildung der höheren Mycetozen.

man tief eingeschnürte, keulige, glas- kolbenförmige, verlängert schlauchförmige und oft ganz unregelmässige Formen, wenn auch diese alle nicht immer in derselben Cultur auftreten.

Es giebt aber noch eine andere Entstehungsweise des Sporangiums. Wie CIENKOWSKI nachwies, können sich nämlich an ein grösseres Stärkekorn mehrere Schwärmer ansetzen und, nachdem sie ihre Cilie eingezogen, mithin ins Amoebenstadium eingetreten sind, an der Oberfläche des Kornes verschmelzen zu einer geschlossenen Plasmasschicht, einem Plasmodium, wie CIENKOWSKI es mit Recht nennt. Dasselbe stellt anfangs eine nur zarte Hülle um das Stärkekorn dar, die aber in dem Maasse, als sie sich von den Bestandtheilen des Stärkekornes nährt, allmählich an Dicke gewinnt (dabei bildet sie sich oft einseitig aus). Was dieses Plasmodium besonders charakterisirt, das ist der Mangel jeder Pseudopodienbildung und damit der activen Bewegung. Später umgiebt sich das Plasmodium mit Membran und zerklüftet sich in mehr oder minder zahlreiche Schwärmer, die in der bekannten Weise das Weite suchen, nämlich an verschiedenen Stellen der Membran Löcher bohren und sich durch dieselben hindurchzwängen. Unter gewissen, nicht näher ermittelten Bedingungen tritt der interessante Fall ein, dass das Plasma der Sporocyste bevor die Schwärmerbildung eintritt, in Form einer einzigen grossen Amoebe (oder eines Plasmodiums) auskriecht. Es zeigt ausgesprochene Pseudopodienbildung, infolge dessen stark amoeboide Bewegungen, mitunter selbst

Endlich hat CIENKOWSKI auch noch die Dauersporen bildenden Cysten gefunden, die ich gleichfalls fast in jeder meiner Culturen erhielt. Ihr Entwicklungsgang entspricht zunächst genau dem der Zoocysten, nur dass schliesslich das sonst zur Zoosporenbildung zu verwendende Plasma sich zu einem kugeligen oder länglichen mit dicker Membran sich umgebenden Körper contrahirt, in welchem Reserveplasma in Form dicht gelagerter Körner aufgespeichert liegt. Auch die Cystenwand verdickt sich, erhält warzenartig nach innen ragende, meist höckerige Vorsprünge (Fig. 46, VIII u. Fig. 11, II) und bräunt sich schliesslich. Zwischen Dauerspore und Cystenmembran liegen bisweilen ausgestossene Stärkereste. Wie die Sporen sich bei der Keimung verhalten bleibt noch zu ermitteln.

Dass die *Protomonas amyli* wirklich von der aufgenommenen Stärke zehrt, lässt sich dadurch nachweisen, dass an den Stärkekörnern meist allseitige starke Corrosion auftritt, die schliesslich bis zum Schwinden des Kornes führen kann; doch werden in den meisten Fällen nur die peripherischen Schichten des Kornes gelöst, offenbar in Folge der Abscheidung eines Ferments.

2. *Protomonas Spirogyrae* BORZI¹⁾.

Ist nach seinem ganzen Entwicklungsgange, sowie nach dem Charakter der einzelnen Zustände und endlich auch nach seinem biologischen Verhalten eine typische Pseudosporee, die sich am nächsten an *Protomonas amyli* anschliesst.

Sie lebt wie *Pseudospora parasitica* CIENK. vom Inhalte gewisser Zygnemeen (z. B. *Spirogyra crassa* und *Zygnema cruciatum*). Die kleinen eincilligen birnförmigen Schwärmer (Fig. 47, A) gehen in die Form von Amoeben (B) über, welche sich von denen der *Protomonas amyli* dadurch unterscheiden, dass sie nach BORZI nur schwache Entwicklung meist stumpfer Pseudopodien, also nicht Actinophrysform zeigen. Durch Verschmelzung von zwei oder mehreren Amoeben (Fig. 47, CD) werden kleine, durch den Mangel der Pseudopodien ausgezeichnete Plasmodien gebildet (E). Doch können auch die Amoeben ohne Verschmelzung, durch blosse Nahrungsaufnahme zur Grösse der Plasmodien gelangen. Amoeben wie Plasmodien nähren sich von Chlorophyll und Stärke der Wirthspflanzen und verwandeln die Chlorophyllmasse in bräunliche Ballen, die entweder ausgestossen werden zur Zeit der Fructification, oder im Plasmakörper eingebettet bleiben (Gn). Nachdem das Plasma sich abgerundet und mit zarter Membran umgeben hat, zieht es sich nach einer Seite zusammen, den Nahrungsballen nach der andern Seite drängend. Dann zerklüftet sich das Plasma in 2 bis 20 Schwärmer-

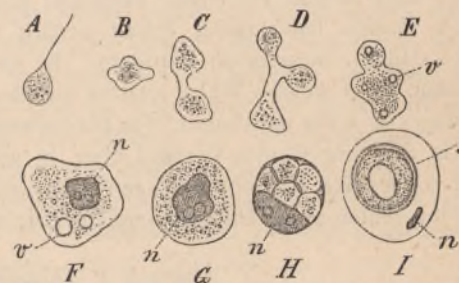


Fig. 47.

(B. 493.)

Protomonas (Protochytrium) Spirogyrae BORZI. A Schwärmer, B Amoebe-Zustand, C zwei Amoeben in Fusion begriffen, D drei Amoeben fusionirend. E Ein aus 4 Amoeben entstandenes Plasmod; jede der 4 Vacuolen (v) einer ursprünglichen Amoebe entsprechend. F Plasmod oder grössere Amoebe mit seinem aus gebräuntem Chlorophyll bestehenden Nahrungsballen n, und 2 Vacuolen. G Junge Zoocyste mit dem centralen Nahrungsballen (n), letzterer noch grün, Plasma noch nicht in Schwärmer zerfallen. H Eine etwas weiter entwickelte Zoocyste, der Nahrungsballen n zur Seite gedrängt, das Plasma in wenige Schwärmer umgebildet. I Sporocyste. s Dauerspore mit einem centralen Tropfen von Reserveplasma. n Nahrungsrückstand. (Alle Fig. nach BORZI, 350fach.)

¹⁾ *Protochytrium Spirogyrae*. (Nuov. Giorn. bot. italiano Vol. XVI, 1884, No. 1, pag. 5.)

So entsteht die Schwärmer-bildende Zoocyste (H), deren Zoosporen nach BORZI durch Vergallertung der Cystenhaut frei werden.

BORZI fand auch die Sporocystenform auf (Fig. 47, I). Sie stimmt mit der von *Pseudospora parasitica* und *Protomonas amyli* überein, insofern innerhalb der einfachen etwa 30—40 mikr. weiten Cystenhaut das Plasma sich zur kugeligen oder ellipsoidischen glatten 15—25 mikr. dicken Spore (Is) contrahirt; letztere zeigt im Innern einen grösseren ellipsoidischen Körper (Reserveplasma). Der Sporocystenhaut fehlen im Gegensatz zu *Protomonas amyli* localisirte Verdickungen. Die von BORZI beobachtete Keimungsart der Dauersporen wurde bereits auf Seite 57 besprochen und abgebildet. Das Eindringen der Zoosporen in die Wirthspflanzen erfolgt in der Weise, dass sie sich nach Verlust der Cilien an die Membran der Wirthszelle anschmiegen, sie an einer eng umschriebenen Stelle auflösen und durch die so entstandene Oeffnung ins Innere einschlüpfen.

3. *Protomonas Huxleyi* HAECKEL.

Wurde von HAECKEL¹⁾ an pelagischen Diatomeen (Rhizosolenien) der Nordsee bei Bergen aufgefunden. Ihre Biologie ist noch unerforscht. Auch die morphologischen Verhältnisse bedürfen noch genauerer Untersuchung. Nach HAECKEL's (z. Th. wohl noch zu prüfenden) Angaben bildet *Pr. Huxleyi* kugelige (etwa 0,03 Millim. im Diam. haltende) Zoocysten. Ihr aus feinkörnigem farblosen Plasma bestehender Inhalt zerfällt in eine grosse Anzahl kleiner (etwa 0,008 Millim. messender) Portionen, die zu einzelligen birnförmigen Schwärmern werden. Auf welche Weise letztere aus der ziemlich derben Cystenhaut entleert werden, ist noch unbekannt. Im Wassertropfen des Objectträgers cultivirt gingen sie in den amoeboiden Zustand über, in welchem sie sich wahrscheinlich theilen und schliesslich actinophrysartige Gestalt annehmen. Ueber etwaige Plasmodienbildung fehlen noch Untersuchungen, ebenso über die Dauersporenbildung.

Gattung 4. *Diplophysalis* ZOPF.

Das durchgreifendste Merkmal gegenüber den vorausgehenden Genera liegt in der Beschaffenheit der Sporocysten, insofern dieselben ausgestattet sind mit einer doppelten Cystenhaut: einer äusseren, primären, glatten und einer inneren secundären, mit oder ohne Skulptur versehenen. Plasmodienbildung fehlend oder doch unbekannt.

1. *D. stagnalis* ZOPF.

Sie befällt, wie es scheint ausschliesslich, die vegetativen Organe der Armleuchtergewächse (Characeen). Besonders häufig beobachtete ich sie in den Schläuchen von *Nitella mucronata*, *N. flexilis* und *Chara fragilis*, wo sie das ganze Jahr hindurch, auch im Winter unter der Eisdecke haust und oft in jeder Zelle in einer Unzahl von Individuen angetroffen wird. Schon äusserlich macht sich die Krankheit bemerkbar durch eine Entfärbung der befallenen Theile oder ganzer Rasen resp. durch eine Verfärbung ins matt Orangegelbe. Unter dem Mikroskop gewahrt man in den Schläuchen zahlreiche kleine Körperchen, von mehr oder minder intensiv orangener, rothbrauner oder sepiabrauner Färbung. Sie stellen die Zoocysten dar und besitzen meist sphärische, bisweilen ellipsoidische oder eiförmige Gestalt. Im unreifen Zustande ist ihr von hyaliner Membran umhüllter Plasmakörper durchsetzt mit feineren oder gröberen orange- bis sepiafarbenen Partikelchen oder Klümpchen und (im Herbst und Winter, wo

¹⁾ Biologische Studien. Heft I, pag. 169. Taf. VI, Fig. 5—8.

die Wirthspflanzen Reservestärke aufgespeichert) auch mit Stärkekörnchen, oder von diesen allein. Sehr bald zieht sich nun das Plasma nach einer Seite hin zu einem meist meniskenförmigen Wandbelag zusammen und schiebt damit jene Nahrungsreste nach der anderen Seite; sodann zerklüftet es sich in eine Anzahl von Schwärmern, die je nach der Grösse der Cysten schwankt, im Minimum etwa 3, im Maximum 50, im Durchschnitt etwa 30 beträgt. Sie durchbohren an den verschiedensten Stellen die Zoocystenmembran und schwärmen nun in den Wirthszellen umher. Wenn Dutzende von Zoocysten sich gleichzeitig entleeren, so wimmelt es in den Zellen von Schwärmern. Letztere sind mit 1—2 Cilien versehen, lebhaft amoeboid, beim Schwärmen gestreckt spindelförmige Gestalt annehmend. Unter gewissen Bedingungen gehen sie lebhaft Zweitheilung ein. Sie können die Wirthszelle verlassen und in andere Nährzellen eindringen.

Die Amoeben, zu denen sich die Schwärmer in der Folge umwandeln, treiben lange feine Pseudopodien, welche die Stärkekörner und Chlorophyllkörner umspinnen, sie in Orange verfärben und in ihren Plasmakörper hineinziehen, wo sie zu später rothbraun oder chocoladenfarbigen Ballen oder Körnchen verarbeitet werden. Haben die Amoeben genügende Nahrung aufgenommen, so gehen sie wiederum in den Zustand der Zoocysten über.

Schliesslich erfolgt Sporocysten-Bildung (Fig. 11, V). Innerhalb der Cysten-
haut (pr) contrahirt sich das Plasma unter Ausscheidung der Nahrungsrückstände (Stärkekörner, Chlorophyll) zu einem mehr oder minder regelmässig-morgensternförmig configurirten Körper, welcher eine entsprechend geformte Membran abschleidet, die secundäre Cystenhaut (Fig. 11, Vs). Innerhalb dieser tritt eine nochmalige Contraction auf, welche zur Bildung der ellipsoidischen oder kugeligen Spore (sp) führt. Die glatte derbe Membran derselben, welche, wie die secundäre Cystenhaut, meist bräunliche Tinction erhält, umschliesst einen reich mit Reserveplasma durchsetzten Inhalt. Das Reservematerial, zunächst in mehreren stark lichtbrechenden Tropfen vorhanden, fliesst schliesslich zu einem grossen Körper zusammen, der den Kern stets verdeckt. (Bezüglich der Keimungsart sei auf die folgende Species verwiesen.)¹⁾

2. *Diplophysalis Nitellarum* CIENK.

Wurde von mir in *Nitella flexilis* und *mucronata*, sowie in mehreren *Chara*-Arten beobachtet, oft in Gemeinschaft von voriger Art, mit der sie nicht verwechselt werden darf. Entwicklungsgeschichtlich und biologisch stimmt sie mit *D. stagnalis* im Ganzen völlig überein, und unterscheidet sich nur durch die Beschaffenheit ihrer Sporocysten (Fig. 24, II—VII). Deren secundäre Haut besitzt nämlich nicht die morgensternförmige Configuration der vorigen Species, sondern erscheint glatt oder nur schwach und stumpf eckig und von der Seite her zusammengedrückt (Fig. 24, II) (von oben kugelig), was mit dem Drucke zusammenhängt, den der Nahrungsballen (n) ausübt. Zur Winterszeit enthält derselbe vorwiegend Stärkemassen, im Sommer braungefärbte Chlorophyllreste mit Stärke gemischt. Die Haut der kugeligen Dauerspore ist glatt und farblos. Im Innern gewahrt man eine grosse centrale Masse von Reserveplasma, und ausserdem meist einen peripherischen Belag bildende Körner derselben Substanz. Die Keimungsart der Dauerspore wurde im morphologischen Theile (pag. 54) geschildert.

¹⁾ Eine nähere Charakteristik dieser Species folgt in meiner Schrift: Zur Kenntniss der niederen Pilzthiere.

3. *D. Volvocis* CIENK.¹⁾

Parasitirt in *Volvox globator*. Die kugeligen oder eiförmigen etwa 20 mikr. langen mit deutlichem Nucleus und monopolaren Cilien versehenen Zoosporen gehen allmählich in den Amoebezustand über, die Cilien zunächst noch beibehaltend. Die Amoebe hat spitze, nicht zahlreiche Fortsätze, einen deutlichen grossen Nucleus und contractile Vacuolen. Sie bohrt sich in die *Volvox*-Colonie ein und verschlingt deren einzelne Zellen oder ganze junge Colonien. Hat sich der Parasit einmal eingestellt, so richtet er in wenigen Tagen die zahlreichen *Volvox*-Pflanzen der Cultur zu Grunde. Von fructificativen Zuständen hat CIENKOWSKI nur die Sporocysten nachgewiesen; ihre äussere Haut ist zart, ihre innere derb, doppelt contourirt, kugelig, sculpturlos, ca. 26 mikr. messend. Zwischen ihr und der ca. 5 mikr. messenden rundlichen Spore liegen die Nahrungsreste.²⁾

Fam. 2. Gymnococcaceen ZOPF.

Von den Pseudosporeen sind sie in der Hauptsache dadurch wesentlich verschieden, dass ihre Dauersporen frei, also nicht innerhalb einer Cysten Haut entstehen; von den Plasmodiophoreen dadurch, dass diese Sporenfructification nicht in Form von Soris erfolgt. Bei der Fructification werden die Nahrungsrückstände stets ausgestossen.

Gattung I. *Gymnococcus* Z.

Unterscheidet sich von der folgenden Gattung (*Aphelidium*) dadurch, dass die Zoosporen innerhalb einer Zoocyste, und nicht als freie Sori entstehen. Parasiten in grünen Algen und Diatomeen.

1. *G. Fockei* ZOPF.

Lebt in verschiedenen Diatomeen (Synedren, Pinnularien, *Stauroneis Phoenicentron*, *Cocconemen*, *Surirellen*, *Gomphonemen* etc.), deren Endochrom aufzehrend. Aus den im Schwärmerzustande etwa spindeligen, mit zwei Cilien versehenen, etwa 9 mikr. messenden Zoosporen entwickeln sich grosse, die Endochromplatten aufzehrende, unregelmässige Amoeben, die sich später in kleinere theilen und das verdaute Endochrom in Form von braunen Körnern ausstossen. Hierauf gehen sie in bekannter Weise zur Bildung von Zoocysten über, welche etwa 3—12 Schwärmer entwickeln. Solche Cystenzustände wurden bereits von FOCKE beobachtet, aber irrthümlicher Weise für Fortpflanzungsorgane der Diatomeen selbst gehalten³⁾. Ausserdem wurden von mir Dauersporen beobachtet, mit eckiger derber farbloser Membran, 7—10,5 mikr. im Durchmesser und einem grossen Tropfen von Reserveplasma. Sie treten gewöhnlich zu mehreren auf. Ihre Auskeimung bleibt noch zu beobachten.

2. *G. perniciosus* ZOPF.

Lebt in *Cladophora*-Zellen. Seine Schwärmer entwickeln sich zu grossen Amoeben, welche ein feines, den Inhalt der Wirthszelle durchsetzendes Schleimnetz bilden. Das Chlorophyll wird in braune Klümpchen verwandelt, die sammt der Stärke bei der Fructification ausgestossen werden. Ausser den ellipsoidischen schwärmerbildenden Zoocysten fand ich die Dauersporen. Sie sind kugelig bis

¹⁾ Beiträge zur Kenntniss der Monaden. MAX SCHULTZE's Archiv, I, pag. 213.

²⁾ Ebenda, pag. 214.

³⁾ Physiologische Studien. Bd. 2.

ellipsoidisch, farblos, ohne Skulptur und reich an Körnern von Reserveplasma, die schliesslich zu einem grossen excentrischen Tropfen zusammenfliessen.¹⁾

3. *G. spermophilus* ZOPF.

Nährte sich vom Inhalt der Sporen einer blaugrünen Alge (*Cylindrospermum*) und bildete innerhalb derselben ellipsoidische Dauersporen mit glatter, derber, farbloser Membran, die bei der Keimung zu Zoocysten werden.

Der Chlorophyllinhalt der Wirthszellen wird in rothbraune Klümpchen verwandelt.

Gattung 2. *Aphelidium* ZOPF.

Weicht von *Gymnococcus* hauptsächlich darin ab, dass die Schwärmer nicht innerhalb einer Cysten Haut, sondern als freie Sori entstehen.

1. *Aphelidium deformans* ZOPF.²⁾

Es bewohnt die vegetativen Zellen von *Coleochaeten* (*C. soluta* oder *C. irregularis*). Seine parasitischen Wirkungen äussern sich in einer mehr oder minder starken Hypertrophie der Wirthszellen, verbunden mit mehr oder minder auffälligen Gestaltveränderungen derselben, sowie Verdickung und Faltung der Membran (Gallenbildung); überdies wird der Zellinhalt vollständig aufgezehrt und bis auf kleine braune Ballen und Stärkekörner verdaut.

Der Entwicklungsgang ist folgender. Die winzige, kugelige, eincilige, 2 bis 3 mikr. messende Schwärmspore dringt durch die Membran der Wirthszelle und entwickelt sich daselbst zu einer Amoebe, die den Chlorophor, das Plasma und den Kern aufnimmt und in Folge dessen bald der Raum, der sich unterdessen vergrössernden Wirthszelle ausfüllt (Fig. 48, I B). Das Chlorophyll wird zusammen-

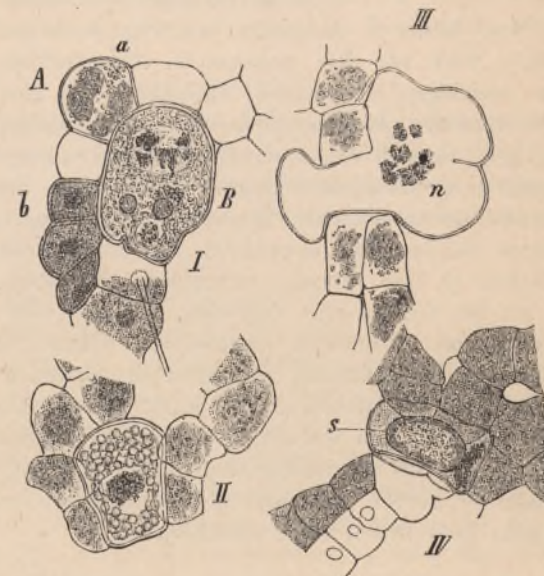


Fig. 48.

(B. 494.)

Aphelidium deformans ZOPF. I Stück eines Thallus von *Coleochaete soluta* (?) A eine junge Galle mit der bei a angedeuteten jungen Amoebe. b normale Coleochaetenzellen. B eine entwickelte Galle. Die Membran der Zelle ist dick, an einer Stelle gefaltet. Das Innere ist ganz ausgefüllt von dem Parasitenplasma. Die dunklen z. Th. in Vacuolen liegenden Klümpchen und Körner sind braune Chlorophyllreste. II Stück eines Coleochaeten-Thallus mit einer entwickelten Galle. Das Parasitenplasma hat sich in eine grosse Anzahl von kugligen Schwärmern zerklüftet. III Eine eigenthümlich-unregelmässige Galle, aus der die Schwärmer ausgeschlüpft sind, n Nahrungsballen. IV Stück eines Coleochaeten-Thallus mit einer nicht stark entwickelten Galle, welche im Innern die Dauerspore (s) des Parasiten und daneben Nahrungsreste zeigt. (Alle Fig. ca. 50fach vergr.)

¹⁾ Abbildungen werden an anderen Orten gegeben.

²⁾ Die ausführliche Mittheilung über dieses interessante Object soll an anderer Stelle erfolgen.

geballt in Klümpchen, die allmählich gebräunt und in Vacuolen abgeschieden werden. Hierauf zerklüftet sich das Plasma, ohne vorher eine Haut abzuschneiden, in eine grosse Anzahl jener winzigen Zoosporen, bildet also einen Schwärmer-Sorus (Fig. 48, II).

Ausserdem fand ich die Dauersporen auf (Fig. 48, IV s). Sie entstehen, indem das von der Amöbe gebildete Plasma nach seitlicher Abscheidung der Nahrungsreste sich abrundet zu einem einzigen kugeligen, eiförmigen oder bohnenförmigen, ca. 12–30 mikr. langen Körper, der sich mit dicker brauner Membran umgiebt. Seine Keimung ist noch unbekannt.

Gattung 3. *Pseudosporidium* Z.

Pseudosporidium Brassianum ZOPF.

Von BRASS in Aufgüssen von Pflanzentheilen gefunden und näher untersucht¹⁾, auch von mir mehrfach in Algenkulturen angetroffen. Aus dem ein- oder zweiciligen Schwärmer entwickelt sich eine relativ grosse, mit wenigen meist stumpfen Pseudopodien versehene, gewöhnlich limaxförmige Amöbe (Fig. 3, I), die sich von Algenschwärmern, Bakterien u. dergl. nährt und unter ungünstigen Ernährungsbedingungen (Nahrungs-, Sauerstoffmangel etc.) Hypnocyten-Bildung eingehen können, in Form kugeliger, mit einfacher Haut versehener Körper (Mikrocysten), aus denen unter geeigneten Verhältnissen wiederum je eine Amöbe ausschlüpft. Schwärmer erzeugende Zoocysten, wie wir sie bei *Gymnococcus* vorfinden, scheinen hier zu fehlen. Dagegen ist die Fructification in nackten Dauersporen bekannt (Fig. 24, VIII). Dieselben erscheinen kugelig, farblos, mit einfacher, bisweilen auch doppelter dicker Haut, die an einer eng umschriebenen Stelle perforirt und mit einem Deckelchen versehen ist. Bei den von BRASS näher untersuchten eigenthümlichen Keimungsvorgängen — im morphologischen Theile (pag. 56) näher charakterisirt und abgebildet — werden zahlreiche kleine Zoosporen erzeugt (Fig. 24, XIV a), welche an jener bedeckelten Stelle ausschlüpfen.

Gattung 4. *Protomyxa* HAECKEL.²⁾

Die Gattung *Protomyxa* ist vor allen anderen Zoosporen bildenden Monaden ausgezeichnet durch ihren entwickelteren Plasmodienzustand. Er stellt nämlich ein relativ grosses, mit reicher Pseudopodienentwicklung, Verästelung und Netzbildung versehenes Gebilde dar, aus welchem schliesslich je eine Zoocyste entsteht mit sehr zahlreichen einciligen Schwärmern. Die Dauersporenform ist noch aufzufinden.

1. *Protomyxa aurantiaca* HAECKEL.

Als Hauptnahrung dienen dieser eigenthümlichen, von HAECKEL³⁾ an der Küste der Canarischen Inseln (Lanzarote) auf Schalen von Seethieren (*Spirula Peronii*) entdeckten Art Bacillarien und Peridinien. Von fructificativen Stadien beobachtete HAECKEL die Zoocysten. Dieselben erscheinen kugelig und sind mit orangefarbenen, feinkörnigen, von gröberen stark lichtbrechenden, rothen Körpern durchsetztem Plasmahalt und mit relativ dicker, geschichteter, glasheller Membran versehen. Ihr Durchmesser betrug 0,12–0,2 Millim. Nach-

¹⁾ BRASS, Biologische Studien. Heft I, pag. 70 ff., Taf. II, Taf. III.

²⁾ *πρωτόμυξα* = Urschleim.

³⁾ Biologische Studien. pag. 11, Taf. I, Fig. 1–12.

dem sich das Plasma etwas von der Wandung zurückgezogen, zerfällt es in einige hundert Schwärmer, die birnförmige Gestalt und eine dicke Cilie erhalten. Sie gehen in den Amöbenzustand über und können in diesem zu Plasmodien verschmelzen. Letztere erlangen unter Umständen relativ beträchtliche Grösse (0,5–1 Millim. im Diam.) und sind dann schon dem blossen Auge als orangerothe kleine Flecke wahrnehmbar. Ihre Pseudopodien können sich vielfach verzweigen und mit einander anastomosiren, sodass das Ganze netzartige Configuration zeigt. Man erhält in diesem Falle ein Bild, wie es ganz ähnlich die Plasmodien der höheren Mycetozoen darbieten. Amöben und Plasmodien ziehen in den Plasmakörper Diatomeen und Peridinien hinein, um sie auszusaugen. Zerschneidet man grössere Plasmodien in Stücke, so bilden sich letztere zu selbstständigen Plasmodien aus. Unter Einziehung der Pseudopodien runden sich die Plasmodien schliesslich zu Kugeln ab, welche wiederum zu Zoocysten werden.

Fam. 3. Plasmodiophoreen.

Ihre Repräsentanten schmarotzen in phanerogamischen Land- und Süsswasserpflanzen, auf das Gewebe derselben hypertrophirende, zu auffälligen Geschwulstbildungen führende Wirkungen äussernd. Von vegetativen Zuständen besitzen sie die Schwärmer-, Amöben- und Plasmodienform. Die Sporenfructification erfolgt in Soris; Zoocystenbildung fehlt.

Gattung 1. *Plasmodiophora* WOR.

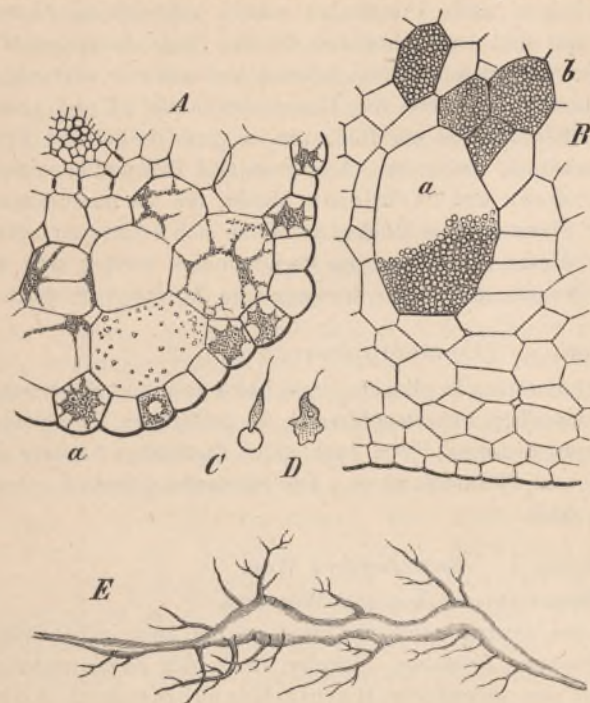
1. *Plasmodiophora Brassicae* WORONIN.

Sie siedelt sich an in den Wurzeln gewisser Cruciferen und zwar insbesondere der verschiedensten Kohlarten (*Brassica*), (minder häufig der *Iberis umbellata* und der *Leukoje*) und ruft die sogenannte Hernie-Krankheit (auch Kohlkropf genannt) hervor, die sowohl in allen Ländern Europas, als auch aus Amerika bekannt ist und dem Kohlbau unter Umständen erheblichen Schaden zufügen kann, wie z. B. aus der WORONIN'schen Angabe hervorgeht, dass im Jahre 1869 in Russland fast die Hälfte der gesammten, daselbst bedeutenden Kohlernte vernichtet wurde. Die Symptome dieser Krankheit äussern sich in sehr auffälliger Weise, denn es treten an den unterirdischen Theilen sehr unregelmässige und meist unförmliche Anschwellungen auf, die an der Pfahlwurzel bisweilen Faustgrösse erlangen, an den Seitenwurzeln meist entsprechend kleiner ausfallen (Fig. 49, E). Infolge dieser Wucherungen gelangen die Kohlköpfe entweder gar nicht oder doch nur mangelhaft zur Ausbildung.

Der Entwicklungsgang stellt sich nach WORONIN folgendermaassen dar: Aus der Haut der winzigen, kugeligen (etwa 1,6 mikr. im Maximum messenden), zartwandigen, farblosen Spore schlüpft bei der Keimung in feuchter Erde ein winziger Schwärmer heraus (Fig. 49, C), dessen Plasmakörper eine contractile Vacuole besitzt und am vorderen zugespitzten Ende eine Cilie trägt. Dieser Schwärmer nimmt durch Bildung von Pseudopodien amöboiden Charakter an (Fig. 49, D), kriecht nun zu den Wurzelhaaren und Oberhautzellen junger Kohlwurzeln hin und dringt in dieselben ein (Fig. 49, A a). Hier, sowie in dem darunter liegenden Rindenparenchym entwickelt er sich zu einem Plasmod, welches den Inhalt der Zellen aufzehrt. Ob ein solches Plasmod durch blosse Vergrösserung der Amöbe oder durch Verschmelzung mehrerer entsteht, konnte nicht festgestellt

¹⁾ WORONIN, *Plasmodiophora Brassicae*, Urheber der Kohlpflanzen-Hernie (PRINGS. Jahrbücher XI. pag. 548). Vergl. auch KNY, Bot. Zeit. 1879, pag. 538.

werden. Dadurch, dass die feinen Schleimstränge die Membranen der Zellen durchbohren, sich in deren Inhalt weiter spinnen und denselben aufzehren, wird natürlich ein Reiz auf die Zellen ausgeübt, der sowohl eine schnellere



(B. 495.)

Fig. 49.

Plasmodiophora Brassicae WOR. A 90fach. Querschnitt durch eine junge Wurzel eines Kohlleimlings, der durch *Plasmodiophora*-Sporen künstlich inficirt wurde. In den Epidermiszellen a sieht man amöbenartige oder plasmodienartige Zustände des Parasiten, in den darunter liegenden grösseren Zellen plasmodiumartige Stadien. B 90fach. Durchschnitt durch die Lamina eines Kohlblattes, das dem Laubspross eines Hernie-Auswuchses angehört. Man sieht eine Gruppe von Zellen (a b), die dicht mit den Sporen-Soris des Schmarotzers angefüllt sind. Die stark hypertrophirte Zelle a enthält zahllose Sporen, die nur zu einem Theile gezeichnet sind. C eine Spore, welche eben ihren Schwärmer entlässt. 660fach. D ein Schwärmer im Uebergang zur Amöbenform. 620fach. E Stück einer Nebenwurzel von einer jungen Blumenkohl-pflanze, die durch den Parasiten hervorgerufenen Anschwellungen zeigend, in natürlicher Grösse. (Alle Figuren nach WORONIN.)

Prozess durch eine intensive Vacuolenbildung, die die Plasmamasse in ein feines Netzwerk verwandelt. Dann verschwinden diese und gleichzeitig sammelt sich das Plasma um zahlreiche Centren zu kleinen runden Körperchen an, die nach und nach bestimmten Contour erhalten. Sie stellen die gewöhnlich das ganze Lumen der Zelle als einen maulbeerartigen Haufen erfüllenden Sporen dar (Fig. 49, B a b), die durch die nicht zur Fructification verwandte Schleimsubstanz verkittet werden.

Die Ausbildung der Sporen erfolgt also nicht innerhalb einer besonderen Membran (Cysten-haut), sondern sie entstehen frei (ähnlich wie bei den Sorophoreen: Guttulineen, Dictyosteliaceen); die Membran wird gewissermassen ersetzt durch die Wandung der Wirthszelle. Schliesslich sind die meisten befallenen Wirths-

Teilung als eine Vergrösserung derselben zur Folge hat. Aus beiden Factoren ergibt sich die Entstehung der Anschwellungen und Auswüchse.

Die Plasmodien zeigen gewöhnlichen Plasmodiumcharakter, in eine farblose Grundsubstanz sind feine Körnchen, Oeltröpfchen und wenn die Zellen Stärke enthalten, auch Stärkekörner eingebettet. Dabei durch-

setzen kleinere oder grössere Vacuolen die Schleimmasse, die ihre Form beständig, aber langsam verändert. Durch verdickte Membranen wird der Uebertritt der Schleimmasse von einer Zelle zur andern durch die Tüpfel erleichtert.

Bei starker Anhäufung der Schleimmasse ist das Lumen der Zelle bisweilen fast ganz von derselben ausgefüllt. Nach gehöriger Ernährung und starker Ansammlung des Plasmas erfolgt dessen Zerklüftung in Sporen. Eingeleitet wird dieser

zellen von Sporen-Soris ausgefüllt. Der Parasit besitzt demnach ausserordentliche Fertilität. In Freiheit gelangen die Sporen schliesslich dadurch, dass die Wurzeln in Fäulniss gerathen und zu einer jauchigen Masse zerfliessen. Die Verbrennung alter inficirter Kohlstrünke, eine rationelle Wechselwirtschaft und sorgfältige Auswahl der Keimpflanzen dürften nach WORONIN geeignete Mittel sein, um die Krankheit zu beschränken.

Gattung 2. *Tetramyxa* GÖBEL.

Ein Vergleich mit *Plasmodiophora*, soweit er nach den entwicklungsgeschichtlichen Daten GÖBEL's¹⁾ möglich ist, ergibt als Hauptunterschied den, dass die Plasmodien sich zunächst in Plasmaportionen segmentiren, welche Sporenmutterzellen darstellen. Letztere theilen sich später in zwei, dann in 4 Tochterzellen, welche den Charakter von Sporen annehmen und zu Tetraden verbunden bleiben.²⁾

1. *T. parasitica* GÖBEL.

Sie siedelt sich nach GÖBEL in Wasserpflanzen, speziell der *Ruppia rostellata* an, und ruft sowohl an Stämmchen und den Inflorescenz-Stielen, als auch an den Blättern auffällige localisirte Gewebswucherungen in Form von rundlichen, erbsengrossen bis centimeterdicken Knöllchen hervor. Anfänglich weisslich, gelbgrünlich oder röthlich nehmen diese »Gallen« gegen den Herbst hin bräunliche Färbung an. Ein Querschnitt zeigt, dass der Gewebseharakter ein ausschliesslich parenchymatischer ist. Dabei lässt sich aber schon mikroskopisch deutlich ein durch lufthaltige Intercellularräume weiss gefärbter Rindentheil von einer dunkelbraun gefärbten umfangreicheren centralen Partie unterscheiden. Die Zellen dieser letzteren sind erfüllt mit zahlreichen, zu Tetraden vereinigten Sporen, deren Membranen glatt und farblos erscheinen. Jene Braunfärbung rührt offenbar her von verändertem Inhalt der Wirthszellen.

Jüngere Knöllchen zeigen in den Zellen der inneren Partie ein Plasmodium, theils in zusammenhängenden Massen, theils in Form von Strängen. Es ist mit zahlreichen, an Alkohol-Material auch ohne Tinction nachweisbaren kleinen Kernen durchsetzt. In der Rindenpartie liessen sich Plasmodien nicht nachweisen, die Zellen enthielten hier zahlreiche grosse Stärkekörner, kleinere waren auch in den Zellen des Centrums zu finden. In den jüngsten Knöllchen endlich war eine solche Differenz noch nicht sichtbar, die Zellen hatten annähernd gleiche Beschaffenheit, Plasmodien liessen sich auch in den äusseren nachweisen. Die Art, wie sich aus den Plasmodien Sporen bilden, wurde bereits oben erwähnt. Das Keimprodukt und seine Entwicklung zum Plasmodium bleibt noch festzustellen.

Zweite Abtheilung.

Eumycetozoen — Höhere Pilzthiere.

Gruppe I. Sorophoreen — Sorusbildner.

(= Acrasieen VAN TIEGH. = Myxomycetes aplasmodiophori BREF.)

Sie bilden nach mehreren, aus den Untersuchungen BREFELD's, CIENKOWSKI's, VAN TIEGHEM's und FAYOD's sich ergebenden Gesichtspunkten eine höchst eigen-

¹⁾ *Tetramyxa parasitica* in Flora 1884, No. 23. Taf. VII.

²⁾ Bis die Lücken der Entwicklungsgeschichte ausgefüllt sind, mag die Gattung in der Nachbarschaft von *Plasmodiophora* bleiben, der sie biologisch und morphologisch am nächsten zu stehen scheint.

thümliche Gruppe. Bezüglich der vegetativen Stadien unterscheiden sich ihre Repräsentanten von allen übrigen Eumycetozoen zunächst in dem beachtenswerthen Mangel des Zoosporen-Stadiums. Aus der Spore gehen nämlich stets nur Amöben (und zwar in der Einzahl) hervor, die auch später niemals zu Schwärmen werden (wie es z. B. bei *Ceratium* geschieht). Ein anderes Characteristicum liegt in der von VAN TIEGHEM und BREFELD entdeckten und mit Recht betonten Bildung von unechten Plasmodien (Pseudoplasmodien, Aggregatplasmodien, s. morphol. Theil)¹⁾. Endlich wäre hervorzuheben die sehr eigenthümliche Fructification: Die Amöben des Pseudoplasmodiums theilen sich in die Arbeit, eine Anzahl derselben lagert sich reihenweise zusammen, einen Stiel formirend; an diesem wandern die übrigen in die Höhe und bilden in der oberen Region einen Amöbenhaufen, der dadurch, dass jede Amöbe sich in eine Spore umwandelt, zum Sporenhaufen (Sorus) wird. Doch kann diese Entwicklung sich vereinfachen dadurch, dass die Stielbildung unterbleibt. Es findet hier also gar keine Sporocystenbildung statt, die Sporen sind nackt. In dem Mangel echter Plasmodien einer- und der Sporencysten andererseits ist offenbar eine einfachere, niedere Stufe der Organisation gegenüber den übrigen Eumycetozoen ausgesprochen.²⁾

Auch in biologischer Beziehung haben die Repräsentanten der in Frage stehenden Gruppe etwas Einheitliches. Sie bewohnen nämlich fast ausnahmslos thierische Excremente. Man kann zwei Familien unterscheiden:

A. Guttulineen.

Sie sind im Allgemeinen einfacher organisirt als die Dictyosteliaceen. Bei *Copromyxa* kommt es nach FAYOD überhaupt noch nicht zu einer bestimmt ausgesprochenen Pseudoplasmodienbildung, und für die noch näher zu untersuchende *Guttulina* CIENK. lässt sich dasselbe vermuthen. Die Amöben repräsentiren die Limaxform (Fig. 3, VII, Fig. 31, IV), kriechen entweder einfach sämmtlich auf einen Haufen zusammen und werden nun zu Sporen (*Copromyxa*) oder ein Theil derselben wird zur Bildung eines wenig entwickelten Stieles verwandt (*Guttulina*). Ausserdem kennt man noch eine Hypnocystenbildung (Mikrocysten) (Fig. 36, CDE).

Gattung 1. *Copromyxa* Z.

Der einzige Repräsentant *C. protea* (FAYOD) = *Guttulina protea* FAYOD³⁾ wurde von dem genannten Autor auf Excrementen von Kühen und Pferden entdeckt, woselbst er in 1–3 Millim. hohen, gelblichweissen Häufchen auftritt, welche isolirte oder an der Basis vereinigte aufrechte Spindeln, Hörner, Keulen oder Wäzchen darstellen (Fig. 31, I II). Diese Körperchen zerfallen, ins Wasser gebracht, in eine grosse Anzahl stark lichtbrechender, bohnenförmiger bis fast dreieckiger, farbloser oder schwach gelblicher Sporen (Fig. 31, III), deren schwankende Grösse etwa 14 mikr. in der Länge und 9 mikr. in der Breite beträgt. In ihrem feinkörnigen Inhalt gewahrt man einen relativ grossen Kern und an den beiden Polen Vacuolenbildung.

In verdünntem reinen Mistdecoct (nicht aber in Wasser) keimen sie in der

¹⁾ Wegen des Mangels der echten Plasmodienbildung bezeichnete BREFELD die Gruppe als *Myxomycetes aplasmodiophori* (Schimmelpilze. Heft VI).

²⁾ Vergleiche auch DE BARY, Morphologie und Biologie der Pilze. 1884, pag. 475.

³⁾ Beitrag zur Kenntniss niederer Myxomyceten. Bot. Zeit. 1883. No. 11.

Weise aus, dass der gesammte Inhalt in Form einer einzigen grossen Amöbe durch ein selbstgebohrtes Loch seitlich austritt (Fig. 31, IV). Sie erhält alsbald Limax-Gestalt, zeigt eine contractile Vacuole am hinteren Ende, sowie den Kern, und bewegt sich durch Vorschieben eines breiten Hyaloplasma-Saumes vorwärts (Fig. 3, VII, 31, IV). Unter gewissen Verhältnissen erfolgt ein eigenthümliches Vorschnellen der Amöben um das Zwei- bis Dreifache ihrer Körperlänge, die durchschnittlich 16–22 mikr. beträgt. Es werden feste Körper aufgenommen (z. B. Bakterien) und ihre unverdaulichen Reste am hinteren Ende ausgestossen. Die Amöben gehen Zweitheilung ein, indem sie sich fast bis zur Kugel abrunden, dann strecken und endlich in der Mitte einschnüren. Beachtenswerth ist die Tendenz der Amöben sich anzuhäufen, es liegt hierin ein Schritt zur Plasmodienbildung, wie wir ihn bei dem verwandten *Dictyostelium* finden. Schliesslich schreiten die Amöben wieder zur Sporenbildung. Sind erst einzelne Sporen gebildet, so wandern andere Amöben hinzu, legen sich dicht an jene an und gehen nun ihrerseits in den Sporenzustand über. Da auf trocknen Mistculturen die Amöben gewöhnlich nicht alle neben, sondern zum Theil über einander kriechen, so entstehen die eingangs erwähnten Sporenhäufchen (Sori [Fig. 31, I, II]). Sie unterscheiden sich von einer *Guttulina*- oder *Dictyostelium*-Fructification nur dadurch, dass die sie bildenden Amöben alle gleichwerthig sind, eine Differenzierung in stielbildende und sporenbildende also nicht eintritt.

Anders verläuft die Entwicklung der Amöben bei Ungunst der Ernährungsbedingungen. In concentrirter oder durch Spaltpilze verunreinigter Nährflüssigkeit nämlich wandeln sich die Amöben zu Hypnocysten um, indem sie sich abrunden, eine grosse Vacuole im Innern bilden und mit Membran umgeben, die schliesslich dick, runzelig oder wellig erscheint und sich ins Gelbe bis Braune verfärben kann (Fig. 36, C–E). Diese Kugeln messen etwa 12–15 mikr. Unter Umständen zieht sich das Plasma von der primären Membran zurück und bildet eine dicke secundäre (Fig. 36, C) oder selbst tertiäre (Fig. 36, E). Bei der in Mistdecoct leicht erfolgenden Keimung schlüpft aus der Hypnocyste eine Amöbe von bekanntem Charakter hervor (Fig. 36, D).

Gattung 2. *Guttulina* CIENK.

1. *G. rosea* CIENK. wurde von ihrem Entdecker auf faulendem, mit Flechten bewachsenen Holz beobachtet. Mit der Loupe betrachtet stellt ihr fructificativer Zustand winzige, kurzgestielte und dabei roth gefärbte Köpfchen dar. Eine stärkere Vergrösserung lehrt, dass der Stiel (nach Art der Dictyosteliaceen) zellige Struktur zeigt, denn er ist oben zusammengesetzt aus keilförmigen, am Grunde aus gerundeten Zellen. Man sieht ferner, dass das Köpfchen, dessen Durchmesser etwa 0,07 Millim. hält (entsprechend der Länge des Stieles), aus runden Sporen besteht. Ihre Membran zeigt sich mit feinen Wäzchen bedeckt und umschliesst einen rosenrothen Inhalt mit deutlichem Nucleus. In Wasser gesäet keimen diese Sporen mit einer Amöbe aus, die gleichfalls den Nucleus und eine contractile Vacuole erkennen lässt. Ihre Pseudopodien sind gerundet, ihre gleitende Bewegung erinnert an *Amoeba limax*. Die weitere Entwicklung (etwaige Plasmodienbildung und Entstehung der Fructification) ist noch unbekannt¹⁾.

¹⁾ Das Vorstehende ist einer brieflichen Mittheilung entnommen, die Herr Prof. CIENKOWSKI mir freundlichst zukommen liess.

2. *Guttulina aurea* VAN TIEGHEM¹⁾. Lebt auf Pferdemist und steht morphologisch der vorigen Species sehr nahe. Der kugelige Sorus zeigt Stielbildung, goldgelbe Färbung und winzige, 4—6 mikr. messende kugelige Sporen.

3. *Guttulina sessilis* VAN TIEGHEM²⁾. Sie ward vom Autor auf faulenden Saubohnen gefunden. Der Sorus stellt ein einfaches milchweisses Tröpfchen dar, das keinerlei Stielbildung darbietet, und darum passt die Art vielleicht eher in den Rahmen der vorigen Gattung. Ihre Sporen sind oval, farblos, 8 mikr. lang und 4 mikr. breit.

B. Dictyosteliaceen ROSTAF.³⁾

Wir finden die Vertreter dieser kleinen Familie, die namentlich durch BREFELD's und VAN TIEGHEM's Untersuchungen näher bekannt geworden sind, in zweifacher Hinsicht höher entwickelt, als die Guttulineen: denn einerseits treten die Amöben zu deutlich ausgeprägten Aggregat-Plasmodien zusammen, andererseits steht auch die Sorusbildung insofern auf einer höheren Stufe, als die Sorusträger (Sorophoren) in Form wohlentwickelter, einfacher oder selbst Pseudoverzweigungen aufweisender Stiele auftreten, und die Sori selbst bereits ganz bestimmte Formen, meist Kugelgestalt, annehmen. Habituell erinnert die fertige Sorus-Fructification so lebhaft an die Fruchträger der Mucorineen, dass man früher, wo man die Entwicklungsgeschichte nicht ausreichend berücksichtigte, in *Dictyostelium* ein Uebergangsglied finden zu dürfen glaubte zwischen Mycetozoen und Phycomyceten. Die Amöben zeigen nicht die Limaxform der Guttulineen, vielmehr entwickeln sie kleine spitze Pseudopodien.

Gattung 1. *Dictyostelium* BREFELD.

Die Stiele (Sorophoren) treten im Gegensatz zu *Polysphondylium* auf in einfacher, d. h. unverzweigter Form, die Sporen des Sorus sind ohne besondere Ordnung zusammengelagert. Unter ungünstigen Ernährungsverhältnissen gehen die Amöben Mikrocystenbildung ein.

1. *D. mucoroides* BREF.⁴⁾

Auf Excrementen phytophager Säugethiere (Kaninchen, Pferd) ziemlich häufig, lässt sich dieser Organismus in Mistdecoct auf dem Objectträger leicht cultiviren und, wie BREFELD zeigte, nach seinem ganzen Entwicklungsgange klar verfolgen. Aus der winzigen, verlängert ellipsoidischen, durchschnittlich 4 mikr. in der Länge und 2,4 mikr. in der Dicke messenden Spore entsteht eine winzige Amöbe, die durch einen polaren Riss austritt. Sie besitzt sehr feine kurze Pseudopodien, eine kleine Vacuole und einen winzigen, nur durch Färbungsmittel deutlich nachweisbaren Kern. Nach ihrer Vergrößerung durch Nahrungsaufnahme, gehen die Amöben Vermehrung durch Zweitheilung ein, wonach die

¹⁾ Sur quelques Myxomycètes à plasmode agrégé. Bull. de la Soc. bot. de France 1880. pag. 320.

²⁾ l. c. pag. 320.

³⁾ ROSTAFINSKI, Versuch eines Systems der Mycetozoen 1873, und Monographie, pag. 217. COOKE, Myxomycetes, pag. 54.

⁴⁾ *Dictyostelium mucoroides* in Abh. der Senkenb. naturf. Gesellschaft. Bd. VII, und Schimmelpilze, Heft VI. — COEMANS, Spicilège mycologique. Extr. des bull. de l'Académie roy. de Belg. Sér. 2. tom. XVI.

Theilstücke ihrerseits zu noch grösseren Amöben heranwachsen mit grösserer Vacuole und grösserem, schon ohne Reagentien wahrnehmbaren Kern.

Das nicht seltene Vorkommen von Sporen in solchen Amöben beweist deren Fähigkeit, feste Körper aufzunehmen. Später ändert sich das Aussehen der Amöben, ihr Inhalt wird homogener, feinkörniger, der Zellkern deutlich, die Vacuole kleiner, langsamer pulsirend, die Pseudopodienbewegung träger. Nunmehr erfolgt ihr Zusammentreten zu Aggregat-Plasmodien. Zunächst bildet sich ein Anhäufungscentrum, nach welchem in strahlenförmig geordneten Gruppen die Amöben hin wandern, sodass man etwa das Bild einer grossen Amöbe erhält (Fig. 5). Im Centrum des Ganzen lagern sich die Amöben so dicht, dass man sie einzeln nicht mehr unterscheiden kann und eine scheinbare homogene Masse zu Stande kommt; doch wird bei Anwendung von schwachem Druck leicht wieder eine Trennung in die Einzelamöben herbeigeführt. Wie bereits früher hervorgehoben, hat das Pseudoplasmodium nur transitorischen Charakter, indem sein Centrum sich sofort anschickt zur Bildung eines mit einfachem Stiel versehenen Sorus. Es entsteht zunächst eine stumpfe Proeminenz, die sich in dem Maasse vergrössert, als die Amöbenmasse nach ihr hinwandert. Im axilen Theile dieser Proeminenz erlangen eine Anzahl von Amöben durch Wasseraufnahme besondere Grösse und lagern sich unter Abscheidung von Membranen in ein oder mehreren Reihen übereinander, den Stiel bildend. An ihm kriecht die noch übrige Masse von nicht durch Wasseraufnahme sich vergrössernden Amöben hinauf, um einen kugeligen oder gestreckt-ellipsoidischen Haufen zu bilden. Jede derselben wird durch Abrundung und Membranbildung zur Spore. (Vergl. auch pag. 67 und Fig. 32.)

Unter ungünstigen, noch nicht genau ermittelten Ernährungsbedingungen wird die Entwicklung der Amöben zu Pseudoplasmodien und Sporen gehemmt. Die Amöben gehen infolge dessen Mikrocystenbildung ein, wie sie bereits auf pag. 90 charakterisirt wurde. Nach vorheriger Austrocknung und darauf folgender Benetzung mit Mistdecoct keimt jede Mikrocyste zu einer Amöbe aus, die an einer eng umschriebenen Stelle die Membran durchbohrt. VAN TIEGHEM machte die Beobachtung, dass unter ungünstigem Nährverhalten die Amöben Pseudopodien trieben, welche sich ablösten, abrundeten und encystirten. Er beobachtete diesen Prozess auch bei *Acrasis granulata*.

2. *D. roseum* VAN TIEGHEM¹⁾.

V. TH. fand diese Art auf verschiedenen Excrementen, besonders auf Kaninchenkoth. Sie unterscheidet sich von der vorigen sowohl durch die lebhaft rothe Farbe ihrer kugeligen Sori, als auch durch die Dimensionen der Sporen (8 mikr. Länge auf 4 mikr. Breite im Mittel).

3. *D. lacteum* VAN TIEGHEM¹⁾.

Vom Autor auf verdorbenen Hutpilzen gefunden. Der auf einreihigem Stiel befindliche Sorus bildet ein milchweisses, aus sehr kleinen kugeligen (2 bis 3 mikr. messenden) Sporen bestehendes Tröpfchen.

Gattung 2. *Acrasis* VAN TIEGH.¹⁾

Von den beiden anderen Dictyosteliaceen-Genera ist die Gattung *Acrasis* im Wesentlichen nur dadurch ausgezeichnet, dass bei ihr die Sporen der Sori eine besondere Anordnungsweise zeigen, sofern sie nämlich in rosenkranz-

¹⁾ Sur quelques Myxomycètes à plasmode agrégé. Bull. de la Soc. bot. de France 1880, pag. 317.

förmigen Ketten über einander gelagert sind. Im Uebrigen ist Bau und Entwicklung dieselbe, wie bei jenen Gattungen.

1. *A. granulata* VAN TIEGH.

Sie wurde von ihrem Entdecker auf in Kuchenform ausgebreiteten Bierhefemassen beobachtet, wo ihre Fructification in Form schwarzer Flecken auftrat. Der gerade Stiel dieser Art, aus einer einzigen Zellreihe gebildet, trägt eine terminale rosenkranzförmige Reihe von Sporen. Letztere, von kugelförmiger Form, braun-violetter Farbe und fein-warziger Membran, messen etwa 10–15 Mikr. Die unterste Zelle des Stiels erweitert sich am Grunde handförmig. Unter gewissen Verhältnissen baut sich der Sorophor aus mehreren (bis 12) Reihen von Zellen auf, deren jede nach oben mit einer Sporenkette abschliesst.

Auf diese Weise entsteht eine Form, welche an ein *Coremium* erinnert. Unter ungünstigen Ernährungsbedingungen gehen die Amoeben Microcystenbildung ein. Eine Encystirung abgeschnürter Amoeben-Pseudopodien kommt nach VAN TIEGH. auch hier vor. (Vergl. *Dict. mucoroides*.)

Gattung 3. *Polysphondylium* BREF.

Der hauptsächlichste Charakter dieser Gattung findet seinen Ausdruck in dem Auftreten eines Sori-Standes in racemöser Form (Fig. 32, VII). Bezüglich der Art und Weise wie sich derselbe bildet, verweise ich auf die im morphologischen Theile gemachten kurzen Angaben (pag. 69). Die Microcystenform fehlt.

1. *P. violaceum* BREF.

Von BREFELD auf Pferdemit in Italien entdeckt. Von dem senkrecht vom Substrat sich erhebenden, wenigstens 1 Centim. hohen Haupt-Sorophor gehen seitliche Sorophoren ab, die meist so angeordnet sind, dass sie Wirtel bilden. Die grössten Sori-Stände weisen bis 10 Wirtel auf, die untersten Wirtel sind 5–6, die oberen 2–3 gliedrig (Fig. 32, VII).

Bezüglich der Struktur stimmen die übrigens schwach-violetten Sorophoren mit denen von *Dictyostelium* überein: die schmälere sind aus 1–2 Zellreihen (Fig. 32, I, II), die kräftigeren aus 3 bis mehreren aufgebaut. Alle tragen kugelige violettblaue Sori, gebildet aus zahlreichen, ellipsoïdischen, etwa 8 Mikr. langen und 5 Mikr. breiten Sporen. Bei der Keimung, der eine Anschwellung vorausgeht, tritt aus einem polar entstehenden Riss eine winzige Amoebe aus vom gestaltlichen Charakter der *Dictyostelium*-Amoeben, mit denen sie auch bezüglich der weiteren Entwicklung im Wesentlichen übereinstimmt.

Gruppe II: Endosporeen.

Morphologisch weicht diese Gruppe von den Sorophoreen in drei sehr wichtigen Punkten ab. Zunächst ist die Thatsache bemerkenswerth, dass die Glieder dieser Gruppe das den Sorophoreen mangelnde Schwärmstadium besitzen, und zwar geht letzteres unmittelbar aus der Spore hervor, bei deren Keimung. In diesem letzteren Moment spricht sich zugleich eine Abweichung aus von der dritten Gruppe der Eumycetozoen, den Exosporeen, wo das unmittelbare Produkt der Sporenkeimung eine Amoebe ist, die sich später erst, nach ihrer Theilung, in Schwärmer umwandelt. Als zweite, besonders durchgreifende Differenz ist hervorzuheben, dass der plasmodiale Zustand den Charakter eines echten, also eines Fusionsplasmodiums trägt. Und ferner bleibt zu betonen, dass die Sporenbildung sich auf endo-

genem Wege vollzieht, also nicht in Sori und nicht an der Spitze von Basidien, wie letzteres für die Gruppe der Exosporeen charakteristisch erscheint, sondern im Innern von Sporocysten. Ein nie fehlendes Attribut der Endosporeen ist endlich die Capillitiumbildung¹⁾. Doch auch in biologischer Beziehung existirt zwischen Sorophoreen und Endosporeen ein gewisser Unterschied, insofern die ersteren Mistbewohner sind, die letzteren vorzugsweise faulendes Holz und sonstige todte Pflanzentheile zu ihrem Substrat erwählen.

Ordnung 1. Peritricheen.

Zu der folgenden Gruppe, den Endotricheen, treten die Repräsentanten der vorliegenden dadurch in scharfen Gegensatz, dass sich ihr Capillitiumsystem anstatt im Innern der Frucht, an der Peripherie derselben entwickelt in Gestalt eines zusammenhängenden gitterartigen Gerüsts, das der Fruchtwand von innen angelagert ist und gewissermassen als ein System von Verdickungen derselben betrachtet werden könnte. Im Hinblick auf die ausserordentliche Zartheit gerade derjenigen Wandtheile, an denen das Capillitium auftritt, dürfte demselben ohne Zweifel eine mechanische Bedeutung, nämlich die Bedeutung einer Versteifungseinrichtung zugesprochen werden. Mit dem Mangel eines endocarpalen Capillitiums hängt jedenfalls auch die Abwesenheit jeglicher Columellenbildung zusammen.

Die Theile des peripherischen Gerüsts sind fast ausnahmslos in doppelter Form ausgeprägt: in Form von Platten und von Strängen. Dabei lässt die Combination beider Formen eine gewisse Mannigfaltigkeit erkennen, da sie, wie bereits früher gezeigt, bald dem Strahlentypus (Fig. 21, I), bald dem Leitertypus (Fig. 19, III), bald dem Laternentypus (Fig. 19, I) oder aber unregelmässigerer Anordnung folgt.

Bald nach der Fruchtreife obliteriren die zwischen den Verdickungssträngen oder Platten gelegenen Theile der zarten Sporocystenwand, und es verstäuben nun die Sporen durch die Lücken des stehenbleibenden Capillitiumgerüsts.

In biologischer Beziehung bleibt noch der Hinweis, dass die vegetativen Stadien, die zumeist in faulendem Holze leben, beim Eintritt der Fructification niemals Kalk ausscheiden; ob sie überhaupt keine Kalksalze aufnehmen, ist noch unentschieden.

Fam. 1. Clathroptychiaceen ROSTAFINSKI.

Zu den folgenden Familien treten die Clathroptychiaceen in einen gewissen Contrast durch zwei wichtige Momente; einmal durch den gänzlichen Mangel einer Stielbildung und andererseits durch die Formation von Fruchtcomplexen (Aethalien), die bei den Cribariaceen bisher nie beobachtet wurden. Dazu kommt noch, dass das peripherische Gerüst bezüglich seiner Ausbildung im Allgemeinen einfachere Verhältnisse darbietet, als bei der folgenden Familie, insofern nämlich, als seine Elemente nicht nach dem Netztypus angeordnet sind; ja die eigentliche Capillitiumbildung kann sogar gänzlich unterbleiben.

Gattung 1. *Clathroptychium* ROSTAFINSKI.

Die Gattung zeichnet sich zunächst darin aus, dass ihre Aethalien zusammengesetzt sind aus einer einzigen Schicht prismatischer Fruchtscheitel, die nach Art einer Bienenwabe angeordnet erscheinen (Fig. 27, I, II, III). Eine gemeinsame Hülle fehlt. Die Seitenwandungen der Sporocysten sind sehr dünn und vergänglich.

¹⁾ Die wenigen Ausnahmen in dieser Beziehung kommen hier nicht in Betracht.

lich. Dagegen die den Endflächen des Prismas entsprechenden Membrantheile (Fig. 19, I a b) derb und resistent. Zwischen ihnen wird eine Verbindung hergestellt durch solide wandständige, meist einfache Capillitiumstränge, welche so gelagert sind, dass sie in den Kanten der Prismen verlaufen, daher sehr weite Zwischenräume zwischen sich lassen (Fig. 19, I, Fig. 27, IV k).

1. *Clathroptychium rugulosum* WALLROTH¹⁾.

Diese zu den schönsten und eigenartigsten, aber auch selteneren Mycetozen gehörige Species wählt todte Zweige und faulende Baumstämme und Stümpfe, besonders der Buchen zum Substrat. Ihre von FÜCKEL beobachteten Plasmodien zeichnen sich durch lebhaftrothes Colorit aus. Auch die Färbung der Aethalien ist im Jugendstadium scharlachroth, um später ins Leberbraune, Olivenbraune, Gelbbraune oder Rothbraune, seltener ins Bleigraue überzugehen. Dabei erscheint die Oberfläche fast immer von fettartigem Glanze.

Die Aethalien besitzen die Gestalt sehr niedriger, flacher, im Umriss rundlicher oder länglicher Scheibchen oder Polsterchen, die wohl nur selten den Diameter von $1\frac{1}{2}$ Centim. überschreiten dürften. Auf den ersten Blick bieten sie durch ihr bienenwabentartiges Ansehen eine gewisse Aehnlichkeit dar mit manchen flachen Formen von *Tubulina cylindrica*. Die relativ sehr kleinen und darum mit blossen Auge nicht wohl unterscheidbaren Einzelfruchtchen stehen in senkrechter Richtung, meist zu Hunderten beisammen, eines dicht an das andere gedrängt (Fig. 27, I), aber doch nicht so innig unter einander verbunden, dass nicht ein leichter Druck sie aus ihrem Verbande zu lösen vermöchte. Aus dem gegenseitigen Drucke, den sie bei so dichter Zusammenlagerung erfahren, resultirt ihre prismatische Form (Fig. 19, I). Doch wechselt Zahl und Breite der Seiten dieser Prismen, wie die Betrachtung der Aethalien von der Ober- und Unterseite lehrt (Fig. 27, II, III). Beide Seiten weisen nämlich gleich- oder ungleichseitige Dreiecke, Vierecke und Polygone auf, deren Durchmesser oft innerhalb ziemlich weiter Grenzen variiren.

Von ganz besonderer Eigenthümlichkeit erscheint der Umstand, dass die an den Seiten der Prismen so überaus zarte, aus diesem Grunde frühzeitig obliterirende und zur Zeit völliger Fruchtreife meist schon völlig verschwundene Membran an dem freien Ende sowohl, als an dem basalen schwach verdickt und gebräunt erscheint. In Folge dessen bleiben diese Membrantheile erhalten in Form von Kappen, die, entsprechend der Zahl der Kanten des Prismas, mehrere (3—7) Zipfel zeigen, welche sich unmittelbar fortsetzen in die in den Kanten der prismatischen Fruchtchen liegenden Capillitiumstränge (Fig. 19, I a b, Fig. 27, V). Letztere sind fadenförmig, dünn aber derb, solid, einfach, häufig aber auch mit kürzeren oder längeren, blind endigenden oder mit benachbarten Strängen anastomosirenden Zweigen versehen (Fig. 27, IV). Der ganze Sceletapparat hat demnach eine frappante Aehnlichkeit mit dem Holz- oder Blechscelet einer prismatischen Laterne (Fig. 19, I). Der ganze Fruchtcomplex sitzt gewöhnlich einem wohl entwickelten Hypothallus auf (Fig. 27, I h). Die Sporen er-

¹⁾ Literatur: WALLROTH, Flora Germanica No. 2107 (sub *Licea rugulosa*). — FRIES, Systema mycologicum III, pag. 88 (sub *Reticularia plumbea*). — BERKELEY, *Licea applanata* in Hooker, Lond. Journal, Bd. VII, pag. 67. — COOKE, Handbook, Bd. I, pag. 408. — FÜCKEL, Symb. myc. Nachtr. 2, pag. 69 (unter *Dictyaethalium applanatum* ROST.). — ROSTAFINSKI, Monographie, pag. 225. — COOKE, Myxomycetes of Gr. Brit., pag. 55.

scheinen in Menge ochergelb oder gelbbraun bis umbrabraun, kugelig, mit feinwarziger Skulptur und messen 9—12 mikr.

Gattung 2. *Enteridium* EHRENBURG.

Während *Clathroptychium* nackte Aethalien erzeugt, sind bei vorliegender Gattung die Fruchtcomplexe von einer gemeinsamen Membran umhüllt, da die an der Oberfläche liegenden Hauttheile der Sporocysten mit einander verwachsen. Letztere finden sich überdies im Gegensatz zu *Clathroptychium* in mehrere Schichten gelagert. Der eigenthümlichste Charakter liegt aber jedenfalls in dem Umstande, dass die Sporen zu mehreren in geschlossenen Gruppen vereinigt auftreten, eine Eigenschaft, die kein anderer Myxomycet aufzuweisen hat, *Reticularia Lycoperdon* und *Eneythenema Berkelyana* ausgenommen.

1. *Enteridium olivaceum* EHRBG.¹⁾

Sein Plasmodium lebt in faulenden Baumstämmen und zeigt schön hochrothes Colorit. Die Aethalien ähneln im Habitus *Clathroptychium*, indem sie niedrige plane oder hemisphärische im Umriss gerundete Polster von etwa 0,2—2 Centim. Breite und etwa $1\frac{1}{2}$ Millim. Höhe darstellen, deren Färbung als ein glänzendes Olivenbraun erscheint. Die Haut, welche das ganze Aethalium überzieht, ist papierdünn, zart und pellucid und springt unregelmässig auf. Auch die Wandungen der Einzelfruchtchen erscheinen dünn, glasartig und sind gelbbraunlich tingirt. Nach ROSTAFINSKI bilden sie (nach der Entleerung) ein netzartiges, dreiflügliges Scelett. Die maulbeerartigen, aus der engen Vereinigung von 5 bis 20 Sporen entstandenen Gruppen erinnern an Sorosporium. An den Berührungstellen abgeflacht, zeigen sich die Sporen an der Aussenfläche mit feinen Wärrchen besetzt. In Menge sind die Sporen schön olivengrün gefärbt.

Familie 2. Cribrariaceen.²⁾

Die diese Familie constituirenden Genera kommen sämmtlich in folgenden Punkten überein: Zunächst mangelt ihnen die Fähigkeit zur Aethalienbildung sowohl, als zur Formation von Plasmodiocarpien. Die Sporocysten treten darum stets als isolirte Früchte auf (die wegen ihrer Kleinheit leicht zu übersehen sind). Sodann gilt als Regel, dass jedes zur Fruchtbildung bestimmte Plasmahäufchen zunächst ein Säulchen bildet, an dem es hinaufkriecht, um auf der äussersten Spitze sich zur Sporocyste zu formen. Die Sporocyste ist also im Gegensatz zu den *Clathroptychiaceen* gestielt. (Auf dem Umstande, dass die Sporocyste ganz am Ende des Stieles entsteht, beruht der Mangel der Columellabildung.) Ihrer Gestalt nach erscheinen die Fruchtchen kugelig, eiförmig oder birnförmig (Fig. 20), gestreckte Formen fehlen in der Familie ganz.

Eine weitere, besonders charakteristische Eigenthümlichkeit bietet die Fruchthaut und zwar insofern, als sie im unteren, allmählich in den Stiel übergehenden, etwa $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ der ganzen Oberfläche betragenden Theile relativ dick und derb

¹⁾ Literatur: EHRENBURG in LINK, Jahrbücher der Gewächskunde II, pag. 55. — FRIES, Syst. myc. III, pag. 89 (unter *Reticularia olivacea*). — COOKE, Handbook I, pag. 379 (unter *Reticularia applanata* B. u. Br.). — FÜCKEL, Symb. myc., pag. 338 u. Nachtrag II, pag. 68. — ROSTAFINSKI, Monogr., pag. 227. — COOKE, Myxomycetes of Gr. Brit., pag. 56. — ROSTAF., Versuch eines Systems der Mycetozen, pag. 4 unter *Licaethalium olivaceum*.

²⁾ Literatur: FRIES, Systema mycol. III, pag. 164. — CORDA, Icones fungorum IV, Taf. 7 u. V, Taf. 3. — DE BARY, Mycetozen, pag. 20. — ROSTAFINSKI, Monographie der Mycetozen, pag. 229. — COOKE, Myxomycetes of Gr. Brit., pag. 56.

erscheint (Fig. 20), oft auch noch durch Verdickungsstränge ausgesteift wird, während die oberen Parthien sehr zart und dünn bleiben und nur lokalisierte Verdickungen zeigen, in Form von Strängen resp. Platten, die zu einem einzigen System verbunden sind, das die zarte Fruchthaut genügend verstärkt und nach unten mit dem eben erwähnten kelchartigen Basaltheil der Fruchthaut, der nur bei einem Repräsentanten (*Dictydium*) schwach oder gar nicht entwickelt wird, verbunden ist. Nach Form und Lagerung sind jene Verdickungen so charakteristisch, dass man hierauf drei Gattungen gegründet hat.

Das mechanische System zeigt fast stets lebhaftere Farben, die mit dem Colorit des Stieles und der Sporen im Wesentlichen Uebereinstimmung zeigen, und gewöhnlich einen Ton heller gehalten sind.

Als eine weitere Eigenthümlichkeit ist zu erwähnen, dass die Plasmodien, die nur erst wenigen Beobachtern zu Gesicht kamen, gelappte oder aderförmige, aber nicht typisch mesenteriiiforme Körper darstellen. Ihr eigenthümliches, schwarzblaues, schwarzgraues oder violettbraunes Colorit beruht vielleicht auf der Gegenwart der bereits früher (pag. 74) erwähnten, glänzend braunen oder purpurnen, rundlichen Körner, die bisweilen auch der Haut und dem Capillitium der fertigen Frucht eingelagert sind.

Gattung 1. *Dictydium* SCHRADER.

In diesem Genus bildet das mechanische System ein über die ganze Fruchtwand ausgedehntes höchst zierliches Netz (Fig. 19, II, III). Es fehlt also hier die bei der Gattung *Cribraria* so ausgesprochene Differenzirung der Wandung in einen basalen, persistenten und in einen terminalen, zartbleibenden, nur durch lokale Verdickungen ausgesteiften Theil (oder der erstere ist, wie ich in einzelnen Fällen sah, nur schwach entwickelt). Was die Gestaltung der Verdickungen betrifft, so erscheint dieselbe im Gegensatz zu *Cribraria* von einheitlichem Charakter, insofern nur die Leistenform zur Verwendung kommt. Doch machen sich bezüglich der Dicke und der Lagerung der Leisten Unterschiede bemerkbar; die einen sind relativ dick und laufen von der Basis der Sporocyste, resp. vom Ende des Stieles aus nach deren Scheitel, die anderen sind ziemlich fein und stellen transversal gerichtete einander parallele Querverspannungen nach Art von Leitersprossen dar (Fig. 19, III). Während die Längsleisten sich ab und zu verzweigen, und anastomosiren, scheinen die Querleisten stets einfach zu bleiben. Wie schon aus dem Gesagten hervorgeht, bilden sie mit den Hauptleisten regelmässige und zwar rechteckige, in den Winkeln der Zweige dreieckige, ziemlich kleine Maschen.¹⁾ Die Früchte sind stets mit Stiel versehen.

Dictydium cernuum PERS.²⁾

Die einzige, durch ganz Europa verbreitete, besonders an mürbem Holze der Coniferen häufige Art erzeugt heerdenweis winzige (etwa $\frac{1}{2}$ Millim. im Durchmesser haltende) auf langem (2 Millim.) feinem Stiel stehende kuglige oder birnförmige, im Alter am Scheitel eingedrückte (genabelte) nickende Fruchttchen, die wie der Stiel rothbraun bis purpurbraun gefärbt erscheinen. Ihre winzigen

¹⁾ Man vergleiche auch die Abbildungen in CORDA, Icones V, fig. 36 u. von ROSTAFINSKI, Monogr., fig. 17—19, 22.

²⁾ Literatur: BATSCH, Elenchus fungorum, pag. 236, Fig. 232 (unter *Mucor cancellatus*). — FRIES, Syst. myc. III, pag. 165 (unter *D. umbilicatum*). — ROSTAFINSKI, Monogr., pag. 229, — COOKE, Handbook, pag. 399.

(5—7 μ dicken) kugligen und glatten Sporen sind in Menge purpurbraun, einzeln fast farblos. Im jugendlichsten Zustande stellen die Sporocysten winzige, dem Substrat aufsitzende kuglige glänzend schwarzblaue Tröpfchen dar, dann wird ein Stiel angelegt, an ihm kriecht die Plasmamasse hinauf und formt sich zur Cyste, Haut und Stiel sammt Capillitium sind anfangs wundervoll veilchenblau (unter dem Mikroskop), bei der Reife rothbraun.

Gattung 2. *Cribraria* PERS.

Die sehr kleinen stets kugligen oder birnförmigen Sporocysten treten mit wohlentwickeltem Stiel auf, wovon eine Ausnahme nur die kurzstielige *C. argillacea* macht. Als Hauptunterschied von *Dictydium* ist hervorzuheben, dass die Fruchthaut in der unteren Hälfte persistent und nur in der oberen Parthie zart und vergänglich ist. Zur Bildung des auch hier höchst zierlichen Netzgerüsts pflegen zwei Verdickungsformen combinirt zu werden: nämlich flächenförmige Verdickungen, die gewöhnlich in ziemlich regelmässigen Abständen gelagert erscheinen, meistens unregelmässige eckige Formen zeigend, und feine, einfache, selten verzweigte Stränge, welche im Ganzen in Radienstellung die Verbindung jener Platten zu besorgen haben und theilweis nach unten zu mit den Randzähnen des persistenten Bechers in Connex stehen (Fig. 20, I B). So entsteht ein Netz, dessen Maschen im Vergleich zu *Dictydium* im Ganzen nicht besonders regelmässige, sondern meist irregulär-polygonale Gestalt darbieten (Fig. 20, I, Fig. 50). Eine Abweichung von der eben charakterisirten Netzbildung findet sich bei *Cr. rufa* ROTH, wo die Verdickungen nur in der Form von anastomosirenden Leisten vorkommen (Fig. 20, II).

Bezüglich der Configuration, Grösse und Anordnung der Platten sowohl, als in Bezug auf Insertion und Richtung der feinen Stränge herrschen bei den verschiedenen Cribriaren so weit gehende, aber doch im Ganzen constante Verschiedenheiten, dass ROSTAFINSKI¹⁾, und mit Recht, 10 verschiedene, meist mit den von SCHRADER aufgestellten Arten zusammenfallende Species darauf begründet hat.

1. *Cribraria rufa* ROTH.¹⁾

Ueber die Plasmodien dieser an faulendem Holze nicht gerade häufigen Art liegen noch keine Beobachtungen vor. Die kleinen (etwa $\frac{3}{4}$ —1 Millim. im Durchmesser haltenden) Sporocysten besitzen Kugel- oder Birngestalt und werden von einem dünnen ($1\frac{1}{2}$ —2 Millim.) langen, dunkelbraunen Stielchen getragen (Fig. 20, II). Ihre Wandung erhält in dem unteren Drittel oder höchstens in der ganzen unteren Hälfte durch schwache, gleichmässige Verdickung den Charakter einer derben, halbkugelschaligen Basalkappe. Nach oben schliesst sie mit ausgefressen-gähneltem Rande ab. Im Gegensatz zur unteren ist die obere Hälfte der Sporocystenwand sehr zart und durch Capillitiumelemente verdickt, welche im Gegensatz zu allen andern Cribriaren stets nur in Form sehr schmaler Leisten und niemals in Plattengestalt auftreten. Ihre gegenseitige Verbindung erfolgt in der Weise, dass sie ein Netz bilden, dessen Maschen in der Regel von ungleicher Grösse und Form erscheinen. Diese Leisten setzen sich auch auf der Innenseite der Basalkappe etwa bis in die Gegend des Stieles hin fort und zwar meist nur in Rippform.

¹⁾ ROTH, Flora germanica, pag. 548. ROSTAFINSKI, Monographie, pag. 232, Fig. 15. — COOKE, The Myxom. of Great Britain, pag. 58.

2. *Cribraria pyriformis* SCHRAD.¹⁾

Die Früchtchen (Fig. 20, I) zeigen Birngestalt, sind etwas kleiner, als bei der vorigen Art ($\frac{1}{3}$ — $\frac{3}{4}$ Millim. im Durchmesser) und stehen auf einem kurzen, der Sporocyste an Länge etwa gleichkommenden Stiele. Die Basalkappe nimmt ungefähr das untere Drittel der Frucht ein. Das Capillitium im oberen Theile zeigt abweichend von *C. rufa* eine grosse Anzahl plattenartiger Centren, welche durch etwa radiale Leistchen in Verbindung stehen (Fig. 20, I). In Form und Grösse tritt bei jenen Platten eine gewisse Variabilität auf, die bei verschiedenen Früchten verschieden ausfallen kann; doch herrscht im Ganzen die isodiametrische Gestalt vor (Fig. 20, I). In der kappenartige Basalhaut der Sporocyste sowohl als in den Capillitiumplatten habe ich eigenthümliche rundliche, glänzend braune Körner beobachtet, welche in Menge zusammengehäuft und die Hauptträger des braunen Farbstoffes jener Theile sind. Sie messen etwa 2—3 mikr. und finden sich namentlich an dunkleren Fruchtvarietäten schön ausgebildet. Die kugeligen hellbräunlichen skulpturlosen Sporen messen 6,5—7,3 mikr.

3. *Cribraria vulgaris* SCHRAD.²⁾

Die Früchtchen dieser gemeinsten, an faulenden Tannentrieben und Baumstümpfen vorkommenden Art stellen gestielte Kugeln dar. Dieselben sind kleiner, als bei den vorausgehenden Species und messen etwa $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ Millim., während die Stiellänge etwa das $1\frac{1}{2}$ —2fache dieses Durchmessers erreicht. Letzterer weist dunkelbraune Färbung auf, die Cyste dagegen ist durch ein schmutziges Hellbraun, das bisweilen einen Stich ins Rostrothe zeigt, ausgezeichnet. Die derbere Basalhaut nimmt nur ein Drittel, höchstens bis die Hälfte der Wandung ein, und erscheint unregelmässig tief gezähnt. In Form und Anordnung der Capillitiumelemente der oberen Region kommt derselbe Typus zum Ausdruck, den wir bei *Cr. pyriformis* kennen lernten, doch macht sich in der Form der Platten vielfach eine ausgesprochenere Tendenz zur Bildung unregelmässiger Leisten bemerkbar. Durch Einlagerung der bekannten braunen runden Körner, nehmen die Platten dunkelbraune bis tiefschwarze Färbung an (bei stärkeren Vergrösserungen erscheinen sie gelbbraun). Auch in der Basalkappe und im Stiel sind solche Körper eingelagert. Sie haben etwas geringere Grösse, als bei der vorigen Art. In Menge erscheinen die Sporen lehmfarbig. Sie sind kugelig, glatt und messen 6,5—8 mikr.



(B. 496.) Fig. 50.
Früchtchen von *Cribraria vulgaris* SCHRADER, schwach vergr. (vom Stiel nur der obere Theil gezeichnet)
Capillitium aus Platten und Leistchen gebildet, Basalhaut mit unregelmässig gezähntem Rande.

bei der vorigen Art. In Menge erscheinen die Sporen lehmfarbig. Sie sind kugelig, glatt und messen 6,5—8 mikr.

4. *Cribraria purpurea* SCHRAD.³⁾

Vor allen übrigen Arten durch die purpurrothe Färbung der kugeligen Sporocyste ausgezeichnet. Letztere misst etwa 1 Millim. und steht auf einem braun-

¹⁾ ROSTAFINSKI, Monogr., pag. 237, Fig. 14. Obige Beschreibung habe ich nach von ROSTAFINSKI als *Cr. pyriformis* bestimmten Exemplaren gemacht, die mir Herr Prof. DE BARY zu senden die Güte hatte.

²⁾ Nova plantarum genera, pag. 6.

³⁾ Daselbst, pag. 8. — ROST., Monogr., pag. 233.

schwarzen $1\frac{1}{2}$ —2 Millim. langen Stielchen. Die Basalkappe nimmt etwa die Hälfte der Wandfläche ein und erscheint am Rande mit Zähnen versehen, die sich in die Leistchen des Capillitiums fortsetzen. Von gleichfalls purpurner bis violetter Färbung bildet dieses letztere ein Netzwerk, das den Charakter von *Cr. vulgaris* hat, nur dass die Knoten des Maschenwerks womöglich noch häufiger das Streben nach Bildung unregelmässiger schmaler Platten bekunden, als es bei *Cr. vulgaris* der Fall. Die dunkle Färbung der Platten und die dunkle Streifung der Kappe beruht auch hier wieder, wie bei anderen Arten, auf Einlagerung der Farbkörner, sie sind hier ziemlich gross, stark lichtbrechend und dunkel purpurn gefärbt. In den übrigen Theilen des Capillitiums (in den dünnen Leisten) und der Basalkappe bemerkt man nur diluirt rothe oder violette Tinction.

5. *Cribraria argillacea* PERS.¹⁾

Von den übrigen Arten ist diese Species leicht zu unterscheiden durch die geringe Entwicklung des Stieles, dessen Länge kaum den Durchmesser der Frucht erreicht, meistens aber noch geringer erscheint, zweitens durch den Umstand, dass die Sporocysten dicht rasenartig zusammengelagert erscheinen, und drittens durch die lehmartige Farbe der Früchte (der Stiel ist dagegen dunkelbraun). Die Capillitiumelemente sind nur in Leistenform vorhanden und nach dem Typus von *Cr. fulva* angeordnet. Sie setzen sich übrigens als stark ausgeprägte Adern auch auf der Basalkappe fort. Letztere ist augenscheinlich weniger derb, als bei anderen Arten, schön durchscheinend und irisirend. Gewöhnlich nimmt sie mehr als die Hälfte der Oberfläche ein. Die kugeligen, kaum hellbräunlichen in Masse lehmfarbigen Sporen messen 6—6,6 mikr. im Durchmesser. Gemein an faulenden Stümpfen von Pappeln, Weiden, aber infolge der dem Holze ähnlichen Färbung leicht zu übersehen.

Ordnung 2. Endotricheen ZOPF.

Das gemeinsame Merkmal aller Endotricheen liegt darin, dass das mechanische System, im Gegensatz zu den Peritricheen endocarp auftritt, d. h. das Fruchtinere, in der Regel seiner ganzen Ausdehnung nach, durchsetzt. Wo es in Form von soliden Strängen und Platten (*Stereonemata*) auftritt (Gruppe der Stereonemeen), ist es mit seinen Enden überall der Wandung angeheftet, wo es in Hohlröhrenform (*Coelonemata*) erscheint (Gruppe der Coelonemeen), sind diese ganz frei, höchstens im unteren Theile der Wandung oder dem Stiel befestigt, nur selten auch an der oberen Wandung.

Unterordnung 1. Stereonemeen ZOPF.

I. Calcariaceen ROST.

Das hervorstechendste Merkmal der Calcariaceen ist eigentlich ein rein physiologisches: die reichliche Kalkaufnahme seitens des plasmodialen Zustandes und die Abscheidung der Kalkmassen zur Zeit der Fructification. Als Ablagerungs-orte dienen vor allen Dingen die Sporocystenwand, sodann Columella, Stiel und Hypothallus. Aber auch die Capillitiumstränge schliessen bei ihrer Entstehung häufig Kalktheile ein. Das Capillitiumsystem entspricht in der Anordnung und Beschaffenheit seiner Elemente entweder dem Radientypus oder dem Netztypus

¹⁾ ROSTAFINSKI, Monographie, pag. 238. — COOKE, Fungi Britt. II, No. 526. — Derselbe, The Myxom. of Great Britain, pag. 59.

(Vergleiche pag. 43 ff.). Die Sporen sind stets von violettbrauner Farbe, welche der Membran angehört.

Fam. 1. Physareen ROST.¹⁾

Sie repräsentiren die grösste Gruppe der Calcariaceen. Von den beiden anderen Gruppen, den Didymiaceen und Spumariaceen, weichen sie sehr wesentlich ab durch den eigenthümlichen Capillitien-Typus, der auch den Cienkowskiaceen zukommt: Die Capillitiumstränge bilden nämlich infolge unregelmässiger Verzweigung und Anastomosensbildung ein das Fruchttinnere nach allen Richtungen durchsetzendes Netzwerk. Seine Maschen sind unregelmässig und mit relativ grossen Maschenknoten versehen, welche meist Kalkhäufchen umschliessende Auftreibungen darstellen. An welchen Lokalitäten auch sonst noch Kalkablagerungen stattfinden, immer repräsentiren sich die Kalktheile in Körnerform. Im Gegensatz zu den Spumariaceen fehlt die Columella entweder gänzlich oder sie ist nur in schwacher Entwicklung vorhanden. Von Fructificationsformen sind die Sporocyste, das Plasmodiocarp und das Aethalium vertreten.

Gattung 1. *Physarum* PERS.

Die Früchte sind theils in Form von Sporocysten, theils in Form von Plasmodiocarprien vorhanden. Bei den wenigen Arten, welche die letztere Fructification besitzen, kommt auch die Sporocystenform vor. Bezüglich der Gestalt der Cysten tritt nur geringe Abwechselung zu Tage; bald treten sie in Kugel- bald in Nieren- bald in Lirellenform auf, bei dieser Art ungestielt, bei jener gestielt u. s. w. Nur selten kommt es zur Bildung einer Columella, die dann kugelförmig erscheint. Eine Central-Columella, wie sie die Craterien zeigen, vermisst man. Die Wandung ist bald in der Einzahl, bald als Doppelhaut anzutreffen. Sie springt bei der Reife in der Regel unregelmässig, bei den Lirellenfrüchten aber in einer der Rückenlinie entsprechenden Fissur auf.

1. *Physarum leucophaeum* FR.²⁾

Es fructificirt sowohl in der gewöhnlichen Sporocystenform, als auch, indessen minder häufig, in Plasmodiocarprien. Erstere, etwa von Mohnsamen-grösse, sind entweder kugelig oder der Regel nach niedergedrückt kugelig, im Uebrigen der Form nach inkonstant, stets mit einem Stiel versehen, der bald an Länge der Höhe der Sporocyste gleichkommt, bald ziemlich auffällig reducirt erscheint, sodass die Sporocyste scheinbar dem Substrat direct aufsitzt.³⁾ Bei dicht gedrängter Entstehung der Früchtchen kommen durch Verschmelzung der Stiele botryocephale Formen zu Stande, die zwei- bis mehrzählig erscheinen können.⁴⁾ Genauer betrachtet wird die Wandung der Frucht von einer dünnen hyalinen Membran gebildet, welcher kohlsaurer Kalk in Form von kleinen Körnchen ein- resp. von innen angelagert ist, theils in gleichmässiger Vertheilung, theils in breiten Häufchen, und aus dieser Gruppenbildung erklärt sich das weissfleckige Ansehen der Sporocystenwand. An der Basis geht letztere allmählich in die mit zahlreichen Längsfalten und Runzeln versehene, eine Röhre darstellende Stielhaut über. Ihre

¹⁾ Monographie, pag. 92. — COOKE, Myxomyc., pag. 11.

²⁾ FRIES, Syst. Mycol. III, pag. 132. — DE BARY, Mycetozoen, pag. 3, (hier eingehend charakterisirt).

³⁾ Solche Formen können leicht zu Verwechslungen Veranlassung geben.

⁴⁾ Sie wurde von DITMAR als besondere Art (*Phys. connatum*) bezeichnet.

weissliche Färbung verdankt letztere der Einlagerung von zahlreichen Kalkkörnchen. Im Lumen der Röhre ist eine hellbraune Masse in Form von Körnchen oder Klümpchen abgelagert, welche wohl von ausgeschiedenen Nahrungsrückständen herrührt. Während nach unten hin der Stiel sich hautartig ausbreitet, ist nach oben sein Abschluss in der Bildung einer Columella gegeben, welche als unscheinbarer Hügel in das Lumen der Sporocyste hineinragt. Sie stellt im Wesentlichen einen grossen Kalkknoten dar, in dessen Innerem man dieselbe organische Substanz abgelagert findet, wie im Stiel. Von der Columella nehmen natürlich die Capillitiumstränge ihren Ausgangspunkt, die zu unregelmässig vielarmigen, an Grösse sehr wechselnden Knoten erweitert sind, und hier Kalk in unregelmässigen Körnchen enthalten. Die Sporen sind hell-violettbräunlich, kugelig, glatt, 8 bis 10 mikr. messend. Ihre Entleerung erfolgt, nachdem vom Scheitel her die Fruchtwand in mehrere ungleiche Lappen aufgeborsten ist.

Die von ROSTAFINSKI gesehenen Plasmodiocarprien haben Aderform und treten bisweilen mit netzartigen Verbindungen versehen auf. Da nach FRIES die jungen Früchte gelb erscheinen (und erst später grauweiss oder violett werden), so dürften auch die bisher, wie es scheint, nicht bekannten Plasmodien ein gelbes Pigment besitzen.

2. *Physarum sinuosum* BULL.¹⁾

Die Fructification tritt entweder in Form von Einzelfrüchten oder in Gestalt von Plasmodiocarprien auf. Letztere ahmen die Form schmäler, erhabener, meist schlangenartig hin- und hergebogener Adern nach. Bald sind sie einfach, bald verzweigt, und mitunter selbst netzaderig. Ihre Ausdehnung wechselt je nach der Grösse des ursprünglichen Plasmodiums und hängt auch noch von dem Umstande ab, ob das Plasmod sich vor der Fructification fragmentirte oder nicht. Auf grösseren Blättern habe ich sie bis Decimeterlänge und darüber erreichen sehen; in andern Fällen erreichte das Maass kaum einen Centimeter.

Die einfache Sporocystenform nimmt die Gestalt von sitzenden, seitlich zusammengedrückten und daher kammartig erhabenen, in der Regel mit ein oder mehreren Biegungen oder Buchten (daher *sinuosum*) versehenen Lirellen an, die in einer der Rückenmittellinie entsprechenden Fissur aufspringen. Durch diese Momente erinnern die Früchtchen lebhaft an die Ascusfrüchte von *Hysterium* unter den Pilzen, sowie an die *Graphis*-Arten unter den Flechten. Uebrigens gehen einfache Früchtchen und Plasmodiocarprien so unmerklich in einander über, dass man oft nicht entscheiden kann, ob ein verlängertes Früchtchen oder ein Plasmodiocarp vorliegt. An schmalen Substrattheilen wie z. B. feinen Grashälmschen herrscht gewöhnlich die Einzelfrucht, an dickeren Zweigen und breiteren Blättern die Plasmodiocarprienform oder beide sind hier zugleich vorhanden. Umhüllt wird die weissgraue bis schwarzgraugelbliche Cyste von einer Doppelmembran, deren äussere, zerbrechliche reichlich Auflagerungen von Kalk enthält, die in Häufchen auftreten und mit der Lupe betrachtet als feine weisse Flecken sichtbar sind, deren innere dagegen zart und wenig kalkreich ist. Eine Columella fehlt durchaus. An dem reichmaschigen Capillitium bemerkt man sehr zahlreiche grosse kalkführende Knoten von unregelmässig-eckiger Gestalt und kreide weisser Farbe. Die Sporen zeigen dunkel-braunviolette Färbung, eine fein

¹⁾ BULLIARD, Champignons de la France, tab. 446. Fig. 3. FRIES, Syst. myc. III, pag. 145. — ROSTAFINSKI, Monogr. pag. 112. — COOKE, Myxomyc. pag. 14.

SCHENK, Handbuch der Botanik. Bd. III 2.

punktierte derbe Membran und einen Durchmesser von 9—12 mikr. — Auf toten Blättern und Aesten im Sommer eine der gemeinsten Arten. Einzelfruchtchen gewöhnlich nur 1—2 Millim. hoch und mehrere Millim. lang.¹⁾

3. *Physarum virescens* DITTM.²⁾

In Färbung und Configuration erinnern die von mir beobachteten Plasmodien an diejenigen von *Leocarpus*. Sie sind nämlich leuchtend gummiguttgelb und baum-netzartig verzweigt. Sie überziehen Kiefernadeln, Moose u. dergl. Zum Zweck der Fructification sammelt sich das Plasma zu 1 bis mehrere Millimeter im Durchmesser haltenden Häufchen an, deren jedes sich in sehr zahlreiche (oft Hunderte) mit blossen Auge einzeln kaum unterscheidbare, dicht gedrängte stiellose Fruchtchen umbildet. Ihre Kugelform wird durch die dichte Lagerung häufig etwas modificirt. Die Färbung dieser Sporocysten geht aus dem Gelben ins leuchtend- oder schmutzig gelbgrüne bis grünbläuliche oder moosgrüne über und wenn die Fruchtcolonien auf Moosen sich entwickeln, sind sie von letzteren in der Färbung fast kaum zu unterscheiden und werden leicht übersehen. Der sehr zarten, unregelmässig aufspringenden Membran ist Kalk in Form von Gruppen bildenden Körnern eingelagert. Diese Gruppen, von dem gelben Farbstoff tingirt, erscheinen, mit der Lupe betrachtet, als winzige gelbe Flecken oder Wärrchen. Wie es scheint kommt das Capillitium mit den Kalkknoten meistens nur spärlich zur Entwicklung. Die diluirt-violettbraunen, kugeligen, glatten Sporen messen 8—10 Mikr.

Gattung 2. *Craterium* TRENTROPOL.

Eine Kenntnis der vegetativen Zustände, namentlich des Plasmodiums fehlt noch. Die Früchte zeigen charakteristische Gestalt und Struktur. Sie sind stets gestielt, zierlich kelchförmig, oder kreiselförmig. Bei jenen erscheint der scheitelständige Theil flachgedrückt, einen trommelfellartigen Deckel bildend, der sich bei der Reife in einem Stück ablöst; bei diesen wird er als eine schwach gewölbte Kappe durch einen Querriss abgesprengt. Die Fruchtwand zeigt derbe, pergamentartige Beschaffenheit, mamentlich bei den Arten mit Becherfrucht. Man kann zwei Schichten derselben unterscheiden, eine innere mit Kalkkörnern durchsetzte und eine äussere körnchenlose. Bisweilen finden sich wenigstens in der grösseren oberen Hälfte, besonders am Deckel Kalkauflagerungen aus Körnern bestehend, die eine förmliche weisse Kruste bilden können. Das sehr unregelmässige Maschensystem des Capillitiums besitzt einen riesigen centralen Capillitiumknoten (von ROSTAFINSKI als Columella bezeichnet) von unregelmässiger Gestalt, der gleichfalls reichlich Kalkkörnern enthält. Die hierher gehörigen, wegen ihrer geringen Grösse leicht zu übersehenden Formen bewohnen vorzugsweise todte Blätter und Stengel und kriechen von hier aus zufällig auch auf andere todte und lebende Körper.

Der gemeinste Repräsentant dieser Gattung ist:

1. *Cr. leucocephalum* PERS.³⁾

Die zierlich kreisel- oder birnförmigen Fruchtchen (Fig. 15, I) sind mit kurzem rothraunen stark gefalteten Stiel versehen, an der Basis derb, gleichfalls Faltung

¹⁾ Die Art geht auch unter dem Namen *Angioridium sinuosum* GREV.

²⁾ FRIES, Systema myc. III, pag. 142. — ROSTAFINSKI, Monogr. pag. 103. — COOKE, Myxomycetes, pag. 13.

³⁾ FRIES, Syst. mycol. III, pag. 153. — CORDA, Icones, VI. tab II, Fig. 33 unter *Cr. pruinatum*. — ROSTAF., Monographie, pag. 123. Taf. VI. Fig. 98 und 100. — COOKE, Myxom.

aufweisend und rothbraun gefärbt, nach oben hin durch Incrustation mit Kalkkörnern weiss oder grauweiss, zerbrechlich. Durch einen Querriss wird eine niedrige Kappe abgesprengt (Fig. 15, Ia) und dadurch das Capillitium mit seinen leuchtendweissen Kalkblasen frei gelegt. Bisweilen sind die Blasen sammt ihren Kalkkörnern und ebenso auch die Capillitiumstränge intensiv schwefelgelb gefärbt. An den kugeligen, braun-violetten Sporen, deren Grösse etwa zwischen 6 und 14,5 mikr. schwankt, gewahrt man eine bisher übersehene feine Wärrchenskulptur, die durch Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure noch deutlicher wird.

2. *Cr. vulgare* DITM.¹⁾

Die im Gegensatz zu voriger Art zierlich kelchförmige Früchten (Fig. 13, II III) besitzen eine derbere, resistendere, kastanien-, nuss-, gelbbraune oder schmutzig-gelbe Färbung und sind mit Ausnahme eines schwachen Anfluges des flachen Deckels frei von Kalkauflagerungen. Der Stiel ist heller oder dunkler gelbbraun gefärbt, kaum gefaltet, das Capillitium farblos, die Sporenhaut mit feinen Wärrchen bedeckt.¹⁾

Gattung 3. *Badhamia* BERKELEY.

Ueber die vegetative Entwicklung der hierhergehörigen Formen fehlen noch Beobachtungen. Die Sporocysten stellen kugelige oder birnförmige, mit oder ohne Stiel versehene Behälter dar. Im Gegensatz zu *Leocarpus* ist ihre Membran einfach, dünn, auch mit Kalkeinlagerungen in Form von Körnern ausgestattet. Sie springt bei der Reife unregelmässig auf. Das Capillitium besitzt wohl entwickelte, kalkführende Knoten und Platten von sehr unregelmässiger Form. Ein centraler Knoten erlangt bei gewissen Arten besonders grosse Dimensionen (Columella). Die Sporen besitzen relativ beträchtlichen Durchmesser (9—18 mikr.) und besitzen höchstens Wärrchenskulptur. Alle Badhamien leben in und auf totem Holz, Zweigen, Lohe etc.

B. panicea ROST.²⁾

Ihre Sporocysten sind kugelig, stets ungestielt und gewöhnlich in zierliche, niedergedrückt-maulbeerförmige, etwa 2—5 Mm. und mehr im Durchmesser haltende Gruppen zusammengestellt (Fig. 51, A), selten vereinzelt. Durch gegenseitigen Druck werden die kleinen etwa $\frac{1}{2}$ —1 Mm. messenden Fruchtchen oft etwas abgeflacht. Ihre Membran erscheint sehr dünn, durch Gruppen von Kalkkörnern nimmt sie ein geschecktes Aussehen an (Fig. 51, B). Die Capillitiumstränge bilden ein unregelmässiges Netz mit bald weiteren, bald engeren Maschen. Die Knoten (Fig. 51, C) sind flächenartig oder von der Form seitlich etwas zusammengedrückter Blasen (wovon man sich bei Rollung überzeugen kann). Ihre Form ist sehr unregelmässig, meistens ausgesprochen gezähnt, gezackt oder selbst schmal-gelappt. Da sie Kalkkörnern eingelagert enthalten, so stechen sie bei schwacher Vergrösserung als kreideweisse Körper scharf gegen die schwarze Sporenmasse ab. Die braunvioletten, kugeligen oder kurz-ellipsoidischen Sporen sind glatthäutig und messen 9—13 mikr. im Durchmesser. Wurde auf Lohe beobachtet.

of Gr. Brit. pag. 19. Die obige Beschreibung ist nach schönen Exemplaren entworfen, die aus RABENH.-WINTER, Fungi europ. No. 674 stammen (dort unter *Cr. turbinatum* etc.).

¹⁾ ROSTAFINSKI, Monogr., pag. 118, Fig. 94 und 96. — COOKE, Myxomycetes, pag. 18.

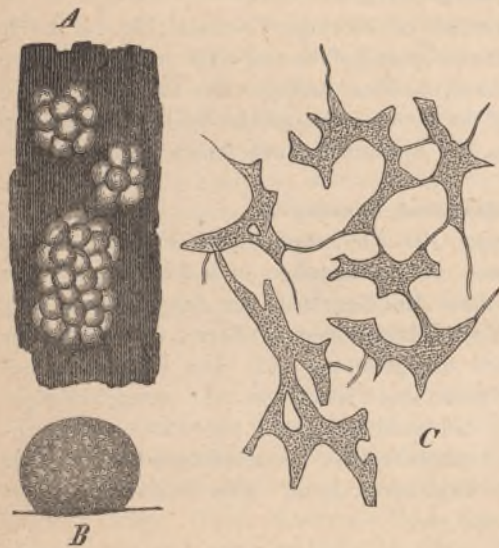
²⁾ Die vorliegende Art, die ich der Güte des Herrn Prof. DIDRICHSEN in Kopenhagen verdanke, dürfte wohl mit *B. panicea* ROSTAFINSKI, Monogr. Fig. 116 und COOKE, Myxom. of Gr. Brit. pag. 28 identisch sein.

Gattung 4. *Leocarpus* LINK.

Die Früchte sind mit doppelter Membran versehen, einer inneren allseitig geschlossenen und einer äusseren, dickeren, die sich in den Stiel, oder beim Fehlen desselben, in den Hypothallus fortsetzt. Das Capillitium ist reich netzartig verzweigt und mit unregelmässigen, kalkführenden Knoten versehen. Columella-Bildung wird stets vermisst.

1. *Leocarpus fragilis* DICK.¹⁾

Er repräsentirt einen der gemeinsten Myxomyceten, der namentlich in Kieferwäldern auf Nadeln, Zweigen, Moosen, Blättern etc. ausserordentlich häufig auftritt²⁾ Seine Plasmodien, mit leuchtend gelbem Farbstoff tingirt, zeigen reiche netzartige Auszweigung und erreichen oft über einen Decim. im Durchmesser, auf ihm entstehen dadurch, dass das Plasma sich an zahlreichen Punkten zusammenzieht, die meist dichte Gruppen bildenden Sporocysten, welche verkehrteiförmige, glänzend-gelbbraune, bald länger bald kürzer gestielte, bisweilen sitzende Körper darstellen, im Habitus an manche Trichien (*Tr. Fallax*) erinnernd. Vollkommen reife Früchtchen springen stets ziemlich regelmässig sternförmig auf, und die Lappen krümmen sich dergestalt zurück, dass das Ganze, ähnlich wie bei *Didymium Trevelyani* GREV. einer Blumenkrone gleicht, aus deren Mitte nun die bräunlich-



(B. 497.)

Fig. 51.

Badhamia panicea. A 10fach. Rindenstückchen mit 3 maulbeerförmigen Gruppen von Sporocysten. B 30fach. Eine Sporocyste, durch Gruppen von Kalkkörnern gescheckt aussehend. C Stückchen des Capillitiumsystems (ca. 100fach).

graue Sporen- und Capillitienmasse hervorragt.

In der Wandung ist der Kalk in Form von Körnern enthalten, die violettbraun gefärbten Sporen zeigen Wärfchenskulptur und messen 12–15 mikr.

Gattung 5. *Tilmadoche* FR.

Seine Repräsentanten fructificiren nur in stets gestielten, mit einfacher unregelmässig aufspringender, zarter Wandung versehenen Sporocysten, denen die Columella fehlt. Auf der Membran finden sich, wie in den Capillitiarknoten, Kalkablagerungen in Form spindelförmiger Körner.

1. *T. mutabilis* ROST.

Ihre kugeligen, oder von unten her etwas zusammengedrückten gummiguttgelb, gelbgrün oder orangeroth gefärbten Sporocysten stehen, auf einem relativ

¹⁾ = *Leocarpus vernicosus* LINK. Obs. I, pag. 25. = *Diderma atrovirens* FRIES, Syst. myc. III, pag. 103.

²⁾ In einem grösseren pommerschen Kiefernwalde fand ich im April 1882 fast jeden Baum am Grunde mit Fructification des *Leocarpus* besetzt.

langen dünnen, pfriemlichen, gelb bis braun gefärbten Stiel. Auch in den kalkführenden meist rundlichen, oder länglichen (nicht scharf eckigen) Capillitiarknoten ist gelber Farbstoff abgelagert, während die übrigen Theile des Capillitiums ungefärbt erscheinen. An todtten Stengeln, Holz etc. nicht selten.

Gattung 6. *Fuligo* HALL.

Fructification in berindeten Aethalien. Rinde sehr kalkreich, Capillitien wohlentwickelt, mit unregelmässigen Kalkknoten.

1. *Fuligo varians* SOMMERFELD¹⁾ = *Aethalium septicum* LINK.

Tritt besonders häufig auf Lohehaufen der Gerbereien und Gewächshäuser auf (daher Lohblüthe genannt), ist aber auch sonst auf faulenden Holztheilen, namentlich auf Eichen- und Kiefernstümpfen, überall in der warmen Jahreszeit anzutreffen. Der Plasmodienzustand stellt ein reichverzweigtes Netzwerk dar, zeigt gummiguttgelbe Färbung und erreicht 1 Decim. und mehr im Durchmesser. Die Plasmodien durchkriechen das Substrat und sammeln sich später zum Zwecke der Fructification an der Oberfläche desselben in Form von oft fussbreiten, rahmartigen glänzend gelben Massen an, indem sie neben und übereinander kriechen und ihre Zweige sich verflechten und vielfach anastomosiren. So entsteht der junge Fruchtkörper (Aethalium). Anfangs haben alle Theile des Geflechtes gleichen Bau, später aber wandert aus der peripherischen Schicht des Geflechtes alles körnige Plasma nach dem innern Theile des Fruchtkörpers, sodass nur die hyaloplasmatischen Hüllen, nebst Kalk und Farbstoff zurückbleiben, die später kollabirend und eintrocknend die gelbe bis braune, selten farblose Rinde bilden.

In Folge des Zuzuges von Plasma schwellen die Plasmodienäste des Fruchtkörpers nicht unbeträchtlich an, nunmehr dicht zusammenschliessend, und bald darauf sich nach dem Physareentypus ausbildend, indem sie eine Wandung, ein netzförmiges mit unregelmässigen Kalkblasen versehenes Capillitium und kuglige violettbraune Sporen erhalten. Diese Aethalien zeigen die Kuchenform und sehr schwankende Dimensionen. Oft überschreitet ihr Durchmesser kaum 1 Centim., oft geht er über drei Decim. hinaus.

Unter gewissen äusseren Bedingungen (Austrocknen des Substrates oder Kälteeinwirkungen) gehen die Plasmodien nicht selten Sclerotienbildung ein. Diese Körper stellen Knöllchen oder knotenförmige, oft gekrümmte Massen dar und sind oft ähnlich wie die Fruchtkörper, von bedeutender Grösse. Das Innere dieser, zuerst von DE BARY beobachteten Körper, zeigt sich zusammengesetzt aus zahllosen, meist $\frac{1}{40}$ – $\frac{1}{27}$ Millim. grossen rundlichen oder durch gegenseitigen Druck eckigen Zellen. Da der Inhalt derselben später erstarrt, so erhält das Ganze hornartig-spröde Consistenz.

Ueber das physiologische Verhalten der Plasmodien, Fruchtkörper und Sclerotien vergleiche Abschnitt 2, pag. 70 ff. 76, 79, 81–84, 87, 92.

Gattung 7. *Aethaliopsis* ZOPF.

Früchte wie bei *Fuligo* in Aethaliumform, mit wenig entwickelter stark verkalkter Rinde. Capillitium sehr reich netzmaschig, und sehr reich an unregel-

¹⁾ Literatur: DE BARY, Mycetozoen, pag. 68 und pag. 11. — ROSANOFF, Sur l'influence de l'attraction terrestre des Plasmodies des Myxomycètes (Mem. de la Soc. des sc. nat. de Cherbourg 1868). — STAHL, Zur Biologie der Myxomyceten. Bot. Zeit. 1884. — JÖNSSON, Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. 1883. — ROSTAFINSKI, Monographie, pag. 134. — REINKE und RODEWALD, Studien über das Protoplasma. 1881.

mässigen Kalkblasen. Sporen im Gegensatz zu allen andern Calcariaceen ellipsoidisch, niemals kugelig.

1. *Aeth. stercoriformis* Z.

Die Fruchtkörper (Fig. 26, VII) haben eine sehr täuschende Aehnlichkeit mit Hühnerkoth. Die von mir auf faulenden Blättern bei Berlin gefundenen Specimina sind sehr variabel in Form und Grösse. Manche zeigen nur wenige Millim., andere mehrere Centim. im Durchmesser; die meisten, grösseren sind wurstförmig, ihrer ganzen Länge nach mit breiter Basis dem Substrat aufsitzend, höckerig-uneben (Fig. 26, VII). Umgeben mit dünner, kalkreicher, kreideweisser, sehr zerbrechlicher Rinde, zeigen sie im Innern ein grauweisses Capillitium, das in seinen Knoten reich an Kalkkörnern erscheint. Ein Hypothallus ist nur schwach entwickelt. Die ellipsoidischen braunen Sporen, mit feinen Wärrchen dicht besetzt, besitzt eine Länge von 10,5 bis 18,5 mikr. bei einer Dicke von 9,3 bis 14,5 mikr.

Fam. 2. Didymiaceen Rost.

Die Capillitien stellen stets schlanke überall etwa isodiametrische Stränge dar, welche direct von dem unteren Theile der Wandung (oder der Columella) nach dem oberen und in Richtung von Radien verlaufen oder auch parallel gestellt sind (Fig. 13). Die nicht häufigen Seitenzweige gehen in der Regel unter spitzem Winkel von den Hauptsträngen ab. Ihre Insertionsstellen sind gewöhnlich nicht erweitert. Hie und da tritt Anastomosenbildung ein. Nach dem Gesagten folgen die Didymiaceen-Capillitien dem Radientypus (pag. 43). Nur ausnahmsweise umschliessen die Stränge Kalkmassen und erscheinen dann an den betreffenden Stellen aufgetrieben (Fig. 35, A). Die Columella, wo eine solche vorhanden, ist niemals in Form einer die ganze Sporocyste durchziehenden Säule vorhanden. Kalk wird ausser in den Capillitiumsträngen noch vorzugsweise auf resp. in der Wandung, der Columella, dem Stiel oder dem Hypothallus eingelagert, entweder in Form von Krystallen oder in Körnerform. Bei weitem vorherrschend ist die einfache Sporocystenform, Plasmodiocarpien- oder auch Aethalienbildung kommt nur ausnahmsweise vor. In perpendiculärer Richtung stark entwickelte Früchtchen, wie sie die Spumariaceen zeigen, fehlen, wie es scheint, gänzlich.

Gattung 1. *Didymium*.

Bei den meisten Vertretern erfolgt die Fructification unter der Form einfacher Sporocysten, bei einigen wenigen immer, oder unter bestimmten äusseren Verhältnissen, in Gestalt von Plasmodiocarpien. Dabei erscheinen die Früchte entweder monoderm (mit nur einer Cystenhaut: Fig. 13, B) oder diderm (mit 2 Häuten: Fig. 11, I) und daher wurde letztere Form früher in die alte Gattung *Diderma* gestellt. Das Aufspringen der Früchte erfolgt meist unregelmässig, und nur bei wenigen Repräsentanten reisst die Membran regelmässigsternförmig auf. (*D. Trevelyani* GREV., *D. floriforme* BULL.) Der Cysten-Haut ist Kalk auf- oder eingelagert in Form von Drusen oder Körnern, nicht aber in Schuppen. Wo eine Columella vorhanden wölbt sie sich breit, seltener als Keule in die Sporocyste hinein (Fig. 13, B). Bei einigen Arten (*D. physarioides* PERS. und *D. (Chondrioderma) spumarioides* FR., Fig. 12, III und IV) kommt der Hypothallus (h) zu besonderer Entwicklung. (Ich ziehe hierher auch die Gattung *Chondrioderma* ROST., weil ihre Charaktere nicht zu einer Trennung von *Didymium* ausreichend sind).

1. *D. farinaceum* SCHRADER¹⁾.

Die Plasmodien dieses auf faulenden Pflanzentheilen gemeinen Mycetozoums erscheinen von zierlich baumförmiger Configuration und weisser Färbung. Bisweilen erreicht ihr Durchmesser zwei Centim. Sie fructificiren mit Vorliebe auf benachbarten Pflanzentheilen und zwar stets in Form einfacher Sporocysten. Letztere sind etwa senfkorngross, hemisphärisch, unterseits deutlich genabelt und bald länger oder kürzer gestielt oder auch völlig stiellos (Fig. 13 A, B.). Ihre einfache homogene Haut, meist durch violette Felder marmorirt, erscheint auf der Aussenfläche wie mit Mehl bestäubt, in Folge von Kalkablagerungen in Form zierlicher, meistens morgensternförmiger Drusen (Fig. 35, B). Wo ein Stiel vorhanden, ist derselbe von der Sporocyste getrennt durch eine dunkelbraune, meist convexe, als Columella sich in die Frucht hineinwölbende Haut (Fig. 13, B). Von ihr aus strahlen die dünnen, spärlich und spitzwinklig verzweigten, hier und da anastomosirenden, meist wellig gebogenen Capillitiumstränge (Fig. 13, C), die, wenigstens in manchen Früchten, stellenweis blasige Auftreibungen besitzen und dann an solchen Stellen in der Regel grössere oder kleinere Kalkdrusen von der verschiedensten Grösse und Form einschliessen (Fig. 35, A bei d). Auch der zellige Raum zwischen Columella und Stiel enthält meist Gruppen von Kalkkörnern, während der schwarze Stiel kalkfrei zu sein scheint. Die Sporen sind braunviolett, mit Wärrchenskulptur versehen, 10–13 mikr. im Durchmesser haltend.

2. *D. complanatum* BATSCH = *D. Serpula* FRIES.²⁾

Abweichend von andern Didymien besitzen die Plasmodien dieser minder häufigen Art ein hellgelbes Pigment. Die Fructification erfolgt in Plasmodiocarpien, welche aderförmige, meist verzweigte Schläuche darstellen von einfacher, oder durch Verzweigung und Anastomosenbildung unregelmässig-netzartiger Configuration, wodurch sie an *Cornuvia serpula* und *Hemiarcyria serpula* erinnern. Die Columella fehlt. Infolge vielfacher Verzweigung und Anstomosirung stellt das Capillitiumsystem ein relativ dichtes Netz dar; in den Maschen desselben finden sich, wie DE BARY zuerst nachwies, die bereits auf pag. 77. besprochenen kugeligen Excretbehälter (Pigmentzellen DE BARY's), die als Inhalt körnige Massen und einen gelben Farbstoff führen, während ihre Membran violettbraune Tinction zeigt. Sie erinnern an die Excretblasen von *Lycogala flavofuscum* (Fig. 23, A, i). An Grösse übertreffen sie die nur 7–8 mikr. messenden violettbraunen skulpturlosen Sporen ums Vielfache. Ueberdies stehen sie meistens mit den Capillitiumsträngen in Verband. Dass sie nicht Zellen im eigentlichen Sinne, etwa abnorm grosse Sporen darstellen, geht wie früher bereits erwähnt, daraus hervor, dass sie weder einen Kern, noch Plasma führen.

3. *D. diffforme* PERS.³⁾

Eine überall sehr gemeine, todt Stengel und Blätter bewohnende, auch auf Excrementen der Pflanzenfresser häufige Art, die historisch ein besonderes In-

¹⁾ Literatur: DE BARY, Mycetozoen, pag. 6. 9. — ROSTAFINSKI, Monogr. pag. 153.

²⁾ Literatur: BATSCH, Elenchus fungorum, pag. 251, tab. 170. — FRIES, Systema myc. III, pag. 126. — DE BARY, Mycetozoen, pag. 9. 11. 61. ROSTAFINSKI, Monogr. pag. 151. — COOKE, Myxomycetes, pag. 30 (unter *D. complanatum*).

³⁾ Literatur: DE BARY, Mycetozoen, pag. 124 (unter *Didymium Libertianum*). — FRESENIUS, Beitr. z. Mycol. pag. 28 unter *Diderma Libertianum*. — LIBERT, Plant. crypt; Ardenn: fasc. III (unter *Diderma liceoides* FR.) — CIENKOWSKI, Das Plasmodium, PRINGS. Jahrb. III (unter *Phy-*

teresse besitzt, insofern als an ihr zuerst die (pag. 25, Fig. 7, dargestellte) Entwicklungsweise des Fusionsplasmodiums seitens CIENKOWSKI's demonstriert ward.

Die den Sporen entschlüpften Schwärmer gehen unter ungünstigen Verhältnissen einen Mikrocysten-Zustand ein (vergl. pag. 90). Unter günstigen werden sie zu Amöben, die zu einem farblosen, reich verzweigten, baum — netzförmigen, mitunter spannungsgrossen Plasmodium zusammen treten. Auf ihm entstehen, durch Ansammlung der Plasmamasse an den verschiedensten Punkten, zahlreiche Sporocysten, welche stets mit breiter flacher Basis dem Substrat aufsitzen, und von oben gesehen kreisförmig, elliptisch, bisquitförmig, lirellenartig oder auch ganz unregelmässig erscheinen. Ihr grösster Durchmesser beträgt etwa $\frac{1}{2}$ bis 3 Mm; indessen findet man, namentlich auf dünnen Pflanzenstengeln auch sehr häufig stark in einer Richtung verlängerte Früchtchen, die schon mehr plasmodiocarpen Charakter tragen.

Vertikalschnitte durch die Frucht (Fig. 11, I) lassen eine doppelte Wandung erkennen, eine zarte, farblose (oder am Grunde gebräunte), freie Innenhaut (s) und eine dickere, durch Incrustation mit unregelmässig eckigen Kalkstückchen weissgefärbte Aussenhaut (pr). An der Basalflächen der Sporocyste vereinigt, sind sie an der dem Substrat abgewandten Seite meist durch einen weiten Zwischenraum getrennt, höchstens am Scheitel verwachsen. Von der Basalfläche verlaufen radienartig gestellte Stereonemen, hie und da mit spitzen Winkeln verzweigt, und mit der innern Fruchtwand verwachsen. Uebrigens gehört *D. difforme* zu denjenigen Mycetozoen, bei denen häufig Reductionen des Capillitiums eintreten: in manchen Früchten wird man nur wenige Stränge in noch anderen keine Spur derselben finden. Eine Columella wird stets vermisst. Zwischen den normal kugeligen, etwa 10—15 mikr. messenden, glatten, violettbraunen Sporen, kommen häufig abnorm grosse und anders geformte vor, in deren Inhalt überdies Nahrungsreste eingeschlossen sein können (Vergl. pag. 53).

Gattung 2. *Lepidoderma* DE BARY¹⁾.

Hierher gehören diejenigen Didymiaceen, deren Sporocysten eine eigenthümliche Form der Incrustation ihrer Fruchtwand zeigen, nämlich Bildung von regel- oder unregelmässigen Schüppchen oder Schilderchen (Fig. 35, D). Im Uebrigen machen sich besondere Unterschiede gegenüber der vorigen Gattung nicht bemerkbar. Die Früchtchen sind bald in Sporocysten (Fig. 35, D), — bald in Plasmodiocarpienform (Fig. 25, C) entwickelt, im ersteren Falle mit oder ohne Stielbildung versehen. Bei der Plasmodiocarpienform unterbleibt die Columellenbildung. Das Aufspringen erfolgt regelmässig.

Hierher gehört z. B. das in der Plasmodiocarpien-Form bekannte *L. Carestinum* RABENH. (Fig. 25, C) mit einfacher, bis mehrere Centim. und 1—5 Millim. breiter flachpolsterförmiger Fructification, und *L. tigrinum* (SCHRAD) mit gestielten, halbkugelförmigen, unterseits stark genabelten Sporocysten; letzteres auf Moosen, Blättern, Holz nicht selten (Vergl. Fig. 35, D).

Fam. 2. Spumariaceen ROST.

In diese kleine Familie gehören einige Calcariaceen mit verlängerten einfachen oder verzweigten und dann zu Aethalien verbundenen Früchtchen. Letztere

sarum album). — ROSTAFINSKI, Monographie, pag. 177 (unter *Chondrioderma*). — COOKE, Myxomyceten pag. 39.

¹⁾ ROSTAFINSKI, Monographie pag. 187. — COOKE, Myxomycetes, pag. 43.

werden fast in ihrer ganzen Länge von einer Columella durchzogen, welche sammt dem etwa vorhandenen Stiel als Ablagerungsstätte für Kalk dient. Von ihr aus entspringen die im Allgemeinen nach dem Radien-Typus geordneten, z. Th. an die Didymiaceen, z. Th. an die Stemoniteen erinnernden, mit braunem Farbstoff tingirten Capillitiumstränge. Die Fruchtwand zeichnet sich durch ihre Zartheit aus und enthält theilweise Kalk in Krystallen oder Körnern auf- oder eingelagert.

Gattung 1. *Spumaria* PERS.

Die Aethalien stellen strauchartig-verzweigte Körper dar; eine eigentliche Rinde, wie sie z. B. bei *Fuligo varians* und *Lycogala* vorkommt, fehlt, oder ist nur bei gewissen Formen vorhanden, doch erscheint im ersteren Falle die einfache Haut der Einzelfrüchte bisweilen stark mit Kalk incrustirt und dann etwa rindenartig. Der Gestaltung der Einzelfrüchte entsprechend geht natürlich auch die Columella Verzweigungen ein. In ihrer Verzweigungsweise erinnern die Capillitienstränge an die Didymiaceen.

1. *Spumaria alba* BULL.¹⁾

Die weissen Plasmodien dieser gemeinen Art kriechen in Menge zusammen, um relativ grosse, bis 2 Centim. und darüber hohe und an Zweigen oft Decimeter lange dendritische Aethalien zu bilden, deren Membran durch Kalkablagerungen schneeweisse Färbung annimmt und sehr zerbrechlich wird. Mitunter tritt, wenn die Zweige dick und kurz werden, die Strauchform zurück. Die dunkelbraunen Capillitiumstränge verzweigen sich unter spitzen Winkeln und anastomosiren hie und da. Ihre einerseits der Columella, andererseits der Wandung angefügten Enden sind schmal und farblos.

In den von mir untersuchten Fällen waren die Capillitien durch zierliche knotenförmige Verdickungen ausgezeichnet, deren andere Beobachter nicht erwähnen. Die in Menge schwarz aussehenden, unter dem Mikroskop violettbraun erscheinenden kugeligen Sporen weisen deutliche Wärrchen-Sculptur auf und messen etwa 12—15 mikr.

Gattung 2. *Diachea* FRIES.²⁾

Von *Spumaria* ist dieses Genus dadurch verschieden, dass die Sporocysten zierliche, einfache Früchtchen bilden, die mit deutlichem Stiel versehen sind. Hierzu kommt noch der *Comatricha*-artige Charakter des Capillitiums, der sich darin ausspricht, dass die Capillitiumstränge ziemlich auffällige Biegungen machen, sich im Allgemeinen nicht unter spitzen Winkeln verzweigen und durch sehr reiche Anastomosenbildung ein Netzwerk formiren.

1. *D. leucopoda* BULL.³⁾

Die Gattung wird nur von dieser einen Species (= *Diachea elegans* Fr.) repräsentirt, deren lebhaft wandernde, milchweisse Plasmodien zierlich aderige Netze von relativ beträchtlicher Grösse (oft eine Spanne breit) bilden und mit Vorliebe auf lebende Pflanzen hinaufkriechen, um daselbst zu fructificiren. Zur Zeit dieses von FRIES beobachteten Processes sammelt sich das Plasma an den

¹⁾ FRIES, Systema III, pag. 94. — ROSTAF., Monogr., pag. 191. — COOKE, Myxom., pag. 45.

²⁾ FRIES, Systema myc. III, pag. 155. —

³⁾ BULLIARD, Champignons de la France, pag. 121, tab. 502. Fig. 2. — FRIES, Systema myc., pag. 155. — CORDA, Icones V, tab. 3. — DE BARY, Mycetozoen, pag. 14. — ROSTAFINSKI, Monographie, pag. 190. — COOKE, Myxomycetes, pag. 44.

verschiedensten getrennten Punkten, etwa ähnlich wie bei *Didymium difforme*, zu kleinen halbkugeligen weissen Tröpfchen an, die sich erheben und einen Stiel bilden, an welchem die Plasmamasse hinautkriecht, um die cylindrische, an *Stemonitis* erinnernde Sporocyste zu bilden. Anfangs weiss nimmt sie später Gelbfärbung an, um zuletzt schwarz zu werden, während der dicke kugelige Stiel durch weisse Färbung lebhaft mit ihr contrastirt. Der ganze Apparat erreicht meist eine Länge von 2 Millim. Jene weisse Färbung des Stieles beruht auf der Einlagerung von Kalkkörnern, die sich im centralen Theile finden und diesen opak erscheinen lassen, während die ihn überziehende Haut kalkfrei und glashell bleibt. Auch in der die verschmälerte Fortsetzung des Stieles bildenden Columella erfolgt reichliche Kalkablagerung, sodass auch sie milchweiss erscheint. Von ihr aus entspringen zahlreiche braune¹⁾ Capillitiumstränge, welche ein reichmaschiges Netzwerk von *Comatricha*-artigem Charakter bilden. Zwischen ihnen liegen die violettbraunen kugeligen, glatten, etwa 8 mikr. messenden Sporen. Im grösseren oberen Theile bildet die Sporocystenmembran ein sehr zartes, gerunzeltes, glashelles, irisirendes Häutchen, das nach der Reife bald obliterirt. Im kleineren unteren Theile tritt derbere Beschaffenheit zu Tage, hier ist meistens auch schwache Kalkeinlagerung und daher eine weissliche Färbung vorhanden. Dieser Theil bleibt dann auch, während der obere untergeht, bestehen, ähnlich wie bei den Arcyrien.

II. Amaurochaetaceen ROST.

Sie differiren von den Calcariaceen sehr wesentlich darin, dass ihre vegetativen Zustände und demgemäss auch die Fructification keinen Kalk führen. Das Capillitium folgt dem Baumtypus (Fig. 16, B) oder dem Strauchtypus (Fig. 17, B), die im morphologischen Theile näher charakterisirt wurden.²⁾ Die Columellen ragen meist in Form von Säulen oder Platten in die Sporocysten oder Aethalien hinein. Capillitium, Columella, Sporen und Wandung der Früchte sind meist gleichartig und zwar (mit Ausnahme von einigen Lamprodermen) in dunklen Tönen (bräunlich bis schwarz) gefärbt.

Fam. 1. Stemoniteen ROST.

Charakteristisch ist zunächst die Fructification in einfachen Sporocysten; Plasmodiocarpien und Aethalienbildung fehlt durchaus. Ohne Ausnahme findet eine Stielbildung an den Sporocysten statt, der Stiel setzt sich als lange borstenförmige Columella in die Frucht fort. Von ihr aus entspringen in ihrer ganzen Länge zahlreiche Capillitiumstränge, wie an einem Baumstamm die Zweige (Baumtypus). Sie gehen meist reiche Verzweigung und Anastomosenbildung ein.

Gattung 1. *Stemonitis* GLEDITSCH.

Die Plasmodien sammeln sich zu kleineren oder grösseren, meist kuchenförmigen Massen an, welche auf dem Substrat eine dünne, meist derbe Haut (Hypothallus) abscheiden. Sodann contrahirt sich die Masse und nun tritt die Bildung von dicht gedrängten, stets cylinderförmigen Früchtchen auf, die in ihrer ganzen oder fast ganzen Länge von der Columella, dem verschmälerten Ende des Borstenform zeigenden Stieles, durchzogen werden und einen Rohrkolben *en miniature* darstellen (Fig. 28, b). Von der Columella aus gehen zahl-

¹⁾ Weisses Capillitium, wie es ROSTAFINSKI anführt, habe ich nie sehen können.

²⁾ pag. 45.

reiche Zweige, deren letzte Verästelungen in der oberflächlichen Region der Sporocyste ein unregelmässiges Maschennetz bilden; die äussersten Aestchen, die ziemlich dünn erscheinen, stehen mit der sehr leicht vergänglichen Membran in Verbindung.

1. *St. ferruginea* EHRBG.¹⁾

Die von FRIES gesehenen Plasmodien sind citronengelb, und stellen nach DE BARY unmittelbar vor dem Beginn der Fructification unregelmässig-gelappte, höckerige Körper dar, welche 1–3 Millim. dick und oft bis über 5 Centim. breit sind. Beobachtet man einen solchen Körper andauernd, so sieht man die Höcker auf seiner Oberfläche allmählich schärfer hervortreten und letztere nach wenigen Stunden mit cylindrischen, vertical stehenden Warzen dicht bedeckt: es sind die jungen Früchte, die mit zahlreichen stumpfen durchsichtigen und radialgestreiften Papillen bedeckt erscheinen. Die Papillen dicht benachbarter Früchtchen stehen in Berührung miteinander. Später, wenn die Früchtchen den Stiel bilden, werden sie schmutzigröthlich, dann rostbräunlich oder zimmetfarben und etwa 1–1,5 Centim. hoch. Ihr schwarzer Stiel erreicht nicht selten die Länge der Sporocyste, ist aber sehr häufig kürzer als dieselbe, oft von auffallend geringer Länge. Im Gegensatz zu der folgenden Art erscheint die Sporenfärbung lebhaft schmutzig rostroth bis rostbräunlich, auch die Färbung der Capillitiumstränge weniger dunkel. An den ziemlich kleinen, nur 5,3–6,5 mikr. messenden, sehr dilurirt hellbräunlichen Sporen vermisst man ausserdem eine besondere Skulptur. Die äussersten Aestchen der Capillitiumstränge sind verbunden zu einem ziemlich engmaschigen Netzwerk.

St. ferruginea repräsentirt eine der gemeinsten Myxomyceten und ist im Sommer an faulenden Baumstümpfen von Kiefern, Pappeln etc. ausserordentlich häufig. Oft findet man die Früchtchen zu grossen, bis 6 Centim. im Durchmesser haltenden Gruppen in dichtester Form zusammengedrängt. In solchen Fällen bleiben die Fruchtsiele gewöhnlich ganz kurz.

2. *St. fusca* ROTH.

Fast eben so häufig wie vorige Art und mit ihr meist an derselben Localität auftretend, unterscheidet sie sich sowohl durch die Färbung ihrer Plasmodien (sie sind weisslich) als auch durch die Färbung der Früchte, die erst weisslich, dann schmutzig-röthlich und endlich dunkelbraun (schmutzig-violett-braun) tingirt sind. Die Grösse der letzteren beträgt gewöhnlich 1–1½ Centim., einschliesslich des an Grösse wechselnden Stieles. Capillitium und Sporen weisen violettbraune Färbung auf; letztere sind grösser als bei der vorigen Art (6,5–8,5 mikr.) und mit deutlicher Wäzchenskulptur versehen.

Gattung 2. *Comatricha* PREUSS.²⁾

Die Sporocysten dieser der vorigen sehr nahe stehenden Gattung ahmen entweder die *Stemonitis*-Form nach oder sie sind ellipsoidisch bis kugelig (Fig. 16, A). Am oberen Theile der sich scheitelwärts verschmälernenden Columella tritt eine Spaltung in mehrere, stärker als die gewöhnlichen Capillitiumelemente erscheinende, zur Wandung hin divergirende Stränge ein (Fig. 16, B).

¹⁾ Sylvae Berol., pag. 26, fig. 6. — BULLIARD, Champignons de la France, tab. 477, fig. 1. *Optime!* unter *Trichia axifera* BULL. — DE BARY, Mycetoz., pag. 62. — FRIES, Syst. myc. III, pag. 158. — ROSTAFINSKI, Monogr. pag. 196. fig. 31–39. 41–44 u. 50. — COOKE, pag. 46.

²⁾ ROSTAFINSKI, Monographie, pag. 197.

In Uebereinstimmung mit *Stemonitis* und im Gegensatz zu *Lamproderma* verzweigen sich die Capillitiumstränge unregelmässig (Fig. 16, B) und bilden durch Anastomosen Maschen, die meist nicht spitzwinklig, sondern polygonal erscheinen. Zwei häufige Arten sind:

1. *C. Friesiana* DE BARY.¹⁾

Die bald eirunden oder ellipsoidischen, bald kugligen Früchtchen sitzen mit ihrem bald längeren (bis 6 Millim.) bald kürzeren, pfriemlichen schwarzen Stiel einem schön entwickelten hautförmigen Hypothallus auf (Fig. 16, A). Die Theilung der Columella in mehrere Stränge erfolgt gewöhnlich in der Mitte der Sporocysten oder etwas höher. An den vielfach gekrümmten und verzweigten nach der Peripherie zu unmerklich verschmälerten, violettbraun gefärbten Strängen bemerkt man vielfache zur Netzbildung führende Anastomosen (Fig. 16, B). Die Sporen sind gleichfalls braunviolett, relativ gross (etwa 8—10 mikr. im Durchmesser) und mit glatter Membran versehen.

Die Plasmodien erscheinen ohne Färbung, auch die Sporocysten sind erst weisslich, dann werden sie fleischfarben, schmutzig-rosenroth und endlich rothbraun bis violettbraun oder schwarz. An totem Holz, besonders der Nadelhölzer, häufig.

2. *C. typhina* ROTH.²⁾

Diese Art ist an ihrer Stemonitis-Tracht zu erkennen, ihr Stiel ist beträchtlich kürzer als die Sporocyste; der ganze Apparat 2—4 Millim. hoch. Sporen hell violett-bräunlich, glatt 5,3—9,3 mikr. messend.

Gattung 3. *Lamproderma* ROST.³⁾

Hierher gehören diejenigen Stemoniteen, deren kleine unscheinbare kugelige oder ellipsoide Sporocysten eine Columella besitzen, die höchstens bis zur halben Höhe des Behälters reicht und nicht zugespitzt, sondern cylindrisch oder am Ende keulig erscheint. Von dieser kurzen Columella entspringen an den verschiedensten Punkten schmale Capillitiumstränge, die sich ziemlich regelmässig und zwar unter spitzen Winkeln gabeln und an den verschiedensten Stellen, insbesondere aber an der Peripherie der Cyste anastomosiren. Die Haut der Sporocyste, obwohl sehr dünn, zeigt doch eine etwas grössere Resistenz als bei *Comatricha* und *Stemonitis*, und ist ausserdem durch auffälligen metallischen Glanz ausgezeichnet.

1. *L. violaceum* (FR.)⁴⁾.

Die Früchte, die meist in kleinen oder grösseren Gruppen einem gemeinsamen häutigen, bisweilen nicht deutlich entwickelten, bräunlichen, irisirenden Hypothallus aufsitzen, sind mit Stiel nur 1—1½ Millim. hoch. Auf einem pfriemlich zugespitzten schwarzblauen, an dem erweiterten Grunde in den Hypothallus übergehenden feinen Stiel sitzen kugelige, an der Basis deutlich abgestutzte oder genabelte Sporocysten von ½—¾ Millim. im Durchmesser und von stahlblauer oder violetter bis tief blauschwarzer Färbung. Ihre zarte vergängliche Wandung irisirt gewöhnlich schön, wie ein Taubenhals. Sie umschliesst das ungefärbte reich verzweigte Capillitiumsystem und violettbraune (in Masse schwarz aussehende) sehr fein punktirte, 7,5—9,3 mikr. messende kugelige Sporen. Fructi-

¹⁾ in RABENH., fung europ. No. 568. — ROSTAFINSKI, Monogr. pag. 199.

²⁾ ROST. l. c. pag. 197.

³⁾ Von λαμπρός glänzend, schillernd, irisirend und τό δερμα die Haut.

⁴⁾ Systema myc. III, pag. 162. — ROSTAFINSKI, l. c., pag. 204. — COOKE, l. c., pag. 50.

ficirt mit Vorliebe auf Moosen und Grasblättern, auf letzteren mit schön entwickeltem Hypothallus.

2. *L. columbinum* PERS.¹⁾

Von der vorigen weicht diese Art ab erstens durch die Birnform ihrer etwa ½—¾ Millim. hohen Sporocysten²⁾, die auf einem ziemlich langen (1½ Millim. messenden) derben dunklen Stielchen stehen und rauchbraun oder violettgrau gefärbt sind und bei schwacher Vergrösserung sehr schön irisiren (nach Art eines Taubenhalses, daher *L. columbinum*). Ein zweiter Unterschied liegt in der braunen Färbung der Capillitien, nur die peripherischen Aestchen ermangeln derselben. Die Sporen fand ich von sehr wechselnder Grösse (6,6—13,3 mikr.); sie sind braunviolett und mit zierlicher Wärschenskulptur versehen. Kommt gleichfalls an Moosen vor.

3. *L. physarioides* A. und S.

Von den vorigen im Wesentlichen durch die kurze keulig-angeschwollene Columella verschieden, mit exact kugeliger auf schlankem Stiel stehender metallisch glänzender Cyste, violettbraunem Capillitium unter der Oberfläche dichter verzweigtem Capillitium und hellbraunem 12—14 mikr. messenden Sporen. An Stümpfen von Coniferen.

Fam. 2. *Enerthenemeen* ROSTAFINSKI.

Wie bei den Stemoniteen finden wir auch bei den Enerthenemeen im Gegensatz zu den Reticulariaceen und Brefeldiaceen wohl entwickelte Stielbildung, die als Columella die Sporocyste in ihrer ganzen Länge durchzieht. Das Ende dieser Columella aber besitzt eigenthümlicher Weise eine hautartige, discusförmige Verbreiterung. Während ferner bei den Stemoniteen die Capillitiumstränge auf der ganzen Länge der Columella entspringen, sind hier die Insertionsstellen auf den Discus localisirt. Von ihm aus gehen die Stränge radienförmig aus und verzweigen sich unter spitzen Winkeln. Das Capillitiumsystem gehört also dem Radientypus an.

Gattung 1. *Enerthenema* BOWMAN³⁾.

Die Sporocysten sind kugelig, fein gestielt, die Capillitiumstränge gabelig nicht sehr reich verästelt, theilweis durch Anastomosen spitzwinkelige Maschen bildend.

1. *E. papillata* PERS.⁴⁾

Die Plasmodien dieser totes Holz bewohnenden, nicht häufigen Art sind weisslich. Die Anlagen der Sporocysten treten nach DE BARY auf als zerstreute weissliche halbkugelige Körperchen. Im Centrum der Basis beginnt die Bildung eines nach oben sich verschmälern Stieles, an dem die Plasmamasse hinaufkriecht und sich zur Kugel formt. Durch die Schwere derselben wird der Stiel gebogen, später streckt er sich wieder. Die Membran der Sporocyste setzt sich auch über den Stiel nach der Basis hin fort. Am Scheitel der Frucht ist gewöhnlich eine Papille vorhanden. Die Capillitiumfäden entspringen vom Rande

¹⁾ FRIES, Syst. III, pag. 135 unter *Physarum bryophilum*. — ROST., Monogr., pag. 203.

²⁾ In den mir zu Gebote stehenden Sammlungen habe ich nie kugelige Früchte gesehen, wie sie ROSTAFINSKI anzeigt.

³⁾ BOWMAN, Transactions of the Linnean Society. London, Vol. XVI, part II (1830), pag. 151, pl. XVI.

⁴⁾ DE BARY, Mycetozoen, pag. 18 und pag. 68. — ROSTAFINSKI, Monographie, pag. 209. COOKE, Myxomycetes of Gr. Brit., pag. 51.

und der Unterseite der scheiben- oder flachtrichterförmigen apicalen Verbreiterung des Stieles. Die Sporen sind kugelig, allseitig verdickt und skulpturlos.

2. *E. Berkeleyana* ROSTAF.¹⁾ ist von der vorigen Art wesentlich nur durch die Eigenthümlichkeit verschieden, dass die Sporen zu mehreren in Gruppen vereinigt sind und dorsiventralen Bau zeigen, der sich darin ausspricht, dass die eine Hälfte deutlich verdickt und warzig die andere unverdickt und glatt ist. Hierdurch erinnert die Sporenform entschieden an *Reticularia Lycoperdon* BULL.

Fam. 3. Reticulariaceen ZOPF.

Die Fructification wird ausnahmslos repräsentirt von Aethalien (Fig. 17, AC), die aus zahlreichen, verlängerten Einzelfrüchten bestehen. Bei der Reife sind letztere nicht mehr zu unterscheiden, da sie der Membran entbehren. Ueberzogen ist der ganze Fruchtkomplex von einer papierartigen Haut, die auch an dem Basaltheile entwickelt ist. Von dieser Basalhaut (Hypothallus) erheben sich, wie schon FRIES sah, an vielen Punkten Capillitiensysteme (Fig. 17, A), gebildet aus an der Basis sehr breiten und flachen Strängen, die nach der oberen Wandung zustrebend in der Regel unter spitzen Winkeln abgehende vielverzweigte und anastomosirende Aeste bilden (Fig. 17, B). Die Winkel der Zweige namentlich die unteren zeigen gewöhnlich stark entwickelte Schwimnhautform. Die den Einzelfrüchtchen entsprechenden Capillitiumsysteme stehen untereinander durch Anastomosen in Verbindung. Dem Hypothallus eingefügte Basaltheile der Capillitiumstränge (Fig. 17, B) hat ROSTAFINSKI, weil sie, wie schon FRIES sah, der Regel nach in Form breiter Platten auftreten, als Columella-ähnliche Bildungen bezeichnet.

Im Gegensatz zu den nur eine Columella führenden Stemoniteen und Enerthenemeen würden also die Reticulariaceen zahlreiche Columellen besitzen.

Gattung 1. *Amaurochaete* ROST.

Ein durchgreifender Unterschied zwischen dieser und der folgenden Gattung liegt eigentlich nur darin, dass die Spore vollkommen kugelig ist und insbesondere allseitige Verdickung und allseitige Wärschenskulptur zeigt, ein minder wichtiges Merkmal bietet die sehr dunkle Färbung der Hülle sowohl, wie des Capillitiums und der Sporen.

Die einzige Species *A. atra* ALB. und SCHW.²⁾ (Fig. 17, AB) lebt wie es scheint nur an noch ziemlich frischen Kiefernstümpfen und gefällttem Kiefernholz und ist im Sommer und Herbst in Deutschland überall gemein. Auf der Oberseite des Substrates sitzend nehmen die relativ grossen $\frac{1}{2}$ bis 3 Centim. und darüber breiten Aethalien Halbkugel-, Polster- oder Kuchenform an, während sie an der Unterseite der Stämme entstehend mitunter kreiselförmig oder kurz-birnförmig erscheinen. Häufig hängen 2 oder mehrere Aethalien fest zusammen. Ueberkleidet sind sie mit einer papierartigen, dünnen glänzend schwarzen Haut, die auch an der dem Substrat zugekehrten Seite dieselbe Beschaffenheit trägt (Hypothallus). FRIES sah, dass die jüngsten Zustände der Aethalien weiss waren, dann ins schmutzig Gelbliche, Braunrothe, Braune und endlich ins Schwarze übergingen. In den von mir beobachteten Fällen waren die Aethalien erst weiss, dann schwach

¹⁾ ROSTAFINSKI, Monographie, Suppl. 29. — COOKE, Myxomycetes, pag. 51.

²⁾ = *Reticularia atra* FRIES, Syst. Myc. III, pag. 86. Dasselbst ganz treffliche Charakteristik der Art. — ROSTAFINSKI, Monogr. pag. 210. COOKE, The Myxom. of Gr. Br. pag. 52.

rosenroth, bald darauf schwach violett, dann violettbraun und endlich glänzend schwarzbraun.

Die übrigens sehr zerbrechliche Hülle der Aethalien löst sich durch einen basalen Querriss gewöhnlich in einem Stück ab und nun werden die schwarzen warzigen Sporen überall hin verstreut, während die schwarzen Capillitiensysteme auf dem Hypothallus noch lange Zeit als starre Gebilde stehen bleiben.

Gattung 2. *Reticularia* BULL.¹⁾

Die Dorsiventralität der Sporen und die hellbraune Färbung von Fruchtwand, Capillitium und Sporen bilden die unterscheidenden Merkmale gegenüber dem Genus *Amaurochaete*.

R. Lycoperdon BULL., der einzige Vertreter, bewohnt Baumstämme (Eichen, Birken, Erlen, Tannen). Seine Fruchtkörper sind von wechselnder Form und Grösse, bald flach-, bald gewölbt-polsterförmig (Fig. 17, C), dann der *Amaurochaete atra* sehr ähnlich, bald von Gestalt des *Lycogala flavo-fuscum* (Fig. 26, V). (*Lycoperdon*-artig), 1—7 Centim. und darüber im grössten Durchmesser. Bedeckt sind die Aethalien von einer papierartig dünnen aber doch haltbaren, glatten oder schwachwarzigen Rinde, deren Färbung silberig-hellbraun oder auch dunkler braun erscheint. Sie springt bei der Reife unregelmässig auf. In der Färbung stimmen die Capillitien mit der Sporenmasse, die hellbraun erscheint, überein.

An den nicht ganz kugeligen Sporen fällt der dorsiventrale Bau auf (Fig. 17, D). Die eine meist grössere Hälfte der Membran ist nämlich nicht sowohl deutlich verdickt, sondern auch mit besonderer wärschenförmiger Skulptur und deutlichem gelbbraunen Colorit versehen, während die andere Membranhälfte weder Verdickung noch Bräunung, noch Skulptur zeigt. Ueberdies treten die Sporen in geringerer oder grösserer Zahl zu kleineren oder grösseren, rundlichen oder unregelmässigen Gruppen zusammen (Fig. 17, E) und ordnen sich dabei meist so, dass die verdickte Hälfte nach aussen, die unverdickte nach innen zu liegen kommt. Sie liegen aber keineswegs nur lose beisammen, sondern stehen mit einander in Verbindung und zwar gewöhnlich durch einen kleinen Isthmus von erstarrtem Plasma (Fig. 17, D).²⁾

Unterordnung 2. Coelonemeen.

Familie 1. Trichiaceen ROST.

Die Eigenartigkeit der Vertreter dieser Familie beruht wesentlich auf den morphologischen Eigenschaften des mechanischen Systems und prägt sich in erster Linie aus in der Skulptur der Capillitienröhren. Dieselbe tritt nämlich auf in Form von zierlichen Spiralleisten, mit welchen bei gewissen Repräsentanten noch Erhabenheiten von anderer Form (Längsleisten, welche die Spiralumgänge verbinden, oder auch stachelartige Protuberanzen) combinirt erscheinen (Vergl. Fig. 21 und Text).

Im Uebrigen steht das mechanische System auf einer niedrigeren Stufe der Ausbildung, als bei der folgenden Familie (den Arcyriaceen). Während nämlich letztere ein wohlentwickeltes Netzsystem besitzt, kommt es bei den Trichiaceen

¹⁾ BULLIARD, Champignons de la France tab. 446 und 476. (Gute Abbildungen). — FRIES, Syst. myc. III, pag. 87. — ROST. Monogr., pag. 240. — COOKE, Myxom., pag. 60.

²⁾ Die Gruppenbildung und die Art der Verbindung der Sporen scheint bisher nicht beobachtet zu sein.

überhaupt nicht zu einer ausgeprägten Netzbildung; denn die langen, nur wenig verzweigten Röhren der Hemiarcyrien weisen nur sehr spärliche Anastomosen auf, und bei den Trichien bleiben die zahlreichen kurzen Capillitiumröhren sogar gänzlich isolirt. Ihre Entstehungsweise, von STRASSBURGER eruiert, wurde bereits im morphologischen Theile (pag. 48) besprochen.

In Bezug auf ihre Function dürfen die Trichiaceen-Capillitien als Analoga der sogenannten Schleuderzellen (Elateren) der Lebermoose, sowie der Capillitien der Gastromyceten angesprochen werden, also als Organe, welche der Sporenausbreitung dienen. Sie sind nämlich stark hygroskopisch und machen sehr energische, drehende Bewegungen, zu denen sie durch ihre zarte, elastische Membran und durch ihre Spiralleisten besonders befähigt werden. (Vergl. pag. 94).

Von Fruchtformen werden erzeugt: die einfache Sporocyste und das Plasmodiocarp, während die Aethalienform fehlt. Jene lassen stets die Columella vermissen. Kalkausscheidungen scheinen bei der Fructification nicht vorzukommen.

Gattung 1. *Hemiarcyria* ROSTAF.

Der Hauptcharakter der Gattung spricht sich im Capillitium aus. Dasselbe besteht aus Röhren, welche länger sind, als die der Trichien und durch spärlich auftretende Anastomosen unter einander verbunden erscheinen zu einem weitläufigen Netz. Ihre Enden sind entweder frei endigend oder mit dem Stiel-Inhalt in Verbindung stehend. Die Früchte treten als gestielte Sporocysten auf (Fig. 12, II) oder als Plasmodiocarpien. (Fig. 25 B).

1. *H. serpula* SCOP.¹⁾

Allem Anschein nach fructificirt diese nach FRIES mit lebhaft gelben Plasmodien versehene Art ohne Ausnahme in Plasmodiocarpien. Letztere stellen äusserst zierliche vielgestaltige Adersysteme dar, die in der Regel durch Anastomosenbildung zu losen, unregelmässigen oder regelmässigen Netzen werden (Fig. 25, B), sonst aber auch einfache oder wenig verzweigte, gebogene Stränge bilden. Die von mir gesehenen hielten ein bis mehrere Centimeter im Durchmesser, während die Strangdicke etwa einem Pferdehaar entsprach. Durch ihre lebhaft goldgelbe oder orangene Färbung contrastiren sie lebhaft mit dem durch morsches Holz, Blätter, Zweige etc. gebildeten Substrat. Die zarthäutige, auf der Rückenlinie der ganzen Länge nach unregelmässig aufspringende Membran umschliesst die goldgelbe Masse des Capillitiums und der Sporen. Letztere erinnern durch ihre Netzskulptur einerseits an *Trichia chrysosperma*, andererseits durch Engmaschigkeit an *Cornuvia serpula*, nur mit dem Unterschiede, dass hier die Maschen regelmässiger und enger erscheinen. Der Durchmesser der übrigens kugeligen Sporen beläuft sich auf 10,6—13,3 mikr. An den erheblich geringeren Durchmesser (5,3 bis 6,5 mikr.) zeigenden, relativ sehr langen (einige Millim.) an den Enden plötzlich zugespitzten oder gerundeten, schwefelgelben Capillitiumröhren bemerkt man nur spärliche, hie und da aber auch öftere Gabelung. Die Röhren bilden vielfach Schlingen und sind mit 3—4 schmalen Spiralleisten ausgestattet, deren Zwischenthäler das Drei- bis Vierfache der Breite von jenen erreichen. Von den Spiralleisten gehen unter nahezu rechtem Winkel spitz-

¹⁾ FRIES, Systema myc. III, pag. 188 (unter *Trichia serpula*). — CORDA, Icones. VI. pag. 13 Tab. II, Fig. 34 (unter *Hyphorhama reticulatum*). — WIGAND, Zur Morphologie und Systematik der Gattungen *Trichia* und *Arcyria* (PRINGSH. Jahrb., pag. 40). — ROSTAFINSKI, Monogr., pag. 266 (Fig. 200, 227 und 228). — COOKE, Myxom., pag. 68.

stachelartige Fortsätze aus, deren Länge $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ des Röhrendurchmessers beträgt. (Aehnlich wie in Fig. 25, IV).

2. *H. rubiformis* PERS.¹⁾

Die gestreckt-kreiselförmigen, bisweilen fast cylindrischen, seltener birnförmigen (Fig. 12, II) Sporocysten dieser Art zeigen dunkelrothbraunes bis schwarzbraunes Colorit und meistens metallischen Glanz. Sie gehen allmählich in einen bald kürzeren, bald längeren Stiel über. In der Regel sind die Stiele zweier oder mehrerer Früchte zusammengewachsen, bisweilen auch die Früchte selbst. Bei der Reife entsteht ein wenig unterhalb des Scheitels ein Querriss, durch welchen ein deckelartiger Theil abgesprengt wird, den das sich streckende Capillitium dann in die Höhe hebt. Letzteres, von schön rothbrauner Färbung, besteht aus sehr langen, nur hie und da durch einen Seitenzweig anastomosirender Hohlröhren. Die Spiralbänder, zu 2—4 vorhanden, sind hie und da mit Stacheln versehen und durch Zwischenräume getrennt, welche das Doppelte ihrer Breite betragen (Fig. 21, IV). In Masse erscheinen die Sporen von der Färbung der Capillitien. Sie messen 10—12 mikr.

Gattung 2. *Trichia* HALL.

Die Trichien sind vor den Repräsentanten der Gattungen *Hemiarcyria* und *Prototrichia* dadurch ausgezeichnet, dass ihre Coelonemata weder untereinander, noch mit der Wandung in Verbindung stehen, vielmehr ganz frei sind. Damit hängt der Umstand zusammen, dass die Röhren an beiden Enden zugespitzt sind. Bei der Mehrzahl der Arten treten sie in einfacher, cylindrischer oder spindelförmiger Gestalt auf, bei *Tr. fallax* dagegen kommen auch verzweigte Capillitiumröhren vor. Der Regel nach besteht die Skulptur bloss aus Spiralleisten, nur ausnahmsweise treten auf letzteren stachelartige Erhabenheiten auf (*Tr. Jackii*), oder feine Längsleisten verbinden die Spiralen (*Tr. chrysosperma*). Wo ein Stiel vorhanden, geht seine mit Sporen oder organischen Massen erfüllte Höhlung entweder continuirlich in den Cystenraum über (*Tr. fallax*), oder er ist durch eine Querhaut von diesem abgetrennt.

1. *Tr. fallax* PERS.²⁾

Die Plasmodien dieser gemeinen, auf faulenden Baumstämpfen und morschen Brettern häufigen Art sind schön mennigroth gefärbt. Aus ihnen entwickeln sich Gruppen von keulen-, kreisel- oder birnförmigen, länger oder kürzer gestielten, $1\frac{1}{2}$ —5 Millim. hohen, in den jüngsten Stadien mennigrothen, später strohgelben, ockergelben oder hell olivenbräunlichen Sporocysten.

Abweichend von allen übrigen Trichien besitzt die Art anstatt cylindrischer Capillitiumröhren spindelförmige, die in eine lang ausgezogene, skulpturlose, solide Spitze auslaufen. Dazu kommt das, wenigstens in manchen Fruchtexemplaren häufige Auftreten von verzweigten Capillitiumröhren. Die Entstehung derselben wurde neuerdings von STRASSBURGER genauer erforscht (vergl. pag. 63). Die Spiralen treten in der Dreizahl auf und springen wenig über die Oberfläche hervor. An den etwa 10—14 mikr. messenden Sporen ist eine feine Wärrchen-

¹⁾ DE BARY, Mycetozoen, pag. 25 (unter *Trichia rubif.*). — ROSTAFINSKI, Monogr., pag. 262. — COOKE, Myxomycetes, pag. 67.

²⁾ ROSTAFINSKI, Monogr., pag. 243. — COOKE, Myxomycetes, pag. 61. — STRASSBURGER, Zur Entwicklungsgeschichte der Sporangien von *Trichia fallax*. Bot. Zeit. 1884. — WIGAND, Zur Morphologie und Systematik der Gattungen *Trichia* und *Arcyria* (PRINGSHEIM's Jahrb. III).

skulptur wahrzunehmen. Oft werden auch in der Höhlung des Stieles, die nicht (wie bei anderen Trichien) durch eine Membran von der Cyste geschieden ist, Sporen und Capillitien erzeugt, im andern Falle füllen die Stielhöhlung Klümpchen organischer Substanz aus. Ueber Bau und Entstehung der Cystenwand vergl. pag. 62.

2. *Tr. varia* PERS.¹⁾

Diese gleichfalls sehr häufige, insbesondere Baumstümpfe bewohnende Species producirt einfache Sporocysten von variabler Gestalt. Dieselben treten bald in sitzender, bald in gestielter Form auf. Im ersteren Falle zeigen sie Kugel-, Halbkugel-, Ei-, Nieren- oder Wurstform, im letzteren erscheinen sie birn- oder kreiselförmig. Meist weisen sie strohgelbe bis gelbbraune Färbung auf, die am Stiel in der Regel dunkler ist, oft ins Schwärzliche gehend. An den normal stets cylindrischen, unverzweigten Capillitiumröhren sind nur zwei Spiralen vorhanden, das zugespitzte Ende erscheint nur etwa 2—3 mal so lang als der Durchmesser der Röhre. In Form und Grösse stimmen die Sporen mit denen der vorigen Art überein. Wo ein Stiel vorhanden, ist derselbe in seiner Höhlung mit unregelmässigen Klümpchen organischer Substanz erfüllt.

3. *Tr. chrysosperma* BULL.²⁾

Ihre stets ungestielten Sporocysten stellen winzige etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Millim. im Durchmesser haltende, schön gummiguttgelbe bis goldgelbe, meist zu Hunderten dicht zusammensitzende Kugeln dar. Die Capillitiumröhren bieten cylindrische Form dar und sind mit plötzlich zugespitzten, ca. 4—5 mikr. messenden, soliden fingerförmigen Enden versehen. Sie sind meistens kurz, dabei unverzweigt, 4—5 mikr. dick und mit 3—5 nur wenig über die Oberfläche hervortretenden Spiralfalten versehen. Durch feine, brückenartige, in der Richtung der Längsachse der Röhre orientirte Verbindungsleisten erhält die Skulptur der Röhren einen besonderen Charakter (Fig. 21, III). Normale Sporen sind kugelig oder ellipsoidisch, etwa 11—15 mikr. messend und mit kräftig entwickelten leistenartigen Erhabenheiten versehen, welche wenige grosse, meist unregelmässige Netzmaschen darstellen. Häufig sind in manchen Früchten abnorm grosse (bis 60 mikr. messende) Sporen von ellipsoidischer bis stumpfeckiger Gestalt zu finden. An ihnen tritt die Netzskulptur meistens zurück. Erfüllt sind dieselben von dichtem, körnigen Plasma und glänzenden, fettartigen, grösseren Körpern.

Familie 2. Arcyriaceen ROSTAFINSKI.

Als eine der Haupteigenthümlichkeiten dieser Familie dürfte zunächst der Umstand hervorzuheben sein, dass das Capillitium im Gegensatz zu den Trichiaceen aus einer einzigen, vielfach verzweigten und vielfach anastomosirenden, daher netzförmigen Hohlrohre besteht. Die Verzweigung erfolgt bei *Arcyria* und *Cornuvia* nach dem eigentlichen Netztypus, bei *Lycogala* entspricht die Anordnung der Zweige mehr dem Strauchtypus. Der Durchmesser der Röhren derselben Frucht ist entweder wie bei den Trichiaceen im Wesentlichen überall der gleiche (*Arcyria*, *Cornuvia*) oder aber sehr ungleich (*Lycogala*). Betreffs der Skulptur der Röhren ist ein weiterer Unterschied gegenüber den Trichiaceen zu constatiren, der darin liegt, dass die Bildung von Spiralleisten

¹⁾ ROSTAF., l. c. pag. 251. — COOKE, Myxomycetes, pag. 63.

²⁾ ROSTAFINSKI, Monogr., pag. 255. — COOKE, Myxomycetes, pag. 64. — DE BARY, Mycetozoen, pag. 26. — WIGAND, l. c.

stets unterbleibt. Von den Reticulariaceen unterscheiden sich die Arcyriaceen durch den Mangel columellaartiger Bildungen.

1. *Arcyria* HILL.¹⁾

Die Plasmodien der Arcyrien leben in faulendem Holz, dessen Elemente sie in Form eines nach allen Richtungen entwickelten, meist ungefärbten (z. B. *A. punicea* PERS. und *cinerea* BULL. nach eigenen Beobachtungen), mit feinen Zweigen versehenen Netzen durchziehen. Sie kriechen dann an die Oberfläche des Substrats, wo sie in Form von Schleimtröpfchen zur Erscheinung kommen. Diese fliessen zu einem breiten, flachen Körper zusammen, dann accumulirt sich das Plasma an einzelnen Punkten zur Bildung der Sporocysten. Letztere sind stets einfach, niemals Plasmodiocarprien oder Aethalien. Dabei erscheinen sie von regulärer Form, meist cylindrisch, kurz keulenförmig oder eiförmig, seltener kugelig, immer von einem Stiel getragen, der bald in gestreckter (*A. punicea* PERS., *A. pomiformis* ROTH, *A. cinerea* BULL.), bald (wie bei *A. incarnata* PERS. und *A. nutans* BULL.) in reducirter Form auftritt. Er stellt eine von unregelmässig-längsrunzeliger Haut gebildete Hohlrohre dar, die an der Basis eine scheibenförmige Erweiterung erfährt.²⁾ Ihre Höhlung ist der ganzen Ausdehnung nach ausgefüllt von zellähnlichen, in mehrere Reihen eng an einander gelagerten, intensiv gefärbten, nach der Basis an Grösse zunehmenden Gebilden von grösseren Dimensionen als die Sporen (Fig. 12, I). Durch Druck lassen sie sich leicht isoliren. Durch allmähliche Erweiterung nach oben hin geht die Stielhaut in die Haut des Sporenbehälters über. Dieselbe zeigt im oberen Theile grosse Zartheit und in Folge dessen grosse Vergänglichkeit, in der unteren Partie dagegen erscheint sie dicker, im frischen Zustand deutlich geschichtet, oft mit besonderen, nach innen vorspringenden Erhabenheiten und Längsfalten versehen. (Bei *A. nutans* z. B. mit netzartig-verbundenen Leisten, bei *A. punicea* mit spitzen Zähnen oder Wärrchen, bei *A. affinis* ROSTAFINSKI mit dicht gestellten Stachelchen.) Die untere Region der Membran geht entweder ganz allmählich und unter Aufgeben der Verdickungen in die obere über (*A. incarnata*, *nutans*), oder aber beide sind ziemlich scharf gegen einander abgesetzt (*A. punicea*, *A. cinerea*). Im letzteren Falle erfolgt ein Aufspringen der Wandung in einem Querriss, der immer mit jener Grenzlinie zusammenfällt; während nun das obere fingerhutförmige, zarte Membranstück bald in seiner Totalität oder in Stücken abfällt und verschwindet, bleibt das untere noch sehr lange Zeit in Form eines Bechers vorhanden. Im ersteren Falle dagegen zerreisst der obere Theil der Membran der Länge nach in unregelmässige Lappen.

Die weitaus charakteristischste Eigenthümlichkeit ist im Baue des Capillitiums zu suchen. Dasselbe besteht, wie schon aus WIGAND's und DE BARY's Untersuchungen hervorgeht, aus derbwandigen Röhren, welche auf dem Durchschnitt kreisförmig, oder (wie bei *A. ferruginea* SAUTER) stumpfdreieckig erscheinen und überall ungefähr gleichen Durchmesser besitzen. In letzterem Moment liegt ein Merkmal der Unterscheidung von *Lycogala* und der Uebereinstimmung mit *Cornuvia*. Durch die Art ihrer mit reicher Anastomosen-

¹⁾ Literatur: DE BARY, Mycetozoen, pag. 20 und an anderen Stellen. — WIGAND, Zur Morphologie und Systematik der Gattungen *Trichia* und *Arcyria* (PRINGS. Jahrb. III). — ROSTAFINSKI, Monographie, pag. 270. — COOKE, The Myxomycetes of Great Britain, pag. 69.

²⁾ Bei *A. digitata* sind nach ROSTAFINSKI mehrere Stiele zu einem Bündel verwachsen.

bildung verbundenen Verzweigung repräsentiren die Capillitien den reinsten Netztypus. Eine Verzweigung nach dem Strauchtypus, wie wir ihn bei *Lycogala* vorfinden, kommt niemals vor. An der Insertionsstelle der Zweige und Anastomosen machen sich ferner keinerlei Anschwellungen bemerkbar. Die Frage, ob das Capillitium in jeder Sporocyste immer nur eine einzige continuirliche Röhre bildet oder aber aus mehreren Röhren entsteht, dürfte im ersteren Sinne zu entscheiden sein, obschon es ab und zu vorkommt, dass, wie DE BARY zuerst für *A. cinerea* zeigte, im Grunde der Frucht noch andere Röhren entstehen, welche aber sehr kurz und unverzweigt bleiben, also rudimentären Charakter behalten. Die Capillitien sind theils nur dem unteren Theile der Sporocyste, theils auch der oberen Seitenwand angeheftet, hier aber gewöhnlich nur an wenigen, dort an vielen Punkten. Sie gehen übrigens oft zwischen die Zellen des Stieles hinein.

In hohem Maasse charakteristisch sind ferner die zierlichen Erhabenheiten, welche die Oberfläche der Capillitiumröhren bedecken. Da sie fast bei jeder Species in ganz besonderer Form und eigenartiger Anordnung auftreten, misst man ihnen von jeher einen besonderen diagnostischen Werth zu. Der Gestalt nach unterscheidet man leistenartige, wärzchenförmige und stachelige Erhabenheiten; die Leisten stellen gewöhnlich Halbringe dar. Bezüglich der Anordnung herrscht meistens eine gewisse Regelmässigkeit. Wo Leisten vorkommen, stehen diese bald isolirt und dann senkrecht zur Längsachse des Fadens gelagert, meistens in spiraliger Richtung (*A. punicea*, PERS.); bald netzförmig verbunden (*A. ferruginea* SAUTER, *A. dictyonema* ROST.). Die Wärzchen (wie sie bei *A. cinerea* BULL. und *Friesii* BERK. und BR. vorkommen) und Stacheln (wie sie für *A. Oerstedtii* ROST. charakteristisch sind) zeigen keine besonders reguläre Anordnung, sind vielmehr zerstreut; nur bei *A. nutans* sind sie in diagonale Bänder geordnet. Mitunter tritt eine Combination zweier Erhabenheitsformen auf; so stehen zwischen den leistenförmigen Halbringen der *A. punicea* oftmals Stacheln oder Wärzchen; so kommen ferner bei den dreiseitigen Röhren der *A. ferruginea* an der einen Seite quergehende Leisten, an den beiden andern ein enges Netzwerk von Leisten vor; während bei *A. dictyonema* Netzleisten und Stacheln so combinirt sind, dass letztere auf den Ecken der Maschen stehen. Bei mehreren Arten (*A. cinerea* BULL. und *A. Friesii* BERK., *A. Oerstedtii* ROST. und *A. punicea* PERS.) tritt der Fall ein, dass gewisse Partien des Capillitiums und zwar die basalen, ganz skulpturlos bleiben¹⁾.

Die Sporen erscheinen stets kugelig und glatthäutig, für sich betrachtet fast farblos, in Menge beisammen von derselben Farbe wie Capillitium und Fruchtwand.

Was die Pigmentirung der Früchte betrifft, so gehören die Farbstoffe, wie es scheint, ausschliesslich der rothen und gelben Reihe an. Ob die plasmodialen Zustände bei dieser oder jener Art gleichfalls tingirt auftreten, oder ob sie überall, wie bei *A. punicea*, und *A. nutans*, farblos erscheinen, bleibt noch festzustellen.

1. *A. nutans* BULL.²⁾

Ausgezeichnet durch schlanke cylindrische 6—8 Millim. lange und 1—1½ Millim. dicke, sehr kurzgestielte nickende Früchtchen von gelber oder gelbbraunlicher Färbung (in der Jugend weiss, wie die Plasmodien).

¹⁾ Vergleiche betreffs der Skulptur des Capillitiums noch WIGAND, Zur Morphologie und Systematik der Gattungen *Trichia* und *Arcyria* (PRINGSH. Jahrb. III., DE BARY, Mycetozoen, pag. 21, und die Abbildungen in ROSTAFINSKI's Monographie.

²⁾ Champ. de la France, tab. 502, fig. III. — ROSTAF., Mongr., pag. 277. — COOKE, Myxom., pag. 72.

2. *A. punicea* PERS.¹⁾

Cysten eiförmig, deutlich gestielt, anfangs weisslich, dann hellziegelroth, später dunkelziegelroth, rothbraun, nussbraun oder gelbbraunlich, etwa 2—3 Millim. hoch (ohne Stiel), 1—1½ Millim. breit. Plasmodien nach BULLIARD's und eigenen Beobachtungen farblos.

3. *A. incarnata* PERS.

Früchtchen eiförmig bis cylindrisch, etwas grösser als bei der vorigen Art, 4—6 Millim. hoch, 1½—2 Millim. dick, deutlich gestielt, aufrecht, fleischroth, rosenroth, purpurroth oder braun, in der Jugend weiss, wie die Plasmodien.

Ueber die Beschaffenheit des Capillitiums dieser 3 Arten siehe den Gattungscharakter.

Gattung 2. *Cornuvia*.²⁾

Schon habituell weichen die hierhergehörigen Arten von den übrigen Arcyriaceen darin ab, dass ihre relativ kleinen Sporocysten in wechselnder, meist irregulärer Gestalt, bisweilen auch in Kugelform und häufig in Gestalt von Plasmodiocarpien auftreten, wobei es überdies nie zur Differenzirung eines Stieles kommt. Ferner erscheint die Wandung einfach, dünn, im Gegensatz zu den Arcyrien in allen Theilen gleichartig, unregelmässig oder in einem Querriss aufspringend, wobei meist der grössere Theil abgesprengt wird. In Bezug auf die Capillitienbildung nähert sich die Gattung den übrigen Arcyriaceen insofern, als auch bei ihr ein einheitliches, aus cylindrischen Röhren gebildetes Netz entsteht; sie entfernt sich aber wieder in Rücksicht auf den Umstand, dass die Enden der Röhren (nach ROSTAFINSKI) mit der Fruchtwand in keinerlei Verbindung treten. Die bei den verschiedenen Arten wechselnde Skulptur stellt sich bald in Form ringförmiger Leisten (Fig. 22, B), bald von zerstreuten spitzen Stacheln, bald von knotigen Anschwellungen dar. Auf Grund meiner Beobachtungen kann ich mich der von WIGAND und ROSTAFINSKI getheilten Anschauung, dass jene Leisten und Anschwellungen Verdickungen darstellen sollten, nicht anschliessen. Mit dem Capillitium theilen die Sporen die Färbung. Letztere zeigen netzförmige oder auch warzige Skulptur, in einem Falle erscheinen sie glatt.

1. *C. serpula* WIGAND.³⁾

Diese von WIGAND näher untersuchte Art bewohnt vorzugsweise oder ausschliesslich Lohe, ist daher in den Lohbeeten der Gärten nicht selten, wird aber ihrer Kleinheit wegen leicht übersehen. Ihre Sporocysten weisen entweder die Gestalt von Halbkugeln auf oder werden lirellenförmig, wurmförmig und bilden selbst förmliche kleine anastomosirende Adersysteme (Plasmodiocarpien Fig. 22, A).

Bei der Reife reisst ihre dünne, schmutziggelbe, goldgelbe oder gelbbraune Haut unregelmässig auf. Vor den übrigen Arten ist die Species insbesondere dadurch ausgezeichnet, dass die zartwandigen gelben, zu einem weitmaschigen Netz vereinigten Capillitiumröhren mit ringförmigen, intensiv gelb gefärbten, unregelmässig vertheilten Ausweitungen der Falten »Ringfalten« geziert sind, wie sie, soweit bekannt, wohl bei keinem andern Mycetozoom vorkommen (Fig. 22, B). Ausserdem bieten die Sporen ein charakteristisches Merkmal in ihrer, manchen *Trichia*-Sporen ähnlichen, netzförmigen Skulptur (Fig. 22, C). Nur sind die Maschen

¹⁾ ROST., l. c., pag. 268. — COOKE, l. c., pag. 69. — BULL., Champ. tab. 502, fig. I b c.

²⁾ ROSTAFINSKI, Monographie, pag. 289.

³⁾ Literatur: WIGAND, Zur Morphologie und Systematik der Gattungen *Trichia* und *Arcyria* (PRINGSH. Jahrb. III., pag. 3 ff.) unter *Arcyria serpula*. — ROSTAFINSKI, Monographie, pag. 289. — COOKE, Myxomycetes of Great Britain, pag. 76.

kleiner und daher zahlreicher. Zwischen dem Capillitium fand WIGAND ausserdem dicke, runde braungelbe, membranumhüllte Körper mit körnigem Inhalt, die etwa 6—7mal grösser, als die Sporen sind. Sie dürften ohne Zweifel »Secretblasen« darstellen, wie sie von DE BARY und mir für *Didymium complanatum* BATSCH = *D. serpula* FR. und Lycogalen beobachtet wurden.

Gattung 3. *Lycogala*.

Die Repräsentanten dieser Gruppe bewohnen ausschliesslich, wie es scheint, faulendes Holz (Baumstümpfe, alte Balken, Bretter, Pfähle, dichte Anhäufungen von Holzspänen etc.).

Ihre Sporocysten treten nur in Form von Aethalien (Fig. 26, V u. Fig. 51, A) auf (wenigstens hat man nie eine Erzeugung einfacher Früchte oder Plasmodiocarpien beobachtet) und hierin liegt ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal gegenüber den andern Coelonemeen. Ueberdies bieten diese Aethalien eine auffallende Aehnlichkeit mit den Fruchtkörpern gewisser Gastromyceten (Bovisten, Lycoperden) dar. Sie sind mit dicker, derber Rinde umkleidet, die in einzelnen Lagen oder auch in ihrer ganzen Dicke entfernt gewebartige Struktur annehmen kann, insofern sie oft dichtgedrängte »zellartige« Elemente (Fig. 23, B), bisweilen auch Capillitiumfasern einschliesst. Doch haben jene »Zellen« nur dieselbe Bedeutung, wie die mit zarter Haut umhüllten, gelb oder fleischroth bis braun gefärbten, rundlichen Körper von sehr wechselnder Grösse, welche ich häufig isolirt oder zu mehreren bis vielen gehäuft zwischen den Capillitiumfäden der Lycogalen auffand: es sind pigmentirte, aus körnigen Massen bestehende Ausscheidungen, die im Beginn der Fruchtbildung aus dem Plasmakörper ausgestossen und — wie das bei solchen Ausscheidungen in der Regel geschieht — mit zarter Haut von erstarrendem Hyaloplasma umhüllt wurden (Excretblasen Fig. 23, Ai). Der Umstand, dass diese Bildungen an der Peripherie des Fruchtkörpers der Lycogalen in grösserer Menge gebildet werden, befindet sich in vollkommener Uebereinstimmung mit der Thatsache, dass auch sonst bei höheren Mycetozen Excrete, wie Kalk, Pigmente, körnige Reste unverdauter Nahrung, in grösserer oder geringerer Menge abgeschieden und in die äussere Hülle eingelagert werden, diese verstärkend. Der Einschluss von Capillitiumfasern in der Rinde erklärt sich wohl aus der Annahme, dass am jungen Fruchtkörper die äusserste Schicht des peripherischen Hyaloplasmas und die peripherischen Enden der zur Capillitiumbildung bestimmten Hyaloplasmastränge zuerst erstarren und dann erst weitere Schichten von erstarrendem peripherischen Hyaloplasma auf und zwischen den Enden der Capillitiumfasern gelagert wurden. Von oben betrachtet erscheint die Fruchtwand zusammengesetzt aus zahllosen, winzigen, polygonalen, nach Art eines Schildkröten-Panzers zusammengefügt derben Schilderchen oder Platten. Bei der Reife erfolgt das Aufreissen der Rinde zwar unregelmässig, vom Pole der Frucht aus beginnend, aber die Risse scheinen (bei *L. flavo-fuscum* bestimmt) stets der Grenze der Schilderchen entsprechend zu verlaufen¹⁾.

Das Capillitium erscheint von kolossaler Entwicklung, einen dichten, die ganze Frucht ausfüllenden Filz darstellend und dadurch wiederum an die Gastro-

¹⁾ Häufig findet man die reifen Früchte mit ziemlich kreisförmigen Mündungen versehen. Doch sind dies Kunstprodukte, hervorgebracht durch ein Ichneumonartiges Insekt, dessen Larve im Innern der Frucht lebt und sich von Sporen nährt. Solche Früchte scheint FRIES als *L. plumbeum* beschrieben zu haben.

myceten erinnernd. Seine Fäden zeichnen sich durch sehr reiche, übrigens sehr unregelmässige, im Ganzen strauchartige Verzweigung aus, welche vielfach von Anastomosenbildung begleitet ist. Dabei reichen sie von der Basis der Frucht bis zur Wandung derselben, der sie an sehr zahlreichen Stellen angewachsen sind, während manche Aeste frei im Fruchttinnern endigen, und tragen den Charakter dünnwandiger, scheidewandloser Schläuche. An den Hauptstämmen ziemlich weitlumig, bieten sie an den Aesten höherer Ordnung nur geringen Durchmesser dar (Fig. 23, A). Von besonderer Eigenart ist auch die Skulptur der Capillitien-Schläuche. Sie erscheint in Form von blasen-, falten- oder runzelartigen Erhabenheiten, welche meist wechselnde, unregelmässige Gestalt und Stellung zeigen (Fig. 51, D). Entgegen der bisherigen Ansicht tragen sie keineswegs den Charakter solider Verdickungen, sondern den von Auftreibungen, von »getriebener Arbeit.« An dünneren Zweigen einfach, meist quer zur Längsachse gestellt, mehr oder minder parallel gelagert oder spiralig geordnet, treten sie an weiteren Stellen der Capillitien verzweigt und in der verschiedensten Form und Lagerung zur Längsachse auf, durch weitgehende Anastomosirung nicht selten förmliche Netze bildend. Besonders plastisch tritt diese Skulptur hervor, wenn die Schläuche mit Luft erfüllt sind. Bezüglich der Färbung stimmen die Capillitien stets mit den hellbraunen Sporen überein, welche letztere sich von sehr geringer Grösse und an ihrer Aussenseite mit minutiösen Wärrchen oder Stacheln besetzt präsentieren.

1. *Lycogala flavo-fuscum* EHRENBURG.¹⁾

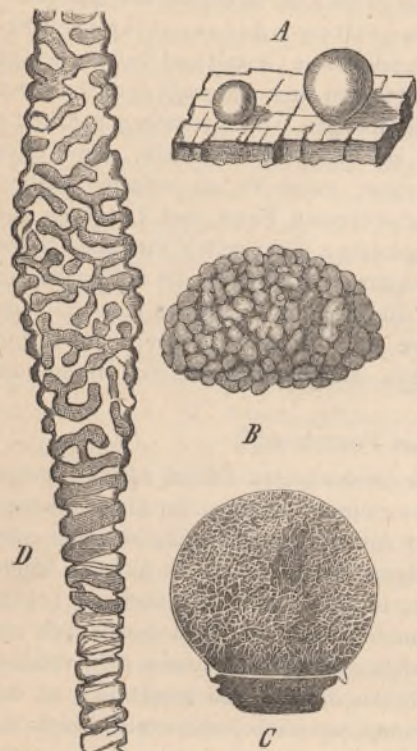
Die relativ mächtigen (in den von mir beobachteten Fällen $2\frac{1}{2}$ —4 Centim. hohen, 2—3 Centim. dicken) Fruchtkörper dieser seltenen, an abgestorbenen Baumstämmen (z. B. Pappeln) auftretenden Art sind entweder halbkugelig oder meistens birnförmig und wenn sie an geneigten Substraten (z. B. auf der Rinde schräg stehender Baumstämme) vorkommen, in schief aufrechter Stellung befindlich. An ihrer Basis, nach dem Stammgrunde zu gerichtet, ist gewöhnlich ein breiter, kragenartiger, dem Substrat dicht angeschmiegt Hautsaum (*Hypothallus*) vorhanden, der im Gegensatz zu der hellbraunen, bisweilen namentlich an der Basalgegend silberig angehauchten Fruchtwand weissliche, mit einem Stich ins Gelbliche bis Röthliche gehende Färbung zeigt.

Bezüglich der Haut des Fruchtkörpers ist als wesentlicher Unterschied von der folgenden Art hervorzuheben der Umstand, dass in das erstarnte Hyaloplasma, aus dem sie besteht, in grosser Menge Excretblasen eingelagert sind, von denen die der mittleren Lagen meist gerundet bleiben, die an der Innen- und Aussenfläche liegenden aber in radialer Richtung mehr oder minder zusammengedrückt erscheinen (Fig. 23, B u. Erkl.). Sie enthalten ein gelbes bis braunes Pigment. Bisweilen bleibt eine etwa in der Mitte gelegene Schicht der Haut frei von solchen Einlagerungen. Enden der Capillitium-Schläuche — im Gegensatz zu *L. epidendrum* — niemals in die Haut eingeschlossen. Die Schilderbildung der Fruchtwand ist hier besonders deutlich ausgeprägt, so dass man durch Druck dieselben isoliren kann. An dem Capillitium tritt die oben erwähnte Skulptur nicht in so prägnanter Form hervor, wie bei der nächsten Art. Ueberdies zeigt die Membran feine Punkte in dichter Stellung, namentlich an den Endzweigen.

¹⁾ Literatur: EHRENBURG, *Silvae mycologicae*, pag. 27 (unter *Diphtherium flavo-fuscum*). — FRIES, *Systema mycologicum* III, pag. 88 (unter *Reticularia*). — ROSTAFINSKI, Monographie der Schleimpilze, pag. 288. — COOKE, *Myxomycetes of Great Britain*, pag. 76.

2. *Lycogala epidendrum* BUXBAUM.¹⁾

Der Charakter dieser, von DE BARY genauer studirten, überall häufigen Art ist im Wesentlichen Folgender: Die das Innere der zersetzten Holzzellen und deren Zwischenräume oder den Raum zwischen Rinde und Holz fauler Baumstämme durchsetzenden Plasmodien sind sehr klein, mit blossen Auge nicht erkennbar, unregelmässig cylindrisch, oft varikös, blass rosa und erst dann in die



(B. 498.) Fig. 51.
Lycogala epidendrum. A Ein Holzstückchen mit 2 reifen Fruchtkörpern (nat. Grösse). B Ein junger Fruchtkörper, in Alkohol erhärtet, von aussen gesehen (10fach; nach DE BARY). C Verticalsechnitt durch einen reifen Fruchtkörper, in welchem durch Entfernung der Sporen das Capillitium freigelegt ist (ca. 10fach; nach DE BARY). D Stück einer Capillitiumröhre mit ihrer eigenthümlichen Faltenbildung (ca. 600fach).

Ersehung tretend, wenn sie sich zum Zweck der Fructification in rosenrothen, schnellwachsenden Schleimtröpfchen, sammeln und zum jungen Aethalium verflechten. Härtet man dieselbe durch Alkohol und macht dann Schnitte, so kann man sich leicht überzeugen, dass sie in der That ein engmaschiges Geflecht von unregelmässig dicken, nach allen Seiten hin anastomosirenden Strängen repräsentiren (Fig. 51, B). Auch die jungen Fruchtträger besitzen das rosenrothe Pigment, später aber wird dasselbe in ein mattes, oft röthlich oder violett angehauchtes Gelbbraun oder Graubraun übergeführt. Von Erbsen bis Haselnussgrösse zeigen sie Halbkugel, oder Kugelform oder werden bei dichter Lagerung durch gegenseitigen Druck stumpfeckig. In ihrer äusseren Erscheinung finden sich lebhaft Anklänge an kleine Bovistarten (Fig. 51, A). Die papierartige, derbe Hülle besteht aus erstarrtem Hyaloplasma, und zeigt im peripherischen Theile mit anfangs fleischrother, zuletzt schmutzig brauner, körniger Masse erfüllte Excretblasen, während im mittleren Theile Fäden der Capillitiumschläuche eingelagert sind, welche in dieser Region eine eigenthümliche Wandstruktur zeigen, insofern sie bestehen aus einer dicken, gallertartigen Aussen- und einer dünnen mit buckel- oder bläschenförmigen Auftreibungen²⁾ versehenen Innenwand. Zu innerst sieht man sodann von der Fruchthülle eine von Einlagerungen freie Schicht erstarrten, gebräunten und geschichteten Hyaloplasma's, von der auch die das der Mittelschicht durchtretenden Capillitiumschläuche meist eine Strecke weit überwält werden. Die im Innern der reifen Frucht befindlichen Capillitiumschläuche zeigen dem oben gegebenen Genus-Charakter entsprechende Beschaffen-

¹⁾ Literatur: DE BARY, Mycetozen, pag. 30, 35 etc. Taf. VI (sehr gute Abbildungen). — ROSTAFINSKI, Monographie der Schleimpilze, pag. 285 (sehr gute Abbildungen). — COOKE, The Myxomycetes of Great Britain, pag. 75.

²⁾ DE BARY, l. c., bezeichnete sie als Tüpfel- oder Netzverdickung.

heit, also Dünnwandigkeit, und die eigenthümliche Buckel- oder Faltenbildung und zwar in ausgesprochenster Weise (Fig. 51, D).

Familie 3. Perichaenaceen.¹⁾

Unter diesem Namen lassen sich die Genera *Perichaena* und *Lachnobolus* zu einer kleinen Gruppe zusammenfassen, die sich durch folgende Momente charakterisirt: Die Sporocysten sind meist einfach, sitzend, seltener kurz gestielt, halbkugelig oder kugelig; doch treten sie unter Umständen auch als Plasmodiocarprien auf. Ihre Hülle ist entweder einfach oder aber doppelt, und dann von einer inneren zarten, farb- und kalklosen und einer äusseren dicken, mit gelben bis dunkelbraunen körnigen Einlagerungen versehenen Hautschicht gebildet, die bisweilen sogar eine Incrustation von Kalk in Form unregelmässiger, dicht an einander gefügter Körner erleidet. Die Capillitien stellen sehr dünnwandige, schwefelgelbe oder gelbbraunliche Röhren dar, welche gewöhnlich an den verschiedensten Stellen unregelmässige Erweiterungen bilden und in mehr oder minder ausgesprochener Weise feinwarzige Skulptur tragen, niemals aber spirallige oder ringförmige Leisten besitzen. Ausserdem stehen sie mit der Wandung in Verbindung. Ihre Zweige anastomosiren theils, theils scheinen sie frei zu endigen. Im Vergleich zu den Arcyrien tritt die Capillitiumbildung im Allgemeinen zurück, sie ist bisweilen nur andeutungsweise vorhanden, ja bei einer Art wurde sie von mir häufig ganz vermisst. Am entwickeltesten zeigte sie sich noch bei *Lachnobolus* wo sie stets auch ein einziges zusammenhängendes System darstellt, was allem Anschein nach bei den Perichaenen nicht der Fall; hier scheinen einige getrennte, verkümmerte Systeme vorhanden zu sein. An den Sporen, unter denen nicht selten monströse Formen vorkommen, beobachtet man die für die Capillitien erwähnte Wärrchenskuulptur, wenn sie auch hier am schwächsten ausgeprägt erscheint und leicht übersehen wird.²⁾ Die Sporenfärbung entspricht dem Colorit der Capillitien.

Gattung 1. *Perichaena* FRIES.

Die stets sitzenden, kugeligen, halbkugeligen oder tafelförmigen, bei dichter Lagerung durch gegenseitigen Druck eckigen mitunter plasmodiocarpen Sporocysten, äusserlich gewissen stiellosen Trichien ähnlich, besitzen gewöhnlich eine derbe doppelte Haut, deren derbe äussere Lage aus gefärbten, körnigen Elementen besteht und häufig zugleich mit Kalkkörnern incrustirt ist, deren innere aber hyalin und zart erscheint.³⁾ Das Aufspringen erfolgt in einem Querriss, durch den ein deckelartiger Theil abgesprengt wird oder in unregelmässiger Weise. Der Contour der schwefelgelben, in der Regel hie und da mit Auftreibungen von verschiedenem Durchmesser ausgestatteten, mit feinen Wärrchen bedeckten Capillitiumfäden hat etwas Eckiges. Die Bildung dieser Fäden kann theilweis oder gänzlich unterbleiben.

Als gewöhnlichste Art mag angeführt werden: *Perichaena corticalis* BATSCH = *Licea pannorum* CIENKOWSKI.

¹⁾ Literatur: ROSTAFINSKI, Monographie, pag. 281 u. 292. — COOKE, The Myxomycetes of Great Britain. — CIENKOWSKI, Das Plasmodium (PRINGS. Jahrb. III, pag. 407.). — DE BARY, Mycetozen, pag. 20.

²⁾ Sie kommt auch bei *Perichaena corticalis* vor, obwohl ROSTAFINSKI die Angabe macht, die Sporen seien glatt.

³⁾ Bisweilen sieht man die äussere braune Schicht der Wandung abspringen von der innern, die dann als ein glasartiges schön irisirendes, runzeliges Häutchen stehen bleibt.

Man findet sie auf allen möglichen toten Pflanzentheilen, besonders häufig aber auf Baumrinden (*Populus*, *Quercus* etc.); selbst auf Mist kommt sie nach meinen Beobachtungen vor (Hasenkoth z. B.).

Ihre Entwicklungsgeschichte ist von CIENKOWSKI genauer untersucht worden. Die Sporocysten stellen ockergelbe oder gelbbraune bis glänzend kastanienbraune oder stumpf-schwarzbraune, bei Kalkauflagerung graue bis weisse winzige 0,3—1 Millim. oder darüber messende, halbkugelige, bisquitförmige oder unregelmässige Körperchen dar mit der bekannten Wand- und Capillitienstruktur.¹⁾ Meist treten die Capillitiumfasern nur in spärlicher Entwicklung, mitunter überhaupt nicht auf. Ihre Sporen zeigen feinwarzige Haut und wechselnden Durchmesser (9—12—16 μ). Abnorm grosse Sporen sind nicht selten. In Bezug auf die vegetativen Zustände treten keine Besonderheiten hervor. Die Plasmodien sind farblos und von bekannter Configuration. Dagegen tritt eine dreifache Hypnocystenbildung auf: Microcysten, Macro-cysten und Sclerotien. Erstere entstehen aus Schwärmern, sind etwas kleiner als die Sporen, kugelig und farblos. Lässt man sie mehrere Tage austrocknen und benetzt sie dann mit Wasser, so keimen sie schon nach wenigen Stunden wieder mit je einer Schwärmerospore aus. Die Macro-cysten (derbwandige Cysten CIENKOWSKI's Fig. 36, F—H) entwickeln sich aus Plasmodien, ein Vorgang, der sich selbst auf dem Objectträger verfolgen lässt. Das Plasmodium zerfällt durch Zerreißen seiner Plasmastränge in Schleimklümpchen von verschiedener Grösse. Diese ziehen ihre Pseudopodien ein und ihr peripherisches Hyaloplasma erhärtet zu einer vielfach gefalteten, sich bräunenden Membran, von der sich der Inhalt etwas zurückzieht. Dann wird letzterer grobkörnig, rundet sich zur Kugel und erhält nochmals eine dicke Membran. Diese Cysten erreichen bald die Grösse einer ganzen Perichaenafrucht, bald übertreffen sie an Grösse kaum eine Spore. Dabei kommen sie isolirt oder zu Haufen vereinigt vor. Nach dem Austrocknen und darauf folgender Benetzung mit Wasser keimen sie zu Plasmodien aus. Die Anzeichen der Keimung äussern sich darin, dass die Umriss des Inhalts amoeboide Veränderung zeigen, worauf eine merkliche Anschwellung des letzteren erfolgt, die zur Erweiterung der Hüllmembran führt. Sodann bricht der Inhalt durch die innere und äussere Membran an einer engbegrenzten Stelle durch. Auch der Sclerotienzustand wurde von CIENKOWSKI nachgewiesen. Bei langsamem Austrocknen zerfällt das Plasmodium unter den Augen des Beobachters rasch in eine Unzahl von Kugeln verschiedenster Grösse, die dann eine Cellulosemembran abscheiden. Da wo die Zellen in Haufen beisammen liegen, werden sie durch gegenseitigen Druck eckig, polyedrisch. Aufgeweicht gehen diese Sclerotiumzellen in den Amoebezustand über, wobei die Membran nicht abgestreift, sondern verflüssigt wird. Die Amoeben verschmelzen sodann zum Plasmodium.

Gattung 2. *Lachnobolus* FRIES.¹⁾

Die Früchte, gewöhnlich Kugelform zeigend, kommen bald mit, bald ohne Stiel vor und springen unregelmässig auf. Ihre Membran erscheint einfach, dünn, mit eigenthümlicher Skulptur in Form sehr dicht gestellter Punkte und kurzen Strichelchen, die indessen nicht etwa Kalkablagerungen darstellen; letztere fehlen überhaupt gänzlich. Dem Capillitium kommt ein durchaus perichaenenartiger Charakter zu, nur ist er ein meist ausgesprochenerer, sowohl was die Würzchen-skulptur und die unregelmässigen Erweiterungen, als auch was die Anastomosenbildung anlangt. Die Farbe des Capillitiums zeigt sich von den Perichaenen insofern etwas verschieden, als sie anstatt des lebhaften Gelb mehr gelbbraunlichen Ton annimmt, wie ihn auch die Sporenmasse zeigt.

Es ist nicht zu verkennen, dass *Lachnobolus* eine Grenzstellung zwischen *Perichaena* und *Arcyria* einnimmt, doch steht er jedenfalls nach den angeführten Kennzeichen mehr zu der ersteren, als zu der letzteren Gattung in verwandtschaftlicher Beziehung, und daher ziehe ich ihn, abweichend von ROSTAFINSKI der ihn zu den Arcyriaceen stellte, zu den Perichaenaceen.

¹⁾ Literatur: ROSTAFINSKI, Monographie der Mycetozen, pag. 281. — COOKE, Myxomycetes of Great Britain, pag. 74.

Als bekanntester Repräsentant ist der auf totem Holz nicht seltene *Lachnobolus circinans* FRIES anzuführen.

Fam. 4. Liceaceen¹⁾.

Unter den Merkmalen dieser Familie ist in den Vordergrund zu stellen die in gänzlicher Abwesenheit jeglicher Capillitienbildung ausgesprochene Einfachheit, wodurch die Gruppe sich gewissen Perichaenaceen nähert. Es ist hohe Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass die Liceaceen einmal mit Capillitiumbildung begabt waren und dass diese Organe im Laufe der Zeit eine Reduction erfuhren, die bis zum Schwinden führte. Diese Annahme findet eine Stütze in der bereits angedeuteten Thatsache, dass sich bei gewissen Perichaenen öfters Reductionen des Capillitiums einstellen, ja dessen Bildung häufig gänzlich unterbleibt.

Die Früchte der Liceaceen erscheinen bald als Plasmodiocarpien (*Licea*), bald als Aethalien (*Tubulina*, *Lindbladia*) und stehen in der Regel auf einem stark entwickelten Hypothallus. Die Form der Aethalien ist bei *Lindbladia* und *Tubulina* insofern eine eigenthümliche, als sie Aggregate von cylindrischen, nach Art der Zellen einer Bienenwabe angeordneten, durch gegenseitigen Druck prismatisch werdenden, mit den Wandungen mehr oder minder fest zusammengewachsenen Sporocysten darstellen (Fig. 26, I—IV); dabei unterbleibt die Bildung einer gemeinsamen Hülle des Aethaliums; und die Früchte werden nur von ihrer eigenen einfachen dünnen Membran umhüllt, während sie bei *Licea* dicker ist. Bei einem Repräsentanten (*Tubulina stipitata*) findet man nach ROSTAFINSKI das Aethalium eigenthümlicherweise einem stielartigen, netzartige Struktur zeigenden Podium aufgesetzt (Fig. 12, V). Kalkeinlagerungen und Löcherbildungen fehlen. Die Färbung der Sporocysten, im Ganzen mit der der Sporen übereinstimmend, ist heller oder dunkler nussbraun²⁾. Ueber die Entwicklungsgeschichte der Liceaceen fehlen noch Untersuchungen.

Gattung 1. *Licea* SCHRADER.

In dieser Gattung treten die Früchte in Form von sehr verschieden gestalteten Plasmodiocarpien auf, mit Wegfall eines Hypothallus. An der Wandung lässt sich eine innere, zartere, durchsichtige und eine äussere, derbere und undurchsichtige Schicht unterscheiden. Das Aufspringen erfolgt unregelmässig.

Die an faulenden Stümpfen von Kiefern und an Balken vorkommende, ziemlich seltene *L. flexuosa* PERS.³⁾ besitzt niedergedrückte ein — mehrere Millim. lange vielgestaltige, meist wurmförmige, gebogene oder unregelmässig und kurz verzweigte Plasmodiocarpien, deren Membran von brauner bis braunschwärzlicher Färbung erscheint und in eine äussere, dicke braune mit körnigem Gefüge und

¹⁾ Literatur: DE BARY, Mycetozen, pag. 18. — ROSTAFINSKI, Monographie, pag. 218. — COOKE, Myxomycetes, pag. 54.

²⁾ Oft fand ich bei *Tubulina* sowohl als bei *Lindbladia* die oberen Enden der Früchtchen von glänzend schwarzer Färbung, mitunter die ganze Oberfläche des Aethaliums als schwarze glänzende Kruste vor. Es sind dies abnorme Zustände, die dadurch entstanden, dass die im Beginn der Fruchtbildung stehende Plasmamasse an den oberflächlichen Theilen zu starke Austrocknung erfuhr und daher zu frühzeitig erstarrte.

³⁾ DE BARY, Mycetozen, pag. 19. — ROSTAFINSKI, Monographie, pag. 218. — COOKE, Myxomycetes, pag. 54.

nach aussen vorspringende Buckeln versehene, und eine innere strukturlose, hellbraune Schicht differenziert ist. Die Früchtchen enthalten relativ sehr grosse (12—14 mikr. messende) glatte olivenbräunliche feinwarzige Sporen.

Gattung 2. *Tubulina* PERSOON.

Die Früchte der Tubulinen stellen zierliche Röhrchen dar, die zu kuchenförmigen oder bienenwabenartigen Aethalien vereinigt auftreten (Fig. 26, I—IV), einem deutlichen Hypothallus oder (wie bei *T. stipitata* ROST.) einem stielartigen Podium aufsitzend (Fig. 12, Vh). Durch gegenseitigen Druck nehmen die mittleren prismatische Gestalt an, während die peripherischen meist cylindrisch oder auch wurstförmig gekrümmt erscheinen. Die Sporocystenhaut ist dünn, häufig schön irisierend und zerreist im oberen Theile unregelmässig. Eine gemeinsame Berindung fehlt.

1. *Tubulina cylindrica* BULL.¹⁾

Zu ihrem Wohnsitz wählt diese ziemlich gemeine Art faulendes Holz, insbesondere Stümpfe der Kiefern und Eichen, kriecht aber von hier aus häufig auf benachbarte Moose, Kiefernadeln etc. über. Ihr plasmodialer Zustand zeigt anfangs weissliche, später, wenn er sich zur Fructification anschickt, fleischrothe oder schön gelbrothe Färbung, welche während der Ausbildung der Fruchtlager ins schmutzig Hellbraune bis schmutzig Braune (Umbrabraune, oft mit einem Anfluge von Violett) übergeht. Die 2—5 Millim. hohen, schmale Cylinder oder Keulen darstellenden Früchtchen stehen dicht zusammengedrängt vertical auf dem häutigen Hypothallus, kuchen- oder bienenwabenartige Aethalien bildend, die zunächst gewöhnlich flach sind, später aber in Folge der Austrocknung und dadurch bedingten Zusammenziehung und Wölbung des Hypothallus eine convexe, oft halbkugelige Oberfläche zeigen. Letztere Formen erinnern an eine Erdbeere und wurden daher früher als *T. fragiformis* unterschieden.

Bezüglich des Durchmessers der Aethalien und der Zahl ihrer Früchtchen variirt die Art sehr. Die kleinsten messen etwa $\frac{1}{2}$, die grössten etwa bis 5 Centimeter und bestehen dann aus Tausenden von Einzelfrüchtchen. Letztere sind nicht so fest zusammen gewachsen, dass sie sich nicht im feuchten Zustande unversehrt trennen liessen. Ihre Wandung besteht aus einer sehr dünnen, strukturlosen Haut, die sich hie und da abblättert. An dem polaren Theile derselben bemerkt man häufig eine abnorme Verdickung und eine diese begleitende Schwärzung, die wahrscheinlich in Folge zu schnellen Austrocknens der jungen Aethalien an der Oberfläche entsteht. In den Sporocysten bilden sich in Menge hell nussfarbige bis umbrabräunliche winzige Sporen mit Wärrchenskulptur.

Gattung 3. *Lindbladia* FRIES.²⁾

Von der vorigen Gattung weicht sie nur darin ab, dass ihre Aethalien aus inniger verwachsenen und gewöhnlich irregular-polygonalen Sporocysten bestehen, und dabei grösseren Durchmesser erlangen. Ihre Sporen sind glatt, von ocherbrauner bis umbrabrauner Färbung und frei von Skulptur.

¹⁾ Literatur: BATSCH, *Elenchus fungorum*, Fig. 175, unter *Stemonitis ferruginosa*. — NEES, System d. Pilze und Schwämme, pag. 107, Fig. 102, unter *Licea fragiformis*. — FRIES, Systema mycol. III, pag. 195 und 196, unter *Tubulina cylindrica* und *fragiformis*. — DE BARY, Mycetozoen, pag. 19. — ROSTAFINSKI, Monographie, pag. 220. — COOKE, Myxomycetes of Gr. Britain, pag. 54.

²⁾ FRIES, Summa vegetab. Scand, pag. 449.

Der einzige Repräsentant ist *L. effusa* EHRB.¹⁾, die an denselben Localitäten vorkommt, wie *Tubulina cylindrica*.

Gattung 3. *Tubulifera* ZOFF.

Bildet wie *Tubulina* und *Lindbladia* Aethalien, doch sind ihre röhrenförmigen Einzelfrüchtchen sehr unregelmässig zusammengelagert, förmlich durcheinander geflochten; überdies erscheint der Fruchtcomplex nicht nackt, sondern mit einer besonderen, derben, aus Schilderchen zusammengesetzten, rindenartigen Membran umgeben, die unregelmässig aufspringt.

1. *T. umbrina* Z.

Aethalien flach oder gewölbt-polsterförmig. Die von mir gefundenen Exemplare waren 1—4 Centim. breit und 2—5 Millim. hoch, ihre Früchtchen dicht durcheinander gewirrt, mit blossen Auge kaum stellenweis unterscheidbar. Membran der Früchtchen zart, nach der Sporenentleerung theilweise obliterierend, so dass schliesslich nur noch ein vielmaschiges, dichtes Netz zurückbleibt. Die relativ dicke, aus kleinen, eckigen Schilderchen zusammengefügte Membran ist hellbraun bis dunkelgrau-bräunlich gefärbt. Mikroskopisch zeigt sie sich zusammengesetzt aus kleinen, zellartigen, unregelmässig-polyedrischen Bildungen, die in den äusseren Schichten farblos, in den inneren gelbbraunlich erscheinen und etwa den Durchmesser der Sporen besitzen. Letztere in Menge nuss- oder umbrabraun, stellen feinwarzige Kugeln von etwa 8—9 mikr. Durchmesser dar.

Gruppe III. Exosporeen ROSTAF.

Wie aus den schönen Untersuchungen FAMINTZIN's und WORONIN's über *Cetrarium* hervorgeht²⁾ bilden die Exosporeen eine höchst eigenthümliche, von den Sorophoreen sowohl, als den Endosporeen in sehr wesentlichen Punkten abweichende Gruppe.

Zunächst sei hervorgehoben die Thatsache, dass die Sporen nicht, wie bei den Endosporeen, bei der Keimung direkt Schwärmsporen entwickeln, sondern zunächst je eine Amoebe (Fig. 4, VI a) entlassen; erst durch deren weitere wiederholte Theilung werden Schwärmer erzeugt (Fig. 4, VI a—i) und hierin liegt zugleich eine beachtenswerthe Abweichung von den die Schwärmerform gänzlich entbehrenden Sorophoreen. In der Folge gehen die Schwärmer wieder in Amoben über, die schliesslich Fusionsplasmodien bilden³⁾ und hierin nähern sich die Exosporeen den Endosporeen. Im Laufe der weiteren Entwicklung aber, in der Fructificationsperiode, tritt noch ein wesentlicher Unterschied hervor: das zum Zweck der Fructification sich accumulirende Plasma erhebt sich nämlich in Form von Säulchen (Fig. 33) oder anastomosirenden Platten, deren periphere Hyaloplasmaschicht zu einer Membran erstarrt. Innerhalb derselben kriecht das körnige Plasma in Netzform in die Höhe (Fig. 34, a), bildet einen wandständigen Belag und zerklüftet sich in Zellen (Fig. 34, b). Jede derselben bildet nun nach aussen zu eine Ausstülpung, die sich unter Abscheidung einer zarten Membran verlängert und verschmälert und schliesslich eine gestielte Kugel darstellt (Fig. 34, b), in die alles Plasma einwandert und die sich endlich nach Annahme ellipsoidischer Form und Abscheidung einer allseitig derben

¹⁾ ROSTAFINSKI, Monogr. pag. 223. — COOKE, Myxomycetes. pag. 55.

²⁾ Ueber zwei neue Formen von Schleimpilzen. Mém. de l'acad. imp. de St. Pétersbourg. ser. 7. tom. XX. 1873. — Bot. Zeit. 1872, No. 34.

³⁾ Es ist dies zwar noch nicht genauer erwiesen, aber nach dem ganzen Charakter des Plasmods wohl zweifellos.

Membran vom Stiel abgliedert. So kommt also eine exogene Sporenbildung, eine Art von Conidienbildung zu Stande und in diesem Umstande haben wir den Hauptunterschied gegenüber den Endosporeen sowohl, als den Soro-phoreen zu suchen. Das System von Säulchen resp. Platten, das in seiner äusseren Gestalt entfernt an die Hymenien gewisser Hymenomyceten erinnert, stellt bei jenem Sporenbildungs-Prozesse ein vollständig entleertes System von Häuten dar, das morphologisch etwa den Werth des Hypothallus der Endosporeen hat. Die einzige Gattung *Ceratium* umfasst die folgenden von FAMINTZIN und WORONIN genauer untersuchten beiden Arten.

1. *C. hydnoïdes* ALB. und SCHW.¹⁾

Die Fructification wird repräsentirt durch kleine, wenige Millimeter bis 1 Decim. hohe, zierliche Säulchen, die einfach oder dichotomirt erscheinen und bald vereinzelt stehen, bald bis zu Hunderten rasenartig vereinigt einer gemeinschaftlichen Basis aufsitzen. Ihre weisse Farbe geht bisweilen ins Gelbbraune oder Rosenröthliche über. Die Säulchen, aus einer erstarrten Hyaloplasmahaut gebildet, zeigen zahlreiche, stachelartige und daher entfernt an ein Hydnum erinnernde, Sporen tragende Ausstülpungen.

2. *C. porioïdes* FRIES.²⁾

Aus dem mit einem gelben Farbstoff tingirten Plasmodium geht ein Fructificationsapparat hervor, der bienenwabenartige Configuration zeigt, und dadurch entfernt an ein *Polyporus*-Hymenium erinnert. Die Wände der Waben besitzen am oberen Rande zahnartige, nach oben gerichtete Vorsprünge und siennagelbe Färbung. Sie sind wie bei voriger Art bedeckt mit zahlreichen Sporen tragenden Stielen.

¹⁾ Conspectus fungorum, 1805, pag. 358.

²⁾ Syst. myc. III, pag. 295. — FAMINTZIN u. WORONIN, l. c., pag. 5.

Beiträge zur deutschen L

Verlag von EDUARD TREW

Koerber, Dr. G. W., **Systema Lic**

Die Flechten Deutschlands syste
teristisch beschrieben. 1855. Gr
tafeln. Eleg. brosch. 16 Mk.

— — **Parerga lichenologica.** Ergänzungen zu Systema
Lichenum Germanicae. 1865. Gr. 8. Eleg. brosch. 16 Mk.

Nitschke, Dr. Th., **Pyrenomycetes germanici.** Die Kern-
pilze Deutschlands. 1867—1869. Gr. 8. Elegant brosch.
Erster Band. Lieferung 1 und 2 à Lieferung 5 Mk.

Verlag von Eduard Trewendt in Breslau.

Hermann Lotze

in seiner Stellung zu der durch Kant begründeten
neuesten Geschichte der Philosophie

von

Dr. O. Caspari,

Professor der Philosophie an der Universität zu Heidelberg.

Gr. 8. 1883. 8 Bogen. Preis 3 Mark.

Im Verlage von Eduard Trewendt in Breslau erschien soeben:

Genie und Wahnsinn

Eine psychologische Untersuchung

von

Dr. Paul Radestock.

6 Bogen. gr. 8. Eleg. brosch. Preis 2 Mk.

Der auf diesem Gebiete vortheilhaft bekannte
Verfasser, dessen frühere Werke »Schlaf und
Traum« und »Die Gewöhnung und ihre Wich-
tigkeit für die Erziehung« von der Kritik sehr
günstig beurtheilt worden, bietet in dieser Schrift
eine eingehende und lichtvolle Studie, die nicht
nur bei Fachleuten, sondern auch bei dem
grösseren Publikum reges Interesse erwecken
dürfte.

Ueber Chloroformwirkung

von

Prof. Dr. J. N. Ritter von Nussbaum,

Geheimrath und Generalstabsarzt.

3 Bogen. 8. Elegant brosch. Preis 80 Pf.

Diese hervorragende und interessante Ab-
handlung des hoch geschätzten Arztes und
Forschers sei nicht nur Medizinem von Fach,
sondern auch weiteren Kreisen angelegentlichst
empfohlen.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen.

Geschmackvolle Einbanddecken

zur

Encyclopädie der Naturwissenschaften

liefert zum Preise von 2 Mark jede Buchhandlung.

Verlagsbuchhandlung Eduard Trewendt.

Breslau, Eduard Trewendt's Buchdruckerei (Setzerinnenschule).

Wojewódzka i Miejska Biblioteka Publiczna
Im. E. Smolki w Opolu

ni Inw.:

Syg.:

90725/III 11.2.4 16

ERIORY SLASKIE